

Den Europæiske Unions Tidende

L 88



Dansk udgave

Retsforskrifter

57. årgang

22. marts 2014

Indhold

II *Ikke-lovgivningsmæssige retsakter*

RETSAKTER VEDTAGET AF ORGANER OPRETTET VED INTERNATIONALE AFTALER

- ★ **Regulativ nr. 96 fra De Forenede Nationers Økonomiske Kommission for Europa (FN/ECE) — Ensartede forskrifter for godkendelse af motorer med kompressionstænding til montering i landbrugs- og skovbrugstraktorer og i mobile ikke-vejpgående maskiner for så vidt angår emission af forurenende stoffer fra motoren** 1

Pris: 10 EUR

DA

De akter, hvis titel er trykt med magre typer, er løbende retsakter inden for landbrugspolitikken og har normalt en begrænset gyldighedsperiode.

Titlen på alle øvrige akter er trykt med fede typer efter en asterisk.

II

(Ikke-lovgivningsmæssige retsakter)

RETSAKTER VEDTAGET AF ORGANER OPRETTET VED INTERNATIONALE AFTALER

Kun de originale FN/ECE-tekster har retlig virkning i henhold til folkeretten. Dette regulativs nuværende status og ikrafttrædelsesdato bør kontrolleres i den seneste version af FN/ECE's statusdokument TRANS/WP.29/343/, der findes på adressen:
<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

Regulativ nr. 96 fra De Forenede Nationers Økonomiske Kommission for Europa (FN/ECE) — Ensartede forskrifter for godkendelse af motorer med kompressionstænding til montering i landbrugs- og skovbrugstraktorer og i mobile ikke-vejpgående maskiner for så vidt angår emission af forurenende stoffer fra motoren

Omfattende al gældende tekst frem til:

Ændringsserie 04 — Ikrafttrædelsesdato: 13. februar 2014

INDHOLD

1. Anvendelsesområde
2. Definitioner og forkortelser
3. Ansøgning om godkendelse
4. Godkendelse
5. Forskrifter og prøvninger
6. Montering på køretøjet
7. Produktionens overensstemmelse
8. Sanktioner i tilfælde af produktionens manglende overensstemmelse
9. Ændring og udvidelse af godkendelsen af den godkendte type
10. Endeligt ophør af produktionen
11. Overgangsbestemmelser
12. Navne og adresser på de tekniske tjenester, der er ansvarlige for udførelse af godkendelsesprøvningerne, og på de typegodkendende myndigheder

BILAG

- 1A Oplysningsskema nr.... vedrørende typegodkendelse og foranstaltninger mod emission af forurenende luftarter og partikler fra forbrændingsmotorer til montering i mobile ikke-vejpgående maskiner
 - Tillæg 1 — Vigtigste specifikationer for (stam)motoren
 - Tillæg 2 — Vigtigste specifikationer for motorfamilien
 - Tillæg 3 — Vigtigste specifikationer for motortyper i for motorfamilien
- 1B Specifikationer for motorfamilien og valg af stammotor
 - 2 Meddelelse
 - Tillæg 1 — Prøvningsresultater
 - 3 Udformning af godkendelsesmærker

- 4A Metode til bestemmelse af emission af forurenende luftarter og partikler
- Tillæg 1 — Måle- og prøvetagningsmetoder (NRSC, NRTC)
 - Tillæg 2 — Kalibreringsmetode (NRSC, NRTC)
 - Tillæg 3 — Dataevaluering og beregninger
 - Tillæg 4 — Systemer til analyse og prøvetagning
- 4B Prøvningsmetode for motorer med kompressionstænding til montering i landbrugs- og skovbrugs-traktorer og i mobile ikke-vejgående maskiner med hensyn til emission af forurenende stoffer fra motoren
- Bilag A.1 (reserveret)
 - Tillæg A.2 — Statistik
 - Tillæg A.3 — 1980 International gravity formula
 - Tillæg 4 — Kontrol af carbonstrømmen
 - Tillæg A.5 (reserveret)
 - Tillæg A.6 (reserveret)
 - Tillæg A.7 — Molekylebaserede emissionsberegninger
 - Tillæg A.7.1 — Kalibrering, fortyndet udstødningsgasstrøm (CVS)
 - Tillæg A.7.2 — Forskydningskorrektur
 - Tillæg A.8 — Massebaserede emissionsberegninger
 - Tillæg A.8.1 — Kalibrering, fortyndet udstødningsgasstrøm (CVS)
 - Tillæg A.8.2 — Forskydningskorrektur
- 5 Prøvningscyklusser
- 6 Tekniske specifikationer for referencebrændstof, som foreskrives til godkendelsesprøvning og til kontrol produktionens overensstemmelse
- 7 Monteringsforskrifter for udstyr og tilbehør
- 8 Holdbarhedskrav
- 9 Krav til sikring af NO_x-kontrolforanstaltningernes korrekte funktion
- Tillæg 1 — Påvisningskrav
 - Tillæg 2 — Beskrivelse af mekanismer til aktivering og deaktivering af advarsel og underretning af operatøren
 - Tillæg 3 — Påvisning af den mindste acceptable reagenskoncentration CD_{min}
10. Bestemmelse af CO₂-emissioner
- Tillæg 1 — Bestemmelse af CO₂-emissioner for motorer op til effektområde P
 - Tillæg 2 — Bestemmelse af CO₂-emissioner for motorer i effektområde Q og R
1. ANVENDELSESOMRÅDE
- Dette regulativ finder anvendelse på emission af forurenende luftarter og partikler fra motorer med kompressionstænding:
- 1.1. i køretøjer i klasse T med en nettoeffekt på over 18 kW og højst 560 kW
 - 1.2. i mobile ikke-vejgående maskiner ⁽¹⁾ med en nettoeffekt på over 18 kW og på højst 560 kW, der kører med variabel hastighed.
 - 1.3. i mobile ikke-vejgående maskiner ⁽¹⁾ med en nettoeffekt på over 18 kW og på højst 560 kW, der kører med konstant hastighed.

⁽¹⁾ som defineret i den konsoliderede resolution om køretøjers konstruktion (R.E.3) (ECE/TRANS/WP.29/78/rev.2, para. 2) - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

2. DEFINITIONER OG FORKORTELSER
- 2.1. I dette regulativ forstås ved:
- 2.1.1. »justeringsfaktorer«: additive (opjusteringsfaktor og nedjusteringsfaktor) eller multiplikative faktorer, der skal tages i betragtning under den periodiske (sjældne) regenerering
- 2.1.2. aldringscyklus: den maskin- eller motordrift (hastighed, belastning, effekt), der skal udføres under driftsprøveplanen
- 2.1.3. »gældende emissionsgrænse«: en emissionsgrænse for en motor
- 2.1.4. »godkendelse af en motor«: godkendelse af en motortype eller -familie hvad angår motorens emissionsniveau af forurenende luftarter og partikler
- 2.1.5. »vandkondensering«: udfældning af vandholdige bestanddele fra en gasfase til en væskefase. Vandkondensering er en funktion af fugtindhold, tryk, temperatur og koncentrationer af andre bestanddele, som f.eks. svovlsyre. Disse parametre kan variere som funktion af fugtindholdet i motorens indsugningsluft, fortyndingsluftens fugtindhold, motorens luft-/brændstofforhold og brændstofsammensætning - herunder omfanget af hydrogen og svovl i brændstoffet
- 2.1.6. »atmosfærisk tryk«: det våde, absolutte atmosfæriske statiske tryk. Bemærk, at hvis det atmosfæriske tryk måles i en kanal, skal der sikres mod mindre tryktab mellem atmosfæren og målestedet, og der skal redegøres for ændringer i kanalens statiske tryk som følge af strømmen
- 2.1.7. kalibrering: processen med at fastlægge et målesystems reaktion, så dets output er i overensstemmelse med en række referencesignaler. Skal ses i modsætning til »verifikation«
- 2.1.8. »kalibreringsgas«: en rensat gasblanding, der anvendes til at kalibrere gasanalytatorer. Kalibreringsgasser skal opfylde specifikationerne i punkt 9.5.1 i bilag 4B. Bemærk, at kalibreringsgasser og justeringsgasser (*span gasses*) kvalitativt er ens, men adskiller sig med hensyn til deres primære funktion. De forskellige resultatkontroller for gasanalytatorer og prøvehåndteringskomponenter kan indebære henvisninger til enten kalibreringsgasser eller justeringsgasser
- 2.1.9. »motor med kompressionstænding (KT-motor)«: en motor, der fungerer efter kompressionstændingsprincippet (f.eks. en dieselmotor)
- 2.1.10. *bekræftet eller aktiv DTC*: en DTC, som lagres i det tidsrum, hvor NCD-systemet konstaterer fejlforekomst
- 2.1.11. »motor med konstant hastighed«: en motor, hvis typegodkendelse eller certificering er begrænset til drift med konstant hastighed. En motor, hvis regulator for konstant hastighed er fjernet eller deaktiveret, betragtes ikke længere som en motor med konstant hastighed
- 2.1.12. »konstanthastighedsdrift«: drift af motorer med regulator, som automatisk reagerer på brugerens ønske om at fastholde motorhastigheden, selv ved skiftende belastning. Regulatorer fastholder ikke altid den konstante hastighed nøjagtigt. Typisk kan hastigheden falde (0,1 til 10) % under hastigheden ved nulbelastning, således at den mindste hastighed indtræder omkring punktet for motorens maksimale effekt
- 2.1.13. »kontinuerlig regenerering«: regenereringsprocessen for et system til efterbehandling af udstødningen, der forekommer enten på vedholdende vis eller mindst én gang i den pågældende transiente prøvningscyklus eller RMC-prøvning (ramped-modal cycle); skal ses i modsætning til periodisk (sjælden) regenerering
- 2.1.14. »konverteringseffektivitet af non-methan-afskæring (NMC) E«: effektiviteten af konverteringen af et NMC, der anvendes til fjernelse af non-methanholdige carbonhydrider fra prøvegasen ved oxidering af alle carbonhydrider bortset fra methan. Det ideelle er en konverteringsgrad på 0 % ($E_{\text{CH}_4} = 0$) for methan og 100 % ($E_{\text{C}_2\text{H}_6} = 100$ %) for de andre carbonhydrider, repræsenteret ved ethan. For at få en nøjagtig måling af NMHC bestemmes de to virkningsgrader, og de anvendes dem til beregning af massestrømmen af NMHC-emissioner for methan og ethan. Skal ses i modsætning til »penetrationsfraktion«
- 2.1.15. »kritiske emissionsrelaterede komponenter«: de komponenter, som primært er konstrueret til emissionskontrol, dvs. et eventuelt efterbehandlingssystem til udstødningen, den elektroniske motorstyringsenhed og de dermed forbundne følere og aktuatorer og EGR-systemet med alle dermed forbundne filtre, kølere, styreventiler og rør

- 2.1.16. »kritisk emissionsrelateret vedligeholdelse«: den vedligeholdelse, der skal foretages af komponenter, der er forbundet med den kritiske emission
- 2.1.17. »forsinkelse«: det tidsrum, der forløber, fra der indtræder en ændring i komponenten, målt i dennes referencepunkt, til systemet fremviser en respons på 10 % af den endelige aflæsning (t_{10}), idet prøvetagningssonden defineres som referencepunktet. For så vidt angår gasformige komponenter er dette den målte komponents transporttid fra prøvetagningssonden til detektoren (jf. figur 3.1)
- 2.1.18. »DeNO_x-system«: et system til efterbehandling af udstødningen, som er konstrueret til at reducere emissionen af nitrogenoxider (NO_x) (f.eks. findes der passive og aktive, magre NO_x-katalysatorer (LNC), NO_x-absorbere og selektive katalytiske reduktionssystemer (SCR))
- 2.1.19. »dugpunkt«: et mål for fugtighed, der er angivet som den ligevægtstemperatur, hvorved vand ved et givet tryk kondenserer fra fugtig luft med en given absolut luftfugtighed. Dugpunkt angives som en temperatur i °C eller K, og gælder kun for det tryk, ved hvilket det måles
- 2.1.20. diagnostikfejlkode (DTC): en numerisk eller alfanumerisk angivelse, som identificerer eller kategoriserer en NO_x-kontrolfejl
- 2.1.21. »diskret modus«: en type prøvning ved stationær tilstand i diskret modus som beskrevet i punkt 7.4.1.1 i bilag 4B og i bilag 5
- 2.1.22. »forskydning«: forskellen mellem et nulstillings- eller kalibreringssignal og den respektive værdi ifølge et måleinstrument umiddelbart efter dets anvendelse i en emissionsprøvning, hvor instrumentet var blevet nulstillet og kalibreret umiddelbart før prøvningen
- 2.1.23. »elektronisk styreenhed«: en elektronisk anordning på en motor, der anvender data fra motorens sensorer til styring af motorparametrene
- 2.1.24. »emissionsbegrænsningssystem«: anordninger, systemer eller elementer, som begrænser eller reducerer emissionen af regulerede forurenende stoffer fra motoren
- 2.1.25. »emissionskontrolstrategi«: en kombination af emissionskontrolsystemer med én grundlæggende emissionskontrolstrategi og et sæt understøttende emissionskontrolstrategier integreret i den generelle konstruktion af en motor eller den mobile ikke-vejpgående maskine, som motoren er monteret på
- 2.1.26. »holdbarhedsperiode«: det i bilag 8 anførte antal timer, der anvendes til at bestemme forringelsesfaktorerne
- 2.1.27. »emissionsrelateret vedligeholdelse«: vedligeholdelse, som hovedsageligt påvirker emissioner eller, som sandsynligvis har betydning for forringelsen af køretøjets eller motorens emissionspræstation under normal anvendelse af køretøjet
- 2.1.28. »motorefterbehandlingssystemfamilie«: fabrikantens inddeling af motorer i grupper, som opfylder definitionen på motorfamilien, men som yderligere inddeles i en familie af motorfamilier, der anvender et lignende system til efterbehandling af udstødningen.
- 2.1.29. »motorfamilie«: en af fabrikanten opstillet gruppe af motorer, der som følge af deres konstruktion må forventes at svare til hinanden med hensyn til udstødningsemission, og som opfylder kravene i punkt 7 i dette regulativ
- 2.1.30. »reguleret motorhastighed«: den driftshastighed for motoren, hvor den styres af den monterede regulator
- 2.1.31. »motorsystem«: motoren, emissionsbegrænsningssystemet og kommunikationsgrænsefladen (hardware og meddelelser) mellem motorsystemets elektroniske styreenhed(er) (ECU) og eventuelle andre styreenheder for drivaggregater eller køretøj
- 2.1.32. »motortype«: en kategori af motorer, som ikke afviger indbyrdes med hensyn til de væsentlige motorspecifikationer, der er beskrevet i punkt 1 til 4 i bilag 1A, tillæg 3 til dette regulativ
- 2.1.33. »system til efterbehandling af udstødningen«: en katalysator, partikelfilter, deNO_x-system, kombineret deNO_x-partikelfilter eller eventuelle andre emissionsbegrænsende anordninger, som er monteret nedstrøms for motoren. Denne definition omfatter ikke udstødningsgasrecirkulation (EGR) og turboladere, som betragtes som en integreret del af motoren

- 2.1.34. »udstødningsrecirkulation«: en teknologi, som mindsker emissionerne ved at lede udstødningsgasserne, som udstødes fra forbrændingskammeret, tilbage til motoren, hvor det blandes med indsugningsluft før og under forbrændingen. Anvendelse af ventilstyring til at øge mængden af residual udstødningsgas i forbrændingskammeret, der blandes med indsugningsluft før eller under forbrændingen, betragtes ikke som udstødningsrecirkulation i dette regulativ
- 2.1.35. »fuldstrømsfortyndingsmetode«: en proces, hvor den samlede udstødningsstrøm blandes med fortyndingsluft, før en fraktion af den fortyndende udstødningsstrøm udskilles til analyse
- 2.1.36. »forurenende luftarter«: carbonmonoxid, carbonhydrider (for hvilke der antages et forhold svarende til formelen $(C_1H_{1,85})$ og nitrogenoxider, idet sidstnævnte udtrykkes som nitrogenoxid-ækvivalenter (NO_2))
- 2.1.37. »god teknisk praksis«: praksis i overensstemmelse med almindeligt accepterede videnskabelige og tekniske principper og relevante tilgængelige oplysninger
- 2.1.38. »HEPA-filer«: (High-Efficiency Particulate Air) højeffektivt partikelluftfilter, som er vurderet til at have en effektivitet for fjernelse af initialpartikler på mindst 99,97 % efter ASTM F 1471-93 eller tilsvarende standard
- 2.1.39. »carbonhydrid (HC)«: THC, NMHC alt efter, hvad der er relevant. Carbonhydrid refererer generelt til den gruppe af carbonhydrider for hver type brændstof og motor, som emissionsstandarderne er baseret på
- 2.1.40. »høj hastighed (n_{hi})«: den højeste motorhastighed, hvor motoren yder 70 % af mærkeeffekten (bilag 4A) eller sin maksimaleffekt (bilag 4B)
- 2.1.41. »tomgangshastighed«: den laveste motorhastighed med mindst mulig belastning (større end eller lig med 0), hvor en motorregulator styrer motorhastigheden. For motorer, hvis tomgangshastighed ikke styres af en regulator, betyder tomgangshastighed den af fabrikanten oplyste værdi for lavest mulige motorhastighed med minimal belastning. Bemærk, at varm tomgangshastighed er tomgangshastigheden af en varm motor
- 2.1.42. »mellemhastighed«: den motorhastighed, der opfylder et af følgende krav:
- For motorer beregnet til at fungere med største drejningsmoment ved forskellige hastigheder er mellemhastigheden den specificerede hastighed ved største drejningsmoment, hvis dette indtræder ved mellem 60 % og 75 % af mærkehastigheden
 - Såfremt den angivne hastighed ved største drejningsmoment er mindre end 60 % af mærkehastigheden, er mellemhastigheden 60 % af mærkehastigheden
 - Er den angivne hastighed ved største drejningsmoment større end 75 % af mærkehastigheden, er mellemhastigheden 75 % af mærkehastigheden
- 2.1.43. »linearitet«: den udstrækning, hvormed målte værdier er i overensstemmelse med de respektive referenceværdier. Linearitet beregnes ved lineær regression af målte værdier og referenceværdier over en række værdier, der forventes eller observeres under prøvningen
- 2.1.44. »lav hastighed (n_{lo})«: den laveste motorhastighed, hvor motoren yder 50 % af mærkeeffekten (bilag 4B) eller sin maksimaleffekt (bilag 4B).
- 2.1.45. »maksimaleffekt (P_{max})«: den maksimale effekt i kW som angivet af fabrikanten.
- 2.1.46. »hastighed ved maksimalt drejningsmoment«: den motorhastighed, ved hvilken der opnås det maksimale drejningsmoment, som angivet af fabrikanten
- 2.1.47. »middelmængde«: baseret på strømvægtede middelværdier, middelmængden efter vægtning i forhold til den tilsvarende strømningshastighed
- 2.1.48. »NCD-motorfamilie«: en fabrikants inddeling af motorsystemer i grupper, som anvender samme metode til overvågning/diagnosticering af NCM-enheder
- 2.1.49. »nettoeffekt«: effekten i »ECE kW« bestemt i prøvebænk for enden af krumtapakslen eller tilsvarende del, målt efter den metode, der er beskrevet i regulativ nr. 120 om målingen af nettoeffekt, nettodrejningsmoment og specifikt brændstofforbrug for forbrændingsmotorer til landbrugs- og skovbrugstraktorer og mobile ikke-vejgående maskiner

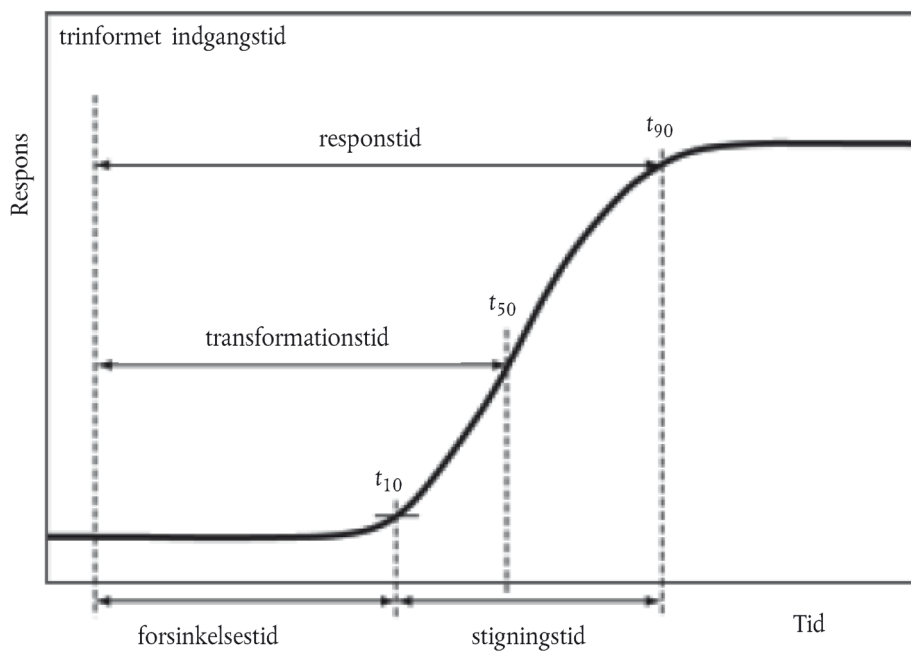
- 2.1.50. »ikke-emissionsrelateret vedligeholdelse«: vedligeholdelse, som ikke væsentligt påvirker emissioner, og som ikke har varig indvirkning på forringelsen af maskinens eller motorens emissionspræstation ved normal brug, når der foretages vedligeholdelse
- 2.1.51. »non-methanholdige carbonhydrider (NMHC)«: summen af alle carbonhydrider bortset fra methan
- 2.1.52. »NO_x-kontroldiagnosesystem (NCD)«: et system inbygget i motoren, som kan
- detektere en fejlfunktion i NO_x-kontrolsystemet
 - identificere den sandsynlige årsag til NO_x-kontrolfejll fejl ved hjælp af oplysninger lagret i computer-hukommelsen og/eller kommunikere sådanne oplysninger ud af køretøjet
- 2.1.53. »fejlfunktion i NO_x-kontrolsystemet«: et forsøg på manipulation af motorens NO_x-kontrolsystem eller en fejlfunktion, som påvirker det pågældende system, som kan skyldes manipulation, og som ifølge dette regulativ skal udløse et advarselssystem eller en meddelelse, når den detekteres
- 2.1.54. »emissioner fra åbne krumtaphuse«: en strøm fra en motors krumtaphus, der udledes direkte i miljøet.
- 2.1.55. »førerkrav«: førerens input med henblik på kontrol af motorydelsen. Føreren kan være en person (manual betjening) eller en regulator (automatisk betjening), der mekanisk eller elektronisk sender et input med krav om motorydelse. Input kan komme fra en speederpedal eller et speedersignal, fra en gasspjældsreguleringsarm eller et gasspjældsreguleringssignal, fra en brændstofreguleringsarm eller et brændstofreguleringssignal, fra en hastighedskontrolarm eller et hastighedskontrolsignal eller fra en regulatorindstilling eller et regulatorindstillingssignal
- 2.1.56. »nitrogenoxider«: forbindelser, der udelukkende indeholder nitrogen og oxygen målt efter procedurerne i dette regulativ. Nitrogenoxider udtrykkes kvantitativt, som om NO er i formen NO₂, således at der anvendes en effektiv molekylemasse for alle nitrogenoxider svarende til NO₂
- 2.1.57. »stammotor«: en motor, der er udvalgt af en motorfamilie på en sådan måde, at dens emissions-egenskaber er repræsentative for den pågældende motorfamilie, og at den opfylder kravene i bilag 1B til dette regulativ.
- 2.1.58. »partialtryk«: det tryk, p , der kan tilskrives en enkelt gas i en gasblanding. For en ideel gas, skal partialtrykket divideret med det samlede tryk være lig med komponentens molekylekoncentration, x
- 2.1.59. »partikelefterbehandlingsanordning«: et system til efterbehandling af udstødningen, som er konstrueret med henblik på at reducere emission af forurenende partikler (PM) gennem en mekanisk, aerodynamisk, diffusions- eller inerti-mæssig separation
- 2.1.60. »delstrømsfortyndingssystem«: en proces, hvor en del af den samlede udstødningsstrøm udskilles og blandes med en passende mængde fortyndingsluft før partikeludskillelsesfilteret
- 2.1.61. »partikler«: materiale, der er indsamlet på et nærmere angivet filtermateriale efter fortynding af kompressionstændingsmotorens udstødningsgas med ren, filtreret luft, således at temperaturen ikke er over 52 °C (325 K)
- 2.1.62. »penetrationsfraktion PF«: afvigelsen fra en ideelt fungerende metode til afskæring af non-methan (se konverteringseffektivitet af non-methan-afskæring (NMC) E). En ideel non-methan-afskæring ville have en methanpenetrationsfraktion PF_{CH_4} , på 1,000 (dvs. en methankonverteringseffektivitet E_{CH_4} på 0), og penetrationsfraktionen for alle andre carbonhydrider ville være 0,000, som repræsenteret ved $PF_{C_2H_6}$ (dvs. en ethankonverteringseffektivitet $E_{C_2H_6}$ på 1). Forholdet er:
- $$PF_{CH_4} = 1 - E_{CH_4} \text{ og } PF_{C_2H_6} = 1 - E_{C_2H_6};$$
- 2.1.63. »% belastning«: den brøkdelen af det maksimale drejningsmoment, der er til rådighed ved en given motorhastighed
- 2.1.64. »periodisk (eller sjælden) regenerering«: regenereringsprocessen for et system til efterbehandling af udstødningen, som foregår periodisk efter mindre end 100 timers normal motordrift. I forbindelse med regenereringscyklussen tillades overskridelse af emissionsgrænsen

- 2.1.65. »markedsføring«: at gøre et produkt, som er omfattet af dette regulativ, tilgængeligt på markedet - enten mod betaling eller gratis - i et land, som anvender dette regulativ, med henblik på distribution eller anvendelse i det pågældende land
- 2.1.66. »sonde«: den første del af overføringsledningen, der overfører prøven til næste komponent i prøvetagningssystemet
- 2.1.67. »PTFE«: polytetrafluorethylen, almindeligvis kendt som Teflon™
- 2.1.68. »stationær prøvningscyklus med ramper (RMC)«: en prøvningscyklus med en sekvens af stationære motorprøvningsmodi med definerede kriterier for hastighed og drejningsmoment for hver modus og definerede hastigheds- og drejningsmomentramper mellem disse modi
- 2.1.69. »mærkehastighed«: den maksimale motorhastighed ved fuld belastning, som tillades af regulatoren ifølge fabrikantens angivelser, eller, hvis der ikke er en regulator, den hastighed ved hvilken motorens maksimale effekt opnås ifølge fabrikantens angivelser
- 2.1.70. »reagens«: ethvert medium, der er nødvendigt for og anvendes til at få systemet til efterbehandling af udstødningen til at fungere effektivt, og som forbruges eller ikke kan genvindes.
- 2.1.71. »regenerering«: en hændelse, under hvilken emissionsniveauet ændres, mens efterbehandlingssystemets ydelse automatisk genoprettes. Der kan forekomme to typer regenerering: kontinuerlig regenerering (se punkt 6.6.1 i bilag 4B) og sjælden (periodisk) regenerering (se punkt 6.6.2 i bilag 4A)
- 2.1.72. »responstid«: forskellen i tid mellem ændringen i en komponent, målt i dennes referencepunkt, og en systemrespons på 90 % af den endelige aflæsning (t_{90}), idet prøvetagningssonden defineres som referencepunktet, hvorved ændringen i den målte komponent er på mindst 60 % fuldskalavisning (FS), og anordningerne til gasomsiftning specificeres til at udføre gasomsiftningen i løbet af mindre end 0,1 s. Systemets responstid omfatter systemets forsinkelse og dets stigningstid
- 2.1.73. »stigningstid«: den tid, der forløber fra den viste værdi stiger fra 10 % til 90 % af den endelige aflæsning ($t_{90} - t_{10}$).
- 2.1.74. »scanningsværktøj«: et stykke eksternt prøvningsudstyr, der anvendes til off-board-kommunikation med NCD-systemet
- 2.1.75. »driftsprøveplan«: den aldringscyklus og driftsprøveperiode, der anvendes til bestemmelse af forringelsesfaktorerne for motorens efterbehandlingssystemfamilie
- 2.1.76. »apparat til måling af delt atmosfæretryk«: et trykmålingsapparat, hvis aflæsning anvendes som atmosfæretrykket for et helt prøvningsanlæg, som har mere end ét prøvningsrum med dynamometer
- 2.1.77. »delt fugtighedsmåling«: en luftfugtighedsmåling, der anvendes som fugtigheden for et helt prøvningsanlæg, som har mere end ét prøvningsrum med dynamometer
- 2.1.78. »nulstilling«: justering af et apparat, således at det reagerer korrekt på en kalibreringsstandard, der udgør mellem 75 % og 100 % af maksimalværdien inden for apparatets måleområde eller dets forventede driftsområde
- 2.1.79. »justeringsgas (span gas)«: en rensset gasblanding, der anvendes til at justere gasanalyser. Justeringsgasser skal opfylde specifikationerne i punkt 9.5.1. Bemærk, at kalibreringsgasser og justeringsgasser (*span gasses*) kvalitativt er ens, men adskiller sig med hensyn til deres primære funktion. De forskellige resultatkontroller for gasanalyser og prøvehåndteringskomponenter kan indebære henvisninger til enten kalibreringsgasser eller justeringsgasser
- 2.1.80. »specifikke emissioner«: masseemissioner udtrykt i g/kWh
- 2.1.81. »stand-alone«: som ikke er afhængigt af andet udstyr; det kan stå alene
- 2.1.82. »stationær tilstand«: vedrører emissionsprøvninger, hvor motorhastighed og -belastning fastholdes på et fast sæt nominelt konstante værdier. Prøvninger i diskret modus eller i rampe-modus (RMC) er stationære prøvninger
- 2.1.83. »støkiometrisk«: vedrører forholdet mellem luft og brændstof, således, at hvis brændstoffet var fuldt oxideret, ville der ikke være hverken brændstof eller ilt tilbage

- 2.1.84. »lagringsmedium«: et partikelfilter, en prøveopsamlingssek eller et andet lagringsmedium, der anvendes ved batch-prøvetagning
- 2.1.85. »prøvningscyklus (eller arbejds cyklus)«: en sekvens af prøvningspunkter, der hver er karakteriseret ved en bestemt hastighed og et bestemt drejningsmoment, som motoren skal overholde henholdsvis i stationær funktionsmåde og i transient funktionsmåde. Arbejds cyklusser er specificeret i bilag 5. En enkelt arbejds cyklus kan bestå af et eller flere prøvningsintervaller
- 2.1.86. »prøvningsinterval«: en periode, i hvilken specifikke emissioner bestemmes. I tilfælde, hvor der forekommer flere intervaller i en arbejds cyklus, kan regulativet fastsætte yderligere beregninger, som afvejer og kombinerer resultaterne for at nå frem til sammensatte værdier, som kan sammenlignes med de gældende emissionsgræns værdier
- 2.1.87. »tolerance«: det tidsrum, som 95 % af et sæt registrerede værdier af en vis mængde skal ligge indenfor, idet de resterende 5 procent af de registrerede værdier afviger fra tolerancen. De specificerede registreringsfrekvenser og tidsintervaller anvendes til at bestemme, om en mængde ligger inden for den relevante tolerance
- 2.1.88. »samlede carbonhydrider (THC)«: den kombinerede masse af organiske forbindelser, målt ved den angivne procedure for måling af samlede carbonhydrider, udtrykt som en carbonhydrid med et hydrogen-carbon-masseforhold på 1,85: 1
- 2.1.89. »transformationstid«: det tidsrum der forløber, fra der indtræder en ændring i komponenten, målt i dennes referencepunkt, til systemet fremviser en respons på 50 % af den endelige aflæsning (t_{50}), idet prøvetagningssonden defineres som referencepunktet. Transformationstiden anvendes i forbindelse med indbyrdes justering af signalet fra forskellige måleinstrumenter. Se figur 3.1
- 2.1.90. »transient prøvningscyklus«: en prøvningscyklus med en sekvens af normaliseret hastigheds- og drejningsmomentværdier, der skifter relativt hurtigt med tiden (NRTC)
- 2.1.91. »typegodkendelse«: godkendelse af en motortype med hensyn til dens emissioner målt i overensstemmelse med de procedurer, der er beskrevet i dette regulativ.
- 2.1.92. »opdatering-registrering«: den frekvens, hvormed analysatoren giver nye, aktuelle og værdier
- 2.1.93. »levetid«: den relevante afstand/tid, i hvilken der skal sikres overholdelse af de relevante emissionsgrænser for forurenende luftarter og partikler.
- 2.1.94. »motor med variabel hastighed«: andre motorer end motorer med konstant hastighed
- 2.1.95. »verifikation«: en kontrol af, hvorvidt et målesystems resultater er i overensstemmelse med en række gældende referencesignaler og overholder en eller flere fastsatte tærskelværdier. Skal ses i modsætning til »kalibrering«
- 2.1.96. »nulstilling«: at justere et instrument, så det giver det giver nulrespons efter en nulkalibreringsstandard, såsom rensset nitrogen eller rensset luft til måling af emissionsbestanddelenes koncentration
- 2.1.97. »nulstillingsgas«: en gas, der giver en nulrespons i en analysator. Dette kan enten være rensset nitrogen, rensset luft eller en kombination af rensset luft og rensset nitrogen

Figur 1

Definition af systemrespons: forsinkelsestid (punkt 2.1.17) responstid (punkt 2.1.72) stigningstid (punkt 2.1.73) og transformationstid (punkt 2.1.89)



2.2. Symboler og forkortelser

2.2.1. Symboler

Symbolerne er forklaret i henholdsvis bilag 4A, punkt 1.4 og bilag 4B, punkt 3.2.

2.2.2. Symboler og forkortelser for kemiske komponenter

Ar: Argon

C₁: Carbonhydridækvivalent med ét kulstofatom

CH₄: Methan

C₂H₆: Ethan

C₃H₈: Propan

CO: Carbonmonoxid

CO₂: Carbondioxid

DOP: Dioktylphthalat

H: Atomar hydrogen

H₂: Molekylær hydrogen

HC: Carbonhydrider (hydrocarbon)

H₂O: Vand

He: Helium

N₂: Molekylær nitrogen

NMHC: Non-methanholdige carbonhydrider

NO_x: Nitrogenoxider

NO: Nitrogenoxid

NO₂: Nitrogendioxid
O₂: Ilt
PM: Partikler
PTFE: Polytetrafluorethylen
S: Svovl
THC: Samlede carbonhydrider

2.2.3. Forkortelser

ASTM: American Society for Testing and Materials.
BMD: Sæk til minifortynder
BSFC: Specifikt brændstofforbrug ved bremset effekt
CFV: Venturi med kritisk strømning (Critical Flow Venturi)
CI: Kompressionstænding (Compression-ignition)
CLD: Kemiluminescensdetektor (Chemiluminescent Detector)
CVS: Prøvetagning med konstant volumen (Constant Volume Sampling)
DeNO_x: NO_x-efterbehandlingssystem
DF: Forringelsesfaktor
ECM: Elektronisk styresystem (Electronic Control Module)
EFC: Elektronisk stømningskontrol (Electronic Flow Control)
EGR: Udstødningsrecirkulation (Exhaust gas recirculation)
FID: Flammeiondetektor (Flame Ionization Detector)
GC: Gaskromatograf (Gas Chromatograph)
HCLD: Opvarmet kemiluminescensdetektor (Heated Chemiluminescent Detector)
HFID: Opvarmet flammeiondetektor (Heated Flame Ionization Detector)
IBP: Begyndelseskogepunkt (Initial Boiling Point)
ISO: Den Internationale Standardiseringsorganisation
LPG: Flydende gas
NDIR: Ikke-dispersiv infrarødanalysator
NDUV: Ikke-dispersiv ultravioletanalysator
NIST: US National Institute for Standards and Technology
NMC: Enhed til non-methan-afskæring (Non-Methane Cutter)
PDP: Fortrængningspumpe (Positive Displacement Pump)
%FS: % af fuldt skalaudslag
PFD: Delstrømsfortynding (Partial Flow Dilution)
PFS: Delstrømssystem (Partial Flow System)
PTFE: Polytetrafluorethylen (almindeligvis kendt som Teflon™)
RMC: Modal cyklus med ramper (Ramped-modal cycle)
RMS: RMS-værdi (Root-mean square)
RTD: Modstandsdygtig temperaturføler (Resistive temperature detector)
SAE: Society of Automotive Engineers
SSV: Subsonisk venturi

UCL: Øvre konfidensgrænse

UFM: Ultralyd-flowmeter

3. ANSØGNING OM GODKENDELSE

3.1. Ansøgning om godkendelse af en motor som en separat teknisk enhed

3.1.1. Ansøgning om godkendelse af en motor eller en motorfamilie med hensyn til dennes niveau for emission af forurenende luftarter og partikler indgives af motorens fabrikant eller af en godkendt repræsentant.

3.1.2. Ansøgningen skal ledsages af de nedenfor nævnte dokumenter i tre eksemplarer og af følgende oplysninger:

En beskrivelse af motortypen med de angivelser, der er omhandlet i bilag 1A til dette regulativ og, hvis det er relevant, nærmere oplysninger om køretøjsfamilien som angivet i bilag 1B til dette regulativ.

3.1.3. En motor, som er i overensstemmelse med motortypespecifikationerne i bilag 1A, stilles til rådighed for den tekniske tjeneste, der er ansvarlig for de i punkt 5 beskrevne prøvninger. Finder den tekniske tjeneste, at den indleverede motor ikke er fuldt repræsentativ for den motorfamilie, der er beskrevet i bilag 1A, tillæg 2, indgives en alternativ motor og, om nødvendigt, endnu en motor til prøvning i overensstemmelse med punkt 5.

4. GODKENDELSE

4.1. Hvis den motor, der er indgivet til godkendelse i henhold til punkt 3.1 i dette regulativ, opfylder kravene i punkt 5.2 nedenfor, meddeles der godkendelse for den pågældende motortype eller motorfamilie.

4.2. Hver godkendt type eller familie tildeles et godkendelsesnummer. Dette nummers to første cifre angiver den ændringsserie, som indeholder de seneste større tekniske ændringer, regulativet har været genstand for på godkendelsestidspunktet. Samme kontraherende part kan ikke tildele samme godkendelsesnummer til en anden motortype eller motorfamilie.

4.3. Meddelelse om typegodkendelse eller udvidelse eller nægtelse af godkendelse af en motortype eller motorfamilie i henhold til dette regulativ meddeles parterne i 1958-overenskomsten, som anvender dette regulativ, ved hjælp af en formular svarende til den relevante model i bilag 2 til dette regulativ. De værdier, der er målt ved typeafprøvningen, skal også angives.

4.4. På alle motorer, der er i overensstemmelse med en motortype og motorfamilie, der er godkendt i henhold til dette regulativ, skal der monteres et internationalt godkendelsesmærke med en iøjnefaldende og let tilgængelig placering, som består af:

4.4.1. en cirkel, som omslutter bogstavet »E« efterfulgt af kendingsnummeret på den stat, som har meddelt godkendelse ⁽¹⁾

4.4.2. nummeret på dette regulativ efterfulgt af bogstavet »R«, en bindestreg og godkendelsesnummeret til højre for den cirkel, der er foreskrevet i punkt 4.4.1.

4.4.3. Et yderligere symbol bestående af to bogstaver, hvoraf det første skal være et bogstav fra D til R, som angiver emissionsniveauet (punkt 5.2.1), ifølge hvilket motoren eller motorfamilien er blevet godkendt, og hvoraf det andet enten skal være bogstavet A, hvis motorfamilien er certificeret til drift med variabel hastighed, eller bogstavet B, hvis motorfamilien er certificeret til drift med konstant hastighed.

4.5. Er motoren i overensstemmelse med en type eller familie godkendt i henhold til et eller flere andre af de til overenskomsten vedføjede regulativer i samme stat, som har meddelt godkendelse efter dette regulativ, behøver det foreskrevne symbol ikke gentages. I så tilfælde skal regulativet og godkendelsesnumrene, samt de ekstra symboler for alle de regulativer, efter hvilke godkendelsen er udstedt i henhold til dette regulativ, placeres i lodrette kolonner til højre for det symbol, der er foreskrevet i afsnit 4.4.2.

⁽¹⁾ Kendingsnumrene for de kontraherende parter i 1958-overenskomsten er angivet i bilag 3 til den konsoliderede resolution om køretøjers konstruktion (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2/Amend.1 www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

- 4.6. Godkendelsesmærket skal anbringes tæt ved eller på den fabrikationsplade, fabrikanten har anbragt på den godkendte type.
- 4.7. I bilag 3 til dette regulativ er givet eksempler på godkendelsesmærkets udformning.
- 4.8. En motor, der er godkendt som teknisk enhed, skal foruden godkendelsesmærket være forsynet med:
- 4.8.1. motorfabrikantens fabriks- eller handelsmærke
- 4.8.2. fabrikantens motorkode.
- 4.9. Disse mærker skal være let læselige og må ikke kunne fjernes.

5. FORSKRIFTER OG PRØVNINGER

5.1. Generelt

De komponenter, der må forventes at have indflydelse på emissionen af forurenende luftarter og partikler, skal være udformet, produceret og samlet på en sådan måde, at motoren ved normal brug opfylder bestemmelserne i dette regulativ trods de vibrationer, de måtte blive udsat for.

- 5.1.1. Fabrikanten træffer de nødvendige tekniske foranstaltninger til at sikre effektiv begrænsning af de nævnte emissioner i henhold til dette regulativ i hele motorens levetid og ved normal brug. Disse bestemmelser anses for at være opfyldt:

- a) hvis bestemmelserne i punkt 5.2.1 og 7.2.2.1. er overholdt, og
- b) for motorer i effektområde L og derover, hvis disse desuden overholder bestemmelserne i punkt 5.3.

- 5.1.2. For motorer med effektområde H og derover skal fabrikanten godtgøre motorens og, i givet fald, efterbehandlingssystemets holdbarhed i henhold til bilag 8.

- 5.1.3. Der tillades systematisk udskiftning af emissionsrelaterede komponenter efter en given motor-driftsperiode. Justering, reparation, adskillelse, rensning eller udskiftning af motorkomponenter eller -systemer på regelmæssig basis til forebyggelse af fejlfunktion af motoren må kun finde sted i det omfang, det er teknisk nødvendigt for at sikre korrekt funktion af det emissionsbegrænsende system. På samme måde skal planlagt vedligeholdelse medtages i brugerhåndbogen og godkendes, inden der meddeles godkendelse. For motorer i effektområde L og derover skal yderligere oplysninger medtages i henhold til kravene i punkt 5.3.3.

- 5.1.4. Det tilsvarende uddrag af brugerhåndbogen vedrørende vedligeholdelse og udskiftning af efterbehandlingsenhed(er) skal indgå i informationspakken som angivet i tillæggene til dette regulativs bilag 1A.

5.2. Specifikationer for emission af forurenende stoffer

Forurenende luftarter og partikler, som udledes af den til prøvning indleverede motor, måles efter metoderne i bilag 4A for effektområder op til P, og efter metoderne i bilag 4B for effektområde Q og R. På fabrikantens anmodning og efter aftale med den typegodkendende myndighed kan de metoder, der er beskrevet i bilag 4B, anvendes for effektområder op til P.

- 5.2.1. De målte emissioner af carbonmonoxid, carbonhydrider, nitrogenoxider og af partikler må ikke overskride de i nedenstående tabel angivne værdier:

Effektområde	Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Carbonhydrider (HC) (g/kWh)	Nitrogenoxider (NOx) (g/kWh)	Partikler (PM) (g/kWh)
E	$130 \leq P \leq 560$	3,5	1,0	6,0	0,2
F	$75 \leq P < 130$	5,0	1,0	6,0	0,3
G	$37 \leq P < 75$	5,0	1,3	7,0	0,4
D	$18 \leq P < 37$	5,5	1,5	8,0	0,8

Effektområde	Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Carbonhydrider (HC) (g/kWh)	Nitrogenoxider (NOx) (g/kWh)	Partikler (PM) (g/kWh)
	Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af carbonhydrider og nitrogenoxider (HC + NOx) (g/kWh)		Partikler (PM) (g/kWh)
H	130 ≤ P ≤ 560	3,5	4,0		0,2
I	75 ≤ P < 130	5,0	4,0		0,3
J	37 ≤ P < 75	5,0	4,7		0,4
K	19 ≤ P < 37	5,5	7,5		0,6
	Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Carbonhydrider (HC) (g/kWh)	Nitrogenoxider (NOx) (g/kWh)	Partikler (PM) (g/kWh)
L	130 ≤ P ≤ 560	3,5	0,19	2,0	0,025
M	75 ≤ P < 130	5,0	0,19	3,3	0,025
N	56 ≤ P < 75	5,0	0,19	3,3	0,025
			Sum af carbonhydrider og nitrogenoxider (HC + NOx) (g/kWh)		
P	37 ≤ P < 56	5,0		4,7	0,025
	Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Carbonhydrider (HC) (g/kWh)	Nitrogenoxider (NOx) (g/kWh)	Partikler (PM) (g/kWh)
Q	130 ≤ P ≤ 560	3,5	0,19	0,4	0,025
R	56 ≤ P < 130	5,0	0,19	0,4	0,025

Grænseværdierne for effektområde H til R skal omfatte forringelsesfaktorer beregnet i henhold til bilag 8.

5.2.2. Når en motorfamilie dækker mere end ét effektområde som defineret i bilag 1B, skal emissionerne fra stammotoren (typegodkendelse) og fra alle motortyper i samme familie (COP) opfylde de strengere krav, der gælder for det højeste effektområde.

5.2.3. Desuden gælder følgende:

- Holdbarhedskrav som angivet i bilag 8 til dette regulativ.
- Bestemmelser om motorkontrolområde som angivet i punkt 5.3.5 i dette regulativ i forbindelse med prøvning af motorer udelukkende i effektområde Q og R.
- CO₂-oplysningskrav som fastsat i tillæg 1 til bilag 10 for så vidt angår prøvning i henhold til bilag 4A eller tillæg 2 til bilag 10 til dette regulativ for så vidt angår prøvning i henhold til bilag 4B til dette regulativ.
- De i punkt 5.3 anførte krav til elektronisk styrede motorer i effektområde L til R.

5.3. Typegodkendelseskrav for effektområde L til R

5.3.1. Dette punkt finder anvendelse på typegodkendelse af elektronisk styrede motorer, som anvender elektronisk styring til bestemmelse af brændstoffmængde og indsprøjtningstidspunkt (herefter »motor«). Dette punkt finder anvendelse, uanset hvilken teknologi der anvendes i sådanne motorer for at overholde emissionsgrænseværdierne i punkt 5.2.1 i dette regulativ.

- 5.3.2. Generelle krav
- 5.3.2.1. Krav til den grundlæggende emissionskontrolstrategi
- 5.3.2.1.1. Den grundlæggende emissionskontrolstrategi, aktiveret inden for hele motorens driftsområde med hensyn til hastighed og drejningsmoment, skal være konstrueret således, at motoren kan opfylde kravene i dette regulativ
- 5.3.2.1.2. Enhver grundlæggende emissionskontrolstrategi, der kan skelne mellem motordrift i en standardiseret typegodkendelsesprøvning og under andre driftsbetingelser og derefter reducere emissionskontrolniveauet, når motoren ikke kører under driftsbetingelser, der i det væsentlige indgår i typegodkendelsesproceduren, er forbudt.
- 5.3.2.2. Krav til den understøttende emissionskontrolstrategi
- 5.3.2.2.1. Der må anvendes en understøttende emissionskontrolstrategi i en motor eller en mobil ikke-vejgående maskine, hvis den understøttende emissionskontrolstrategi, når den er aktiveret, ændrer den grundlæggende emissionskontrolstrategi som reaktion på et bestemt sæt omgivende forhold/driftsbetingelser, men ikke vedvarende reducerer emissionskontrollsystemets effektivitet.
- a) hvis den understøttende emissionskontrolstrategi er aktiveret under typegodkendelsesprøvningen, finder punkt 5.3.2.2.2 og 5.3.2.2.3 ikke anvendelse.
- b) hvis den understøttende emissionskontrolstrategi ikke er aktiveret under typegodkendelsesprøvningen, skal det påvises, at den understøttende emissionskontrolstrategi kun er aktiv så længe, som det er nødvendigt af de grunde, der er angivet i punkt 5.3.2.2.3.
- 5.3.2.2.2. Kontrolbetingelserne for effektområde L til P og effektområde Q til R er som følger:
- a) Kontrolbetingelserne for motorer i effektområde L til P:
- i) En højde på højst 1 000 m (eller ækvivalent atmosfærisk tryk på 90 kPa)
- ii) En omgivende temperatur inden for intervallet 275-303 K (2-30 °C)
- iii) Kølvæsketemperatur på over 343 K (70 °C).
- Hvis den understøttende emissionskontrolstrategi aktiveres, når motoren er i drift under de kontrolbetingelser, der er anført i i), ii) og iii), må strategien kun aktiveres undtagelsesvis.
- b) Kontrolbetingelserne for motorer i effektområde Q til R:
- i) Et atmosfæretryk, der er større end eller lig med 82,5 kPa.
- ii) Den omgivende temperatur inden for følgende område:
- større eller lig med 266 K (-7 °C)
- mindre end eller lig med den temperatur, der bestemmes ved anvendelse af ligning ved det specificerede atmosfæriske tryk: $T_c = -0,4514 \cdot (101,3 - p_b) + 311$, hvor: T_c er den beregnede omgivende lufttemperatur, K og p_b er det atmosfæriske tryk, kPa.
- iii) Kølvæsketemperatur på over 343 K (70 °C).
- Hvis den understøttende emissionsbegrænsningsstrategi aktiveres, når motoren er i drift inden for de kontrolbetingelser, som er angivet i punkt i), ii) og iii), skal strategien kun aktiveres, hvis den påvises at være nødvendig til de formål, der er angivet i punkt 5.3.2.2.3 og er godkendt af den typegodkendende myndighed.
- c) Drift ved lav temperatur
- Som en undtagelse fra kravene i punkt b) kan der anvendes en understøttende emissionsbegrænsningsstrategi på en motor udstyret med recirkulering af udstødningssgasen (EGR) i effektområde Q til R, når den omgivende temperatur er under 275 K (2 °C), og hvis en af de to følgende kriterier er opfyldt:
- i) Indsugningsmanifoldens temperatur er under eller lig med den temperatur, der defineres ved følgende ligning: $IMT_c = PIM/15,75 + 304,4$, hvor: IMT_c er den beregnede temperatur i indsugningsmanifolden, K og PIM er det absolutte tryk i indsugningsmanifolden i kPa.

- ii) Motorens kølervæsketemperatur er mindre end eller lig med den temperatur, der defineres ved følgende ligning: $ECTc = PIM/14,004 + 325,8$, hvor: ECTc er den beregnede kølervæsketemperatur, K og PIM er det absolutte tryk i indsugningsmanifolden i kPa.

5.3.2.2.3. En understøttende emissionskontrolstrategi må navnlig aktiveres af følgende grunde:

- a) af egendiagnosesignaler for at beskytte motoren (herunder beskyttelse af lufthåndteringsaggregat) og/eller den mobile ikke-vejbående maskine, som motoren er monteret i, mod skader
- b) af hensyn til driftsikkerheden
- c) for at forebygge overdrevne emissioner i forbindelse med koldstart eller opvarmning af motoren og ved standsning af motoren
- d) hvis den anvendes til at slække på kontrollen med ét forurenende stof under specifikke omgivende betingelser eller driftsbetingelser for at sikre, at alle andre forurenende stoffer fortsat overholder de grænseværdier, som gælder for den pågældende motor. Formålet er at kompensere for naturligt forekommende fænomener på en måde, der giver en acceptabel kontrol af alle bestanddele i emissionen.

5.3.2.2.4. Fabrikanten skal ved godkendelsesprøvnningen over for den tekniske tjeneste påvise, at eventuelle understøttende emissionsstrategier er i overensstemmelse med bestemmelserne i punkt 5.3.2.2. Påvisningen skal finde sted i form af en evaluering af den dokumentation, der er omhandlet i punkt 5.3.2.3.

5.3.2.2.5. Enhver anvendelse af en understøttende emissionskontrolstrategi, der ikke er i overensstemmelse med punkt 5.3.2.2, er forbudt.

5.3.2.3. Dokumentationskrav

5.3.2.3.1. Ved indgivelse af ansøgningen om typegodkendelse til den tekniske tjeneste skal fabrikanten vedlægge en informationsmappe, der sikrer, at der er adgang til alle konstruktionselementer og elementer i emissionskontrolstrategien og den måde, hvorpå den understøttende strategi direkte eller indirekte kontrollerer output-variable. Informationsmappen skal foreligge i to dele:

- a) Dokumentationspakken, vedlagt som bilag til ansøgningen om typegodkendelse, skal indeholde en fuld oversigt over emissionskontrolstrategien. Det skal bevises, at enhver form for output, som tillades af en matrix inden for de individuelle inputenheders område, er identificeret. Beviserne skal være vedlagt informationsmappen som omhandlet i bilag 1 A.
- b) Yderligere materiale, der forelægges den tekniske tjeneste, men som ikke udgør bilag til ansøgningen om typegodkendelse, skal omfatte de parametre, der ændres i en understøttende emissionskontrolstrategi, og de grænseforhold, som strategien fungerer under, herunder navnlig:
 - i) En beskrivelse af styrelogikken og tidsindstillingsstrategier og omkoblingspunkter for alle driftsformer for brændstofsysteget og andre vigtige systemer, der sikrer en effektiv emissionskontrol (f.eks. udstødningsrecirkulationssystem (EGR) eller regagendosering)
 - ii) En begrundelse for anvendelse af enhver understøttende emissionskontrolstrategi for motoren, ledsaget af materiale og prøvningsdata, der påviser virkningen på udstødningsemis-sionerne. Denne begrundelse kan baseres på prøvningsdata, grundig teknisk analyse eller en kombination heraf
 - iii) En detaljeret beskrivelse af de algoritmer eller følere (hvis relevant), der bruges til at identificere, analysere eller diagnosticere en fejlfunktion i NO_x -kontrolsystemet
 - iv) Den tolerance, der er anvendt ved opfyldelse af kravene i punkt 5.3.3.7.2, uanset den anvendte metode.

- 5.3.2.3.2. Det yderligere materiale, der er omhandlet i afsnit b) i punkt 5.3.2.3.1, behandles som strengt fortroligt. Det stilles efter anmodning til rådighed for den typegodkendende myndighed. Den typegodkendende myndighed fortroligholder dette materiale.
- 5.3.3. Krav til NO_x-begrænsningsforanstaltninger for motorer i effektområde L til P.
- 5.3.3.1. Fabrikanten skal levere oplysninger, der fuldt ud beskriver NO_x-kontrolforanstaltingernes funktionelle driftsdata ved hjælp af de dokumenter, der er angivet i punkt 2 i tillæg 1 og punkt 2 i tillæg 3 til bilag 1A.
- 5.3.3.2. Hvis emissionskontrolsystemet kræver et reagens, skal dettes egenskaber, herunder type af reagens, oplysninger om koncentration af reagenset i opløsning, forhold vedrørende driftstemperatur og referencer til internationale standarder for sammensætning og kvalitet angives af fabrikanten i punkt 2.2.1.13 i tillæg 1 og i punkt 3.2.1.13 i tillæg 3 til bilag 1A.
- 5.3.3.3. Motorens emissionskontrolstrategi skal være funktionsdygtig under alle miljøforhold, der regelmæssigt forekommer på de kontraherende parters område, navnlig ved lave omgivelsestemperaturer.
- 5.3.3.4. Fabrikanten skal påvise, at emission af ammoniak i den gældende testcyklus i typegodkendelsesproceduren, når der anvendes et reagens, ikke overstiger en middelværdi på 25 ppm.
- 5.3.3.5. Hvis separate reagensbeholdere er monteret på eller tilsluttet en mobil ikke-vejpgående maskine, skal der forefindes midler til udtagning af prøve af reagenset i beholderen. Prøveudtagningspunktet skal være let tilgængeligt uden brug af specialværktøj eller særlige anordninger.
- 5.3.3.6. Krav til anvendelse og vedligeholdelse
- 5.3.3.6.1. I overensstemmelse med punkt 5.1.3 er typegodkendelsen betinget af, at enhver operatør af en mobil ikke-vejpgående maskine modtager skriftlige anvisninger omfattende følgende:
- a) detaljerede advarsler, der forklarer mulige fejlfunktioner fremkaldt af ukorrekt betjening, anvendelse eller vedligeholdelse af den monterede motor, samt anvisninger til afhjælpning af fejlfunktionerne
 - b) detaljerede advarsler om ukorrekt anvendelse af maskinen, der kan medføre fejlfunktioner i motoren, samt anvisninger til afhjælpning af fejlfunktionerne
 - c) oplysninger om korrekt anvendelse af reagens samt anvisning vedrørende opfyldning af reagens mellem normale vedligeholdelsesintervaller
 - d) en klar advarsel om, at typegodkendelsesattesten for den pågældende type motor kun er gyldig, hvis følgende betingelser er opfyldt:
 - i) motoren betjenes, anvendes og vedligeholdes i overensstemmelse med de medfølgende anvisninger
 - ii) der er straks blevet grebet ind for at afhjælpe ukorrekt betjening, anvendelse eller vedligeholdelse i overensstemmelse med afhjælpningsforanstaltningerne angivet ved advarslerne omhandlet i a) og b)
 - iii) motoren er ikke forsætligt blevet misbrugt, især ved deaktivering eller manglende vedligeholdelse af et udstødningsrecirkulationssystem (EGR-system) eller et reagensdoseringssystem.
- Anvisningerne skal skrives på en klar og ikke-teknisk måde på samme sprog som i instruktionsbogen for den mobile ikke-vejpgående maskine eller motoren.
- 5.3.3.7. Reagenskontrol (hvis relevant)
- 5.3.3.7.1. Typegodkendelsen gøres i overensstemmelse med bestemmelserne i artikel 6.1 betinget af, at der findes indikatorer eller andre passende midler, afhængig af konfigurationen af den mobile ikke-vejpgående maskine, der informerer operatøren:
- a) om mængden af reagens i reagensbeholderen samt, ved hjælp af en andet specifikt signal, om at reagensbeholderen er mindre end 10 % fuld
 - b) om at reagensbeholderen er tom eller næsten tom

- c) om at beholderens reagens ikke opfylder de karakteristika, der er angivet og noteret i punkt 2.2.1.13 i tillæg 1 og punkt 2.2.1.13 i tillæg 3 til bilag 1A, afhængig af det udstyr, der er monteret til at kontrollere dette.
 - d) om at reagensdoseringsaktiviteten er afbrudt i andre tilfælde, end når motorens elektroniske styreenhed eller doseringsanordningen, der reagerer på driftsbetingelser for motoren, hvor dosering ikke er nødvendig, afbryder doseringen, forudsat at disse driftsbetingelser stilles til rådighed for den typegodkendende myndighed.
- 5.3.3.7.2. Efter fabrikantens valg kontrolleres reagensets overensstemmelse med de angivne karakteristika og de derved forbundne NO_x-emissionstolerancer på en af følgende måder:
- a) direkte, f.eks. med sensor for reagenskvalitet
 - b) indirekte, f.eks. ved hjælp af en NO_x-sensor i udstødningen for at evaluere reagensets effektivitet
 - c) ved en anden metode, forudsat at denne metode er mindst lige så effektiv, som effektiviteten af metoderne i a) og b), og de vigtigste krav i dette punkt opfyldes.
- 5.3.4. Krav til NO_x-begrænsningsforanstaltninger for motorer i effektområde Q til R
- 5.3.4.1. Fabrikanten skal levere oplysninger, der fuldt ud beskriver NO_x-kontrolforanstaltningernes funktionelle driftsdata ved hjælp af de dokumenter, der er angivet i punkt 2 i tillæg 1 til bilag 1A og i punkt 2 i tillæg 3 til bilag 1A.
- 5.3.4.2. Motorens emissionskontrolstrategi skal være funktionsdygtig under alle miljøforhold, der regelmæssigt forekommer på de kontraherende parters område, navnlig ved lave omgivelsestemperaturer. Dette krav er ikke begrænset til de forhold, under hvilke der skal anvendes en grundlæggende emissionskontrolstrategi, som angivet i punkt 5.3.2.2.2.
- 5.3.4.3. Når der anvendes en reagens, skal fabrikanten godtgøre, at ammoniakemissionen i den varme NRTC- eller NRSC-cyklus i typegodkendelsesproceduren ikke overstiger middelværdien på 10 ppm.
- 5.3.4.4. Hvis reagensbeholdere er monteret på eller tilsluttet en mobil ikke-vejgående maskine, skal der forefindes midler til udtagning af prøve af reagenset i beholderen. Prøveudtagningspunktet skal være let tilgængeligt uden brug af specialværktøj eller særlige anordninger.
- 5.3.4.5. Typegodkendelsen gøres i overensstemmelse med bestemmelserne i artikel 6.1 betinget af følgende:
- a) At der til hver operatør af mobile ikke-vejgående maskiner leveres skriftlige vedligeholdelsesinstrukser som angivet i bilag 9 til dette regulativ.
 - b) At der leveres OEM-installationsdokumenter for motoren, herunder det emissionsbegrænsende system, som udgør en del af den godkendte motortype.
 - c) At der leveres OEM-instrukster for operatøradvarselssystemet, ansporingssystemet og (hvis relevant) frostbeskyttelse af reagens.
 - d) Anvendelse af bestemmelserne om vejledning af operatører, installationsdokumenter, operatøradvarselssystem, ansporingssystem og frostbeskyttelse af reagens, som er angivet i bilag 9 til dette regulativ.
- 5.3.5. Kontrolområde for effektområde Q til R
- For motorer i driftsområde Q og R må de emissionsprøver, der er udtaget i det i punkt 5.3.5 definerede område, ikke overstige grænseværdierne for emissionerne i punkt 5.2.1 i dette regulativ med mere en 100 %.
- 5.3.5.1. Påvisningskrav
- Den tekniske tjeneste skal udtage op til tre tilfældige belastnings- og hastighedspunkter inden for kontrolområdet til prøvning. Den tekniske tjeneste skal også bestemme en tilfældig rækkefølge for prøvepunkterne. Prøvningen udgøres i overensstemmelse med de overordnede krav i NRSC-cyklassen, men hvert prøvepunkt evalueres særskilt. Hvert prøvepunkt skal overholde grænseværdierne i punkt 5.3.5.

5.3.5.2. Prøvningskrav

Prøvningen udføres på følgende måde:

- a) Prøvningen skal udføres umiddelbart efter prøvecyklusserne i diskret modus som beskrevet i punkt a)-e) i punkt 7.8.1.2 i bilag 4B til dette regulativ, men før prøvningsprocedurerne f) efter prøvning, eller alternativt efter RMC-prøvningen i punkt a)-d) i punkt 7.8.2.2 i bilag 4B til dette regulativ, men før prøvningsprocedurerne e) efter prøvning, afhængigt af hvad der er relevant.
- b) Prøvningerne skal foretages som foreskrevet i punkt b)-e) i punkt 7.8.1.2 i bilag 4B til dette regulativ ved hjælp af flerfiltermetoden (et filter for hvert prøvepunkt) for hvert af de tre valgte prøvningspunkter.
- c) Der beregnes en særlig emissionsværdi (i g/kWh) for hvert prøvepunkt.
- d) Emissionsværdierne kan beregnes på molbasis ved hjælp af tillæg A.7 eller på massebasis ved anvendelse af metoden i tillæg A.8 i bilag 4B til dette regulativ, men bør være i overensstemmelse med den valgte metode for diskret modus eller RMC-prøvning.
- e) Ved summationsberegning af gasser sættes Nmode til 1 og der anvendes en vægtningsfaktor på 1.
- f) Ved partikelberegninger anvendes flerfiltermetoden og til summationsberegning af gasser sættes Nmode til 1 og der anvendes en vægtningsfaktor på 1.

5.3.5.3. Krav til kontrolområdet

5.3.5.3.1. Motorkontrolområde

Kontrolområdet (se figur 2) defineres som følger:

hastighedsområde: hastighed A til høj hastighed

hvor:

hastighed A = lav hastighed + 15 % (høj hastighed – lav hastighed).

Der anvendes høj hastighed og lav hastighed som defineret i bilag 4B til dette regulativ.

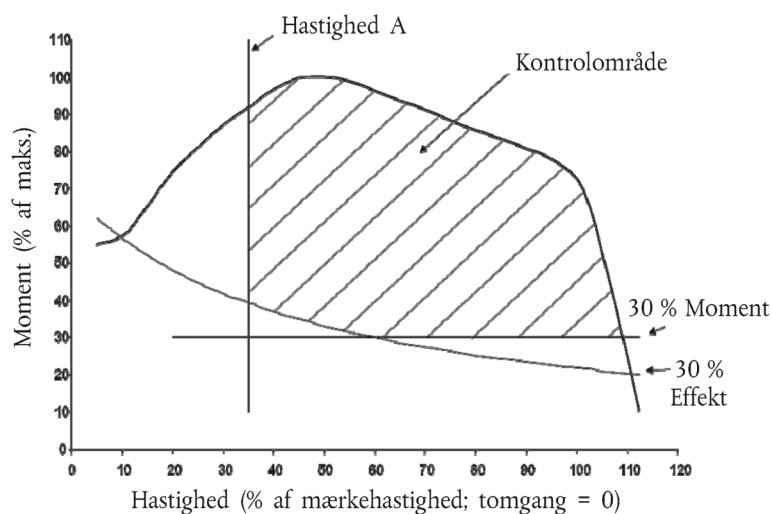
Hvis den målte motorhastighed A ligger inden for $\pm 3\%$ af den af fabrikanten angivne motorhastighed, anvendes den af fabrikanten angivne motorhastighed. Hvis nogen motorhastighed overskrider tolerancen, anvendes de målte motorhastigheder.

5.3.5.3.2. Følgende motordriftsforhold holdes uden for prøvning:

- a) punkter på under 30 % af det maksimale drejningsmoment
- b) punkter på under 30 % af den maksimale effekt.

Fabrikanten kan kræve, at den godkendende myndighed udelukker funktioner fra kontrolområdet som defineret i punkt 5.5.1 til 5.5.2 i løbet af certificeringen/typegodkendelsen. Den godkendende myndighed kan bevilge denne udelukkelse, hvis fabrikanten kan påvise, at motoren aldrig er i stand til at arbejde ved sådanne værdier, uanset maskinkombination.

Figur 2

Kontrolområdet

- 5.3.6. Kontrol af krumtaphusgasser for køretøjer i effektområde Q til R.
- 5.3.6.1. Der må ikke udledes emissioner fra krumtaphuset direkte til den omgivende atmosfære, bortset fra de undtagelser, der er anført i punkt 5.3.6.3.
- 5.3.6.2. Motorer må udsende krumtaphusgasser i udstødningen optrøms for en eventuel efterbehandlingsanordning under al drift.
- 5.3.6.3. Motorer udstyret med turboladere, pumper, blæsere eller trykladere til luftindsugning må udlede krumtaphusgasser i den omgivende atmosfære. I så fald skal krumtaphusgasserne tilføjes til udstødningsemissionerne (enten fysisk eller matematisk) under al emissionsprøvning efter punkt 6.10 i bilag 4B til dette regulativ.
- 5.4. Valg af motoreffektkategori
- 5.4.1. Med henblik på bestemmelse af overensstemmelse af de variable hastigheder, der er defineret i punkt 1.1 og 1.2 i dette regulativ med emissionsgrænserne i punkt 5.2.1 i dette regulativ, tildeles de til driftsområderne på baggrund af den højeste værdi af nettoeffekten målt i overensstemmelse med punkt 2.1.49 i dette regulativ.
- 5.4.2. For andre motortyper anvendes mærkenettoeffekt.
6. MONTERING PÅ KØRETØJET
- 6.1. Motorens montering på køretøjet skal med hensyn til godkendelse af motoren opfylde følgende specifikationer:
- 6.1.1. Motorens indsugningsvakuum må ikke overstige det, der er specificeret for den godkendte motor i bilag 1A, tillæg 1 eller 3 til dette regulativ.
- 6.1.2. Modtryk fra udstødningen må ikke overstige det, der er specificeret for den godkendte motor i bilag 1A, tillæg 1 eller 3 til dette regulativ.
- 6.1.3. Føreren skal underrettes om reagenskontrollen som defineret i punkt 5.3.3.7.1 eller bilag 9 til dette regulativ, hvis det er relevant.
- 6.1.4. OEM skal leveres med installationsdokumentation og instrukser som angivet i punkt 5.3.4.5, hvis det er relevant.
7. PRODUKTIONENS OVERENSSTEMMELSE
- 7.1. Procedurer til sikring af produktionens overensstemmelse skal opfylde bestemmelserne i aftalens tillæg 2 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2), idet følgende forskrifter finder anvendelse:

- 7.2. Den typegodkendende myndighed, som har meddelt typegodkendelse, kan til hver en tid efterprøve de metoder til overensstemmelsesprøvning, som anvendes på hvert produktionsanlæg.
- 7.2.1. Ved hver inspektion skal prøvningsoptegnelser og produktionsjournaler forelægges den besøgende inspektør.
- 7.2.2. Såfremt kvalitetsniveauet synes af være utilfredsstillende, eller det synes nødvendigt at kontrollere validiteten af de data, der er fremlagt i henhold til punkt 5.2, anvendes følgende procedure:
- 7.2.2.1. En motor udtages af produktionen og underkastes de i bilag 4A eller 4B angivne prøver i overensstemmelse med punkt 5.2. De målte emissioner af carbonmonoxid, carbonhydrider, nitrogenoxider og af partikler må ikke overskride de i tabel 5.2.1 angivne værdier, idet kravene i punkt 5.2.2 skal være opfyldt.
- 7.2.2.2. Hvis den af produktionen udtagne motor ikke opfylder kravene i punkt 7.2.2.1, kan fabrikanten anmode om, at der foretages målinger på en stikprøve af motorer med samme specifikation, udtaget af serieproduktionen og omfattende den oprindeligt udtagne motor. Fabrikanten aftaler prøvestørrelsen med den tekniske tjeneste. Motorerne, bortset fra den oprindeligt udtagne motor, underkastes afprøvning. Det aritmetiske gennemsnit (\bar{x}) af de resultater, der er opnået ved prøven, bestemmes for hvert forurenende stof. Serieproduktionen anses for overensstemmende, hvis følgende betingelse er opfyldt:

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

hvor:

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

hvor

x er et vilkårligt enkeltresultat af prøvning af stikprøven n .

l er den i punkt 5.2.1 fastsatte grænseværdi for hvert forurenende stof

k er en statistisk faktor, der er bestemt af n og givet i følgende tabel:

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

$$\text{hvis } n \geq 20 \quad k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$$

- 7.2.3. Den tekniske tjeneste, der har ansvaret for at efterprøve produktionens overensstemmelse med den godkendte type, udfører prøvninger på motorer, som er helt eller delvis tilkøbt efter fabrikantens angivelser.
- 7.2.4. Den normale inspektionshyppighed, der fastsættes af den typegodkendende myndighed, er en gang årligt. Er kravene i punkt 7.2.2.1 ikke opfyldt, drager den typegodkendende myndighed omsorg for, at der tages alle nødvendige skridt til genoprettelse af produktionens overensstemmelse snarest muligt.
8. SANKTIONER I TILFÆLDE AF PRODUKTIONENS MANGLENDE OVERENSSTEMMELSE
- 8.1. Godkendelser, som er meddelt for en motortype eller motorfamilie i henhold til dette regulativ, kan inddrages, hvis forskrifterne i punkt 7.2 ikke er overholdt, eller hvis motoren/motorerne ikke har bestået den i punkt 7.2.2.1 foreskrevne kontrol.
- 8.2. Såfremt en af de kontraherende parter, som anvender dette regulativ, inddrager en godkendelse, som den tidligere har udstedt, skal den straks underrette de øvrige parter i overenskomsten, som anvender dette regulativ, herom ved hjælp af en formular svarende til modellen i bilag 2 til dette regulativ.

9. ÆNDRING OG UDVIDELSE AF GODKENDELSEN AF DEN GODKENDTE TYPE
- 9.1. Enhver ændring af en godkendt type eller familie meddeles den typegodkendende myndighed, som har godkendt typen. Den typegodkendende myndighed kan så:
- 9.1.1. skønne, at de foretagne ændringer næppe vil have mærkbar ugunstig virkning, og at den ændrede type stadig opfylder forskrifterne eller
- 9.1.2. kræve en supplerende prøvningsrapport fra den tekniske tjeneste, der er ansvarlig for udførelsen af prøvningen.
- 9.2. De kontraherende parter, som anvender dette regulativ, underrettes om bekræftelse eller nægtelse af godkendelse, med angivelse af ændringerne, ved den foreskrevne procedure.
- 9.3. Den typegodkendende myndighed, som meddeler udvidelse af en godkendelse, tildeler udvidelsen et serienummer og underretter de andre parter i 1958-overenskomsten, der anvender dette regulativ, ved hjælp af en meddelelsesblanket svarende til modellen i bilag 2 til dette regulativ.
10. ENDELIGT OPHØR AF PRODUKTIONEN
- Hvis indehaveren af godkendelsen endeligt ophører med at fremstille den type eller familie, som er godkendt i henhold til dette regulativ, skal han underrette den myndighed, som har meddelt godkendelsen. Efter modtagelse af den pågældende meddelelse underretter myndigheden de øvrige parter i 1958-overenskomsten, som anvender dette regulativ, herom ved hjælp af en meddelelsesformular svarende til modellen i bilag 2 til dette regulativ.
11. OVERGANGSBESTEMMELSER
- 11.1. Efter den officielle ikrafttrædelsesdato for ændringsserie 02 kan ingen af de kontraherende parter, der anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 02.
- 11.2. Med virkning fra ikrafttrædelsesdatoen for ændringsserie 02 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde H, I, J og K, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 02.
- 11.3. Med virkning fra ikrafttrædelsesdatoen for ændringsserie 02 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføring af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde H, I, J og K, som ikke er godkendt efter dette regulativ som ændret ved ændringsserie 02.
- 11.4. Med virkning fra den 1. januar 2010 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med konstant hastighed tilhørende effektområde H, I og K, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 02.
- 11.5. Med virkning fra den 1. januar 2011 kan kontraherende parter, der anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med konstant hastighed tilhørende effektområde J, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 02.
- 11.6. Med virkning fra den 1. januar 2011 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføring af motorer eller motorfamilier med konstant hastighed tilhørende effektområde H, I og K, som ikke er godkendt i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 02.
- 11.7. Med virkning fra den 1. januar 2012 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføring af motorer eller motorfamilier med konstant hastighed tilhørende effektområde J, som ikke er godkendt i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 02.
- 11.8. De kontraherende parter, som anvender dette regulativ, kan som en undtagelse fra bestemmelserne i punkt 11.3, 11.6 og 11.7 udskyde de datoer, som er angivet i punkterne ovenfor i to år for så vidt angår motorer med en fabrikationsdato, der ligger tidligere end de nævnte datoer.

- 11.9. De kontraherende parter, som anvender dette regulativ, kan som en undtagelse fra bestemmelserne i punkt 11.3, 11.6 og 11.7 fortsat tillade markedsføring af motorer, der er godkendt på grundlag af en tidligere teknisk standard, forudsat at motorerne er beregnet som udskiftningsmotorer til montering i ibrugtagne køretøjer, og at det ikke er teknisk muligt for de pågældende motorer for at opfylde de nye krav i ændringsserie 02.
- 11.10. Efter den officielle ikrafttrædelsesdato for ændringsserie 03 kan ingen af de kontraherende parter, der anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.11. Med virkning fra ikrafttrædelsesdatoen for ændringsserie 03 kan de kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde L, M, N og P, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.12. Med virkning fra den 1. januar 2013 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde Q, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.13. Med virkning fra den 1. oktober 2013 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde R, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.14. Med virkning fra ikrafttrædelsesdatoen for ændringsserie 03 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføring af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde L, M, N og P, som ikke er godkendt efter dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.15. Med virkning fra den 1. januar 2014 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføring af motorer eller motorfamilier med variabel hastighed tilhørende effektområde Q, som ikke er godkendt i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.16. Med virkning fra den 1. oktober 2014 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføring af motorer eller motorfamilier med variabel hastighed tilhørende effektområde R, som ikke er godkendt i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.17. De kontraherende parter, som anvender dette regulativ, udskyder som en undtagelse for bestemmelserne i punkt 11.14 til 11.16 de datoer, som er angivet i punkterne ovenfor i to år for så vidt angår motorer med en fabrikationsdato, der ligger tidligere end de nævnte datoer.
- 11.18. De kontraherende parter, som anvender dette regulativ, kan som en undtagelse fra bestemmelserne i punkt 11.14, 11.15 og 11.16 fortsat tillade markedsføring af motorer, der er godkendt på grundlag af en tidligere teknisk standard, forudsat at motorerne er beregnet som udskiftningsmotorer til montering i ibrugtagne køretøjer, og at det ikke er teknisk muligt for de pågældende motorer at opfylde de nye krav i ændringsserie 03.
- 11.19. Som en undtagelse fra bestemmelserne i punkt 11.11 til 11.16 finder følgende overgangsbestemmelser fra 11.20 til 11.29 anvendelse for køretøjer i klasse T med følgende særlige karakteristika
- a) Traktorer med konstruktivt bestemt maksimalhastighed på højst 40 km/h, mindste sporvidde under 1 150 mm, tjenestemasse over 600 kg og frihøjde 600 mm eller derunder. Når højden af traktorens tyngdepunkt⁽¹⁾ (målt i forhold til jorden) divideret med den gennemsnitlige minimumsporvidde af hver aksel er over 0,90, er den konstruktivt bestemte maksimalhastighed dog begrænset til 30 km/h.
 - b) Traktorer, der er konstrueret til arbejde i høje kulturer i rækker, f.eks. vinmarker. De er karakteriseret ved, at hele eller en del af chassiset er særlig højt, således at de kan køre parallelt med planterækkerne med højre og venstre hjul på hver sin side af en eller flere rækker. Disse traktorer er konstrueret til at køre med eller drive redskaber, der kan være monteret fortil, mellem akslerne, bagtil eller på et lad. Traktoren har i arbejdsstillingen en

(1) Traktorens tyngdepunkt i henhold til ISO 789-6:1982.

frihøjde på over 1 000 mm målt i planterækkernes lodrette plan. Når højden af traktorens tyngdepunkt⁽¹⁾ (målt i forhold til jorden, med dæk af normale dimensioner) divideret med gennemsnittet af akslernes minimumsporvidde er over 0,90, er den konstruktivt bestemte maksimalhastighed begrænset til 30 km/h.

- 11.20. Med virkning fra den 1. januar 2013 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde L og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.21. Med virkning fra den 1. januar 2014 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde M og N og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.22. Med virkning fra den 1. januar 2015 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde P og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.23. Med virkning fra den 1. januar 2016 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde Q og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.24. Med virkning fra den 1. oktober 2016 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte at meddele godkendelse af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde R og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke opfylder forskrifterne i dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.25. Med virkning fra den 1. januar 2014 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføringen af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde L og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke er godkendt i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.26. Med virkning fra den 1. januar 2015 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføringen af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde M og N og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke er godkendt i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.27. Med virkning fra den 1. januar 2016 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføringen af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde P og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke er godkendt i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.28. Med virkning fra den 1. januar 2017 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføringen af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde Q og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke er godkendt i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.29. Med virkning fra den 1. oktober 2017 kan kontraherende parter, som anvender dette regulativ, nægte markedsføringen af motorer eller motorfamilier med vekslende hastighed tilhørende effektområde R og beregnet til montering i de i punkt 11.19 definerede køretøjer, som ikke er godkendt i henhold til dette regulativ som ændret ved ændringsserie 03.
- 11.30. De kontraherende parter, som anvender dette regulativ, udskyder som en undtagelse for bestemmelserne i punkt 11.25 til 11.29 de datoer, som er angivet i punkterne ovenfor i to år for så vidt angår motorer med en fabrikationsdato, der ligger tidligere end de nævnte datoer.

12. NAVNE OG ADRESSER PÅ DE TEKNISKE TJENESTER, DER ER ANSVARLIGE FOR UDFØRELSE AF GODKENDELSESPRØVNINGERNE, OG PÅ DE TYPEGODKENDENDE MYNDIGHEDER

De kontraherende parter i 1958-aftalen, som anvender dette regulativ, meddeler De Forenede Nationers sekretariat navne og adresser på de tekniske tjenester, som udfører godkendelsesprøvnin-
ger, og på de typegodkendende myndigheder, som meddeler godkendelser, og hvortil medde-
lelser udstedt i andre lande om godkendelse eller udvidelse, nægtelse eller inddragelse af godken-
delse skal sendes.

—————

BILAG 1A

Oplysningskema nr ... vedrørende typegodkendelse og foranstaltninger mod emission af forurenende luftarter og partikler fra forbrændingsmotorer til montering i mobile ikke-vejgående maskinerStammotor/motortype ⁽¹⁾:

1. Generelt

1.1. Fabrikmærke (firmabetegnelse):

1.2. Type og handelsbetegnelse for stammotoren(-erne) og, i givet fald, motorfamilie:

1.3. Fabrikantens typekode som markeret på motoren(-erne):

1.4. Specifikation af den maskine, der skal fremdrives af motoren ⁽²⁾:

1.5. Fabrikantens navn og adresse:

Navn og adresse på fabrikantens eventuelle repræsentant:

1.6. Motornummerets placering, kodning og fastgørelse:

1.7. Godkendelsesmærkets placering og fastgørelse:

1.8. Adresse(r) på samlefabrik(ker):

Bilag:

1.1. Hovedspecifikationer for stammotoren(-motorerne) (jf. tillæg 1)

1.2. Hovedspecifikationer for motorfamilien (jf. tillæg 2)

1.3. Hovedspecifikationer for motortyperne i familien (se tillæg 3)

2. Specifikationer for motorrelaterede dele af det mobile udstyr (hvis relevant)

3. Fotografier af stammotoren

4. Fortegnelse over eventuelle yderligere bilag

Dato, journalnummer

⁽¹⁾ Det ikke gældende overstreges.⁽²⁾ Tolerance angives.

Tillæg 1

Hovedspecifikationer for motoren/stammotoren

1. Beskrivelse af motoren
- 1.1. Fabrikant:
- 1.2. Fabrikantens motorkode:
- 1.3. Funktionsprincip: firetakts/totakts ⁽¹⁾
- 1.4. Boring: mm
- 1.5. Slaglængde: mm
- 1.6. Cylinderantal, cylinderarrangement:
- 1.7. Motorens slagvolumen: cm³
- 1.8. Mærkehastighed:
- 1.9. Hastighed ved maksimalt drejningsmoment:
- 1.10. Volumetrisk kompressionsforhold ⁽²⁾:
- 1.11. Beskrivelse af forbrændingsystem:
- 1.12. Tegning(er) af forbrændingskammer og stempeltop:
- 1.13. Mindste tværsnitsareal af indsugnings- og udstødningsporte:
- 1.14. Kølesystem
- 1.14.1. Flydende
- 1.14.1.1. Væskens art:.....
- 1.14.1.2. Cirkulationspumpe(r): Ja/nej ⁽¹⁾
- 1.14.1.3. Specifikationer eller fabrikat(er) og type(r) (hvis relevant):.....
- 1.14.1.4. Udvekslingsforhold (hvis relevant):.....
- 1.14.2. Luft
- 1.14.2.1. Blæser: Ja/nej ⁽¹⁾
- 1.14.2.2. Specifikationer eller fabrikat(er) og type(r) (hvis relevant):.....
- 1.14.2.3. Udvekslingsforhold (hvis relevant):.....
- 1.15. Tilladt temperatur ifølge fabrikanten
- 1.15.1. Væskekøling: Maksimal temperatur ved fraløb: K
- 1.15.2. Luftkøling: Referencepunkt:.....
- Højeste temperatur ved referencepunkt: K
- 1.15.3. Maksimal temperatur ved afgang fra ladeluftkøler (i givet fald): K

⁽¹⁾ Det ikke gældende overstreges.⁽²⁾ Tolerance angives.

- 1.15.4. Største udstødningstemperatur ved det punkt i udstødningsrøret (-rørene), der støder op til udstødningsmanifoldens afgangsslange(r): K
- 1.15.5. Brændstofftemperatur: min: K
.....maks. K
- 1.15.6 Temperatur af smøremiddel: min: K
.....maks: K
- 1.16. Tryklader: Ja/nej ⁽¹⁾
- 1.16.1. Mærke:
- 1.16.2. Type:.....
- 1.16.3. Beskrivelse af systemet (f.eks. maks. ladetryk, ladetrykventil, hvis relevant):.....
- 1.16.4. Ladeluftkøling: Ja/nej ⁽¹⁾
- 1.17. Indsugningssystem: Størst tilladte indsugningsvakuum ved motorens mærkehastighed og 100 % belastning: kPa
- 1.18. Udstødningssystem: Største tilladte udstødningsmodtryk ved motorens mærkehastighed og 100 % belastning: kPa
2. Forureningsbegrænsende foranstaltninger
- 2.1. Anordning til recirkulation af krumtaphusgasser: Ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2. Supplerende forureningsbekæmpende anordninger (hvis sådanne forefindes og ikke er omfattet af en anden rubrik)
- 2.2.1. Katalysator: Ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Fabrikat(er):.....
- 2.2.1.2. Type(r):.....
- 2.2.1.3. Antal katalysatorer og katalysatorelementer:.....
- 2.2.1.4. Katalysatorens (katalysatorenes) dimensioner og volumen:.....
- 2.2.1.5. Type katalytisk virkning:.....
- 2.2.1.6. Samlet mængde ædelmetaller:.....
- 2.2.1.7. Relativ koncentration:.....
- 2.2.1.8. Substrat (struktur og materiale):.....
- 2.2.1.9. Celletæthed:.....
- 2.2.1.10. Katalysatorbeholdertype(s):.....
- 2.2.1.11. Katalysatorens (katalysatorenes) placering (sted(er) og mindste/største afstand(e) fra motoren):
- 2.2.1.12. Normalt driftstemperaturområde (K):.....
- 2.2.1.13. Reagens, der forbruges (i givet fald):.....
- 2.2.1.13.1. Reagentype og -koncentration, som er nødvendig for den katalytiske virkning:.....
- 2.2.1.13.2. Reagensets normale driftstemperaturområde:.....

- 2.2.1.13.3. International standard (i givet fald):.....
- 2.2.1.14. NO_x-sensor: Ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.2. Lambda-sonde: Ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Fabrikat(er):.....
- 2.2.2.2. Type:.....
- 2.2.2.3. Placering:.....
- 2.2.3. Lufttilførsel: Ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Type (pulserende luft, luftpumpe, o.lign.):.....
- 2.2.4. EGR: Ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Karakteristika (kølet/ukølet, højtryk/lavtryk o.lign.):.....
- 2.2.5. Partikelfilter: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Partikelfilterets dimensioner og volumen:
- 2.2.5.2. Partikelfilterets type og konstruktion:.....
- 2.2.5.3. Placering (sted(er) og mindste/største afstand(e) fra motoren):.....
- 2.2.5.4. Regenereringsmetode eller -system, beskrivelse og/eller tegning:.....
- 2.2.5.5. Normalt driftstemperaturområde (K) og trykområde (kPa):.....
- 2.2.6. Andre systemer: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Beskrivelse og funktionsmåde:
3. Brændstofførsel
- 3.1. Fødepumpe
- Tryk- eller karakteristikdiagram ⁽²⁾:..... kPa
- 3.2. Indsprøjtningssystem
- 3.2.1. Pumpe
- 3.2.1.1. Fabrikat(er):.....
- 3.2.1.2. Type(r):.....
- 3.2.1.3. Brændstofmængde: mm³ pr. takt ⁽²⁾ eller cyklus ved en pumpehastighed på: min⁻¹ ved største indsprøjtningmængde eller karakteristikdiagram.
- Anvendt metode: På motor/i prøvebænk ⁽¹⁾
- 3.2.1.4. Indsprøjtningssystem
- 3.2.1.4.1. Indsprøjtningssystemforstillingskurve ⁽²⁾:.....
- 3.2.1.4.2. Indsprøjtningssystemindstilling ⁽²⁾:.....
- 3.2.2. Indsprøjtningssystemledninger
- 3.2.2.1. Længde: mm
- 3.2.2.2. Indvendig diameter: mm

- 3.2.3. Injektor(er):
 - 3.2.3.1. Fabrikat(er):.....
 - 3.2.3.2. Type(r):.....
 - 3.2.3.3. Åbningstryk ^(?) eller karakteristikdiagram: kPa
 - 3.2.4. Regulator
 - 3.2.4.1. Fabrikat(er):.....
 - 3.2.4.2. Type(r):.....
 - 3.2.4.3. Afskæringshastighed ved fuld belastning ^(?): min⁻¹
 - 3.2.4.4. Maksimal hastighed, ubelastet ^(?): min⁻¹
 - 3.2.4.5. Tomgangshastighed ^(?): min⁻¹
 - 3.3. Koldstartsystem
 - 3.3.1. Fabrikat(er):.....
 - 3.3.2. Type(r):.....
 - 3.3.3. Beskrivelse:.....
 - 4. Reserveret
 - 5. Ventilindstilling
 - 5.1. Maksimalt ventilløft og åbne- og lukkevinkler, angivet i forhold til dødpunkt, eller tilsvarende data:.....
 - 5.2. Reference- og/eller indstillingsområde ⁽¹⁾
 - 5.3. Variabel ventilindstillingssystem (hvis relevant og ved indsugning og/eller udstødning) ⁽¹⁾
 - 5.3.1. Type: kontinuerlig eller tændt/slukket ⁽¹⁾
 - 5.3.2. Kamvinkel ved faseskift:
 - 6. Reserveret
 - 7. Reserveret
-

Tillæg 2

Hovedspecifikationer for motorfamilien

1. Fælles parametre ⁽¹⁾
 - 1.1. Forbrændingscyklus:
 - 1.2. Kølemiddel:
 - 1.3. Luftindtagstype:.....
 - 1.4. Forbrændingskammerets type/konstruktion:.....
 - 1.5. Ventiler og porte - arrangement, størrelse og antal:.....
 - 1.6. Brændstofsysttem:.....
 - 1.7. Motorstyringssystemer
 - Bevis på identitet i henhold til tegningsnummer (-numre):.....
 - 1.7.1. Ladeluftkølesystem:.....
 - 1.7.2. Recirkulation af udstødningssgas ⁽²⁾:
 - 1.7.3. Vandinjektion/-emulsion ⁽²⁾:.....
 - 1.7.4. Luftinjektion ⁽²⁾:.....
 - 1.8. System til efterbehandling af udstødning ⁽³⁾:
 - Bevis på identisk (eller for stammotoren laveste) forhold mellem: kapacitet og afgivet brændstofmængde pr. takt i henhold til nummer (numre) i diagram:.....
2. Fortegnelse over motorfamilien
 - 2.1. Navn på motorfamilie:.....
 - 2.2. Specifikation af motorer i denne familie:

	Stammo- tor (*)	Motorer i familien (**)			
Motortype					
Antal cylindre					
Mærkehastighed (min ⁻¹)					
Brændstofforbrug pr. takt (mm ³) ved mærke- nettoeffekt					
Mærkenettoeffekt (kW)					
Maksimal hastighed (min ⁻¹)					
Maksimal nettoeffekt (kW)					
Maksimalt drejningsmoment (min ⁻¹)					
Brændstofforbrug pr. takt (mm ³) ved maks. drejningsmoment					
Maksimalt drejningsmoment (Nm)					

⁽¹⁾ Det ikke gældende overstreges.

⁽²⁾ Tolerance angives.

⁽³⁾ Hvis ikke relevant angiv i.r.

	Stammotor (*)	Motorer i familien (**)			
Lav tomgangshastighed (min ⁻¹)					
Slagvolumen (% af stammotorens)	100				

(*) For full details see Appendix 1.

(**) For full details see Appendix 3.

- 2.3. Desuden skal de i bilag 1B, tillæg 3, krævede oplysninger for hver motortype i familien indsendes til den typegodkendende myndighed.

Tillæg 3

Hovedspecifikationer for en motortype i motorfamilien

1. Beskrivelse af motoren
- 1.1. Fabrikant:
- 1.2. Fabrikantens motorkode:.....
- 1.3. Funktionsprincip: firetakts/totakts ⁽¹⁾
- 1.4. Boring:mm
- 1.5. Slaglængde:mm
- 1.6. Cylinderantal, cylinderarrangement:.....
- 1.7. Motorens slagvolumen:cm³
- 1.8. mærkehastighed:
- 1.9. Hastighed ved maksimalt drejningsmoment:.....
- 1.10. Volumetrisk kompressionsforhold ⁽²⁾:
- 1.11. Beskrivelse af forbrændingssystem:.....
- 1.12. Tegning(er) af forbrændingskammer og stempeltop:.....
- 1.13. Mindste tværsnitsareal af indsugnings- og udstødningsporte:.....
- 1.14. Kølesystem
- 1.14.1. Flydende
- 1.14.1.1. Væskens art:.....
- 1.14.1.2. Cirkulationspumpe(r): Ja/ nej ⁽¹⁾
- 1.14.1.3. Specifikationer eller fabrikat(er) og type(r) (hvis relevant):.....
- 1.14.1.4. Udvekslingsforhold (hvis relevant):.....
- 1.14.2. Luft
- 1.14.2.1. Blæser: Ja/nej ⁽¹⁾
- 1.14.2.2. Specifikationer eller fabrikat(er) og type(r) (hvis relevant):.....
- 1.14.2.3. Udvekslingsforhold (hvis relevant):.....
- 1.15. Tilladt temperatur ifølge fabrikanten
- 1.15.1. Væskekøling: Maksimal temperatur ved fraløb:K
- 1.15.2. Luftkøling: Referencepunkt:
- Højeste temperatur ved referencepunkt:K
- 1.15.3. Maksimal temperatur ved afgang fra ladeluftkøler (i givet fald):K
- 1.15.4. Største udstødningstemperatur ved det punkt i udstødningsrøret (-rørene), der støder op til udstødningsmanifoldens afgangsfalge(r):K
- 1.15.5. Brændstoftemperatur:min: K
-maks. K
- 1.15.6. Temperatur af smøremiddel:min: K
-maks. K

⁽¹⁾ Det ikke gældende overstreges.⁽²⁾ Tolerance angives.

- 1.16. Tryklader: Ja/nej ⁽¹⁾
- 1.16.1. Mærke:
- 1.16.2. Type:.....
- 1.16.3. Beskrivelse af systemet (f.eks. maksimalt ladetryk, ladetrykventil, hvis relevant):.....
- 1.16.4. Ladeluftkøling: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 1.17. Indsugningssystem: Størst tilladte indsugningsvakuum ved motorens mærkehastighed og 100 % belastning:kPa
- 1.18. Udstødningssystem: Største tilladte udstødningsmodtryk ved motorens mærkehastighed og 100 % belastning:kPa
2. Forureningsbegrænsende foranstaltninger
- 2.1. Anordning til recirkulation af krumtaphusgasser: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2. Supplerende forureningsbekæmpende anordninger (hvis sådanne forefindes og ikke er omfattet af en anden rubrik)
- 2.2.1. Katalysator: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Fabrikat(er):.....
- 2.2.1.2. Type(r):.....
- 2.2.1.3. Antal katalysatorer og katalysatorelementer:.....
- 2.2.1.4. Katalysatorens (katalysatorernes) dimensioner og volumen:.....
- 2.2.1.5. Type katalytisk virkning:.....
- 2.2.1.6. Samlet mængde ædelmetaller:.....
- 2.2.1.7. Relativ koncentration:.....
- 2.2.1.8. Substrat (struktur og materiale):.....
- 2.2.1.9. Celletæthed:.....
- 2.2.1.10. Katalysatorbeholdertype(s):.....
- 2.2.1.11. Katalysatorens (katalysatorernes) placering (sted(er) og mindste/største afstand(e) fra motoren):
- 2.2.1.12. Normalt driftstemperaturområde (K):.....
- 2.2.1.13. Reagens, der forbruges (i givet fald):.....
- 2.2.1.13.1. Reagenstype og -koncentration, som er nødvendig for den katalytiske virkning:.....
- 2.2.1.13.2. Reagensets normale driftstemperaturområde:.....
- 2.2.1.13.3. International standard (i givet fald):.....
- 2.2.1.14. NO_x-sensor: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2.2. Lambda-sonde: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Fabrikat(er):.....
- 2.2.2.2. Type:.....
- 2.2.2.3. Placering:.....
- 2.2.3. Lufttilførsel: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Type (pulserende luft, luftpumpe, o.lign.):.....
- 2.2.4. EGR: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Karakteristika (kølet/ukølet, højtryk/lavtryk o.lign.):.....
- 2.2.5. Partikelfilter: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Partikelfilterets dimensioner og volumen:.....
- 2.2.5.2. Partikelfilterets type og konstruktion:.....

- 2.2.5.3. Placering (sted(er) og mindste/største afstand(e) fra motoren):.....
- 2.2.5.4. Regenereringsmetode eller -system, beskrivelse og/eller tegning:.....
- 2.2.5.5. Normalt driftstemperaturområde (K) og trykområde (kPa):.....
- 2.2.6. Andre systemer: Ja/ nej ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Beskrivelse og funktionsmåde:
3. Brændstofførsel
- 3.1. Fødepumpe
Tryk- eller karakteristikdiagram ⁽²⁾:kPa
- 3.2. Indsprøjtningssystem
- 3.2.1. Pumpe
- 3.2.1.1. Fabrikat(er):.....
- 3.2.1.2. Type(r):.....
- 3.2.1.3. Praktisk gennemførelse:mm³ pr. takt ⁽²⁾ eller cyklus ved en pumpehastighed påmin⁻¹ ved største indsprøjtningmængde eller karakteristikdiagram.
Anvendt metode: På motor/i prøvebænk ⁽¹⁾
- 3.2.1.4. Indsprøjtningforstilling
- 3.2.1.4.1. Indsprøjtningforstillingskurve ⁽²⁾:.....
- 3.2.1.4.2. Indsprøjtningindstilling ⁽²⁾:.....
- 3.2.2. Indsprøjtningsledninger
- 3.2.2.1. Længde:mm
- 3.2.2.2. Indvendig diameter:mm
- 3.2.3. Injektor(er):
- 3.2.3.1. Fabrikat(er):.....
- 3.2.3.2. Type(r):.....
- 3.2.3.3. Åbningstryk ⁽²⁾ eller karakteristikdiagram:kPa
- 3.2.4. Regulator
- 3.2.4.1. Fabrikat(er):.....
- 3.2.4.2. Type(r):.....
- 3.2.4.3. Afskæringshastighed ved fuld belastning ⁽²⁾:min⁻¹
- 3.2.4.4. Maksimal hastighed uden belastning ⁽²⁾min⁻¹
- 3.2.4.5. Tomgangshastighed ⁽²⁾:min⁻¹
- 3.3. Koldstartsystem
- 3.3.1. Fabrikat(er):.....
- 3.3.2. Type(r):.....
- 3.3.3. Beskrivelse:.....
4. Reserveret
5. Ventilindstilling
- 5.1. Maksimalt ventilløft og åbne- og lukkevinkler, angivet i forhold til dødpunkt, eller tilsvarende data:.....

- 5.2. Reference- og/eller indstillingsområde (1)
 - 5.3 Variabelt ventilindstillingsystem (hvis relevant og ved indsugning og/eller udstødning) (1)
 - 5.3.1 Type: kontinuerlig eller tændt/slukket (1)
 - 5.3.2 Kamvinkel ved faseskift:
 - 6. Reserveret
 - 7. Reserveret
-

BILAG 1 B

SPECIFIKATIONER FOR MOTORFAMILIEN OG VALG AF STAMMOTOR

1. PARAMETRE, DER ER BESTEMMENDE FOR MOTORFAMILIEN

1.1. Generelt

En motorfamilie er karakteriseret ved dens konstruktionsparametre. Disse skal være fælles for alle motorer i familien. Motorfabrikanten kan bestemme, hvilke motorer der tilhører en motorfamilie, når blot de kriterier, der er anført i punkt 1.3, opfyldes. Motorfamilien skal godkendes af den typegodkendende myndighed. Fabrikanten skal levere den typegodkendende myndighed fyldestgørende oplysninger om emissionsniveauerne for de forskellige motorer i familien.

1.2. Særlige tilfælde

1.2.1. Interaktion mellem parametre

I visse tilfælde kan der være interaktion mellem parametrene, som kan forårsage emissionsændringer. Dette skal tages i betragtning, således at det sikres, at kun motorer med tilsvarende egenskaber med hensyn til udstødnings-emission indgår i samme motorfamilie. Disse tilfælde skal identificeres af fabrikanten og meddeles den typegodkendende myndighed. Dette indgår så som et kriterium for oprettelse af en ny motorfamilie.

1.2.2. Anordninger eller karakteristika, som har stor indflydelse på emissionerne

I tilfælde af anordninger eller karakteristika, der ikke er anført i punkt 1.3, men som har stor indflydelse på emissionsniveauet, skal sådant udstyr identificeres af fabrikanten ud fra et velbegrunder teknisk skøn og meddeles den typegodkendende myndighed. Dette indgår så som et kriterium for oprettelse af en ny motorfamilie.

1.2.3. Supplerende kriterier

Ud over de parametre, der er anført i punkt 1.3, kan fabrikanten indføre yderligere kriterier, der gør det muligt at definere en motorfamilie af mere begrænset omfang. Disse parametre skal ikke nødvendigvis være parametre, der har indflydelse på emissionsniveauet.

1.3. Parametre, der er bestemmende for motorfamilien

1.3.1. Forbrændingscyklus:

- a) totakts
- b) firtakts
- c) drejestempelmotor
- d) andet

1.3.2. Cylindernes konfiguration

1.3.2.1. Cylindernes placering i blokken:

- a) V
- b) række
- c) radiale
- d) andet (F, W osv.).

1.3.2.2. Cylindernes relative placering

Motorer med samme blok kan tilhøre samme familie, hvis deres boringsmål (centrum til centrum) er de samme.

1.3.3. Vigtigste kølemiddel:

- a) luft
- b) vand
- c) olie.

1.3.4. De enkelte cylindres slagvolumen

Mellem 85 % og 100 % for motorer med en enhedslagvolumen på $\geq 0,75 \text{ dm}^3$ af den største slagvolumen i motorfamilien.

Mellem 70 % og 100 % for motorer med en enhedslagvolumen på $\geq 0,75 \text{ dm}^3$ af den største slagvolumen i motorfamilien.

1.3.5. Luftindtagstype:

- a) naturlig
- b) trykladet
- c) trykladet med ladeluftkøler.

1.3.6. Forbrændingskammerets type/konstruktion:

- a) åbent kammer
- b) delt kammer
- c) for andre typer.

1.3.7. Ventiler og porte:

- a) arrangement
- b) antal ventiler pr. cylinder.

1.3.8. Type brændstoftilførsel:

- a) pumpe, (højtryks-)ledning og indsprøjtningssdyse
- b) in-line-pumpe eller fordelerpumpe
- c) enhedsinjektor
- d) common rail.

1.3.9. Forskellige anordninger

- a) udstødningsrecirkulation (EGR)
- b) vandindsprøjtning
- c) luftindsprøjtning
- d) andet.

1.3.10. Elektronisk styrestrategi

Tilstedeværelse eller fravær af en elektronisk styreenhed (ECU) på motoren anses for at være et grundlæggende familiekriterium.

Hvis der er tale om elektronisk styrede motorer, skal fabrikanten redegøre for de tekniske elementer, der forklarer samlingen af de pågældende motorer i samme familie, dvs. grundene til at de pågældende motorer kan forventes at opfylde samme krav med hensyn til emissioner.

Den elektroniske hastighedsregulering behøver ikke være af en anden familie end ved mekanisk regulering. Behovet for at adskille elektroniske motorer fra mekaniske motorer bør kun gælde for brændstofindsprøjtning-funktionen, såsom indstilling, tryk, hastighed, form osv.

1.3.11. Efterbehandlingsystemer til udstødningen

Følgende anordningers funktion og kombination anses for tilhørskriterier til en motorfamilie:

- a) oxidationskatalysator
- b) deNO_x -system med selektiv reduktion af NO_x (tilsætning af reduktionsmiddel)
- c) andre DeNO_x -systemer
- d) partikelfilter med passiv regenerering
- e) partikelfilter med aktiv regenerering

f) andre partikelfiltre

g) andre anordninger.

Når en motor er blevet certificeret uden efterbehandlingssystem, enten som stammotor eller som en motor i en motorfamilie, kan den, når den udstyres med en oxidationskatalysator (ikke med partikelfilter), indgå i samme motorfamilie, hvis den ikke kræver andre brændstofs-specifikationer.

Hvis den kræver særlige specifikationer (f.eks. partikelfiltre, der kræver særlige tilsætningsmidler i brændstoffet for at sikre regenereringsprocessen), skal afgørelsen om at lade motoren indgå i samme familie baseres på tekniske elementer meddelt af fabrikanten. Disse elementer skal vise, at det forventede emissionsniveau for motoren forsynet med oxidationskatalysator overholder de samme grænseværdier som en motor, der ikke er udstyret med en sådan katalysator.

Når en motor er blevet certificeret med efterbehandlingssystem, enten som stammotor eller som en motor i en motorfamilie, hvis stammotor er udstyret med samme efterbehandlingssystem, kan den, når den ikke er monteret uden et efterbehandlingssystem, ikke indgå i samme motorfamilie.

2. VALG AF STAMMOTOR

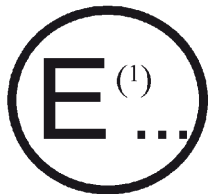
2.1. Stammotoren til motorfamilien vælges primært efter kriteriet højeste brændstofforbrug pr. takt ved den angivne hastighed, som svarer til største drejningsmoment. Såfremt dette primære kriterium opfyldes af to eller flere motorer, skal stammotoren vælges efter de sekundære kriterier, nemlig højeste brændstofforbrug pr. takt ved mærkehastigheden. Under visse omstændigheder kan de godkendende myndigheder afgøre, at den værst tænkelige emission i motorfamilien bedst kan karakteriseres ved, at endnu en motor afprøves. De godkendende myndigheder kan således udvælge endnu en motor til afprøvning, baseret på egenskaber, der tilsiger, at denne kan tænkes at have det højeste forureningsniveau blandt motorerne i den pågældende familie.

2.2. Såfremt nogle motorer i motorfamilien har egenskaber, der kan tænkes at påvirke udstødningsemissionen, skal disse egenskaber ligeledes fastlægges og tages i betragtning ved valg af stammotor.

BILAG 2

MEDDELELSE

(største format: A4 (210 mm × 297 mm))



Udstedt af: Myndighedens navn

.....

vedrørende ⁽²⁾: Meddelelse af godkendelse
 Udvidelse af godkendelse
 Nægtelse af godkendelse
 Inddragelse af godkendelse
 Endeligt ophør af produktionen

af en motortype eller motortypefamilie med kompressionstænding som en separat teknisk enhed med hensyn til emissionen af forurenende stoffer i henhold til regulativ nr. 96

Godkendelse nr.: Udvidelse nr.:

1. Motorens handelsnavn eller -mærke:
2. Motortype(r):
- 2.1. Motorfamilie:
- 2.2. Motorfamiliens effektområde
- 2.3. Variabel hastighed/konstant hastighed ⁽²⁾
- 2.4. Typer, der indgår i familien:
- 2.5. Prøvet motortype eller repræsentativ type for motorfamilien:
3. Fabrikantens navn og adresse:
4. Navn og adresse på fabrikantens eventuelle repræsentant:
5. Største tilladte indsugningsvakuum: kPa
6. Maksimalt tilladt modtryk: kPa
7. Eventuelle indskrænkninger i anvendelsen:
8. Emissionsniveauer - endelige prøvningsresultater med DF:

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

9. Motor indleveret til prøvning den:
10. Teknisk tjeneste, som er ansvarlig for udførelse af godkendelsesprøvningen:
11. Dato på prøvningsrapport udstedt af denne tjeneste:
12. Nummer på prøvningsrapport udstedt af denne tjeneste:
13. Placering af godkendelsesmærke på motor:
14. Sted:
15. Dato:
16. Underskrift:
17. Følgende dokumenter, der er forsynet med ovennævnte godkendelsesnummer, er vedlagt som bilag:
 Et eksemplar af bilag 1A eller 1B til dette regulativ i udfyldt stand vedlagt de tegninger og diagrammer, der refereres til.

⁽¹⁾ Kendingsnummer på den stat, der har meddelt/udvidet/nægtet/inddraget godkendelsen (se godkendelsesbestemmelserne i regulativet).

⁽²⁾ Det ikke gældende overstreges.

Tillæg 1

Prøvningsrapport for motorer med kompressionstænding
Prøvningsresultater ⁽¹⁾

Oplysninger vedrørende prøvemotoren

Motortype:

Motorens identifikationsnummer:

1. Oplysninger om prøvningens udførelse:

1.1. Referencebrændstof, der er anvendt ved prøvningen

1.1.1. Cetantal:

1.1.2. Svovlindhold:

1.1.3. Densitet:

1.2. Smøremiddel

1.2.1. Fabrikat(er):

1.2.2. Type(r):

(angiv olieprocent i blandingen, hvis brændstoffet iblandes smøremidlet)

1.3. Eventuelt motordrevet udstyr

1.3.1. Liste og angivelse af detaljer til identifikation:

1.3.2. Optagen effekt ved angivne motorhastigheder (som specificeret af fabrikanten):

Udstyr	Effekt optaget af motordrevet udstyr ved forskellige motorhastigheder ⁽²⁾ ⁽³⁾ under hensyntagen til bilag 7		
	Mellemhastighed (i givet fald)	Maksimal effekthastighed (hvis den afviger fra mærkehastighed)	Mærkehastighed ⁽⁴⁾
Samlet:			

1.4. Motorydelse

1.4.1. Motorhastigheder:

Tomgang:min⁻¹I mellemområdet:min⁻¹Maks. effekt:min⁻¹Nominel ⁽⁵⁾:min⁻¹⁽¹⁾ Er der flere stammotorer, skal følgende angives for hver af disse.⁽²⁾ Det ikke relevante overstreges.⁽³⁾ Må ikke være over 10 % af den under prøven målte effekt.⁽⁴⁾ Indsæt værdier ved motorhastighed svarende til 100 % normaliseret hastighed, hvis denne anvendes til NRSC-prøvning.⁽⁵⁾ Indsæt motorhastighed svarende til 100 % normaliseret hastighed, hvis denne anvendes til NRSC-prøvning.

1.4.2. Motoreffekt ⁽⁶⁾

Tilstand	Effektindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder		
	Mellemhastighed (i givet fald)	Maksimal effekthastighed (hvis den afviger fra mærkehastighed)	Mærkehastighed ⁽⁷⁾
Maksimaleffekt målt ved den opgivne prøvnings- hastighed (kW) (a)			
Total effekt optaget af motordrevet udstyr, jf. punkt 1.3.2 i dette tillæg underhensyntagen til bilag 7 (kW) (b)			
Motorens nettoeffekt som angivet i punkt 2.1.49 (kW) (c).			
$c = a + b$			

2. Oplysninger om NRSC-prøvningens udførelse:

2.1. Dynamometerindstilling (kW)

Belastning (%)	Dynamometerindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder	
	I mellemområdet (i givet fald)	Mærkehastighed ⁽⁷⁾
10 (i givet fald)		
25 (i givet fald)		
50		
75		
100		

2.2. Emissionsresultater for motoren/stammotoren ⁽⁸⁾Forringelsesfaktor (DF): beregnet/fastsat ⁽⁸⁾Angiv DF-værdier og emissionsresultater i nedenstående tabel ⁽⁷⁾:

NRSC-prøve					
DF mult/add ⁽⁸⁾	CO	HC	NO _x	PM	
Emissioner	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)
Prøvningsresultat					
Endeligt resultat med DF					

⁽⁶⁾ Ukorrigeret effekt målt i overensstemmelse med punkt 2.1.49.⁽⁷⁾ Indsæt værdier ved motorhastighed svarende til 100 % normaliseret hastighed, hvis denne anvendes til NRSC-prøvning.⁽⁸⁾ Det ikke relevante overstreges.

Yderligere prøvepunkter i kontrolområdet (hvis relevant)						
Emissioner ved prøvepunkt	Motorhastighed	Belastning (%)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)
Prøvningsresultat 1						
Prøvningsresultat 2						
Prøvningsresultat 3						

2.3. Prøvetagningssystem anvendt ved NRSC-prøve:

2.3.1. Emission af forurenende luftarter ⁽⁹⁾:2.3.2. PM ⁽⁹⁾:2.3.2.1. Metode ⁽⁸⁾: enkeltfilter/flerfilter3. Oplysninger om NRSC-prøvningens udførelse (hvis relevant) ⁽¹⁰⁾:3.1. Emissionsresultater for motoren/stammotoren ⁽⁸⁾Forringelsesfaktor (DF): beregnet/fastsat ⁽⁸⁾Angiv DF-værdier og emissionsresultater i nedenstående tabel ⁽⁹⁾:

Regenereringsrelaterede data angives for motorer i effektområde Q og R.

NRTC-prøve						
DF mult/add ⁽⁸⁾	CO	HC	NO _x		PM	
	Emissioner	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)
Kold start						
Emissioner	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)
Varm start uden regenerering						
Varm start med regenerering ⁽⁸⁾						
$k_{r,u}$ (mult/add) ⁽⁸⁾ $k_{r,d}$ (mult/add) ⁽⁸⁾						
Endeligt resultat med DF						
Endeligt resultat med DF						

Cyklusdrift til varm start uden regenerering kWh

3.2. Prøvetagningssystem anvendt ved NRTC-prøve:

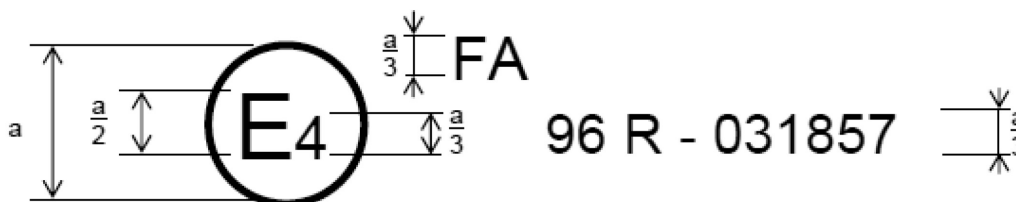
Forurenende luftarter ⁽⁹⁾:PM ⁽⁹⁾:Metode ⁽⁸⁾: enkeltfilter/flerfilter⁽⁹⁾ Angiv figurnumrene for det anvendte system som defineret i bilag 4A, tillæg 4, eller punkt 9 i bilag 4B til dette regulativ, afhængigt af hvad der er relevant.⁽¹⁰⁾ I tilfælde af flere stammotorer angives hver enkelt af disse.

BILAG 3

UDFORMNING AF GODKENDELSESMÆRKER

Model A

(se punkt 4.4 i dette regulativ)

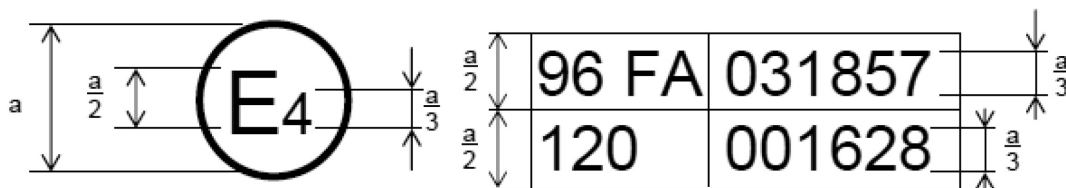


a = 8 mm min.

Ovenstående godkendelsesmærke, der er påmonteret en motor, viser, at den pågældende motortype er godkendt i Nederlandene (E4) i henhold til regulativ nr. 96 (efter det niveau, der svarer til effektområde F som en motor med variabel hastighed som angivet ved bogstavet A) med godkendelsesnummeret 031857. Godkendelsesnummerets første to cifre angiver, at regulativ nr. 96 forelå i ændret udgave (ændringsserie 03) på det tidspunkt, da der blev meddelt godkendelse.

Model B

(se punkt 4.5 i dette regulativ)



a = 8 mm min.

Ovenstående godkendelsesmærke, der er påmonteret en motor, viser, at den pågældende motortype er godkendt i Nederlandene (E4) i henhold til regulativ nr. 96 (for det niveau, der svarer til effektområde F som en motor med variabel hastighed som angivet med bogstavet A) med godkendelsesnummeret 120. De to første cifre i godkendelsesnummeret angiver, at regulativ nr. 96 på godkendelsesdatoen forelå i ændret udgave (ændringsserie 03), og at regulativ nr. 120 forelå i sin oprindelige udgave.

BILAG 4A

METODE TIL BESTEMMELSE AF EMISSION AF FORURENENDE LUFTARTER OG PARTIKLER

1. INDLEDNING

- 1.1. I dette bilag beskrives metoden til bestemmelse af emission af forurenende luftarter og partikler fra den afprøvede motor.

Følgende prøvningscyklusser finder anvendelse:

NRSC (ikke-vejpgående stationær cyklus) ved specifikation af det udstyr, som skal anvendes til måling af emissioner af carbonmonoxid, carbonhydrider, nitrogenoxider og partikler for alle effektområder på de motorer, der er beskrevet i punkt 1.1, 1.2 og 1.3 i dette regulativ, og NRTC (ikke-vejpgående overgangscyklus), som skal anvendes til måling af emissioner af carbonmonoxid, carbonhydrider og nitrogenoxider og partikler for effektområde L og derover på de motorer, der er beskrevet i punkt 1.1 og 1.2 i dette regulativ.

Forurenende luftarter og partikler afgivet af den til prøvning indleverede motor måles efter metoderne i bilag 4A, tillæg 4.

Andre systemer eller analysatorer kan godkendes, forudsat at de giver tilsvarende resultater som følgende referencesystemer:

- a) For forurenende luftarter, målt i ufortyndet udstødningsgas, det i bilag 4A, tillæg 4, figur 2, viste system
- b) For forurenende luftarter, målt i den fortyndede udstødningsgas i et fuldstrømsfortyndingssystem, det i bilag 4A, tillæg 4, figur 3, viste system.
- c) For forurenende partikler, det i bilag 4A, tillæg 4, figur 13, viste fuldstrømsfortyndingssystem med separat filter for hver prøvningssekvens.

Vurderingen af systemets ækvivalens baseres på en korrelationsundersøgelse bestående af en 7-trins prøvningscyklus (eller større) til sammenligning af det betragtede system og et eller flere af ovennævnte referencesystemer.

Som kriterium for ækvivalens anvendes $\pm 5\%$ overensstemmelse mellem de vægtede gennemsnit af emissionsværdierne for prøvningscyklussen. Der anvendes den i bilag 4A, punkt 3.6.1, beskrevne prøvningscyklus.

For indførelse af et nyt system i regulativet baseres vurderingen af dets ækvivalens på beregninger af repeterbarhed og reproducerbarhed som beskrevet i ISO 5725.

- 1.2. Ved prøvningen skal motoren være anbragt i prøvebænk og tilsluttet et dynamometer.

1.3. Måleprincip

De komponenter i motorens udstødning, som skal måles, er dels luftarter (carbonmonoxid, samlede carbonhydrider og nitrogenoxider), dels partikler. Desuden anvendes carbondioxid ofte som sporgas til bestemmelse af fortyndingsforholdet i delstrøms- og fuldstrømsfortyndingssystemer. God teknisk skik tilsiger rutinemæssig brug af carbondioxid-bestemmelse som et udmærket redskab til at opdage måleproblemer under prøvningen.

1.3.1. NRSC-prøve:

Under en foreskrevet sekvens af kørebetingelser med varm motor skal mængderne af ovennævnte emissioner fra udstødningen måles kontinuerligt ved udtagning af en prøve af den rå udstødningsgas. Prøvningscyklussen består af en række hastigheds- og effektførløb, som dækker dieselmotorers typiske arbejdsområde. Under hver af disse sekvenser bestemmes koncentrationen af hver forurenende luftart, udstødningsens strømningshastighed og den afgivne effekt, og de målte værdier vægtes (enten ud fra vægtede faktorer eller prøvetagningstidspunkt). Partikelprøven fortyndes med konditioneret omgivende luft. Gennem hele prøvningsproceduren tages én prøve, som opsamles på passende filtre.

Alternativt kan der for cyklusser i diskret modus udtages en prøve på separate filtre, en for hver sekvens, og vægtede resultater for cyklussen beregnes.

For hvert forurenede stof beregnes den emitterede mængde i gram pr. kilowatt-time som beskrevet i tillæg 3 til dette bilag.

1.3.2. NRTC-prøve

Overgangs-prøvningscyklussen, der nøje er baseret på driftsforholdene for dieselmotorer i ikke-vejpgående maskiner, skal gennemføres to gange:

- a) Første gang (ikke-opvarmet motor) efter at motoren har opnået stuetemperatur og motorens kølemiddel- og olietemperatur, systemer til efterbehandling og alle hjælpe-anordninger til emissionskontrol har stabiliseret sig på et niveau mellem 20 og 30 °C.
- b) Anden gang (opvarmet motor) efter en tyve minutters varm henståen (hot soak), der starter umiddelbart efter afslutningen af cyklussen for ikke-opvarmet motor.

Under denne prøvningssekvens bestemmes ovennævnte forurenende stoffer. Prøvningssekvensen består af en cyklus for ikke-opvarmet motor efterfulgt af naturlig eller kunstig nedkøling af motoren, en periode med fordampningsemission (hot soak) og en cyklus for opvarmet motor, der fører til en samlet emissionsberegning. Ved hjælp af værdierne for motordrejningsmoment og -omdrejningstal registreret af motordynamometeret integreres effekten med hensyn til tiden for prøvningscyklussen. Resultatet er det arbejde, motoren har udført gennem prøvningscyklussen. Koncentrationerne af luftarterne bestemmes gennem hele cyklussen, enten i den rå udstødningssgas ved integration af signalet fra analysatoren efter tillæg 3 til dette bilag, eller i den fortyndede udstødningssgas i et CVS-fuldstrømssystem ved integration eller ved opsamling i sæk efter tillæg 3 til dette bilag. For partikler føres en proportional prøve af den fortyndede udstødningssgas gennem et filter af foreskrevet type, enten ved delstrømfortynding eller fuldstrømfortynding. Alt efter den anvendte metode bestemmes strømningshastigheden af den fortyndede eller ufertyndede udstødningssgas gennem hele cyklussen med henblik på beregning af masseemissionen af forurenende stoffer. Sammen med det af motoren udførte arbejde benyttes masseemissionen af hvert forurenende stof til beregning af den emitterede mængde i gram pr. kilowatt-time.

Emissioner (g/kWh) måles gennem startcyklussen for både en ikke-opvarmet og en opvarmet motor. Emissioner, der vægtes sammen, beregnes ved at vægte resultaterne for en ikke-opvarmet motor med 10 % og resultaterne for en opvarmet motor med 90 %. Resultaterne fra de emissioner, der vægtes sammen, skal overholde grænseværdierne.

1.4. Symboler for testparametre

Symbol	Enhed	Udtryk
A_p	m^2	Tværsnitsareal af isokinetisk prøvetagningssonde.
A_T	m^2	Udstødningsrørets tværsnitsareal.
$aver$		Vægtet gennemsnit af:
	m^3/h	volumenhastighed
	kg/h	massestrøm
	g/kWh	specifikke emission.
α	—	Forholdet mellem hydrogen og carbon i brændstoffet
CI	—	Carbonhydridækvivalent med ét kulstofatom
$conc$	ppm	Koncentration (med den pågældende % vol. komponent angivet som suffiks)
$conc_c$	ppm	Baggrundskorrigeret koncentration. % vol.
$conc_d$	ppm	Fortyndingsluftens koncentration % vol.
DF	—	Fortyndingsfaktor.
f_a	—	Laboratoriets atmosfærefaktor.
F_{FH}	—	Brændstofs specifik faktor, der anvendes til beregning af våde koncentrationer fra tørre koncentrationer, forholdet mellem hydrogen og carbon.
G_{AIRW}	kg/h	Indsugningsluftens massestrømhastighed, våd basis.
G_{AIRD}	kg/h	Indsugningsluftens massestrømhastighed, tør basis.
G_{DILW}	kg/h	Fortyndingsluftens massestrømhastighed, våd basis.
G_{EDFW}	kg/h	Ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødningssgas, våd basis.
G_{EXHW}	kg/h	Udstødningssgassens massestrømhastighed, våd basis.

Symbol	Enhed	Udtryk
G_{FUEL}	kg/h	Brændstoffets massestrømhastighed.
G_{TOTW}	kg/h	Massestrømhastigheden af den fortyndede udstødningsgas, våd basis.
H_{REF}	g/kg	Referenceværdi af absolut fugtighed 10,71 g/kg til beregning af fugtigheds-korrektionsfaktorer for NO _x og partikler.
H_a	g/kg	Indsugningsluftens absolutte fugtindhold.
H_d	g/kg	Fortyndingsluftens absolutte fugtindhold.
i	—	Indeks, som angiver den pågældende prøvningssekvens.
K_H	—	Fugtighedskorrektionsfaktor for NO _x .
K_p	—	Fugtighedskorrektionsfaktor for partikler.
$K_{W,a}$	—	Omregningsfaktor for indsugningsluft fra tør til våd basis.
$K_{W,d}$	—	Omregningsfaktor for fortyndingsluft fra tør til våd basis.
$K_{W,e}$	—	Omregningsfaktor for fortyndet udstødningsgas fra tør til våd basis.
$K_{W,r}$	—	Omregningsfaktor for uforyndet udstødningsgas fra tør til våd basis.
L	%	Drejningsmoment angivet som procent af største drejningsmoment for test-hastigheden.
$mass$	g/h	Indeks, som angiver massestrøm af emissioner.
M_{DIL}	kg	Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøver.
M_{SAM}	kg	Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøve.
M_d	mg	Masse af opsamlede partikler fra fortyndingsluft.
M_f	mg	Masse af opsamlede partikler
p_a	kPa	Mætningsdamptryk af motorens indsugningsluft (ISO 3046 p _{sy} = PSY prøvning, omgivende).
p_B	kPa	Totalt barometertryk (ISO 3046: P _x =PX Omgivende tryk på prøvested P _y =PY Omgivende totalt tryk under prøvning).
p_d	kPa	Mætningsdamptryk af fortyndingsluft.
p_s	kPa	Tørt atmosfæretryk.
P	kW	Effekt, bremsekorrigeret.
P_{AE}	kW	Nominel total effekt optaget af hjælpeudstyr, der er monteret med henblik på prøvningen og ikke kræves efter punkt 2.1.49 i dette regulativ.
P_M	kW	Største målte effekt ved prøvningshastighed under prøvningsbetingelser (jf. bilag 1A).
P_M	kW	Effekt målt ved de forskellige prøvnings-modi.
q	—	Fortyndingsforhold.
r	—	Forhold mellem tværsnitsareal af isokinetisk sonde og udstødningsrør.
R_a	%	Indsugningsluftens relative fugtighed.
R_d	%	Fortyndingsluftens relative fugtighed.
R_f	—	FID-responsfaktor.
S	kW	Indstilling af dynamometer.
T_a	K	Indsugningsluftens absolutte temperatur.
T_{Dd}	K	Absolutte dugpunkt.

Symbol	Enhed	Udtryk
T_{SC}	K	Ladeluftens temperatur.
T_{ref}	K	Referencetemperatur (af forbrændingsluften 298 K (25 °C)).
T_{SCRef}	K	Ladeluftens referencetemperatur.
V_{AIRD}	m ³ /h	Indsugningsluftens massestrømhastighed, tør basis.
V_{AIRW}	m ³ /h	Indsugningsluftens massestrømhastighed, våd basis.
V_{DIL}	m ³	Volumen af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøver.
V_{DILW}	m ³ /h	Volumenstrømhastighed, våd basis.
V_{EDFW}	m ³ /h	Ækvivalent volumenstrømhastighed af fortyndet udstødningsgas, våd basis.
V_{EXHD}	m ³ /h	Udstødningsgassens volumenstrømhastighed, tør basis.
V_{EXHW}	m ³ /h	Udstødningsgassens volumenstrømhastighed, våd basis.
V_{SAM}	m ³	Masse af prøven, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøve.
V_{TOTW}	m ³ /h	Volumenstrømhastighed af den fortyndede udstødningsgas, våd basis.
WF	—	Vægtningsfaktor.
WF _E	—	Effektiv vægtningsfaktor.

2. PRØVNINGSBETINGELSER

2.1. Generelle krav

Alle rumfang og volumenstrømhastigheder skal være henført til 273 K (0 °C) og 101,3 kPa.

2.2. Prøvningsbetingelser for motoren

2.2.1. Den absolutte temperatur T_a af motorens indsugningsluft i Kelvin samt det tørre atmosfæretryk p_s i kPa måles, og heraf bestemmes parameteren f_a som følger:

Motorer med naturlig indsugning og mekanisk trykladning:

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

For trykladede motorer med eller uden køling af motorens indgangsluft:

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

2.2.2. Prøvningens gyldighed

For at prøvningen kan anses for gyldig, skal det for parameteren f_a gælde:

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

2.2.3. Motorer med køling af motorens indgangsluft

Ladelufttemperaturen skal registreres og må ved den angivne nominelle hastighed og fuld belastning ikke afvige mere end ± 5 K fra den af fabrikanten foreskrevne maksimale ladelufttemperatur. Kølemidlets temperatur skal være mindst 293 K (20 °C).

Anvendes testsystem eller udvendig blæser, må ladelufttemperaturen ved motorhastigheden svarende til motorens mærkeeffekt og fuld belastning højst afvige ± 5 K fra den angivne maksimale ladelufttemperatur. Ladeluftkølerens kølemiddeltemperatur og kølemiddelstrømhastighed, der er indstillet på ovennævnte værdier, må ikke ændres gennem hele prøvningscyklussen. Ladeluftkølerens volumen skal være baseret på god teknisk skik og typiske anvendelser af køretøj/maskine.

Om ønsket kan indstilling af ladeluftkøleren ske i henhold til SAE J 1937 som offentliggjort i januar 1995.

2.3. Motorens luftindtag

Prøvemotorens luftindtagssystem skal være forsynet med en forsnævring, der inden for ± 300 Pa svarer til den af fabrikanten angivne værdi for et rent luftfilter ved driftsbetingelser, der af fabrikanten angives at svare til maksimal luftindstrømning. Forsnævringerne indstilles ved mærkehastighed og fuld belastning. Der kan anvendes et testsystem, forudsat at dette svarer til motorens faktiske driftsbetingelser.

2.4. Motorens udstødningssystem

Prøvemotorens udstødningssystem skal have et modtryk, som højst afviger ± 650 Pa fra den værdi der af fabrikanten angives at resultere i den specificerede maksimale effekt.

Har motoren anordning til efterbehandling af udstødningsgassen, skal udstødningsrøret have samme diameter som det, der anvendes mindst fire rørdiameter oven for indgangen til den udvidelse, som indeholder efterbehandlingsenheden. Afstanden fra udstødningsmanifoldflange eller turboladerudgang til efterbehandlingsenheden skal være den samme som i den udformning, som er opstillet af fabrikanten eller inden for de afstandsspecifikationer, han har angivet. Udstødningens modtryk eller indsnævring skal overholde samme kriterier som ovenfor angivet og kan være indstillet ved hjælp af en ventil. Efterbehandlingsbeholderen kan være afmonteret under forprøver og under registrering af motorens data og kan erstattes med en tilsvarende beholder med inaktiv katalysatorbærer.

2.5. Kølesystem

Kølesystemets kapacitet skal være tilstrækkelig til at holde motorens driftstemperatur på den af fabrikanten angivne normalværdi.

2.6. Smøreolie

Specifikationer for den ved prøvningen anvendte smøreolie skal registreres og angives sammen med prøvningsresultaterne.

2.7. Prøvebrændstof

Som brændstof benyttes det referencebrændstof, der er angivet i bilag 6 for det pågældende effektområde:

Bilag 6, tabel 1 for effektområde D til G

Bilag 6, tabel 2 for effektområde H til K

Bilag 6, tabel 3 for effektområde L til P

Om ønsket kan det referencebrændstof, der er angivet i bilag 6, tabel 1, anvendes for effektområde H til K.

Cetantal og svovlindhold af det ved prøvningen anvendte referencebrændstof skal angives i punkt 1.1 i tillæg 1 til bilag 2.

Temperaturen af brændstoffet, målt ved indsprøjtningssumpens indtag, skal være 306-316 K (33-43 °C).

3. PRØVEKØRSEL (NRSC-PRØVNING)

3.1. Bestemmelse af dynamometerets indstilling

Grundlaget for måling af den specifikke emission er den ukorrigerede bremsede effekt i henhold til regulativ nr. 120.

Under prøvningen skal det udstyr, der er nødvendigt for motorens funktion, installeres i henhold til kravene i bilag 7.

For udstyr, som ikke er blevet afmonteret, skal den ved prøvningshastighederne optagne effekt bestemmes med henblik på beregning af dynamometerindstillingen, bortset fra motorer, hvor sådant udstyr indgår som en integrerende del af motoren (som f.eks. ventilatorer på luftkølede motorer).

Modstanden ved motorens luftindtag og modtrykket i udstødningsrøret skal være indstillet svarende til de af fabrikanten angivne øvre grænser i overensstemmelse med punkt 2.3 og 2.4.

De maksimale værdier af drejningsmomentet ved de foreskrevne afprøvningshastigheder findes eksperimentelt, således at størrelsen af drejningsmomentet ved de foreskrevne prøvningssekvenser kan beregnes. For motorer, der ikke er beregnet til at arbejde ved forskellige omdrejningshastigheder med største drejningsmoment, skal det maksimale drejningsmoment ved prøvningshastighederne angives af fabrikanten.

Motorens indstilling beregnes for hver prøvningssekvens ved hjælp af formlen:

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

Såfremt følgende betingelse er opfyldt:

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

kan størrelsen P_{AE} kontrolleres af den godkendende myndighed, der meddeler typegodkendelse.

3.2. Klargøring af prøvetagningsfiltre

Mindst én time før prøvens gennemførelse skal hvert filter(par) anbringes i en lukket, men ikke tætnet petriskål og stilles til stabilisering i et vejerum. Efter forløbet af stabiliseringsperioden vejes hvert filter(par), og taravægten noteres. Det pågældende filter(par) opbevares derefter i en lukket petriskål eller filterholder, indtil det skal bruges til prøvning. Er det pågældende filter(par) ikke blevet anvendt inden for otte timer efter udtagning af vejerummet, skal det vejes igen før anvendelsen.

3.3. Montering af måleapparatet

Instrumenter og prøvetagningssonder skal være monteret som angivet. Anvendes et fuldstrømsfortyndingssystem til fortynding af udstødningsgassen, skal udstødningsrøret være tilsluttet systemet.

3.4. Start af fortyndingssystemet og motoren

Fortyndingssystemet og motoren startes og varmes op, indtil alle temperatur- og trykværdier har stabiliseret sig ved fuld belastning og mærkehastigheden (punkt 3.6.2).

3.5. Indstilling af fortyndingsforholdet

Systemet til partikeludskillelse startes; systemer med enkelt filter skal arbejde med omføring (bypass), medens systemer med flere filtre kan arbejde med omføring. Fortyndingsluftens baggrundskoncentration af partikler kan bestemmes ved, at fortyndet luft ledes gennem partikelfiltrene. Anvendes filteret fortyndingsluft, kan der foretages en enkelt måling enten før, under eller efter prøvens udførelse. Hvis fortyndingsluften ikke filteres, skal målingen foretages på én prøve, som udtages gennem hele testens varighed.

Fortyndingsluften indstilles således, at filteroverfladens temperatur er mellem 315 K (42 °C) og 325 K (52 °C) i hver prøvningssekvens. Det totale fortyndingsforhold skal være mindst fire.

Bemærk: For effektområder til og med K kan filterets temperatur ved hjælp af cyklusser i diskret modus holdes på den maksimale temperatur på 325 K (52 °C) eller derunder i stedet for at overholde temperaturområdet 42 °C-52 °C.

Til metoderne med enkelt filter og flere filtre skal massestrømmen af prøvegas gennem filteret holdes på en konstant andel af massestrømmen af fortyndet udstødningsgas, hvilket gælder fuldstrømsfortyndingssystemer i alle prøvningssekvenser. Dette masseforhold skal holdes inden for $\pm 5\%$ af gennemsnitsværdien for hver prøvningssekvens, for systemer uden mulighed for omføring (bypass), dog ikke de første 10 sekunder af hver prøvningssekvens. For delstrømsfortyndingssystemer med enkelt filter skal massestrømmen gennem filteret være konstant inden for $\pm 5\%$ af gennemsnittet for prøvningssekvensen, for systemer uden mulighed for omføring dog ikke de første 10 sekunder af hver prøvningssekvens.

For systemer reguleret af koncentrationen af CO_2 eller NO_x skal fortyndingsluftens koncentration af henholdsvis CO_2 og NO_x måles ved begyndelsen og slutningen af hver prøve. Ved måling af fortyndingsluftens baggrundskoncentration af CO_2 eller NO_x må start- og slutværdierne ikke afvige mere end henholdsvis 100 ppm og 5 ppm indbyrdes.

Anvendes et analysesystem med fortynding af udstødningsgassen, skal de relevante baggrundskoncentrationer bestemmes, ved at der udtages fortyndingsluft i en opsamlingsæk gennem hele prøvesekvensen.

Baggrundskoncentrationen kan måles kontinuerligt (uden prøveopsamlingsæk) i mindst tre punkter — ved begyndelsen, ved slutningen og nær midten af prøvningscyklussen — og gennemsnittet heraf beregnes. På fabrikantens begæring kan baggrundsmålinger udelades.

3.6. Kontrol af analysatorerne

Analysatorerne til emissionsbestemmelse skal være nulstillet og kalibreret.

3.7. Prøvningscyklus

3.7.1. Maskinspecifikation i henhold til punkt 1.1 til 1.3.:

3.7.1.1. Specifikation A

For motorer, der er omfattet af punkt 1.1 og 1.2 i dette regulativ, skal prøvemotoren underkastes den diskrete 8-sekvensers-cyklus⁽¹⁾ på dynamometeret, jf. bilag 5, punkt 1.1, afsnit a).

Om ønsket kan den tilsvarende modale 9-sekvensers-cyklus med ramper i bilag 5, punkt 1.2, afsnit a), anvendes. I så fald køres cyklussen i overensstemmelse med bilag 4B, punkt 7.8.2, i stedet for efter procedurerne i punkt 3.7.2 til 3.7.6.

3.7.1.2. Specifikation B

For motorer, der er omfattet af punkt 1.3 og 1.2 i dette regulativ, skal prøvemotoren underkastes den diskrete 5-sekvensers-cyklus⁽²⁾ på dynamometeret, jf. bilag 5, punkt 1.1, afsnit a).

Om ønsket kan den modale 5-sekvensers-cyklus med ramper i bilag 5, punkt 1.2, afsnit b), anvendes. I så fald køres cyklussen i overensstemmelse med bilag 4B, punkt 7.8.2, i stedet for efter procedurerne i punkt 3.7.2 til 3.7.6.

Belastningstallene er angivet som procent af drejningsmomentet svarende til den primæreffekt, der er til rådighed under en sekvens med varierende effekt og kan afgives i et ubegrænset antal timer årligt mellem de angivne vedligeholdelsesterminer og under de angivne omgivelsesbetingelser, når vedligeholdelse udføres som foreskrevet af fabrikanten.

3.7.2. Klargøring af motoren

Motoren og systemet skal varmes op ved maksimal motorhastighed og største drejningsmoment for at stabilisere motorens driftsparametre efter fabrikantens anvisninger.

Bemærk: Hensigten med opvarmningsperioden er desuden at undgå, at belægninger i udstødningssystemet fra foregående prøver får indflydelse på resultaterne. Derudover kræves mellem testpunkterne en stabiliseringsperiode, der tjener til at minimere testpunkternes indbyrdes påvirkning til det mindst mulige.

3.7.3. Prøvningssekvens

Prøvningssekvensen påbegyndes. Rækkefølgen ved udførelse af prøverne skal svare til sekvensnumrene ved de ovenfor beskrevne prøvningscykler.

I de enkelte sekvenser i den givne prøvningscyklus skal den foreskrevne hastighed holdes med en nøjagtighed på $\pm 1\%$ af den nominelle hastighed, dog ikke over $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, med undtagelse af normal tomgang, der skal være inden for de af fabrikanten angivne tolerancer. Det foreskrevne drejningsmoment skal holdes således, at gennemsnittet over måleperioden er inden for $\pm 2\%$ af det største drejningsmoment ved prøvningshastigheden.

Til hvert målepunkt kræves et mindste tidsrum på ti minutter. Kræver prøvetagningen længere tid til indsamling af et tilstrækkeligt kvantum partikler på målefilteret, kan prøvningstidsrummet udvides efter behov.

Varigheden af det pågældende regime skal registreres og angives i rapporten.

Koncentrationerne af forurenende luftarter måles og registreres i de sidste tre minutter af den pågældende sekvens.

Partikelindsamlingen og målingen af forurenende luftarter må ikke begynde, før motoren er stabiliseret som fastlagt af fabrikanten, og de skal afsluttes samtidig.

Brændstoftemperaturen skal måles ved brændstofindsprøjtningssækkens indtag eller som angivet af fabrikanten, og målestedet skal registreres.

3.7.4. Analysatorernes respons

Analysatorernes målinger skal optegnes med båndskriver eller måles med et tilsvarende dataoptegningssystem, idet udstødningsgassen gennemstrømmer analysatorerne i mindst tre minutter i hver sekvens. Anvendes prøvetagningsække til måling af fortyndet CO og CO₂ (se bilag 4A, tillæg 1, punkt 1.4.4), skal der indsamles en prøve i de sidste tre minutter af hver sekvens, og prøvesækkens indhold analyseres og registreres.

⁽¹⁾ Identisk med C1-cyklus som beskrevet i punkt 8.3.1.1 i standarden ISO 8178-4:2007 (corr. 2008).

⁽²⁾ Identisk med D2-cyklus som beskrevet i punkt 8.4.1 i standarden ISO 8178-4: 2007 (corr. 2008)

3.7.5. Udtagning af partikelprøver

Prøver til bestemmelse af partikelindhold kan udtages ved hjælp af et enkelt eller flere filtre (bilag 4A, tillæg 1, punkt 1.5). Da metoderne kan give let afvigende resultater, skal den anvendte metode angives sammen med resultaterne.

Anvendes metoden med enkelt filter, skal de i prøvningscyklussen angivne vægtningsfaktorer tages i betragtning ved prøveindsamlingen gennem tilsvarende indstilling af gennemstrømningshastighed og/eller prøvetagningstid.

Udtagning af prøverne skal finde sted senest muligt i hvert forløb. Prøvetagningstiden skal for hver sekvens være mindst 20 s for metoden med enkelt filter og mindst 60 s for flerfiltermetoden. For systemer uden mulighed for omføring skal prøvetagningstiden pr. sekvens være mindst 60 s for enkelt- og flerfiltermetoden.

3.7.6. Motorens tilstand

Motorens hastighed og belastning, indsugningsluftens temperatur, brændstofstrømmen og luft- eller udstødningsgasstrømmen skal måles i hver sekvens, efter at motoren er stabiliseret.

Er det ikke muligt at måle strømmen af udstødningsgas eller luft- og brændstofforbrug, kan den beregnes ved hjælp af kulstof- og iltbalancer (se bilag 4A, tillæg 1, punkt 1.2.3).

Alle yderligere nødvendige data til beregningerne skal registreres (jf. bilag 4A, tillæg 3, punkt 1.1 og 1.2).

3.8. Efterkontrol af analysatorerne

Efter prøvningen gentages kontrollen med anvendelse af en nulstillingsgas og samme justeringsgas. Prøvningen anses for acceptabel, hvis forskellen mellem de to målinger er mindre end 2 %.

4. PRØVEKØRSEL (NRTC-PRØVNING)

4.1. Indledning

Den ikke-vejgående overgangscyklus (NRTC) er opført i bilag 5 som en sekundopdelte sekvens af normaliserede hastigheds- og drejningsmomentværdier, som gælder for alle dieselmotorer, der er omfattet af dette regulativ. For at prøven kan udføres på en motorprøvebænk skal de normaliserede værdier omregnes til faktiske værdier for den pågældende motor, baseret på motorens karakteristikkurve. Denne omregning betegnes denormalisering, og den beregnede testcyklus betegnes referencecyklussen for den prøvede motor. Med disse referencehastigheder og -drejningsmomenter køres prøvecyklussen i prøvebænken, og de opnåede hastigheds- og drejningsmomentværdier registreres. Til validering af prøvekørslen udføres en regressionsanalyse på referenceværdier og opnåede værdier af hastighed og drejningsmoment, når prøven er gennemført.

4.1.1. Der må ikke anvendes frakoblingsmekanismer eller irrationelle emissionskontrolstrategier.

4.2. Optegning af motorens karakteristik

Når NRTC udføres i prøvebænken, skal motorens hastigheds-/drejnings-momentkarakteristik bestemmes inden gennemførelse af prøvningscyklussen.

4.2.1. Bestemmelse af hastighedsområdet for motorkarakteristikken

Den minimale og den maksimale karakteristikhastighed er defineret således:

Minimal karakteristikhastighed	=	tomgangshastighed
Maksimal karakteristikhastighed	=	$n_{hi} \times 1,02$, dog højst den hastighed, hvor drejningsmomentet ved fuld belastning går mod nul (hvor n_{hi} er den høje hastighed, der fastlægges som den højeste motorhastighed, hvor motoren afgiver 70 % af mærkeeffekten).

4.2.2. Motorkarakteristik

Motoren skal varmes op ved maksimal motoreffekt for at stabilisere motorens driftsparametre efter fabrikantens anvisninger og god teknisk skik. Når motoren er stabiliseret, optegnes motorens karakteristik efter følgende fremgangsmåde.

4.2.2.1. Overgangskarakteristik

a) Motoren skal være ubelastet og gå med tomgangshastighed.

b) Motoren skal arbejde med indsprøjtningssumpen indstillet på fuld belastning ved den minimale karakteristikhastighed.

- c) Motorhastigheden øges med en hastighed på gennemsnitligt $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ fra den minimale til den maksimale karakteristikhastighed. Motorens hastigheds- og drejningsmomentpunkter skal registreres med en målefrekvens på mindst ét punkt i sekundet.

4.2.2.2. Trinkarakteristik

- a) Motoren skal være ubelastet og gå med tomgangshastighed.
- b) Motoren skal arbejde med indsprøjtningssumpen indstillet på fuld belastning ved den minimale karakteristikhastighed.
- c) Mens fuld last opretholdes, bliver den mindste karakteristikhastighed opretholdt i mindst 15 s, og det gennemsnitlige drejningsmoment i de sidste 5 s registreres. Kurven over det maksimale drejningsmoment fra mindste til største karakteristikhastighed bestemmes med trinvis hastighedsforøgelse, hvor hvert trin er højst $100 \pm 20/\text{min}^{-1}$. Hvert prøvepunkt opretholdes i mindst 15 s, og det gennemsnitlige drejningsmoment i de sidste 5 s registreres.

4.2.3. Generering af karakteristikkurve for motoren

Alle de under punkt 4.2.2 registrerede datapunkter forbindes ved lineær interpolation mellem punkterne. Den resulterende drejningsmomentkurve er motorens karakteristik og anvendes til at konvertere de normaliserede drejningsmomentværdier fra bilag 5 til faktiske drejningsmomentværdier for prøvningscyklussen som beskrevet i punkt 4.3.3.

4.2.4. Alternativ optegning af karakteristik

Anser en fabrikant ovennævnte teknikker til optegning af karakteristik for sikkerhedsmæssigt utilfredsstillende eller dårligt repræsentative for en given motor, kan alternative teknikker til optegning af karakteristik anvendes. Sådanne alternative teknikker skal opfylde den angivne karakteristikprocedures formål: at bestemme det maksimale drejningsmoment, der er til rådighed ved alle motorhastigheder, som gennemløbes under prøvningscyklussen. Hvis der med begrundelse i sikkerhed eller repræsentativitet afviges fra de i dette punkt foreskrevne teknikker til optegning af karakteristik, skal de pågældende afvigende teknikker godkendes af de berørte parter tillige med begrundelsen for deres anvendelse. Dog kan drejningsmomentkurve for regulerede eller turboladede motorer i intet tilfælde optegnes ved faldende motorhastighed.

4.2.5. Gentagelse af prøvninger

Der behøver ikke optages karakteristik af motoren før hver eneste prøvningscyklus. Der skal optegnes ny karakteristik af en motor før en prøvningscyklus, hvis:

- a) der er gået urimelig lang tid siden sidste karakteristikoptegnelse, vurderet ud fra et teknisk skøn, eller
- b) der er foretaget fysiske ændringer eller recalibrering af motoren, som muligvis kan have indflydelse på motorens præstationer.

4.3. Generering af referenceprøvecyklussen

4.3.1. Referencehastighed

Referencehastigheden (n_{ref}) svarer til de 100 % hastighedsværdier, der er angivet i dynamometerskemaet i tillæg 5. Den faktiske motorcyklus, der resulterer af denormalisering af referencehastigheden, afhænger hovedsagelig af valget af en passende referencehastighed. Referencehastigheden bestemmes ved følgende formel:

$$n_{ref} = \text{lav hastighed} + 0,95 (\text{høj hastighed} - \text{lav hastighed})$$

(Den høje hastighed defineres som den højeste motorhastighed, hvor motoren afgiver 70 % af mærkeeffekten, mens den lave hastighed defineres som den laveste motorhastighed, hvor motoren afgiver 50 % af mærkeeffekten).

Hvis den målte referencehastighed ikke afviger mere end $\pm 3 \%$ af fra den af fabrikanten angivne hastighed, anvendes den angivne referencehastighed til emissionsprøvningen. Hvis tolerancen overskrides, anvendes den målte referencehastighed til emissionsprøvningen. (Dette er i overensstemmelse med standarden ISO 8178-11:2006).

4.3.2. Denormalisering af motorhastigheden

Hastigheden denormaliseres ved hjælp af følgende ligning:

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

4.3.3. Denormalisering af motorens drejningsmoment

Drejningsmomentværdierne i dynameterskemaet i bilag 5 er normaliseret til det maksimale drejningsmoment ved den pågældende hastighed. Referencecyklussens drejningsmomentværdier denormaliseres ved hjælp af den karakteristisk, der er fastlagt i henhold til punkt 4.2.2, på følgende måde:

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

for den pågældende faktiske hastighed, bestemt i punkt 4.3.2.

4.3.4. Eksempel på denormaliseringsmetode

Som eksempel vises, hvordan følgende testpunkter denormaliseres:

% hastighed = 43 %

% drejningsmoment = 82 %

Følgende værdier er givet:

referencehastighed = 2 200 min⁻¹

tomgangshastighed = 600 min⁻¹

resulterende i

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

hvor det maksimale drejningsmoment, aflæst på kurvebladet ved 1 288 min⁻¹, er 700 Nm

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

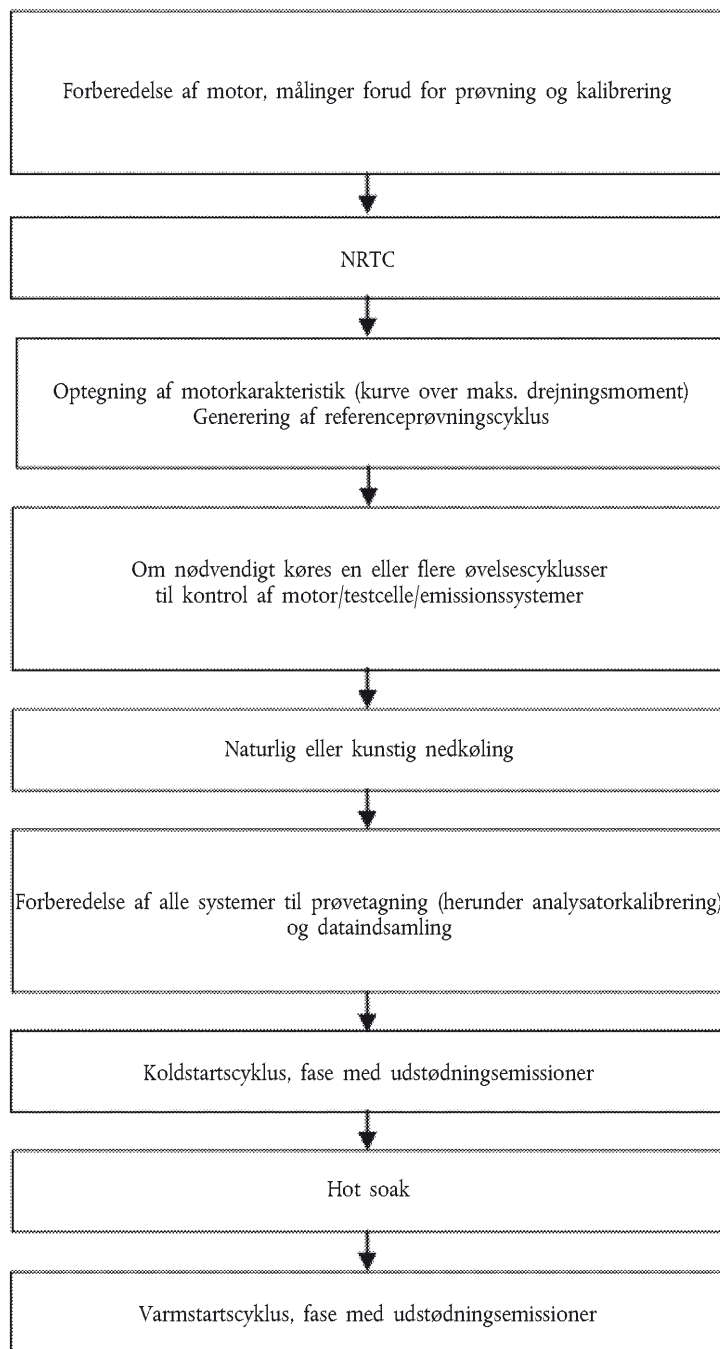
4.4. Funktionsprøvestand

4.4.1. Når belastningscelle anvendes, skal drejningsmomentsignalet henføres til motorens akse, og dynamometerets inertimoment medregnes. Det faktiske motordrejningsmoment er det på belastningscellen aflæste drejningsmoment, plus bremsens inertimoment gange vinkelaccelerationen. Styresystemet skal udføre denne beregning i sand tid.

4.4.2. Prøves motoren med et hvirvelstrømsdynamometer, anbefales det, at antallet af punkter, hvor differencen $T_{sp} - 2 \cdot \pi \cdot \dot{\theta}_{sp} \cdot \Theta_D$ er mindre end -5 % af det maksimale drejningsmoment, ikke er over 30 (hvor T_{sp} er det krævede drejningsmoment, n_{sp} er differentialkvotienten af motorhastigheden, og Θ_D er rotationsenergien af hvirvelstrømsdynamometeret).

4.5. Emissionsprøvens gennemførelse

Følgende diagram viser prøvens gennemførelse:



Efter behov kan der gennemføres en eller flere øvelsescyklusser til kontrol af motor, prøvebænk og emissions-systemer før målecyklussen.

4.5.1. Klargøring af prøvetagningsfiltre

Mindst én time før prøvningens gennemførelse skal hvert filter anbringes i en petriskål, som er beskyttet mod støvkontaminering og tillader luftudskiftning, og stilles til stabilisering i et vejerum. Efter forløbet af stabiliseringsperioden vejes hvert filter, og vægten noteres. Filteret opbevares derefter i en lukket petriskål eller tætslutende filterholder, indtil det skal bruges til prøvning. Filteret skal anvendes senest otte timer efter udtagning af vejerummet. Taravægten noteres.

4.5.2. Montering af måleapparatet

Instrumenter og prøvetagningssonder skal være monteret som angivet. Udstødningsrøret skal være tilsluttet fuldstrømsfortyndingssystemet til fortynding, hvis et sådant system anvendes.

4.5.3. Start af fortyndingssystemet

Fortyndingssystemet sættes i gang. Den totale fortyndede udstødningstrøm af udstødningstrøm for et fuldstrømsfortyndingssystem eller den totale strømningshastighed af fortyndet udstødningstrøm gennem et delstrømsfortyndingssystem skal indstilles således, at kondensation af vand i systemet undgås og temperaturen af filteroverfladen er mellem 315 K (42 °C) og 325 K (52 °C).

4.5.4. Start af partikelprøvetagningssystemet

Systemet til partikeludskillelse startes og køres med omføring (bypass). Fortyndingsluftens baggrundskoncentration af partikler kan bestemmes ved, at der tages prøve af fortyndingsluften, før der ledes udstødningstrøm ind i fortyndingstunnelen. Baggrundspartikelprøven bør fortrinsvis indsamles under overgangscyklussen, hvis man råder over et ekstra partikelindsamlingsystem. Ellers kan man anvende det partikelindsamlingsystem, der er anvendt til indsamling af partikler i overgangscyklussen. Anvendes filtreret fortyndingsluft, kan der foretages en enkelt måling enten før eller efter prøvningens udførelse. Hvis fortyndingsluften ikke filtreres, skal der måles ved cyklussens begyndelse og afslutning, og gennemsnittet heraf beregnes.

4.5.5. Kontrol af analyserne

Analysatorerne til emissionsbestemmelse skal være nulstillet og kalibreret. Anvendes sække til prøveudtagning, skal de være udsuget.

4.5.6. Krav til nedkøling

Der kan anvendes naturlig eller kunstig nedkøling. Ved kunstig nedkøling etableres i overensstemmelse med god teknisk praksis systemer til at sende køleluft hen over maskinen, sende køleolie gennem motorens smøresystem, bortlede varme fra kølemiddelet gennem motorens kølesystem og aflede varme fra udstødningens efterbehandlingssystem. Ved kunstig nedkøling af et efterbehandlingssystem, må køleluften først tilføres, når efterbehandlingssystemet er nedkølet til under den temperatur, hvor katalysen aktiveres. Køleprocedurer, der fører til ikke-repræsentative emissioner er ikke tilladt.

Udstødningsemissionsprøvningen for cyklussen med ikke-opvarmet motor må efter en nedkøling først begynde, når temperaturen for motorolie, kølemiddel og efterbehandling har været stabiliseret mellem 20 og 30 °C i mindst 15 minutter.

4.5.7. Kørsel af cyklus

4.5.7.1. Cyklus for ikke-opvarmet motor

Prøvningsforløbet starter med cyklussen for ikke-opvarmet motor efter nedkøling, når alle kravene i punkt 4.5.6 er opfyldt.

Motoren startes efter den af fabrikanten i instruktionsbogen anbefalede fremgangsmåde, enten ved hjælp af en startmotor fra produktionen eller dynamometeret.

Så snart det er konstateret, at motoren er startet, startes timingen af "fri tomgang". Man lader motoren køre frit i tomgang uden belastning i 23 ± 1 s. Den transiente motorcyklus begynder, således at den første registrering efter tomgang finder sted ved 23 ± 1 s. Perioden med fri tomgang indgår i de 23 ± 1 s.

Prøvningen foretages i henhold til referencecyklussen som beskrevet i bilag 5. Styresignalerne for motorhastighed og drejningsmoment sættes til 5 Hz eller derover (10 Hz anbefales). Indstillingspunkterne beregnes ved lineær interpolation mellem referencecyklussens 1 Hz-indstillingspunkter. Feedbackværdierne for motorhastighed og drejningsmoment registreres mindst en gang i sekundet under testcyklussen, og signalerne kan filtreres elektronisk.

4.5.7.2. Analyserernes respons

Måleudstyret skal starte samtidig med motoren:

- påbegynd indsamling eller analyse af fortyndingsluft, hvis der anvendes et fuldstrømsfortyndingssystem
- påbegynd indsamling eller analyse af ufortyndet eller fortyndet udstødningstrøm, afhængigt af den anvendte metode
- påbegynd måling af mængden af fortyndet udstødningstrøm og de nødvendige temperatur- og trykmålinger
- påbegynd registrering af udstødningstrømmens massestrømhastighed, hvis der anvendes analyse af den ufortyndede udstødningstrøm
- påbegynd registreringen af feedbackværdier af hastighed og drejningsmoment fra dynamometeret.

Hvis der anvendes målinger af ufortyndet udstødningstrøm, skal emissionskoncentrationerne (HC, CO and NO_x) samt udstødningstrømmens massestrømhastighed måles kontinuerligt og lagres ved mindst 2 Hz i et computersystem. Alle andre data kan registreres med en målefrekvens på mindst 1 Hz. For analoge analyser registreres responsen, og kalibreringsdata kan anvendes online eller offline under dataevalueringen.

Hvis der anvendes et fuldstrømsfortyndingssystem, skal HC og NO_x måles kontinuerligt i fortyndingstunnelen med en frekvens på mindst 2 Hz. Gennemsnitskoncentrationerne bestemmes ved integration af signaler fra analysatorerne gennem testcyklussen. Systemets responstid må ikke være over 20 s og skal om nødvendigt koordineres med svingninger i CVS-strømmen og prøvetagningstid/prøvningscyklus. CO og CO₂ bestemmes ved integration eller ved analyse af koncentrationerne i prøveopsamlingsækkene, som er opsamlet gennem hele cyklussen. Koncentrationerne af forurenende luftarter i fortyndingsluften bestemmes ved integration eller ved opsamling i baggrundssækken. Alle andre parametre, der skal måles, registreres med mindst én måling i sekundet (1 Hz).

4.5.7.3. Udtagning af partikelprøver

Når motoren startes, skal partikelprøvetagningssystemet stilles om fra bypass til partikeludskillelse.

Hvis der anvendes et delstrømsfortyndingssystem, skal prøvetagningspumpen (-pumperne) indstilles således, at strømningshastigheden gennem prøvetagningssonden eller overføringsrøret holdes proportionalt med udstødningens massestrømshastighed.

Hvis der anvendes et fuldstrømsfortyndingssystem, skal prøvetagningspumpen (-pumperne) indstilles således, at strømningshastigheden gennem partikelprøvesonde eller overføringsrør holdes på en værdi, der højst afviger $\pm 5\%$ fra den indstillede strømningshastighed. Hvis der anvendes strømningsskompensation (dvs. proportionalregulering af prøvegasstrømmen), skal det være godtgjort, at forholdet mellem gennemstrømningen i hovedtunnelen og partikelprøvestrømmen højst ændrer sig $\pm 5\%$ fra den indstillede værdi (bortset fra de første 10 sekunders prøvetagning).

Bemærk: Anvendes dobbelt fortynding, er prøvestrømmen nettoforskellen mellem strømningshastigheden gennem prøvetagningsfiltre og strømmen af sekundær fortyndingsluft.

Gennemsnitstemperatur og -tryk ved gasmåleren (-målerne) eller flowmeterindgang skal registreres. Hvis den indstillede strømningshastighed ikke kan holdes over hele cyklussen med en nøjagtighed på $\pm 5\%$ på grund af stor partikelbelastning af filteret, skal prøvningsresultaterne kasseres. Prøvningen skal så gentages med mindre gennemstrømningshastighed og/eller større filterdiameter.

4.5.7.4. Motorstop (stall) under cyklussen for ikke-opvarmet motor

Hvis motoren går i stå (staller), uanset hvor i cyklussen for ikke-opvarmet motor det sker, skal motoren forberedes, og derefter skal nedkølingsproceduren gentages; til sidst startes motoren igen, og prøvningen gentages. Hvis der optræder fejl i noget af det foreskrevne prøvningsudstyr under testcyklussen, skal prøvningsresultaterne kasseres.

4.5.7.5. Operationer efter cyklussen med ikke-opvarmet motor

Efter gennemførelsen af cyklussen for ikke-opvarmet motor standses målingen af udstødningens massestrømshastighed, rumfanget af den fortyndede udstødningssgas, gastilførslen til opsamlingsækkene samt partikelprøvetagningspumpen. For integrerende analysesystemer skal prøvetagningen fortsætte til udløb af systemets responstider.

Koncentrationerne i opsamlingsækkene skal, hvis de bruges, analyseres snarest muligt og under ingen omstændigheder senere end 20 minutter efter afslutning af prøvecyklussen.

Efter emissionsprøvningen gentages kontrollen af analysatorerne med anvendelse af en nulstillingsgas og samme justeringsgas. Prøvningsresultatet anses for tilfredsstillende, hvis forskellen mellem resultatet før og efter prøvningen er mindre end 2 % af justeringsgassens værdi.

Partikelfilterne skal bringes tilbage til vejerummet senest én time efter afslutningen af prøvningen. De skal konditioneres i en petriskål, som er beskyttet mod støvkontaminering og tillader udskiftning af luft, i mindst 1 time og derefter vejes. Filternes bruttovægt registreres.

4.5.7.6. Henståen efter drift (hot soak)

Straks efter standsning af motoren, slukkes motorens køleventilator(er), hvis de er i brug, samt CVS-blæseren (eller udstødningssystemet kobles fra CVS), hvis den er i brug.

Motoren lades henstå i 20 ± 1 minutter. Motor og dynamometer gøres klar til prøvningen for opvarmet motor. Udsugede prøvetagningssække sættes til systemerne til prøvetagning af fortyndet udstødning og fortyndingsluft. CVS startes (hvis det bruges eller ikke allerede er tændt) eller udstødningssystemet tilsluttes til CVS (hvis frakoblet). Prøvetagningspumperne (bortset fra partikelprøvetagningspumpen (-pumperne)), motorens køleventilator(er) og dataindsamlingsystemet startes.

CVS-prøveudtagerens varmeveksler (hvis i brug) og de opvarmede komponenter i eventuelle kontinuerlige prøvetagningssystemer (hvis relevant) forvarmes til deres angivne driftstemperaturer, før prøvningerne indledes.

Prøvestrømshastigheden justeres og CVS-systemets instrumenter til gasstrømmåling nulstilles. Der monteres omhyggeligt et rent partikelfilter i hver filterholder, og de samlede filterholdere monteres i prøvestrømslinjen.

4.5.7.7. Cyklus for opvarmet motor

Så snart det er konstateret, at motoren er startet, startes timingen af "fri tomgang". Man lader motoren køre frit i tomgang uden belastning i 23 ± 1 s. Den transiente motorcyklus begynder, således at den første registrering efter tomgang finder sted ved 23 ± 1 s. Perioden med fri tomgang indgår i de 23 ± 1 s.

Prøvningen udføres i henhold til referencecyklussen beskrevet i bilag 5. Styresignalerne for motorhastighed og drejningsmoment sættes til 5 Hz eller derover (10 Hz anbefales). Indstillingspunkterne beregnes ved lineær interpolation mellem referencecyklussens 1 Hz-indstillingspunkter. Feedbackværdierne for motorhastighed og drejningsmoment registreres mindst en gang i sekundet under testcyklussen, og signalerne kan filtreres elektronisk.

Proceduren beskrevet ovenfor i punkt 4.5.7.2 og 4.5.7.3 gentages derefter.

4.5.7.8. Motorstop (stall) under cyklussen for opvarmet motor

Hvis motoren stopper (staller) på et hvilket som helst sted i cyklussen for opvarmet motor, kan motoren slukkes og lades henstå i en ny periode på 20 minutter (re-soak). Cyklussen for opvarmet motor kan derefter køres på ny. Fornyet henståen (re-soak) og fornyet start af cyklussen for opvarmet motor må kun finde sted én gang.

4.5.7.9. Operationer efter cyklussen for opvarmet motor

Efter gennemførelse af cyklussen for opvarmet motor standses målingen af udstødningens massestrøms hastighed, rumfanget af den fortyndede udstødningssgas, gastilførslen til opsamlingsækkene samt partikelprøvepumpen. For integrerende analysesystemer skal prøvetagningen fortsætte til udløb af systemets responstider.

Koncentrationerne i opsamlingsækkene skal, hvis de bruges, analyseres snarest muligt og under ingen omstændigheder senere end 20 minutter efter afslutning af prøvecyklussen.

Efter emissionsprøvningen gentages kontrollen af analysatorerne med anvendelse af en nulstillingsgas og samme justeringsgas. Prøvningsresultatet anses for tilfredsstillende, hvis forskellen mellem resultatet før og efter prøvningen er mindre end 2 % af justeringsgassens værdi.

Partikelfilterne skal bringes tilbage til vejerummet senest én time efter afslutningen af prøvningen. De skal konditioneres i en petriskål, som er beskyttet mod støvkontaminering og tillader udskiftning af luft, i mindst 1 time og derefter vejes. Filternes bruttovægt registreres.

4.6. Kontrol af testforløbet

4.6.1. Dataforskydning

For at minimere den skævhed, der skyldes tidsforsinkelsen mellem feedback- og referencecyklus, kan hele sekvensen af feedback-signaler bestående af motorhastighed og drejningsmoment fremskyndes eller forsinkes i forhold til sekvensen af referencehastigheds- og drejningsmomentsignalerne. Hvis responssignalerne forskydes, skal hastighed og drejningsmoment forskydes lige meget i samme retning.

4.6.2. Beregning af det udførte arbejde i cyklussen

Det faktisk udførte arbejde under cyklussen W_{act} (kWh) beregnes ved hjælp af hvert datapar bestående af feedback-værdierne for motorhastighed og drejningsmoment. Det faktiske arbejde W_{act} benyttes til sammenligning med arbejdet W_{ref} i referencecyklussen og til beregning af emissioner ved bremset effekt. Samme metode anvendes til integration af både referencemotoreffekt og faktisk motoreffekt. Til eventuel bestemmelse af værdier mellem tilstødende referenceværdier eller tilstødende måleværdier anvendes lineær interpolation.

Ved integration af referencearbejde og faktisk udført arbejde i cyklussen skal alle negative drejningsmomentværdier sættes lig nul og medindregnes. Hvis integrationen foretages med mindre frekvens end 5 Hz, og drejningsmomentet inden for et givet tidsafsnit skifter fortegn fra positivt til negativt eller omvendt, skal den negative del beregnes og sættes lig nul. Den positive del skal medregnes i den integrerede værdi.

W_{act} skal ligge mellem -15% og $+5\%$ af W_{ref} .

4.6.3. Statistiske beregninger til godkendelse af prøvningscyklussen

Der foretages lineær regressionsanalyse af feedback-værdierne på referenceværdierne for hastighed, drejningsmoment og effekt. Dette skal ske efter eventuel forskydning af feedback-data, hvis man vælger at foretage en sådan. Der anvendes mindste kvadraters metode, med bedste tilnærmelse repræsenteret ved en ligning med formen:

$$y = mx + b$$

hvor:

y = feedback (faktisk) for hastighed (min^{-1}), drejningsmoment (Nm) eller effekt (kW)

m = regressionslinjens hældning

x = referenceværdien for hastighed (min^{-1}), drejningsmoment (Nm) eller effekt (kW)

b = regressionslinjens skæring med y-aksen.

For hver regressionslinje beregnes middelfejlen på estimatet (SE) af y på x og determinationskoefficienten (r^2).

Det anbefales, at denne analyse foretages ved 1 Hz. For at en test kan anses for gyldig, skal kriterierne i tabel 1 være opfyldt.

Tabel 1

Regressionslinjernes tolerancer

	Hastighed	Moment	Kraft
Middelfejl på estimatet (SEE) af y på x	maks. 100 min^{-1}	maks. 13 % af maksimal motoreffekt på effekt karakteristik	maks. 8 % af maksimal motoreffekt på effekt karakteristik
Regressionslinjens hældning, m	0,95 – 1,03	0,83 – 1,03	0,89 – 1,03
Determinationskoefficient, r^2	min. 0,9700	min. 0,8800	min. 0,9100
Regressionslinjens skæring med y-aksen, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$, dog mindst $\pm 2 \%$ af maksimalt drejningsmoment	$\pm 4 \text{ kW}$, dog mindst $\pm 2 \%$ af maksimal effekt

Alene til brug ved regressionsanalysen tillades sletning af punkter som anført i tabel 2, før regressionsberegningen foretages. Disse punkter må dog ikke slettes ved beregning af arbejde udført i cyklussen og emissioner. Et tomgangspunkt defineres som et punkt med et normaliseret referencedrejningsmoment på 0 % og en normaliseret referencehastighed på 0 %. Punktsletning kan anvendes på cyklussen eller enhver del af denne.

Tabel 2

Tilladt sletning af punkter ved regressionsanalysen (de slettede punkter skal specificeres)

Tilstand	Hastigheds- og/eller drejningsmoment- og/eller effektpunkter, som kan slettes med henvisning til betingelserne i venstre kolonne
Første 24 (± 1) s og sidste 25 s	Hastighed, drejningsmoment og effekt
Helt åbent gasspjæld, og drejningsmomentrespons $< 95 \%$ af referencedrejningsmoment	Drejningsmoment og/eller effekt
Helt åbent gasspjæld, og hastighedsrespons $< 95 \%$ af referencehastighed	Hastighed og/eller effekt
Lukket gasspjæld, hastighedsrespons $>$ tomgangshastighed $+ 50 \text{ min}^{-1}$, og drejningsmomentrespons $> 105 \%$ af referencedrejningsmoment	Drejningsmoment og/eller effekt
Lukket gasspjæld, hastighedsrespons \leq tomgangshastighed $+ 50 \text{ min}^{-1}$, og drejningsmomentrespons = det af fabrikanten fastsatte/målt tomgangsdrejningsmoment $\pm 2 \%$ af maksimalt drejningsmoment	Hastighed og/eller effekt
Lukket gasspjæld og hastighedsrespons $> 105 \%$ referencehastighed	Hastighed og/eller effekt

Tillæg 1

Måle- og prøvetagningsmetoder (NRSC, NRTC)

1. MÅLE- OG PRØVETAGNINGSMETODER (NRSC-PRØVNING)

Forurenende luftarter og partikler afgivet af den til prøvning indleverede motor måles efter metoderne i bilag 4A, tillæg 4. Heri beskrives de systemer i bilag 4A, tillæg 4, der anbefales til analyse af forurenende luftarter (punkt 1.1) og til fortynding og prøvetagning ved måling af forurenende partikler (punkt 1.2).

På anmodning fra fabrikanten og efter aftale med den godkendende myndighed kan metoderne i bilag 4B, punkt 9, benyttes som et alternativ til bestemmelserne i punkt 1 i dette tillæg.

1.1. Dynamometerspecifikationer

Der skal anvendes et motordynamometer, der er velegnet til udførelse af den i bilag 4A, punkt 3.7.1, angivne prøvningscyklus. Instrumenterne til måling af drejningsmoment og hastighed skal gøre det muligt at bestemme akseeffekten inden for de givne grænser. Det kan være nødvendigt at foretage yderligere beregninger. Måleudstyrets nøjagtighed skal være tilstrækkelig til at sikre, at de for værdierne i punkt 1.3 angivne tolerancer ikke overskrides.

1.2. Udstødningsgasstrøm

Udstødningsgasstrømmen bestemmes efter en af de i punkt 1.2.1-1.2.4 angivne metoder.

1.2.1. Direkte måling

Direkte måling af udstødningsgasstrømmen med venturidyse eller tilsvarende målesystem (vedrørende nærmere enkeltheder henvises til ISO 5167:2000).

Bemærk: Direkte måling af gasstrømme er vanskelig. Der skal tages forholdsregler til undgåelse af målefejl, som giver anledning til fejl i emissionsværdier.

1.2.2. Metode til måling af luft- og brændstofstrømme

Måling af luft- og brændstofstrømme

Der skal anvendes luftflowmetre og brændstofflowmetre med den i punkt 1.3 angivne nøjagtighed.

Beregning af udstødningsgasstrømmen foretages ved brug af følgende formel:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (våd masse af udstødningsgas)}$$

1.2.3. Kulstofbalancemetoden

Udstødningsgassens masse beregnes på grundlag af brændstofforbruget og koncentrationerne i udstødningsgassen ved hjælp af kulstofbalancemetoden (jf. bilag 4A, tillæg 3).

1.2.4. Måling ved hjælp af sporstoffer

I denne metode anvendes koncentrationsmåling af en sporgas i udstødningen. En kendt mængde inaktiv gas (f.eks. rent helium) indsprøjtes i udstødningsgasstrømmen som sporstof. Gassen blandes med og fortyndes af udstødningsgassen, men reagerer ikke i udstødningsrøret. Koncentrationen af gassen måles derefter i prøven af udstødningsgas.

For at sikre en fuldstændig blanding af sporgassen, anbringes prøvetagningssonden for udstødningsgas mindst 1 meter eller 30 gange udstødningsrørets diameter efter sporgassens indsprøjtningsspunkt, afhængigt af hvilken afstand der er den største. Prøvetagningssonden kan placeres tættere på indsprøjtningsspunktet, hvis det kontrolleres, at der finder en fuldstændig blanding sted, ved at sammenligne koncentrationen af sporgas med referenkekonzentrationen, når sporgassen indsprøjtes før motoren.

Sporgassens strømningshastighed skal indstilles således, at koncentrationen af sporgas ved motorens tomgangshastighed efter blandingen er lavere end sporgasanalysatorens fulde skalaudslag.

Beregning af udstødningsgasstrømmen foretages ved brug af følgende formel:

$$G_{\text{EXHW}} = \frac{G_{\text{T}} \cdot \rho_{\text{EXH}}}{60 \cdot (\text{conc}_{\text{mix}} - \text{conc}_{\text{a}})}$$

hvor:

G_{EXHW} = øjeblikkelig udstødningsmassestrøm (kg/s)

G_{T} = sporgasstrøm (cm³/min)

conc_{mix} = øjeblikkelig koncentration af sporgas efter opblanding (ppm)

ρ_{EXH} = Udstødningsgassens densitet (kg/m³)

conc_{a} = koncentration af sporgassen i indsugetluft (ppm)

Sporgassens baggrundskoncentration (conc_{a}) kan bestemmes som gennemsnittet af baggrundskoncentrationen, målt henholdsvis umiddelbart før prøvekørslen og efter prøvekørslen.

Når baggrundskoncentrationen er mindre end 1 % af koncentrationen af sporgas efter blanding (conc_{mix}) ved maksimal udstødningsstrøm, kan der ses bort fra baggrundskoncentrationen.

Det samlede system skal opfylde forskrifterne for udstødningsgasstrøm og skal kalibreres i henhold til tillæg 2, punkt 1.11.2.

1.2.5. Metode til måling af luftstrøm og luft/brændstofforhold

Denne metode indebærer beregning af udstødningsmasse af luftstrømmen og luft/brændstofforholdet. Beregningen af den øjeblikkelige udstødningsgasstrøm foretages ved brug af følgende formel:

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

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

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

hvor:

A/F_{st} = støkiometrisk luft/brændstofforhold (kg/kg)

λ = λ relativt luft/brændstofforhold

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = tør CO₂-koncentration (%)

conc_{CO} = tør CO-koncentration (ppm)

conc_{HC} = HC-koncentration (ppm)

Bemærk: Beregningen er baseret på et dieselbrændstof med et forhold H:C på 1,8.

Luftflowmeteret skal opfylde nøjagtighedsforskrifterne i tabel 3, den anvendte CO₂-analysator skal opfylde forskrifterne i punkt 1.4.1, og det samlede system skal opfylde forskrifterne for udstødningsgasstrøm.

Om ønsket kan udstyr til måling af luft/brændstofforholdet, f.eks. en sensor af zirconiumdioxid-typen, anvendes til måling af luftoverskudsforholdet i henhold til forskrifterne i punkt 1.4.4.

1.2.6. Total fortyndet udstødningsgasstrøm

Anvendes et fuldstrømsfortyndingsystem, måles den totale fortyndede udstødningsgasstrøm (G_{TOTW}) med en fortrængningspumpe (PDP), kritisk venturi (CFV) eller subsonisk venturi (SSV) — (bilag 4A, tillæg 4, punkt 1.2.1.2.). Nøjagtigheden heraf skal være i overensstemmelse med forskrifterne i bilag 4A, tillæg 2, punkt 2.2.

1.3. Nøjagtighed

Alle måleinstrumenters kalibrering skal kunne føres tilbage til nationale eller internationale standarder og opfylde forskrifterne i tabel 3.

Tabel 3

Måleinstrumenternes nøjagtighed

Nr.	Måleinstrument	Nøjagtighed
1	Motorhastighed	$\pm 2\%$ af aflæsning, dog mindst $\pm 1\%$ af motorens højeste værdi
2	Moment	$\pm 2\%$ af aflæsning, dog mindst $\pm 1\%$ af motorens højeste værdi
3	Brændstofforbrug	$\pm 2\%$ af den maksimale værdi for motoren
4	Luftforbrug	$\pm 2\%$ af aflæsning, dog mindst $\pm 1\%$ af motorens højeste værdi
5	Udstødningsgasstrøm	$\pm 2,5\%$ af aflæsning, dog mindst $\pm 1,5\%$ af motorens højeste værdi
6	Temperatur 600 K	± 2 K absolut
7	Temperatur > 600 K	$\pm 1\%$ af aflæsning
8	Udstødningsgastryk	$\pm 0,2$ kPa absolut
9	Indsugningsluftens vakuum	$\pm 0,05$ kPa absolut
10	Atmosfæretryk	$\pm 0,1$ kPa absolut
11	Andre trykangivelser	$\pm 0,1$ kPa absolut
12	Absolut fugtindhold	$\pm 5\%$ af aflæsning
13	Fortyndingsluftstrøm	$\pm 2\%$ af aflæsning
14	Fortyndet udstødningsgasstrøm	$\pm 2\%$ af aflæsning

1.4. Bestemmelse af gasformige komponenter

1.4.1. Generelle specifikationer for analysatorerne

Analysatorernes måleområde skal være passende i forhold til den foreskrevne nøjagtighed ved bestemmelse af koncentrationen af udstødningsgassens komponenter (punkt 1.4.1.1). Det anbefales, at analysatorerne benyttes således, at den målte koncentration er mellem 15 % og 100 % af fuld skalavisning.

Er fuld skalavisning 155 ppm (eller ppm C) eller derunder, eller har det anvendte udlæsningssystem (datamat eller datalogger) tilstrækkelig nøjagtighed og opløsningsevne ved værdier under 15 % af måleområdets øverste værdi, kan måling af værdier under 15 % af fuld skalavisning dog godtages. I så fald skal der foretages ekstra kalibreringer, der sikrer, at kalibreringskurverne er nøjagtige - bilag 4A, tillæg 2, punkt 1.5.5.2.

Udstyrets elektromagnetiske kompatibilitet (EMC) skal være således, at yderligere fejl mindskes til det mindst mulige.

1.4.1.1. Målefejl

Analysatorens afvigelse fra det nominelle kalibreringspunkt må intet sted i måleområdet afvige over $\pm 2\%$ af aflæsningen, og ikke over $\pm 0,3\%$ af fuldt skalauslag.

Bemærk: I dette regulativ forstås ved »nøjagtighed« analysatorens afvigelse fra de nominelle kalibreringsværdier, når kalibreringsgas anvendes (= sand værdi)

1.4.1.2. Repeterbarhed

Repeterbarheden, defineret som 2,5 gange standardafvigelsen af ti gentagne målinger på en given kalibrerings- eller justeringsgas, må for måleområder over 155 ppm (eller ppm C) ikke være over $\pm 1\%$ af fuldt skalaudslag; for måleområder under 155 ppm (eller ppm C) må præcisionen ikke være over $\pm 2\%$.

1.4.1.3. Støj

Analysatorens top-til-top respons på nulstillingsgas og justeringsgas må i et vilkårligt 10 sekunders interval ikke overstige 2 % af fuldt skalaudslag i noget måleområde.

1.4.1.4. Nulpunktsforskydning

Nulpunktsforskydningen skal inden for en periode på 1 time være mindre end 2 % af fuldt skalaudslag i det laveste anvendte måleområde. Ved nulpunktsrespons forstås gennemsnitsrespons, herunder støj, på en nulstillingsgas inden for et tidsrum af 30 sekunder.

1.4.1.5. Forskydning af respons på kalibreringsgas

Forskydningen skal inden for en periode på 1 time være mindre end 2 % af fuldt skalaudslag i det laveste anvendte måleområde. Ved relativ respons forstås forskellen mellem responsen på kalibreringsgas og responsen på nulstillingsgas. Ved responsen på justeringsgassen forstås gennemsnitsrespons, inklusive støj, på en justeringsgas inden for et tidsrum af 30 s.

1.4.2. Tørring af gassen

Anordningen til gastørring, der er frivillig, skal have minimal indvirkning på koncentrationen af de målte gasser. Der må ikke anvendes kemisk tørring til fjernelse af vand i prøven.

1.4.3. Analyseudstyr

De måleprincipper, der skal anvendes, er beskrevet i punkt 1.4.3.1 til 1.4.3.5 i dette tillæg. En detaljeret beskrivelse af målesystemerne findes i bilag 4A, tillæg 4.

Gasserne analyseres ved hjælp af de i det følgende angivne instrumenter. For ikke-lineære analyser tillades brug af lineariseringskredse.

1.4.3.1. Analyse af carbonmonoxid (CO)

Carbonmonoxidanalysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

1.4.3.2. Analyse af carbondioxid (CO₂)

Carbondioxidanalysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

1.4.3.3. Analyse af carbonhydrid (HC)

Carbonhydridanalysatoren skal være forsynet med opvarmet flammeiondetektor (HFID); detektoren, ventiler, rørforbindelser osv. skal være opvarmet således, at der holdes en gastemperatur på 463 K (190 °C) \pm 10 K.

1.4.3.4. Analyse af nitrogenoxid (NO_x)

Måles der på tør basis, skal kvælstofoxid-analysatoren enten være med kemoluminiscensdetektor (CLD) eller opvarmet kemoluminiscensdetektor (HCLD) med NO₂/NO konverter. Måles der på våd basis, skal der anvendes en HCLD med konverter, og konvertertemperaturen holdes over 328 K (55 °C), idet det er en forudsætning, at vanddæmpningsprøven (bilag 4A, tillæg 2, punkt 1.9.2.2) er tilfredsstillende.

For både CLD og HCLD skal prøvetagningsledningens vægtemperatur holdes på mellem 328 K og 473 K (55 °C til 200 °C) frem til konverteren ved tør måling, og frem til analysatoren ved våd måling.

1.4.4. Måling af luft-/brændstofforholdet

Til bestemmelse af luft/brændstofforholdet i udstødningsgasstrømmen som angivet i punkt 1.2.5 skal anvendes en luft/brændstofføler med stort følsomhedsområde eller en lambdasonde af zirconiumdioxidtypen.

Føleren skal monteres direkte på udstødningsrøret, hvor udstødningsgassens temperatur er høj nok til at forhindre vandkondensation.

Nøjagtigheden af føleren med indbygget elektronik skal ligge inden for:

$\pm 3\%$ af den aflæste værdi for $\lambda < 2$

$\pm 5\%$ af den aflæste værdi for $2 \leq \lambda < 5$

$\pm 10\%$ af den aflæste værdi for $5 \leq \lambda$

For at opfylde ovenstående krav til nøjagtighed, skal føleren kalibreres som angivet af instrumentfabrikanten.

1.4.5. Prøvetagning af emission af forurenende luftarter

Prøvetagningssonder til bestemmelse af forurenende luftarter skal være monteret i en afstand af mindst 0,5 m, dog mindst tre gange udstødningsrørets diameter, oven for udstødningsgassystemets afgang og tilstrækkelig tæt på motoren til at sikre en udstødningsgastemperatur på mindst 343 K (70 °C) ved sonden.

Er der tale om en flercylindret motor med forgrenet udstødningsmanifold, skal prøvetagningssondens indtag være placeret så langt nede, at det sikres, at prøven er repræsentativ for den gennemsnitlige udstødningsemission fra alle cylindre. På flercylindrede motorer med flere separate udstødningsmanifolde, f.eks. V-motorer, kan det tillades, at der tages en prøve fra hver cylindergruppe og beregnes en gennemsnitsemmission deraf. Andre metoder kan benyttes, hvis det er godtgjort, at de korrelerer med ovenstående metoder. Til beregning af emissionen fra udstødningen skal motorens samlede udstødningsmassestrøm anvendes.

Anvendes et fuldstrømsfortyndingssystem til partikelbestemmelse, kan også emissionen af forurenende luftarter bestemmes i den fortyndede udstødningsgas. Prøvetagningssonderne skal være placeret nær partikelprøvesonden i fortyndingstunnelen (bilag 4A, tillæg 4, punkt 1.2.1.2, fortyndingstunnel, og punkt 1.2.2, partikelprøvesonde). Om ønsket kan CO og CO₂ også bestemmes ved opsamling i en sæk og efterfølgende måling af koncentrationen i prøvetagningssækken.

1.5. Partikelbestemmelse

Til bestemmelse af partikler kræves et fortyndingssystem. Fortynding kan ske ved et delstrømsfortyndingssystem eller et fuldstrømsfortyndingssystem. Fortyndingssystemet skal have tilstrækkelig strømningskapacitet til helt at udelukke dannelse af kondensvand i fortyndings- og prøvetagningssystemer og holde temperaturen af den fortyndede udstødningsgas mellem 315 K (42 °C) og 325 K (52 °C) umiddelbart oven for filterholderne. Er luftfugtigheden høj, kan det tillades, at fortyndingsluften tørres, inden den tilføres fortyndingssystemet. Er temperaturen af den omgivende luft under 293 K (20 °C), anbefales forvarmning af fortyndingsluften til en temperatur over grænseværdien på 303 K (30 °C). Fortyndingsluftens temperatur må dog ikke være over 325 K (52 °C), før den tilføres udstødningsgassen i fortyndingstunnelen.

Bemærk: For effektområder til og med K kan filterets temperatur ved hjælp af cyklusser i diskret modus holdes på den maksimale temperatur på 325 K (52 °C) eller derunder i stedet for at overholde temperaturområdet 42 °C-52 °C.

For delstrømssystemer til fortynding skal partikelopsamlingssonden anbringes i nærheden af og oven for gasudtagningssonden som anført i punkt 4.4 og i overensstemmelse med bilag 4A, tillæg 4, punkt 1.2.1.1, figur 4-12: EP og SP.

I delstrømsfortyndingssystemet opdeles udstødningsstrømmen i to delstrømme, af hvilke den mindste fortyndes med luft og derefter anvendes til partikelbestemmelse. Det vil heraf fremgå, at det er afgørende, at fortyndingsforholdet bestemmes meget nøje. Andre delingsmetoder kan anvendes, i hvilket tilfælde den anvendte type deling i vid udstrækning er bestemmende for det prøvetagningsudstyr og de prøvetagningsmetoder, der skal anvendes (bilag 4A, tillæg 4, punkt 1.2.1.1).

Til bestemmelse af partikelmasse kræves et prøveudtagningssystem til partikelbestemmelse, partikelfiltre, en mikrogramvægt og et vejerum med temperatur- og fugtighedsregulering.

Til udtagning af prøver til partikelbestemmelse kan anvendes en af to følgende metoder:

- Enkeltfiltermetoden med anvendelse af ét filterpar (punkt 1.5.1.3 i dette tillæg) til alle sekvenser i prøvningscyklussen. I prøvetagningsfasen skal prøvetagningstid og -strøm overvåges nøje. Til prøvningscyklussen kræves imidlertid kun ét filterpar.
- I flerfiltermetoden anvendes ét filterpar (punkt 1.5.1.3 i dette tillæg) til hver enkelt sekvens i prøvningscyklussen. Denne metode indebærer en bekvemmere prøvetagningsmetode, men øger forbruget af filtre.

1.5.1. Partikelfiltre

1.5.1.1. Filterspecifikation

Til godkendelsesprøvning anvendes glasfiberfiltre med fluor-kulstofbelægning eller membranfiltre på fluor-kulstofbasis. Til særlige formål kan andre filtermaterialer anvendes. Alle filtertyper skal have en udskillelsesgrad på mindst 99 % for 0,3 µm DOP (dioktylphthalat) ved en lineær gasfiltreringshastighed på mellem 35 og 100 cm/s. Ved prøvning af overensstemmelsen af forskellige laboratorier eller mellem en fabrikant og en godkendende myndighed skal anvendes filtre af samme kvalitet.

1.5.1.2. Filterstørrelse

Partikelfiltrenes diameter skal være mindst 47 mm (plet diameter 37 mm). Større filterdiameter kan godtages (punkt 1.5.1.5).

1.5.1.3. Hovedfiltre og ekstrafiltre

Prøven af den fortyndede udstødningsgas udtages under testsekvensen ved hjælp af et par filtre placeret i serie (et hovedfilter og et ekstrafilter). Det sekundære filter må højst være placeret 100 mm nedstrøms for det primære filter og må ikke berøre dette. Filtrene kan enten vejes enkeltvis eller parvis; i sidstnævnte tilfælde anbringes filtrene med pletsiderne mod hinanden.

1.5.1.4. Filtergennemstrømningshastighed

Gassens lineære hastighed gennem filteret skal være 35 til 100 cm/s. Stigningen i tryktabet fra prøvningens start til dens afslutning må ikke overstige 25 kPa.

1.5.1.5. Filterbelastning

Den anbefalede mindste filterbelastning for de almindeligste filterstørrelser er vist i tabellen nedenfor. For større filtre, skal den mindste filterbelastning være 0,065 mg/1 000 mm² filterareal.

Filterdiameter (mm)	Anbefalet plet diameter (mm)	Anbefalet mindstebelastning (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

Ved brug af flerfiltermetoden anbefales, at den mindste filterbelastning for alle filtre tilsammen er lig produktet af den pågældende ovenfor anførte værdi og kvadratroden af antal prøvningssekvenser.

1.5.2. Specifikationer for vejerum og analysevægt

1.5.2.1. Vejerum

Temperaturen i det vejerum (eller -lokale), hvor partikelfiltrene konditioneres og vejes, skal være 295 K (22 °C) ± 3 K ved al konditionering og vejning af filtre. Luftfugtigheden skal holdes på et niveau svarende til et dugpunkt på 282,5 K (9,5 °C) ± 3 K og en relativ fugtighed på 45 ± 8 %.

1.5.2.2. Vejning af referencefiltre

Luften i vejerum (eller -lokale) skal være fri for kontaminanter (såsom støv), der kan sætte sig på partikelfiltrene, medens de stabiliseres. Forstyrrelser i vejerummets specifikationer i henhold til beskrivelsen i punkt 1.5.2.1 kan tillades, hvis forstyrrelsernes varighed ikke er over 30 minutter. Vejerummet skal opfylde de foreskrevne specifikationer, inden personer træder ind i vejerummet. Der vejes mindst to ubrugte referencefiltre eller -filterpar; dette finder sted højst 4 timer før eller efter vejning af prøvefiltrene, men helst samtidig dermed. Referencefiltrene skal være af samme størrelse og materiale som prøvefiltrene.

Såfremt gennemsnitsvægten af referencefiltre (eller -filterpar) i tidsrummet mellem vejning af prøvefiltrene ændrer sig med mere end 10 µg, skal alle prøvefiltre kasseres og emissionstesten gentages.

Er de i punkt 1.5.2.1 angivne betingelser med hensyn til vejerummets stabilitet ikke opfyldt, men referencefiltre (-filterpar) opfylder ovennævnte kriterier, kan motorfabrikanten vælge enten at godtage vejningen af prøvefilterne eller at betragte prøvningsresultaterne som ugyldige, bringe vejerummets reguleringsystem i orden og gentage prøven.

1.5.2.3. Analysevægt

Til vejning af filterne skal anvendes en vægt med en af vægtfabrikanten specificeret præcision (standardafvigelse) på 2 µg og en opløsning på 1 µg (1 ciffer = 1 µg).

1.5.2.4. Elimination af virkningerne af statisk elektricitet

For at eliminere virkningerne af statisk elektricitet skal filterne neutraliseres før vejning, hvilket kan ske ved brug af en jordledning af polonium eller en anordning med tilsvarende virkning.

1.5.3. Supplerende specifikationer for partikelbestemmelse

Alle de dele af fortyndingssystem og prøvetagningssystem, der er placeret mellem udstødningsrør og filterholder og er i kontakt med ufortyndet og fortyndet udstødningsgas, skal være udformet således, at de giver anledning til mindst mulig afsætning eller ændring af partikler. Alle dele skal være fremstillet af elektrisk ledende materialer, der ikke reagerer med udstødningsgassens komponenter, og skal være jordforbundet, således at elektrostatiske virkninger undgås.

2. MÅLE- OG PRØVETAGNINGSMETODER (NRTC-PRØVNING)

2.1. Indledning

Forurenende luftarter og partikler afgivet af den til prøvning indleverede motor måles efter metoderne i bilag 4A, tillæg 4. Heri beskrives de systemer i bilag 4A, tillæg 4, der anbefales til analyse af forurenende luftarter (punkt 1.1) og til fortynding og prøvetagning ved måling af forurenende partikler (punkt 1.2).

2.2. Krav til dynamometer og prøvebænk

Til emissionsprøvning af motorer på motordynamometer skal følgende udstyr anvendes:

2.2.1. Motordynamometer

Der skal anvendes et motordynamometer, der er velegnet til udførelse af den i tillæg 4 til dette bilag angivne prøvningscyklus. Instrumenterne til måling af drejningsmoment og hastighed skal gøre det muligt at bestemme akseffekten inden for de givne grænser. Det kan være nødvendigt at foretage yderligere beregninger. Måleudstyrets nøjagtighed skal være tilstrækkelig til at sikre, at de for værdierne i tabel 4 angivne maksimumtolerancer ikke overskrides.

2.2.2. Andre instrumenter

I nødvendigt omfang skal anvendes instrumenter til måling af brændstofforbrug, luftforbrug, temperatur af kølemiddel og smøremiddel, udstødningsgastryk og indsugningsmanifoldvakuum, udstødningsgastemperatur, indsugningslufttemperatur, atmosfæretryk, fugtindhold og brændstoftemperatur. Disse instrumenter skal opfylde kravene i tabel 4:

Tabel 4

Måleinstrumenternes nøjagtighed

Nr.	Måleinstrument	Nøjagtighed
1	Motorhastighed	± 2 % af aflæsning, dog mindst ± 1 % af motorens højeste værdi
2	Moment	± 2 % af aflæsning, dog mindst ± 1 % af motorens højeste værdi
3	Brændstofforbrug	± 2 % af den maksimale værdi for motoren
4	Luftforbrug	± 2 % af aflæsning, dog mindst ± 1 % af motorens højeste værdi
5	Udstødningsgasstrøm	± 2,5 % af aflæsning, dog mindst ± 1,5 % af motorens højeste værdi
6	Temperatur 600 K	± 2 K absolut

Nr.	Måleinstrument	Nøjagtighed
7	Temperatur > 600 K	± 1 % af aflæsning
8	Udstødningsgastryk	± 0,2 kPa absolut
9	Indsugningsluftens vakuum	± 0,05 kPa absolut
10	Atmosfæretryk	± 0,1 kPa absolut
11	Andre trykangivelser	± 0,1 kPa absolut
12	Absolut fugtindhold	± 5 % af aflæsning
13	Fortyndingsluftstrøm	± 2 % af aflæsning
14	Fortyndet udstødningsgasstrøm	± 2 % af aflæsning

2.2.3. Ufortyndet udstødningsgasstrøm

For at beregne emissionerne i den ufortyndede udstødningsgas og for at regulere et delstrømsfortyndingsystem må man kende udstødningsgassens massestrømningshastighed. Til bestemmelse af udstødningsgassens massestrømningshastighed kan anvendes en af de i det nedenfor beskrevne metoder.

For så vidt angår emissionsberegninger skal responstiden for begge de metoder, der beskrives nedenfor, være lig eller mindre end kravet til analysatorernes responstid, som defineret i tillæg 2, punkt 1.11.1.

Til styring af et delstrømsfortyndingsystem er det nødvendigt, at systemet har en kortere responstid. For delstrømsfortyndingsystemer med onlineregulering kræves en responstid på $\leq 0,3$ s. For delstrømsfortyndingsystemer med look ahead-regulering baseret på en i forvejen registreret prøvekørsel kræves en responstid af målesystemet for udstødningsgasstrøm på ≤ 5 s med en indsvingningstid på ≤ 1 s. Systemets responstid skal angives af instrumentets fabrikant. Kravene til kombineret responstid af systemer til udstødningsgasstrøms- og delstrømsfortyndingsystemer er angivet i punkt 2.4.

Direkte måling

Direkte måling af den øjeblikkelige udstødningsstrøm kan anvendes i systemer som:

- differenstrykanordninger, således måledyser (for ISOenkeltheder henvises til ISO 5167: 2000)
- ultraljud-flowmeter
- vortex-flowmeter.

Der skal tages forholdsregler til undgåelse af målefejl, som giver anledning til fejl i bestemmelsen af forurenende stoffer. Sådanne forholdsregler omfatter omhyggelig montering af anordningen i motorens udstødningsystem i henhold til fabrikantens anvisninger og god teknisk praksis. Især må motorens ydelse og emissioner ikke påvirkes af monteringen af anordningen.

Flowmetre skal opfylde nøjagtighedsforskrifterne i tabel 3.

Metode til måling af luft- og brændstofstrømme

Dette omfatter måling af luftstrøm og brændstofstrøm med passende flowmetre. Beregning af den øjeblikkelige udstødningsmassestrøm foretages således: $G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL}$ (våd masse af udstødningsgas)

Flowmetrene skal opfylde nøjagtighedsforskrifterne i tabel 3, men skal desuden være tilstrækkelig nøjagtige til at opfylde nøjagtighedsforskrifterne for udstødningsgasstrømmen.

Måling ved hjælp af sporstoffer

Dette omfatter måling af koncentrationen af sporgas i udstødningen.

En kendt mængde inaktiv gas (f.eks. rent helium) indsprøjtes i udstødningsgasstrømmen som sporstof. Gassen blandes med og fortyndes af udstødningsgassen, men reagerer ikke i udstødningsrøret. Koncentrationen af gassen måles derefter i prøven af udstødningsgas.

For at sikre en fuldstændig blanding af sporgassen, anbringes prøvetagningssonden for udstødningsgas mindst 1 meter eller 30 gange udstødningsrørets diameter efter sporgassens indsprøjtningsspunkt, afhængigt af hvilken afstand der er den største. Prøvetagningssonden kan placeres tættere på indsprøjtningsspunktet, hvis det kontrolleres, at der finder en fuldstændig blanding sted, ved at sammenligne koncentrationen af sporgas med referenkekonzentrationen, når sporgassen indsprøjtes for motoren.

Sporgassens strømningshastighed skal indstilles således, at koncentrationen af sporgas ved motorens tomgangshastighed efter blandingen er lavere end sporgasanalytorens fulde skalaudslag.

Beregning af udstødningsgasstrømmen foretages ved brug af følgende formel:

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

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

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

hvor:

A/F_{st} = støkiometrisk luft/brændstofforhold (kg/kg)

λ = λ relativt luft/brændstofforhold

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = tør CO₂-koncentration (%)

conc_{CO} = tør CO-koncentration (ppm)

conc_{HC} = HC-koncentration (ppm)

Bemærk: Beregningen er baseret på et dieselbrændstof med et forhold H:C på 1,8.

Luftflowmeteret skal opfylde nøjagtighedsforskrifterne i tabel 3, den anvendte CO₂-analysator skal opfylde forskrifterne i punkt 2.3.1, og det samlede system skal opfylde forskrifterne for udstødningsgasstrøm.

Om ønsket, kan udstyr til måling af luft/brændstofforholdet, f.eks. en sensor af zirconiumdioxid-typen, anvendes til måling af luftoverskudsforholdet efter forskrifterne i punkt 2.3.4.

2.2.4. Fortyndet udstødningsgasstrøm

For at beregne emissionerne i den fortyndede udstødningsgas må man kende den fortyndede udstødningsgas' massetrømhastighed. Den totale fortyndede udstødningsgasstrøm i hele cyklussen (kg/test) beregnes af måleværdierne for hele cyklussen og de tilsvarende kalibreringsdata for flowmeteret (V_0 for PDP, K_V for CFV, C_d for SSV): De tilsvarende metoder, der er beskrevet i tillæg 3, punkt 2.2.1, skal anvendes. Hvis den samlede masse af udskilte partikler og forurenende luftarter udgør over 0,5 % af den totale CVS-strøm, skal CVS-strømmen korrigeres eller partikelprøvestrømmen returneres til CVS oven for flowmeteret.

2.3. Bestemmelse af gasformige komponenter

2.3.1. Generelle specifikationer for analysatorerne

Analysatorernes måleområde skal være passende i forhold til den foreskrevne nøjagtighed ved bestemmelse af koncentrationen af udstødningsgassens komponenter (punkt 1.4.1.1). Det anbefales, at analysatorerne benyttes således, at den målte koncentration er mellem 15 % og 100 % af fuld skalavisning.

Er fuld skalavisning 155 ppm (eller ppm C) eller derunder, eller har det anvendte udlæsningssystem (datamat eller datalogger) tilstrækkelig nøjagtighed og opløsningsevne ved værdier under 15 % af måleområdets øverste værdi, kan måling af værdier under 15 % af fuld skalavisning dog godtages. I så fald skal der foretages ekstra kalibreringer, der sikrer, at kalibreringskurverne er nøjagtige - bilag 4A, tillæg 2, punkt 1.5.5.2.

Udstyrets elektromagnetiske kompatibilitet (EMC) skal være således, at yderligere fejl reduceres til det mindst mulige.

2.3.1.1. Målefejl

Analysatorens afvigelse fra det nominelle kalibreringspunkt må intet sted i måleområdet afvige over $\pm 2\%$ af aflæsningen, og ikke over $\pm 0,3\%$ af fuldt skalaudslag.

Bemærk: I dette regulativ forstås ved »nøjagtighed« analysatorens afvigelse fra de nominelle kalibreringsværdier, når kalibreringsgas anvendes (= sand værdi)

2.3.1.2. Repeterbarhed

Repeaterbarheden, defineret som 2,5 gange standardafvigelsen af 10 gentagne målinger på en given kalibrerings- eller justeringsgas, må for måleområder over 155 ppm (eller ppm C) ikke være over $\pm 1\%$ af fuldt skalaudslag; for måleområder under 155 ppm (eller ppm C) må præcisionen ikke være over $\pm 2\%$.

2.3.1.3. Støj

Analysatorens top-til-top respons på nulstillingsgas og justeringsgas må i et vilkårligt 10 sekunders interval ikke overstige 2% af fuldt skalaudslag i noget måleområde.

2.3.1.4. Nulpunktsforskydning

Nulpunktsforskydningen skal inden for en periode på 1 time være mindre end 2% af fuldt skalaudslag i det laveste anvendte måleområde. Ved nulpunktsrespons forstås gennemsnitsrespons, herunder støj, på en nulstillingsgas inden for et tidsrum af 30 sekunder.

2.3.1.5. Forskydning af respons på kalibreringsgas

Forskydningen skal inden for en periode på 1 time være mindre end 2% af fuldt skalaudslag i det laveste anvendte måleområde. Ved relativ respons forstås forskellen mellem responsen på kalibreringsgas og responsen på nulstillingsgas. Ved responsen på justeringsgassen forstås gennemsnitsrespons, inklusive støj, på en justeringsgas inden for et tidsrum af 30 s.

2.3.1.6. Stigningstid

Til analyse af ufortyndet udstødningsgas må indsvingningstiden af den i målesystemet monterede analysator ikke være over 2,5 s.

Bemærk: Det vil ikke ved en evaluering alene af analysatorens responstid kunne bestemmes, om systemet som helhed er egnet til transient prøvning. Systemets volumener, og især dødrum i hele systemet, vil ikke kun påvirke transporttiden fra sonde til analysator, men også indsvingningstiden. Desuden vil analysatorens interne transporttider blive defineret som responstid for analysatoren, ligesom det er tilfældet for konverter eller vandfælder i en NO_x-analysator. Bestemmelse af responstiden af det samlede system er beskrevet i tillæg 2, punkt 1.11.1.

2.3.2. Tørring af gassen

Samme forskrifter som for NRSC-prøvningscyklussen finder anvendelse (punkt 1.4.2) som beskrevet nedenfor.

Anordningen til gastørring, der er frivillig, skal have minimal indvirkning på koncentrationen af de målte gasser. Der må ikke anvendes kemisk tørring til fjernelse af vand i prøven.

2.3.3. Analyseudstyr

Samme forskrifter som for NRSC-prøvningscyklussen finder anvendelse (punkt 1.4.3) som beskrevet nedenfor.

Gasserne analyseres ved hjælp af de i det følgende angivne instrumenter. For ikke-lineære analysatorer tillades brug af lineariseringskredse.

2.3.3.1. Analyse af carbonmonoxid (CO)

Carbonmonoxidanalysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

2.3.3.2. Analyse af carbondioxid (CO₂)

Carbondioxidanalysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

2.3.3.3. Analyse af carbonhydrid (HC)

Carbonhydridanalysatoren skal være forsynet med opvarmet flammeiondetektor (HFID); detektoren, ventiler, rørforbindinger osv. skal være opvarmet således, at der holdes en gastemperatur på 463 K (190 °C) ± 10 K.

2.3.3.4. Analyse af nitrogenoxid (NO_x)

Måles der på tør basis, skal kvælstofoxid-analysatoren enten være med kemoluminiscensdetektor (CLD) eller opvarmet kemoluminiscensdetektor (HCLD) med NO₂/NO konverter. Måles der på våd basis, skal der anvendes en HCLD med konverter, og konvertertemperaturen holdes over 328 K (55 °C), idet det er en forudsætning, at vanddæmpningsprøven (bilag 4A, tillæg 2, punkt 1.9.2.2) er tilfredsstillende.

For både CLD og HCLD skal prøvetagningsledningens vægtemperatur holdes på mellem 328 K og 473 K (55 °C til 200 °C) frem til konverteren ved tør måling, og frem til analysatoren ved våd måling.

2.3.4. Måling af luft-/brændstofforholdet

Til bestemmelse af luft/brændstofforholdet i udstødningsgasstrømmen som angivet i punkt 2.2.3 skal anvendes en luft/brændstofføler med stort følsomhedsområde eller en lambdasonde af zirconiumdioxidtypen.

Føleren skal monteres direkte på udstødningsrøret, hvor udstødningsgassens temperatur er høj nok til at forhindre vandkondensation.

Nøjagtigheden af føleren med indbygget elektronik skal ligge inden for:

± 3 % af den aflæste værdi for $\lambda < 2$

± 5 % af den aflæste værdi for $2 \leq \lambda < 5$

± 10 % af den aflæste værdi for $5 \leq \lambda$

For at opfylde ovenstående krav til nøjagtighed, skal føleren kalibreres som angivet af instrumentfabrikanten.

2.3.5. Prøvetagning af forurenende luftarter

2.3.5.1. Ufortyndet udstødningsgasstrøm

Samme forskrifter som for NRSC-prøvningscyklussen finder anvendelse (afsnit 1.4.4) som beskrevet nedenfor.

Prøvetagningssonder til bestemmelse af forurenende luftarter skal være monteret i en afstand af mindst 0,5 m, dog mindst tre gange udstødningsrørets diameter, oven for udstødningsgassystemets afgang og tilstrækkelig tæt på motoren til at sikre en udstødningsgastemperatur på mindst 343 K (70 °C) ved sonden.

Er der tale om en flercylindret motor med forgrenet udstødningsmanifold, skal prøvetagningssonden være placeret så langt nede, at det sikres, at prøven er repræsentativ for den gennemsnitlige emission fra alle cylindrene. På flercylindrede motorer med flere separate udstødningsmanifolder, f.eks. V-motorer, kan det tillades, at der tages en prøve fra hver cylindergruppe og beregnes en gennemsnitsemmission deraf. Andre metoder kan benyttes, hvis det er godtgjort, at de korrelerer med ovenstående metoder. Til beregning af emissionen fra udstødningen skal motorens samlede udstødningsmassestrøm anvendes.

2.3.5.2. Fortyndet udstødningsgasstrøm

Anvendes et fuldstrømsfortyndingssystem, finder følgende forskrifter anvendelse:

Udstødningsrøret mellem motoren og fuldstrømsfortyndingssystemet skal opfylde forskrifterne i bilag 4A, tillæg 4.

Prøvetagningssonden (-sonderne) for emissioner af forurenende luftarter skal være placeret et sted i fortyndings-tunnelen, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet og tæt på prøvetagningssonden for partikler.

Prøvetagningen kan generelt ske på to måder:

- de forurenende stoffer udtages i en prøvetagningssæk i løbet af cyklussen og måles efter testens afslutning
- de forurenende stoffer udtages kontinuerligt og integreres i løbet af cyklussen; denne metode er obligatorisk for HC og NO_x.

Prøver af baggrundskoncentrationerne udtages oven for fortyndingstunnelen i en prøvetagningsæk og trækkes fra emissionskoncentrationen i henhold til tillæg 3, punkt 2.2.3.

2.4. Partikelbestemmelse

Til bestemmelse af partikler kræves et fortyndingssystem. Fortynding kan ske ved et delstrømsfortyndingssystem eller et fuldstrømsfortyndingssystem. Fortyndingssystemet skal have tilstrækkelig strømningskapacitet til helt at udelukke dannelse af kondensvand i fortyndings- og prøvetagningssystemer og holde temperaturen af den fortyndede udstødningsgas mellem 315 K (42 °C) og 325 K (52 °C) umiddelbart oven for filterholderne. Er luftfugtigheden høj, kan det tillades, at fortyndingsluften tørres, inden den tilføres fortyndingssystemet. Er temperaturen af den omgivende luft under 293 K (20 °C), anbefales forvarmning af fortyndingsluften til en temperatur over den øvre grænseværdi på 303 K (30 °C). Fortyndingsluftens temperatur må dog ikke være over 325 K (52 °C), før den tilføres udstødningsgassen i fortyndingstunnelen.

Partikelprøvetagningssonden skal være placeret tæt ved prøvetagningssonden for forurenende luftarter, og installationen skal opfylde bestemmelserne i punkt 2.3.5.

Til bestemmelse af partikelmasse kræves et prøveudtagningssystem til partikelbestemmelse, partikelfiltre, en mikrogramvægt og et vejerum med temperatur- og fugtighedsregulering.

Forskrifter for delstrømsfortyndingssystemet

I delstrømsfortyndingssystemet opdeles udstødningsstrømmen i to delstrømme, af hvilke den mindste fortyndes med luft og derefter anvendes til partikelbestemmelse. Det er her af afgørende betydning, at fortyndingsforholdet bestemmes meget nøje. Andre delingsmetoder kan anvendes, i hvilket tilfælde den anvendte type deling i vid udstrækning er bestemmende for det prøvetagningsudstyr og de prøvetagningsmetoder, der skal anvendes (bilag 4A, tillæg 4, punkt 1.2.1.1).

Til kontrol af et delstrømsfortyndingssystem er det nødvendigt, at systemet har en kort responstid. Systemets transformationstid bestemmes efter fremgangsmåden i tillæg 2, punkt 1.11.1.

Hvis den kombinerede transformationstid for målingen af udstødningsstrømmen (jf. det foregående afsnit) og delstrømssystemet er under 0,3 s, må der anvendes online-kontrol. Hvis transformationstiden er over 0,3 s skal der anvendes look ahead-kontrol på grundlag af et allerede registreret prøvningsforløb. I så fald skal kombinationens stigningstid være ≤ 1 s og kombinationens forsinkelsestid ≤ 10 s.

Systemets respons som helhed skal kunne sikre en repræsentativ prøveudtagning af partikler, G_{SE} , proportionelt med udstødningsens massestrøm. For at bestemme proportionaliteten foretages en regressionsanalyse af G_{SE} versus G_{EXHW} med en datafangsthastighed på mindst 5 Hz, og følgende kriterier skal være opfyldt:

- Korrelationskoefficienten r af den lineære regression mellem G_{SE} og G_{EXHW} skal være mindst 0,95.
- Middelfejl på estimatet for G_{SE} på G_{EXHW} må ikke være større end 5 % af G_{SE} maksimum
- Regressionslinjens GSE-skæring må ikke være mere end ± 2 % af GSE maksimum.

Man kan vælge at foretage en forprøvning, og forprøvningens massestrømningssignal kan anvendes til at styre prøvestrømmen ind i partikelsystemet (look ahead-styring). En sådan procedure er påkrævet, hvis transformationstiden for partikelsystemet $t_{50,P}$ og/eller transformationstiden for massestrømningssignalet fra udstødningsstrømmen er $t_{50,F}$ er $> 0,3$ s. Der opnås en korrekt styring af delstrømsfortyndingssystemet, hvis tidssporet af forprøvningens $G_{EXHW,pre}$, som styrer G_{SE} , forskydes med en look ahead-tid på $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Til bestemmelse af korrelationen mellem G_{SE} og G_{EXHW} skal anvendes data opnået ved den faktiske prøve, idet G_{EXHW} tidsmæssigt justeres ind af $t_{50,F}$ i forhold til G_{SE} (intet bidrag fra $t_{50,P}$ til tidsjusteringen). Dvs. tidsforskydningen mellem G_{EXHW} og G_{SE} er forskellen mellem deres respektive transformationstider, bestemt efter tillæg 2, punkt 2.6

For delstrømsfortyndingssystemer skal man især være opmærksom på nøjagtigheden af prøvningsstrømmen G_{SE} , hvis den ikke måles direkte, men bestemmes ved differensflowmåling:

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

I dette tilfælde er en nøjagtighed på ± 2 % for G_{TOTW} og G_{DILW} ikke tilstrækkelig til at sikre en acceptabel nøjagtighed for G_{SE} . Bestemmes gasstrømmen ved differensflowmåling, skal den maksimale fejl på differensen være af en sådan størrelse, at nøjagtigheden af G_{SE} ligger inden for ± 5 %, når fortyndingsforholdet er mindre end 15. Den kan beregnes som den kvadratiske middelværdi af fejlene på de enkelte instrumenter.

Acceptable nøjagtigheder for G_{SE} kan opnås med en af følgende metoder:

- a) De absolutte nøjagtigheder for G_{TOTW} og G_{DILW} er $\pm 0,2\%$, hvilket sikrer en nøjagtighed for G_{SE} på $\leq 5\%$ ved et fortyndingsforhold på 15. Større fejl vil dog forekomme med højere fortyndingsforhold.
- b) Kalibrering af G_{DILW} i forhold til G_{TOTW} udføres således, at der opnås de samme nøjagtigheder for G_{SE} som i punkt a). En nærmere beskrivelse af denne kalibrering findes i tillæg 2, punkt 2.6.
- c) Nøjagtigheden af G_{SE} bestemmes indirekte ud fra nøjagtigheden af fortyndingsforholdet som bestemt ved hjælp af en sporgas, f.eks. CO_2 . Igen skal bestemmelsen af G_{SE} ske med en nøjagtighed svarende til metode a).
- d) en absolutte nøjagtighed af G_{TOTW} og G_{DILW} ligger inden for $\pm 2\%$ af fuld skalavisning, den maksimale fejl for forskellen mellem G_{TOTW} og G_{DILW} ligger inden for $0,2\%$, og linearitetsfejlen ligger inden for $\pm 0,2\%$ af den højeste G_{TOTW} observeret under prøvningen.

2.4.1. Partikelfiltre

2.4.1.1. Filterspecifikation

Til godkendelsesprøvning anvendes glasfiberfiltre med fluor-kulstofbelægning eller membranfiltre på fluor-kulstofbasis. Til særlige formål kan andre filtermaterialer anvendes. Alle filtertyper skal have en udskillelsesgrad på mindst 99 % for $0,3\ \mu m$ DOP (dioktylphthalat) ved en lineær gasfiltreringshastighed på mellem 35 og 100 cm/s. Ved prøvning af overensstemmelsen af forskellige laboratorier eller mellem en fabrikant og en godkendende myndighed skal anvendes filtre af samme kvalitet.

2.4.1.2. Filterstørrelse

Partikelfiltrenes diameter skal være mindst 47 mm (plet diameter 37 mm). Større filterdiameter kan godtages (punkt 2.4.1.5).

2.4.1.3. Hovedfiltre og ekstrafiltre

Prøven af den fortyndede udstødningssgas udtages under testsekvensen ved hjælp af et par filtre placeret i serie (et hovedfilter og et ekstrafilter). Det sekundære filter må højst være placeret 100 mm nedstrøms for det primære filter og må ikke berøre dette. Filtrene kan enten vejes enkeltvis eller parvis; i sidstnævnte tilfælde anbringes filtrene med pletsiderne mod hinanden.

2.4.1.4. Filtergennemstrømningshastighed

Gassens lineære hastighed gennem filteret skal være 35 til 100 cm/s. Stigningen i tryktabet fra prøvningens start til dens afslutning må ikke overstige 25 kPa.

2.4.1.5. Filterbelastning

Den anbefalede mindste filterbelastning for de almindeligste filterstørrelser er vist i tabellen nedenfor. For større filtre, skal den mindste filterbelastning være $0,065\ mg/1\ 000\ mm^2$ filterareal.

Filterdiameter (mm)	Anbefalet plet diameter (mm)	Anbefalet mindstebelastning (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

2.4.2. Specifikationer for vejerum og analysevægt

2.4.2.1. Vejerum

Temperaturen af det vejerum (eller -lokale), hvor partikelfiltrene konditioneres og vejes, skal være 295 K (22 °C) ± 3 K ved al konditionering og vejning af filtre. Luftfugtigheden skal holdes på et niveau svarende til et dugpunkt på 282,5 K (9,5 °C) ± 3 K og en relativ fugtighed på $45 \pm 8\%$.

2.4.2.2. Vejning af referencefiltre

Luften i vejerum (eller -lokale) skal være fri for kontaminanter (såsom støv), der kan sætte sig på partikelfiltrene, medens de stabiliseres. Forstyrrelser i vejerummets specifikationer i henhold til beskrivelsen i punkt 2.4.2.1 kan tillades, hvis forstyrrelsernes varighed ikke er over 30 minutter. Vejerummet skal opfylde de foreskrevne specifikationer, inden personer træder ind i vejerummet. Der vejes mindst to ubrugte referencefiltre eller -filterpar; dette finder sted højst 4 timer før eller efter vejning af prøvefiltrene, men helst samtidig dermed. Referencefiltrene skal være af samme størrelse og materiale som prøvefiltrene.

Såfremt gennemsnitsvægten af referencefiltre (eller -filterpar) i tidsrummet mellem vejning af prøvefiltrene ændrer sig med mere end 10 µg, skal alle prøvefiltre kasseres og emissionstesten gentages.

Hvis de i punkt 2.4.2.1. angivne kriterier for stabilitet af vejerummet ikke er opfyldt, men referencefilteret (filterparret) opfylder ovenstående kriterier, står det motorfabrikanten frit at godtage de målte vægte af prøvefiltrene eller at kassere testresultaterne, bringe vejerummets reguleringssystem i orden og gentage testen.

2.4.2.3. Analysevægt

Til vejning af filtrene skal anvendes en vægt med en af vægtfabrikanten specificeret præcision (standardafvigelse) på 2 µg og en opløsning på 1 µg (1 ciffer = 1 µg).

2.4.2.4. Elimination af virkningerne af statisk elektricitet

For at eliminere virkningerne af statisk elektricitet skal filtrene neutraliseres før vejning, hvilket kan ske ved brug af en jordledning af polonium eller en anordning med tilsvarende virkning.

2.4.3. Supplerende specifikationer for partikelbestemmelse

Alle de dele af fortyndingssystem og prøvetagningssystem, der er placeret mellem udstødningsrør og filterholder og er i kontakt med ufortyndet og fortyndet udstødningsgas, skal være udformet således, at de giver anledning til mindst mulig afsætning eller ændring af partikler. Alle dele skal være fremstillet af elektrisk ledende materialer, der ikke reagerer med udstødningsgassens komponenter, og skal være jordforbundet, således at elektrostatiske virkninger undgås.

Tillæg 2

Kalibreringsprocedure (NRSC, NRTC ⁽¹⁾)

1. KALIBRERING AF ANALYSEAPPARATURET

1.1. Indledning

Hver analysator skal kalibreres så ofte som nødvendigt til opfyldelse af nøjagtighedskravene i dette regulativ. Til kalibrering af de i tillæg 1, punkt 1.4.3, nævnte analysatorer anvendes den i nærværende punkt beskrevne kalibreringsmetode.

På anmodning fra fabrikanten og efter aftale med den godkendende myndighed kan metoderne i bilag 4B, punkt 8.1 og 8.2, benyttes som et alternativ til bestemmelserne i punkt 1 i dette tillæg.

1.2. Kalibreringsgasser

For alle anvendte kalibreringsgasser skal holdbarhedsperioden overholdes.

Den af fabrikanten for kalibreringsgassen angivne udløbsdato skal registreres.

1.2.1. Rene gasser

Renhedskravene til gasserne er fastlagt ved nedenstående kontamineringsgrænser. Følgende gasser skal være til rådighed til anvendelse ved prøvningen:

a) Renset nitrogen

(Urenheder ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

b) Renset oxygen

(Renhed $> 99,5$ % vol. O₂)

c) Hydrogen-helium blanding

(40 ± 2 % hydrogen, resten helium)

(Urenheder ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO₂)

d) Renset syntetisk luft

(Urenheder ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(oxygenindhold mellem 18 og 21 % vol.)

1.2.2. Kalibrerings- og justeringsgasser

Gasblandinger med følgende kemiske sammensætning skal være til rådighed:

a) C₃H₈ og rensed syntetisk luft (se punkt 1.2.1)

b) CO og rensed nitrogen

c) NO og rensed nitrogen (indholdet af NO₂ i denne kalibreringsgas må ikke være over 5 % af NO-indholdet)d) O₂ og rensed nitrogene) CO₂ og rensed nitrogenf) CH₄ og rensed syntetisk luftg) C₂H₆ og rensed syntetisk luft

Bemærk: Andre gaskombinationer er tilladt, forudsat at gasserne ikke reagerer indbyrdes.

Den faktiske koncentration i en kalibrerings- eller justeringsgas må ikke afvige mere end ± 2 % fra den nominelle. Alle koncentrationer for kalibreringsgasser skal angives på volumenbasis (% vol. eller ppm v/v).

De til kalibrering og nulstilling anvendte gasblandinger kan også fremstilles med et gasdeleapparat, ved fortynding med rensed N₂ eller med rensed syntetisk luft. Blanderens nøjagtighed skal være således, at koncentrationerne af de fortyndede kalibreringsgasser kan bestemmes med en nøjagtighed på ± 2 %.

⁽¹⁾ Kalibreringsmetoden er fælles for NRSC- og NRTC-prøverne, bortset fra forskrifterne i punkt 1.11 og 2.6.

Denne nøjagtighed betyder, at primære gasser anvendt til blanding skal kendes med en nøjagtighed på mindst $\pm 1\%$, der kan henføres til nationale eller internationale gasstandarder. Kontrollen skal udføres ved mellem 15 og 50 % af fuld skalavisning for hver kalibrering, i hvilken indgår en blandingsanordning. Der kan udføres en yderligere kontrol med en anden kalibreringsgas, hvis den første kontrol ikke er lykkedes.

Man kan vælge at kontrollere blandingsanordningen med et instrument af lineær art, f.eks. et som bruger NO-gas med CLD. Instrumentets kalibreringsværdi skal justeres med justeringsgassen direkte tilsluttet instrumentet. Blandingsanordningen skal kontrolleres ved de anvendte indstillinger, og den nominelle værdi skal sammenlignes med instrumentets målte koncentrationer. Denne forskel skal i hvert punkt være inden for $\pm 1\%$ af den nominelle værdi.

Andre metoder, baseret på god teknisk skik, kan benyttes efter forudgående aftale mellem de berørte parter.

Bemærk: En gasfordeler med en nøjagtighed inden for $\pm 1\%$ anbefales til fastlæggelse af analysatorens kalibreringskurve. Gasfordeleren skal være kalibreret af instrumentets fabrikant.

1.3. Betjening af analysatorer og prøvetagningsystem

Ved betjening af analysatorer skal fabrikantens anvisninger for opstart og betjening følges. Minimumskravene i punkt 1.4 til 1.9 skal være overholdt.

1.4. Tæthedsprøvning

Systemet skal gennemgå en tæthedsprøve. Sonden afbrydes fra udstødningssystemet, og dens ende tilproppes. Analysatorens pumpe startes. Efter den indledende stabilisering skal alle strømningsmålere vise nul. Hvis de ikke gør det, kontrolleres prøvetagningsledningerne, og fejlen rettes. På vakuumsiden tillades en utæthed svarende til højst 0,5 % af strømmen under brug i den del af systemet, der kontrolleres. Størrelsen af den aktuelt anvendte gasstrøm kan skønnes ud fra størrelsen af strømmen gennem analysator og omledningsforbindelse.

En alternativ metode er at indføre en trinvis ændring af koncentrationen i begyndelsen af prøvetagningsledningen ved at skifte fra nulstillings- til justeringsgas.

Hvis der efter et passende tidsrum aflæses lavere koncentration end den tilførte koncentration, er det tegn på kalibreringsfejl eller utæthed.

1.5. Kalibreringsprocedure

1.5.1. Instrumentenhed

Instrumentenheden kalibreres, og kalibreringskurverne kontrolleres i forhold til standardgasser. Gasstrømnings-hastigheden skal være den samme som ved udtagning af prøve af udstødningsgassen.

1.5.2. Opvarmningstid

Opvarmningstiden skal være i overensstemmelse med fabrikantens anbefalinger. Angives ingen opvarmningstid, anbefales en opvarmningstid på mindst to timer for analysatorerne.

1.5.3. NDIR- og HFID-analysator

NDIR-analysatoren indstilles om nødvendigt, og HFID-analysatorens forbrændingsflamme optimeres (punkt 1.8.1).

1.5.4. Kalibrering

Der kalibreres i hvert af de normalt anvendte måleområder.

Til nulstilling af analysatorer for CO, CO₂, NO_x, HC og O₂ benyttes rensed syntetisk luft (eller nitrogen).

De pågældende kalibreringsgasser tilføres analysatorerne, værdierne registreres, og kalibreringskurven optegnes i overensstemmelse med punkt 1.5.6.

Om nødvendigt gentages kontrollen af nulstillingen og kalibreringen.

1.5.5. Fastlæggelse af kalibreringskurven

1.5.5.1. Generelle retningslinjer

Analysatorens kalibreringskurve optegnes på grundlag af mindst seks kalibreringspunkter (nulpunktet ikke medregnet), der skal være så jævnt fordelt som muligt. Den højeste nominelle koncentration skal svare til mindst 90 % af fuldt skalauslag.

Kalibreringskurven beregnes ved hjælp af mindste kvadraters metode. Hvis der derved fremkommer et polynomium af højere end tredje grad, skal antal kalibreringspunkter (nulpunktet medregnet) mindst være lig polynomiets grad plus to.

Kalibreringskurven må højst afvige $\pm 2\%$ fra den nominelle størrelse af hvert kalibreringspunkt og højst $\pm 0,3\%$ af fuldt skalaudslag i nulpunktet.

Af kalibreringskurve og kalibreringspunkterne vil det kunne konstateres, om kalibreringen er korrekt udført. Analysatorenes specifikationer skal angives, navnlig:

- a) måleområde
- b) følsomhed
- c) kalibreringsdato.

1.5.5.2. Kalibrering ved mindre end 15 % af fuldt skalaudslag

Analysatorens kalibreringskurve optegnes på grundlag af mindst ti kalibreringspunkter (nulpunktet ikke medregnet), som er fordelt sådan, at 50 % af punkterne er beliggende i området under 10 % af fuldt skalaudslag.

Kalibreringskurven beregnes ved hjælp af mindste kvadraters metode.

Kalibreringskurven må højst afvige $\pm 4\%$ fra den nominelle størrelse af hvert kalibreringspunkt og højst $\pm 0,3\%$ af fuldt skalaudslag i nulpunktet.

1.5.5.3. Alternative metoder

Hvis det kan godtgøres, at tilsvarende nøjagtighed kan opnås med alternativ teknologi (f.eks. computer, elektronisk styret områdevælger osv.), kan sådanne alternativer benyttes.

1.6. Efterprøvning af kalibreringen

Før hver analyse skal hvert af de normalt anvendte måleområder efterprøves på følgende måde.

Kalibreringen kontrolleres ved hjælp af en nulstillingsgas og en justeringsgas med nominel koncentration på over 80 % af fuldt skalaudslag i det pågældende måleområde.

Afviger kontrolværdierne for de to nævnte punkter højst $\pm 4\%$ af fuldt skalaudslag fra den angivne referenceværdi, kan indstillingsparametrene ændres. I modsat fald udarbejdes en ny kalibreringskurve i overensstemmelse med punkt 1.5.4.

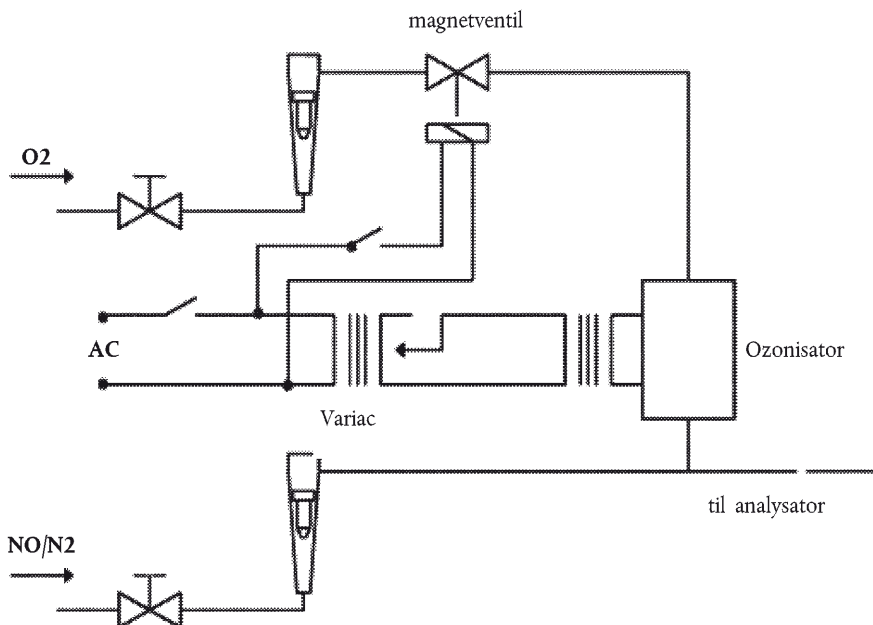
1.7. Kontrol af NO_x-konverterens virkningsgrad

Virkningsgraden af konverteren, der anvendes til konvertering af NO₂ til NO, kontrolleres som anført i punkt 1.7.1 til 1.7.8 (figur 1).

1.7.1. Prøveopstilling

Ved hjælp af prøveopstillingen vist i figur 1 (jf. også tillæg 1, punkt 1.4.3.5) og nedenstående fremgangsmåde kontrolleres konverterens virkningsgrad med en ozonisator.

Figur 1

Diagram over opstilling til kontrol af NO₂-konverterens virkningsgrad

1.7.2. Kalibrering

CLD- og HCLD-apparaterne kalibreres i det mest anvendte arbejdsområde efter fabrikantens anvisninger ved hjælp af nulstillings- og justeringsgas (NO-indholdet deri skal være ca. 80 % af arbejdsområdet, og NO₂-koncentrationen i gasblandingen under 5 % af NO-koncentrationen). NO_x-analysatoren skal være stillet på NO, således at justeringsgassen ikke går gennem konverteren. Den viste koncentration registreres.

1.7.3. Beregning

NO_x-konverterens virkningsgrad beregnes af følgende udtryk:

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

hvor:

a = NO_x-koncentration i henhold til punkt 1.7.6.

b = NO_x-koncentration i henhold til punkt 1.7.7.

c = NO-koncentration i henhold til punkt 1.7.4.

d = NO-koncentration i henhold til punkt 1.7.5.

1.7.4. Oxygentilførsel

Via en T-samling tilføres kontinuerligt oxygen eller nulstillingsluft til gasstrømmen, indtil den viste koncentration er ca. 20 % lavere end den kalibreringskoncentration, der er anført i punkt 1.7.2. (Analysatoren skal være indstillet på NO.)

Den viste koncentration c registreres. Ozonisatoren skal være ude af funktion under hele processen.

1.7.5. Aktivering af ozonisatoren

Ozonisatoren aktiveres derefter for at producere tilstrækkelig ozon til, at NO-koncentrationen bringes ned på ca. 20 % (minimum 10 %) af den i punkt 1.7.2 ovenfor anførte kalibreringskoncentration. Den viste koncentration d registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO.)

1.7.6. NO_x-modus

NO-analysatoren stilles derefter om på NO_x-modus, således at gasblandingen (bestående af NO, NO₂, O₂ og N₂) nu ledes gennem konverteren. Den angivne koncentration a registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO_x.)

1.7.7. Deaktivering af ozonisatoren

Ozonisatoren deaktiveres nu. Den i punkt 1.7.6 beskrevne gasblanding ledes gennem konverteren og til detektoren. Den viste koncentration b registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO_x .)

1.7.8. NO-modus

Når der er skiftet om til NO, og ozonisatoren er deaktiveret, afbrydes også tilførslen af oxygen eller syntetisk luft. Den af analysatoren målte NO_x -værdi må højst afvige $\pm 5\%$ fra den, der er målt i henhold til punkt 1.7.2. (Analysatoren skal være indstillet på NO.)

1.7.9. Prøvningsinterval

Konverterens virkningsgrad skal afprøves før hver kalibrering af NO_x -analysatoren.

1.7.10. Krav til virkningsgraden

Konverterens virkningsgrad må ikke være under 90 %; en virkningsgrad på over 95 % må dog stærkt tilrådes.

Bemærk: Hvis der ved hjælp af ozonisatoren ikke kan opnås en reduktion fra 80 % til 20 % i overensstemmelse med punkt 1.7.5, når analysatoren er indstillet på det mest anvendte område, anvendes det højeste område, som giver denne reduktion.

1.8. Justering af flammeion-analysatoren (FID)

1.8.1. Optimering af detektorens respons

HFID-enheden indstilles som angivet af fabrikanten. Der anvendes en justeringsgas bestående af propan i luft til optimering af responsen i det mest anvendte måleområde.

Med brændstof- og luftstrømme indstillet i henhold til fabrikantens anvisninger tilføres analysatoren en justeringsgas på 350 ± 75 ppm C. Responsen på en given brændstofførsel bestemmes ud fra forskellen mellem responsen på justeringsgas og responsen på nulstillingsgas. Brændstofførslen indstilles på trinvis højere og lavere værdier end fabrikantens specifikation. Responsen på justeringsgas og nulstillingsgas ved de pågældende værdier af brændstofførslen registreres. Forskellen mellem responsen på justerings- og nulstillingsgassen afbildes i kurveform, og brændstofførslen indstilles, så den svarer til kurvens "fede" side.

1.8.2. Responsfaktorer for carbonhydrider

Analysatoren kalibreres med propan i luft og rensat syntetisk luft som angivet i punkt 1.5.

Responsfaktorerne skal bestemmes, når en analyseenhed idriftsættes samt efter større serviceeftersyn. Responsfaktoren (R_f) for et given carbonhydrid er forholdet mellem C1-udslaget på FID-analysatoren og gaskoncentrationen i cylinderen, angivet i ppm C1.

Prøvegassen skal have en koncentration, der giver en respons på ca. 80 % af fuldt skalauslag. Regnet i volumen skal koncentrationen være bestemt med en nøjagtighed på $\pm 2\%$ i forhold til en gravimetrisk standard, udtrykt i volumenheder. Desuden skal gascylinderen være konditioneret i 24 timer ved en temperatur på 298 K (25°C) ± 5 K.

Nedenfor er angivet hvilke prøvegasser, der skal anvendes, og det anbefalede område for responsfaktoren:

Methan og rensat syntetisk luft: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

Propylen og rensat syntetisk luft: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$

Toluen og rensat syntetisk luft: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Værdierne er angivet i forhold til responsfaktoren (R_f) på 1,00 for propan og rensat syntetisk luft.

1.8.3. Kontrol af oxygeninterferens

Kontrol af oxygeninterferens skal finde sted, når en analysator idriftsættes, samt efter hovedserviceintervallerne.

Der vælges et område, hvor kontrolgasserne for oxygeninterferens falder i de øverste 50 %. Under prøvningen skal ovntemperaturen være indstillet som krævet.

1.8.3.1. Gasser til kontrol af oxygeninterferens

Kontrolgasser for oxygeninterferens skal indeholde propan med 350 ppmC til 75 ppmC carbonhydrider. Koncentrationsværdien skal bestemmes med tolerancerne for kalibreringsgas ved kromatografisk analyse af samlede carbonhydrider plus urenheder eller ved dynamisk blanding. Der anvendes nitrogen som hovedfortyndingsstof og oxygen for resten. Til prøvning af dieselmotorer skal anvendes følgende blandinger:

O ₂ -koncentration	Rest
21 (20 to 22)	Nitrogen
10 (9 to 11)	Nitrogen
5 (4 to 6)	Nitrogen

1.8.3.2. Procedure

- Analysatoren nulstilles.
- Analysatoren kalibreres med 21 % oxygenblandingen.
- Nulresponsen kontrolleres igen. Hvis den har ændret sig med mere end 0,5 % af fuldskalaværdien, gentages punkt a) og b).
- 5 og 10 %-kontrolgasser for oxygeninterferens tilføres.
- Nulresponsen kontrolleres igen. Hvis den har ændret sig med mere end ± 1 % af fuldskalavirkningen, gentages prøvningen.
- Oxygeninterferensen (% O₂I) beregnes for hver af blandingerne i d) på følgende måde:

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

A = carbonhydridkoncentration (ppmC) i den under b) anvendte justeringsgas

B = carbonhydridkoncentration (ppmC) i de under d) i dette punkt anvendte gasser til kontrol af oxygeninterferens

C = analysatorernes respons

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

D = procent af analysatorens fuldskalarespons som følge af A

- Oxygeninterferensen (%O₂I) skal være mindre end ± 3,0 % for alle de krævede kontrolgasser for oxygeninterferens før prøvningen.
- Er oxygeninterferensen over ± 3,0 %, justeres luftstrømmen trinvis i opad- og nedadgående retning i forhold til fabrikantens specifikationer, idet punkt 1.8.1 gentages for hver strømningshastighed.
- Er oxygeninterferensen større end ± 3,0 %, skal man først justere luftstrømmen, hvorefter man ændrer brændstofstrømmen og derefter prøvegassstrømmen, idet punkt 1.8.1 gentages for hver ny indstilling.
- Er oxygeninterferensen stadig større end ± 3,0 %, skal analysator, FID-brændstof eller brænderluft repareres eller udskiftes før prøvning. Dette punkt gentages derefter, når udstyr eller gasser er repareret eller udskiftet.

1.9. Interferensvirkninger med infrarødb absorptions- (NDIR) og kemoluminescens (CLD) analysatorer

Målingerne kan på flere måder påvirkes ved interferens fra andre gasser i udstødningen end den, der bestemmes. Positiv interferens forekommer i NDIR-enheder, hvor den interfererende gas giver samme virkning som den målte, blot i mindre grad. Negativ interferens forekommer ligeledes i NDIR-enheder, når den interfererende gas udvider absorptionsbåndet for den målte gas, samt i CLD-enheder, når den interfererende gas dæmper strålingen. Den i punkt 1.9.1 og 1.9.2 angivne interferenskontrol skal foretages inden første idriftsættelse af en analysator samt efter de vigtigste serviceintervaller.

1.9.1. CO-interferenskontrol for analysatorerne

Vand og CO₂ kan interferere med CO-analysatorens resultater. Kontrol heraf foretages ved, at en CO₂-justeringsgas med en koncentration svarende til 80 til 100 % af fuldt skalaudslag i det højeste under testningen anvendte måleområde bobles gennem vand ved rumtemperatur, og analysatorens respons registreres. For måleområder på 300 ppm eller derover må responsen ikke være over 1 % af fuldt skalaudslag; for måleområder under 300 ppm må responsen ikke være over 3 ppm.

1.9.2. Kontrol af dæmpning af NO_x-analysatoren

De to gasser, der har interesse i forbindelse med analysatorer af typen CLD (og HCLD), er CO₂ og vanddamp. Disse gassers dæmpningsvirkning er proportional med deres koncentration, hvorfor der kræves teknikker til bestemmelse af dæmpningen ved de højeste koncentrationer, der forventes at optræde under prøverne.

1.9.2.1. Kontrol af dæmpning fra CO₂

En CO₂-justeringsgas med en koncentration på 80 til 100 % af fuldskalaværdien i det maksimale måleområde ledes gennem NDIR-analysatoren, og CO₂-værdien registreres som A. Derefter fortyndes den ca. 50 % med NO-justeringsgas og ledes gennem NDIR og (H)CLD, idet CO₂- og NO-værdierne registreres som henholdsvis B og C. Der lukkes for CO₂-tilførslen, og kun NO-justeringsgassen ledes gennem (H)CLD-enheden.

Dæmpningen beregnes på følgende måde:

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

og må ikke være større end 3 % af fuldt skalaudslag,

hvor:

A = ufortyndet CO₂-koncentration, målt med NDIR, %

B = fortyndet CO₂-koncentration, målt med NDIR, %

C = fortyndet NO-koncentration, målt med CLD, i ppm

D = ufortyndet NO-koncentration, målt med CLD, i ppm.

1.9.2.2. Kontrol af dæmpning fra vand

Denne kontrol finder kun anvendelse på gaskoncentrationsmålinger på våd basis. Ved beregning af dæmpningen fra vand skal der tages hensyn til fortyndingen af NO-justeringsgassen med vanddamp og tilpasning af blandings vanddampkoncentration til den, der forventes under prøvningen. En NO-justeringsgas med en koncentration på 80 til 100 % af fuldt skalaudslag i det normale måleområde ledes gennem (H)CLD-enheden, og NO-værdien registreres som D. NO-gassen bobles igennem vand ved rumtemperatur og ledes gennem (H) CLD-enheden, og NO-værdien registreres som C. Vandtemperaturen bestemmes og registreres som F. Det mættede damptryk af blandingen svarende til gennemboblingskarrets vandtemperatur (F) bestemmes og registreres som G. Blandingens vanddampkoncentration (i %) beregnes som følger:

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

og registreres som H. Den forventede koncentration af den fortyndede NO-justeringsgas (i vanddamp) beregnes som følger:

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

og registreres som De. Idet atomforholdet H:C for dieselolie sættes til 1,8:1,0, beregnes den under prøven forventede maksimale vanddampkoncentration (i %) for diesel-udstødningsgas ud fra den maksimale CO₂-koncentration i udstødningsgassen eller CO₂-koncentrationen i ufortyndet justeringsgas (A, målt i punkt 1.9.2.1), som følger:

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

og registreres som Hm.

Dæmpningen fra vand beregnes således:

$$\%H_2O \text{ Quench} = 100 \cdot \left(\frac{De - C}{De} \right) \cdot \left(\frac{Hm}{H} \right)$$

og må ikke være større end 3 % af fuldt skalaudslag,

De = Forventet fortyndet NO-koncentration (ppm)

C = Fortyndet NO-koncentration (ppm)

Hm = er den maksimale vanddampkoncentration, %

H = er den faktiske vanddampkoncentration, %

Bemærk: Det er vigtigt, at den til denne kontrol anvendte NO-justeringsgas indeholder mindst muligt NO₂, da der i dæmpningsberegningerne ikke er taget hensyn til opløsning af NO₂ i vand.

1.10. Kalibreringsintervaller

Kalibrering af analysatorerne som angivet i punkt 1.5 skal foretages mindst hver 3. måned samt hver gang, der er foretaget reparationer eller ændringer, som kan tænkes at påvirke kalibreringen.

1.11. Ekstra kalibreringskrav for måling af rå udstødningsgas gennem NRTC-prøven

1.11.1. Kontrol af analysesystemets responstid

Systemets indstillinger til evaluering af responstid skal være nøjagtigt de samme som under måling i prøvningsforløbet (dvs. tryk, strømningshastigheder, filterindstillinger på analysatorerne og alle andre ting, der har indflydelse på responstiden). Bestemmelsen af responstid skal finde sted med gasomskiftning direkte ved indgangen til prøvetagningssonden. Gasomskiftningen skal ske på under 0,1 sekund. De gasser, der anvendes til prøvningen, skal forårsage en koncentrationsændring på mindst 60 % fuldskalavisning (FS).

Koncentrationssporet for hver enkel gaskomponent registreres. Responstiden defineres som forskellen i tid mellem gasomstilling og den pågældende registrerede koncentrationsændring. Systemets responstid består (t_{90}) af forsinkelsestid til måledetektoren og detektorens stigningstid. Forsinkelsestid defineres som tiden fra ændringen (t_0) indtil responsen er 10 % af den endelige aflæste værdi (t_{10}). Stigningstiden defineres som den tid, der forløber, fra den viste værdi stiger fra 10 % til 90 % af den endelige aflæsning ($t_{90} - t_{10}$).

Med hensyn til justering af analysator- og udstødningsstrømssignaler i tilfælde af ufortyndede målinger defineres transformationstiden som tiden fra ændringen (t_0), indtil responsen er 50 % af den endelige aflæste værdi (t_{50}).

Systemets responstid skal være ≤ 10 sekunder med en indsvingningstid på $\leq 2,5$ sekunder for alle komponenter underkastet grænseværdier (CO, NO_x, HC) og alle anvendte koncentrationsområder.

1.11.2. Kalibrering af sporgasanalysator til måling af udstødningsstrøm

Anvendes analysator til bestemmelse af sporgaskoncentrationen, skal den kalibreres ved hjælp af standardgassen.

Kalibreringskurven optegnes på grundlag af mindst 10 kalibreringspunkter (nulpunktet ikke medregnet), fordelt med halvdelen af punkterne placeret mellem 4 % og 20 % af fuldt skalaudslag på analysatoren, og resten mellem 20 % og 100 % af fuldt skalaudslag. Kalibreringskurven beregnes ved hjælp af mindste kvadraters metode.

Kalibreringskurven må højst afvige ± 1 % af fuld skalavisning fra den nominelle værdi i hvert kalibreringspunkt i området fra 20 % til 100 % af fuld skalavisning. Den må endvidere højst afvige ± 2 % af aflæsningen af den nominelle værdi i området fra 4 % til 20 % af fuld skalavisning.

Analysatoren indstilles på nul, og måleområdet bestemmes inden prøvningen ved hjælp af en nulstillingsgas og en justeringsgas med en nominal værdi på over 80 % af analysatorens fulde visning.

2. KALIBRERING AF SYSTEMET TIL PARTIKELBESTEMMELSE

2.1. Indledning

Hver komponent skal kalibreres så ofte som nødvendigt til opfyldelse af nøjagtighedskravene i dette regulativ. I dette punkt beskrives de kalibreringsmetoder, der skal anvendes til de i bilag 4A, tillæg 1, punkt 1.5 og bilag 4 omhandlede komponenter.

På anmodning fra fabrikanten og efter aftale med den godkendende myndighed kan metoderne i bilag 4B, punkt 8.1 og 8.2, benyttes som et alternativ til bestemmelserne i punkt 2 i dette tillæg.

2.2. Flowmålinger

Kalibrering af gasflowmålere eller flowmåleinstrumenter skal kunne henføres til nationale og/eller internationale standarder.

Den maksimale fejl på den målte værdi må ikke overstige $\pm 2\%$ af visningen.

For delstrømsfortyndingssystemer skal man især være opmærksom på nøjagtigheden af prøvningsstrømmen G_{SE} , hvis den ikke måles direkte, men bestemmes ved differensflowmåling:

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

I dette tilfælde er en nøjagtighed på $\pm 2\%$ for G_{TOTW} og G_{DILW} ikke tilstrækkelig til at sikre en acceptabel nøjagtighed for G_{SE} . Bestemmes gasstrømmen ved differensflowmåling, skal den maksimale fejl på differensen være af en sådan størrelse, at nøjagtigheden af G_{SE} ligger inden for $\pm 5\%$, når fortyndingsforholdet er mindre end 15. Den kan beregnes som den kvadratiske middelværdi af fejlene på de enkelte instrumenter.

2.3. Kontrol af fortyndingsforholdet

Ved anvendelse af partikelindsamlingsystemer uden gasanalysator (EGA) (bilag 4A, tillæg 4, punkt 1.2.1.1) skal fortyndingsforholdet kontrolleres for hver ny motorinstallation mens motoren er i gang, idet der enten anvendes CO_2 - eller NO_x -koncentrationsmålingen i den ufortyndede og fortyndede udstødningssgas.

Det målte fortyndingsforhold må højst afvige $\pm 10\%$ fra det, der er beregnet på grundlag af CO_2 - eller NO_x -koncentrationsmålingerne.

2.4. Kontrol af delstrømsbetingelserne

Størrelsesområdet af udstødningssgashastighed og tryksvingninger skal i givet fald kontrolleres og korrigeres efter forskrifterne i bilag 4A, tillæg 4, punkt 1.2.1.1, EP.

2.5. Kalibreringsintervaller

Flowmåleinstrumenter skal kalibreres hver tredje måned, samt når der er foretaget systemændringer, der kan have betydning for kalibreringen.

2.6. Supplerende krav til kalibrering af delstrømsfortyndingssystemer

2.6.1. Periodisk kalibrering

Hvis prøvegasstrømmen bestemmes ved differensflowmåling, skal flowmeteret eller flowmåleinstrumentet kalibreres ved brug af en af følgende metoder, således at sondeflowet G_{SE} ind i tunnelen opfylder nøjagtighedskravene i bilag 4A, tillæg 1, punkt 2.4:

Flowmeteret for G_{DILW} skal serieforbindes med flowmeteret for G_{TOTW} , forskellen mellem de to flowmetre skal kalibreres for mindst 5 punkter, med strømningseværdier ensartet fordelt mellem den laveste G_{DILW} -værdi anvendt under prøvningen og værdien af G_{TOTW} anvendt under prøvningen. Strømmen kan ledes uden om fortyndings-tunnelen.

En kalibreret masseflowenhed serieforbindes med flowmeteret til G_{TOTW} , og nøjagtigheden kontrolleres for den ved prøven anvendte værdi. Derefter forbindes det kalibrerede masseflowmeter med flowmeteret for G_{DILW} , og nøjagtigheden kontrolleres for mindst 5 indstillinger svarende til fortyndingsforholdet mellem 3 og 50, i forhold til den under prøven anvendte G_{TOTW} .

Overføringsrøret TT kobles fra udstødningen, og et kalibreret flowmeter med passende måleområde til måling af G_{SE} tilsluttes overføringsrøret. Derefter indstilles G_{TOTW} på den under prøven anvendte værdi, og G_{DILW} indstilles sekventielt på mindst 5 værdier svarende til fortyndingsforhold q mellem 3 og 50. Alternativt kan der etableres en særlig kalibreringsvej, som leder uden om tunnelen, men med samme total- og fortyndingsluftstrøm gennem de pågældende flowmetre fastholdes som i den egentlige prøve.

En sporgas tilføres overføringsrøret TT. Denne sporgas kan være en af udstødningssgassens komponenter, f.eks. CO_2 eller NO_x . Efter fortynding i tunnelen måles sporgaskomponenten. Dette udføres for 5 fortyndingsforhold mellem 3 og 50. Nøjagtigheden af prøvegasstrømmen bestemmes af fortyndingsforholdet q :

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

Der tages hensyn til gasanalysatorernes nøjagtighed for at sikre nøjagtigheden af G_{SE} .

2.6.2. Kontrol af carbonstrømmen

En kulstofstrømprøve med rigtig udstødningssgas kan stærkt anbefales til at identificere måle- og kontrolproblemer og efterprøve, at delstrømsfortyndingssystemet virker korrekt. Kontrollen af carbonstrømmen bør foretages mindst hver gang, en ny motor installeres, eller hvis der foretages en signifikant ændring i konfigurationen af prøvningsrummet.

Motoren skal køre med maksimalt drejningsmoment og maksimal hastighed eller enhver anden stabil modus, der frembringer 5 % CO₂ eller mere. Delstrømsprøvetagningsystemet skal køre med en fortyndingsfaktor på ca. 15 til 1.

2.6.3. Kontrol før prøvningen

Inden for 2 timer før prøven udføres en forkontrol på følgende måde:

Flowmetrenes nøjagtighed kontrolleres på samme måde som anvendt til kalibreringen i mindst to punkter med flowværdier af G_{DILW} svarende til fortyndingsforhold på mellem 5 og 15 for den under prøven anvendte G_{TOTW} -værdi.

Hvis det ved registreringer af den ovenfor beskrevne kalibreringsprocedure kan godtgøres, at flowmeterets kalibrering er stabil gennem et længere tidsrum, kan forprøven undlades.

2.6.4. Bestemmelse af transformationstiden

Systemindstillingerne for evaluering af transformationstid skal være nøjagtigt de samme som ved måling under prøvningsforløbet. Transformationstiden bestemmes ved følgende metode:

Et uafhængigt referenceflowmeter med et passende måleområde for sondestrømningen serieforbindes og tilsluttes sonden tæt. Dette flowmeter skal have en transformationstid på under 100 ms for den strømningstrinstørrelse, der anvendes ved måling af responstid, med strømningens begrænsning tilstrækkelig lav til ikke at påvirke delstrømsfortyndingssystemets dynamiske funktion, og i overensstemmelse med god teknisk skik.

Tilførslen af udstødningssstrømmen (eller luftstrømmen, hvis udstødningssstrømmen beregnes) til delstrømsfortyndingssystemet skal kunne reguleres trinvis fra en lav strømning til 90 % af fuld skalavisning. Udløseren for trinændringen skal være den samme som anvendes til start af look-ahead-reguleringen under selve prøvningen. Udstødningssstrømmens trinstimulering og flowmeterets respons skal registreres med en prøvetagningshastighed på mindst 10 Hz.

For disse data bestemmes transformationstiden for delstrømsfortyndingssystemet, hvilket er tiden fra igangsættelsen af trinstimuleringen til punktet for 50 % flowmeterrespons. På samme måde bestemmes transformations-tiden for delstrømsfortyndingssystemets G_{SE} -signal og udstødningssflowmeterets G_{EXHW} -signal. Disse signaler anvendes i den regressionskontrol, som foretages efter hver prøve (bilag 4A, tillæg 1, punkt 2.4).

Beregningen gentages for mindst 5 opadgående og nedadgående stimuli, og gennemsnittet af resultaterne beregnes. Referenceflowmeterets interne transformationstid (< 100 ms) trækkes fra denne værdi. Dette er delstrømsfortyndingssystemets "look-ahead" værdi, som anvendes efter bilag 4A, tillæg 1, punkt 2.4.

3. KALIBRERING AF CVS-SYSTEMET

3.1. Generelt

Til kalibrering af CVS-systemet skal anvendes et nøjagtigt flowmeter, og der skal være mulighed for at ændre funktionsbetingelserne.

Strømningen gennem systemet måles ved forskellige indstillinger, og systemets reguleringsparametre måles og sammenholdes med gennemstrømningen.

Der kan anvendes forskellige typer flowmetre, f.eks. kalibreret venturi, kalibreret laminart flowmeter, kalibreret turbinemeter.

På anmodning fra fabrikanten og efter aftale med den godkendende myndighed kan metoderne i bilag 4B, punkt 8.1 og 8.2, benyttes som et alternativ til bestemmelserne i punkt 3 i dette tillæg.

3.2. Kalibrering af den positive fortrængningspumpe (PDP)

Alle parametre vedrørende pumpen skal måles samtidig med parametrene vedrørende en kalibreringsventuri, der er serieforbundet med pumpen. Den beregnede strømningshastighed (i m³/min ved pumpeindgangen, absolut tryk og temperatur) afsættes mod en korrelationsfunktion, der er dannet ved en specifik kombination af pumpeparametre. Den lineære ligning, som udtrykker sammenhængen mellem pumpeydelsen og korrelationsfunktionen, bestemmes. Hvis drevet på noget CVS arbejder med flere hastigheder, skal der kalibreres for hvert af de anvendte områder.

Under kalibreringen skal temperaturen holdes stabil.

Utætheder i forbindelser og rør mellem kalibreringsventurien og CVS-pumpen skal holdes på mindre end 0,3 % af det laveste strømningspunkt (højeste forsnævring og laveste PDP-hastighedspunkt).

3.2.1. Dataanalyse

Luftgennemstrømningen (Q_s) ved hver indstilling af forsnævringen (mindst 6 indstillinger) beregnes i standard-m³/min på grundlag af flowmeterdataene med den af fabrikanten foreskrevne metode. Luftstrømningshastigheden omregnes derefter til pumpeydelse (V_0) i m³/omdr. ved absolut pumpeindgangstemperatur og -tryk på følgende måde:

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

hvor:

Q_s = luftstrøm ved standardbetingelserne (101,3 kPa, 273 K), (m³/s)

T = temperatur ved pumpeindgangen (K)

P_A = absolut tryk ved pumpens indgang ($p_B - p_1$) (kPa)

n = pumpehastighed (omdr./s)

For at tage hensyn til vekselvirkningen mellem trykvariationer ved pumpen og pumpens sliphastighed beregnes korrelationsfunktionen (X_0) mellem pumpehastighed, differensstryk mellem pumpeindgang og -afgang og absolut pumpeafgangstryk på følgende måde:

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

hvor

Δp_p = differensstryk mellem pumpeindgang og pumpeafgang (kPa)

P_A = absolut afgangstryk ved pumpeudgang (kPa)

Kalibreringsligningen beregnes ved en lineær mindste kvadraters tilnærmelse på følgende måde:

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

Konstanterne D_0 og m er henholdsvis regressionslinjernes skæringspunkt og hældning og beskriver således disse.

For et CVS-system med flere hastigheder skal kalibreringskurverne genereret med forskellige pumpeydelser være tilnærmelsesvis parallelle, og værdierne svarende til skæringspunktet (D_0) skal stige med aftagende pumpeydelse.

De af ligningen beregnede værdier skal ligge inden for $\pm 0,5\%$ af den målte værdi af V_0 . Værdien af m vil være forskellig for forskellige pumper. Derfor skal pumpen kalibreres ved opstart, efter større vedligeholdelsesindgreb samt hvis efterprøvningen af det samlede system (punkt 3.5) tyder på, at sliphastigheden har ændret sig.

3.3. Kalibrering af den kritiske venturi (CFV)

Kalibrering af CFV bygger på strømningsligningen for en kritisk venturi. Gasstrømmen er en funktion af indgangstryk og -temperatur som vist nedenfor:

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

hvor

K_v = kalibreringsfaktor

p_A = absolut tryk ved venturiens indgang (kPa)

T = temperatur ved venturiens indgang (K).

3.3.1. Dataanalyse

Luftgennemstrømningen (Q_s) ved hver indstilling af forsnævringen (mindst 8 indstillinger) beregnes i standard- m^3/min af flowmeterdataene med den af fabrikanten foreskrevne metode. Kalibreringsfaktoren beregnes ud fra kalibreringsdataene for hver indstilling på følgende måde:

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

hvor:

Q_s = luftstrøm ved standardbetingelserne (101,3 kPa, 273 K), (m^3/s)

T = temperatur ved venturiens indgang (K)

p_A = absolut tryk ved venturiens indgang (kPa)

For at bestemme området med kritisk strømning afsættes K_v som funktion af venturiens indgangstryk. For kritisk (droslet) strømning vil K_v være forholdsvis konstant. Når trykket aftager (vakuum øges) aftager venturiens droselvirkning og K_v mindskes, ensbetydende med at CFV-enheden arbejder uden for det tilladte arbejdsområde.

For mindst otte punkter i området med kritisk strømning beregnes gennemsnitsværdien af K_v og standardafvigelsen. Standardafvigelsen må ikke være over $\pm 0,3\%$ af gennemsnitsværdien af K_v .

3.4. Kalibrering af subsonisk venturi (SSV)

Kalibrering af SSV bygger på strømning ligningen for en subsonisk venturi. Gasstrømmen er en funktion af indgangstryk og -temperatur, og af tryktabet mellem SST-indgangen og forsnævringen som vist nedenfor:

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

hvor:

A_0 = samling af konstanter og enhedskonverteringer =

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

d = SVV-halsens diameter, m

C_d = SSV-udladningskoefficient

p_A = absolut tryk ved venturiens indgang (kPa)

T = temperatur ved venturiens indgang (K)

r = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved indgang og SVV – hals = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = Forholdet mellem diameteren, d , af den subsoniske venturis forsnævring og indgangsrørets indvendige diameter = $\frac{d}{D}$

3.4.1. Dataanalyse

Luftgennemstrømningen (Q_{SSV}) ved hver indstilling af gennemstrømningen (mindst 16 indstillinger) beregnes i standard- m^3/min af flowmeterdataene med den af fabrikanten foreskrevne metode. Udladningskoefficienten beregnes ud fra kalibreringsdataene for hver indstilling på følgende måde:

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

hvor:

Q_{SSV} = luftstrøm ved standardbetingelserne (101,3 kPa, 273 K), (m^3/s)

T = temperatur ved venturiens indgang (K)

d = SVV-halsens diameter (m)

r = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved indgang og SVV – hals $= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = SSV-halsens diameter, d , i forhold til indgangsrørets indvendige diameter $= \frac{d}{D}$

For at bestemme området for subsonisk strømning, optegnes C_d som funktion af Reynolds-tal ved SSV-halsen. Re ved SVV-halsen beregnes ved hjælp af følgende formel:

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

hvor:

A_1 = en samling af konstanter og enhedskonverteringer $25,55152 \left(\frac{1}{m^3}\right) \left(\frac{min}{s}\right) \left(\frac{mm}{m}\right)$

Q_{SSV} = luftstrøm ved standardbetingelserne (101,3 kPa, 273 K), (m^3/s)

d = SVV-halsens diameter (m)

μ = gassens absolutte eller dynamiske viskositet, beregnet efter følgende formel:

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

hvor:

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

S = empirisk konstant = 104,4 K

Da Q_{SSV} er et input til Re -formelen, startes beregningerne med et indledende gæt af kalibreringsventuriens Q_{SSV} eller C_d og gentages, indtil Q_{SSV} konvergerer. Konvergensmetoden skal være nøjagtig til 0,1 % af punkt eller bedre.

For mindst 16 punkter i det subsoniske strømningsområde skal de værdier for C_d , der beregnes ud fra tilnærmelsesligningen for den fremkomne kalibreringskurve ligge inden for $\pm 0,5$ % af den målte værdi for C_d for hvert kalibreringspunkt.

3.5. Kontrol af det samlede system

Nøjagtigheden af det samlede CVS-prøvetagnings- og analysesystem bestemmes ved tilledning af en kendt masse af en forurenende luftart til systemet, medens dette er bragt til at fungere på normal måde. Der analyseres for den forurenende luftart, og dens masse beregnes efter bilag 4A, tillæg 3, punkt 2.4.1, bortset fra propan, for hvilket der for HC anvendes en faktor 0,000472 i stedet for 0,000479. Der skal anvendes en af følgende to teknikker.

3.5.1. Måling med blænde med kritisk strømning

En kendt mængde af en ren gas (carbonmonoxid eller propan) ledes til CVS-systemet gennem en kalibreret kritisk blænde. Hvis indgangstrykket er tilstrækkeligt højt, er strømningshastigheden, som justeres ved hjælp af den kritiske blænde, uafhængigt af blændens afgangstryk (kritisk strømning). CVS-systemet bringes til at fungere som ved en sædvanlig emissionstest af udstødningsgas i 5 til 10 minutter. En gasprøve analyseres med det sædvanlige udstyr (prøvetagningssæk eller integrationsmetoden), og gassens masse beregnes. Den således bestemte masse må højst afvige ± 3 % fra den kendte masse af tilledt gas.

3.5.2. Gravimetrisk måling

Vægten af en lille cylinder fyldt med propan bestemmes med en præcision på $\pm 0,01$ g. CVS-systemet bringes til at fungere som ved en sædvanlig emissionstest af udstødningsgas i 5 til 10 minutter, mens der tilledes carbonmonoxid eller propan til systemet. Den afgivne mængde ren gas bestemmes ved differentialvejning. En gasprøve analyseres med det sædvanlige udstyr (prøvetagningssæk eller integrationsmetoden), og gassens masse beregnes. Den således bestemte masse må højst afvige ± 3 % fra den kendte masse af tilledt gas.

Tillæg 3

Dataevaluering og beregninger

1. DATAEVALUERING OG BEREGNINGER - NRTC-PRØVE

1.1. Evaluering af emissionsdata for luftarter

Til vurdering af emissionen af luftarter beregnes gennemsnits aflæsningen for de sidste 60 s af hver prøvningssekvens, og gennemsnitskoncentrationerne ($conc$) af HC, CO, NO_x og CO₂ (såfremt kulstofbalancemetoden anvendes) i hver sekvens bestemmes af gennemsnits aflæsningen på kurvebladet og de tilhørende kalibreringsdata. Anden form for registrering kan anvendes, forudsat at ækvivalent datafangst er sikret.

De gennemsnitlige baggrundskoncentrationer ($conc_d$) kan bestemmes enten af koncentrationerne i sækkene med fortyndingsluft eller ved kontinuerlig bestemmelse (uden sæk) af baggrundskoncentrationen i forbindelse med tilhørende kalibreringsdata.

Hvis de modale cyklusser med ramper i bilag 5, punkt 1.2, afsnit a) eller b), benyttes, finder procedurerne for dataevaluering og -beregning i bilag 4B, punkt 7.8.2.2, og de relevante afsnit i punkt A.8.2, A.8.3 og A.8.4 anvendelse. De endelige prøvningsresultater beregnes i overensstemmelse med henholdsvis ligning A.8-60 og A.8-61 eller A.7-49 og A.7-50.

1.2. Partikelemissioner

Til vurdering af partikelemissionen registreres den totale masse ($M_{SAM,i}$), der er ledt gennem filtrene for hver prøvningssekvens. Filtrene bringes tilbage til vejerummet og konditioneres i mindst én, men højst 80 timer, hvorefter de vejes. Filtrenes bruttovægt bestemmes, og taravægten (jf. punkt 3.1, bilag 4A) fratrækkes. Partikelmassen (M_f for enkeltfiltermetoden, $M_{f,i}$ for flerfiltermetoden) er den samlede udskilte partikelmasse på hoved- og ekstrafilter. Skal der korrigeres for baggrund, noteres massen (M_{DII}) af fortyndingsluft, der er ført gennem filteret, og partikelmassen (M_d). Er der foretaget flere end én måling, beregnes kvotienten M_d/M_{DII} for hver enkelt måling, og gennemsnittet af værdierne beregnes.

Hvis de modale cyklusser med ramper i bilag 5, punkt 1.2, afsnit a) eller b), benyttes, finder procedurerne for dataevaluering og -beregning i bilag 4B, punkt 7.8.2.2, og de relevante afsnit i punkt A.8.2, A.8.3 og A.8.4 anvendelse. De endelige prøvningsresultater beregnes i overensstemmelse med henholdsvis ligning A.8-64 og A.7-53.

1.3. Beregning af emission af luftarter

De i rapporten angivne prøvningsresultater skal fremkomme i følgende trin:

1.3.1. Bestemmelse af udstødningsgasstrømmen

Udstødningsgassens strømningshastighed ($G_{EXHW,i}$) bestemmes for hver prøvningssekvens i overensstemmelse med bilag A4, tillæg 1, punkt 1.2.1-1.2.3.

Anvendes totalstrømsfortynding, bestemmes den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas ($G_{TOTW,i}$) for hver prøvningssekvens i overensstemmelse med bilag 4A, tillæg 1, punkt 1.2.4.

1.3.2. Korrektion ved omregning tør/våd

Korrektion for tør/våd gas ($G_{EXHW,i}$) bestemmes for hver prøvningssekvens i overensstemmelse med bilag 4A, tillæg 1, punkt 1.2.1-1.2.3.

Ved anvendelse af G_{EXHW} omregnes den målte koncentration til våd basis ved hjælp af følgende formler, medmindre målingen i forvejen fandt sted på våd basis:

$$conc_{wet} = K_w \cdot conc_{dry}$$

For ufordyndet udstødningsgas:

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

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

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

For den fortyndede gas:

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

eller:

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

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

For fortyndingsluften:

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

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

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

For indsugningsluften (hvis denne er forskellig fra fortyndingsluften):

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

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

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

hvor:

H_a = indsugningsluftens absolutte fugtindhold (g vand pr. kg tør luft)

H_d = fortyndingsluftens absolutte fugtindhold (g vand pr. tør kg luft)

R_d = fortyndingsluftens relative fugtindhold i %

R_a = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_d = fortyndingsluftens mætningsdampptryk (kPa)

p_a = indsugningsluftens mætningsdampptryk (kPa)

p_B = total barometerstand (kPa).

Bemærk: H_a og H_d kan fås af målingen af den relative fugtighed som ovenfor beskrevet eller ved dugpunkt-måling, damptrykmåling eller måling med tør/våd termometerføler ved hjælp af de almindeligt anerkendte formler.

1.3.3. Fugtighedskorrektionsfaktor for NO_x

Da NO_x-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO_x-koncentrationsdata korrigeres for temperatur og fugtindhold af den omgivende luft med faktoren K_H, der er givet ved:

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

hvor:

$$A = 0,309 \cdot G_{\text{Fuel}}/G_{\text{AIRD}} - 0,0266$$

$$B = -0,209 \cdot G_{\text{Fuel}}/G_{\text{AIRD}} + 0,00954$$

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

T_a = lufttemperatur (K)

H_a = indsugningsluftens fugtindhold (g vand pr. kg tør luft):

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

hvor:

R_a = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a = indsugningsluftens mætningsdamtryk (kPa)

p_B = total barometerstand (kPa).

Bemærk: H_a kan fås af måling af den relative fugtighed som ovenfor beskrevet eller ved dugpunktmåling, damptrykmåling eller måling med tør/våd termometerføler ved hjælp af de almindeligt anerkendte formler.

1.3.4. Beregning af emissionens massestrøm

For hver prøvningssekvens beregnes emissionens massestrøm som følger:

a) For ufortyndet udstødningsgas (1):

$$G_{\text{mass}} = u \cdot \text{conc} \cdot G_{\text{EXHW}}$$

b) For fortyndet udstødningsgas (2):

$$G_{\text{mass}} = u \cdot \text{conc}_c \cdot G_{\text{TOTW}}$$

hvor:

conc_c er koncentrationen, korrigeret for baggrund

$$\text{conc}_c = \text{conc} - \text{conc}_d \cdot (1 - (1/DF))$$

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

eller:

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

Koefficienterne u - våd anvendes efter tabel 5:

(1) For NO_x-emissionens vedkommende skal NO_x-koncentration (NO_xconc eller NO_xconc_c) ganges med K_{HNO_x} (faktor til fugtighedskorrektion af NO_x-værdier som anført i punkt 1.3.3 ovenfor) som følger: K_{HNO_x} · conc eller K_{HNO_x} · conc_c

(2) For NO_x-emissionens vedkommende skal NO_x-koncentration (NO_xconc eller NO_xconc_c) ganges med K_{HNO_x} (faktor til fugtighedskorrektion af NO_x-værdier som anført i punkt 1.3.3 ovenfor) som følger: K_{HNO_x} · conc eller K_{HNO_x} · conc_c

Tabel 5

Størrelsen af koefficienten u - våd for forskellige udstødningskomponenter

Gas	u	conc
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	%

Densiteten af carbonhydrider er baseret på et gennemsnitligt kulstof/brintforhold på 1:1,85.

1.3.5. Beregning af specifikke emissioner

Den specifikke emission (g/kWh) beregnes for alle enkeltkomponenter som følger:

$$\text{Individual gas} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Gas}_{\text{mass}_i} \cdot \text{WF}_i}{\sum_{i=1}^n p_i \cdot \text{WF}_i}$$

hvor $P_i = P_{m, i} + P_{AE, i}$

De i ovenstående beregning anvendte vægtningsfaktorer og antal prøvningssekvenser (n) er i overensstemmelse med bilag 4A, punkt 3.7.1.

1.4. Beregning af partikelemissionen

Partikelemissionen beregnes på følgende måde:

1.4.1. Fugtighedskorrektionsfaktor for partikler

Da partikelemissionen fra dieselmotorer afhænger af den omgivende lufts fugtighed, skal massestrømmen af partikler korrigeres for den omgivende lufts fugtighed ved hjælp af faktoren K_p , der er givet ved følgende formel:

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

hvor:

H_a = indsugningsluftens fugtindhold i g vand pr. kg tør luft

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

hvor:

R_a = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a = indsugningsluftens mætningsdamtryk (kPa)

p_B = total barometerstand (kPa).

Bemærk: H_a kan fås af måling af den relative fugtighed som ovenfor beskrevet eller ved dugpunktmåling, damptrykmåling eller måling med tør/våd termometerføler ved hjælp af de almindeligt anerkendte formler.

1.4.2. Delstrømsfortyndningssystem

Rapportens prøvningsresultater vedrørende partikelemission beregnes i følgende trin. Da reguleringen af fortyndingsluftens hastighed kan finde sted på forskellige måder, gælder der forskellige metoder til beregning af ækvivalent massestrøm af fortyndet udstødningsgas G_{EDF} . Alle beregninger skal baseres på gennemsnitsværdier for de enkelte sekvenser (i) i prøvetagningsperioden.

1.4.2.1. Isokinetiske systemer

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

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

hvor r er forholdet mellem tværsnitsarealet af henholdsvis den isokinetiske prøvesonde A_P og udstødningsrøret A_T :

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

1.4.2.2. Systemer med måling af CO₂- eller NO_x-koncentration

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

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

hvor:

$Conc_E$ = våd koncentration af sporgassen i den ufortyndede udstødningsgas

$Conc_D$ = våd koncentration af sporgassen i den fortyndede udstødningsgas

$Conc_A$ = våd koncentration af sporgassen i fortyndingsluften

Koncentrationer, der er målt på tør basis, skal omregnes til våd basis som angivet i punkt 1.3.2.

1.4.2.3. Systemer med CO₂-måling og kulstofbalancemetoden

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

hvor:

CO_{2D} = CO₂-koncentration i den fortyndede udstødningsgas

CO_{2A} = CO₂-koncentration i fortyndingsluften

(koncentrationsangivelser i % vol. på våd basis)

Denne ligning er baseret på forudsætningen om kulstofbalance (alt kulstof, der tilføres motoren, afgives som CO₂) og er udledt i følgende trin:

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

samt:

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

1.4.2.4. Systemer med flowmåling

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

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

1.4.3. Fuldstrømsfortyndingssystem

Rapportens prøvningsresultater vedrørende partikelemission beregnes i følgende trin.

Alle beregninger skal baseres på gennemsnitsværdier for de enkelte sekvenser (i) i prøvetagningsperioden.

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

1.4.4. Beregning af partikelmassestrømmen

Partikelmassestrømmen beregnes på følgende måde:

For enkeltfiltermetoden:

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

hvor:

$(G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}}$ i prøvningscyklussen bestemmes ved summation af gennemsnitsværdierne for de enkelte sekvenser i prøveopsamlingsperioden:

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

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

hvor $i = 1, \dots, n$

For flerfiltermetoden:

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

hvor $i = 1, \dots, n$

Partikelmassestrømhastigheden kan korrigeres for baggrund på følgende måde:

For enkeltfiltermetoden:

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

Foretages flere end én måling, skal (M_d/M_{DIL}) erstattes af $(M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{aver}}$

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

eller:

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

For flerfiltermetoden:

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

Foretages flere end én måling, skal (M_d/M_{DIL}) erstattes af $((M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{aver}})$

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

eller:

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

1.4.5. Beregning af specifikke emissioner

Den specifikke partikelemission PT (g/kWh) beregnes på følgende måde ⁽¹⁾:

For enkeltfiltermetoden:

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

For flerfiltermetoden:

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

1.4.6. Effektiv vægtningsfaktor.

For enkeltfiltermetoden beregnes den effektive vægtningsfaktor $WF_{E,i}$ for hver prøvningssekvens som følger

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

hvor $i = 1, \dots, n$.

Den absolutte værdi af de effektive vægtningsfaktorer må højst afvige med $\pm 0,005$ fra de i bilag 4A, punkt 3.7.1, angivne vægtningsfaktorer.

2. DATAEVALUERING OG BEREGNINGER (NRTC-PRØVE)

Til evaluering af emissionen af forurenende stoffer i NRTC-cyklussen kan anvendes følgende to måleprincipper:

- De gasformige komponenter måles i den rå udstødningssgas på realtidsbasis, og partiklerne bestemmes med et delstrømsfortyndingssystem
- Gaskomponenterne og partiklerne bestemmes ved hjælp af et fuldstrømsfortyndingssystem (CVS-system).

2.1. Beregning af forurenende luftarter i den ufortyndede udstødningssgas og af partikelemissioner med et delstrømsfortyndingssystem

2.1.1. Indledning

De øjeblikkelige koncentrationssignaler for gaskomponenterne bruges til beregning af masseemissioner ved multiplikation med udstødningens øjeblikkelige massestrømhastighed. Udstødningens massestrømhastighed kan måles direkte eller beregnes efter de metoder, der er beskrevet i bilag 4A, tillæg 1, punkt 2.2.3 (indsugningsluft og brændstofstrøm, måling ved hjælp af sporstoffer og indsugningsluft og luft/brændstof-forhold). Man skal være særlig opmærksom på de forskellige instrumenters responstider. Der skal tages højde for forskelle ved at tidsjustere signalerne.

For så vidt angår partikler anvendes signalerne for udstødningens massestrømhastighed til at regulere delstrømsfortyndingssystemet, så det udtager en prøve, der er proportional med udstødningens massestrømhastighed. Kvaliteten af denne proportionalitet kontrolleres ved regressionsanalyse mellem prøve- og udstødningssgasstrøm som beskrevet i bilag 4A, tillæg 1, punkt 2.4.

2.1.2. Bestemmelse af gaskomponenter

2.1.2.1. Beregning af masseemission

Massen af forurenende stoffer M_{gas} (g/prøvning) bestemmes ved beregning af den øjeblikkelige masseemission ud fra de forurenende stoffers ufortyndede koncentration, u -værdierne af tabel 6 (se også punkt 1.3.4) og udstødningssgasstrømmen, rettet ind efter transformationstid og ved integration af de øjeblikkelige værdier gennem cyklussen. Koncentrationerne bør fortrinsvis måles på våd basis. Måles der på tør basis, skal de øjeblikkelige koncentrationer omregnes til våd basis som beskrevet nedenfor, før den videre beregning.

⁽¹⁾ Partikelmassestrømmen PT_{mass} skal ganges med K_p (fugtighedskorrektionsfaktoren for partikelemission omhandlet i punkt 1.4.1).

Tabel 6

Størrelsen af koefficienten u - våd for forskellige udstødningskomponenter

Gas	u	conc
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	%

Densiteten af carbonhydrider er baseret på et gennemsnitligt kulstof/brintforhold på 1:1,85.

Der skal anvendes følgende formel

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

hvor:

u = forholdet mellem udstødningskomponentens og udstødningsgassens massefylde

conc_i = øjeblikkelig koncentration af den pågældende komponent i den ufortyndede udstødningsgas (ppm)

$G_{\text{EXHW},i}$ = øjeblikkelig udstødningsmassestrøm (kg/s)

f = datafangsthastighed (Hz)

n = antal målinger

Til beregning af NO_x anvendes fugtighedskorrektionsfaktoren k_H som beskrevet nedenfor.

Den øjeblikkelige målte koncentration omregnes til våd basis ved hjælp af følgende formler, medmindre målingen i forvejen fandt sted på våd basis.

2.1.2.2. Korrektion ved omregning tør/våd

Er den øjeblikkelige koncentration målt på tør basis, skal den omregnes til våd basis som angivet i følgende formel.

$$\text{conc}_{\text{wet}} = K_W \cdot \text{conc}_{\text{dry}}$$

hvor:

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

hvor:

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

hvor:

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = tør CO₂-koncentration, %

conc_{CO} = tør CO-koncentration, %

H_a = indsugningsluftens fugtindhold (g vand pr. kg tør luft)

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

hvor:

R_a = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a = indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B = total barometerstand (kPa).

Bemærk: H_a kan fås af måling af den relative fugtighed som ovenfor beskrevet eller ved dugpunktmåling, damptrykmåling eller måling med tør/våd termometerføler ved hjælp af de almindeligt anerkendte formler.

2.1.2.3. NO_x-korrektion for fugtindhold og temperatur

Da NO_x-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO_x-koncentrationen korrigeres for temperatur og fugtindhold af den omgivende luft ved hjælp af korrektionsfaktorerne i følgende formel

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

hvor:

T_a = indsugningsluftens temperatur, K

H_a = indsugningsluftens fugtindhold i g vand pr. kg tør luft

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

hvor:

R_a = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a = indsugningsluftens mætningsdamtryk (kPa)

p_B = total barometerstand (kPa).

Bemærk: H_a kan fås af måling af den relative fugtighed som ovenfor beskrevet eller ved dugpunktmåling, damptrykmåling eller måling med tør/våd termometerføler ved hjælp af de almindeligt anerkendte formler.

2.1.2.4. Beregning af specifikke emissioner

De specifikke emissioner (g/kWh) beregnes for alle enkeltkomponenter som følger:

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

hvor:

M_{gas,cold} = samlet masse af forurenende luftarter i cyklussen for ikke-opvarmet motor (g)

M_{gas,hot} = samlet masse af forurenende luftarter i cyklussen for opvarmet motor (g)

W_{act,cold} = det faktiske arbejde i cyklussen for ikke-opvarmet motor som fastlagt i bilag 4A, punkt 4.6.2 (kWh)

W_{act,hot} = det faktiske arbejde i cyklussen for opvarmet motor som fastlagt i bilag 4A, punkt 4.6.2 (kWh)

2.1.3. Partikelbestemmelse

2.1.3.1. Beregning af masseemission

Partikelmassen M_{PT,cold} og M_{PT,hot} (g/prøvning) beregnes efter en af følgende metoder:

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

hvor:

M_{PT} = M_{PT,cold} for cyklussen for ikke-opvarmet motor

M_{PT} = M_{PT,hot} for cyklussen for opvarmet motor

M_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus (mg)

M_{EDFW} = masse af ækvivalent fortyndet udstødningsgas gennem cyklussen (kg)

M_{SAM} = masse af fortyndet udstødningsgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler (kg)

Den samlede masse af ækvivalent fortyndet udstødningsgas gennem cyklussen bestemmes på følgende måde:

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

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

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

hvor:

$G_{EDFW,i}$ = øjeblikkelig ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødningsgas (kg/s)

$G_{EXHW,i}$ = udstødningens øjeblikkelige massestrømhastighed (kg/s)

q_i = øjeblikkeligt fortyndingsforhold

$G_{TOTW,i}$ = øjeblikkelig massestrømhastighed af fortyndet udstødning gennem fortyndingstunnelen (kg/s)

$G_{DILW,i}$ = øjeblikkelig massestrømhastighed af fortyndingsluft (kg/s)

f = datafangsthastighed (Hz)

n = antal målinger

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

hvor:

$M_{PT} = M_{PT,cold}$ for cyklussen for ikke-opvarmet motor

$M_{PT} = M_{PT,hot}$ for cyklussen for opvarmet motor

M_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus (mg)

r_s = gennemsnitlig prøvetagningskoefficient gennem prøvecyklussen

hvor:

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

M_{SE} = udstødningsmasse opsamlet gennem cyklus (kg)

M_{EXHW} = samlet udstødningsmassestrøm gennem cyklussen (kg)

M_{SAM} = masse af fortyndet udstødningsgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler (kg)

M_{TOTW} = masse af fortyndet udstødningsgas gennem fortyndingstunnelen (kg)

Bemærk: Er der tale om et system med totalprøveudtagning, er M_{SAM} og M_{TOTW} identiske.

2.1.3.2. Partikelkorrektionsfaktor for fugtighed

Da partikelemissionen fra dieselmotorer afhænger af den omgivende lufts fugtighed, skal partikkelkoncentrationen korrigeres for den omgivende lufts fugtighed ved hjælp af faktoren K_p , der er givet ved følgende formel:

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

hvor:

H_a = indsugningsluftens fugtindhold i g vand pr. kg tør luft

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

hvor:

R_a = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a = indsugningsluftens mætningsdamtryk (kPa)

p_B = total barometerstand (kPa).

Bemærk: H_a kan fås af måling af den relative fugtighed som ovenfor beskrevet eller ved dugpunktmåling, damptrykmåling eller måling med tør/våd termometerføler ved hjælp af de almindeligt anerkendte formler.

2.1.3.3. Beregning af specifikke emissioner

De specifikke emissioner (g/kWh) beregnes på følgende måde:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \cdot M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \cdot M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

hvor:

$M_{PT,cold}$ = partikelmasse gennem cyklussen for ikke-opvarmet motor (g/prøvning)

$M_{PT,hot}$ = partikelmasse gennem cyklussen for opvarmet motor (g/prøvning)

$K_{p,cold}$ = fugtighedskorrektionsfaktoren for partikler gennem cyklussen for ikke-opvarmet motor

$K_{p,hot}$ = fugtighedskorrektionsfaktoren for partikler gennem cyklussen for opvarmet motor

$W_{act,cold}$ = det faktiske arbejde i cyklussen for ikke-opvarmet motor som fastlagt i bilag 4A, punkt 4.6.2 (kWh)

$W_{act,hot}$ = det faktiske arbejde i cyklussen for opvarmet motor som fastlagt i bilag 4A, punkt 4.6.2 (kWh).

2.2. Bestemmelse af forurenende luftarter og partikler med et fuldstrømsfortyndingsystem

For at beregne emissionerne i den fortyndede udstødningsgas må man kende massestrømhastigheden af den fortyndede udstødningsgas. Den totale fortyndede udstødningsgasstrøm i hele cyklussen M_{TOTW} (kg/prøvning) beregnes af måleværdierne for hele cyklussen og de tilsvarende kalibreringsdata for flowmeteret (V_0 for PDP, K_V for CFV, C_d for SSV): De tilsvarende metoder, der er beskrevet i punkt 2.2.1, skal anvendes. Hvis den samlede masse af udskilte partikler (M_{SAM}) og forurenende luftarter udgør over 0,5 % af den totale CVS-strøm (M_{TOTW}), skal CVS-strømmen korrigeres eller partikelprøvestrømmen returneres til CVS oven for flowmeteret.

2.2.1. Bestemmelse af den fortyndede udstødningsgasstrøm

PDP-CVS system

Beregningen af massestrømmen i hele cyklussen sker, såfremt temperaturen af den fortyndede udstødningsgas inden for ± 6 K holdes konstant gennem hele cyklussen ved brug af varmeveksler, på følgende måde:

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_p \cdot (p_B - p_1) \cdot 273/(101,3 \cdot T)$$

hvor:

M_{TOTW} = masse af den fortyndede udstødningsgas på våd basis i løbet af cyklussen

V_0 = volumen gas pumpet pr. omdrejning under testbetingelserne (m^3 /omdr.)

N_p = totalt antal pumpeomdrejninger pr. prøvning

p_B = atmosfæretryk i prøvebænk (kPa)

p_1 = trykfald under atmosfæretrykket ved pumpeindgang (kPa)

T = gennemsnitstemperatur af fortyndet udstødningsgas ved pumpeindgang gennem hele cyklussen (K)

Anvendes et system med strømningkompensation (dvs. uden varmeveksler), skal de øjeblikkelige masseemissioner beregnes og integreres over hele cyklussen. I så fald beregnes den øjeblikkelige masse af den fortyndede udstødningsgas på følgende måde:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot N_{p,i} \cdot (p_B - p_1) \cdot 273/(101,3 \cdot T)$$

hvor:

$N_{p,i}$ = totalt antal pumpeomdrejninger pr. tidsinterval

CFV-CVS system

Beregningen af massestrømmen i hele cyklussen sker, såfremt temperaturen af den fortyndede udstødningsgas inden for ± 11 K holdes konstant gennem hele cyklussen ved brug af varmeveksler, på følgende måde:

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_A/T^{0,5}$$

hvor:

M_{TOTW} = masse af den fortyndede udstødninggas på våd basis i løbet af cyklussen

t = cyklostid (s)

K_V = kalibreringsfaktor for kritisk venturi ved standardbetingelser

p_A = absolut tryk ved venturiens indgang (kPa)

T = absolut temperatur ved venturiens indgang (K)

Anvendes et system med strømningskompensation (dvs. uden varmeveksler), skal de øjeblikkelige masseemissioner beregnes og integreres over hele cyklussen. I så fald beregnes den øjeblikkelige masse af den fortyndede udstødninggas på følgende måde:

$$M_{\text{TOTW},i} = 1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_A / T^{0,5}$$

hvor:

Δt_i = tidsinterval (s)

SSV-CVS system

Beregningen af massestrømmen gennem hele cyklussen foretages som følger, hvis den fortyndede udstødningstemperatur holdes inden for ± 11 K gennem hele cyklussen ved hjælp af en varmeveksler:

$$M_{\text{TOTW}} = 1,293 \cdot Q_{\text{SSV}} \cdot \Delta t$$

hvor:

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

A_0 = samling af konstanter og enhedskonverteringer

$$= 0,006111 \text{ i SI-enheder} \left(\frac{\text{m}^3}{\text{min}} \right) \left(\frac{\text{K}^{\frac{1}{2}}}{\text{kPa}} \right) \left(\frac{1}{\text{mm}^2} \right)$$

d = SVV-halsens diameter (m)

C_d = SSV-udladningskoefficient

p_A = absolut tryk ved venturiens indgang (kPa)

T = temperatur ved venturiens indgang (K)

r = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved indgang og SVV – hals = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = SSV-halsens diameter, d , i forhold til indgangsrørets indvendige diameter = $\frac{d}{D}$

Anvendes et system med strømningskompensation (dvs. uden varmeveksler), skal de øjeblikkelige masseemissioner beregnes og integreres over hele cyklussen. I så fald beregnes den øjeblikkelige masse af den fortyndede udstødninggas på følgende måde:

$$M_{\text{TOTW},i} = 1,293 \cdot Q_{\text{SSV}} \cdot \Delta t_i$$

hvor:

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

Δt_i = tidsinterval (s)

Realtidsberegningen indledes med enten en rimelig værdi for C_d , f.eks. 0,98, eller en rimelig værdi for Q_{SSV} . Hvis beregningen indledes med Q_{SSV} , anvendes begyndelsesværdien for Q_{SSV} til anslåelse af Re .

Under alle emissionsprøvninger skal Reynolds-tallet ved SSV-halsen befinde sig inden for området af de Reynolds-tal, der anvendes til at aflede kalibreringskurven udviklet i tillæg 2, punkt 3.2.

2.2.2. NO_x-korrektion for fugtindhold

Da NO_x-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO_x-koncentrationen korrigeres for temperatur og fugtindhold af den omgivende luft ved hjælp af korrektionsfaktorerne i følgende formler.

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

hvor:

T_a = lufttemperatur (K)

H_a = indsugningsluftens fugtindhold (g vand pr. kg tør luft)

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

hvor:

R_a = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a = indsugningsluftens mætningsdamtryk (kPa)

p_B = total barometerstand (kPa).

Bemærk: H_a kan fås af måling af den relative fugtighed som ovenfor beskrevet eller ved dugpunktmåling, damptrykmåling eller måling med tør/våd termometerføler ved hjælp af de almindeligt anerkendte formler.

2.2.3. Beregning af emissionsmassestrømmen

2.2.3.1. Systemer med konstant massestrøm

For systemer med varmeveksler bestemmes massen af forurenende stoffer M_{GAS} (g/prøvning) ved hjælp af følgende ligning:

$$M_{gas} = u \cdot conc \cdot M_{TOTW}$$

hvor:

u = forholdet mellem densiteten af udstødningskomponenten og densiteten af fortyndet udstødningsgas som angivet i tabel 6, punkt 2.1.2.1

$conc$ = baggrundskorrigerede gennemsnitskoncentrationer i cyklussen, genereret ved integration (obligatorisk for NO_x og HC) eller ved måling med sæk (ppm)

M_{TOTW} = total masse af fortyndet udstødningsgas i cyklussen, som bestemt i punkt 2.2.1 (kg)

Da NO_x-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO_x-koncentrationsdata korrigeres for fugtindhold af den omgivende luft med faktoren k_H som beskrevet i punkt 2.2.2.

Koncentrationer, der er målt på tør basis, skal omregnes til våd basis som angivet i punkt 1.3.2.

2.2.3.1.1. Bestemmelse af baggrundskorrigerede koncentrationer

Til beregning af nettokoncentrationen af forurenende gasser skal de gennemsnitlige baggrundskoncentrationer af forurenende gasser i fortyndingsluften trækkes fra de målte koncentrationer. Baggrundskoncentrationernes gennemsnitsstørrelse kan bestemmes ved prøvesækmetoden eller ved kontinuerlig måling med integration. Der skal anvendes følgende formel.

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

hvor:

$conc$ = koncentration af det pågældende forurenende stof i den fortyndede udstødningsgas, korrigeret for mængden af det pågældende forurenende stof i fortyndingsluften (ppm)

$conc_e$ = koncentration af det pågældende forurenende stof i den fortyndede udstødningsgas (ppm)

$conc_d$ = målt koncentration af det pågældende forurenende stof i fortyndingsluften (ppm)

DF = fortyndingsfaktor

Fortyndingsfaktoren beregnes således:

$$DF = \frac{13,4}{conc_{eCO_2} + (conc_{eHC} + conc_{eCO}) \cdot 10^{-4}}$$

2.2.3.2. Systemer med strømningkompensation

For systemer uden varmeveksler bestemmes massen af forurenende stoffer M_{GAS} (g/prøvning) ved beregning af den øjeblikkelige masseemission og integration af de øjeblikkelige værdier over hele cyklussen. Desuden skal de øjeblikkelige koncentrationsværdier direkte korrigeres for baggrundskoncentration. Der anvendes følgende formler:

$$M_{GAS} = \sum_{i=1}^n \left((M_{TOTW,i} \cdot conc_{e,i} \cdot u) - \left(M_{TOTW} \cdot conc_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \cdot u \right) \right)$$

hvor:

$conc_{e,i}$ = målt øjeblikkelig koncentration af det pågældende forurenende stof i den fortyndede udstødningsgas (ppm)

$conc_d$ = målt koncentration af det pågældende forurenende stof i fortyndingsluften (ppm)

u = forholdet mellem densiteten af udstødningskomponenten og densiteten af fortyndet udstødningsgas som angivet i tabel 6, punkt 2.1.2.1

$M_{TOTW,i}$ = øjeblikkelig masse af fortyndet udstødningsgas (punkt 2.2.1) (kg)

M_{TOTW} = total masse af fortyndet udstødningsgas gennem cyklus (punkt 2.2.1) (kg)

DF = DF fortyndingsfaktor som bestemt i punkt 2.2.3.1.1.

Da NO_x -emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO_x -koncentrationsdata korrigeres for fugtindhold af den omgivende luft med faktoren k_H som beskrevet i punkt 2.2.2.

2.2.4. Beregning af specifikke emissioner

De specifikke emissioner (g/kWh) beregnes for alle enkeltkomponenter som følger:

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

hvor:

$M_{gas,cold}$ = samlet masse af forurenende luftarter i cyklussen for ikke-opvarmet motor (g)

$M_{gas,hot}$ = samlet masse af forurenende luftarter i cyklussen for opvarmet motor (g)

$W_{act,cold}$ = det faktiske arbejde i cyklussen for ikke-opvarmet motor som fastlagt i bilag 4A, punkt 4.6.2 (kWh)

$W_{act,hot}$ = det faktiske arbejde i cyklussen for opvarmet motor som fastlagt i bilag 4A, punkt 4.6.2 (kWh).

2.2.5. Beregning af partikelemissionen

2.2.5.1. Beregning af massestrømmen

Partikelmassen $M_{PT,cold}$ og $M_{PT,hot}$ (g/prøvning) beregnes efter en af følgende metoder:

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \cdot \frac{M_{TOTW}}{1\ 000}$$

hvor:

M_{PT} = $M_{PT,cold}$ for cyklussen for ikke-opvarmet motor

M_{PT} = $M_{PT,hot}$ for cyklussen for opvarmet motor

M_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus (mg)

M_{TOTW} = total masse af fortyndet udstødningsgas i cyklussen, som bestemt i punkt 2.2.1 (kg)

M_{SAM} = masse af fortyndet udstødningsgas udtaget af fortyndingstunnelen til udskillelse af partikler (kg)

samt

$$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}, \text{ hvis disse vejes separat (mg)}$$

$$M_{f,p} = \text{partikkelmasse udskilt på hovedfilter (mg)}$$

$$M_{f,b} = \text{partikkelmasse udskilt på ekstrasfilter (mg)}$$

Anvendes dobbelt fortyndingssystem, skal massen af sekundær fortyndingsluft trækkes fra den samlede masse af den dobbelt fortyndede udstødningssgas udskilt af partikelfiltrene.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

hvor:

$$M_{TOT} = \text{masse af dobbelt fortyndet udstødningssgas gennem partikelfilter (kg)}$$

$$M_{SEC} = \text{masse af sekundær fortyndingsluft (kg)}$$

Hvis fortyndingsluftens baggrundskoncentration af partikler bestemmes i overensstemmelse med punkt 4.4.4 i bilag 4A, kan partikkelmassen baggrundskorrigeres. I så fald beregnes partikkelmasserne $M_{PT,cold}$ og $M_{PT,hot}$ (g/prøvning) på følgende måde:

$$M_{PT} = \left(\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right) \cdot \frac{M_{TOTW}}{1\ 000}$$

hvor:

$$M_{PT} = M_{PT,cold} \text{ for cyklussen for ikke-opvarmet motor}$$

$$M_{PT} = M_{PT,hot} \text{ for cyklussen for opvarmet motor}$$

$$M_f, M_{SAM}, M_{TOTW} = \text{se ovenfor}$$

$$M_{DIL} = \text{masse af primær fortyndingsluft, udtaget af baggrundspartikeludskiller (kg)}$$

$$M_d = \text{masse af udskilte baggrundspartikler i primær fortyndingsluft (mg)}$$

$$DF = \text{DF fortyndingsfaktor som bestemt i punkt 2.2.3.1.1.}$$

2.2.5.2. Partikkelkorrektionsfaktor for fugtighed

Da partikelemissionen fra dieselmotorer afhænger af den omgivende lufts fugtighed, skal partikkelkoncentrationen korrigeres for den omgivende lufts fugtighed ved hjælp af faktoren K_p , der er givet ved følgende formel:

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

hvor:

$$H_a = \text{indsugningsluftens fugtindhold (g vand pr. kg tør luft)}$$

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

hvor:

$$R_a = \text{indsugningsluftens relative fugtindhold i \%}$$

$$p_a = \text{indsugningsluftens mætningsdamprtryk (kPa)}$$

$$p_B = \text{total barometerstand (kPa).}$$

Bemærk: H_a kan fås af måling af den relative fugtighed som ovenfor beskrevet eller ved dugpunktmåling, damptrykmåling eller måling med tør/våd termometerføler ved hjælp af de almindeligt anerkendte formler.

2.2.5.3. Beregning af specifikke emissioner

De specifikke emissioner (g/kWh) beregnes på følgende måde:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \cdot M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \cdot M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

hvor:

$M_{PT,cold}$ = partikelmasse gennem NRTC-cyklussen for ikke-opvarmet motor (g/prøvning)

$M_{PT,hot}$ = partikelmasse gennem NRTC-cyklussen for opvarmet motor (g/prøvning)

$K_{p,cold}$ = fugtighedskorrektionsfaktoren for partikler gennem cyklussen for ikke-opvarmet motor

$K_{p,hot}$ = fugtighedskorrektionsfaktoren for partikler gennem cyklussen for opvarmet motor

$W_{act,cold}$ = det faktiske arbejde i cyklussen for ikke-opvarmet motor som fastlagt i bilag 4A, punkt 4.6.2 (kWh)

$W_{act,hot}$ = det faktiske arbejde i cyklussen for opvarmet motor som fastlagt i bilag 4A, punkt 4.6.2 (kWh)

—

Tillæg 4

Systemer til analyse og prøvetagning

1. SYSTEMER TIL UDTAGNING AF PRØVER AF GAS OG PARTIKLER

Figur nr.	Beskrivelse
2	System til analyse af ufordyndet udstødningssgas
3	System til analyse af fordyndet udstødningssgas
4	Delstrømssystem med isokinetisk sonde, sugepumperegulering og delstrømsprøveudtagning
5	Delstrømssystem med isokinetisk sonde, trykpumperegulering og delstrømsprøveudtagning
6	Delstrømssystem reguleret af CO ₂ - eller NO _x -koncentration, delstrømsprøveudtagning
7	Delstrømssystem reguleret af CO ₂ - eller kulstofbalance, totalprøveudtagning
8	Delstrømssystem med enkeltventuri, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning
9	Delstrømssystem m. dobbelt venturi eller blænde, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning
10	Delstrømssystem med flerrørsopdeling, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning
11	Delstrømsfortyndingssystem med flowregulering og totalprøveudtagning
12	Delstrømsfortyndingssystem med flowregulering og delstrømsprøveudtagning
13	Totalstrømsfortyndingssystem med trykpumpe eller kritisk venturi samt delstrømsprøveudtagning
14	Partikelprøvetagningssystem
15	Fortyndingssystem til totalstrømssystem

1.1. Bestemmelse af forurenende luftarter

De anbefalede systemer til prøvetagning og analyse er indgående beskrevet i punkt 1.1.1 og figur 2 og 3. Da tilsvarende resultater vil kunne opnås med afvigende udformning af systemerne, kræves der ikke nøje overensstemmelse med den i disse figurer viste udformning. Der kan anvendes supplerende komponenter såsom instrumenter, ventiler, magnetventiler, pumper og kontakter til at give yderligere oplysninger og koordinere funktionen af systemernes komponenter. Andre komponenter kan udelades, hvis de for nogle systemers vedkommende ikke er nødvendige af hensyn til nøjagtigheden, og hvis udeladelsen af dem er teknisk velbegrundet.

1.1.1. Udstødningens gaskomponenter: CO, CO₂, HC, NO_x

Der beskrives et analysesystem til bestemmelse af forurenende luftarter i den ufordyndede udstødningssgas. Systemet er baseret på anvendelse af følgende udstyr:

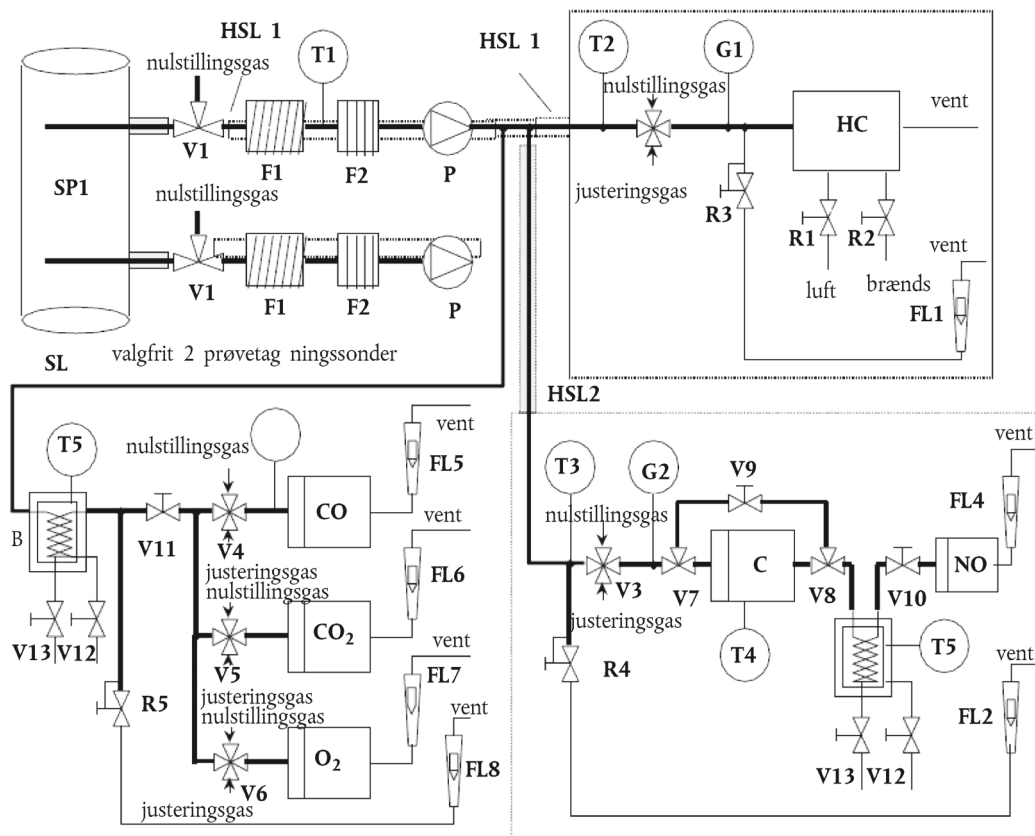
- HFID-analysator til bestemmelse af carbonhydrider
- NDIR-analysatorer til måling af carbonmonoxid og carbondioxid
- HCLD- eller tilsvarende analysator til bestemmelse af nitrogenoxid.

For den ufordyndede udstødningssgas (figur 2) kan prøverne til bestemmelse af alle komponenter enten tages ved hjælp af en enkelt udtagningssonde eller med to tætsiddende sonder med indvendig forgrening til de forskellige analysatorer. Der skal være draget omsorg for, at der ikke kan forekomme kondensation af udstødningssgassens komponenter (herunder vand og svovlsyre) noget sted i analysesystemet.

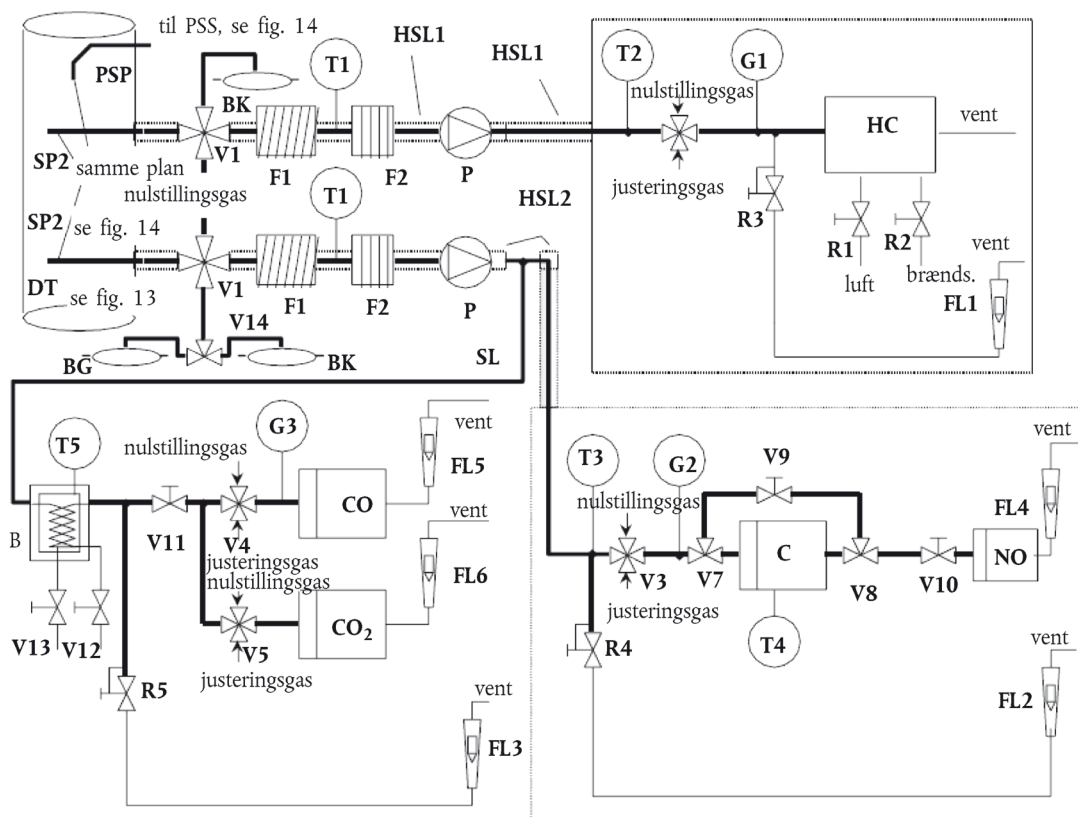
For den fortyndede udstødningssgas (figur 3) skal prøven til carbonhydridbestemmelse tages med en anden udtagningssonde end den, der anvendes til de øvrige komponenter. Der skal være draget omsorg for, at der ikke kan forekomme kondensation af udstødningsgassens komponenter (herunder vand og svovlsyre) noget sted i analysesystemet.

Figur 2

Rutediagram over system til bestemmelse af udstødningsgassens indhold af CO, NO_x og HC



Figur 3

Rutediagram over system til bestemmelse af CO, CO₂, NO_x og HC i fortyndet udstødningsgas

Beskrivelse — figur 2 og 3

Som hovedregel gælder:

Alle komponenter i prøvetagningsvejen skal holdes på den temperatur, der er specificeret for det pågældende system.

— SP1 prøvetagningssonde for ufortyndet udstødningsgas (kun figur 2)

En lige flerhullet sonde af rustfrit stål med lukket bund anbefales. Den indvendige diameter må ikke være større end den indvendige diameter af prøveudtagningslinjen. Sondens vægtykkelse bør ikke være over 1 mm. Sonden skal have mindst tre huller i tre forskellige, radiale planer; hullerne skal være dimensioneret således, at de optager omtrent samme mængde prøve. Sonden skal dække mindst 80 % af udstødningsrørets diameter.

— SP2 prøvetagningssonde for fortyndet udstødningsgas (kun figur 3)

Sonden skal:

— være defineret som de første 254 til 762 mm af carbonhydridudtagningsledningen (HSL3)

— have en indvendig diameter på mindst 5 mm

— være monteret i fortyndingstunnelen, DT (punkt 1.2.1.2) i et punkt, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet (dvs. ca. 10 tunneldiameter nedstrøms for det punkt, hvor udstødningsgassen tilføres tunnelen)

— være placeret i tilstrækkelig (radial) afstand fra andre sonder og fra tunnelvæggen til at være upåvirket af slipstrømme og hvirvler

— være opvarmet således, at gasstrømmen kan opvarmes til 463 K (190 °C) ± 10 K ved afgang fra sonden.

- SP3 prøveudtagningssonde for fortyndet udstødningsgas til bestemmelse af CO, CO₂ NO_x (kun figur 3)
Sonden skal:
 - være beliggende i samme plan som SP2
 - være placeret i tilstrækkelig (radial) afstand fra andre sonder og fra tunnelvæggen til at være upåvirket af slipstrømme og hvirvler
 - være opvarmet og isoleret i hele sin længde til en temperatur af 328 K (55 °C) for at forhindre dannelse af kondensvand.
- HSL1 opvarmet prøvetagningsledning
Prøvetagningsledningen leder gasprøver fra en enkeltsonde til forgreningspunktet (-punkterne) og til HC-analysatoren.
For prøvetagningsledningen gælder, at:
 - den skal have en indvendig diameter på mindst 5 mm og højst 13,5 mm
 - den skal være fremstillet af rustfrit stål eller PTFE
 - såfremt temperaturen af udstødningsgassen ved prøvetagningssonden er 463 K (190 °C) eller derunder, skal ledningens vægtemperatur holdes på 463 K (190 °C) ± 10 K, målt på hver sektion med særskilt temperaturregulering
 - såfremt udstødningsgassens temperatur ved prøvetagningssonden er over 463 K (190 °C), skal en vægtemperatur holdes på over 453 K (180 °C)
 - gastemperaturen i ledningen skal holdes på 463 K (190 °C) ± 10 K umiddelbart før det opvarmede filter (F2) og HFID-enheden.
- HSL2 opvarmet NO_x-prøvetagningsledning
For prøvetagningsledningen gælder, at:
 - ledningens vægtemperatur skal være mellem 328 og 473 K (55 og 200 °C) frem til konverteren, såfremt kølebad anvendes, og frem til analysatoren, såfremt kølebad ikke anvendes
 - den skal være fremstillet af rustfrit stål eller PTFE.

Da opvarmning af prøvetagningsledningen kun er nødvendig til forhindring af kondensation af vand og svovlsyre, vil prøvetagningsledningens temperatur være baseret på brændstoffets svovlindhold.
- SL prøvetagningsledning til CO (CO₂)
Ledningen skal være fremstillet af PTFE eller rustfrit stål. Den kan være opvarmet eller uopvarmet.
- BK sæk til baggrundsbestemmelse (ikke-obligatorisk; kun figur 3)
Til måling af baggrundskoncentrationer.
- BG udtagningsæk (frivillig; kun figur 3 CO og CO₂)
Til måling af prøvernes koncentrationer
- F1 opvarmet forfilter (frivilligt)
Temperaturen skal være den samme som HSL1.
- F2 opvarmet filter
Filteret skal udskille alle partikler fra gasprøven før analysatoren. Temperaturen skal være den samme som HSL1. Filteret skal udskiftes efter behov.
- P opvarmet prøvetagningspumpe
Pumpen skal være opvarmet, og temperaturen svare til HSL1.
- HC
Opvarmet flammeiondetektor (HFID) til carbonhydridbestemmelse. Temperaturen skal holdes mellem 453 og 473 K (180 og 200 °C).
- CO, CO₂

NDIR-analysatorer til carbonmonoxid- og carbondioxidbestemmelse.

— NO₂

(H)CLD-analysatorer til bestemmelse af nitrogenoxider. Anvendes HCLD, skal temperaturen holdes i intervallet mellem 328 og 473 K (55 og 200 °C).

— C konverter

Der skal anvendes en konverter til katalytisk reduktion af NO₂ til NO før bestemmelse i CLD- eller HCLD-enheden.

— B kølebad

Til køling af udstødningsgasprøven og fortætning af dennes vandindhold. Badets temperatur holdes mellem 273 og 277 K (0 og 4 °C) ved istilsætning eller køling. Kølebadet kan undlades, hvis analyseenheden er fri for interferens fra vanddamp som fastlagt i bilag 4A, tillæg 2, punkt 1.9.1 og 1.9.2.

Der må ikke benyttes kemiske tørremidler til fjernelse af vandindholdet i prøven.

— T1, T2, T3: temperaturfølere

Til overvågning af gasstrømmens temperatur.

— T4 temperaturføler

NO₂-NO-konverterens temperatur.

— T5 temperaturføler

Til overvågning af kølebadets temperatur.

— G1, G2, G3: trykmålere

Til måling af trykket i prøvetagningsledningerne.

— R1, R2: trykregulatorer

Til regulering af henholdsvis luft og brændstof til HFID-analysatoren.

— R3, R4, R5: trykregulatorer

Til regulering af trykket i prøvetagningsledninger og af gastilførslen til analysatorerne.

— FL1, FL2, FL3: flowmeter

Til flowregulering af prøvegasledning.

— FL4 til FL7: flowmeter (frivilligt)

Til overvågning af gennemstrømningshastigheden i analysatorerne.

— V1 til V6: omskiftventiler

Passende ventiler til omskiftning mellem prøve, justeringsgas eller frisklufttilførsel til analysatoren.

— V7, V8: magnetventiler

NO₂-NO-konverteren.

— V9: nåleventil

Til afbalancering af gennemstrømningen gennem NO₂-NO- konverteren og omledningen.

— V10, V11: nåleventil

Til regulering af gasstrømmene til analysatorerne.

— V12, V13: aftapningsventil

Til udtømning af kondensat fra bad B.

— T14 omskiftventil

Til omskiftning mellem udtagningssække for prøve og baggrund.

1.2. Partikelbestemmelse

En udtømmende beskrivelse af de anbefalede systemer til fortynding og prøvetagning er givet i punkt 1.2.1 og 1.2.2 og figur 4 til 15. Da tilsvarende resultater vil kunne opnås med afvigende udformning af systemerne, kræves der ikke nøje overensstemmelse med den i disse figurer viste udformning. Der kan anvendes supplerende komponenter såsom instrumenter, ventiler, magnetventiler, pumper og kontakter til at give yderligere oplysninger og koordinere funktionen af systemernes komponenter. Andre komponenter kan udelades, hvis de for nogle systemers vedkommende ikke er nødvendige af hensyn til nøjagtigheden, og hvis udeladelsen af dem er teknisk velbegrunderet.

1.2.1. Fortyndingssystem

1.2.1.1. Delstrømsfortyndingssystem (figur 4 til 12) ⁽¹⁾

Der beskrives et fortyndingssystem, der er baseret på fortynding af en del af udstødningsgasstrømmen. Til deling og efterfølgende fortynding af udstødningsgasstrømmen kan forskellige typer fortyndingssystemer anvendes. Til den derpå følgende udskillelse af partikler kan enten hele mængden af udstødningsgas eller en del af den fortyndede udstødningsgas ledes til partikeludskillelssystemet (punkt 1.2.2, figur 14). Den førstnævnte metode benævnes totalprøvetagning, den sidstnævnte delstrømsprøvetagning.

Beregningen af fortyndingsforholdet vil afhænge af den anvendte type system.

Følgende typer anbefales:

— isokinetiske systemer (figur 4 og 5)

I denne type systemer afpasses tilførslen til overføringsrøret efter udstødningsgasstrømmens hastighed og/eller tryk, hvorfor der kræves uforstyrret og homogen strømning af udstødningsgassen ved prøvetagningssonden. Dette opnås sædvanligvis ved hjælp af en resonator og et lige tilførselsrør opstrøms for prøvetagningsstedet. Delingsforholdet kan derved beregnes af let målelige størrelser som rørdiameter. Det skal bemærkes, at isokinetiske forhold kun anvendes til tilpasning af strømningparametrene, ikke til tilpasning af størrelsesfordelingen. Dette sidste er dog typisk unødvendigt, da partiklerne er så små, at de følger strømningerne.

— strømningsregulerede systemer med koncentrationsmåling (figur 6 til 10)

I disse systemer tages en prøve af den samlede udstødningsgasstrøm ved indstilling af strømningshastigheden af fortyndingsluft og af den samlede fortyndede udstødningsgasstrøm. Fortyndingsforholdet bestemmes af koncentrationen af sporluftarter som CO₂ eller NO_x, der er naturligt forekommende i motorens udstødning. Koncentrationerne i den fortyndede udstødningsgas og i fortyndingsluften måles, medens koncentrationen i den ufortyndede udstødningsgas enten kan måles direkte eller bestemmes af brændstoffølselshastigheden og kulstofbalancen, forudsat at brændstoffets sammensætning er kendt. Systemerne kan reguleres ved det beregnede fortyndingsforhold (figur 6 og 7) eller ved størrelsen af den tilførte strøm til overføringsrøret (figur 8, 9 og 10).

— strømningsregulerede systemer med flowmåling (figur 11 og 12)

I disse systemer tages en prøve af den samlede udstødningsgasstrøm ved indstilling af strømningshastigheden af fortyndingsluften og af den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas. Fortyndingsforholdet bestemmes af forskellen mellem de to strømningshastigheder. Der kræves nøjagtig indbyrdes kalibrering af flowmetrene, da den relative forskel mellem de to strømningshastigheder kan føre til væsentlige fejl ved større fortyndingsforhold. Strømningreguleringen er ganske enkel og består i, at den fortyndede udstødningsgasstrøm holdes konstant, medens man om nødvendigt varierer strømningshastigheden af fortyndingsluften.

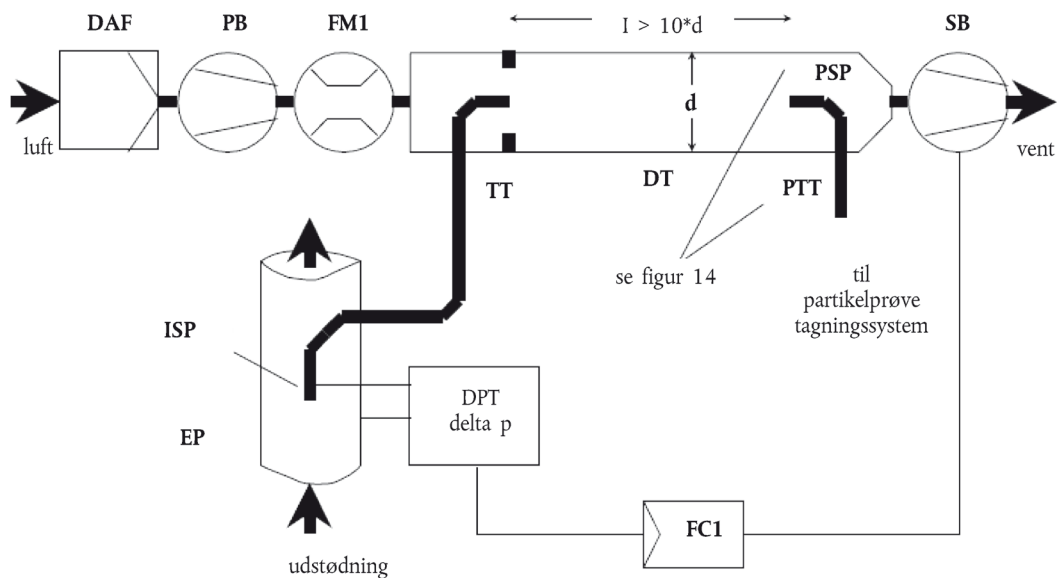
For at udnytte fordelene ved fortyndingssystemer efter delstrømsprincippet skal der drages omsorg for at undgå eventuelle problemer med tab af partikler i overføringsrøret, idet der tages en repræsentativ prøve for motorens udstødning, og delingsforholdet bestemmes.

I de beskrevne systemer er der taget hensyn til disse vigtige punkter.

⁽¹⁾ I figur 4 til 12 vises mange typer delstrømsfortyndingssystemer, som normalt kan anvendes til stationær prøvning (NRSC). Men på grund af de transiente prøvningers meget strenge begrænsninger, kun de delstrømsfortyndingssystemer (figur 4 til 12), der er i stand til at opfylde alle kravene i punkt 2.4. Bilag 4a, tillæg 1 - Forskrifter for delstrømsfortyndingssystemet - accepteres i forbindelse med den transiente prøvning (NRTC).

Figur 4

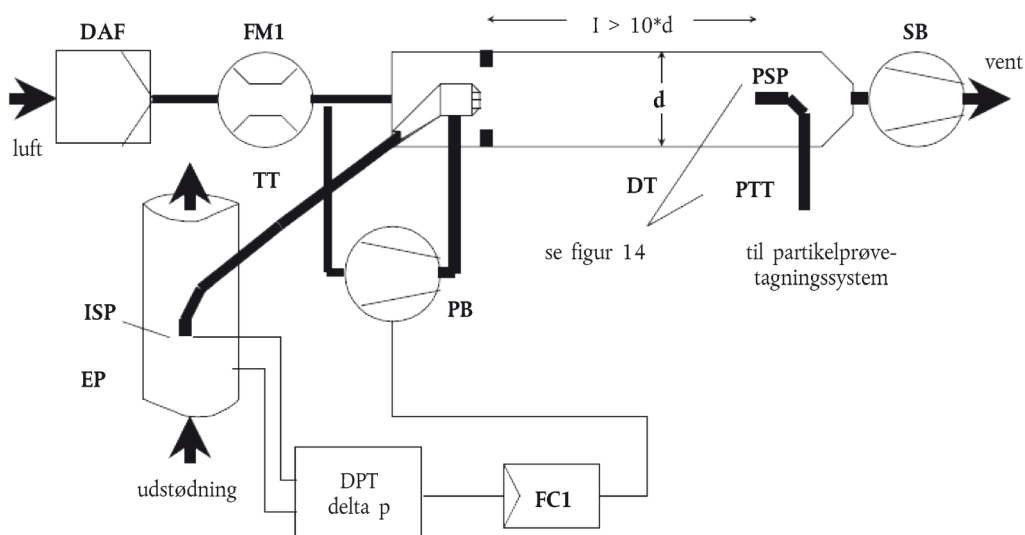
Fortyndningssystem efter delstrømsprincippet med isokinetisk sonde og delstrømsprøvetagning (SB-regulering)



Den ufortyndede udstødningsgas overføres af den isokinetiske prøvetagningssonde (ISP) fra udstødningsrøret (EP) gennem overføringsrøret (TT) til fortyndingstunnelen (DT). Differenstrykket mellem udstødningsgassen i udstødningsrøret og i sondens indgang måles af tryktransduceren DPT. Dette signal føres til strømningsregulatoren FC1, som regulerer sugepumpen SB således, at der opretholdes et differenstryk på nul ved sondens yderste ende. Under disse omstændigheder er udstødningsgassens hastighed i EP og ISP ens, og strømmen gennem ISP og TT er en fast brøkdel (delingsforholdet) af udstødningsgasstrømmen. Delingsforholdet er bestemt af tværsnitsarealet af EP og ISP. Strømningshastigheden af fortyndingsluft måles med flowmeteret FM1. Fortyndingsforholdet beregnes af fortyndingsluftens strømningshastighed og delingsforholdet.

Figur 5

Fortyndningssystem efter delstrømsprincippet med isokinetisk sonde og delstrømsprøvetagning (PB-regulering)

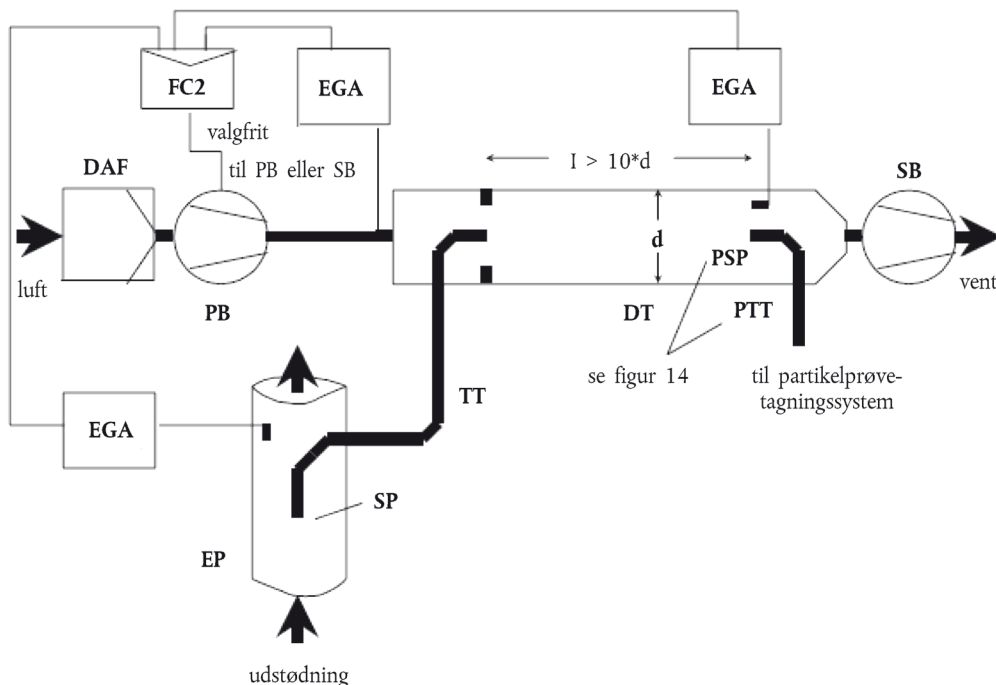


Den ufortyndede udstødningsgas overføres fra udstødningsrøret EP af den isokinetiske prøvetagningssonde ISP gennem overføringsrøret TT til fortyndingstunnelen DT. Differenstrykket mellem udstødningsgassen i udstødningsrøret og i sondens indgang måles af tryktransduceren DPT. Dette signal overføres til strømningsregulatoren FC1, der regulerer trykpumpen PB, således at trykdifferensen ved enden af sonden holdes på nul. Dette gøres ved at tage en lille brøkdel af fortyndingsluften (efter at dennes strømningshastighed er målt af flowmeteret FM1), og tilføre den til TT ved hjælp af en pneumatisk åbning. Under disse omstændigheder er udstødningsgassens

hastighed i EP og ISP ens, og strømmen gennem ISP og TT er en fast brøkdel (delingsforholdet) af udstødningsgasstrømmen. Delingsforholdet er bestemt af tværsnitsarealet af EP og ISP. Fortyndingsluften suges gennem DT af sugepumpen SB, og strømningshastigheden måles af FM1 ved indgangen til DT. Fortyndingsforholdet beregnes af fortyndingsluftens strømningshastighed og delingsforholdet.

Figur 6

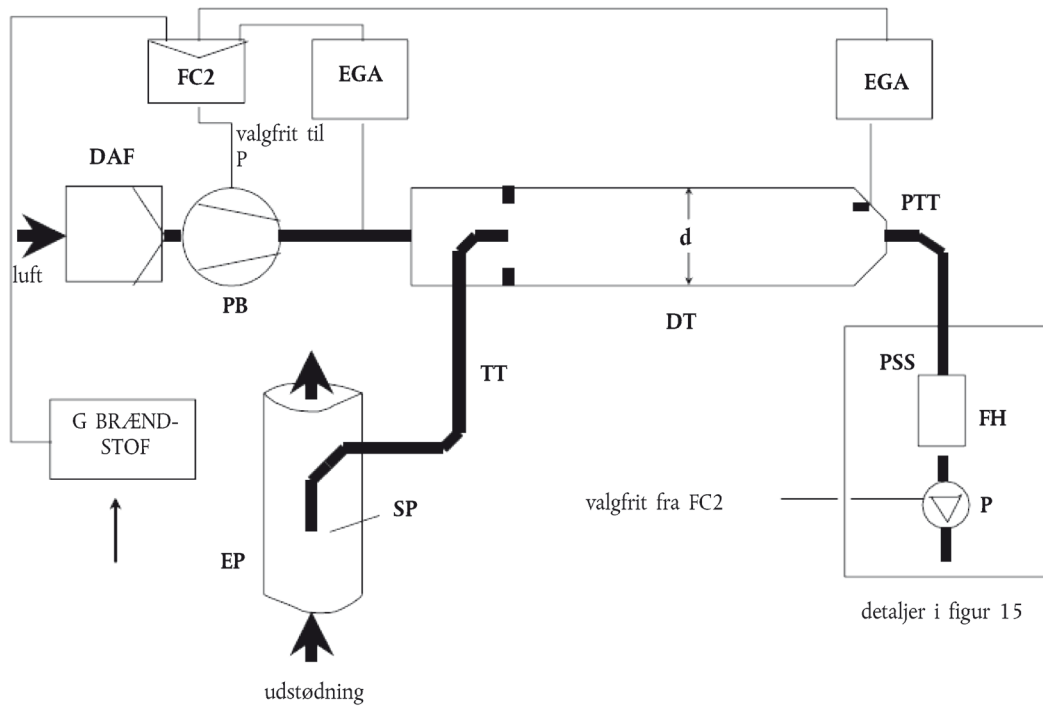
Delstrømsfortyndningssystem med måling af CO_2 - eller NO_x -koncentration og delstrømsprøvetagning



Den ufortyndede udstødningsgas overføres fra udstødningsrøret EP til fortyndingsstunnen DT gennem prøvetagningsrøret SP og overføringsrøret TT. Koncentrationerne af sporgasser (CO_2 eller NO_x) måles i den ufortyndede og fortyndede udstødningsgas samt i fortyndingsluften ved hjælp af gasanalytoren (-erne) EGA. Signalerne herfra overføres til strømningsregulatoren FC2, der ved styring enten af trykpumpen PB eller sugepumpen SB opretholder det korrekte delings- og fortyndingsforhold i DT. Fortyndingsforholdet beregnes af sporgaskoncentrationerne i ufortyndet udstødningsgas, fortyndet udstødningsgas og fortyndingsluft.

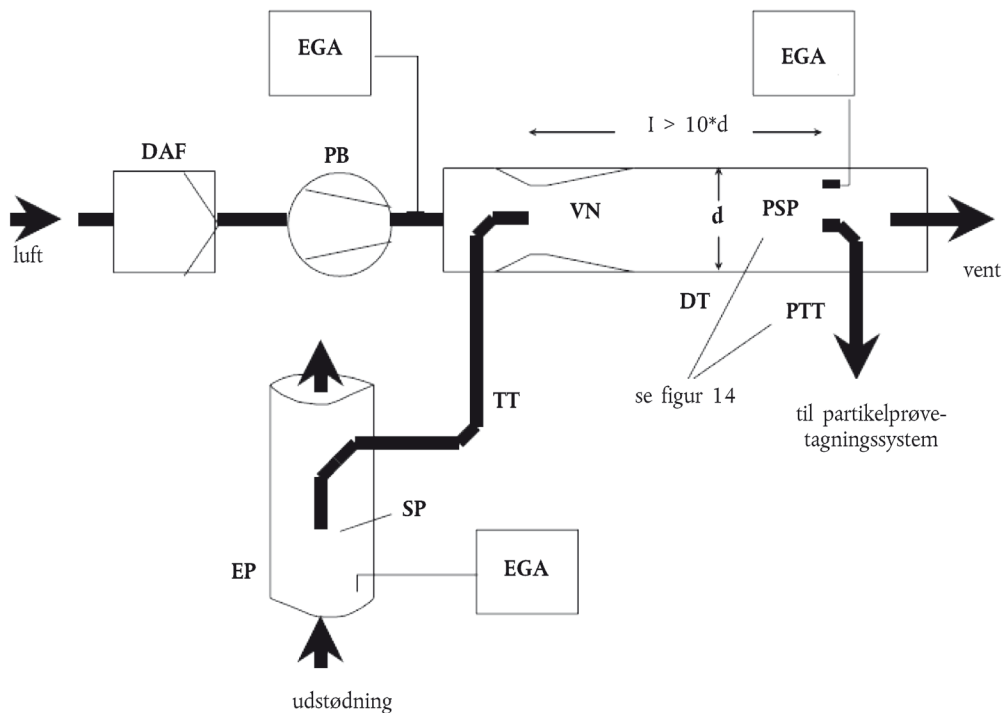
Figur 7

Delstrømsfortyndningssystem med CO₂-koncentrationsmåling, kulstofbalance og udtagning af totalstrømsprøve



Den ufortyndede udstødningsgas overføres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningsrøret SP og overførselsrøret TT. CO₂-koncentrationerne i den fortyndede udstødningsgas og i fortyndingsluften måles af gasanalyseren(-erne) EGA. Signalerne for CO₂- og brændstofstrøm GFUEL tilføres enten strømningsregulatoren FC2 eller strømningsregulatoren FC3 i partikelprøvetagningssystemet (figur 14). FC2 regulerer trykpumpen PB, medens FC3 regulerer partikelprøvetagningssystemet (figur 14) og derved indstiller systemets indad- og udadgående strømme, således at det ønskede delingsforhold og fortyndingsforhold i fortyndingstunnelen DT opretholdes. Fortyndingsforholdet beregnes af CO₂-koncentrationerne og G_{FUEL} ved hjælp kulstofbalancen.

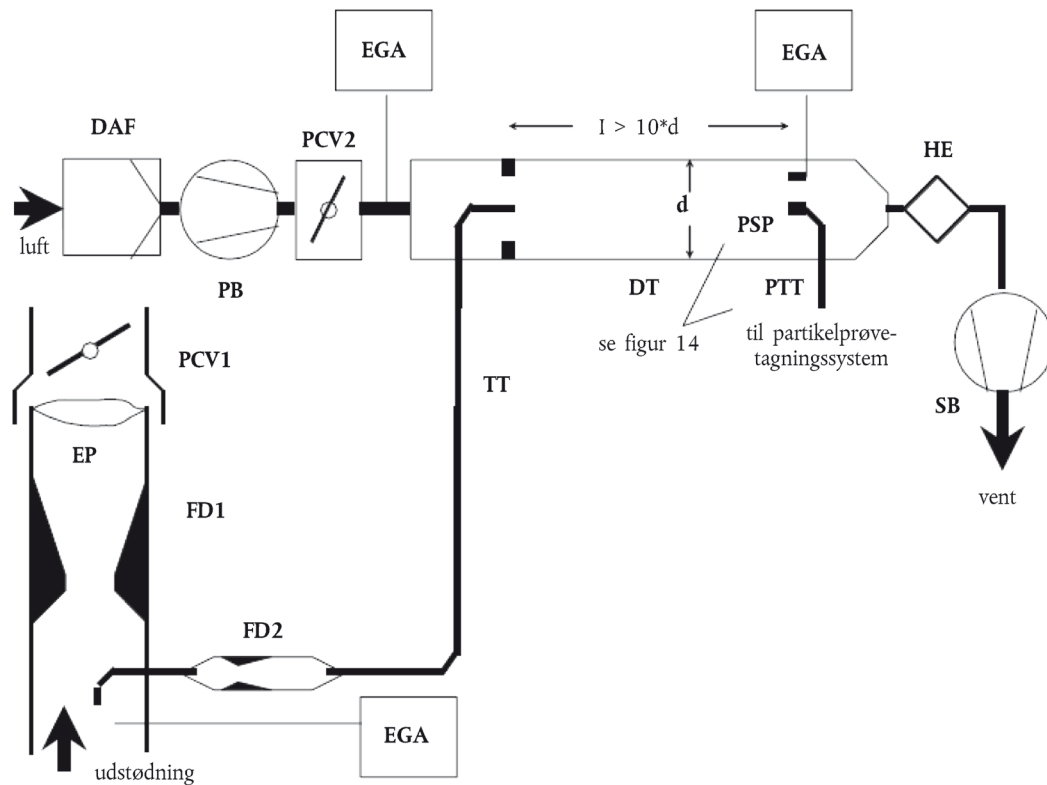
Figur 8

Delstrømsfortyndningssystem med enkelt venturi, koncentrationsmåling og delstrømsprøvetagning

Ufortyndet udstødningsgas overføres fra udstødningsrøret EP gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret TT til fortyndingstunnelen DT som følge af det undertryk, som venturien VN skaber i DT. Gashastigheden i overføringsrøret TT afhænger af impulsudvekslingen i venturionrådet og påvirkes derfor af gassens absolutte temperatur ved afgang fra TT. Det betyder, at udstødningsgassens delingsforhold ikke er konstant ved en given tunnelgennemstrømning, og at fortyndingsforholdet ved lav belastning er en smule lavere end ved høj belastning. Koncentrationen af sporluftarterne (CO_2 eller NO_x) måles i den ufortyndede udstødningsgas, den fortyndede udstødningsgas og fortyndingsluften med udstødningsgasanalysatoren (-erne) EGA, og fortyndingsforholdet beregnes af de således målte værdier.

Figur 9

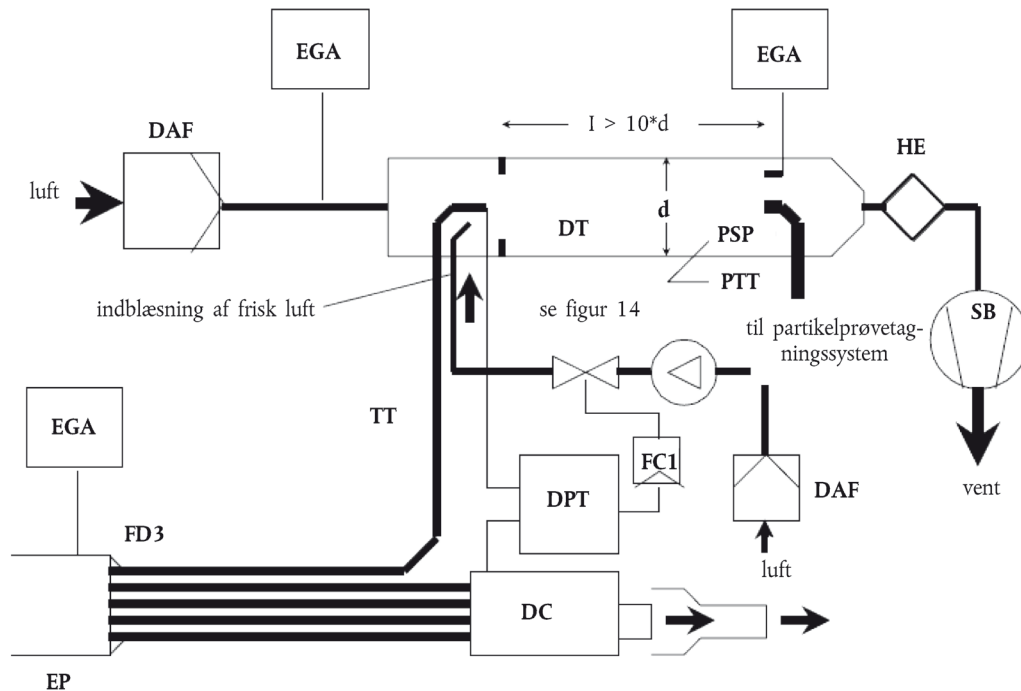
Delstrømsfortyndningssystem med dobbelt venturi eller dobbelt blænde, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning



Den ufortyndede udstødningssgas føres fra udstødningrøret EP gennem prøvetagningssonden SP og overførsrøret TT til fortyndingstunnelen DT af en strømdeler, der indeholder et sæt blænder eller venturier. Den første (FD1) er placeret i EP, den anden (FD2) i TT. Herudover kræves to trykreguleringsventiler (PCV1 og PCV2), der holder udstødningssgassens delingsforhold konstant ved at regulere modtrykket i EP og trykket i DT. PCV1 er placeret nedstrøms for SP i EP, PCV2 mellem trykpumpen PB og DT. Koncentrationerne af sporgasser (CO_2 eller NO_x) måles i den ufortyndede udstødningssgas, den fortyndede udstødningssgas og fortyndingsluften ved hjælp af udstødningssgasanalyseren (-erne) EGA. Disse værdier er nødvendige til kontrol af udstødningssgassens delingsforhold og kan anvendes til justering af PCV1 og PCV2, hvorved delingsforholdet kan reguleres nøjagtigt. Fortyndingsforholdet beregnes af sporgaskoncentrationerne.

Figur 10

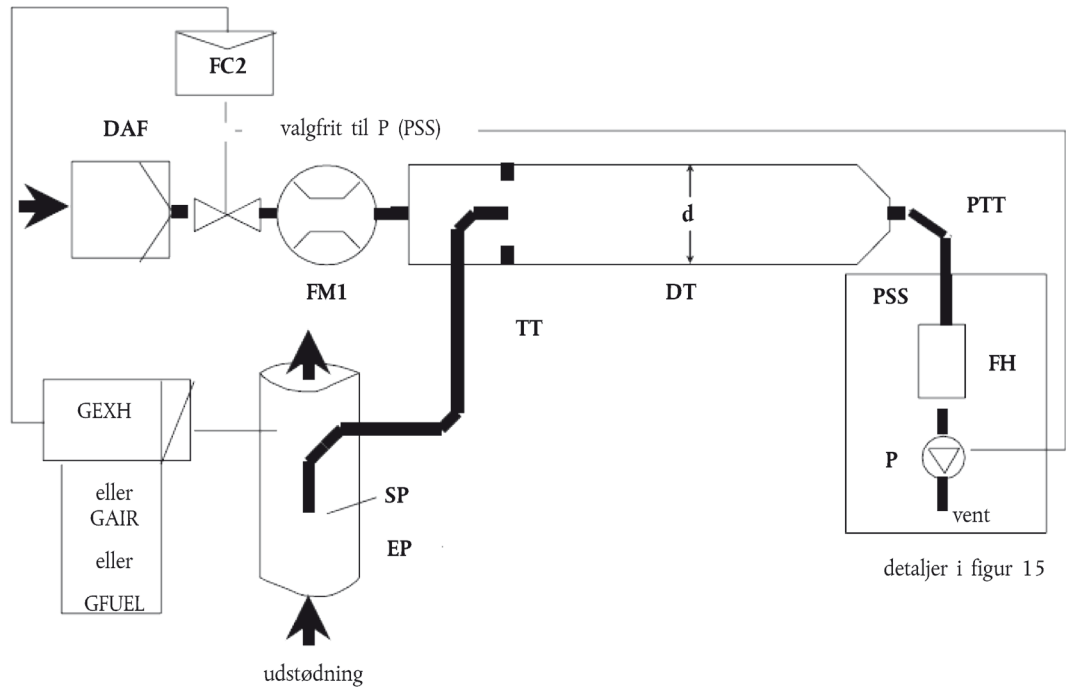
Delstrømsfortyndningssystem med opdeling i flere rør, koncentrationsmåling og delstrømsprøvetagning



Den ufortyndede udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem overførselsrøret TT af en strømdelel FD3, der består af en række rør af ens dimensioner (samme diameter, længde og indlejningsradius), monteret i EP. Udstødningsgassen fra et af disse rør ledes til fortyndingstunnelen DT, medens gassen fra de øvrige rør føres gennem dæmpekammeret DC. Det er således det samlede antal rør, der er bestemmende for udstødningsgassens delingsforhold. Til at holde delingsforholdet konstant kræves et differensstryk på nul mellem dæmpekammeret DC og afgangen fra overførselsrøret TT, hvilket måles af differensstryktransduceren DPT. Et differensstryk på nul opnås ved indblæsning af frisk luft i fortyndingstunnelen DT ved afgangen fra overførselsrøret TT. Koncentrationerne af sporgasser (CO_2 eller NO_x) måles i den ufortyndede udstødningsgas, den fortyndede udstødningsgas og fortyndingsluften ved hjælp af udstødningsgasanalytoren (-erne) EGA. Disse værdier er nødvendige til regulering af udstødningsgassens delingsforhold og kan anvendes til styring af den indblæste lufts strømningshastighed, hvorved delingsforholdet kan reguleres nøjagtigt. Fortyndingsforholdet beregnes af sporgaskoncentrationerne.

Figur 11

Delstrømsfortyndningssystem med strømingsregulering og totalstrømsprøvetagning

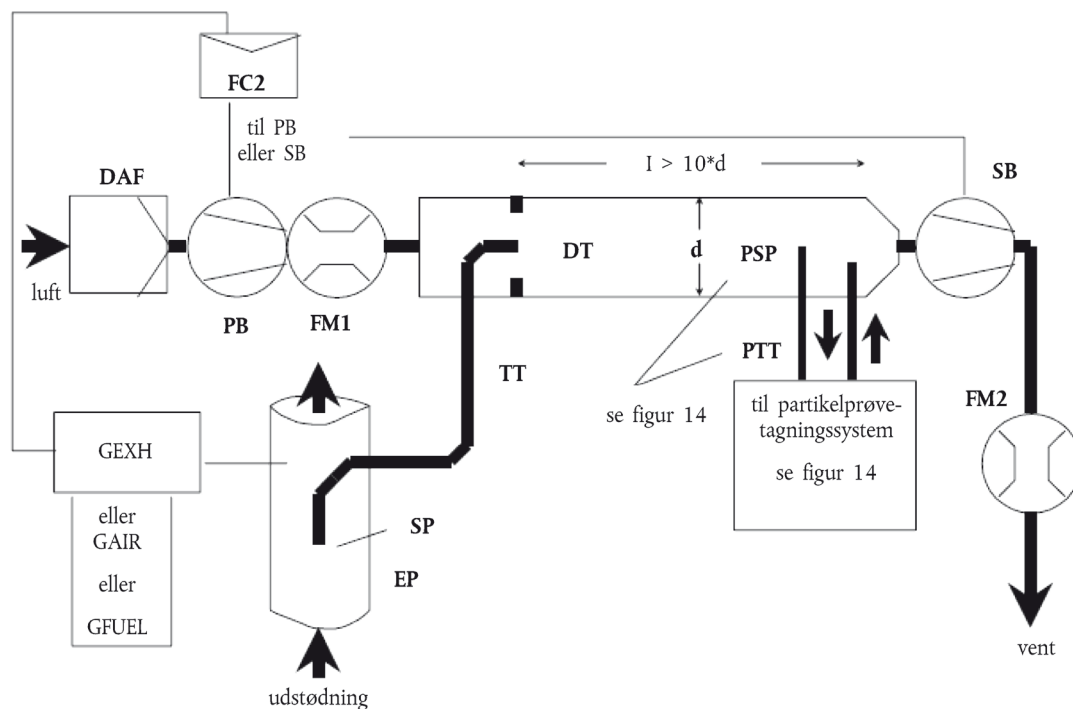


Den ufordyndede udstødningsoverføres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningsrøret SP og overførsrøret TT. Den samlede strømningshastighed gennem tunnelen justeres ved hjælp af strømingsregulatoren FC3 og prøvetagningspumpen P i partikelprøvetagningssystemet (figur 13).

Fortyndingsluftens strømningshastighed reguleres af strømingsregulatoren FC2, der kan benytte G_{EXH} , G_{AIR} eller G_{FUEL} som styresignal til regulering af udstødningsoverførsforholdet. Fortyndingstunnelen DT's indgående prøvegassstrøm er forskellen mellem den samlede gennemstrømning og fortyndingsluftstrømmen. Fortyndingsluftens strømningshastighed måles af flowmeteret FM1, den samlede strømningshastighed af flowmeteret FM3 i partikelprøvetagningssystemet (figur 14). Af de to strømningshastigheder beregnes fortyndingsforholdet.

Figur 12

Delstrømsfortyndingsystem med strømmsregulering og delstrømsprøvetagning



Den ufortyndede udstødningsgas overføres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningsrøret SP og overføringsrøret TT. Udstødningsgassens delingsforhold og den indgående strøm til DT reguleres af strømmsregulatoren FC2, som styrer flow (eller hastighed) af trykpumpen PB og sugepumpen SB i forhold dertil. Dette er muligt, fordi den af partikelprøvetagningsystemet udtagne prøve returneres til DT. G_{EXH} , G_{AIR} eller G_{FUEL} kan anvendes som styresignaler for FC2. Fortyndingsluftens strømms-hastighed måles med flowmeteret FM1, den samlede gennemstrømning med flowmeteret FM2. Af de to strømms-hastigheder beregnes fortyndingsforholdet.

Beskrivelse – figur 4 til 12

— EP: udstødningsrør

Udstødningsrøret kan være isoleret. For at mindske udstødningsrørets termiske træghed anbefales et forhold mellem rørets tykkelse og diameter på højst 0,015. Brugen af bøjelige rørsektioner bør begrænses til en længde af højst 12 rørdiameter. Bøjninger bør indskrænkes til det mindst mulige for at mindske inertifæsetningen. Indgår en prøvebænklydpotte i systemet, kan denne ligeledes være isoleret.

I isokinetiske systemer skal udstødningsrøret være fri for skarpe bøjninger og bratte diameterændringer i en afstand af mindst seks rørdiameter opstrøms og tre rørdiameter nedstrøms for prøvetagningssonden. På prøvetagningsstedet skal gashastigheden være over 10 m/s, undtagen i tomgangsmodus. Udstødningsgassens tryksvingninger må i gennemsnit ikke overstige ± 500 Pa. Foranstaltninger til nedsættelse af tryksvingningerne ud over brug af et udstødningsystem af chassisstype (bestående af en lyd-potte og en efterbehandlings-enhed) må ikke ændre motorydelser eller medføre partikelafsetning.

I systemer uden isokinetiske sonder anbefales, at røret i en afstand af mindst seks rørdiameter opstrøms for og tre rørdiameter nedstrøms for prøvetagningssonden er lige.

— SP: prøvetagningssonde (figur 6 til 12)

Sondens indvendige diameter skal være mindst 4 mm. Forholdet mellem diameteren af udstødningsrør og sonde skal være mindst fire. Sonden skal være et åbent, opadvendt rør beliggende i udstødningsrørets midtlinje, eller en flerhullet sonde som beskrevet under SP1 i punkt 1.1.1.

- ISP: isokinetisk prøvetagningssonde (figur 4 og 5)

Den isokinetiske prøvetagningssonde skal være placeret vendt mod strømmen og i udstødningsrørets midtlinje, hvor kravene til strømningforholdene i afsnit EP er opfyldt, og skal være udformet således, at den giver en proportional prøve af den ufortyndede udstødningsgas. Dens indvendige diameter skal være mindst 12 mm.

For at isokinetisk opdeling af udstødningsgassen kan finde sted, kræves et reguleringssystem til opretholdelse af et differenstryk på nul mellem EP og ISP. Under disse omstændigheder er gashastigheden i EP og ISP ens, og massestrømmen gennem ISP er en fast brøkdelt af udstødningsgasstrømmen. ISP tilsluttes en differenstryktransducer. Fastholdelse af differenstrykket mellem EP og ISP på nul sker gennem styring af blæserhastigheden eller ved hjælp af en strømingsregulator.

- FD1 og FD2: strømdelere (figur 9)

I udstødningsrøret (EP) og i overføringsrøret (TT) er indsat et sæt venturier eller blænder, som afgiver en proportional prøve af den ufortyndede udstødningsgas. Til proportional deling kræves et reguleringssystem bestående af to trykreguleringsventiler PCV1 og PCV2 til regulering af trykket i udstødningsrøret EP og fortyndingstunnelen DT.

- FD3: strømdeler (figur 10)

I udstødningsrøret EP er monteret et sæt rør (en flerrørsenhed), der giver en proportional prøve af den ufortyndede udstødningsgas. Det ene af rørene fører udstødningsgas til fortyndingstunnelen DT, medens de øvrige rør fører udstødningsgassen til et dæmpekammer DC. Rørene skal have ens dimensioner (samme diameter, længde, bøjningsradius), således at delingsforholdet for udstødningsgassen afhænger af det samlede antal rør. Til proportional deling kræves et reguleringssystem, der opretholder et differenstryk på nul mellem flerrørsenhedens udmunding i dæmpekammeret DC og afgang fra overføringsrøret TT. Under disse omstændigheder er udstødningsgassens hastighed i udstødningsrøret EP og strømdeleren FD3 proportionale, og gennem overføringsrøret TT strømmer en fast brøkdelt af udstødningsgasstrømmen. De to punkter skal være forbundet med en differenstryktransducer DPT. Reguleringen af differenstrykket på nul sker ved hjælp af strømingsregulatoren FC1.

- EGA: udstødningsgasanalysator (figur 6 til 10)

Der kan anvendes CO₂- eller NO_x-analysatorer (kun med kulstofbalancemetode CO₂). Analysatorerne kalibreres på samme måde som dem, der benyttes til bestemmelse af forurenende luftarter. Til bestemmelse af koncentrationsforskelle kan anvendes en eller flere analysatorer.

Målesystemet skal kunne bestemme $G_{EDFW,i}$ med en præcision på $\pm 4\%$.

- TT: overføringsrør (figur 4 til 12)

For partikelprøveoverføringsrøret gælder:

- røret skal være så kort som muligt, og ikke over 5 m langt
- rørets diameter skal mindst være lig prøvetagningssondens, men højst 25 mm
- rørets munding skal vende nedstrøms og være placeret i fortyndingstunnelens midtlinje.

Er rørets længde 1 meter eller derunder, skal det isoleres med materiale med en varmeledningsevne på højst 0,05 W/(m · K) med en radial isoleringstykkelse svarende til sondens diameter. Er røret længere end 1 meter, skal det være isoleret og opvarmet til en vægtemperatur på 523 K (250 °C).

Alternativt kan den nødvendige vægtemperatur for røret bestemmes ved sædvanlige varmeoverføringsberegninger.

- DPT: differenstryktransducer (figur 4, 5 og 10)

Differenstryktransduceren skal have et område på højst ± 500 Pa.

- FC1: strømingsregulator (figur 4, 5 og 10)

I isokinetiske systemer (figur 4 og 5) kræves en strømingsregulator til opretholdelse af et differenstryk på nul mellem EP og ISP. Reguleringen kan finde sted på følgende måder:

- a) ved at styre hastighed eller gennemstrømning i sugepumpen (SB) og fastholde hastigheden af trykpumpen (PB) i hver prøvningssekvens (figur 4) eller
- b) ved at indstille sugepumpen (SB) på en konstant massestrøm af fortyndet udstødningssgas og styre pumpehastigheden af trykpumpen (PB) og dermed udstødningssprøvegasstrømmen i et område ved enden af overføringsrøret (TT) (figur 5).

For trykregulerede systemer må restfejlen i reguleringssløjfen ikke være over ± 3 Pa. Tryksvingningerne i fortyndingstunnelen må i gennemsnit ikke overstige ± 250 Pa.

For at opnå proportional opdeling af udstødningssgasen i flerrørsystemer (figur 10) kræves en strømningsregulator, der holder et differenstryk på nul mellem udgangen af flerrørsenheden og afgang fra overføringsrøret (TT). Reguleringen kan ske ved styring af luftindblæsningen i fortyndingstunnelen (DT) ved afgang fra TT.

— PCV1, PCV2: trykreguleringsventiler (figur 9)

Til proportional strømdeling i systemer med dobbelt venturi/blænde kræves to trykreguleringsventiler, der regulerer modtrykket i udstødningrøret EP og trykket i fortyndingstunnelen DT. Ventilerne skal være placeret nedstrøms for SP i EP og mellem PB og DT.

— DC: dæmpekammer (figur 10)

Ved afgang fra flerrørsenheden skal forefindes et dæmpekammer til minimering af tryksvingningerne i udstødningrøret EP.

— VN: venturi (figur 8)

Fortyndingstunnelen DT er forsynet med en venturi, der skaber undertryk omkring afgang fra overføringsrøret TT. Størrelsen af gasstrømmen gennem TT bestemmes af impulsudvekslingen i venturiområdet og er som hovedregel proportional med strømningshastigheden i trykpumpen PB, hvorved fortyndingsforholdet bliver konstant. Da impulsudvekslingen påvirkes af temperaturen ved afgang fra overføringsrøret TT og af differenstrykket mellem udstødningrøret EP og fortyndingstunnelen DT, er det faktiske fortyndingsforhold en smule lavere ved lav end ved høj belastning.

— FC2: strømningsregulator (figur 6, 7, 11 og 12; frivillig)

Til regulering af gennemstrømningen i trykpumpen PB og/eller sugepumpen SB kan anvendes en strømningsregulator. Den kan tilsluttes signalet udstødningssgas eller brændstofstrøm og/eller differenssignalet for CO₂ eller NO_x.

Anvendes en tryksat luftforsyning (figur 11), kontrollerer strømningsregulatoren FC2 luftstrømmen direkte.

— FM1: flowmeter (figur 6, 7, 11 og 12)

Gasmåler eller andet flowmeter til måling af fortyndingsluftstrømmen. FM1 er frivillig, hvis trykpumpen PB er kalibreret til måling af strømmingen.

— FM2 flowmeter (figur 12)

Gasmåler eller andet flowmeter til måling af strømmen af fortyndet udstødningssgas. FM2 er frivillig, hvis sugepumpen SB er kalibreret til måling af gennemstrømningen.

— PB: trykpumpe (figur 4, 5, 6, 7, 8, 9 og 12)

Til regulering af fortyndingsluftens strømningshastighed kan PB tilsluttes strømningsregulatorerne FC1 eller FC2. En trykpumpe PB kræves ikke, hvis der anvendes et drosselspjæld. Er PB kalibreret, kan den anvendes til måling af strømmen af fortyndingsluft.

— SB: sugepumpe (figur 4, 5, 6, 9, 10 og 12)

Kun til systemer med delstrømsprøvetagning. Er SB kalibreret, kan den anvendes til måling af strømmen af fortyndet udstødningssgas.

— DAF: fortyndingsluftfilter (figur 4 til 12)

Det anbefales, at fortyndingsluften filtreres og skrubbes med trækul for at fjerne baggrundsindholdet af carbonhydrider. Fortyndingsluftens temperatur skal være 298 K (25 °C) \pm 5K.

På fabrikantens begæring skal der efter god teknisk skik tages prøver af fortyndingsluften til bestemmelse af baggrundspartikelkoncentrationen, som derefter fratrækkes de værdier, der måles i den fortyndede udstødningssgas.

- PSP: prøvetagningssonde for partikler (figur 4, 5, 6, 8, 9, 10 og 12)

Prøvetagningssonden, som er den forreste del af PTT,

- skal være placeret, så den vender mod strømmen et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningssgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen af fortyndingstunnel DT, ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen.
- skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm
- kan opvarmes til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C) ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52 °C), før udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen
- kan være isoleret.

- DT: fortyndingstunnel (figur 4 til 12)

Fortyndingstunnelen:

- skal være tilstrækkelig lang til at sikre fuldstændig opblanding af udstødningssgas og fortyndingsluft ved turbulent strømning
- skal være udført i rustfrit stål og:
 - hvis tunnelens indvendige diameter er over 75 mm, må forholdet vægtykkelse:diameter højst være 0,025:1
 - hvis tunnelens diameter ikke er over 75 mm, må den nominelle vægtykkelse ikke være over 1,5 mm
- hvis tunnelen er af typen med delprøveudtagning, skal dens diameter være mindst 75 mm
- hvis tunnelen er af typen med totalprøveudtagning, anbefales en tunneldiameter på mindst 25 mm
- kan opvarmes til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C) ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52 °C), før udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen
- kan være isoleret.

Motorens udstødningssgas skal være fuldstændig opblandet med fortyndingsluft. For systemer med delstrømsprøvetagning skal opblandingskvaliteten efter idriftsættelse kontrolleres ved, at tunnelens CO₂-profil bestemmes, mens motoren er i gang (mindst fire målepunkter med samme indbyrdes afstand). Om nødvendigt kan der bruges en blænde til at sikre opblanding.

Bemærk: er temperaturen af luften, der omgiver fortyndingstunnelen (DT), under 293 K (20 °C), skal der tages forholdsregler til at undgå tab af partikler som følge af afsætning på den kolde vægoverflade af fortyndingstunnelen. Derfor anbefales opvarmning og/eller isolering af disse dele inden for de grænser, der foreskrives ovenfor.

Ved stærk belastning af motoren kan tunnelen køles med ikke-aggressive midler som f.eks. roterende ventilator, forudsat at temperaturen af kølemediet ikke er under 293 K (20 °C).

- HE: varmeveksler (figur 9 og 10)

Varmeveksleren skal have tilstrækkelig kapacitet til at holde sugepumpen SB's indgangstemperatur inden for ± 11 K af den gennemsnitlige driftstemperatur, der er iagttaget under testen.

1.2.1.2. Totalstrømsfortyndingssystem (figur 13)

Der beskrives et system til fortynding af den samlede mængde udstødningssgas, baseret på prøvetagning med konstant volumen (Constant Volume Sampling (CVS)). Det samlede rumfang af blandingen af udstødningssgas og fortyndingsluft skal måles. Der kan enten anvendes et PDP-, et CF-V eller et SSV-system.

Til efterfølgende indsamling af partikler ledes en prøve af den fortyndede udstødningssgas til partikelindsamlings-systemet (punkt 1.2.2, figur 14 og 15). Gøres dette direkte, betegnes det enkelt fortynding. Fortyndes prøven en ekstra gang i den sekundære fortyndingstunnel, betegnes det dobbelt fortynding. Sidstnævnte er nyttigt, hvis kravene til filteroverfladens temperatur ikke kan opfyldes ved enkelt fortynding. Skønt det dobbelte fortyndings-system delvis er et fortyndingssystem, beskrives det som en modifikation af partikelprøvetagningssystemet i punkt 1.2.2 (figur 15), da det for de fleste komponenters vedkommende svarer til et typisk partikelprøvetagningssystem.

Forurenende luftarter kan desuden bestemmes i fortyndingstunnelen i et fortyndingssystem af totalstrømstypen. Derfor er prøvetagningssonder for gaskomponenter vist i figur 13, men er ikke medtaget i beskrivelseslisten. De respektive krav er anført i punkt 1.1.1.

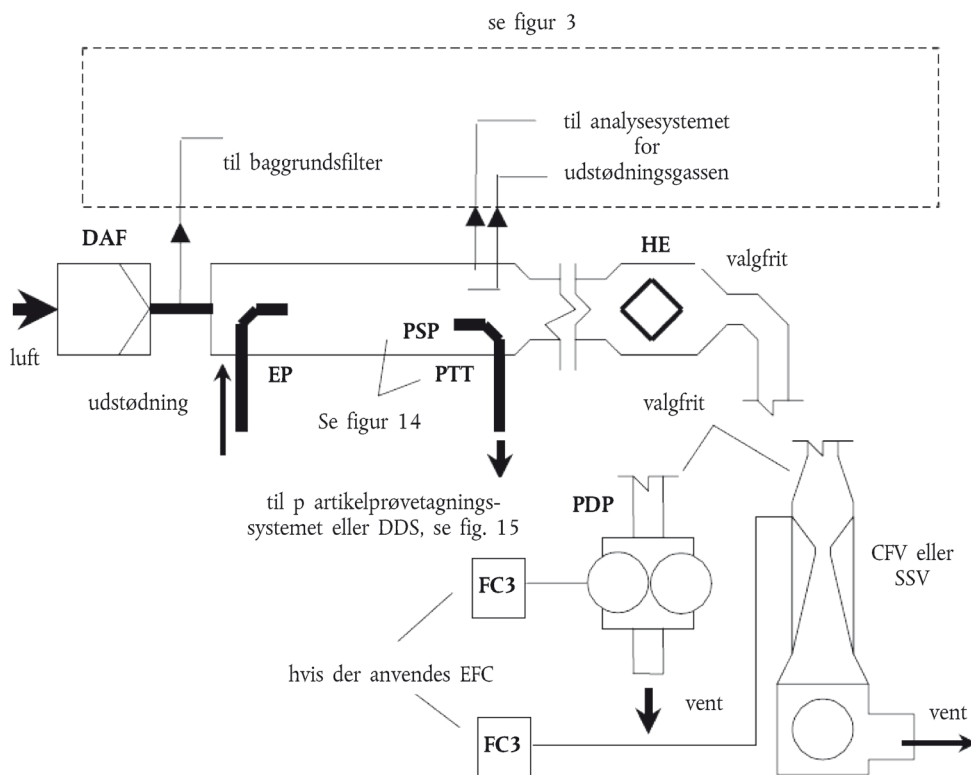
Beskrivelser (figur 13)

— EP: udstødningsrør

Længden af udstødningsrøret må ikke være over 10 m, regnet fra afgang af motorens udstødningsmanifold, fra turboladerens afgang eller fra en efterbehandlingsenhed til fortyndingstunnelen. Er systemet over 4 m langt, skal alle rør ud over en længde af 4 m være isoleret, bortset fra en eventuel røgmåler. Isoleringens radiale tykkelse skal være mindst 25 mm. Isoleringens varmeledningsevne må ikke være over $0,1 \text{ W/(mK)}$, målt ved 673 K (400 °C). For at mindske udstødningsrørets termiske træghed anbefales et forhold mellem rørets tykkelse og diameter på højst 0,015. Brugen af bøjelige rørsektioner bør begrænses til en længde af højst 12 rørdiameter.

Figur 13

Fuldstrømsfortyndingssystem



Hele mængden af ufortyndet udstødningssgas opblandes i fortyndingstunnelen DT med fortyndingsluft. Strømningshastigheden af den fortyndede udstødningssgas måles enten med en fortrængningspumpe PDP, med en kritisk venturi CFV, eller med en subsonisk venturi SSV. Til proportional partikeludskillelse og strømningsmåling kan benyttes en varmeveksler HE eller elektronisk strømningskompensation EFC. Da partikelbestemmelsen er baseret på den totale fortyndede udstødningssgasstrøm, behøver fortyndingsforholdet ikke beregnes.

— PDP: fortrængningspumpe

PDP måler den totale fortyndede udstødningsgasstrøm på grundlag af antal pumpeomdrejninger og pumpens slagvolumen. Modtrykket i udstødningssystemet må ikke kunstigt sænkes af PDP eller tilførelsesystemet for fortyndingsluft. Modtrykket i udstødningssystemet, målt under statiske forhold når konstantvolumen-prøvetagningsystemet CVS er i funktion, må ikke afvige mere end $\pm 1,5$ kPa fra det målte statiske tryk uden tilslutning til CVS med samme motorhastighed og -belastning.

Temperaturen af gasblandingen umiddelbart foran fortrængningspumpen PDP må ikke afvige mere end ± 6 K fra den gennemsnitlige driftstemperatur målt under prøven, når der ikke anvendes strømningskompensation.

Strømningskompensation kan kun anvendes, hvis temperaturen ved indgangen til PDP ikke er over 323 K (50 °C).

— CFV: venturi med kritisk strømning (kritisk venturi)

CFV måler den totale fortyndede udstødningsgasstrøm ved at opretholde neddroplet (kritisk) strømning. Modtrykket i udstødningssystemet, målt under statiske forhold når CFV-systemet er i funktion, må ikke afvige mere end $\pm 1,5$ kPa fra det målte statiske tryk uden tilslutning til CFV med samme motorhastighed og -belastning. Temperaturen af gasblandingen umiddelbart foran fortrængningspumpen CFV må ikke afvige mere end ± 11 K fra den gennemsnitlige driftstemperatur målt under prøven, når der ikke anvendes strømningskompensation.

— SSV subsonisk venturi

Den subsoniske venturi SSV måler den fortyndede udstødningsgasstrøm som funktion af indgangstryk og -temperatur, og af tryktabet mellem SSV-indgangen og forsnævringen. Modtrykket i udstødningssystemet, målt under statiske forhold når SSV-systemet er i funktion, må ikke afvige mere end $\pm 1,5$ kPa fra det målte statiske tryk uden tilslutning til SSV med samme motorhastighed og -belastning. Gasblandingsens temperatur umiddelbart foran den kritiske venturi må ikke afvige mere end ± 11 K fra den gennemsnitlige driftstemperatur, der måles under testen uden brug af strømningskompensation.

— HE: varmeveksler (frivillig når EFC anvendes)

Varmevekslerens kapacitet skal være tilstrækkelig til at holde temperaturen inden for ovennævnte grænser.

— EFC: elektronisk strømningskompensation (frivillig, når varmeveksler anvendes)

Hvis indgangstemperaturen til enten fortrængningspumpe PDP, kritisk venturi CFV eller subsonisk venturi SSV ikke holdes inden for de ovenfor angivne grænser, kræves et system til elektronisk strømningskompensation, som konstant måler strømningshastigheden og regulerer det proportionale prøveudtag i partikeludskillelsessystemet. Hertil anvendes strømningshastighedssignalerne, der afgives løbende, til at korrigere prøvegassens strømningshastighed gennem partikeludskillelsessystemets filtre (figur 14 og 15).

— DT: fortyndingstunnel

For fortyndingstunnelen gælder:

— tunnelens diameter skal være tilstrækkelig lille til at skabe turbulent strømning (Reynolds-tal større end 4 000) og tilstrækkelig lang til at sikre fuldständig opblanding af udstødningsgas og fortyndingsluft. Der kan bruges en blænde til at sikre opblanding

— tunnelen skal have en diameter på mindst 75 mm

— kan være isoleret.

Motorens udstødning skal ledes direkte nedstrøms i det punkt, hvor den tilføres fortyndingstunnelen, og skal være godt opblandet.

Hvis der anvendes enkelt fortynding, overføres en prøve fra fortyndingstunnelen til partikeludskillelsessystemet (punkt 1.2.2, figur 14). Trykpumpen (PDP), den kritiske venturi (CFV) eller den subsoniske venturi (SSV) skal have tilstrækkelig strømningskapacitet til at holde temperaturen af den fortyndede udstødningsgas på højst 325 K (52 °C) umiddelbart foran det primære partikelfilter.

Anvendes dobbelt fortynding, overføres en prøve fra fortyndingstunnelen til den sekundære fortyndingstunnel, hvor den fortyndes yderligere, og ledes derefter gennem prøveudskillelsesfiltrene (punkt 2, figur 15). PDP, CFV eller SSV skal have tilstrækkelig strømningskapacitet til at holde temperaturen af den fortyndede udstødningssgas på højst 464K (191 °C) i prøvetagningszonen. Det sekundære fortyndingssystem skal tilføre tilstrækkelig fortyndingsluft til at holde temperaturen af den dobbelt fortyndede udstødningssgasstrøm på højst 325 K (52 °C) umiddelbart før det primære partikelfilter.

— DAF: fortyndingsluftfilter

Det anbefales, at fortyndingsluften filtreres og skrubbes med trækul for at fjerne baggrundsindholdet af carbonhydrider. Fortyndingsluftens temperatur skal være 298 K (25 °C) ± 5K. På fabrikantens anmodning kan der efter god teknisk skik tages prøver af fortyndingsluften til bestemmelse af baggrundspartikelkoncentrationen, som derefter fratrækkes de værdier, der måles i den fortyndede udstødningssgas.

— PSP: partikelprøvetagningssonde

Prøvetagningssonden, som er den forreste del af PTT,

— skal være placeret, så den vender mod strømmen et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningssgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen af fortyndingstunnel DT, ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen.

— skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm

— kan opvarmes til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C) ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52 °C), før udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen

— kan være isoleret.

1.2.2. Partikelindsamlingsystem (figur 14 og 15)

Der kræves et system til udskillelse af partiklerne på partikelfilteret. Ved total prøveindsamling med delstrømsfortynding, hvor hele den fortyndede udstødningssgasprøve ledes gennem filtrene, udgør fortyndings- (punkt 1.2.1.1, figur 7 og 11) og prøvetagningssystemet sædvanligvis en helhed. Ved delvis prøveindsamling med delstrømsfortynding eller totalstrømsfortynding, hvoraf kun en del af den fortyndede udstødningssgas ledes gennem filtrene, er fortyndings- (punkt 1.2.1.1, figur 4, 5, 6, 8, 9, 10 og 12 og punkt 1.2.1.2, figur 13) og prøvetagningssystem sædvanligvis særskilte enheder.

I dette regulativ anses det dobbelte fortyndingssystem DDS (figur 15) i et fuldstømsfortyndingssystem som en særlig modifikation af et typisk prøvetagningssystem som det i figur 14 viste. I det dobbelte fortyndingssystem indgår alle de vigtigste dele af partikelprøvetagningssystemet, og desuden visse fortyndingsfaciliteter som fortyndingslufttilførsel og en sekundær fortyndingstunnel.

For at undgå enhver påvirkning af reguleringsløjerne anbefales det at lade prøvetagningssumpen arbejde under hele prøveforløbet. Ved enkeltfiltermetoden skal der anvendes et omledningssystem til at lede prøven gennem prøvetagningssystemet til ønsket tid. Interferens med reguleringsløjerne fra tilkoblingsproceduren skal nedsættes til det mindst mulige.

Beskrivelse — figur 14 og 15

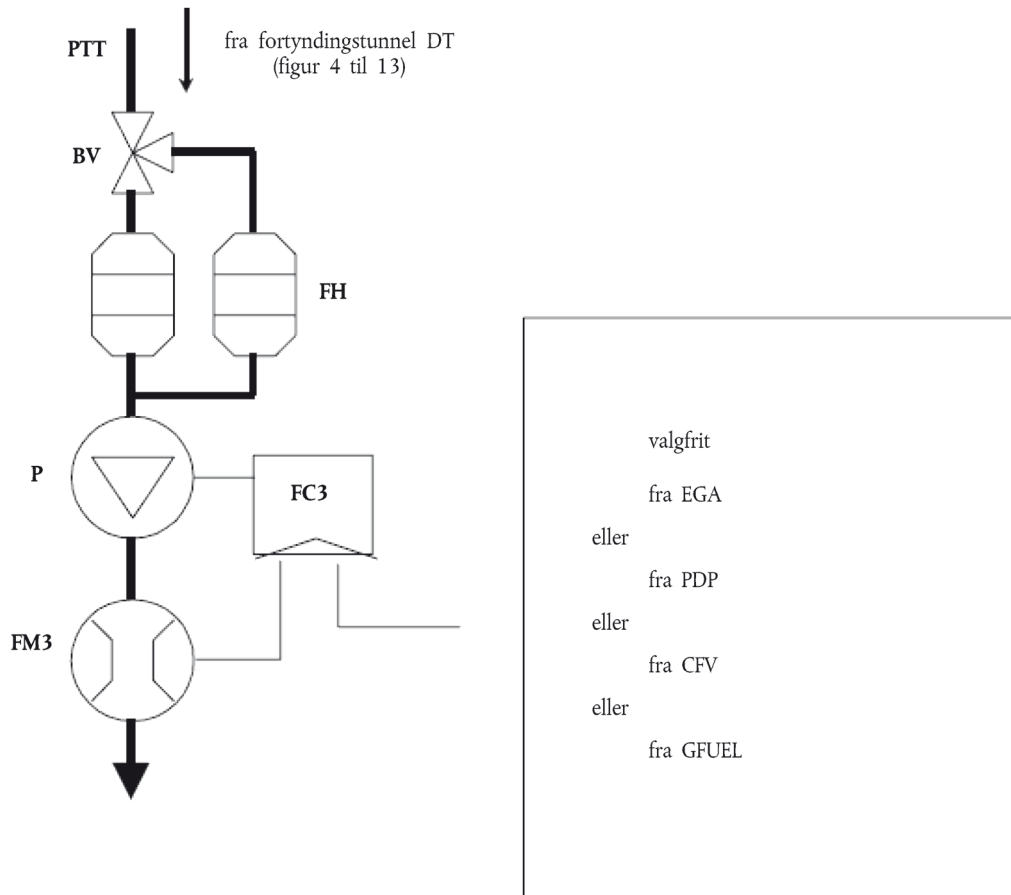
— PSP: partikelprøvetagningssonde (figur 14 og 15)

Partikelprøvetagningssystemet, der er vist i figurene, udgør den forreste del af partikeloverføringsrøret PTT. Prøvetagningssonden

— skal vende opstrøms og være monteret på et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningssgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen i fortyndingstunnelen DT (punkt 1.2.1), ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen)

- skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm
- kan opvarmes til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C) ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52 °C), før udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen
- kan være isoleret.

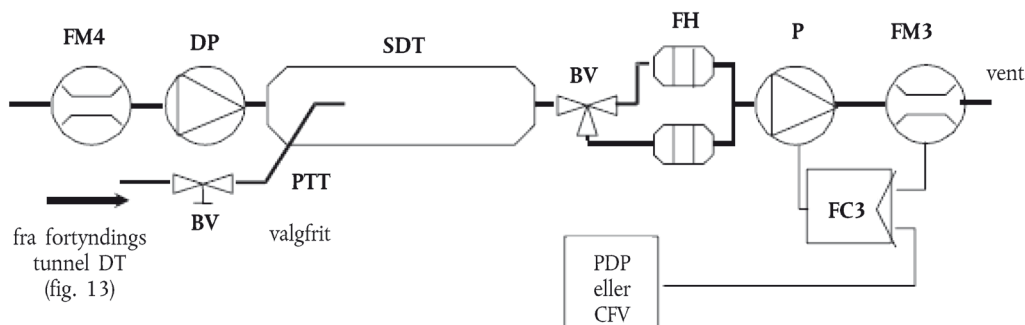
Figur 14

Partikelprøvetagningssystem

En prøve af den fortyndede udstødningssgas overføres ved hjælp af prøvetagningspumpen P fra fortyndingstunnelen DT i et totalstrømsfortyndingssystem eller fuldstrømsfortyndingssystem gennem partikelprøvetagningssonden PSP og partikeloverføringsrøret PTT. Prøven ledes gennem filterholderen (-holderne) FH, som indeholder partikelprøvefiltrene. Prøvestrømmens hastighed reguleres af strømingsregulatoren (FC3). Anvendes elektronisk strømingskompensation (EFC) (figur 13), benyttes strømingshastigheden af fortyndet udstødningssgas som styresignal for FC3.

Figur 15

Fortyndningssystem (kun fuldstrømssystem)



En prøve af den fortyndede udstødningssgas overføres fra fortyndingstunnelen DT i et fuldstrømsfortyndningssystem gennem partikelprøvetagningssonden PSP og partikeloverføringsrøret PTT til den sekundære fortyndingstunnel SDT, hvor den fortyndes yderligere. Prøven ledes dernæst gennem filterholderen (-holderne) FH, der indeholder partikelprøvetagningsfiltrene. Fortyndingsluftens strømningshastighed er sædvanligvis konstant, hvorimod prøvegassens strømningshastighed reguleres af strømningsregulatoren FC3. Anvendes elektronisk strømningskompensation (EFC) (figur 13), fungerer strømningshastigheden af fortyndet udstødningssgas som styresignal for FC3.

- PTT: partikeloverføringsrør (figur 14 og 15)

Partikeloverføringsrøret skal være så kort som muligt og højst 1 020 mm langt.

Dimensioneringen er gyldig for:

- delstrømsfortyndningssystemer og delvis prøvetagning samt totalstrømsfortyndningssystemer med enkelt fortyndingssystem fra prøvesondens ende til filterholderen.
- delstrømsfortyndningssystemer med total prøvetagning fra enden af fortyndingstunnelen til filterholderen
- totalstrømsfortyndningssystemer med dobbelt fortynding fra enden af sonden til den sekundære fortyndingstunnel.

Overføringsrøret:

- kan opvarmes til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C) ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52 °C), før udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen
- kan være isoleret.

- SDT: sekundær fortyndingstunnel (figur 15)

Diameteren af den sekundære fortyndingstunnel skal være mindst 75 mm, og dens længde skal være tilstrækkelig til, at gassens opholdstid er mindst 0,25 s for den dobbeltfortyndede prøve. Den primære filterholder, FH, skal være placeret højst 300 mm fra afgang fra SDT.

Den sekundære fortyndingstunnel:

- kan opvarmes til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C) ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52 °C), før udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen
- kan være isoleret.

- FH: filterholder(e) (figur 14 og 15)

Til hoved- og ekstrafilter kan enten anvendes ét enkelt filterhus eller separate filterhuse. Kravene i bilag 4A, tillæg 1, punkt 1.5.1.3, skal være opfyldt.

Filterholderen (-holderne):

- kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten direkte eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52 °C)
- kan være isoleret.
- P: prøvetagningspumpe (figur 14 og 15)

Partikelprøvetagningspumpen skal være placeret i tilstrækkelig afstand fra tunnelen, således at gassens indgangstemperatur fastholdes (inden for en afvigelse på ± 3 K), hvis der ikke anvendes strømningsskorrektion med regulatoren FC3.
- DP: fortyndingsluftpumpe (figur 15) (kun ved totalstrømssystem med dobbelt fortynding)

Fortyndingsluftpumpen skal være placeret således, at den leverer sekundær fortyndingsluft ved en temperatur af 298 K (25 °C) ± 5 K.
- FC3: strømningsregulator (figur 14 og 15)

Til at kompensere for variationer i partikelprøvegassens strømningshastighed forårsaget af svingninger i temperatur og modtryk på prøvens vej anvendes en strømningsregulator, medmindre dette kan ske på anden måde. En strømningsregulator kræves, hvis der benyttes elektronisk strømningsskorrektion (EFC) (figur 13).
- flowmeter (figur 14 og 15) (partikelprøvestrøm)

Gasmåler eller flowmeter skal være placeret i tilstrækkelig afstand fra prøvetagningspumpen, således at indsugningsgassens temperatur fastholdes (inden for ± 3 K), hvis der ikke anvendes strømningsskorrektion med regulatoren FC3.
- FM4: flowmeter (figur 15) (kun totalstrømsfortyndingssystem med dobbelt fortynding)

Gasmåler eller flowmeter skal være placeret således, at gassens indgangstemperatur holdes på 298 K (25 °C) ± 5 K.
- BV: kugleventil (frivillig)

Kugleventilens diameter skal være mindst lig den indvendige diameter af prøvetagningsrøret, og dens omskiftningstid skal være under 0,5 sekund.

Bemærk: Hvis temperaturen omkring PSP, PTT, SDT og FH er under 239 K (20 °C), bør der tages forholdsregler til at undgå tab af partikler på de kolde overflader af væggene af disse dele. Derfor anbefales opvarmning og/eller isolering af disse dele inden for de grænser, der foreskrives i de pågældende beskrivelser. Derudover anbefales, at filteroverfladens temperatur under prøvetagningen ikke er under 293 K (20 °C).

Ved stærk belastning af motoren kan tunnelen køles med ikke-aggressive midler som f.eks. roterende ventilator, forudsat at temperaturen af kølemediet ikke er under 293 K (20 °C).

BILAG 4B

Prøvningsmetode for motorer med kompressionstænding til montering i landbrugs- og skovbrugstraktorer og i mobile ikke-vejgående maskiner med hensyn til emission af forurenende stoffer fra motoren

1. RESERVERET
2. RESERVERET
3. DEFINITIONER, SYMBOLER OG FORKORTELSER

- 3.1. Definitioner

Se punkt 2.1 i dette regulativ

- 3.2. Almindelige symboler ⁽¹⁾

Symbol	Enhed	Udtryk
a_0	—	Regressionslinjens skæring med y-aksen
a_1	—	Regressionslinjens hældning
a_{sp}	rad/s ²	Differentialkoefficienten af motorhastigheden ved det fastsatte punkt
A/F_{st}	—	Støkiometrisk luft/brændstofforhold
c	ppm, % vol.	Koncentration (også i $\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$)
D	—	Fortyndingsfaktor
d	m	Diameter
E	%	Konverteringseffektivitet
e	g/kWh	På basis af bremsede effekt
e_{gas}	g/kWh	Specifik emission af gaskomponenter
e_{PM}	g/kWh	Specifik partikelemission
e_w	g/kWh	Vægtet specifik emission
F		Statistik af F-test
F	—	Regenereringsbegivenhedernes frekvens, udtrykt som fraktion af de prøvninger, under hvilke regenerering forekommer
f_a	—	Laboratoriets atmosfærefaktor
k_r	—	Multiplikativ regenereringsfaktor
k_{Dr}	—	Nedjusteringsfaktor
k_{Ur}	—	Opjusteringsfaktor
λ	—	Luftoverskudskoefficient
L	—	% drejningsmoment
M_a	g/mol	Indsugningsluftens molmasse
M_e	g/mol	Udstødningens molmasse

⁽¹⁾ Særlige symboler kan ses i bilagene.

Symbol	Enhed	Udtryk
M_{gas}	g/mol	Gaskomponenternes molmasse
m	kg	Masse
M_{gas}	g	Masse af gasemissioner i hele prøvningscyklussen
m_{PM}	g	Masse af partikelemmissioner i hele prøvningscyklussen
n	min ⁻¹	Motorens omdrejningshastighed
n_{hi}	min ⁻¹	Høj motorhastighed
n_{lo}	min ⁻¹	Lav motorhastighed
P	kW	Effekt
P_{max}	kW	Maks. konstateret eller angivet effekt ved prøvningshastigheden under prøvningsbetingelserne (som oplyst af fabrikanten)
P_{AUX}	kW	Angivet samlet effekt optaget af hjælpeudstyr monteret ved prøven
p	kPa	Tryk
p_a	kPa	Tørt atmosfæretryk
PF	%	Penetrationsfraktion
q_{maw}	kg/s	Indsugningsluftens massestrømhastighed, våd basis
q_{mdw}	kg/s	Massestrøm af fortyndingsluft, våd basis
q_{mdew}	kg/s	Massestrømhastigheden af den fortyndede udstødningssgas, våd basis
q_{mew}	kg/s	Udstødningssgassens massestrømhastighed, våd basis
q_{mf}	kg/s	Massestrømhastighed af brændstof
q_{mp}	kg/s	Prøvestrøm af udstødningssgas ind i delstrømsfortyndingssystem
q_V	m ³ /s	CVS-volumenhastighed
RF	—	Responsfaktor
r_d	—	Fortyndingsforhold
r^2	—	Determinationskoefficient
ρ	kg/m ³	Massefylde
σ	—	Standardafvigelse
S	kW	Dynamometerindstilling
SEE	—	Middelfejl på estimatet af y på x
T	°C	Temperatur
T_a	K	Absolut temperatur
T	N·m	Drejningsmoment
T_{sp}	N·m	Ønsket drejningsmoment med "SP"-indstillingspunkt
u	—	Forholdet mellem gaskomponentens og udstødningssgassens massefylde

Symbol	Enhed	Udtryk
t	s	Tid
Δt	s	Tidsinterval
t_{10}	s	Tid mellem trinformigt input og 10 % af endelig aflæsning
t_{50}	s	Tid mellem trinformigt input og 50 % af endelig aflæsning
t_{90}	s	Tid mellem trinformigt input og 90 % af endelig aflæsning
V	m^3	Mængde
W	kWh	Arbejde
y		Generisk variabel
\bar{y}		Aritmetisk middelværdi

3.3.

Indeks

abs	Absolut mængde
act	Faktisk mængde
air	Luftmængde
amb	Omgivende mængde
atm	Atmosfæriske mængde
cor	Justeret mængde
CFV	Venturi med kritisk strømning (kritisk venturi)
denorm	Denormaliseret mængde
dry	Tør mængde
exp	Forventet mængde
filter	PM-prøvefilter
i	Øjeblikkelig måling (f.eks. 1 Hz)
i	En individuel i en serie
idle	Betingelse i tomgang
in	Mængde i
leak	Utæthedsmængde
max	Maksimal værdi (peak)
meas	Målt mængde
min	Minimumsværdi
mix	Luftens molmasse
out	Mængde ud
PDP	Fortrængningspumpe
ref	Referencemængde
SSV	Subsonisk venturi
total	Samlet mængde
uncor	Ujusteret mængde
vac	Vakuummængde
weight	Kalibreringsvægt
wet	Våd mængde

3.4. Symboler og forkortelser for kemiske komponenter (også anvendt som indeks)

Se punkt 2.2.2 i dette regulativ

3.5. Forkortelser

Se punkt 2.2.3 i dette regulativ

4. GENERELLE KRAV

Motorsystemet skal være konstrueret, bygget og samlet på en sådan måde, at det opfylder forskrifterne i dette regulativ. Fabrikanten træffer de nødvendige tekniske foranstaltninger til at sikre effektiv begrænsning af de nævnte emissioner i henhold til dette regulativ i hele motorens levetid og ved normal brug. I den forbindelse skal motorerne opfylde ydelseskravene i punkt 5, ved prøvning i henhold til prøvningsbetingelserne i punkt 6 og prøvningsproceduren i punkt 7.

5. YDELSESKRAV

5.1. Generelle krav

5.1.1. Reserveret ⁽¹⁾

5.1.2. Emission af forurenende gasser og partikler

De forurenende stoffer udgøres af:

a) Nitrogenoxider, NO_x

b) Carbonhydrider, som kan udtrykkes på følgende måder:

i) Samlede carbonhydrider, HC eller THC;

ii) Non-methanholdige carbonhydrider, NMHC.

c) Partikler, PM

d) Carbonmonoxid, CO.

De målte værdier for forurenende luftarter og partikler opbrugt af motoren henviser til emissioner ved bremset effekt i gram pr. kilowatt-time (g/kWh). Andre systemenheder kan anvendes med passende konvertering.

Emissionerne bestemmes ved arbejdscyklusser (stabile og/eller transiente) som beskrevet i punkt 7. Målesystemerne skal opfylde kalibrerings- og ydelseskontrollen i punkt 8 med det måleudstyr, der er angivet i punkt 9.

Andre systemer eller analytatorer kan godkendes af den typegodkendende myndighed, hvis det konstateres, at de giver ækvivalente resultater i henhold til punkt 5.1.3.

5.1.3. Ækvivalens

Bestemmelsen af systemernes ækvivalens skal ske på grundlag af en korrelationsundersøgelse af 7 par (eller flere) stikprøver af det betragtede system og et af systemerne i dette bilag.

Med "resultater" menes de specifikke, vægtede emissionsværdier målt under prøvningscyklusen. Korrelationsundersøgelsen, skal udføres på samme laboratorium og prøvningscelle og på samme motor, og skal helst finde sted sideløbende. Ækvivalensen af stikprøveparrenes gennemsnit bestemmes ved hjælp af den i bilag 4A, tillæg A.2 beskrevne *F*-test- og *t*-teststatistik, som er registreret under de ovenfor beskrevne laboratorie-, prøvningscelle- og motordriftsforhold. Afvigende resultater (outliers) skal bestemmes i overensstemmelse med ISO 5725 og elimineres fra databasen. De systemer, der anvendes til korrelationsundersøgelse, skal godkendes af den typegodkendende myndighed.

⁽¹⁾ Nummereringen i dette bilag er i overensstemmelse med nummereringen i NRMM, den globale teknisk forskrift nr. 11. Nogle punkter i NRMM er dog ikke påkrævet i dette bilag.

- 5.2. Reserveret
6. TESTBETINGELSER
- 6.1. Laboratorieundersøgelser

Den absolutte temperatur (T_a) af motorens indsugningsluft måles ved motorens luftindtag i Kelvin, det tørre atmosfæretryk (p_s) måles i kPa, og parameteren f_a bestemmes efter følgende anvisninger: På flercylindrede motorer med flere separate grupper af indsugningsmanifolder, f.eks. V-motorer, måles gennemsnitstemperaturen for de separate grupper. Parameteren f_a skal meddeles sammen med undersøgelsesresultaterne. For at opnå bedre repeterbarhed og reproducerbarhed for undersøgelsesresultaterne anbefales det, at parameteren f_a er således, at: $0,93 \leq f_a \leq 1,07$.

Motorer med naturlig indsugning og mekanisk trykladning:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (6-1)$$

For trykladede motorer med eller uden køling af motorens indgangsluft:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (6-2)$$

Indsugningsluftens temperatur skal opretholdes til $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ målt opstrøms for en eventuel motor komponent.

Det er tilladt at anvende:

- a) Et delt apparat til måling af atmosfæretryk, forudsat at udstyret til håndtering af indsugningsluft ved prøvning af motoren fastholder det omgivende atmosfæriske tryk på prøvningsstedet inden for ± 1 kPa af det delte atmosfæriske tryk.
- b) Et delt apparat til måling af fugtindhold i indsugningsluften, forudsat at udstyret til håndtering af indsugningsluft ved prøvning af motoren fastholder dugpunktet på prøvningsstedet inden for $\pm 0,5^\circ\text{C}$ af den delte fugtighedsmåling.

- 6.2. Motorer med ladeluftkøling

- a) Der anvendes et ladeluftkølesystem med en samlet indsugningsluftkapacitet, der er repræsentativt for det på ibrugtagne produktionsmotorer anvendte system. Laboratorieprøvningssystemet skal være udformet med henblik på minimering af akkumuleringen af kondensat. Akkumuleret kondensat skal udtømmes, og alle udtømningsdræn lukkes fuldstændigt før emissionsprøvning. Afløbene holdes lukket under emissionsprøvningen. Kølervæskeforholdene opretholdes som følger:
 - i) Der fastholdes en kølervæsketemperatur på mindst 20°C ved indtaget til ladeluftkøleren under hele prøvningen.
 - ii) På de af fabrikanten specificerede betingelser indstilles kølervæskens strømningshastighed, således at der efter ladeluftkølerens afgang opnås en lufttemperatur inden for $\pm 5^\circ\text{C}$ af den værdi, som fabrikanten har fastsat. Luftens udgangstemperatur måles på det sted, der er angivet af fabrikanten. Dette indstillingspunkt for kølervæsken anvendes under hele prøvningen. Hvis motorfabrikanten ikke præciserer motordriftsdata eller den tilsvarende temperatur ved afgang fra ladeluftkøler, fastsættes kølervæskens strømningshastighed ved maksimal motoreffekt, således at ladeluftkølerens temperatur ved afgang er repræsentativ for en motor i drift.
 - iii) Hvis motorfabrikanten har specificeret grænser for trykfald i ladeluftkølesystemet, skal det sikres, at trykfaldet i ladeluftkølesystemet ved de af fabrikanten specificerede betingelser er begrænset til de af fabrikanten angivne grænseværdier. Trykfaldet måles på de af fabrikanten angivne steder.
- b) Målet er at frembringe emissioner, som er repræsentative for driften. Hvis god teknisk praksis viser, at specifikationerne i dette afsnit fører til ikke-repræsentativ prøvning (f.eks. overkøling af indsugningsluft), kan der anvendes mere avancerede punkter og kontroller af ladelufttrykfald, kølervæsketemperatur og strømningshastighed for at opnå mere repræsentative resultater.

- 6.3. Motoreffekt
- 6.3.1. Grundlag for emissionsmåling
Grundlaget for specifik emissionsmåling er den ukorrigerede effekt.
- 6.3.2. Hjælpeudstyr, der skal monteres
Under prøvningen skal det hjælpeudstyr, der er nødvendigt for motorens funktion, installeres i prøvebænken i henhold til kravene i bilag 7.
- 6.3.3. Hjælpeudstyr, der skal afmonteres
Visse former for hjælpeudstyr, hvis definition er knyttet til maskinens drift, og som kan monteres på motoren, afmonteres før prøvningen.

For hjælpeudstyr, som ikke kan afmonteres, kan den optagne tomgangseffekt bestemmes og lægges til den målte motoreffekt (jf. bemærkning g til tabel 7). Hvis denne værdi er større end 3 procent af maksimal-effekten ved prøvningshastigheden, kan det bekræftes af den prøvningsansvarlige myndighed. Den effekt, der optages af hjælpeudstyr, anvendes til at justere de indstillede værdier og beregne motorens ydelse under prøvecyklussen.

- 6.4. Motorens indsugningsluft
- 6.4.1. Indledning
Der anvendes det på motoren monterede indsugningsluftssystem eller et system, som er repræsentativt for en ibrugtaget motor. Dette omfatter systemer til ladeluftkøling og udstødningsrecirkulation.
- 6.4.2. Indsnævring af luftindtag
Der skal anvendes et motorluftindtagssystem eller et laboratorietestsystem med en indsnævring, der højst afviger ± 300 Pa fra den maksimale værdi, der er angivet af fabrikanten for et rent luftfilter ved mærkehastighed og fuld belastning. Indsnævringsens statiske differentialtryk måles på et sted, og ved en hastighed og et bestemt drejningsmoment, som angives af fabrikanten. Hvis fabrikanten ikke angiver en placering, måles dette tryk opstrøms for en eventuel turbolader eller system til udstødningsrecirkulation med tilslutning til luftindtagssystemet. Hvis fabrikanten ikke angiver bestemte hastigheds- og drejningsmomentværdier, måles dette tryk ved motorens maksimale effekt.
- 6.5. Motorens udstødningsystem
Der anvendes det på motoren monterede udstødningsystem eller et system, som er repræsentativt for en ibrugtaget motor. For efterbehandlingsanordninger, angives udstødningens indsnævring af fabrikanten i henhold til efterbehandlingsens tilstand (f.eks. degreening/aging og regenerering/ladeniveau). Udstødnings-systemet skal opfylde kravene til udtagning af prøver af udstødningsgas som angivet i punkt 9.3. Der skal anvendes et motorudstødningsystem eller et laboratorieprøvningssystem med et statisk modtryk i udstødnings-systemet, der højst afviger 80-100 % fra den maksimale indsnævring ved den omdrejningshastighed og det drejningsmoment, der er angivet af fabrikanten. Hvis den maksimale indsnævring er på 5 kPa eller mindre, skal indstillingen foretages mindst 1,0 kPa fra maksimum. Hvis fabrikanten ikke angiver bestemte hastigheds- og drejningsmomentværdier, måles dette tryk ved motorens maksimale effekt.
- 6.6. Motor med system til efterbehandling af udstødningen
Har motoren et system til efterbehandling af udstødningsgassen, skal udstødningsrøret have samme diameter som det, der anvendes mindst fire rørdiameter opstrøms for den udvidelse, som indeholder efterbehandlingsenheden. Afstanden fra udstødningsmanifoldflangen eller turboladerudgangen til efterbehandlingsystemet skal være den samme som i køretøjsarrangementet eller inden for de afstandsspecifikationer, fabrikanten har angivet. Udstødningens modtryk eller indsnævring skal overholde samme kriterier som ovenfor angivet og kan være indstillet ved hjælp af en ventil. Efterbehandlingsbeholderen kan være afmonteret under forprøve og under registrering af motorens data og kan erstattes med en tilsvarende beholder med inaktiv katalysatorbærer.

De under prøvningscyklussen målte emissioner skal være repræsentative for emissionerne i praksis. Er motoren forsynet med et system til efterbehandling af udstødningen, der forbruger et reagens, skal fabrikanten oplyse, hvilket reagens, der anvendes til alle prøvningerne.

Ved motorer, der er udstyret med systemer til genbehandling af udstødningen med sjælden (periodisk) regenerering, jf. punkt 6.6.2, justeres emissionsresultaterne således, at der tages højde for regenereringsbegivenhederne. I dette tilfælde afhænger middelværdierne for emission af regenereringsbegivenhedernes frekvens og den brøkdelt af prøvningsforløbet, hvor regenerering forekommer. Efterbehandlingssystemer med kontinuerlig regenerering i henhold til punkt 6.6.1 kræver ikke en særlig prøvningsprocedure.

6.6.1. Kontinuerlig regenerering

Er der tale om et system til efterbehandling af udstødningen, der er baseret på en kontinuerlig regenereringsproces, måles emissionerne på et efterbehandlingssystem, der er stabiliseret, således at der opnås repeterbarhed med hensyn til systemets optræden for så vidt angår emissioner. Regenereringsprocessen skal finde sted mindst én gang under NRTC-varmstartsprøvningen eller modal cyklus med ramper (RMC), og fabrikanten skal angive de normale betingelser, under hvilke regenerering finder sted (sodbelastning, temperatur, modtryk i udstødningssystemet, osv.). For at påvise, at regenereringsprocessen er kontinuerlig, skal der gennemføres mindst 3 NRTC-varmstartsprøvninger eller RMC-prøvninger. I tilfælde af NRTC-varmstartsprøvning, skal motoren varmes op i overensstemmelse med punkt 7.8.2.1 og henstå jf. punkt 7.4.2, hvorefter den første NRTC-varmstartsprøvning gennemføres. Efterfølgende NRTC-varmstartsprøvninger gennemføres efter henstand, jf. punkt 7.4.2. Under disse prøvninger registreres udstødnings-temperatur og -tryk (temperatur før og efter efterbehandlingssystemet, modtryk i udstødningssystemet, osv.). Efterbehandlingssystemet anses for at være tilfredsstillende, hvis de betingelser, der er angivet af fabrikanten, forekommer under prøvningen i et tilstrækkeligt tidsrum, og emissionsresultaterne ikke er spredt med mere end $\pm 25\%$ eller $0,005 \text{ g/Kwh}$, alt efter hvad der er størst. Hvis efterbehandlingssystemet til udstødningen har en sikkerhedsmodus, der skifter til en periodisk (sjælden) regenereringsmodus, skal det kontrolleres i overensstemmelse med punkt 6.6.2. I dette særlige tilfælde kan emissionsgrænserne overskrides og vil i så fald ikke blive vægtet.

6.6.2. Sjælden (periodisk) regeneration

Denne bestemmelse gælder kun for køretøjer udstyret med emissionsbegrænsningsystemer, som har periodisk regenerering. For motorer, der drives i cyklusser i diskret modus, kan denne procedure ikke anvendes.

Emissionerne måles i mindst tre NRTC-varmstartsprøvninger eller RMC-prøvninger, én med regenerering og de to andre uden regenerering, på et stabiliseret efterbehandlingssystem. Regenereringsprocessen skal finde sted mindst én gang under NRTC- eller RMC-prøvningen. Hvis regenerering kræver mere end en NRTC- eller RMC-prøvning, udføres der konsekutive NRTC- eller RMC-prøvninger, og emissionen måles fortsat uden slukning af motoren, indtil regenereringen er fuldført, og gennemsnittet af prøvningerne beregnes. Hvis regenerering fuldføres i løbet af en af prøvningerne, fortsættes hele prøvningen i fuld længde. Motoren kan være udstyret med en omskifter, der kan forhindre eller tillade regenereringsprocessen, forudsat at denne operation ikke har indflydelse på den oprindelige kalibrering af motoren.

Fabrikanten skal angive de normale parameterbetingelser, under hvilke regenereringsprocessen finder sted (sodbelastning, temperatur, modtryk i udstødningssystemet, osv.). Fabrikanten skal også oplyse regenereringshyppigheden i form af antallet af prøvninger, hvor regenerering forekommer. Den nøjagtige procedure til bestemmelse af denne hyppighed aftales med den typegodkendende myndighed på grundlag af et velbegrunder teknisk skøn.

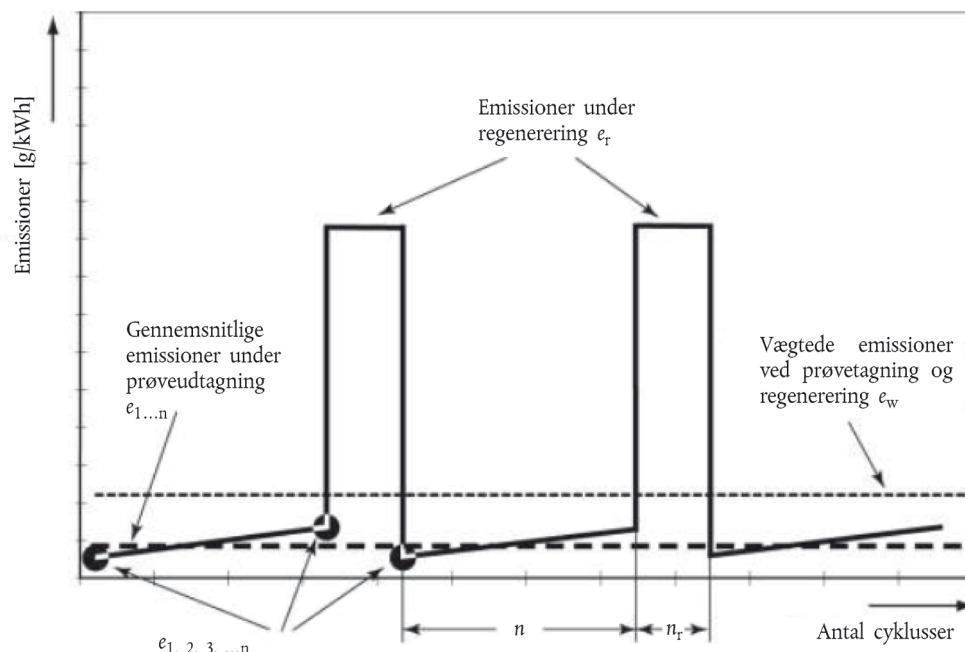
Fabrikanten skal med henblik på regenereringsprøvning levere et efterbehandlingssystem, der er blevet ladet. Regenerering må ikke finde sted i motorens konditioneringsfase. Fabrikanten kan vælge at køre konsekutive NRTC-varmstartsprøvninger eller RMC-prøvninger, indtil efterbehandlingssystemet er ladet. Der kræves ikke emissionsmåling ved alle prøvninger.

Middelværdier for emissioner mellem regenereringsfaserne bestemmes ud fra den aritmetiske middelværdi af flere NRTC-varmstartsprøvninger eller RMC-prøvninger foretaget med omtrent ens intervaller. Der skal foretages mindst én varm NRTC- eller RMC-prøvning så kort tid som muligt før en regenereringsprøvning og én varm NRTC- eller RMC umiddelbart efter en regenereringsprøvning.

Under regenereringsprøvningen registreres alle de data, der er nødvendige for at detektere regeneration (CO - eller NO_x -emissioner, temperatur før og efter efterbehandlingssystemet, modtrykket i udstødningssystemet osv.). Under regenereringsprocessen kan de gældende emissionsgrænser overskrides. Prøvningsproceduren er vist skematisk i figur 6.1.

Figur 6.1

Diagram over sjælden (periodisk) regenerering med n -antal målinger og n_r -antal målinger under regenerering.



Den gennemsnitlige specifikke emissionsgrad i forbindelse med varm start \bar{e}_w [g/kWh] vægtes som følger (se figur 6.1):

$$\bar{e}_w = \frac{n \cdot \bar{e} + n_r \cdot \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (6-3)$$

hvor:

n = antal prøvninger, hvor der ikke forekommer regenerering

n_r = antal prøvninger, hvor der forekommer regenerering (mindst én prøvning)

\bar{e} = den gennemsnitlige specifikke emission fra en prøvning, hvor der ikke forekommer regenerering [g/kWh]

\bar{e}_r = den gennemsnitlige specifikke emission fra en prøvning, hvor der forekommer regenerering [g/kWh]

På baggrund grundig teknisk analyse og efter fabrikantens valg, kan justeringsfaktoren k_r for regenerering, som udtrykker den gennemsnitlige emissionsgrad, beregnes enten multiplikativt eller additivt som følger:

Multiplikativt:

$$k_{Ur} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}} \quad (\text{opjusteringsfaktor}) \quad (6-4a)$$

$$k_{Dr} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}_r} \quad (\text{nedjusteringsfaktor}) \quad (6-4b)$$

Additivt

$$k_{Ur} = \bar{e}_w - \bar{e} \quad (\text{opjusteringsfaktor}) \quad (6-5)$$

$$k_{Dr} = \bar{e}_w - \bar{e}_r \quad (\text{nedjusteringsfaktor}) \quad (6-6)$$

Opjusteringsfaktorerne multipliceres med eller lægges til de målte emissionsgrader for alle prøvninger, hvor der ikke forekommer regenerering. Nedjusteringsfaktorer multipliceres med eller lægges til de målte emissionsgrader for alle prøvninger, hvor der forekommer regenerering. Forekomsten af regenerering skal identificeres således, at den fremgår tydeligt ved al prøvningen. Hvis der ikke identificeres nogen regenerering, anvendes opjusteringsfaktoren.

Med henvisning til bilag 4B, tillæg A.7-8, om emissionsberegninger ved bremset effekt, gælder følgende for justeringsfaktoren for regenerering:

- a) Den anvendes på resultaterne af den vægtede NRTC- og RMC-prøvning.
- b) Den kan anvendes på RMC og kold NRTC, hvis der forekommer regenerering under cyklusen.
- c) Den kan udvides til andre motorer i den samme motorfamilie.
- d) Den kan udvides til andre motorfamilier, der anvender samme efterbehandlingssystem, efter forudgående godkendelse fra den typegodkendende myndighed på grundlag af teknisk dokumentation fra fabrikanten, som godtgør, at emissionerne er tilsvarende.

Følgende muligheder skal tages i betragtning:

- a) En fabrikant kan vælge at undlade justeringsfaktorer for en eller flere af sine motorfamilier (eller motorkonfigurationer), fordi virkningen af regenereringen er lille, eller fordi det ikke er praktisk muligt at bestemme, hvornår regenerering forekommer. I så fald anvendes ingen justeringsfaktor, og fabrikanten er ansvarlig for overensstemmelse med grænseværdierne for emission i alle prøvninger, uden hensyntagen til om der forekommer regenerering.
- b) På fabrikantens anmodning kan den typegodkendende eller certificerende myndighed tage højde for regenereringen på en anden måde end anført i ovenstående afsnit a). Denne mulighed gælder dog kun for regenerering, der forekommer meget sjældent, og som det ikke er praktisk muligt at tage højde for ved hjælp af de i afsnit a) beskrevne justeringsfaktorer.

6.7. Kølesystem

Motorkølesystemets kapacitet skal være tilstrækkelig til at holde motorens driftstemperatur på den af fabrikanten angivne normalværdi (inklusive temperaturen på indsugningsluft, olie, kølervæske, motorblok og topstykke). Laboratoriets hjælpe kølere og -ventilatorer kan anvendes.

6.8. Smøreolie

Smøreolien skal være specificeret af fabrikanten og være repræsentativt for smøreolie, der findes på markedet. Specifikationerne for den ved prøvningen anvendte smøreolie skal registreres og angives sammen med prøvningsresultaterne.

6.9. Specifikationer for referencebrændstoffet

Referencebrændstoffet er specificeret i bilag 6, tabel 3.

Brændstoftemperaturen skal være i overensstemmelse med fabrikantens anbefalinger. Brændstoftemperaturen skal måles ved brændstofindsprøjtningpumpens indtag eller som angivet af fabrikanten, og målestedet skal registreres.

6.10. Emissioner fra krumtaphus

Der må ikke udledes emissioner fra krumtaphuset direkte til den omgivende atmosfære, bortset fra følgende undtagelse: motorer udstyret med turboladere, pumper, blæsere eller trykladere til lufttilførsel kan udlede emissioner fra krumtaphuset til den omgivende atmosfære, hvis emissionerne lægges til udstødningsemissionerne (fysisk eller matematisk) under hele emissionsprøvningen. Fabrikanten, der benytter sig af denne undtagelse, skal montere motorerne således, at alle emissioner fra krumtaphuset kan ledes ind i emissionsprøveudtagningssystemet. I denne forbindelse betragtes udledninger fra krumtaphuset, der ved al drift føres direkte til udstødningen opstrøms for udstødningsefterbehandlingssystemet, ikke som udledt direkte til den omgivende atmosfære.

Emissioner fra åbne krumtaphuse skal ledes ind i udstødningssystemet med henblik på emissionsmåling på følgende måde:

- a) Ledningsmaterialet skal have glatte overflader og være strømførende og må ikke reagere med emissioner fra krumtaphuset. Ledningernes længde skal begrænses så meget som muligt
- b) Antallet af bøjninger i krumtaphusets laboratorieleddninger skal minimeres, og radius i enhver uundgåelig bøjning maksimeres.
- c) Krumtaphusets laboratorieudstødningsledninger skal opfylde motorfabrikantens specifikationer vedrørende modtryk i krumtaphus
- d) Krumtaphusets udstødningsledninger skal føres til den rå udstødning nedstrøms for eventuelle efterbehandlingssystemer eller udstødningsindsnævninger og tilstrækkeligt opstrøms for eventuel prøveudtagning til at sikre fuld opblanding med motorudstødningen før prøveudtagningen. Krumtaphusets udstødningsledning skal kunne nå ind i den frie udstødningsstrøm, således at "boundary-layer"-virkninger undgås, og opblanding fremmes. Krumtaphusets udstødningsledninger kan have en hvilken som helst retning i forhold til strømmen af rå udstødning.

7. PRØVNINGSPROCEDURER

7.1. Indledning

I dette punkt beskrives bestemmelsen af emissioner ved bremset effekt af forurenende gasser og partikler fra de prøvede motorer. Prøvningsmotoren skal være stammotorkonfigurationen for motorfamilien som angivet i punkt 5.2.

Et laboratoriums emissionsprøvning består i at måle emissioner og andre parametre for de prøvecyklusser, der er beskrevet i dette bilag. Følgende aspekter behandles (i dette bilag 4B):

- a) laboratorieopstillingerne til måling af emissioner ved bremset effekt (punkt 7.2)
- b) verifikationsprocedurer før og efter prøvning (punkt 7.3)
- c) prøvningscyklusserne (punkt 7.4)
- d) den generelle prøvningssekvens (punkt 7.5)
- e) optegning af motorens karakteristik (punkt 7.6)
- f) generering af prøvningscyklusserne (punkt 7.7)
- g) den specifikke procedure for afvikling af prøvningscyklusserne (punkt 7.8).

7.2. Principper for emissionsmåling

Til måling af emissioner ved bremset effekt skal motoren gennemgå de i punkt 7.4 beskrevne relevante prøvningscyklusser. Måling af emissioner ved bremset effekt kræver, at massen af forurenende stoffer i udstødningsemissionerne (dvs. HC, NMHC, CO, NO_x og PM) bestemmes og det hertil svarende motorarbejde.

7.2.1. Bestanddelens masse

Den samlede masse for hver bestanddel bestemmes under den relevante prøvningscyklus ved hjælp af følgende metoder:

7.2.1.1. Kontinuerlig prøvetagning

Ved kontinuerlig prøvetagning måles bestanddelens koncentration kontinuerligt i den rå eller fortyndede udstødning. Denne koncentration multipliceres med strømningshastigheden for udstødningen (rå eller fortyndet) ved prøvetagningsstedet med henblik på bestemmelse af bestanddelens massestrømhastighed. Emissionen af bestanddelen opsummeres kontinuerligt gennem hele prøvningsintervallet. Denne sum er den samlede masse for den emitterede bestanddel.

7.2.1.2. Batch-prøvetagning

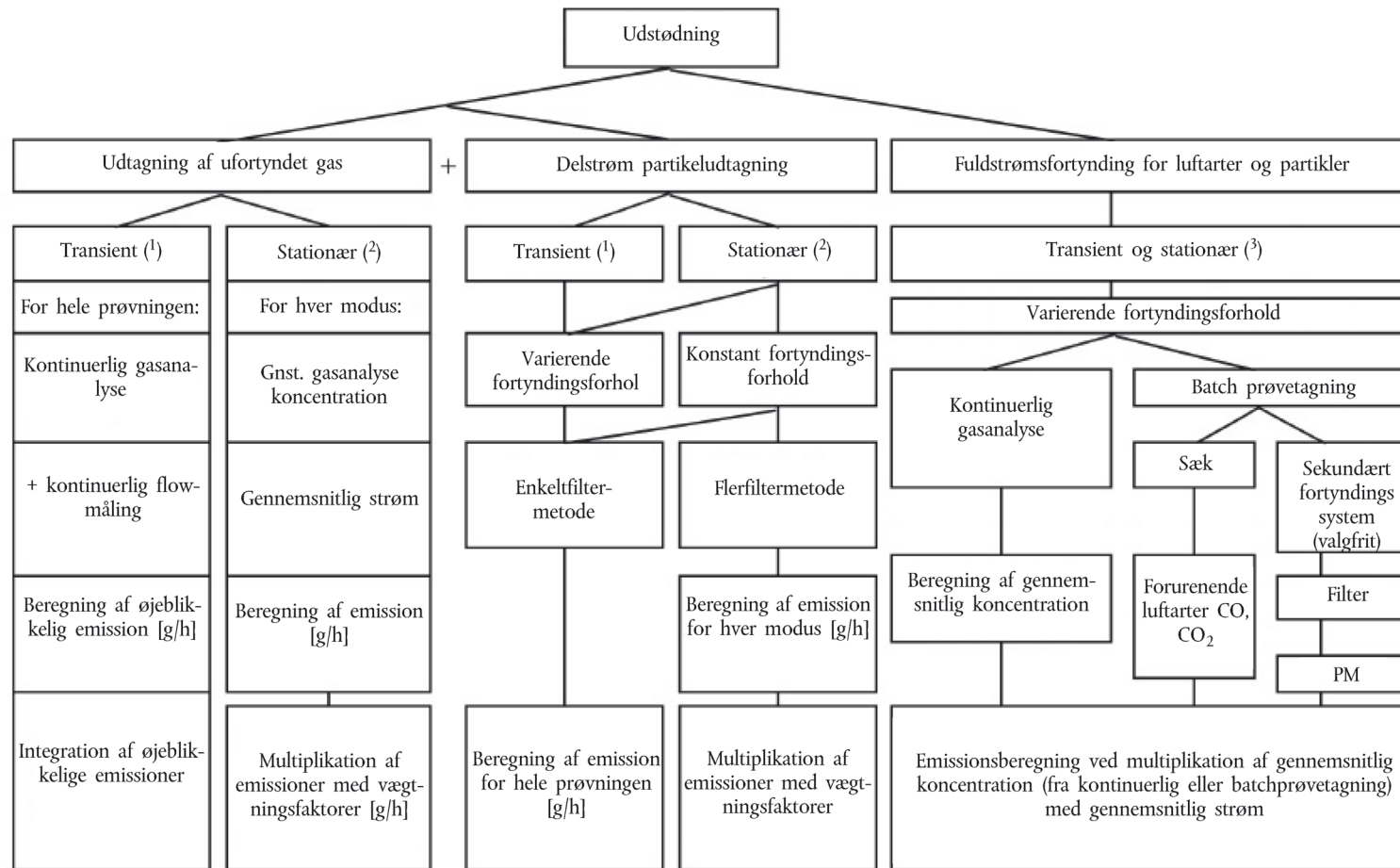
Ved batch-prøvetagning udtages en prøve af rå eller fortyndet udstødning kontinuerligt og lagres til senere måling. Den udtagne prøve skal være proportionel i forhold til strømningshastigheden for den rå eller fortyndede udstødning. Som eksempler på batch-sampling kan nævnes indsamling af fortyndede gasformige emissioner i en sæk og indsamling af partikler (PM) i et filter. I princippet er metoden for emissionsberegning som følger: De indsamlede batch-koncentrationer multipliceres med den samlede masse eller massestrøm (rå eller fortyndet), de blev udtaget fra under prøvningscyklussen. Dette produkt er den samlede masse eller massestrøm for den emitterede bestanddel. Til beregning af partikelkoncentrationen divideres de afsatte partikler på et filter med proportionelt udtaget udstødning med mængden af filtreret udstødning.

7.2.1.3. Kombineret prøvetagning

Enhver kombination af kontinuerlig og batch-prøvetagning er tilladt (f.eks. partikler med batch-prøvetagning og gasemissioner med kontinuerlig prøvetagning).

Følgende figur viser de to aspekter af prøvningsprocedurerne for emissionsmåling: det udstyr, der anvendes til prøvetagningsledningerne i ufortyndet og fortyndet udstødningsgas og de nødvendige foranstaltninger til beregning af de forurenende emissioner i stationære og transiente prøvningscyklusser (figur 7.1).

Figur 7.1
Prøvningsprocedurer for emissionsmåling



(¹) Transient og RMC-cyklus;

(²) Stationær cyklus i diskret modus;

(³) Transiente, RMC og statio nære cyklusser i diskret modus

Bemærkning til figur 7.1: Udtrykket "Delstrømsprøvetagning af partikler (PM)" omfatter delstrømsfortyndingsystemer, der udelukkende udskiller ufortyndet udstødning med konstant eller varierende fortyndingsforhold.

- 7.2.2. Bestemmelse af arbejdet
- Arbejdet bestemmes i løbet af prøvningscyklussen ved synkront at multiplicere hastighed og bremsemoment til beregning af de øjeblikkelige værdier for motoreffekt. Motoreffekten integreres over prøvningscyklussen for at bestemme det samlede arbejde.
- 7.3. Verifikation og kalibrering
- 7.3.1. Procedurer forud for prøvningen
- 7.3.1.1. Forkonditionering
- For at opnå stabile betingelser forkonditioneres prøvetagningssystemet og motoren, før en prøvningssekvens påbegyndes som beskrevet i punkt 7.3 og 7.4. Forkonditioneringen for nedkøling af motoren i forbindelse med en transient koldstartsprøvning er specielt anført i punkt 7.4.2.
- 7.3.1.2. Kontrol af HC-kontaminering (carbonhydrider)
- Hvis der er en formodning om, at der forekommer en væsentlig HC-kontaminering af udstødningsgassens målesystem, kan kontamineringen kontrolleres med en nulstillingsgas, og påvirkningen kan således korrigeres. Hvis omfanget af kontaminering af målesystemet og HC-baggrundssystemet skal kontrolleres, skal det ske højst 8 timer før påbegyndelse af hver prøvecyklus. Værdierne registreres med henblik på senere korrektion. Før denne kontrol gennemføres kontrol for utætheder, og FID-analysatoren skal kalibreres.
- 7.3.1.3. Forberedelse af måleudstyr til prøvetagning
- Følgende procedurer gennemføres, inden emissionsprøvetagningen indledes:
- Kontrol for utætheder udføres højst 8 timer forud for emissionsprøvetagningen i henhold til punkt 8.1.8.7.
 - Ved batch-sampling tilsluttes rene opbevaringsmedier, såsom sække, der er udsuget, eller filtre, der er korrigeret for tara.
 - Alle måleinstrumenter skal opstartes i henhold til instrumentfabrikantens anvisninger og god teknisk praksis.
 - Fortyndingssystemerne, prøvetagningspumperne, køleventilatorerne og dataindsamlingsystemet startes op.
 - Prøvegassstrømmens hastighed justeres til det ønskede niveau ved omledning, hvis dette ønskes.
 - Varmevekslere i prøvetagningssystemet forvarmes eller forkøles til deres driftstemperaturintervaller ved prøvningen.
 - Opvarmede eller afkølede komponenter såsom prøvetagningsledninger, filtre, kølere og pumper, skal have mulighed for at stabiliseres ved deres driftstemperaturer.
 - Udstødningssystemstrømmen skal slås til mindst 10 minutter før en prøvningssekvens.
 - Kalibrering af gasanalyser og nulstilling af kontinuerlige analyser udføres i henhold til proceduren i næste punkt 7.3.1.4.
 - Elektroniske integreringsanordninger skal forud for ethvert prøvningsinterval nulstilles eller gennulstilles.
- 7.3.1.4. Kalibrering af analyseapparaterne
- Gasanalysernes funktionsområder skal vælges. Det er tilladt at anvende emissionsanalyser med automatisk eller manuelt områdeskift. Under en RMC- eller NRTC-prøvning og i en periode for prøveudtagning af forurenende luftarter, må emissionsanalysernes område ikke ændres. Desuden må forstærkningsindstillingerne i en analysators analoge operationelle forstærker(e) ikke ændres i løbet af prøvningscyklussen.

Alle kontinuerlige analyser skal nulstilles og kalibreres ved hjælp af internationalt sporbare gasser, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1. FID-analyser skal kalibreres på basis af kulstofnummeret 1 (C₁).

- 7.3.1.5. Forkonditionering og tarakorrektion af partikelfilter (PM-filter)
De i punkt 8.2.3 beskrevne procedurer for forkonditionering og tarakorrektion af partikelfilter følges.
- 7.3.2. Procedurer efter prøvningen
Følgende procedurer gennemføres efter fuldendt prøvetagning
- 7.3.2.1. Kontrol af proportional prøvetagning
For enhver proportional batch-prøve, såsom en sækkeprøve eller en PM-prøve, skal det kontrolleres, at der er observeret proportional prøvetagning i henhold til punkt 8.2.1. For enkeltfiltermetoden og den diskrete stationære prøvningscyklus beregnes den effektive PM-vægtningfaktor. Prøver, der ikke opfylder kravene i punkt 8.2.1, kasseres.
- 7.3.2.2. PM-konditionering og vejning efter prøvning
Brugte PM-prøvningsfiltre placeres i dækkede eller forseglede beholdere, eller filterholderne lukkes med henblik på at beskytte prøvetagningsfiltrene mod kontaminering fra omgivelserne. Således beskyttede bringes de fyldte filtre tilbage til konditioneringskammeret eller -rummet for PM-filtrene. PM-prøvetagningsfiltrene konditioneres og vejes i overensstemmelse med punkt 8.2.4. (Procedurerer for efterkonditionering og samlet vejning af PM-filter).
- 7.3.2.3. Analyse af batchprøvetagning af forurenende luftarter
Så snart det er praktisk muligt, udføres følgende:
- Alle gasanalyser til batchprøvetagning nulstilles og kalibreres senest 30 minutter efter afslutning af prøvningscyklussen eller under soak-periode, hvis det er praktisk muligt at kontrollere, om gasanalyserne stadig er stabile.
 - Alle konventionelle batchprøvetagninger af forurenende luftarter skal analyseres senest 30 minutter efter, at prøvningscyklussen med varm start er gennemført, eller under henstandsperioden (soak).
 - Baggrundsprøverne analyseres senest 60 minutter efter gennemførelsen af prøvningscyklussen med varm start.
- 7.3.2.4. Kontrol af forskydning
Efter kvantificering af udstødningsgas kontrolleres forskydning som følger:
- For gasanalyser til batchanalyse eller kontinuerlig analyse registreres middelanalyseværdien efter stabilisering af en nulstillingsgas til analysatoren. Stabilisering kan omfatte tid til at rense analysatoren for en eventuel prøvegass samt eventuelle yderligere tid til redegørelse for analysatorens respons.
 - Middelanalyseværdien registreres efter stabilisering af justeringsgassen til analysatoren. Stabilisering kan omfatte tid til at rense analysatoren for en eventuel prøvegass samt eventuelle yderligere tid til redegørelse for analysatorens respons.
 - Disse data anvendes til at validere og korrigere for forskydning som beskrevet i 8.2.2.
- 7.4. Prøvningscyklusser
Følgende prøvningscyklusser finder anvendelse:
- For motorer med variabel hastighed: prøvningscyklussen med 8 sekvenser eller den tilsvarende RMC-cyklus og den transiente NRTC-cyklus som specificeret i bilag 5.
 - For motorer med konstant hastighed: prøvningscyklussen med 5 sekvenser eller den tilsvarende RMC-cyklus som specificeret i bilag 5.

7.4.1. Stationære prøvningscyklusser

De stationære prøvningscyklusser er angivet i bilag 5 som en liste over diskrete modi (funktioner), hvor hver funktion har én hastighedsværdi og én drejningsmomentværdi. En stationær prøvningscyklus måles med en opvarmet motor i drift i henhold til fabrikantens specifikationer. En stationær prøvningscyklus kan gennemføres som en diskret modus eller en RMC-cyklus som beskrevet i de følgende punkter.

7.4.1.1. Prøvningscyklusser i stationær diskret modus

Den stationære prøvningscyklus i diskret modus med 8 sekvenser består af otte hastigheds- og belastningsmodi (med relevante vægtningsfaktorer for hver modus), som indbefatter det typiske driftsområde for motorer med variabel hastighed. Cyklusen er vist i bilag 5.

Den stationære prøvningscyklus i diskret modus med 5 sekvenser ved konstant hastighed består af fem belastningsmodi (med relevante vægtningsfaktorer for hver modus) - alle ved mærkehastighed, som indbefatter det typiske driftsområde for motorer med konstant hastighed. Cyklusen er vist i bilag 5.

7.4.1.2. Stationære prøvningscyklusser med rampe

RMC-prøvningscyklusser er varme driftscyklusser, hvor målingen af emissionen påbegyndes, efter motoren er startet, opvarmet og kører som angivet i punkt 7.8.2.1. Motoren kontrolleres løbende af prøvebænkens kontrolenhed under RMC-prøvningscyklusen. De forurenende emissioner måles og prøvetages løbende under RMC-prøvningscyklusen på samme måde som i den transiente cyklus.

Ved anvendelse af den 5-sekvensers prøvningscyklus består RMC af samme rækkefølge af prøvningsmodi som den tilsvarende diskrete stationære prøvecyklus. Ved anvendelse af den 8-sekvensers prøvningscyklus, har RMC en ekstra modus (opdelt tomgangsmodus), og sekvensen er ikke den samme som i den tilsvarende stationære cyklus i diskret modus med henblik på at undgå ekstreme ændringer i efterbehandlingstemperaturen. Varigheden af de forskellige modi vælges, så de svarer til vægtningsfaktorerne for den tilsvarende diskrete stationære prøvningscyklus. Ændringen i motorhastighed og belastning fra én modus til en anden skal kontrolleres lineært i 20 ± 1 s. Modusskiftetiden indgår i den nye modus (herunder den første modus).

7.4.2. Transient prøvningscyklus (NRTC)

Den ikke-vejgående overgangscyklus (NRTC) er specificeret i bilag 5 som en sekund-for-sekund-sekvens af normaliseret hastigheds- og drejningsmomentværdier. For at udføre prøvningen på en motortestcelle skal de normaliserede værdier konverteres til ækvivalente referencesværdier for den enkelte motor, der skal prøves, på grundlag af specifikke værdier for hastighed og drejningsmoment som fastlagt i motorkarakteristikken. Denne konvertering betegnes denormalisering, og den resulterende prøvningscyklus, er NRTC-referenceprøvningscyklusen for den motor, der skal prøves (jf. punkt 7.7.2).

Det normaliserede NRTC-dynamometerskema er vist grafisk nedenfor i figur 5.

Den transiente prøvningscyklus skal gennemføres to gange (jf. punkt 7.8.3.):

- Som koldstart, efter at motoren og efterbehandlingssystemet er kølet ned til rumtemperatur efter en naturlig motornedkøling eller som koldstart efter tvunget nedkøling, og temperaturen på motor, kølevæske og olie, efterbehandlingssystemer og alle motorstyringsanordninger er stabiliseret mellem 20 og 30 °C. Måling af koldstartsemission indledes samtidigt med, at den kolde motor startes.
- Hot soak-periode – Umiddelbart efter gennemførelsen af koldstartsfasen, konditioneres motoren forud for varmstarten ved at gennemgå en hot soak-periode på 20 ± 1 minut.
- Varmstarten indledes umiddelbart efter soak-perioden ved motortørning. Gasanalytatorerne tændes mindst 10 s før soak-periodens udløb for at undgå spidssignaler ved tænding. Målingen af emissioner indledes parallelt med påbegyndelsen af varmstartsfasen inklusive motortørningen.

De emissioner ved bremsedeffekt udtrykt i (g/kWh) bestemmes ved anvendelse af procedurerne i dette afsnit for både koldstarts- og varmstartsprøvningscyklusserne. Emissioner, der vægtes sammen, beregnes ved at vægte resultaterne for koldstartsprøvnningen med 10 % og resultaterne for varmstartsprøvnningen med 90 % som nærmere beskrevet i bilag 4B, tillæg A.7-A.8.

7.5. Generel prøvningssekvens

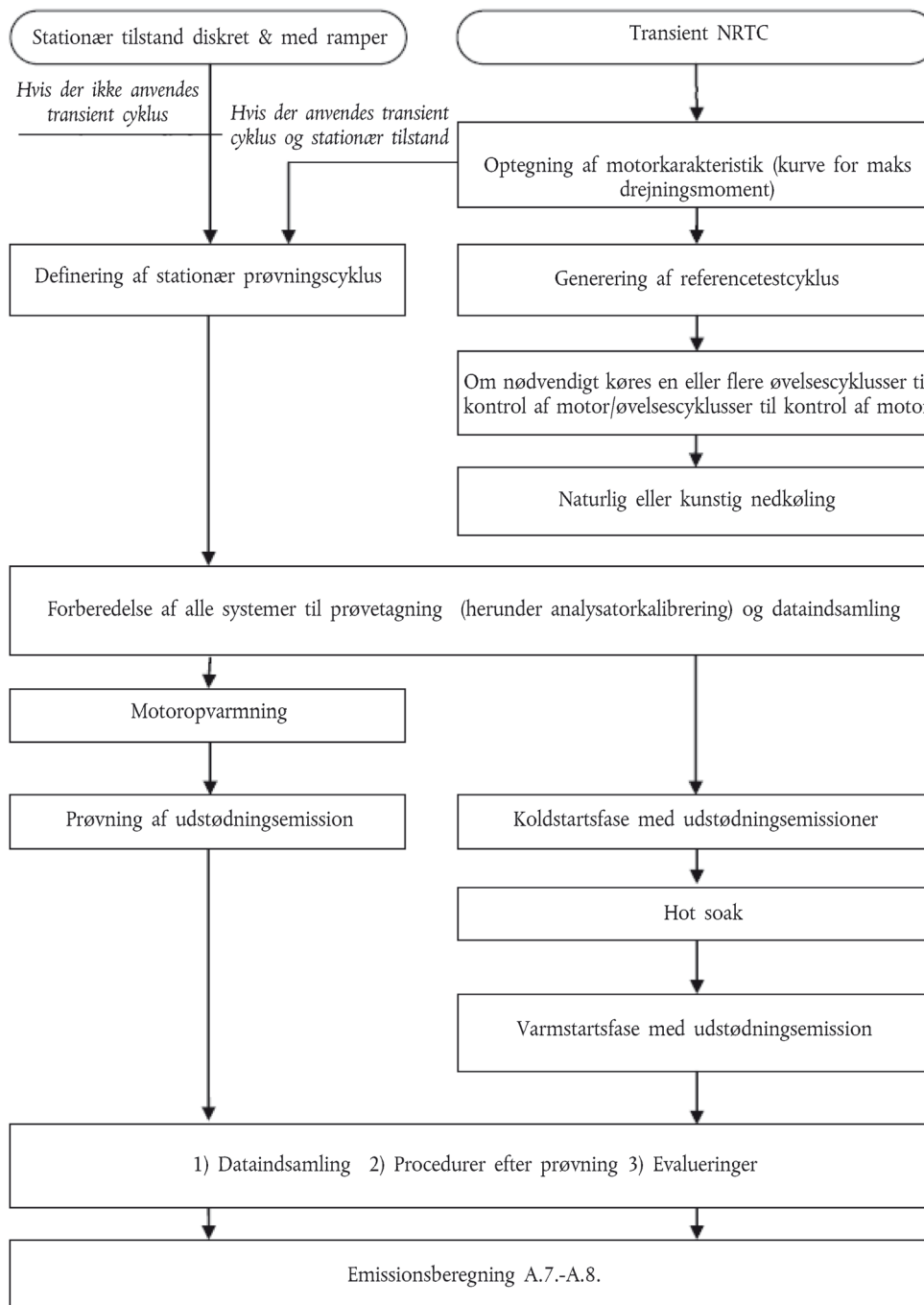
For at måle motoremissionerne udføres følgende skridt:

- a) For den motor, der skal prøves, skal der defineres prøvningshastigheder og prøvningsbelastninger for motoren ved at måle det maksimale drejningsmoment (for motorer med konstant hastighed) eller kurven for maksimalt drejningsmoment (for motorer med variabel hastighed).
- b) Normaliserede prøvningscyklusser skal denormaliseres med de drejningsmomenter (for motorer med konstant hastighed) eller hastigheder og drejningsmomenter (for motorer med variabel hastighed), der er angivet i forrige underafsnit a) i punkt 7.5.
- c) Motor, udstyr og måleinstrumenter skal på forhånd være forberedt på følgende emissionsprøvning eller prøveserie (kold og varm cyklus).
- d) Der gennemføres procedurer forud for prøvningen for at kontrollere, at visse analysatorer og andet udstyr fungerer korrekt. Alle analysatorer skal kalibreres. Alle data fra disse procedurer skal registreres.
- e) Motoren startes (NRTC) eller holdes i gang (stationær cyklus) ved kørecyklusens indledning og prøvetagningsystemerne startes samtidig.
- f) Emissioner og andre påkrævede parametre måles eller registreres under prøvetagningen (for NRTC-cykluser og stationære RMC-cykluser måles og registreres) under hele prøvningscyklusen.
- g) Der gennemføres procedurer efter prøvningen for at kontrollere, at visse analysatorer og andet udstyr fungerer korrekt.
- h) PM-filtre forconditioneres, vejes (tomvægt), lastes, genconditioneres og genvejes (lastet vægt), og derefter vurderes prøverne efter de forudgående (punkt 7.3.1.5.) og efterfølgende (punkt 7.3.2.2.) procedurer.
- i) Resultaterne af emissionsprøvningen vurderes.

Følgende diagram giver en oversigt over de procedurer, der er nødvendige for at kunne gennemføre NRMM-prøvningscyklusser med måling af udstødningsemissioner.

Figur 7.3

Prøvningssekvens



7.5.1. Motorstart og -genstart

7.5.1.1. Motorstart

Motoren startes:

- a) som anbefalet i instruktionsbogen ved hjælp af en startmotor fra produktionen eller et trykluftstartsystem og enten et tilstrækkeligt opladet batteri, en passende strømforsyning eller en passende trykluftkilde eller

- b) ved at bruge dynamometeret til at tørne motoren, indtil den starter. Typisk skal motoren tørnes inden for $\pm 25\%$ af dens normale startomdrejningstal, eller den startes ved lineært at øge dynamometerhastigheden fra nul til 100 min^{-1} under laveste tomgangshastighed, men kun indtil motoren starter.

Tørning skal ophøre inden for 1 s efter motorstart. Hvis motoren ikke starter efter 15 sekunders tørning ved startomdrejningstal, indstilles startforsøget og grunden til, at motoren ikke starter, undersøges, medmindre det af instruktionsbogen eller servicehåndbogen fremgår, at en længere starttid er normal.

7.5.1.2. Motorstop

- a) Hvis motoren på noget tidspunkt under NRTC-koldstartsprøvningen går i stå, skal prøvningsresultaterne kasseres.
- b) Hvis motoren på noget tidspunkt under NRTC-varmstartsprøvningen går i stå, skal prøvningsresultaterne kasseres. Motoren skal henstå med fordampningsemission (soak) i overensstemmelse med punkt 7.8.3, og varmstartsprøvningen gentages. I dette tilfælde er det ikke nødvendigt at gentage koldstartsprøvningen.
- c) Hvis motoren på noget tidspunkt under den stationære (diskrete eller RMC-) cyklus går i stå, skal prøvningsresultaterne kasseres, og prøvningen gentages og indledes med motoropvarmningsproceduren. I tilfælde af partikelmåling efter flerfiltermetoden (et prøvetagningsfilter for hver driftsmodus) fortsættes prøvningen ved at stabilisere motoren i den foregående modus med henblik på konditionering af motortemperaturen, hvorefter der påbegyndes måling i den modus, hvori motoren gik i stå.

7.6. Optegning af motorkarakteristik

Før optegningen af motorkarakteristikken påbegyndes, opvarmes motoren, idet den mod slutningen af opvarmningen køres i mindst 10 minutter ved maksimal effekt eller i henhold til fabrikantens anbefalinger og god teknisk praksis for at stabilisere temperaturen i motorens kølevæske og olie. Når motoren er stabiliseret, optegnes motorkarakteristikken.

Med undtagelse af motorer med konstant hastighed optegnes motorkarakteristikken med fuldt åbnet gasspjæld eller regulator, idet der anvendes diskrete hastigheder i stigende rækkefølge. Den minimale og den maksimale motorkarakteristikhastighed er defineret således:

Minimal karakteristikhastighed = varm tomgangshastighed

Maksimal karakteristikhastighed = $n_{hi} \times 1,02$, dog højst den hastighed, hvor drejningsmomentet ved maks. drejningsmoment går mod nul.

Hvor n_{hi} er den høje hastighed, defineret som den højeste motorhastighed, hvor der leveres 70 % af den maksimale motoreffekt.

Hvis den højeste hastighed er usikker eller ikke-repræsentativ (f.eks. for uregulerede motorer), anvendes god teknisk praksis til at optegne motorkarakteristikken op til den højeste sikre eller repræsentative hastighed.

7.6.1. Optegning af motorkarakteristik for stationær 8-sekvensers-cyklus

Ved optegning af motorkarakteristik for den stationære 8-sekvensers-cyklus (kun for motorer, der ikke skal gennemgå NRTC-cyklassen), udvælges gennem god teknisk praksis et tilstrækkeligt antal (20-30), jævnt fordelte, referencepunkter. Ved hvert referencepunkt skal hastigheden være stabiliseret, og drejningsmomentet skal have mulighed for at stabilisere sig i mindst 15 sekunder. Den gennemsnitlige hastighed og det gennemsnitlige drejningsmoment registreres ved hvert referencepunkt. Om nødvendigt bestemmes hastighederne og drejningsmomenterne til den 8-sekvensers prøvning ved hjælp af lineær interpolation. Hvis de afledte prøvningshastigheder og -belastninger ikke afviger med mere end $\pm 2,5\%$ fra de hastigheder og momenter, som fabrikanten har angivet, anvendes de af fabrikanten definerede hastigheder og belastninger. Når motorerne også skal gennemføre NRTC-cyklassen, anvendes NRTC-motorkarakteristikken til at bestemme hastighederne og momenterne til den stationære prøvning.

7.6.2. Optegning af motorkarakteristik for NRTC-cyklassen

Motorkarakteristikken optegnes efter følgende fremgangsmåde:

- a) Motoren skal være ubelastet og gå med tomgangshastighed:
- i) For motorer med regulator for lav hastighed sættes førerkrav til minimum, og dynamometeret eller anden belastningsanordning anvendes til at tilstræbe et drejningsmoment på nul ved motorens primære udgangsaksel, og der gives mulighed for, at motoren kan styre hastigheden. Denne tomgangshastighed i varm tilstand måles.

- ii) For motorer uden regulator for lav hastighed sættes dynamometeret til at tilstræbe et drejningsmoment på nul ved motorens primære udgangsaksel, og førerkrav sættes til at styre hastigheden til den af fabrikanten oplyste lavest mulige motorhastighed med minimumsbelastning (også kaldet fabrikantangiven varm tomgangshastighed).
- iii) Det af fabrikanten oplyste tomgangsmoment kan anvendes for alle motorer med variabel hastighed (med eller uden regulator for lav hastighed), hvis et tomgangsmoment på over nul er repræsentativt for drift ved ibrugtagning.
- b) Førerkrav sættes til maksimum, og motorhastigheden styres til mellem varm tomgangshastighed og 95 % af varm tomgangshastighed. For motorer med referencedriftscykluser, hvis laveste hastighed er højere end den varme tomgangshastighed, kan optegningen påbegyndes mellem den laveste referencehastighed og 95 % af den laveste referencehastighed.
- c) Motorhastigheden skal øges med en hastighed på gennemsnitligt $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$, eller motorens karakteristisk optegnes ved hjælp af en kontinuerlig jævn hastighedsstigning, således at det tager 4 til 6 minutter at nå fra minimal til maksimal karakteristikhastighed. Hastighedsområdet for optegningen indledes mellem varm tomgang og 95 % af varm omgang og afsluttes ved den højeste hastighed over den maksimale effekt, hvor mindre end 70 % af den maksimale effekt indtræder. Hvis denne højeste hastighed er usikker eller ikke-repræsentativ (f.eks. for uregulerede motorer), anvendes god teknisk praksis til at optegne motorkarakteristikken op til den højeste sikre eller repræsentative hastighed. Motorens hastigheds- og drejningsmomentpunkter skal registreres med en målefrekvens på mindst 1 Hz.
- d) Anser en fabrikant ovennævnte teknikker til optegning af karakteristisk for sikkerhedsmæssigt utilfredsstillende eller dårligt repræsentative for en given motor, kan alternative teknikker til optegning af karakteristisk anvendes. Sådanne alternative teknikker skal opfylde den angivne karakteristiskprocedures formål: at bestemme det maksimale drejningsmoment, der er til rådighed ved alle motorhastigheder, som gennemløbes under prøvningscyklussen. Hvis der afviges fra de teknikker til optegning af karakteristisk, som er foreskrevet i dette punkt med begrundelse i sikkerhed eller repræsentativitet, skal sådanne afvigende teknikker godkendes af den typegodkendende myndighed tillige med begrundelsen for deres anvendelse. Dog må drejningsmomentkurven under ingen omstændigheder gennemkøres med faldende motorhastigheder i forbindelse med regulerede eller turboladede motorer.
- e) Der behøver ikke optages karakteristisk af motoren før hver eneste prøvningscyklus. En motor skal genoptegnes, hvis:
- der er gået urimelig lang tid siden sidste optegning, vurderet på grundlag af et velbegrundet teknisk skøn, eller
 - der er foretaget fysiske ændringer eller recalibrering af motoren, som muligvis kan have indflydelse på motorens præstationer, eller
 - det atmosfæriske tryk nær motorens luftindtag ikke ligger inden for $\pm 5 \text{ kPa}$ af den værdi, der registreres på tidspunktet for den seneste motorkarakteristisk.

7.6.3. Optegning af motorkarakteristisk for motorer med konstant hastighed:

- a) Motoren drives med en regulator for konstant hastighed fra produktionen, eller en sådan regulator kan simuleres ved at styre motorhastigheden med et styringssystem med førerkrav. Afhængigt af, hvad der er relevant, anvendes enten isokron- eller hastighedsfaldsregulering (speed-droop).
- b) Med den regulatorstyrede eller den simulerede regulatorstyring af hastigheden og anvendelse af førerkrav drives motoren ved reguleret ubelastet hastighed (ved høj hastighed, ikke lav tomgang) i mindst 15 s
- c) Ved hjælp af dynamometeret øges drejningsmomentet jævnt. Optegningen foretages således, at det tager 2-4 minutter at nå fra den regulerede ubelastede hastighed til det maksimale drejningsmoment. Under optegning af motorkarakteristikken registreres den faktiske hastighed og det faktisk drejningsmoment med mindst 1 Hz
- d) Hvis en motorgenerator anvendes til at generere 50 Hz- og 60 Hz-strøm (f.eks. 1 500 og 1 800 min^{-1}), skal motoren prøves ved begge konstante hastigheder separat.

For motorer med konstant hastighed anvendes på grundlag af et velbegrundet teknisk skøn andre metoder til at registrere maks. drejningsmoment og effekt ved de fastlagte driftshastigheder.

7.7. Generering af prøvningscyklus

7.7.1. Generering af stationære prøvningscyklusser (NRSC)

7.7.1.1. Mærkehastighed og denormaliseret hastighed

For motorer, som prøves med både med NRSC og NRTC, beregnes den denormaliserede hastighed i henhold til den transiente procedure (punkt 7.6.2 og 7.7.2.1 og figur 7.3). Hvis der er tale om stationær cyklus, angives den denormaliserede hastighed (n_{denorm}) i stedet for mærkehastighed.

Hvis den beregnede denormaliserede hastighed (n_{denorm}) ligger inden for $\pm 2,5\%$ af den denormaliserede hastighed som oplyst af fabrikanten, kan den oplyste denormaliserede hastighed (n_{denorm}) anvendes til emissionsprøvning. Hvis tolerancen overskrides, anvendes den beregnede denormaliserede hastighed (n_{denorm}) til emissionsprøvningen.

For motorer med variabel hastighed, der ikke er prøvet med NRTC, beregnes mærkehastigheden i tabellerne i bilag 5 til dette regulativ for den 8-sekvensers diskrete RMC og den afledte RMC i henhold den stationære procedure (punkt 7.6.1 og 7.7.2.1. og figur 7.3). Mærkehastigheden er defineret i punkt 2.1. 69.

For motorer med konstant hastighed skal mærkehastigheden og den motorstyrede hastighed i tabellerne i bilag 5 til dette regulativ for den 5-sekvensers diskrete cyklus og den afledte RMC-cyklus være som defineret i punkt 2.1.30 og 2.1.69.

7.7.1.2. Generering af stationær 8-sekvensers prøvningscyklus (diskret og RMC)

Mellemhastigheden bestemmes ud fra beregningerne i henhold til definitionen heraf (jf. punkt 2.1.42.). I overensstemmelse med punkt 7.7.1.1 skal den denormaliserede hastighed for motorer (n_{denorm}), der prøves med både NRSC og NRTC anvendes i stedet for mærkehastigheden ved bestemmelse af mellemhastigheden.

Motorens indstilling beregnes for hver prøvningssekvens ved hjælp af formlen:

$$S = ((P_{max} + P_{AUX}) \cdot \frac{L}{100}) - P_{AUX} \quad (7-1)$$

hvor:

S = dynamometerindstilling, kW

P_{max} = konstateret eller angivet effekt ved prøvningshastigheden under prøvningsbetingelserne (som oplyst af fabrikanten) i kW

P_{AUX} = oplyst samlet effekt absorberet af det til prøvningen monterede hjælpeudstyr (jf. punkt 6.3.) ved prøvningshastigheden i kW

L = % drejningsmoment

Under prøvningscyklusen bringes motoren til at fungere ved den motorhastighed og det moment, der er defineret i bilag 5.

De maksimale drejningsmomentværdier ved de specificerede hastigheder udledes af karakteristikkurven (se punkt 7.6.1 og 7.6.2.). "Målte" værdier måles enten direkte under optegningen af motorkarakteristikken eller bestemmes ud fra motorkarakteristikken. "Oplyste" værdier er specificeret af fabrikanten. Når både målte og oplyste værdier er tilgængelige, kan oplyste værdier anvendes i stedet for målte momenter, hvis de ikke afviger mere end $\pm 2,5\%$. Ellers anvendes de målte drejningsmomenter, som er afledt af motorkarakteristikken.

7.7.1.3. Generering af stationær 5-sekvensers prøvningscyklus (diskret og RMC)

Under prøvningscyklusen bringes motoren til at fungere ved den motorhastighed og det moment, der er defineret i bilag 5.

Maksimalværdien for karakteristikkmomentet ved den specificerede hastighed (jf. punkt 7.7.1.1) anvendes til at generere den 5-sekvensers prøvningscyklus. Der kan oplyses et mindste varmt drejningsmoment for drift ved ibrugtagning. Hvis motoren f.eks. typisk er forbundet med en maskine, der ikke opererer under et vist mindste drejningsmoment, kan dette drejningsmoment oplyses og anvendes til generering af prøvningscyklusserne. Når både målte og oplyste værdier er tilgængelige for prøvningens største drejningsmoment for generering af prøvningscyklusser, kan den angivne værdi anvendes i stedet for den målte værdi, hvis den ligger inden for 95-100 % af den målte værdi.

Tallene for drejningsmoment er angivet som procent af drejningsmomentet svarende til primæreffekten ⁽¹⁾. Primæreffekten defineres som den maksimale effekt, der er tilgængelig under en sekvens med variabel effekt, som kan køres i et ubegrænset antal timer årligt, mellem de oplyste vedligeholdelsesintervaller og under de oplyste omgivende forhold. Vedligeholdelsen skal udføres som foreskrevet af fabrikanten.

7.7.2. Generering af transient prøvningscyklus (NRTC denormalisering)

I bilag 5 defineres de relevante prøvningscyklusser i normaliseret format. En normaliseret prøvningscyklus består i en sekvens af parrede procentværdier for hastighed og drejningsmoment.

Normaliserede værdier for hastighed og drejningsmoment skal transformeres ved følgende konventioner:

- Den normaliserede hastighed transformeres til en sekvens af referencehastigheder, n_{ref} , i overensstemmelse med punkt 7.7.2.2.
- Det normaliserede drejningsmoment udtrykkes som procentdel af det optegnede drejningsmoment ved den tilsvarende referencehastighed. Disse normaliserede værdier transformeres til en sekvens af referencedrejningsmomenter, T_{ref} , i overensstemmelse med punkt 7.7.2.3.
- Værdierne for referencehastighed og referencedrejningsmoment udtrykt i sammenhængende enheder multipliceres for at beregne referenceeffektværdierne.

7.7.2.1. Denormaliseret hastighed (n_{denorm})

Referencehastigheden (n_{denorm}) vælges, så den svarer til de 100 % normaliserede hastighedsværdier, der er angivet i dynamometerskemaet i bilag 5. Den referencecyklus for motoren, der fremkommer ved denormalisering til referencehastighed, afhænger af at der vælges den korrekte denormaliserede hastighed (n_{denorm}). Ved beregningen af den denormaliserede hastighed (n_{denorm}), som udledes af den målte karakteristikkurve, kan en af følgende relevante formler anvendes efter aftale med de typegodkendende myndigheder.

$$a) \quad n_{denorm} = n_{lo} + 0,95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (7-2)$$

Hvor:

n_{denorm} = denormaliseret hastighed

n_{hi} = høj hastighed (jf. punkt 2.1.40)

n_{lo} = lav hastighed (jf. punkt 2.1.44)

- b) n_{denorm} svarende til den længste vektor, defineret som

$$n_{denorm} = n_i \text{ at the maximum of } (n_{normi}^2 + P_{normi}^2) \quad (7-3)$$

hvor:

i = en indekseringsvariabel, som repræsenterer en registreret værdi i en motorkarakteristik

n_{normi} = en motorhastighed, der er normaliseret ved division med n_{Pmax} .

P_{normi} = en motorhastighed, der er normaliseret ved division med P_{max} .

Bemærk, at hvis der findes flere maksimalværdier, vælges den denormaliserede hastighed (n_{denorm}) som den laveste hastighed af alle punkter med samme maksimale kvadratsum. Der kan anvendes en højere oplyst hastighed, hvis længden af vektoren ved den oplyste hastighed ligger inden for 2 % af længden af vektoren ved den målte værdi.

Hvis den faldende del af kurven for fuld belastning har en meget stejl kant, kan det give problemer for korrekt afvikling af hastighederne på 105 % af NRTC-cyklussen. I dette tilfælde kan den denormaliserede hastighed (n_{denorm}), efter forudgående aftale med de typegodkendende eller certificerende myndigheder, reduceres lidt (højest 3 %) for at sikre en så korrekt afvikling af NRTC som muligt.

⁽¹⁾ For nærmere forståelse af definitionen på primæreffekt henvises til figur 2 i ISO 8528 1:2005.

Hvis den målte denormaliserede hastighed (n_{denorm}) ikke afviger mere end $\pm 3\%$ fra den af fabrikanten angivne denormaliserede hastighed, anvendes den angivne denormaliserede hastighed (n_{denorm}) ved emissionsprøvningen. Hvis tolerancen overskrides, anvendes den målte denormaliserede hastighed (n_{denorm}) ved emissionsprøvningen.

7.7.2.2. Denormalisering af motorhastigheden

Motorhastigheden denormaliseres ved hjælp af følgende ligning:

$$n_{ref} = \frac{\%speed \cdot (n_{denorm} - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (7-4)$$

hvor:

n_{ref} = referencehastighed

n_{denorm} = denormaliseret hastighed

n_{idle} = tomgangshastighed

$\%speed$ = angivet NRTC-normaliseret hastighed

7.7.2.3. Denormalisering af motorens drejningsmoment

Drejningsmomentværdierne i dynameterskemaet i bilag 5, punkt 1.3, er normaliseret til det maksimale drejningsmoment ved den pågældende hastighed. Referencecyklussens drejningsmomentværdier denormaliseres ved hjælp af den karakteristikkurve, der er fastlagt i henhold til punkt 7.6.2, på følgende måde:

$$T_{ref} = \frac{\%drejningsmoment \times maks. drejningsmoment}{100} \quad (7-5)$$

for den pågældende referencehastighed, bestemt i punkt 7.7.2.2.

7.7.2.4. Eksempel på denormaliseringsmetode

Som eksempel vises, hvordan følgende testpunkt denormaliseres:

$\% hastighed = 43\%$

$\% drejningsmoment = 82\%$

Følgende værdier er givet:

$n_{denorm} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$

$n_{idle} = 600 \text{ min}^{-1}$

resulterende i

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

hvor det maksimale drejningsmoment, aflæst på karakteristikkurven ved $1\,288 \text{ min}^{-1}$, er 700 Nm

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.8. Procedure for afvikling af specifik prøvningscyklus

7.8.1. Emissionsprøvningssekvens for diskrete stationære prøvecyklusser

7.8.1.1. Motoropvarmning ved stationære prøvningscyklusser i diskret modus

Med henblik på forkonditionering opvarmes motoren i henhold til fabrikantens anbefalinger og god teknisk praksis. Inden emissionsprøvetagningen kan påbegyndes, skal motoren køres, indtil motortemperaturerne (kølervæske og motorolie) er stabiliseret (normal mindst 10 minutter); denne kørsel skal foregå i modus 1 (100 % drejningsmoment og mærkehastighed for den 8-sekvensers prøvningscyklus og mærkehastighed og nominal konstant motoromdrejningshastighed og 100 % drejningsmoment for den 5-sekvensers prøvningscyklus. Prøvningscyklussens målinger påbegyndes umiddelbart efter dette motorkonditioneringspunkt.

Procedurene forud for prøvningen, herunder analysatorkalibrering, foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.1.

7.8.1.2. Gennemførelse af prøvningscyklusser i diskret modus

- a) Prøvnningen foretages i opstigende modusnummerrækkefølge som angivet for prøvningscyklussen (jf. bilag 5).
- b) Hver modus skal have en moduslængde på mindst 10 minutter. I hver modus stabiliseres motoren i mindst 5 minutter, og for forurenende luftarter udtages emissionerne i 1-3 minutter mod slutningen af hvert forløb. Det er tilladt at forlænge udtagningstiden for at forbedre partikeludtagningens nøjagtighed.

Varigheden af den pågældende modus skal registreres og angives i rapporten.

- c) Prøveudtagning af partikler foretages enten ved enkeltfiltermetoden eller flerfiltermetoden. Da metoderne kan give let afvigende resultater, skal den anvendte metode angives sammen med resultaterne.

Anvendes metoden med enkeltfilter, skal de i prøvningscyklussen angivne vægtningsfaktorer og den faktiske udstødningsstrøm tages i betragtning ved prøveindsamlingen gennem tilsvarende indstilling af gennemstrømningshastighed og/eller prøvetagningstid. Den effektive vægtningsfaktor for partikeludtagning skal ligge inden for $\pm 0,003$ af vægtningsfaktoren for den pågældende modus.

Udtagning af prøverne skal finde sted senest muligt i hvert forløb. I forbindelse med enkeltfiltermetoden skal afslutningen af partikelprøvningen inden for ± 5 s være sammenfaldende med afslutningen af målingen af forurenende luftarter. Prøvetagningstiden skal for hver sekvens være mindst 20 s for metoden med enkeltfilter og mindst 60 s for flerfiltermetoden. For systemer uden mulighed for omføring skal prøvetagningstiden pr. sekvens være mindst 60 s for enkelt- og flerfiltermetoden.

- d) Motorens hastighed og belastning, indsugningsluftens temperatur, brændstofstrømmen og luft- eller udstødningsgasstrømmen skal måles i hver sekvens med samme tidsinterval som for måling af gasformige koncentrationer.

Eventuelle yderligere data, som er nødvendige for beregningen, registreres.

- e) Hvis motoren går i stå, eller emissionsudtagningen afbrydes efter påbegyndelse af emissionsudtagning for en diskret modus og enkeltfiltermetoden, kasseres prøvningsresultaterne, og prøvningen gentages med motoropvarmningsproceduren. I tilfælde af partikelmåling efter flerfiltermetoden (et prøvetagningsfilter for hver driftsmodus) fortsættes prøvningen ved at stabilisere motoren i den foregående modus med henblik på konditionering af motortemperaturen, hvorefter der påbegyndes måling i den modus, hvori motoren gik i stå.

- f) Procedurene efter prøvningen foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.2.

7.8.1.3. Valideringskriterier

I de enkelte sekvenser i den givne stationære prøvningscyklus efter den indledende overgangsperiode må den målte hastighed højst afvige fra referencehastigheden i ± 1 % af mærkehastigheden, dog ikke over ± 3 min^{-1} , med undtagelse af tomgang, der skal være inden for de af fabrikanten angivne tolerancer. Det målte drejningsmoment må ikke afvige fra referencedrejningsmomentet i mere end ± 2 % af det maksimale drejningsmoment ved prøvningshastigheden.

7.8.2. RMC-prøvningscyklusser

7.8.2.1. Motoropvarmning

Før de stationære RMC-prøvningscyklusser påbegyndes, skal motoren opvarmes og være i drift, indtil motortemperaturerne (kølervæske og motorolie) er stabiliseret på 50 % af hastigheden og 50 % af drejningsmomentet for RMC-prøvningscyklussen (afledt af den 8-sekvensers prøvningscyklus) og ved mærkehastighed eller nominal motorhastighed og 50 % af drejningsmomentet for RMC-prøvningscyklussen (afledt af den 5-sekvensers prøvningscyklus). Umiddelbart efter denne konditionering af motoren, ændres motorhastighed og drejningsmoment i en lineær rampe på 20 ± 1 s til første modus i prøven. Prøvningscyklussens målinger påbegyndes mellem 5 og 10 s efter afslutningen af rampen.

7.8.2.2. Gennemførelse af RMC-prøvningscyklus

RMC-cykluserne, der er afledt af den 8-sekvensers og 5-sekvensers prøvningscykluser, vises i bilag 5.

Motoren skal fungere i det foreskrevne tidsrum i hver sekvens. Overgangen fra én transportform til den næste skal foregå lineært i $20 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ efter de tolerancer, der er foreskrevet i punkt 7.8.2.4 (jf. bilag 5).

For RMC-cykluser genereres værdierne for referencehastighed og drejningsmoment med en minimumsfrekvens på 1 Hz, og denne sekvens af punkter anvendes til kørsel af cyklussen. I overgangsfasen mellem sekvenserne skal værdierne for referencehastighed og drejningsmoment stige lineært mellem sekvenserne for at generere referencepunkter. De normaliserede værdier for referencedrejningsmoment må ikke stige lineært mellem sekvenserne og derefter denormaliseres. Hvis hastigheds- og drejningsmomentstigningen løber gennem et punkt over motorens drejningsmomentkurve, fortsættes den for at styre referencedrejningsmomenterne, og operatøren tillades af fortsætte til maksimum.

Gennem hele RMC-prøvningscyklussen (i hver sekvens og inklusive stigningerne mellem sekvenserne) måles koncentrationen af hver forurenende luftart, og der foretages udtagning af partikler. De forurenende luftarter kan måles ufortyndet eller fortyndet og registreres løbende. Hvis de fortyndes, kan de også opsamles i en prøvetagningssek. Partikelprøven fortyndes med konditioneret og ren luft. Der tages én prøve gennem hele prøvningproceduren, som opsamles på et enkelt partikeludtagningsfilter.

For at beregne de specifikke emissioner beregnes det faktiske arbejde i cyklussen ved at integrere den faktiske motoreffekt i løbet af hele cyklussen.

7.8.2.3. Emissionsprøvningssekvens:

- Gennemførelsen af RMC, udtagningen af udstødningssgasser, dataregistreringen og integreringen af de målte værdier påbegyndes samtidigt.
- Hastighed og drejningsmoment styres til den første sekvens i prøvningscyklussen.
- Hvis motoren på noget tidspunkt i løbet af RMC-cyklussen går i stå, skal prøvningsresultaterne kasseres. Motoren forkonditioneres og prøvningen gentages.
- Ved afslutning af RMC-cyklussen fortsættes prøveudtagningen, dog ikke for partikler, idet alle systemer er i drift indtil udløbet af systemets responstid. Herefter standses al prøveudtagning og registrering, herunder registrering af baggrundsprøver. Endelig standses eventuelle integreringsanordninger, og afslutningen af prøvningscyklussen anføres i de registrerede data.
- Procedurerne efter prøvningen foretages i overensstemmelse med punkt 7.4.

7.8.2.4. Valideringskriterier

RMC-prøvninger skal valideres ved hjælp af regressionsanalyse som beskrevet i punkt 7.8.3.3 og 7.8.3.5. De tilladte RMC-tolerancer er anført i følgende tabel 7.1. Bemærk, at RMC-tolerancerne er forskellige fra NRTC-tolerancerne i tabel 7.2.

Tabel 7.1

RMC-regressionslinjernes tolerancer

	Hastighed	Moment	Effekt
Middelfejl på estimatet (SEE) af y på x	maks. 1 % af mærkehastighed	maks. 2 % af maksimalt motordrejningsmoment	maks. 2 % af maksimal motoreffekt
Regressionslinjens hældning, a_1	0,99-1,01	0,98-1,02	0,98-1,02
Determinationskoefficient	min. 0,990	min. 0,950	min. 0,950
Regressionslinjens skæring med y -aksen, a_0	± 1 % af mærkehastighed	± 20 Nm, dog mindst 2 % af maksimalt drejningsmoment	± 4 kW, dog mindst 2 % af maksimal effekt

Hvis RMC-prøvningen ikke udføres på en transient prøvebænk med sekundvis tilgængelige værdier for hastighed og drejningsmoment, anvendes følgende valideringskriterier.

For hver sekvens er kravene til hastighed og drejningsmoment opgivet i punkt 7.8.1.3. For de 20 sekunders lineære hastigheds- og momentovergange mellem de stationære RMC-prøvningssekvenser (punkt 7.4.1.2.) gælder følgende tolerancer for hastighed og belastning for stigningen, idet hastigheden holdes lineært inden for $\pm 2\%$ af mærkehastigheden. Drejningsmomentet holdes lineært inden for $\pm 5\%$ af det maksimale drejningsmoment ved mærkehastigheden.

7.8.3. Transient prøvningscyklus (NRTC)

Kommandoer om referencehastigheder og -momenter skal foretages sekventielt med henblik på gennemførelse af den transiente prøvningscyklus. Kommandoer til hastighed og drejningsmoment foretages med en frekvens på mindst 5 Hz. Fordi referenceprøvningscyklussen er angivet til 1 Hz, skal de mellemliggende hastigheds- og drejningsmomentkommandoer interpoleres lineært fra de referenceværdier for moment, som genereres ved generering af cyklussen.

Små denormaliserede hastighedsværdier tæt på den varme tomgangshastighed kan medføre, at regulatoren for lav tomgangshastighed aktiveres, og at motorens drejningsmoment overskrider referencedrejningsmomentet, selv ved et minimalt operatørkrav. I sådanne tilfælde anbefales det at styre dynamometeret, således at det prioriterer referencedrejningsmomentet frem for referencehastigheden, og lade motoren styre hastigheden.

Under koldstartsforhold kan motorerne anvende en forbedret tomgangsarrangement til hurtig opvarmning af motoren og efterbehandlingssystemet. Under sådanne forhold vil meget lave normaliserede hastigheder generere referencehastigheder, der er lavere end en sådan øget tomgangshastighed. I sådanne tilfælde anbefales det at styre dynamometeret, så det prioriterer opnåelsen af referencedrejningsmomentet, og lade motoren styre hastigheden, når operatørkravet er minimalt.

Under emissionsprøvning registreres referencehastighederne, drejningsmomenterne og feedback-værdierne for hastighed og drejningsmoment med en mindste frekvens på 1 Hz, men helst 5 Hz eller endda 10 Hz. Denne større registreringsfrekvens er vigtig, fordi den hjælper med til at minimere den skævhed, der skyldes tidsforsinkelsen mellem referenceværdierne og de målte værdier for hastighed og drejningsmoment.

Referencehastighed/-drejningsmoment og feedback-hastighed/-drejningsmoment kan registreres ved lavere frekvenser (så lavt som 1 Hz), hvis gennemsnitsværdierne i tidsintervallerne mellem de registrerede værdier registreres. Gennemsnitsværdierne beregnes på grundlag af feedback-værdier ajourført ved en frekvens på mindst 5 Hz. De registrerede værdier skal anvendes til at beregne godkendelsesstatistik for cyklussen og det samlede arbejde.

7.8.3.1. Forkonditionering af motoren

For at opfylde stabilitetsvilkårene for den efterfølgende emissionsprøvning skal prøvetagningssystemet og motoren forkonditioneres enten ved at gennemkøre en komplet NRTC-forcyklus, eller ved at lade motoren og målesystemerne fungere under forhold, der svarer til selve prøvningscyklussen. Hvis den foregående prøve også var en NRTC-varmprøvning, er yderligere konditionering ikke nødvendig.

Der kan anvendes naturlig eller kunstig nedkøling. Ved kunstig nedkøling etableres i overensstemmelse med god teknisk praksis systemer til at sende køleluft hen over maskinen, sende køleolie gennem motorens smøresystem, bortlede varme fra kølemiddelet gennem motorens kølesystem og aflede varme fra udstødningsens efterbehandlingssystem. Ved kunstig nedkøling af et efterbehandlingssystem, må køleluften først tilføres, når efterbehandlingssystemet er nedkølet til under den temperatur, hvor katalysen aktiveres. Køleprocedurer, der fører til ikke-repræsentative emissioner, er ikke tilladt.

Procedurerne forud for prøvningen, herunder analysatorkalibrering, foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.1.

7.8.3.2. Gennemførelse af en NRTC-transient prøvningscyklus

Prøvning påbegyndes på følgende måde:

Prøvningssekvensen påbegyndes umiddelbart efter, at motoren er startet fra nedkølet tilstand, hvis der er tale om kold NRTC-prøvning, eller fra varm soak-tilstand, hvis der er tale om varm NRTC-prøvning. Instruksene (i bilag 5) skal følges.

Datalogging, udtagning af udstødningsgasser og integrering af de målte værdier påbegyndes samtidigt med motorstart. Prøvningscyklussen påbegyndes, når motoren starter, og gennemføres i henhold til planen i bilag 5.

Ved afslutning af cyklussen fortsættes prøveudtagningen, idet alle systemer er i drift indtil udløbet af systemets responstid. Herefter standses al prøveudtagning og registrering, herunder registrering af baggrundsprøver. Endelig standses eventuelle integreringsanordninger, og afslutningen af prøvningscyklussen anføres i de registrerede data.

Procedurerne efter prøvningen foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.2.

7.8.3.3. Kriterier for cyklusvalidering i forbindelse med transient prøvningscyklus

For at kontrollere en prøvnings validitet anvendes kriterierne for cyklusvalidering på referenceværdierne og feedback-værdierne for hastighed, drejningsmoment, effekt og samlet arbejde.

7.8.3.4. Beregning af det udførte arbejde i cyklussen

Før beregning af det udførte arbejde i cyklussen udelades alle hastigheds- og drejningsmomentværdier registreret under start af motoren. Punkter med negative drejningsmomentværdier skal oplyses som nul arbejde. Det faktisk udførte arbejde under cyklussen W_{act} (kWh) beregnes ved hjælp af feedback-værdier for motorhastighed og drejningsmoment. Arbejdet i cyklussen W_{ref} (kWh) beregnes ved hjælp af referenceværdier for motorhastighed og drejningsmoment. Det faktiske arbejde W_{act} benyttes til sammenligning med arbejdet W_{ref} i referencecyklussen og til beregning af emissioner ved bremset effekt (jf. punkt 7.2).

W_{act} skal ligge mellem 85 % og 105 % af W_{ref} .

7.8.3.5. Valideringsstatistik (jf. bilag 4B tillæg A.2.)

Den lineære regression mellem referenceværdierne og feedbackværdierne for hastighed, drejningsmoment og effekt beregnes.

For at minimere den skævhed, der skyldes tidsforsinkelsen mellem værdierne for reference- og feedback-referencyklussen, kan hele sekvensen af feedback-signaler bestående af motorhastighed og drejningsmoment fremskyndes eller forsinkes i forhold til sekvensen af referencehastigheds- og drejningsmomentsignalerne. Hvis responssignalerne forskydes, skal hastighed og drejningsmoment forskydes lige meget i samme retning.

Der anvendes mindste kvadraters metode, med bedste tilnærmelse repræsenteret ved en ligning med formen:

$$y = a_1x + a_0 \quad (7-6)$$

hvor:

y = feedback-værdi for hastighed (min^{-1}), drejningsmoment (Nm) eller effekt (kW)

a_1 = Regressionslinjens hældning

x = referenceværdien for hastighed (min^{-1}), drejningsmoment (Nm) eller effekt (kW)

a_0 = regressionslinjens skæring med y-aksen

For hver regressionslinje beregnes middelfejlen på estimatet (SEE) af y på x og determinationskoefficienten (r^2) (bilag 4B, tillæg A.2.).

Det anbefales, at denne analyse foretages ved 1 Hz. For at en test kan anses for gyldig, skal kriterierne i tabel 7.2 nedenfor være opfyldt.

Tabel 7.2

Regressionslinjernes tolerancer

	Hastighed	Moment	Effekt
Middelfejl på estimatet (SEE) af y på x	$\leq 5,0$ % af maks. prøvningshastighed	≤ 10 % af motorens maks. drejningsmoment	≤ 10 % af motorens maks. effekt
Regressionslinjens hældning, a_1	0,95-1,03	0,83-1,03	0,89-1,03
Determinationskoefficient, r^2	min. 0,970	min. 0,850	min. 0,910
Regressionslinjens skæring med y-aksen, a_0	≤ 10 % af tomgang	± 20 Nm eller ± 2 % af maks. drejningsmoment; det største gælder	± 4 kW eller ± 2 % af maks. effekt; det største gælder

Alene til brug ved regressionsanalysen tillades sletning af punkter som anført i tabel 7.3 i dette punkt, før regressionsberegningen foretages. Disse punkter må dog ikke slettes ved beregning af arbejde udført i cyklusen og emissioner. Et tomgangspunkt defineres som et punkt med et normaliseret referencedrejningsmoment på 0 % og en normaliseret referencehastighed på 0 %. Punktsletning kan anvendes på cyklusen eller enhver del af denne; de slettede punkter skal specificeres.

Tabel 7.3

Punkter, som det er tilladt at slette af regressionsanalysen

Hændelse	Betingelser (n = motorhastighed, t = drejningsmoment)	Tilladt punktsletning
Minimalt operatørkrav (tomgangspunkt)	$n_{ref} = n_{idle}$ samt $T_{ref} = 0$ samt $T_{act} > (T_{ref} - 0,02 T_{maxmappedtorque})$ samt $T_{act} < (T_{ref} + 0,02 T_{maxmappedtorque})$	hastighed og effekt
Minimalt operatørkrav	$n_{act} \leq 1,02 n_{ref}$ and $T_{act} > T_{ref}$ eller $n_{act} > n_{ref}$ and $T_{act} \leq T_{ref}$ eller $n_{act} > 1,02 n_{ref}$ og $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0,02 T_{maxmappedtorque})$	effekt og enten moment eller hastighed
Maksimalt operatørkrav	$n_{act} < n_{ref}$ og $T_{act} \geq T_{ref}$ eller $n_{act} \geq 0,98 n_{ref}$ og $T_{act} < T_{ref}$ eller $n_{act} < 0,98 n_{ref}$ og $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0,02 T_{maxmappedtorque})$	effekt og enten moment eller hastighed

8. MÅLINGSPROCEDURER

8.1. Kalibrering og præstationskontrol

8.1.1. Indledning

Dette afsnit beskriver den påkrævede kalibrering og verifikation af målesystemerne. Se punkt 9.4 for specifikationer, der gælder for de enkelte instrumenter.

Kalibrering eller verifikation foretages generelt gennem hele målekæden.

Hvis der ikke specificeres kalibrering eller verifikation af en del af et målesystem, kalibreres den del af systemet, og dens præstation verificeres med en frekvens, der svarer til fabrikantens anbefalinger og er i overensstemmelse med god teknisk praksis.

For at opfylde de specificerede tolerancer for kalibrering og verifikation anvendes standarder, der kan henføres til de internationale standarder for måling.

8.1.2. Sammenfatning af kalibrering og verifikation

I tabel 8.1 ses et sammendrag af den kalibrering og verifikation, der er beskrevet i punkt 8, og det angives, hvornår de skal foretages.

Tabel 8.1

Sammenfatning af kalibrering og verifikation

Type kalibrering og verifikation	Mindste hyppighed (*)
8.1.3: Nøjagtighed, repeterbarhed og støj	Nøjagtighed: Ikke påkrævet, men anbefales efter opstilling Repeterbarhed: Ikke påkrævet, men anbefales efter opstilling Støj: Ikke påkrævet, men anbefales efter opstilling

Type kalibrering og verifikation	Mindste hyppighed (*)
8.1.4: Linearitet	Hastighed: Efter opstilling, inden for 370 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse. Drejningsmoment: Efter opstilling, inden for 370 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse. Ren gas og fortyndede udstødningsgasstrømme: Efter opstilling, inden for 370 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse, medmindre strømmen verificeres af propankontrol af carbon-oxygenbalancen. Ufortyndet udstødningsgasstrøm: Efter opstilling, inden for 185 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse, medmindre strømmen verificeres af propankontrol af carbon-oxygenbalancen. Gasanalytatorer: Efter opstilling, inden for 35 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse. Partikelvægt: Efter opstilling, inden for 370 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse. Stand-alone-tryk og -temperatur: Efter opstilling, inden for 370 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse.
8.1.5: Verifikation af løbende systemrespons fra gasanalytatoren og af registrering af opdatering - for gasanalytatorer uden løbende kompensering for andre gasarter	Efter opstilling og efter systemændringer, der påvirker responsen.
8.1.6: Verifikation af løbende systemrespons fra gasanalytatoren og af registrering af opdatering - for gasanalytatorer med løbende kompensering for andre gasarter	Efter opstilling og efter systemændringer, der påvirker responsen.
8.1.7.1. Moment	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.7.2. Tryk, temperatur, dugpunkt	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.1. Brændselsstrøm	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.2. Indsugningsstrøm	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.3. Udstødningsstrøm	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.4. Fortyndet udstødningsgasstrøm (CVS og PFD)	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.5. Verifikation af CVS/PFD og batchprøveudtageren ^(b)	Efter opstilling, inden for 35 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse. (Propankontrol)
8.1.8.8. Vakuum utæthed	Før hver laboratorieprøvning i henhold til punkt 7.1.
8.1.9.1. Interferens fra CO ₂ , NDIR eller H ₂ O	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.9.2. Interferens fra CO, NDIR, CO ₂ og H ₂ O	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.10.1. Kalibrering af FID THC- FID-optimering og THC-FID-verifikation	Kalibrer, optimer og bestem CH ₄ -respons: Efter opstilling og efter større vedligeholdelse. Verificer CH ₄ -respons: Efter opstilling, inden for 185 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse.

Type kalibrering og verifikation	Mindste hyppighed ^(a)
8.1.10.2. FID O ₂ -interferens ved ufortyndet udstødningsgas	For alle FID-analysatorer: Efter opstilling og efter større vedligeholdelse. For alle THC FID-analysatorer: Efter opstilling, efter større vedligeholdelse og efter FID-optimering i overensstemmelse med 8.1.10.1.
8.1.10.3. Penetration af non-methan-afskæring	Efter opstilling, inden for 185 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse.
8.1.11.1. CLD CO ₂ - og H ₂ O-dæmpning	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.11.3. Interferens fra NDUV HC og H ₂ O	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.11.4. Kølebad, NO ₂ -penetration (køler)	Efter opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.11.5. Konvertering af NO ₂ -til-NO-konverter	Efter opstilling, inden for 35 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse.
8.1.12.1. Partikelvægt og vejning	Uafhængig verifikation: Efter opstilling, inden for 370 dage før prøvningen og efter større vedligeholdelse. Verifikation af nulstilling, justering og referenceprøve: Senest 12 timer før vejning og efter større vedligeholdelse.

(a) Foretag kalibreringer og verifikationer oftere i overensstemmelse med anvisningerne fra fabrikanten af målesystemet og god teknisk praksis.

(b) CVS-verifikation er ikke påkrævet for systemer, der er overensstemmende inden for ±2 % på baggrund af den kemiske carbon- eller oxygenbalance i indsugningsluften, brændstoffet og den fortyndede udstødningsgas.

8.1.3. Verifikation af nøjagtighed, repeterbarhed og støj

Præstationsværdierne for de enkelte instrumenter, som er angivet i tabel 9.3, danner udgangspunkt for bestemmelse af instrumentets nøjagtighed, repeterbarhed og støj.

Verifikation af instrumentets nøjagtighed, repeterbarhed eller støj er ikke påkrævet. Det kan imidlertid være nyttigt at overveje en sådan verifikation for at definere en specifikation for et nyt instrument, verificere et nyt instruments præstation efter levering eller for at løse problemer med et eksisterende instrument.

8.1.4. Linearitetskontrol

8.1.4.1. Omfang og hyppighed

Der foretages en linearitetskontrol af hvert målesystem i fortegnelsen i tabel 8.2 minimum så hyppigt som angivet i tabellen og efter anvisningerne fra målesystemets fabrikant og god teknisk praksis. Hensigten med linearitetskontrol er at konstatere, om et målesystem fungerer forholdsmæssigt i hele det relevante måleområde. En linearitetskontrol skal bestå i at indføre en række på mindst 10 referenceværdier i målesystemet, medmindre andet er angivet. Målesystemet kvantificerer hver referenceværdi. De målte værdier sammenholdes samlet set med referenceværdierne ved lineær regression efter mindste kvadraters metode og linearitetskriterierne i tabel 8.2 i dette punkt.

8.1.4.2. Præstationskrav

Hvis et målesystem ikke opfylder de gældende linearitetskriterier i tabel 8.2, korrigeres fejlen via rekali-brering eller vedligeholdelse eller udskiftning af komponenter om nødvendigt. Linearitetskontrollen gentages efter fejlkorrektion for at sikre, at målesystemet opfylder linearitetskriterierne.

8.1.4.3. Procedure

Der anvendes følgende protokol for linearitetskontrol:

- a) Målesystemet skal anvendes ved de foreskrevne temperaturer, tryk og strømme.

- b) Instrumentet nulstilles som før emissionsprøvning ved at indføre et nulsignal. Til gasanalyser anvendes en nulstillingsgas, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og den indføres direkte ved analysatorporten.
- c) Instrumentet justeres som før emissionsprøvning ved at indføre et justeringssignal. Til gasanalyser anvendes en justeringsgas, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og den indføres direkte ved analysatorporten.
- d) Efter justering af instrumentet, kontrolleres nul med det samme signal, som blev anvendt i litra b) i dette punkt. Ud fra nul aflæsningen afgøres det på baggrund af god teknisk praksis, hvorvidt instrumentet skal nulstilles eller justeres igen, før man går videre til næste trin.
- e) I overensstemmelse med fabrikantens anbefalinger og god teknisk praksis udvælges for alle målte mængder de referenceværdier, y_{refi} , der dækker hele den værdi række, som forventes under emissionsprøvning, hvorved behovet for at ekstrapolere ud over disse værdier undgås. Der vælges et nulreferencesignal som en af referenceværdierne i linearitetskontrollen. Til linearitetskontrol af stand-alone-tryk og temperatur vælges mindst tre referenceværdier. Til al anden linearitetskontrol vælges mindst ti referenceværdier
- f) Fabrikantens anbefalinger og god teknisk praksis anvendes til at udvælge den rækkefølge, hvori referenceværdierne vil blive indført.
- g) Der genereres og indføres referencemængder som beskrevet i punkt 8.1.4.4. Til gasanalyser anvendes gaskoncentrationer, som vides at opfylde specifikationerne i punkt 9.5.1, og de indføres direkte ved analysatorporten.
- h) Instrument skal gives tid til at stabilisere sig, mens det måler referenceværdien.
- i) Med en registreringsfrekvens, som mindst har den i tabel 9.2 angivne minimumsfrekvens, måles referenceværdien i 30 s, og den aritmetiske middelværdi af de registrerede værdier, \bar{y}_i registreres.
- j) Trinene i litra g) til i) i dette punkt gentages, indtil alle referencemængderne er målt.
- k) De aritmetiske middelværdier \bar{y}_i og referenceværdierne, y_{refi} , anvendes til at beregne parametrene for lineær regression efter mindste kvadraters metode og de statistiske værdier med henblik på sammenligning med de minimumskriterier for præstation, som er angivet i tabel 8.2. Der anvendes de beregninger, som er beskrevet i bilag 4B, tillæg A.2, punkt A.2.

8.1.4.4. Referencesignaler

I dette punkt beskrives de anbefalede metoder til generering af referenceværdier til protokollen for linearitetskontrol i punkt 8.1.4.3. i dette afsnit. Der anvendes referenceværdier, som simulerer faktiske værdier, eller der indføres en faktisk værdi med et referencemålesystem. I sidstnævnte tilfælde er referenceværdien den værdi, der afgives af referencemålesystemet. Referenceværdier og referencemålesystemer skal være internationalt sporbare.

For temperaturmålesystemer med sensorer, som f.eks. termoelementer, RTD'er og termistorer, kan linearitetskontrollen udføres ved at fjerne sensoren fra systemet og i stedet anvende en simulator. Hvis det er relevant, anvendes en simulator, som er uafhængigt kalibreret og koldterminalkompenseret. Usikkerheden i den internationalt sporbare simulator i forhold til temperaturen skal være under 0,5 % af den maksimale driftstemperatur T_{max} . Hvis denne mulighed anvendes, er det nødvendigt at anvende sensorer, som ifølge leverandørens oplysninger har en nøjagtighed, som er bedre end 0,5 % af T_{max} sammenlignet med standardkalibreringskurven.

8.1.4.5. Målesystemer, som kræver linearitetskontrol

Tabel 8.2 viser, hvilke målesystemer der kræver linearitetskontrol. For denne tabel gælder følgende bestemmelser:

- a) Der skal foretages hyppigere linearitetskontrol, hvis det anbefales af fabrikanten eller findes nødvendigt ud fra en teknisk velbegrunnet vurdering.
- b) Ved "min" forstås den mindste referenceværdi, der anvendes under linearitetskontrol.

Bemærk, at denne værdi kan være nul eller negativ afhængigt af signalet.

- c) Ved "max" forstås den maksimale referenceværdi, der anvendes under linearitetskontrol. F.eks. er x_{\max} for gasdeleapparater den udelte, ufortyndede koncentration af justeringsgas. Følgende er særlige tilfælde, hvor "max" refererer til en anden værdi:
- i) Ved verifikation af partikelvægtens linearitet refererer m_{\max} til et partikelfilters typiske masse.
 - ii) Ved linearitetskontrol af drejningsmomentet, referer T_{\max} til den af fabrikanten oplyste højeste motordrejningsmomentværdi for den motor, der har det højeste drejningsmoment af de motorer, der skal prøves.
- d) De angivne intervaller er inklusive. F.eks. betyder et oplyst interval på 0,98-1,02 for hældningen a_1 $0,98 \leq a_1 \leq 1,02$.
- e) Disse linearitetskontroller er ikke påkrævet for systemer, der består verifikationen af strømningshastigheden for fortyndet udstødningsgas som beskrevet i 8.1.8.5 for propankontrol eller for systemer, der er overensstemmende inden for $\pm 2\%$ på baggrund af den kemiske carbon- eller oxygenbalance i indsugetluft, brændstoffet og udstødningsgassen.
- f) a_1 -kriterierne for disse mængder skal kun overholdes, hvis mængdens absolutte værdi er påkrævet, i modsætning til et signal, der kun er lineært proportionelt med den faktiske værdi.
- g) Stand-alone-temperaturer omfatter motortemperaturer og omgivende forhold af relevans for indstilling eller efterprøvning af motordriftsforholdene, temperaturer anvendt til at indstille eller efterprøve vigtige forhold i prøvningssystemet og temperaturer, der anvendes til emissionsberegninger:
- i) Følgende linearitetskontrol af temperaturen er påkrævet: Luftindtag, efterbehandlingsbænk(e) (for motorer, der prøves med efterbehandlingssystemer i cyklusser med koldstartskriterier), fortyndingsluft til partikeludtagning (CVS, dobbelt fortynding og delstrømsfortyndingssystemer), partikeludtagning og kølerprøve (for gasformige prøvetagningssystemer, der anvender kølere til tørring af prøverne).
 - ii) Følgende linearitetskontrol er kun påkrævet, hvis den er specificeret af motorfabrikanten: Brændstofindtag, afgang på prøvningsrummets ladeluftkøler (ved motorer, der prøves med varmeveksler i prøvningsrummet for at simulere en motors eller et køretøjs ladeluftkøler), indgang til kølervæske til prøvningsrummets ladeluftkøler (ved motorer, der prøves med varmeveksler i prøvningsrummet for at simulere en motors eller et køretøjs ladeluftkøler) og oliesump, kølervæske før termostaten (ved væskekølede motorer).
- h) Stand-alone-tryk omfatter de motortryk og omgivende forhold, der anvendes til at efterprøve motordriftsforholdene, tryk, der anvendes til at efterprøve kritiske forhold i prøvningssystemet og tryk, der anvendes i emissionsberegninger:
- i) Den påkrævede linearitetskontrol af trykket er: Indsnævring af luftindtag, udstødningsgastryk, barometer, CVS-indgangsmålertryk (hvis målt via CVS), kølerprøve (til gasformige prøvetagningssystemer, som bruger kølere til tørring af prøverne).
 - ii) Følgende linearitetskontrol af tryk er kun påkrævet, hvis den er specificeret af motorfabrikanten: Tryktab i prøvningsrummets luftkøler og i dets tilslutningsrør (ved turboladede motorer, der prøves med en varmeveksler i prøvningsrummet for at simulere køretøjets/motorens ladeluftkøler), brændstofindtag og brændstofafgang

Tabel 8.2

Målesystemer, som kræver linearitetskontrol

Målesystem	Mængde	Mindste kontrolhyppighed	Linearitetskriterier			
			$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	a	SEE	r^2
Motorhastighed	n	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 0,05\% n_{\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\% n_{\max}$	$\geq 0,990$
Drejningsmoment	T	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 1\% T_{\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\% T_{\max}$	$\geq 0,990$
Brændstoffets strømningshastighed	q_m	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 1\% q_{m,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\% q_{m,\max}$	$\geq 0,990$

Målesystem	Mængde	Mindste kontrolhyppighed	Linearitetskriterier			
			$ \frac{x_{\min} \cdot (a_1 - 1)}{+ a_0} $	a	SEE	r^2
Indsugningsluftens strømningshastighed	q_v	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Fortyndingsluftens strømningshastighed	q_v	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Fortyndede udstødningsstrømningshastighed	q_v	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Ufortyndede udstødningsstrømningshastighed	q_v	Inden for 185 dage før prøvning	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Batch-prøveudtagerens strømningshastighed	q_v	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Gasdeleapparater	x/x_{span}	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 0,5\%$ x_{\max}	0,98-1,02	$\leq 2\%$ x_{\max}	$\geq 0,990$
Gasanalyserer	x	Inden for 35 dage før prøvning	$\leq 0,5\%$ x_{\max}	0,99-1,01	$\leq 1\%$ x_{\max}	$\geq 0,998$
Partikelvægt	m	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 1\%$ m_{\max}	0,99-1,01	$\leq 1\%$ m_{\max}	$\geq 0,998$
Stand-alone-tryk	p	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 1\%$ p_{\max}	0,99-1,01	$\leq 1\%$ p_{\max}	$\geq 0,998$
Analog-digital konvertering af stand-alone-temperatursignaler	T	Inden for 370 dage før prøvning	$\leq 1\%$ T_{\max}	0,99-1,01	$\leq 1\%$ T_{\max}	$\geq 0,998$

8.1.5. Verifikation af kontinuerlig respons fra gasanalytorsystemet og opdatering/registrering

I dette afsnit beskrives den generelle verifikationsprocedure for kontinuerlig respons fra gasanalytorsystemet og registrering af opdatering. Se punkt 8.1.6. for verifikationsprocedurer for analyserer af kompenstationstypen.

8.1.5.1. Omfang og hyppighed

Denne kontrol skal udføres efter montering eller udskiftning af en gasanalyser, der anvendes til kontinuerlig prøvetagning. Denne verifikation skal også foretages, hvis systemet er blevet omkonfigureret på en måde, der kan ændre systemresponsen. Denne verifikation er nødvendig for kontinuerlige gasanalyser, der anvendes til transient prøvning eller RMC-prøvning, men er ikke nødvendig for batchgasanalyser eller kontinuerlige gasanalyser, der kun anvendes til prøvning i diskret modus.

8.1.5.2. Måleprincip

Med denne prøve kontrolleres det, at opdaterings- og registreringshyppigheden er tilpasset den overordnede systemrespons ved en hurtig ændring i værdien af koncentrationerne i prøvetagningssonden. Gasanalyser skal optimeres, således at deres overordnede respons på en pludselig ændring i koncentrationen opdateres og registreres med en passende frekvens for at forhindre tab af information. Ved prøven kontrolleres det også, at kontinuerlige gasanalyser opfylder kravet til en minimumsresponsstid.

Systemets indstillinger til evaluering af responstid skal være nøjagtigt de samme som under måling i prøvningsforløbet (dvs. tryk, strømningshastigheder, filterindstillinger på analyserer og alle andre ting, der har indflydelse på responstiden). Bestemmelsen af responstid skal finde sted med gasomskiftning direkte ved indgangen til prøvetagningssonden. Gasomskiftningen skal ske på under 0,1 sekund. De gasser, der anvendes til prøvningen, skal forårsage en koncentrationsændring på mindst 60 % fuldskalavisning (FS).

Koncentrationssporet for hver enkel gaskomponent registreres.

8.1.5.3. Systemkrav

- a) Systemets responstid skal være ≤ 10 s med en stigningstid $\leq 2,5$ s eller med en stignings- og faldningstid på ≤ 5 s for alle målte komponenter (CO, NO_x, CO₂ og HC) og alle anvendte intervaller. Når der anvendes NMC til måling af NMHC, må systemets responstid overstige 10 s.

Alle data (koncentration, brændstof- og luftstrømning) skal forskydes med den målte responstid, før emissionsberegningerne i tillæg A.7-A.8 foretages.

- b) For at systemet kan godkendes med hensyn til dets overordnede respons, skal det opfylde et af følgende kriterier:
- Produktet af den gennemsnitlige stigningstid og den frekvens, hvormed systemet registrerer en ajourført koncentration, skal være mindst 5. Under alle omstændigheder må den gennemsnitlige stigningstid højst være 10 s.
 - Den frekvens, hvormed systemet registrerer koncentration, skal være mindst 2 Hz (se også tabel 9.2).

8.1.5.4. Procedure

Følgende procedure benyttes til verifikation af responsen fra det enkelte gasanalytørsystem:

- a) De anvisninger for opstart og brug af instrumentet, som fabrikanten af gasanalytørsystemet har givet, skal følges. Målesystemet skal justeres i nødvendigt omfang for at optimere ydeevnen. Verifikationen foretages med analysatoren i samme driftstilstand som ved emissionsprøvning. Hvis analysatoren deler sit prøvetagningssystem med andre analytører, og hvis gasstrømmen til de andre analytører vil påvirke systemets responstid, opstartes og betjenes de andre analytører, mens denne verifikationsprøvning udføres. Denne verifikation kan gennemføres på flere analytører, der deler det samme prøvetagningssystem på samme tid. Hvis der anvendes analoge eller digitale realtidsfiltre under emissionsprøvningen, bør disse filtre anvendes på samme måde under verifikationen.
- b) Med hensyn til udstyr, der anvendes til at validere systemets responstid, anbefales det at anvende minimale gasledningslængder mellem alle forbindelser; der forbindes en nulluftkilde til én ind sugning på en hurtigt fungerende 3-vejsventil (2 ind sugninger, 1 afgang) for at styre strømmen af nulstillingsgas og blandet justeringsgas til prøvetagningssystemets ind sugningssonde eller et T-stykke tæt på sondens afgang. Normalt er gasstrømmens hastighed højere end sondens prøvetagningshastighed, og overløbet sker ved sondens indgang. Hvis gassens strømningshastighed er lavere end sondens, justeres gaskoncentrationerne, så der tages højde for fortynding fra den omgivende luft, der suges ind i sonden. Der kan anvendes binære eller justeringsgasser bestående af flere gasser. Der kan anvendes en gasblandingsanordning til at blande justeringsgasserne. En gasblander eller -mikser anbefales, når justeringsgasser fortyndet i N₂ skal blandes med justeringsgasser fortyndet med luft.

Ved hjælp af gasdeleapparat blandes en justeringsgas af NO-CO-CO₂-C₃H₈-CH₄ (resten N₂) ligeligt med en justeringsgas af NO₂, resten rensat syntetisk luft. Hvis det er relevant, kan der anvendes standard binære justeringsgasser i stedet for justeringsgasblanding af NO-CO-CO₂-C₃H₈-CH₄, resten N₂. I så fald skal der foretages separate responsprøvnings for hver analytør. Gasdeleapparatets udgang skal være forbundet til 3-vejsventilens anden indgang. Ventilens udgang skal være tilsluttet en overstrømsventil på gasanalytørsystemets sonde eller en overstrømsanordning mellem sonden og overføringsledning til alle de analytører, der skal verificeres. Der skal anvendes en opstillingsmetode, der forhindrer trykkudsving forårsaget af standsning af strømmen gennem gasblanderanordningen. Hvis nogen af disse gasbestanddele ikke er relevante for den pågældende analytørverifikation, udelades de. Som alternativ tillades brug af gasflasker med enkeltgasser og separat måling af responstider.

- c) Dataindsamlingen foretages således:

- Ventilen indstilles, så den starter strømmen af nulstillingsgas.
- Stabilisering sikres, idet der tages højde for transportforsinkelser og fuld respons fra den langsomste analytør.
- Dataregistreringen påbegyndes med den frekvens, der anvendes under emissionsprøvningen. Hver registreret værdi skal være en unik ajourført koncentration, målt af analysatoren. Der må ikke foretages interpolation eller filtrering for at ændre de registrerede værdier.
- Ventilen indstilles, så de blandede justeringsgasser strømmer mod analytørerne. Denne tid registreres som t_0 .
- Der tages højde for transportforsinkelser og fuld respons fra den langsomste analytør.

- vi) Ventilen indstilles, så nulstillingsgassen strømmer mod analysatoren. Denne tid registreres som t_{100} .
- vii) Der tages højde for transportforsinkelser og fuld respons fra den langsomste analysator.
- viii) Trinene i litra c), iv)-vii), i dette punkt gentages indtil der er t registreret syv fulde cyklusser, som afsluttes med, at der strømmer nulstillingsgas til analysatorerne.
- ix) Registreringen ophører.

8.1.5.5. Evaluering af ydeevne

Data fra litra c), i punkt 8.1.5.4 i dette afsnit, anvendes til beregning af den gennemsnitlige stigningstid, T_{10-90} for hver af analysatorerne.

- a) Hvis det vælges at godtgøre overensstemmelse med litra b), i), i punkt 8.1.5.3 i dette afsnit, skal følgende procedure anvendes: Stigningstiderne (i sekunder) ganges med deres respektive registreringsfrekvenser i Hertz (1/s). Værdien for hvert resultat skal mindst være 5. Hvis værdien er mindre end 5, forhøjes registreringsfrekvensen eller strømningerne justeres eller prøvetagningssystemet ændres, således at stigningstiden øges efter behov. Desuden kan der konfigureres digitale filtre, som øger stigningstiden.
- b) Hvis det vælges at godtgøre overensstemmelse med litra b), ii), i punkt 8.1.5.3. i dette afsnit er det tilstrækkeligt at godtgøre overensstemmelse med kravene i litra b), ii) i punkt 8.1.5.3.

8.1.6. Verifikation af responstid for analysatorer af kompensationsstypen

8.1.6.1. Omfang og hyppighed

Denne verifikation foretages for at bestemme en kontinuerlig gasanalysators respons, hvor én gasanalysators respons kompenseres af en andens med henblik på at kvantificere de forurenende luftarter. I den forbindelse skal vanddamp anses for at være en gasformig bestanddel. Denne verifikation er påkrævet for kontinuerlige gasanalysatorer, der anvendes til transient prøvning eller RMC-prøvning. Denne verifikation er ikke nødvendig for gasanalysatorer til batchprøvetagning eller for kontinuerlige gasanalysatorer, som kun anvendes til prøvning i diskret modus. Denne verifikation finder ikke anvendelse på korrektion for vand, der er fjernet fra prøven ved efterbehandling, og heller ikke på NMHC-bestemmelse fra THC og CH_4 , som omhandlet i tillæg A.7 og A.8 vedrørende emissionsberegning. Denne verifikation foretages efter opstilling (dvs. efter ibrugtagning af prøvningsrum). Efter større vedligeholdelsesindgreb kan den ensartede respons verificeres som beskrevet i punkt 8.1.5, forudsat at der på et tidspunkt er foretaget fugtmættet ensartet responsverifikation af eventuelle udskiftede komponenter.

8.1.6.2. Måleprincip

Ved hjælp af denne procedure verificeres tidsjusteringen og den ensartede respons ved kontinuerlige kombinerede gasmålinger. I den forbindelse er det nødvendigt at sikre, at alle kompensationsalgoritmer og fugtighedskorrektioner er aktiveret.

8.1.6.3. Systemkrav

De generelle krav til responstid og stigningstid angivet i litra a), punkt 8.1.5.3, gælder også for analysatorer af kompensationsstypen. Hvis registreringsfrekvensen afviger fra opdateringsfrekvensen for det kontinuerligt kombinerede signal, skal det laveste af de to frekvenser anvendes til den påkrævede verifikation i litra b), i), i punkt 8.1.5.3.

8.1.6.4. Procedure

Alle procedurer i litra a)-c), punkt 8.1.5.4, skal anvendes. Desuden måles også responstid og stigningstid for vanddamp, hvis der anvendes en kompensationsalgoritme, som er baseret på målt vanddamp. I så fald skal mindst én af de anvendte kalibreringsgasser (men ikke NO_2) fugtmættes som følger:

Hvis systemet ikke anvender en prøvetørrer til at fjerne vandindholdet i gasprøven, fugtmættes justeringsgassen ved at sende gasblandingen gennem en lukket beholder, som fugtmætter gassen til det anslåede højeste prøvedugpunkt under emissionsprøvetagningen, idet den bobles igennem destilleret vand. Hvis

systemet anvender en prøvetørrer under prøvningen, der har bestået verifikationskontrollen for prøvetørrere, kan den fugtmættede gasblanding indføres nedstrøms for prøvetørreren ved at boble den gennem destilleret vand i en lukket beholder ved 25 ± 10 °C eller en temperatur over dugpunktet. I alle tilfælde skal den fugtmættede gas nedstrøms for beholderen fastholdes på en temperatur, som ligger mindst 5 °C over dens lokale dugpunkt. Bemærk, at det er muligt at udelade en hvilken som helst af disse gasbestanddele, hvis de ikke er relevante for analysatorerne i den pågældende verifikation. Hvis nogen af gasbestanddelene ikke er modtagelige for vandkompensation, kan responskontrollen for disse analysatorer foretages uden fugtmætning.

8.1.7. Måling af motorparametre og omgivende forhold

Motorfabrikanten skal anvende interne kvalitetsprocedurer, der kan henføres til anerkendte nationale eller internationale standarder. I modsat fald finder følgende procedurer anvendelse.

8.1.7.1. Kalibrering af drejningsmoment

8.1.7.1.1. Omfang og hyppighed

Alle systemer til måling af drejningsmoment, herunder måletransducere til dynamometeret og systemer, kalibreres efter opstilling og efter større vedligeholdelse, bl.a. ved hjælp af referencekraft eller vippearmslængde sammenholdt med dødvægt. Kalibreringen gentages ved anvendelse af god teknisk praksis. Følg anvisningerne fra fabrikanten af momenttransducerne for at linearisere momentsensorens output. Andre kalibreringsmetoder tillades.

8.1.7.1.2. Dødvægtskalibrering

Ved denne teknik anvendes en kendt kraft, idet kendte vægte hænges i en kendt afstand langs en vippearmslængde. Det skal sikres, at vægtenes vippearmslængde er vinkelret på tyngdepunktet (dvs. horisontal) og vinkelret på dynamometerets rotationsakse. Der anvendes mindst seks kombinationer af kalibreringsvægte for hvert relevant momentmåleområde, idet vægtemængden fordeles ligeligt i hele området. Dynamometeret oscilleres eller roteres under kalibreringen for at reducere statistisk friktionshysterese. Kraften af den enkelte vægt bestemmes ved at multiplicere den internationalt sporbare masse med den lokale acceleration af jordens tyngdekraft.

8.1.7.1.3. Kalibrering af trykføler eller prøvering

Ved denne teknik påføres kraft enten ved at hænge vægte på en vippearmslængde (disse vægte og deres vippearmslængde indgår ikke i bestemmelsen af referencemomentet) eller ved at betjene dynamometeret ved forskellige momenter. Der anvendes mindst seks kraftkombinationer for hvert relevant momentmåleområde, idet kraftmængden fordeles nogenlunde ligeligt i hele området. Dynamometeret oscilleres eller roteres under kalibreringen for at reducere statistisk friktionshysterese. I dette tilfælde bestemmes referencedrejningsmomentet ved at multiplicere kraft-output fra referencemeteret (f.eks. en trykmåler eller prøvering) med den effektive vippearmslængde, som måles fra det punkt, hvor kraftmålingen foretages til dynamometerets rotationsakse. Det skal sikres, at denne længde måles vinkelret på referencemeterets måleakse og vinkelret på dynamometerets rotationsakse.

8.1.7.2. Kalibrering af tryk, temperatur og dugpunkt

Instrumenter skal efter opstilling kalibreres til måling af tryk, temperatur og dugpunkt. Kalibreringen gentages efter instrumentfabrikantens anvisninger og i overensstemmelse med god teknisk praksis.

Til temperaturmålesystemer med termoelement, eller termistorsensorer foretages kalibrering af systemet som beskrevet i afsnit 8.1.4.4. for linearitetskontrol.

8.1.8. Strømningsrelateret måling

8.1.8.1. Kalibrering af brændselsstrøm

Brændstofflowmetere kalibreres efter opstilling. Kalibreringen gentages efter instrumentfabrikantens anvisninger og i overensstemmelse med god teknisk praksis.

8.1.8.2. Kalibrering af indsugningsluftstrøm

Flowmetere for indsugningsluften kalibreres efter opstilling. Kalibreringen gentages efter instrumentfabrikantens anvisninger og i overensstemmelse med god teknisk praksis.

8.1.8.3. Kalibrering af udstødningsstrøm

Flowmetere for udstødningsstrømmen kalibreres efter opstilling. Kalibreringen gentages efter instrumentfabrikantens anvisninger og i overensstemmelse med god teknisk praksis.

8.1.8.4. Kalibrering af fortyndet udstødningsstrøm (CVS)

8.1.8.4.1. Oversigt

- a) I dette afsnit beskrives, hvordan man kalibrerer flowmetere til udtagning af fortyndet udstødningsgas med konstant volumen (CVS).
- b) Denne kalibrering foretages, mens flowmeteret er monteret i dets permanente position. Denne kalibrering foretages, efter at en del af flowkonfigurationen opstrøms eller nedstrøms for flowmeteret er blevet ændret på en måde, der kan indvirke på flowmeterets kalibrering. Denne kalibrering udføres efter opstilling af CVS-systemet, og når et korrigerende indgreb ikke resulterer i overholdelse af verifikationen for fortyndet udstødningsstrøm (dvs. propankontrol) i punkt 8.1.8.5.
- c) Et CVS-flowmeter kalibreres ved hjælp af et referenceflowmeter som f.eks. et flowmeter med subsonisk venturi, en måledyse med lang radius, en drøvleenhed med "smooth-approach", et laminar flow-element, et sæt venturier med kritisk strømning eller et ultrasonisk flowmeter. Der anvendes et referenceflowmeter, som angiver internationalt sporbare mængder med $\pm 1\%$ usikkerhed. Dette referenceflowmeters respons på strømning anvendes som referenceværdi til kalibrering af CVS-flowmeter.
- d) Der må ikke anvendes opstrømsskærm eller anden begrænsning, som kan påvirke strømningen foran referenceflowmeteret, medmindre flowmeteret er blevet kalibreret med en sådan begrænsning.
- e) Den kalibreringssekvens, der er beskrevet i dette punkt 8.1.8.4, henviser til den molbaserede tilgang. For den tilsvarende sekvens, der anvendes i den massebaserede tilgang, henvises til bilag 8, tillæg 1.

8.1.8.4.2. PDP-kalibrering

En fortrængningspumpe (PDP) kalibreres for at bestemme ligningen for strømningshastighed i forhold til PDP-hastighed, som tager højde for strømningsutæthed i PDP'ens overfladetætninger som funktion af PDP-indgangstryk. Der bestemmes unikke koefficienter for hver hastighed, hvormed PDP'en betjenes. Et PDP-flowmeter kalibreres således:

- a) Systemet skal være tilsluttet som vist i figur 8.1.
- b) Utætheder mellem kalibreringens flowmeter og PDP'en skal være mindre end 0,3 % af den samlede strømning ved det laveste kalibrerede strømningspunkt, f.eks. ved det højeste begrænsningspunkt og laveste PDP-hastighedspunkt.
- c) Mens PDP'en er i drift fastholdes en konstant temperatur ved dens indgang på $\pm 2\%$ af den gennemsnitlige absolutte indsugningstemperatur, T_{in} .
- d) PDP-hastigheden sættes til det første hastighedspunkt, hvor der skal kalibreres.
- e) Den variable begrænser indstilles til fuldt åben tilstand.
- f) PDP'en betjenes i mindst 3 minutter for at stabilisere systemet. Ved kontinuerlig drift af PDP registreres derefter middelværdierne for mindst 30 s prøvedata for hver af følgende mængder:
 - i) referenceflowmeterets middelstrømningshastighed \bar{q}_{Vref} ;
 - ii) middeltemperaturen ved PDP-indgangen, T_{in}
 - iii) det gennemsnitlige statiske absolutte tryk ved PDP-indgangen, P_{in}
 - iv) det gennemsnitlige statiske absolutte tryk ved PDP-udgangen, P_{out}
 - v) gennemsnitlig PDP-hastighed, n_{PDP}
- g) Begrænserventilen lukkes trinvis for at mindske det absolutte tryk ved PDP-indgangen, p_{in} .

- h) Trinnene i litra f) og g) i punkt 8.1.8.4.2 gentages for at registrere data ved mindst seks begrænserpositioner, der afspejler det fulde område for mulige tryk ved PDP-indgangen efter ibrugtagning.
- i) PDP'en kalibreres ved hjælp af de indsamlede data og ligningerne i tillæg A.7-A.8.
- j) Trinnene i litra f)-i) i dette afsnit gentages for hver hastighed, som PDP'en betjenes med.
- k) Ligningerne i bilag 4B, tillæg A.7 (molbaseret tilgang) eller A.8 (massebaseret tilgang) anvendes til at bestemme ligningen for PDP-strømning til emissionsprøvning.
- l) Kalibreringen efterprøves ved at foretage CVS-verifikation (dvs. propankontrol) som beskrevet i punkt 8.1.8.5.
- m) PDP'en må ikke anvendes under de laveste indgangstryk, der prøves under kalibrering.

8.1.8.4.3. CFV-kalibrering

En venturi med kritisk strømning (CFV) kalibreres for at efterprøve dens udladningskoefficient, C_d , ved det lavest forventede statiske differenstryk mellem CFV-indgang og udgang. Et CFV-flowmeter kalibreres således:

- a) Systemet skal være tilsluttet som vist i figur 8.1.
- b) Ventilatoren startes nedstrøms for CFV'en.
- c) Mens CFV'en er i drift, fastholdes en konstant temperatur ved dens indgang på $\pm 2\%$ af den gennemsnitlige absolutte indsugningstemperatur, T_{in} .
- d) Utætheder mellem kalibreringens flowmeter og CVF'en skal være mindre end $0,3\%$ af den samlede strømning ved den højeste begrænsning.
- e) Den variable begrænser indstilles til fuldt åben tilstand. I stedet for en variabel begrænser kan trykket nedstrøms for CFV'en varieres ved at variere blæserhastigheden eller ved at frembringe en kontrolleret utæthed. Bemærk, at nogle blæsere har begrænsninger ved ubelastede forhold.
- f) CFV'en skal være i drift i mindst 3 minutter for at stabilisere systemet. CFV'en skal fortsat være i drift, hvorefter middelværdierne for mindst 30 s prøvedata for hver af følgende mængder registreres:
 - i) referenceflowmeterets middelstrømningshastighed \bar{q}_{Vref} ;
 - ii) eventuelt middeldugpunktet for kalibreringsluften, T_{dew} . Jf. tillæg A.7-A.8 for tilladte antagelser i forbindelse med emissionsmålinger
 - iii) middeltemperaturen ved venturiens indgang, T_{in}
 - iv) det gennemsnitlige statiske absolutte tryk ved venturiens indgang, P_{in}
 - v) det gennemsnitlige statiske differenstryk mellem CFV-indgang og -udgang, Δp_{CFV} .
- g) Begrænserventilen lukkes trinvis for at mindske det absolutte tryk ved CFV-indgangen, p_{in} .
- h) Trinnene i litra f) og g) i dette punkt gentages for at registrere de gennemsnitlige data ved mindst ti begrænserpositioner, således at så stor en del af det praktiske område for Δp_{CFV} , der forventes under prøvning, prøves. Det er ikke nødvendigt at fjerne kalibreringskomponenter eller CVS-komponenter for at kalibrere ved lavest mulige begrænsning.
 - i) C_d og det lavest tilladelige trykforhold r bestemmes som beskrevet i tillæg A.7-A.8.
 - j) C_d anvendes til at bestemme CFV-strøm under emissionsprøvning. CFV må ikke anvendes under det lavest tilladelige r som bestemt i tillæg A.7-A.8
 - k) Kalibreringen efterprøves ved at foretage CVS-verifikation (dvs. propankontrol) som beskrevet i punkt 8.1.8.5.

- l) Hvis CVS'en er konfigureret til parallelt at drive mere end én CFV ad gangen, kalibreres CVS på en af følgende måder:
 - i) Enhver kombination af CFV'er kalibreres i henhold til dette punkt, og tillæg A.7-A.8. Jf. tillæg A.7-A.8 for vejledning om beregning af strømningshastigheder for denne metode
 - ii) Hver CFV kalibreres i henhold til dette punkt og tillæg A.7-A.8. Jf. tillæg A.7-A.8 for vejledning om beregning af strømningshastigheder for denne metode.

8.1.8.4.4. SSV-kalibrering

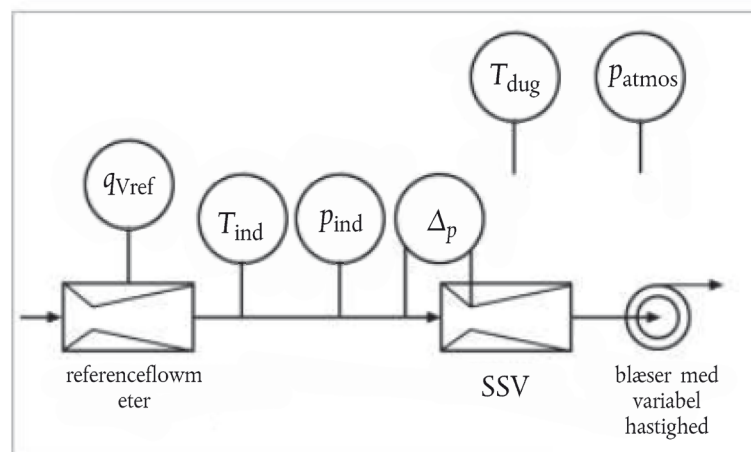
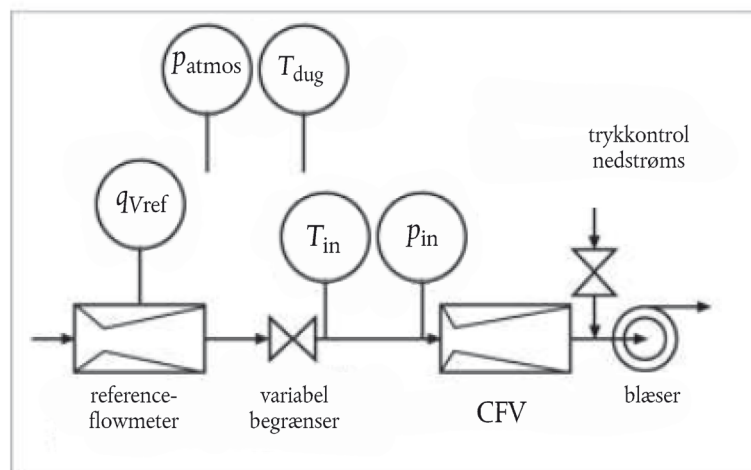
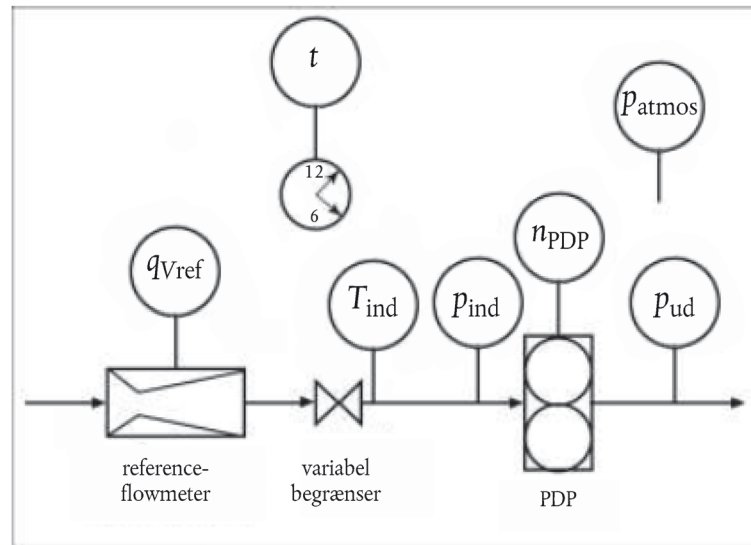
En subsonisk venturi (SSV) kalibreres for at bestemme dens kalibreringskoefficient, C_d , for det forventede indsugningstrykomsråde. Et SSV-flowmeter kalibreres således:

- a) Systemet skal være tilsluttet som vist i figur 8.1.
- b) Blæseren startes nedstrøms for CFV'en.
- c) Utætheder mellem kalibreringens flowmeter og SSV'en skal være mindre end 0,3 % af den samlede strømning ved den højeste begrænsning.
- d) Mens SSV'en er i drift, fastholdes en konstant temperatur ved dens indgang på ± 2 % af den gennemsnitlige absolutte indsugningstemperatur, T_{in} .
- e) Den variable begrænser eller blæser med variabel hastighed indstilles på en strømningshastighed over den største hastighed, der forventes under prøvningen. Strømningshastigheder må ikke ekstrapoleres ud over de kalibrerede værdier, så det anbefales at sikre, at et Reynoldsnummer, Re , ved SSV-halsen ved højeste kalibrerede strømningshastighed er større end det maksimale Re , der forventes under prøvningen.
- f) SSV'en skal være i drift i mindst 3 minutter for at stabilisere systemet. SSV'en skal fortsat være i drift, hvorefter gennemsnittet for mindst 30 s prøvedata for hver af følgende mængder registreres:
 - i) referenceflowmeterets middelstrømningshastighed \bar{q}_{Vref} ;
 - ii) eventuelt middeldugpunktet for kalibreringsluften, T_{dew} Jf. tillæg A.7-A.8 for tilladelige antagelser
 - iii) middeltemperaturen ved venturiens indgang, T_{in}
 - iv) det gennemsnitlige statiske absolutte tryk ved venturiens indgang, P_{in}
 - v) statisk differenstryk mellem det statiske tryk ved venturiens indgang og det statiske tryk ved venturiens hals, Δp_{SSV} .
- g) Begrænserventilen lukkes trinvist, eller blæserhastigheden reduceres for at mindske strømningshastigheden.
- h) Trinene i litra f) og g) i dette punkt gentages med henblik på at registrere data ved mindst ti strømningshastigheder.
- i) Der bestemmes en funktionel form af C_d i forhold til Re ved hjælp af de indsamlede data og ligningerne i tillæg A.7-A.8
- j) Kalibreringen efterprøves ved at foretage en CVS-verifikation (dvs. propankontrol) som beskrevet i punkt 8.1.8.5 ved brug af den nye ligning C_d i forhold til Re .
- k) SSV'en må kun anvendes mellem de laveste og højeste kalibrerede strømningshastigheder.
- l) Ligningerne i bilag 4B, tillæg A.7 (molbaseret tilgang) eller bilag 4B, tillæg A.8 (massebaseret tilgang) anvendes til at bestemme ligningen for SSV-strømning under prøvning.

8.1.8.4.5. Ultralydskalibrering (reserveret)

Figur 8.1

Skematiske diagrammer for CVS-kalibrering af fortyndet udstødningsgastrom



8.1.8.5. Verifikation af CVS'er og batchudtagning (propankontrol)

8.1.8.5.1. Indledning

a) Propankontrol fungerer som CVS-verifikation for at afgøre, hvorvidt der er en uoverensstemmelse i de målte værdier i den fortyndede udstødningsgasstrøm. Propankontrol fungerer også som en verifikation af batchprøveudtageren for at afgøre, hvorvidt der er en uoverensstemmelse i det prøveudtagningssystem, som udtager en prøve fra CVS'en som beskrevet i litra vi) i dette punkt. På baggrund af et velbegrundet teknisk skøn og sikker praksis kan denne kontrol foretages ved brug af en anden gas end propan, som f.eks. CO₂ eller CO. En ikke-bestået propankontrol kan indikere et eller flere problemer, som kan kræve korrigerende indgreb, herunder:

- i) ukorrekt analysatorkalibrering. FID-analysatoren skal genkalibreres, repareres eller udskiftes
- ii) der skal foretages kontrol for utætheder på CVS-tunnel, forbindelser, spænder og HC-prøvetagnings-systemet i henhold til punkt 8.1.8.7
- iii) verifikationen af dårlig blanding foretages i henhold til punkt 9.2.2
- iv) verifikation af carbonhydridkontaminering i prøvetagningsystemet foretages som beskrevet i punkt 7.3.1.2
- v) kalibrering for ændring i CVS. Der foretages en in-situ-kalibrering af CVS-flowmeteret som beskrevet i punkt 8.1.8.4
- vi) andre problemer med verifikation af CVS eller prøvetagningshardware eller -software. CVS-systemet, CVS-verifikationshardware og -software undersøges for uoverensstemmelser.

b) Ved propankontrol anvendes enten en referencemasse eller en referencestrømningshastighed på C₃H₈ som sporgas i en CVS. Hvis der anvendes referencestrømningshastighed, skal der redegøres for eventuel ikke-idéel C₃H₈-gasoptræden. Jf. tillæg A.7 (molbaseret tilgang) eller A.8 (massebaseret tilgang), som beskriver, hvordan visse flowmeters kalibreres og anvendes. I forbindelse med 8.1.8.5 og tillæg A.7 eller A.8 må ikke idéelt gasforbrug ikke finde sted. Ved propankontrol sammenlignes den beregnede masse af indsprøjet C₃H₈ ved hjælp af carbonhydridmålinger og målinger af CVS-strømningshastighed med referenceværdien.

8.1.8.5.2. Metode til at indføre en kendt propanmængde i CVS-systemet

Nøjagtigheden af det samlede CVS-prøvetagnings- og analysesystem bestemmes ved tilledning af en kendt masse af en forurenende luftart til systemet, mens dette er bragt til at fungere på normal måde. Den forurenende luftart analyseres, og massen beregnes efter bilag A.7-A.8. Der skal anvendes en af følgende to teknikker.

a) Der foretages gravimetrisk måling på følgende måde: Massen af en lille cylinder fyldt med carbonmonoxid eller propan bestemmes med en præcision på ± 0,01 g. CVS-systemet bringes til at fungere som ved en sædvanlig emissionsprøvning af udstødningsgas i 5 til 10 minutter, mens der tilledes carbonmonoxid eller propan til systemet. Den afgivne mængde ren gas bestemmes ved differentialvejning. En gasprøve analyseres med det sædvanlige udstyr (prøvetagningsæk eller integrationsmetoden), og gassens masse beregnes.

b) Måling med drøvelehed foretages som følger: En kendt mængde af en ren gas (carbonmonoxid eller propan) ledes til CVS-systemet gennem en kalibreret drøvelehed. Hvis indgangstrykket er tilstrækkeligt højt, er strømningshastigheden, som justeres ved hjælp af den kritiske blænde, uafhængigt af drøvelehedens afgangstryk (kritisk strømning). CVS-systemet bringes til at fungere som ved en sædvanlig emissionsprøvning af udstødningsgas i 5 til 10 minutter. En gasprøve analyseres med det sædvanlige udstyr (prøvetagningsæk eller integrationsmetoden), og gassens masse beregnes.

8.1.8.5.3. Forberedelse af propankontrol

Propankontrollen forberedes på følgende måde:

a) Hvis der anvendes en C₃H₈-referencemasse i stedet for en referencestrømningshastighed, skal der anvendes en cylinder fyldt med C₃H₈. Referencecylinderens C₃H₈-masse bestemmes med en præcision på ± 0,5 % af den mængde C₃H₈, der forventes anvendt.

b) Der vælges passende strømningshastigheder for CVS og C₃H₈.

- c) Der vælges en C_3H_8 -indsprøjtningssport i CVS-systemet. Portens placering vælges, så den er så tæt som muligt på det sted, hvor motorens udstødning indføres i CVS-systemet. C_3H_8 -cylinderen forbindes til indsprøjtningssystemet.
- d) CVS-systemet sættes i drift og stabiliseres.
- e) Eventuelle varmevekslere i prøvetagningssystemet forvarmes eller forkøles;
- f) Opvarmede eller afkølede komponenter såsom prøvetagningsledninger, filtre, kølere og pumper, skal have mulighed for at stabiliseres ved deres driftstemperaturer.
- g) Hvis det er relevant, foretages tæthedskontrol i HC-prøvetagningssystemets vakuumside som beskrevet i 8.1.8.7.

8.1.8.5.4. Forberedelse af HC-prøvetagningssystemet til propankontrol

Kontrollen af tætheden af HC-prøvetagningssystemets vakuumside kan foretages efter forskrifterne i litra g) i dette punkt. Hvis denne fremgangsmåde anvendes kan proceduren for HC-kontaminering i punkt 7.3.1.2 anvendes. Hvis der ikke foretages tæthedskontrol i vakuumsiden i henhold til litra g), skal HC-prøvetagningssystemet nulstilles, justeres og verificeres for kontaminering på følgende måde:

- a) Der vælges det laveste HC-analysatorområde, der kan måle den forventede C_3H_8 -koncentration for CVS- og C_3H_8 -flowhastigheder.
- b) HC-analysatoren nulstilles ved hjælp af nulstillingsluft, der indføres ved analysatorporten.
- c) HC-analysatoren justeres ved hjælp af C_3H_8 -justeringsgas, der indføres ved analysatorporten.
- d) Overstrøms-nulstillingsluft tilføres ved HC-sonden eller en samling mellem HC-sonden og overføringsledningen.
- e) HC-prøvetagningssystemets stabile HC-koncentration måles, mens overstrøms-nulstillingsluften flyder. For batch-HC-måling fyldes batch-beholderen (f.eks. en sæk), og HC-overstrømskoncentrationen måles.
- f) Hvis overstrømmens HC-koncentration er større end $2 \mu\text{mol/mol}$, må proceduren ikke fortsætte, før kontamineringen er fjernet. Kontamineringskilden bestemmes, og der foretages korrigerende indgreb, såsom rensning af systemet eller udskiftning af kontaminerede dele.
- g) Når overstrømmens HC-koncentration ikke overstiger $2 \mu\text{mol/mol}$, registreres denne værdi som x_{HCinit} og anvendes til at korrigere for HC-kontaminering som beskrevet i bilag 4B, tillæg A.7 (molbaseret tilgang) eller bilag 4B, tillæg A.8 (massebaseret tilgang).

8.1.8.5.5. Udførelse af propankontrol

- a) Propankontrollen udføres på følgende måde:
 - i) For batchprøveudtagning af HC forbindes rene lagringsmedier som f.eks. sække, der er udsuget
 - ii) HC-måleinstrumenter betjenes i henhold til instrumentfabrikantens anvisninger.
 - iii) Hvis der skal korrigeres for baggrundskoncentration af HC, måles og registreres denne baggrundskoncentration
 - iv) Eventuelle integreringsanordninger nulstilles.
 - v) Prøvetagningen begyndes, og eventuelle flowintegratorer startes
 - vi) C_3H_8 frigives ved den valgte hastighed. Hvis der anvendes en referencestrømningshastighed for C_3H_8 , påbegyndes integrationen af denne strømningshastighed
 - vii) Der frigives C_3H_8 , indtil der er frigivet nok C_3H_8 til at sikre en præcis kvantificering af reference- C_3H_8 og den målte C_3H_8
 - viii) C_3H_8 -cylinderen lukkes, og prøveudtagningen fortsættes, indtil der er taget højde for forsinkelser, der skyldes prøvetransport og analysatorens respons.
 - ix) Prøvetagningen indstilles, og eventuelle integratorer standses.

- b) Hvis der anvendes måling med drøvleenhed, kan følgende procedure benyttes til propankontrol som den alternative metode, der er nævnt i punkt 8.1.8.5.5, litra a).
- i) For batchprøveudtagning af HC forbindes rene lagringsmedier som f.eks. sække, der er udsuget
 - ii) HC-måleinstrumenter betjenes i henhold til instrumentfabrikantens anvisninger.
 - iii) Hvis der skal korrigeres for baggrundskoncentration af HC, måles og registreres denne baggrundskoncentrationen
 - iv) Eventuelle integreringsanordninger nulstilles.
 - v) Indholdet i C_3H_8 -referencecylinderen frigives ved den valgte hastighed.
 - vi) Prøvetagningen påbegyndes, og eventuelle strømningsintegratorer startes, efter at det er bekræftet, at HC-koncentrationen er stabil.
 - vii) Cylinderens indhold frigives fortsat, indtil der er frigivet nok C_3H_8 til at sikre en præcis kvantificering af reference- C_3H_8 og den målte C_3H_8 .
 - viii) Eventuelle integratorer standses.
 - ix) C_3H_8 -referencecylinderen slukkes.

8.1.8.5.6. Vurdering af propankontrollen

Proceduren efter prøvning er som følger:

- a) Hvis der er anvendt batch-prøvetagning, analyseres batchprøverne så snart, det er praktisk muligt.
- b) Efter analyse af HC korrigeres der for kontaminering og baggrund.
- c) Den samlede C_3H_8 -masse baseret på CVS og HC-data beregnes som beskrevet i tillæg A.7-A.8 ved hjælp af molmassen af C_3H_8 , $M_{C_3H_8}$, i stedet for den effektive molmasse af HC, M_{HC} .
- d) Hvis der anvendes en referencemasse (gravimetrisk måling), bestemmes cylinderens propanmasse med en præcision på $\pm 0,5\%$, og C_3H_8 -referencemassen bestemmes ved at trække den tomme cylinderpropanmasse fra den fulde cylinderpropanmasse. Hvis der anvendes en drøvleenhed (måling med kritisk strømning), bestemmes propanmassen som strømningshastigheden ganget med prøvningstiden.
- e) C_3H_8 -referencemassen fratrækkes den beregnede masse. Hvis denne difference er inden for $\pm 3,0\%$ af referencemassen, har CVS-systemet bestået denne verifikation.

8.1.8.5.7. Verifikation af sekundært partikelfortyndingssystem

Når propankontrollen skal gentages for at efterprøve det sekundære partikelfortyndingssystem, anvendes følgende procedure i litra a)-d) med henblik på denne verifikation.

- a) HC-prøvetagningssystemet konfigureres for at udtage en prøve i nærheden af batch-prøveudtagerens lagringsmedium (f.eks. et partikelfilter). Hvis det absolutte tryk ved dette sted er for lavt til at udtage en HC-prøve, kan der udtages HC fra batchprøveudtagerpumpens afgangsluft. Der skal udvises forsigtighed ved udtagning af prøver fra pumpes afgangsluft, fordi en ellers acceptabel utæthed i pumpen nedstrøms for et batch-prøveudtagerflowmeter vil medføre et falsk negativt resultat af propankontrollen.
- b) Propankontrol gentages som beskrevet i dette afsnit, men HC udtages fra batchprøveudtageren.
- c) C_3H_8 -massen beregnes, idet der tages højde for eventuel sekundær fortynding fra batchprøveudtageren.
- d) C_3H_8 -referencemassen fratrækkes den beregnede masse. Hvis denne difference er inden for $\pm 5,0\%$ af referencemassen, har batch-prøveudtageren bestået denne verifikation. Hvis ikke, skal der foretages et korrigerende indgreb.

8.1.8.5.8. Verifikation af prøvetørreren

Hvis der anvendes en fugtighedssensor til kontinuerlig overvågning af dugpunktet ved prøvetørrerens udgang, finder denne kontrol ikke anvendelse, så længe det sikres, at fugtigheden ved tørrerens udgang er under de minimumværdier, der gælder ved kontrol af dæmpning, interferens og kompensations.

- a) Hvis en prøvetørrer som tilladt i punkt 9.3.2.3.1 anvendes til fjernelse af vand fra prøvegasen, skal den termiske kølevne efterprøves efter montering og efter større vedligeholdelse. For tørrere med osmotisk membran efterprøves køleevnen efter montering, større vedligeholdelse og inden for 35 dage før prøvning.
- b) Vand kan hindre en analysators evne til at måle den relevante udstødningskomponent og fjernes således sommetider, før gassen når analysatoren. F.eks. kan vand negativt påvirke en CLD's NO_x-respons gennem kollisionsdæmpning og påvirke en NDIR i positiv retning ved at fremkalde en respons, der ligner CO.
- c) Prøvetørreren skal opfylde de specifikationer, der er fastlagt i punkt 9.3.2.3.1 for dugpunkt, T_{dew} og absolut tryk, P_{total}, nedstrøms for tørreren med osmotisk membran eller den termiske køler.
- d) Følgende verifikationsprocedure for prøvetørrere anvendes til at bestemme deres tørrethed, eller der udvikles en anden protokol hertil ved anvendelse af god teknisk praksis:
 - i) Der skal anvendes rør i rustfrit stål eller PTFE til at foretage nødvendige forbindelser.
 - ii) N₂ eller rensede luft skal befugtes ved gennembobling i destilleret vand i en lukket beholder, som fugter gassen til det højst mulige dugpunkt som forventes under emissionsprøvningen.
 - iii) Den befugtede gas indføres opstrøms for prøvetørreren.
 - iv) Den befugtede gastemperatur nedstrøms for beholderen fastholdes ved mindst 5 °C over dugpunktet.
 - v) Det befugtede gasdugpunkt, T_{dew}, og trykket, p_{total}, måles så tæt på prøvetørrerens indgang som muligt for at efterprøve, at dugpunktet er det højst forventede under emissionsprøvningen.
 - vi) Det befugtede gasdugpunkt, T_{dew}, og trykket, p_{total}, måles så tæt som muligt på prøvetørrerens udgang.
 - vii) Prøvetørreren består verifikationen, hvis resultatet af d), vi), i dette punkt er mindre end dugpunktet, der svarer til prøvetørrerens specifikationer som fastsat i punkt 9.3.2.3.1 plus 2 °C, eller hvis molbrøken af d), vi), er mindre end de tilsvarende specifikationer for prøvetørreren plus 0,002 mol/mol eller 0,2 % vol. Bemærk, at for denne verifikation udtrykkes prøvedugpunktet som absolut temperatur, Kelvin.

8.1.8.6. Periodisk kalibrering af delstrømsfortyndingssystemet for partikler og dermed forbundne målesystemer for ufortyndet udstødningsgas.

8.1.8.6.1. Specifikationer for differensflowmåling

For delstrømsfortyndingssystemer skal man især være opmærksom på nøjagtigheden af prøvningsstrømmen q_{mp}, hvis den ikke måles direkte, men bestemmes ved differensflowmåling:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (8-1)$$

hvor:

q_{mp} = prøvemassens strømningshastighed af udstødning til delstrømsfortyndingssystemet

q_{mdw} = fortyndingsluftens massestrømhastighed (på våd basis)

q_{mdew} = massestrømhastighed af fortyndet udstødning på våd basis.

I dette tilfælde skal den maksimale fejl for forskellen være således, at nøjagtigheden af q_{mp} ligger inden for ± 5 %, når fortyndingsforholdet er mindre end 15. Den kan beregnes som den kvadratiske middelværdi af fejlene på de enkelte instrumenter.

Acceptable nøjagtigheder for q_{mp} kan opnås med en af følgende metoder:

- De absolutte nøjagtigheder for q_{mdew} og q_{mdw} er $\pm 0,2\%$, hvilket garanterer en nøjagtighed for q_{mp} på $\pm 5\%$ ved et fortyndingsforhold på 15. Større fejl vil dog forekomme ved højere fortyndingsforhold.
- Kalibrering af q_{mdw} i forhold til q_{mdew} foretages således, at der opnås samme nøjagtigheder for q_{mp} som i a). Nærmere oplysninger findes i punkt 8.1.8.6.2
- Nøjagtigheden af q_{mp} bestemmes indirekte ud fra nøjagtigheden af fortyndingsforholdet som bestemt ved hjælp af en sporgas, f.eks. CO_2 . Der kræves nøjagtigheder, der svarer til metode a) for q_{mp} .
- Den absolutte nøjagtighed af q_{mdew} og q_{mdw} er inden for $\pm 2\%$ af fuldskala, den maksimale fejl for forskellen mellem q_{mdew} og q_{mdw} er inden for $0,2\%$, og linearitetsfejlen er inden for $\pm 0,2\%$ af den højeste q_{mdew} , der er observeret under prøvningen.

8.1.8.6.2. Kalibrering af differensflowmåling

Delstrømsfortyndningssystemet, der skal udtage en proportional prøve af ufortyndet udstødning, kalibreres regelmæssigt med et nøjagtigt flowmeter, der kan henføres til nationale eller internationale standarder. Flowmeteret eller instrumenterne til strømningmåling kalibreres efter en af følgende procedurer, således at sondestrømmen q_{mp} ind i tunnelen opfylder nøjagtighedskravene i punkt 8.1.8.6.1.

- Flowmeteret for q_{mdw} serieforbinderes med flowmeteret for q_{mdew} , og differencen mellem de to flowmeters kalibreres for mindst 5 punkter med strømningseværdier ensartet fordelt mellem den laveste q_{mdw} -værdi anvendt under prøvningen og værdien af q_{mdew} anvendt under prøvningen. Strømmen kan ledes uden om fortyndingstunnelen.
- En kalibreret masseflowmeter serieforbinderes med flowmeteret for q_{mdew} , og nøjagtigheden kontrolleres for den ved prøvningen anvendte værdi. Derefter forbindes det kalibrerede masseflowmeter med flowmeteret for q_{mdw} , og nøjagtigheden kontrolleres for mindst 5 indstillinger svarende til fortyndingsforholdet mellem 3 og 15, i forhold til den under prøvningen anvendte q_{mdew} .
- Overføringsledningen TL (jf. figur 9.2) frakobles udstødningen, og en kalibreret flowmeteranordning med et passende område til måling af q_{mp} tilsluttes overføringsledningen. Derefter indstilles q_{mdew} til den værdi, der anvendes under prøvningen, og q_{mdw} indstilles sekventielt til mindst 5 værdier svarende til et fortyndingsforhold på mellem 3 og 15. Alternativt kan der etableres en særlig kalibreringsvej, som leder uden om tunnelen, mens den samlede strømning og strømningen af fortyndingsluft ledes gennem de tilsvarende målere som i selve prøvningen
- En sporgas ledes ind i overføringsledningen TL for udstødningen. Denne sporgas kan være en af udstødningsgassens komponenter, f.eks. CO_2 eller NO_x . Efter fortynding i tunnelen måles sporgaskomponenten. Dette udføres for 5 fortyndingsforhold mellem 3 og 15. Nøjagtigheden af prøvegasstrømmen bestemmes af fortyndingsforholdet r_d :

$$q_{mp} = q_{mdew}/r_d \quad (8-2)$$

Der tages hensyn til gasanalyserernes nøjagtighed for at sikre nøjagtigheden af q_{mp} .

8.1.8.6.3. Særlige forskrifter for differensflowmåling

En carbonstrømprøve med rigtig udstødningsgas kan stærkt anbefales til at identificere måle- og kontrolproblemer og efterprøve, at delstrømsfortyndningssystemet virker korrekt. Kontrollen af carbonstrømmen bør foretages mindst hver gang en ny motor installeres, eller hvis der foretages en signifikant ændring i konfigurationen af prøvningsrummet.

Motoren skal køre med maksimalt drejningsmoment og maksimal hastighed eller enhver anden stabil modus, der frembringer 5% CO_2 eller mere. Delstrømsprøvetagningssystemet skal køre med en fortyndingsfaktor på ca. 15 til 1.

Hvis der gennemføres en carbonstrømskontrol, anvendes den metode, der er beskrevet i bilag 4B, tillæg A.4. Strømningshastighederne for carbon beregnes i overensstemmelse med ligningerne i bilag 4B, tillæg A.4. Alle strømningshastigheder for carbon skal være i overensstemmelse inden for 5% .

8.1.8.6.3.1. Kontrol før prøvningen

Inden for 2 timer før prøven udføres en forkontrol på følgende måde:

Flowmeterens nøjagtighed kontrolleres ved samme metode som den, der anvendes til kalibrering (jf. punkt 8.1.8.6.2.) for mindst to punkter, herunder strømningens værdier for q_{mdw} , som svarer til fortyndingsforhold mellem 5 og 15 for den q_{mdew} -værdi, der anvendes under prøvningen.

Hvis det kan påvises ved hjælp af registreringer fra kalibreringsproceduren i punkt 8.1.8.6.2., at flowmeterkalibreringen er stabil over en længere periode, kan kontrollen forud for prøvningen undlades.

8.1.8.6.3.2. Bestemmelse af transformationstiden

Systemindstillingerne for evaluering af transformationstid skal være nøjagtigt de samme som ved måling under prøvningsforløbet. Transformationstiden, som er defineret i figur 3.1, bestemmes ved følgende metode:

Et uafhængigt referenceflowmeter med et passende måleområde for sondestrømningen serieforbindes og tilsluttes sonden tæt. Dette flowmeter skal have en transformationstid på under 100 ms for den strømningstrinstørrelse, der anvendes ved måling af responstid, med strømningens begrænsning tilstrækkelig lav til ikke at påvirke delstrømsfortyndningssystemets dynamiske funktion ud fra et velbegrundet teknisk skøn. Tilførslen af udstødningsstrømmen (eller luftstrømmen, hvis udstødningsstrømmen beregnes) til delstrømsfortyndningssystemet skal kunne reguleres trinvis fra en lav strømning til 90 % af fuld skalavisning. Udløseren for trinændring skal være den samme som den, der anvendes til at starte "look ahead"-styringen under selve prøvningen. Udstødningsstrømmens trinstimulering og flowmeterets respons skal registreres med en prøvetagningshastighed på mindst 10 Hz.

For disse data bestemmes transformationstiden for delstrømsfortyndningssystemet, hvilket er tiden fra igangsættelsen af trinstimuleringen til punktet for 50 % flowmeterrespons. På samme måde bestemmes transformationstiden af q_{mp} -signalet (dvs. prøvestrøm af udstødningsgas ind i delstrømsfortyndningssystemet) og $q_{mew,r}$ -signalet (dvs. udstødningsgassens massestrømhastighed på våd basis, der leveres af udstødningsflowmeter). Disse signaler anvendes i den regressionskontrol, som foretages efter hver prøve (jf. punkt 8.2.1.2).

Beregningen gentages for mindst 5 opadgående og nedadgående stimuli, og gennemsnittet af resultaterne beregnes. Referenceflowmeterets interne transformationstid (< 100 ms) trækkes fra denne værdi. Hvis et system, der er i overensstemmelse med punkt 8.2.1.2, kræver "look-ahead"-metoden, skal delstrømsfortyndningssystemets "look-ahead"-værdi anvendes i henhold til punkt 8.2.1.2.

8.1.8.7. Tæthedskontrol i vakuumsiden

8.1.8.7.1. Omfang og hyppighed

Efter opstilling af prøvetagningssystemet, efter større vedligeholdelse og inden for 8 timer før hver driftscyklussekvens kontrolleres det, at der ikke findes betydelige utætheder i vakuumsiden ved hjælp af en af de tæthedsprøver, der er beskrevet i dette afsnit. Denne kontrol finder ikke anvendelse på eventuelle fuldstrømsdele i et CVS-fortyndningssystem.

8.1.8.7.2. Måleprincip

En utæthed kan påvises enten ved at måle en lille strømningens mængde, hvor der skulle være nulstrøm, ved at detektere fortyndingen af en kendt koncentration af justeringsgas, når den flyder gennem prøvetagningssystemets vakuumside eller ved at måle trykstigningen i et udsuget system.

8.1.8.7.3. Tæthedskontrol ved lav strømning

Prøveudtagningssystemet prøves for lavstrømsutætheder som følger:

a) Systemet skal i sondeenden lukkes på en af følgende måder:

i) Sondens ende lukkes eller tilproppes

ii) Overføringsledningen frakobles ved sonden, og overføringsledningen lukkes eller tilproppes.

iii) En tæt ventil placeret på samme ledning mellem sonden og overføringsledningen lukkes.

- b) Alle vakuumpumper sættes i drift. Efter stabilisering kontrolleres det, at strømmingen gennem prøvetagningssystemets vakuumside er under 0,5 % af systemets normale strømningshastighed ved brug. De typiske analysator- og omføringsstrømninger kan anslås ved tilnærmelse til systemets normale strømningshastighed ved brug.

8.1.8.7.4. Tæthedskontrol ved fortynding af justeringsgas

Ved prøvningen kan alle typer gasanalyser anvendes. Hvis der anvendes en FID til denne prøvning, skal eventuel HC-kontaminering i prøvetagningssystemet korrigeres i henhold til tillæg A.7 og A.8 for HC om HC- og NMHC-bestemmelse. Misvisende resultater skal undgås ved udelukkende at anvende analyser med en repeterbarhed på 0,5 % eller bedre ved den koncentration af justeringsgas, der anvendes ved denne prøvning. Tæthedskontrol af vakuumsiden foretages som følger:

- a) En udstødningsgasanalyser forberedes som ved emissionsprøvning.
- b) Der leveres justeringsgas til analysatorporten, og det kontrolleres, at justeringsgassens koncentration er målt til at være inden for den forventede nøjagtighed og repeterbarhed.
- c) Overstrømsjusteringsgas ledes til en af følgende placeringer i prøvetagningssystemet:
- i) prøvetagningssondens ende
 - ii) overføringsledningen frakobles ved sondetilkoblingen, og overløbet af justeringsgas sker ved overføringsledningens åbne ende
 - iii) en trevejsventil monteret på samme ledning mellem en sonde og dennes overføringsledning.
- d) det kontrolleres, at koncentrationen af den målte overløbsjusteringsgas ligger inden for $\pm 0,5\%$ af justeringsgassens koncentration. Enhver målt værdi, som er mindre end forventet, indikerer en utæthed, mens en værdi, som er højere end forventet, indikerer et problem med justeringsgassen eller selve analysatoren. En værdi, som er højere end forventet, indikerer ikke en utæthed.

8.1.8.7.5. Tæthedskontrol af vakuumsvækkelse

For at foretage denne prøvning dannes et vakuum i prøvetagningssystemets vakuumside, og systemets utæthedsgrad betragtes som en svækkelse i det dannede vakuum. For at foretage denne prøvning skal volumen af prøvetagningssystemets vakuumside kendes med en nøjagtighed på $\pm 10\%$ af dets reelle volumen. Til denne prøvning anvendes også måleinstrumenter, som opfylder specifikationerne i punkt 8.1. og punkt 9.4.

En tæthedsprøvning for vakuum-svækkelse foretages på følgende måde:

- a) Systemet skal i sondeenden og så tæt på sondeåbningen som muligt lukkes på en af følgende måder:
- i) Sondens ende lukkes eller tilproppes.
 - ii) Overføringsledningen ved sonden frakobles, og overføringsledningen lukkes eller tilproppes.
 - iii) En tæt ventil placeret på samme ledning mellem sonden og overføringsledningen lukkes.
- b) Alle vakuumpumper sættes i drift. Der skabes et vakuum, som er repræsentativt for normale driftsforhold. Hvis der anvendes prøvesække, anbefales det, at den normale udpumpning af prøvesækken gentages to gange for at minimere indespærrede mængder.
- c) Prøvetagningspumperne slukkes, og systemet lukkes. Det absolutte tryk af den indelukkede gas og eventuelt systemets absolutte temperatur måles og registreres. Der gives tilstrækkelig tid til, at eventuelle transienter kan sætte sig, og til at en utæthed på 0,5 % har forårsaget en trykændring på mindst 10 gange opløsningen i tryktransduceren. Trykket og eventuelt også temperaturen registreres igen.
- d) Utæthedens strømningshastighed beregnes på baggrund af en anslået værdi på nul for udpumpede sækkemængder og på baggrund af kendte værdier for prøvetagningssystemets volumen, begyndelses- og sluttrykket, temperaturer (eventuelt) og tidsforløb. Det kontrolleres på følgende måde, at utæthedens strømningshastighed i vakuumsvækkelsen er mindre end 0,5 % af systemets normale strømningshastighed ved brug:

$$q_{V\text{leak}} = \frac{V_{\text{vac}} \left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1} \right)}{R(t_2 - t_1)} \quad (8-3)$$

hvor:

$q_{V\text{leak}}$ = vakuumsvækkelsens udsivningshastighed [mol/s]

V_{vac} = den geometriske volumen af prøvetagningssystemets vakuumside [m³]

R = gaskonstanten [J/(mol·K)]

p_2 = vakuumsidens absolutte tryk på tidspunktet t_2 [Pa]

T_2 = vakuumsidens absolutte temperatur på tidspunktet t_2 [K]

p_1 = vakuumsidens absolutte tryk på tidspunktet t_1 [Pa]

T_1 = vakuumsidens absolutte temperatur på tidspunktet t_1 [K]

t_2 = tidspunktet for afslutningen af tæthedsprøvning for vakuumsvækkelse [s]

t_1 = tidspunktet for påbegyndelsen af tæthedsprøvning for vakuumsvækkelse [s]

8.1.9. Måling af CO og CO₂

8.1.9.1. Kontrol af H₂O-interferens for CO₂-NDIR-analysatorer

8.1.9.1.1. Omfang og hyppighed

Hvis CO₂ måles med en NDIR-analysator, kontrolleres mængden af H₂O-interferens efter den første montering af analysatoren og efter større vedligeholdelse.

8.1.9.1.2. Måleprincip

H₂O kan gennem interferens påvirke NDIR-analysatorens respons på CO₂. Hvis NDIR-analysatoren anvender kompensationsalgoritmer, der udnytter måling af andre gasser, til gennemførelsen af interferenskontrollen, skal sådanne målinger samtidig udføres med henblik på prøvning af kompensationsalgoritmerne under analysatorinterferenskontrollen.

8.1.9.1.3. Systemkrav

En CO₂-NDIR-analysator skal have en H₂O-interferens, som ligger inden for 0,0 ± 0,4 mmol/mol (af den forventede gennemsnitlige CO₂-koncentration).

8.1.9.1.4. Procedure

Interferenskontrol foretages på følgende måde:

- CO₂-NDIR-analysatoren startes, betjenes, nulstilles og justeres som før en emissionsprøvning.
- Der laves en befugtet prøvegas ved at boble nulstillingsluft, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, gennem destilleret vand i en tæt beholder. Hvis prøven ikke ledes gennem en tørrehed, skal beholdertemperaturen styres, så der genereres et H₂O-niveau, der er mindst lige så højt som det maksimale niveau, der forventes under prøvningen. Hvis prøven ledes gennem en tørrehed under prøvningen, skal beholdertemperaturen styres, så der genereres et H₂O-niveau, der er mindst lige så højt som det i punkt 9.3.2.3.1 bestemte.
- Den befugtede prøvegastemperatur holdes på mindst 5 °C over dens dugpunkt nedstrøms for beholderen.
- Den befugtede prøvegas indføres i prøvetagningssystemet. Den befugtede prøvegas kan indføres nedstrøms for en eventuel prøvetørrer, hvis en sådan anvendes ved prøvningen.
- Vandmolbrøken, $x_{\text{H}_2\text{O}}$, af den befugtede prøvegas måles så tæt som muligt på analysatorens indgang. For eksempel måles dugpunktet, T_{dew} , og det absolutte tryk P_{total} , for at beregne $x_{\text{H}_2\text{O}}$
- Der anvendes god teknisk praksis for at undgå kondensation i overføringsledninger, fittings eller ventiler fra det punkt, hvor $x_{\text{H}_2\text{O}}$ måles til analysatoren.

g) Der skal afsættes tid til stabilisering af analysatorens respons. Ved fastsættelse af stabiliseringstiden skal der tages højde for rensning af overføringsledningen og for analysatorens respons.

h) Mens analysatoren måler prøvens koncentration, registreres 30 s prøvedata. Det aritmetiske gennemsnit af disse data beregnes. Analysatoren opfylder interferenskontrollen, hvis denne værdi er inden for $(0,0 \pm 0,4)$ mmol/mol

8.1.9.2. Kontrol af H₂O- og CO₂-interferens for CO- NDIR-analysatorer

8.1.9.2.1. Omfang og hyppighed

Hvis CO måles med en NDIR-analysator, kontrolleres mængden af H₂O- og CO₂-interferens efter den første montering af analysatoren og efter større vedligeholdelse.

8.1.9.2.2. Måleprincip

H₂O og CO₂ kan have en positiv interferens med en NDIR-analysator ved at forårsage en CO-lignende respons. Hvis NDIR-analysatoren anvender kompensationsalgoritmer, der udnytter måling af andre gasser, til gennemførelsen af interferenskontrollen, skal sådanne målinger samtidig udføres med henblik på prøvning af kompensationsalgoritmerne under analysatorinterferenskontrollen.

8.1.9.2.3. Systemkrav

En CO-NDIR-analysator skal have en kombineret H₂O- og CO₂-interferens, som ligger inden for $\pm 2\%$ af den forventede gennemsnitlige CO-koncentration.

8.1.9.2.4. Procedure

Interferenskontrol foretages på følgende måde:

- a) CO-NDIR-analysatoren startes, betjenes, nulstilles og justeres som før en emissionsprøvning.
- b) Der laves en befugtet CO₂-prøvningsgas ved at boble en CO₂-justeringsgas gennem destilleret vand i en tæt beholder. Hvis prøven ikke ledes gennem en tørreenhed, skal beholdertemperaturen styres, så der genereres et H₂O-niveau, der er mindst lige så højt som det maksimale niveau, der forventes under prøvningen. Hvis prøven ledes gennem en tørreenhed under prøvningen, skal beholdertemperaturen styres, så der genereres et H₂O-niveau, der er mindst lige så højt som det i punkt 8.1.8.5.8 bestemte. Der anvendes en CO₂-justeringsgaskoncentration, der er mindst lige så høj som der maksimalt forventes under prøvningen.
- c) Den befugtede CO₂-prøvegase indføres i prøvetagningssystemet. Den befugtede CO₂-prøvegase kan indføres nedstrøms for en eventuel prøvetørrer, hvis en sådan anvendes ved prøvningen.
- d) Vandmolbrøken, $x_{\text{H}_2\text{O}}$, af den befugtede prøvegase måles så tæt som muligt på analysatorens indgang. For eksempel måles dugpunktet, T_{dew} , og det absolutte tryk P_{total} , for at beregne $x_{\text{H}_2\text{O}}$
- e) Der anvendes god teknisk praksis for at undgå kondensation i overføringsledninger, fittings eller ventiler fra det punkt, hvor $x_{\text{H}_2\text{O}}$ måles til analysatoren.
- f) Der skal afsættes tid til stabilisering af analysatorens respons.
- g) Mens analysatoren måler koncentrationen i prøven, registreres dens output i 30 s. Det aritmetiske gennemsnit af disse data beregnes.
- h) Analysatoren opfylder interferenskontrollen, hvis resultatet af litra g) i dette afsnit opfylder tolerancen i punkt 8.1.9.2.3.
- i) Interferensprocedurerne for CO₂ og H₂O kan også følges separat. Hvis de anvendte CO₂- og H₂O-niveauer er højere end de forventede maksimumniveauer ved prøvningen, nedskaleres hver enkelt observeret interferensværdi ved at multiplicere den observerede interferens med forholdet mellem den maksimale forventede koncentration og den værdi, der anvendes ved proceduren. Separate interferensprocedurer med koncentrationer af H₂O (med til 0,025 mol/mol H₂O-indhold) som er lavere end de forventede maksimumniveauer ved prøvningen, kan afvikles, men den observerede H₂O-interferens skal opskaleres ved multiplicering af den observerede interferens med forholdet mellem den maksimale forventede H₂O-koncentration og den værdi, der anvendes ved proceduren. Summen af de to skalerede interferensværdier skal overholde tolerancen i punkt 8.1.9.2.3.

8.1.10. Carbonhydridmålinger

8.1.10.1. FID-optimering og verifikation

8.1.10.1.1. Omfang og hyppighed

For alle FID-analysatorer gælder, at FID-enheden skal kalibreres efter den første opstilling. Kalibreringen gentages efter behov, idet der anlægges et velbegrunder teknisk skøn. Følgende skridt følges for en FID-enhed, der måler HC:

- a) En FID-enheds respons på forskellige carbonhydrider optimeres efter opstillingen og efter større vedligeholdelse. FID-enhedens respons på propylen og toluen skal være mellem 0,9 og 1,1 i forhold til propan.
- b) En FID-enheds responsfaktor på methan (CH_4) bestemmes efter første opstilling af analysatoren og efter større vedligeholdelse som beskrevet i punkt 8.1.10.1.4 i dette afsnit.
- c) Methanresponsen (CH_4) skal være verificeret inden for 185 dage forud for prøvningen.

8.1.10.1.2. Kalibrering

Ud fra en teknisk velfunderet vurdering udvikles en kalibreringsprocedure, som f.eks. er baseret på FID-analysatorfabrikantens anvisninger og den anbefalede FID-kalibreringsfrekvens. En FID-enhed, som måler HC, kalibreres ved hjælp af C_3H_8 -kalibreringsgasser, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1. En FID-enhed, som måler CH_4 , kalibreres ved hjælp af CH_4 -kalibreringsgasser, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1. Uanset kalibreringsgassens sammensætning skal den kalibreres på basis af carbonnummeret 1 (C_1).

8.1.10.1.3. Responsoptimering af HC-FID-enheden

Denne procedure er kun til FID-analysatorer, der måler HC.

- a) Fabrikantens anvisninger følges, og der anvendes god teknisk praksis i forbindelse med den første instrumentopstart og grundlæggende driftsjustering ved hjælp af FID-enhedens brændstof og nulstillingsluft. Opvarmede FID-enheder skal være inden for det påkrævede driftstemperaturområde. FID-enheden optimeres, således at den opfylder kravene til responsfaktor for carbonhydrider og oxygeninterferenskontrol i overensstemmelse med litra a) i punkt 8.1.10.1.1 og punkt 8.1.10.2 i det mest almindelige analysatorområde, der forventes under emissionsprøvningen. For nøjagtig optimering af FID-enheden kan der anvendes et højere analysatorområde i overensstemmelse med instrumentfabrikantens anbefaling og god teknisk praksis, hvis det almindelige analysatorområde er lavere end det minimumsområde, som instrumentfabrikanten har specificeret.
- b) Opvarmede FID-enheder skal være inden for det påkrævede driftstemperaturområde. FID-enhedens respons skal optimeres ved det mest almindelige analyseområde, der forventes under emissionsprøvningen. Med brændstof- og luftstrømme indstillet i henhold til fabrikantens anvisninger tilføres analysatoren en justeringsgas.
 - i) Med henblik på optimering følges skridt i)-iv) eller den af instrumentfabrikanten anviste procedure. De procedurer, der er skitseret i SAE nr. 770141, kan eventuelt anvendes til optimering.
 - i) Responsen ved en given brændstofførsel bestemmes ud fra forskellen mellem responsen på justeringsgas og responsen på nulstillingsgas.
 - ii) Brændstofførslen indstilles på trinvis højere og lavere værdier end fabrikantens specifikation. Responsen på justeringsgas og nulstillingsgas ved de pågældende værdier af brændstofførslen registreres.
 - iii) Forskellen mellem responsen på justerings- og nulstillingsgassen afbildes i kurveform, og brændstofførslen indstilles, så den svarer til kurvens "fede" side. Der er her tale om begyndelsesindstillingen af strømningshastigheden, og det kan være nødvendigt med yderligere optimering, afhængigt af resultaterne af responsfaktorerne for carbonhydrid og kontrollen af oxygeninterferens i overensstemmelse med litra a) i punkt 8.1.10.1.1 og 8.1.10.2.
 - iv) Hvis oxygeninterferens eller responsfaktorerne for carbonhydrid ikke opfylder nedenstående specifikationer, justeres luftstrømmen trinvis over og under fabrikantens anvisninger, idet litra a) i punkt 8.1.10.1.1 og 8.1.10.2 gentages for hver strøm.
- c) De optimale strømningshastigheder og/eller tryk for FID-enhedens brændstof og brænderluft bestemmes, og de måles og registreres med henblik på senere anvendelse.

8.1.10.1.4. Bestemmelse af responsfaktoren HC FID CH₄

Denne procedure er kun til FID-analysatorer, der måler HC. Eftersom FID-analysatorer generelt reagerer forskelligt på CH₄ i forhold til C₃H₈, bestemmes CH₄-responsfaktoren, $RF_{CH_4[THC-FID]}$, for hver THC-FID-analysator efter FID-optimering. Den seneste $RF_{CH_4[THC-FID]}$, der er målt som foreskrevet i dette punkt, anvendes ved beregningen af for HC som beskrevet i bilag 4B, tillæg A.7 (molbaseret tilgang) eller bilag 4B, tillæg A.8 (massebaseret tilgang) for at kompensere for CH₄-responsen. $RF_{CH_4[THC-FID]}$ bestemmes som følger, idet det bemærkes, at $RF_{CH_4[THC-FID]}$ ikke bestemmes for FID-enheder, som kalibreres og justeres ved hjælp af CH₄ med non-methan-afskæring:

- a) Der vælges en C₃H₈-justeringsgaskoncentration til justering af analysatoren før emissionsprøvningen. Der vælges kun justeringsgasser, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og C₃H₈-koncentrationen i gassen registreres.
- b) Der vælges en CH₄-justeringsgas, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og CH₄-koncentrationen i gassen registreres.
- c) FID-analysatoren betjenes i henhold til instrumentfabrikantens anvisninger.
- d) Det bekræftes, at FID-analysatoren er kalibreret ved hjælp af C₃H₈. Kalibrering foretages på basis af carbonnummeret 1 (C₁).
- e) FID-enheden nulstilles med en nulstillingsgas, der anvendes til emissionsprøvning.
- f) FID-enheden justeres med den valgte C₃H₈-justeringsgas.
- g) Den CH₄-justeringsgas, der er valgt i overensstemmelse med litra b) i dette afsnit, indføres ved FID-analysatorens prøvetagningsport.
- h) Analysatorens respons stabiliseres. Ved fastsættelse af stabiliseringstiden kan der tages højde for rensning af analysatoren og for analysatorens respons.
- i) Mens analysatoren måler CH₄-koncentrationen, registreres 30 s prøvedata, og det aritmetiske gennemsnit af disse værdier beregnes.
- j) Den gennemsnitlige koncentration divideres med den registrerede justeringskoncentration af CH₄-kalibreringsgas. Resultatet er FID-analysatorens responsfaktor for CH₄, $RF_{CH_4[THC-FID]}$.

8.1.10.1.5. Verifikation af HC-FID-enhedens respons på methan (CH₄)

Denne procedure er kun til FID-analysatorer, der måler HC. Hvis værdien af $RF_{CH_4[THC-FID]}$ fra punkt 8.1.10.1.4 ligger inden for $\pm 5,0\%$ af den seneste tidligere bestemte værdi, består HC FID-enhedens responsverifikationen.

- a) Det kontrolleres først, at tryk og/eller strømningshastigheden i FID-enhedens brændstof, brænderluft og prøve ligger inden for $\pm 0,5\%$ af den seneste tidligere registrerede værdi som beskrevet i punkt 8.1.10.1.3 i dette afsnit. Hvis disse strømningshastigheder skal justeres, bestemmes en ny $RF_{CH_4[THC-FID]}$ som beskrevet i punkt 8.1.10.1.4 i dette afsnit. Det kontrolleres, at den bestemte værdi af $RF_{CH_4[THC-FID]}$ ligger inden for den i punkt 8.1.10.1.5 specificerede tolerance.
- b) Hvis $RF_{CH_4[THC-FID]}$ ikke er inden for den i punkt 8.1.10.1.5 specificerede tolerance, optimeres FID-responsen påny som beskrevet i punkt 8.1.10.1.3 i dette afsnit.
- c) Der bestemmes en ny $RF_{CH_4[THC-FID]}$ som beskrevet i punkt 8.1.10.1.4 i dette afsnit. Denne nye værdi af $RF_{CH_4[THC-FID]}$ anvendes i beregningerne for HC-bestemmelse som beskrevet i bilag 4B, tillæg A.7 (molbaseret tilgang) eller bilag 4B, tillæg A.8 (massebaseret tilgang).

8.1.10.2. Kontrol af O₂-interferens af FID-enheden ved ikke-støkiometrisk ufortyndet udstødning

8.1.10.2.1. Omfang og hyppighed

Hvis FID-analysatorer anvendes til måling af ufortyndet udstødningsgas, kontrolleres mængden af O₂-interferens af FID-enheden efter opstilling og større vedligeholdelse.

8.1.10.2.2. Måleprincip

Ændringer i O₂-koncentrationen i den ufortyndede udstødningsgas kan påvirke FID-enhedens respons ved at ændre dens flammetemperatur. FID-enhedens brændstof, brænderluft og prøvestrøm optimeres til at opfylde disse verifikationskrav. FID-enhedens ydeevne bekræftes med kompensationsalgoritmerne for FID-O₂-interferens, som forekommer under emissionsprøvningen.

8.1.10.2.3. Systemkrav

En FID-analysator, der anvendes under prøvningen, skal opfylde verifikationskravene til FID-O₂-interferens i overensstemmelse med proceduren i dette afsnit.

8.1.10.2.4. Procedure

FID-O₂-interferens bestemmes som følger, idet det bemærkes, at der kan anvendes et eller flere gasdeleapparater til at lave de koncentrationer af referencegas, der er påkrævet for verifikationens gennemførelse.

- a) Der vælges tre referencejusteringsgasser, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1 og indeholder den C₃H₈-koncentration, der anvendes til at justere analysatorerne før emissionsprøvning. Kun CH₄-justeringsreferencegasser, der opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, må anvendes til FID-enheder, der er kalibreret med CH₄ med en non-methan-afskæring. De tre balancegaskoncentrationer vælges, således at koncentrationerne af O₂ og N₂ repræsenterer den minimums-, maksimums- og middelkoncentration af O₂, der forventes under prøvningen. Der kan ses bort fra kravet om anvendelse af gennemsnitlig O₂-koncentration, hvis FID-enhed kalibreres med justeringsgas, afbalanceret med den gennemsnitlige forventede oxygenkoncentration.
- b) Det skal bekræftes, at FID-analysatoren opfylder alle forskrifterne i punkt 8.1.10.1.
- c) FID-analysatoren startes og betjenes som før en emissionsprøvning. Uanset FID-brænderens luftkilde under prøvningen anvendes i forbindelse med denne verifikation nulstillingsluft som FID-brænderens luftkilde.
- d) Analysatoren nulstilles.
- e) Analysatoren justeres ved hjælp af en justeringsgas, som bruges under emissionsprøvningen.
- f) Nulresponsen kontrolleres ved hjælp af den nulstillingsgas, der anvendes under emissionsprøvningen. Der fortsættes til næste trin, hvis den gennemsnitlige nulrespons for 30 sekunders prøvedata ligger inden for ± 0,5 % af justeringsreferenceværdien i litra e) i dette punkt. I modsat fald gentages proceduren fra litra d) i dette punkt.
- g) Analysatorresponsen kontrolleres ved hjælp af den justeringsgas, der forventes at have minimumskoncentrationen af O₂ under prøvningen. Den gennemsnitlige respons for 30 sekunders stabiliserede prøvedata registreres som $x_{O_2\min HC}$.
- h) FID-enhedens nulrespons kontrolleres ved hjælp af den nulstillingsgas, der anvendes under emissionsprøvningen. Næste trin udføres, hvis den gennemsnitlige nulrespons for 30 sekunders stabiliserede prøvedata ligger inden for ± 0,5 % af justeringsreferenceværdien i litra e) i dette punkt. I modsat fald gentages proceduren fra litra d) i dette punkt.
- i) Analysatorresponsen kontrolleres ved hjælp af den justeringsgas, der forventes at have middelkoncentrationen af O₂ under prøvningen. Den gennemsnitlige respons for 30 sekunders stabiliserede prøvedata registreres som $x_{O_2\text{avg} HC}$.
- j) FID-enhedens nulrespons kontrolleres ved hjælp af den nulstillingsgas, der anvendes under emissionsprøvningen. Næste trin udføres, hvis den gennemsnitlige nulrespons for 30 sekunders stabiliserede prøvedata ligger inden for ± 0,5 % af justeringsreferenceværdien i litra e) i dette punkt. I modsat fald gentages proceduren fra litra d) i dette punkt.
- k) Analysatorresponsen kontrolleres ved hjælp af den justeringsgas, der forventes at have maksimumskoncentrationen af O₂ under prøvningen. Den gennemsnitlige respons for 30 sekunders stabiliserede prøvedata registreres som $x_{O_2\max HC}$.
- l) FID-enhedens nulrespons kontrolleres ved hjælp af den nulstillingsgas, der anvendes under emissionsprøvningen. Næste trin udføres, hvis den gennemsnitlige nulrespons for 30 sekunders stabiliserede prøvedata ligger inden for ± 0,5 % af justeringsreferenceværdien i litra e) i dette punkt. I modsat fald gentages proceduren fra litra d) i dette punkt.

- m) Den procentvise difference mellem x_{O_2maxHC} og dens referencegaskoncentration beregnes. Den procentvise difference mellem x_{O_2avgHC} og dens referencegaskoncentration beregnes. Den procentvise difference mellem x_{O_2minHC} og dens referencegaskoncentration beregnes. Den maksimale procentvise difference mellem de tre bestemmes. Dette er O_2 -interferensen.
- n) Hvis O_2 -interferensen ligger inden for $\pm 3\%$, består FID-enhedens interferensverifikation. I modsat fald foretages et eller flere af følgende skridt for at korrigere fejlen:
- Verifikationen gentages for at bestemme, om der blev lavet fejl under proceduren.
 - Der udvælges nulstillings- og justeringsgasser til emissionsprøvningen, som indeholder højere eller lavere O_2 -koncentrationer, og verifikationen gentages.
 - FID-brænderens luft, brændstof og prøvestrømhastigheder justeres. Bemærk, at hvis disse strømhastigheder justeres på en THC-FID-analysator for at opfylde O_2 -interferenskravene, nulstilles RF_{CH_4} med henblik på den næste RF_{CH_4} -verifikation. O_2 -interferensverifikationen gentages efter justering, og RF_{CH_4} bestemmes.
 - FID-enhedens repareres eller udskiftes, og O_2 -interferensverifikationen gentages.

8.1.10.3. Penetrationsfraktion af non-methan-afskæring

8.1.10.3.1. Omfang og hyppighed

Hvis der anvendes en FID-analysator og en non-methan-afskæring (NMC) til at måle methan (CH_4), bestemmes konverteringseffektiviteten af non-methan-afskæringen for E_{CH_4} og ethan, $E_{C_2H_6}$. Som angivet i dette punkt kan denne konverteringseffektivitet bestemmes som en kombination af NMC-konverteringseffektivitet og FID-analysatorens responsfaktorer, afhængigt af den konkrete konfiguration af NMC og FID.

Denne verifikation skal udføres, efter montering af non-methan-afskæring. Denne verifikation gentages inden for 185 dage forud for prøvningen for at efterprøve, at afskæringens katalytiske aktivitet ikke er forringet.

8.1.10.3.2. Måleprincip

En non-methan-afskæring er en opvarmet katalysator, som fjerner non-methan carbonhydrider fra udstødningsgasstrømmen, før FID-analysatoren måler den resterende carbonhydridkoncentration. En ideel non-methan-afskæring ville have en methan-konverteringseffektivitet E_{CH_4} [-] på 0 (dvs. en methan-penetrationsfraktion PF_{CH_4} på 1,000) og konverteringseffektiviteten for alle carbonhydrider ville være 1,000 som repræsenteret ved en ethan-konverteringseffektivitet $E_{C_2H_6}$ [-] på 1 (dvs. en ethan-penetrationsfraktion $PF_{C_2H_6}$ [-] på 0). Ved emissionsberegningerne i bilag 4B, tillæg A.7, eller 4B, tillæg A.8, anvendes de i dette punkt målte værdier for konverteringseffektivitet E_{CH_4} og $E_{C_2H_6}$ for at tage højde for mindre end ideel NMC-tydelse.

8.1.10.3.3. Systemkrav

NMC-konverteringseffektivitet er ikke begrænset til et bestemt område. Det anbefales dog, at en non-methan-afskæring optimeres ved at justere dens temperatur, således at der opnås $E_{CH_4} < 0,15$ og $E_{C_2H_6} > 0,98$ ($PF_{CH_4} > 0,85$ og $PF_{C_2H_6} < 0,02$) som bestemt i punkt 8.1.10.3.4, afhængigt af hvad der er relevant. Hvis disse specifikationer ikke opnås ved justering af NMC-temperaturen, anbefales det at udskifte katalysatorens materiale. Der anvendes de senest bestemte konverteringsværdier fra dette afsnit til beregningen af HC-emission i overensstemmelse med tillæg A.7-A.8, afhængigt af hvad der er relevant.

8.1.10.3.4. Procedure

Det anbefales at følge en af de i punkt 8.1.10.3.4.1, 8.1.10.3.4.2 og 8.1.10.3.4.3 angivne procedurer. Der kan anvendes en alternativ metode, hvis en sådan anbefales af instrumentfabrikanten.

8.1.10.3.4.1. Procedure for en FID-kalibreret med NMC

Hvis en FID-enhed altid kalibreres til at måle CH_4 med NMC-enhedens, skal FID justeres med NMC ved brug af en CH_4 -justeringsgas, og produktet af FID-enhedens CH_4 -responsfaktor og CH_4 -penetrationsfraktion, $RFPF_{CH_4[NMC-FID]}$, sættes til 1,0 (dvs. effektiviteten E_{CH_4} [-] sættes til 0) for alle emissionsberegninger, og den kombinerede ethanresponsfaktor (C_2H_6) og penetrationsfraktion $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$ (og effektivitet $E_{C_2H_6}$ [-]) bestemmes som følger:

- a) Der vælges både en CH₄-gasblanding og en C₂H₆ analytisk gasblanding, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1. Der vælges både en CH₄-koncentration til justering af FID-enheden under emissionsprøvningen og en C₂H₆-koncentration, som er typisk for den højeste NMHC-koncentration, der forventes for carbonhydridstandarden eller svarende til THC-analysatorens justeringsværdi.
- b) Non-methan-afskæringen startes, betjenes og optimeres i henhold til fabrikantens anvisninger, herunder temperaturoptimering.
- c) Det skal bekræftes, at FID-analysatoren opfylder alle forskrifterne i punkt 8.1.10.1.
- d) FID-analysatoren betjenes i henhold til instrumentfabrikantens anvisninger.
- e) CH₄-justeringsgas anvendes til at justere FID-enheden med afskæringseenheden. FID-enheden skal justeres på C₁-basis. Hvis justeringsgassen f.eks. har en CH₄-referenceværdi på 100 µmol/mol, er den korrekte FID-respons på denne justeringsgas 100 µmol/mol, fordi der er et carbonatom pr. CH₄-molekyle.
- f) C₂H₆-analysegasblandingen indføres opstrøms for non-methan-afskæringen.
- g) Analysatorens respons stabiliseres. Ved fastsættelse af stabiliseringstiden kan der tages højde for rensning af non-methan-afskæring og for analysatorens respons.
- h) Mens analysatoren måler en stabil koncentration, registreres 30 sekunders prøvedata, og det aritmetiske gennemsnit af disse datapunkter beregnes.
- i) Gennemsnittet divideres med referenceværdien C₂H₆, konverteret til C₁-basis. Resultatet er den kombinerede C₂H₆-responsfaktor og penetrationsfraktion $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$, svarende til $(1 - E_{C_2H_6} [-])$. Denne kombinerede responsfaktor og penetrationsfraktion og produktet af CH₄-responsfaktoren og CH₄-penetrationsfraktionen, $RFPF_{CH_4[NMC-FID]}$, som sættes til 1,0, skal i forbindelse med emissionsberegninger anvendes i henhold til tillæg A.7 eller A.8, afhængigt af hvad der er relevant.

8.1.10.3.4.2. Procedure for en FID-enhed kalibreret med propan, der ledes uden om NMC-enheden

Hvis der anvendes en FID-enhed med en NMC-enhed, der kalibreres med propan, C₃H₈, der ledes uden om NMC-enheden, bestemmes penetrationsfraktionerne $PF_{C_2H_6[NMC-FID]}$ og $PF_{CH_4[NMC-FID]}$ som følger:

- a) Der vælges en CH₄-gasblanding og en C₂H₆-analysegasblanding, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, med en CH₄-koncentration, der er typisk for dens højeste koncentration, som forventes ved carbonhydrid-standarden, og en C₂H₆-koncentration, der er typisk for den højeste samlede carbonhydridkoncentration (THC), som forventes ved carbonhydridstandarden, eller svarende til THC-analysatorens justeringsværdi.
- b) Non-methan-afskæringen startes og betjenes i henhold til fabrikantens anvisninger, herunder temperaturoptimering.
- c) Det skal bekræftes, at FID-analysatoren opfylder alle forskrifterne i punkt 8.1.10.1.
- d) FID-analysatoren betjenes i henhold til instrumentfabrikantens anvisninger.
- e) FID-analysatoren nulstilles og justeres som under en emissionsprøvning. FID-enheden justeres ved at gå uden om afskæringen og ved at anvende C₃H₈-justeringsgas til justering af FID-enheden. FID-enheden skal justeres på C₁-basis.
- f) C₂H₆-analysegasblandingen indføres opstrøms for non-methan-afskæringen ved det punkt, hvor der blev indført nulstillingsgas.
- g) Der skal afsættes tid til stabilisering af analysatorens respons. Ved fastsættelse af stabiliseringstiden kan der tages højde for rensning af non-methan-afskæring og for analysatorens respons.
- h) Mens analysatoren måler en stabil koncentration, registreres 30 sekunders prøvedata, og det aritmetiske gennemsnit af disse datapunkter beregnes.
- i) Strømningsvejen ændres, så den ledes uden om non-methan-afskæringen, C₃H₈-analysegasblandingen indføres i omledningen, og trinnene i litra g)-h) i dette punkt gentages.

- j) Den gennemsnitlige C_2H_6 -koncentration, målt gennem non-methan-afskæringen, divideres med den gennemsnitlige koncentration, målt efter non-methan-afskæringens omladning. Resultatet er C_2H_6 -penetrationsfraktionen, $PF_{C_2H_6[NMC-FID]}$, som svarer til $(1 - E_{C_2H_6} [-])$. Denne penetrationsfraktion anvendes også i henhold til tillæg A.7 eller A.8, afhængigt af hvad der er relevant.
- k) Trinene i litra f)-j) i dette punkt gentages, men med CH_4 -analysegasblandingen i stedet for C_2H_6 . Resultatet bliver CH_4 -penetrationsfraktionen, $PF_{CH_4[NMC-FID]}$, som svarer til $(1 - E_{CH_4} [-])$. Denne penetrationsfraktion anvendes også i henhold til tillæg A.7 eller A.8, afhængigt af hvad der er relevant.

8.1.10.3.4.3. Procedure for en FID-enhed, kalibreret med propan, der ledes uden om NMC-enheden

Hvis der anvendes en FID-enhed med NMC, som kalibreres med methan, CH_4 , ved at lede strømmen uden om NMC, bestemmes dens kombinerede ethan-responsfaktor (C_2H_6) og penetrationsfraktion, $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$, samt dens CH_4 -penetrationsfraktion $PF_{CH_4[NMC-FID]}$ som følger:

- a) Der vælges en CH_4 - og C_2H_6 -analysegasblanding, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, hvor CH_4 -koncentrationen er typisk for den højeste koncentration, som forventes ved carbonhydridstandard, og en C_2H_6 -koncentration, der er typisk for den højeste samlede carbonhydridkoncentration (THC), som forventes ved carbonhydridstandard eller THC-analysatorens justeringsværdi
- b) Non-methan-afskæringen startes og betjenes i henhold til fabrikantens anvisninger, herunder temperaturoptimering.
- c) Det skal bekræftes, at FID-analysatoren opfylder alle forskrifterne i punkt 8.1.10.1.
- d) FID-analysatoren startes og betjenes i henhold til instrumentfabrikantens anvisninger.
- e) FID-analysatoren nulstilles og justeres som under en emissionsprøvning. FID-enheden justeres med CH_4 -justeringsgas, idet denne ledes uden om afskæringen. Bemærk, at FID-enheden skal justeres på C_1 -basis. Hvis justeringsgassen f.eks. har en methanreferenceværdi på $100 \mu\text{mol/mol}$, er den korrekte FID-respons på denne justeringsgas $100 \mu\text{mol/mol}$, fordi der er et carbonatom pr. CH_4 -molekyle.
- f) C_2H_6 -analysegasblandingen indføres opstrøms for non-methan-afskæringen ved det punkt, hvor der blev indført nulstillingsgas.
- g) Der skal afsættes tid til stabilisering af analysatorens respons. Ved fastsættelse af stabiliseringstiden kan der tages højde for rensning af non-methan-afskæring og for analysatorens respons.
- h) Der registreres 30 sekunders prøvedata, mens analysatoren måler en stabil koncentration. Det aritmetiske gennemsnit af disse datapunkter beregnes.
- i) Strømningsvejen, der ledes uden om non-methan-afskæringen ændres, C_2H_6 -analysegasblandingen indføres i omladningen, og trinene i litra g) og h) i dette punkt gentages.
- j) Den gennemsnitlige C_2H_6 -koncentration, målt gennem non-methan-afskæringen, divideres med den gennemsnitlige koncentration, målt efter non-methan-afskæringens omladning. Resultatet er den kombinerede C_2H_6 -responsfaktor og penetrationsfraktion $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$. Denne kombinerede responsfaktor og penetrationsfraktion anvendes i henhold til tillæg A.7 og A.8, afhængigt af hvad der er relevant.
- k) Trinene i litra f)-j) i dette punkt gentages, men med CH_4 -analysegasblandingen i stedet for C_2H_6 . Resultatet bliver CH_4 -penetrationsfraktionen, $PF_{CH_4[NMC-FID]}$. Denne penetrationsfraktion anvendes i henhold til tillæg A.7 og A.8, afhængigt af hvad der er relevant.

8.1.11. NO_x -målinger

8.1.11.1. Kontrol af CLD-analysatorens CO_2 - og H_2O -dæmpning

8.1.11.1.1. Omfang og hyppighed

Hvis der anvendes en CLD-analysator til måling af NO_x , kontrolleres mængden af H_2O - og CO_2 -dæmpning efter opstilling af CLD-analysatoren og efter større vedligeholdelse.

8.1.11.1.2. Måleprincip

H₂O og CO₂ kan påvirke en CLD-enhedens NO_x-respons i negativ retning på grund af kolliderende dæmpning, som hindrer den kemiluminescensreaktion, som CLD-enheden udnytter til at detektere NO_x. Ved denne procedure og beregningerne i punkt 8.1.11.2.3 bestemmes dæmpningen, og dæmpningsresultaterne måles i forhold til den maksimale H₂O-molbrøk og den maksimale CO₂-koncentration, der forventes under emissionsprøvning. Hvis CLD-analysatoren anvender dæmpningskompensationsalgoritmer, der udnytter H₂O- og/eller CO₂-måleinstrumenter, skal dæmpningen evalueres med disse instrumenter i funktion og med anvendelse af kompensationsalgoritmerne.

8.1.11.1.3. Systemkrav

Ved fortyndede målinger må en CLD-analysator ikke overstige en kombineret H₂O- og CO₂-dæmpning på ± 2 %. Ved ufertyndede målinger må en CLD-analysator ikke overstige en kombineret H₂O- og CO₂-dæmpning på ± 2 %. Kombineret dæmpning er summen af CO₂-dæmpningen bestemt som beskrevet i punkt 8.1.11.1.4. og H₂O-dæmpningen som bestemt i punkt 8.1.11.1.5. Hvis disse krav ikke er opfyldt, skal der foretages korrigerende indgreb i form af reparation eller udskiftning af analysatoren. Før der foretages emissionsprøvning, kontrolleres det, at analysatorens normale funktion er genoprettet gennem det korrigerende indgreb.

8.1.11.1.4. Procedure for kontrol af CO₂-dæmpning

Følgende metode eller den af instrumentfabrikanten anviste metode kan anvendes til at bestemme CO₂-dæmpning ved at anvende et gasdeleapparat, som blander binære justeringsgasser med nulstillingsgas som fortyndingsmiddel og opfylder specifikationerne i punkt 9.4.5.6, eller der kan udvikles en anden protokol gennem god teknisk praksis:

- a) Der anvendes PTFE-rør eller rustfri stålør til de nødvendige forbindelser.
- b) Gasdeleapparatet skal være konfigureret således, at næsten lige store mængder af justerings- og fortyndingsgas blandes med hinanden.
- c) Hvis CLD-analysatoren har en driftsform, hvor den udelukkende detekterer NO, i modsætning til samlet NO_x, skal CLD-analysatoren betjenes i førstnævnte driftsform.
- d) Der anvendes en CO₂-justeringsgas, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og en koncentration, der er ca. to gange den maksimale CO₂-koncentration, der forventes under emissionsprøvningen.
- e) Der anvendes en NO-justeringsgas, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og en koncentration, der er ca. to gange den maksimale NO-koncentration, der forventes under emissionsprøvningen. For nøjagtig verifikation kan der anvendes en højere koncentration i overensstemmelse med instrumentfabrikantens anbefaling og god teknisk praksis, hvis den forventede NO-koncentration er lavere end det minimumsområde for verifikationen, som instrumentfabrikanten har specificeret.
- f) CLD-analysatoren nulstilles og justeres. CLD-analysatoren justeres med NO-justeringsgassen fra litra e) i dette punkt gennem gasdeleapparatet. NO-justeringsgassen skal være forbundet til gasdeleapparatets justeringsport; en nulstillingsgas skal forbindes til gasdeleapparatets fortynderport; der anvendes samme nominelle blandingsforhold som valgt i litra b) i dette punkt. NO-koncentrationen ved gasdeleapparatets udgang anvendes til at justere CLD-analysatoren. Der foretages korrektion af gasegenskaberne i nødvendigt omfang for at sikre nøjagtig gasdeling.
- g) CO₂-justeringsgassen skal være forbundet til gasdeleapparatets justeringsport.
- h) NO-justeringsgassen skal være forbundet til gasdeleapparatets fortynderport.
- i) Mens der strømmer NO og CO₂ gennem gasdeleapparatet, stabiliseres gasdeleapparats udgang. CO₂-koncentrationen fra gasdeleapparatets udgang bestemmes, idet der i fornødent omfang foretages korrektion af gasegenskaberne for at sikre en nøjagtig gasdeling. Koncentrationen, $x_{\text{CO}_2\text{act}}$, registreres og anvendes til kontrolberegning af dæmpningen i 8.1.11.2.3. Som et alternativ til gasdeleapparatet kan der anvendes en anden simpel gasblandeanordning. I dette tilfælde anvendes en gasanalysator til at bestemme CO₂-koncentrationen. Hvis der anvendes en NDIR-analysator sammen med en simpel gasblandingsanordning, skal den opfylde kravene i dette punkt, og den justeres med den CO₂-justeringsgas, der er nævnt i litra d) i dette afsnit. NDIR-analysatorens linearitet skal først kontrolleres inden for hele området op til det dobbelte af den maksimale CO₂-koncentration, der forventes under prøvningen.

- j) NO-koncentrationen måles nedstrøms for gasdeleapparatet med CLD-analysatoren. Der skal afsættes tid til stabilisering af analysatorens respons. Ved fastsættelse af stabiliseringstiden kan der tages højde for rensning af overføringsledningen og for analysatorens respons. Mens analysatoren måler prøvens koncentration, registreres analysatorens måling i 30 s. Det aritmetiske gennemsnit beregnes ud fra disse data, x_{NOmeas} , x_{NOmeas} , registreres og anvendes til kontrolberegning af dæmpningen i punkt 8.1.11.2.3.
- k) Den faktiske NO-koncentration beregnes ved gasdeleapparatets udgang, x_{NOact} , på grundlag af justeringsgaskoncentrationerne og x_{CO2act} i overensstemmelse med ligningen (8-5). Den beregnede værdi anvendes i til kontrolberegning af dæmpningen i ligning (8-4).
- l) De værdier, der er registreret i overensstemmelse med punkt 8.1.11.1.4 og 8.1.11.1.5 i dette afsnit, anvendes til beregning af dæmpningen som beskrevet i punkt 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5. Procedure for kontrol af H₂O-dæmpning

Følgende metode eller den af instrumentfabrikanten anviste metode kan anvendes til at bestemme H₂O-dæmpning, eller der kan udvikles en anden protokol gennem god teknisk praksis:

- a) Der anvendes PTFE-rør eller rustfri stålør til de nødvendige forbindelser.
- b) Hvis CLD-analysatoren har en driftsform, hvor den udelukkende detekterer NO_x, i modsætning til samlet NO_x, skal CLD-analysatoren betjenes i førstnævnte driftsform.
- c) Der anvendes en NO-justeringsgas, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og en koncentration, der ligger tæt på den maksimale koncentration, der forventes under emissionsprøvningen. For nøjagtig verifikation kan der anvendes en højere koncentration i overensstemmelse med instrumentfabrikantens anbefaling og god teknisk praksis, hvis den forventede NO-koncentration er lavere end det minimumsområde for verifikationen, som instrumentfabrikanten har specificeret.
- d) CLD-analysatoren nulstilles og justeres. CLD-analysatoren justeres med NO-justeringsgassen i litra c) i dette punkt, justeringsgassens koncentration registreres som x_{NOdry} , og den anvendes til kontrolberegning af dæmpningen i punkt 8.1.11.2.3.
- e) NO-justeringsgassen skal befugtes ved gennembobling i destilleret vand i en tæt beholder. Hvis den befugtede NO-justeringsgasprøve ikke går igennem en prøvetørrer i forbindelse med denne verifikationsprøvning, styres beholderens temperatur, således at der genereres et H₂O-niveau, omtrent svarende til den maksimale molbrøk af H₂O, der forventes under emissionsprøvningen. Hvis den befugtede NO-justeringsgasprøve ikke går igennem en prøvetørrer, skal den målte H₂O-dæmpning i kontrolberegningerne af dæmpningen i punkt 8.1.11.2.3 måles i forhold til den højeste molbrøk af H₂O, der forventes under emissionsprøvningen. Hvis den befugtede NO-justeringsgas ledes gennem en tørreenhed under denne kontrolprøvning, skal beholdertemperaturen styres, så der genereres et H₂O-niveau, der er mindst lige så højt som det i punkt 9.3.2.3.1 bestemte. I dette tilfælde viser kontrolberegningerne af dæmpningen i punkt 8.1.11.2.3 ikke den målte H₂O-dæmpning
- f) Den befugtede NO-prøvegase indføres i prøvetagningsystemet. Den kan indføres opstrøms eller nedstrøms for en prøvetørrer, der anvendes under emissionsprøvningen. Afhængigt af indførsingsstedet vælges den relevante beregningsmetode i litra e). Bemærk, at prøvetørreren skal opfylde verifikationen for prøvetørrere i punkt 8.1.8.5.8.
- g) Molbrøken af H₂O i den befugtede NO-justeringsgas måles. Hvis der anvendes en prøvetørrer, måles molbrøken af H₂O i den befugtede NO-justeringsgas nedstrøms for prøvetørreren, x_{H2Omeas} . Det anbefales at måle x_{H2Omeas} så tæt som muligt på CLD-analysatorens indgang. x_{H2Omeas} kan beregnes ud fra målingerne af dugpunktet, T_{dew} , og det absolutte tryk, p_{total} .
- h) Der anvendes god teknisk praksis for at undgå kondensation i overføringsledninger, fittings eller ventiler fra det punkt, hvor x_{H2Omeas} måles til analysatoren. Det anbefales, at systemet konstrueres, således at vægtemperaturerne i overføringslinjer, fittings og ventiler fra det punkt, hvor x_{H2Omeas} måles til analysatoren, er mindst 5 °C over dugpunktet for den lokale gasprøve.

- i) Koncentrationen af den befugtede NO-justeringsgas måles med CLD-analysatoren. Der skal afsættes tid til stabilisering af analysatorens respons. Ved fastsættelse af stabiliseringstiden kan der tages højde for rensning af overføringsledningen og for analysatorens respons. Mens analysatoren måler prøvens koncentration, registreres analysatorens måling i 30 s. Det aritmetiske gennemsnit beregnes ud fra disse data, x_{NOwet} · x_{NOwet} registreres og anvendes i kontrolberegningen af dæmpningen i punkt i 8.1.11.2.3.

8.1.11.2. CLD-kontrolberegning af dæmpningen

Kontrolberegning af dæmpningen foretages som beskrevet i dette punkt.

8.1.11.2.1. Mængde vand, der forventes under prøvningen

Den maksimale forventede molbrøk af vand under emissionsprøvningen, $x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$, anslås. Dette overslag foretages, hvor den befugtede NO-justeringsgas blev indført, jf. litra f) i punkt 8.1.11.1.5. I forbindelse med vurderingen af den maksimale forventede molbrøk af vand tages der højde for det maksimale forventede vandindhold i forbrændingsluften, forbrændingsprodukter fra brændstoffet samt eventuel fortyndingsluft. Hvis den befugtede NO-justeringsgas indføres i prøvesystemet opstrøms for en prøvetørrer under kontrolprøvningen, er det ikke nødvendigt at anslå den maksimale forventede molbrøk vand, og $x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$ sættes lig med $x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$.

8.1.11.2.2. Mængde CO₂, der forventes under prøvningen

Den maksimale forventede CO₂-koncentration under emissionsprøvningen, $x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$, anslås. Dette skøn foretages ved det punkt i prøvetagningssystemet, hvor de blandede NO- og CO₂-justeringsgasser indføres som angivet i litra j) i punkt 8.1.11.1.4. Når den maksimale forventede molbrøk af vand anslås, tages der højde for det maksimale CO₂-indhold i forbrændingsprodukter fra brændstof og fortyndingsluft.

8.1.11.2.3. Beregning af kombineret H₂O- og CO₂-dæmpning

Den kombinerede H₂O og CO₂-dæmpning beregnes som følger:

$$quench = \left[\left(\frac{x_{\text{NOwet}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Omeas}}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{\text{H}_2\text{Oexp}}}{x_{\text{H}_2\text{Omeas}}} + \left(\frac{x_{\text{NOmeas}}}{x_{\text{NOact}}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{\text{CO}_2\text{exp}}}{x_{\text{CO}_2\text{act}}} \right] \cdot 100\% \quad (8-4)$$

hvor:

dæmpning = mængde CLD-dæmpning

x_{NOdry} = målt koncentration af NO opstrøms for gennembobler i overensstemmelse med litra d) i punkt 8.1.11.1.5.

x_{NOwet} = målt koncentration af NO opstrøms for gennembobler i overensstemmelse med litra i) i punkt 8.1.11.1.5.

$x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$ = den maksimale forventede molbrøk af vand under emissionsprøvning i overensstemmelse med punkt 8.1.11.2.1.

$x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$ = målt molbrøk af vand under dæmpningskontrol i overensstemmelse med litra g) i punkt 8.1.11.1.5.

x_{NOmeas} = målt koncentration af NO, når NO-justeringsgas blandes med CO₂-justeringsgas, i overensstemmelse med litra j) i punkt 8.1.11.1.4.

x_{NOact} = faktisk koncentration af NO, når NO-justeringsgas blandes med CO₂-justeringsgas, i overensstemmelse med litra j) i punkt 8.1.11.1.4, og beregnet efter ligning (8-5)

$x_{\text{CO}_2\text{exp}}$ = den maksimale forventede molbrøk af CO₂ under emissionsprøvning i overensstemmelse med punkt 8.1.11.2.2.

$x_{\text{CO}_2\text{act}}$ = faktisk koncentration af NO₂, når NO-justeringsgas blandes med CO₂-justeringsgas, i overensstemmelse med litra i) i punkt 8.1.11.1.4.

$$x_{\text{NOact}} = \left(1 - \frac{x_{\text{CO}_2\text{act}}}{x_{\text{CO}_2\text{span}}} \right) \cdot x_{\text{NOspan}} \quad (8-5)$$

hvor:

x_{NOspan} = NO-justeringsgaskoncentrationen i gasdeleapparatets indgang i overensstemmelse med litra e) i punkt 8.1.11.1.4.

$x_{\text{CO}_2\text{span}}$ = CO₂-justeringsgaskoncentrationen i gasdeleapparatets indgang i overensstemmelse med litra d) i punkt 8.1.11.1.4.

8.1.11.3. Kontrol af NDUV-analysatorens HC- og H₂O-interferens

8.1.11.3.1. Omfang og hyppighed

Hvis NO_x måles med en NDUV-analysator, kontrolleres mængden af H₂O-interferens og carbonhydridinterferens efter den første opstilling af analysatoren og efter større vedligeholdelse.

8.1.11.3.2. Måleprincip

Carbonhydrider og H₂O har en påvist interferens med NDUV-analysatorer, idet de forårsager respons i lighed med responsen for NO_x. Hvis NDUV-analysatoren anvender kompensationsalgoritmer, der udnytter måling af andre gasser, til gennemførelsen af interferenskontrollen, skal sådanne målinger samtidig udføres med henblik på prøvning af algoritmerne under analysatorinterferenskontrollen.

8.1.11.3.3. Systemkrav

En NO_x-NDUV-analysator skal have en kombineret H₂O- og HC-interferens, som ligger inden for ± 2 % af den gennemsnitlige NO_x-koncentration.

8.1.11.3.4. Procedure

Interferenskontrol foretages på følgende måde:

- NO_x-NDUV-analysatoren opstartes, betjenes, nulstilles og justeres i overensstemmelse med instrumentfabrikantens anvisninger.
- Det anbefales, at der udtrækkes udstødning fra motoren til denne kontrol. Der anvendes en CLD-analysator, som opfylder specifikationerne i punkt 9.4 til kvantificering af NO_x i udstødningen. CLD-responsen anvendes som referenceværdi. Desuden skal der måles HC i udstødningen med en FID-analysator, som opfylder specifikationerne i punkt 9.4. FID-responsen anvendes som referenceværdi for carbonhydrider.
- Opstrøms for prøvetørreren, hvis en sådan anvendes ved prøvningen, indføres motorens udstødning i NDUV-analysatoren.
- Der skal afsættes tid til stabilisering af analysatorens respons. Ved fastsættelse af stabiliseringstiden kan der tages højde for rensning af overføringsledningen og for analysatorens respons.
- Mens alle analysatorer måler prøvens koncentration, registreres 30 sekunders prøvedata, og det aritmetiske gennemsnit for de tre analysatorer beregnes.
- CLD-gennemsnittet subtraheres fra NDUV-gennemsnittet.
- Denne difference multipliceres med forholdet mellem den forventede gennemsnitlige HC-koncentration og den HC-koncentrationen, der er målt under kontrollen. Analysatoren opfylder interferenskontrollen i dette punkt, hvis dens resultat ligger inden for ± 2 % af den forventede NO_x-koncentration ved standarden:

$$|\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{CLD},\text{meas}} - \bar{x}_{\text{NO}_x,\text{NDUV},\text{meas}}| \cdot \left(\frac{\bar{x}_{\text{HC},\text{exp}}}{\bar{x}_{\text{HC},\text{meas}}} \right) \leq 2\% \cdot (\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{exp}}) \quad (8-6)$$

hvor:

$\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{CLD},\text{meas}}$ = gennemsnitskoncentration af NO_x målt af CLD-enheden [µmol/mol] eller [ppm]

$\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{NDUV},\text{meas}}$ = gennemsnitskoncentration af NO_x målt af NDUV-enheden [µmol/mol] eller [ppm]

$\bar{x}_{\text{HC},\text{meas}}$ = gennemsnitskoncentration af målt HC [µmol/mol] eller [ppm]

$\bar{x}_{\text{HC,exp}}$ = gennemsnitskoncentration af forventet HC ved standarden [$\mu\text{mol/mol}$] eller [ppm]

$\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{exp}}$ = gennemsnitskoncentration af forventet NO_x ved standarden [$\mu\text{mol/mol}$] eller [ppm]

8.1.11.3.5. Krav til kølebad (køler)

Det skal påvises, at vandfjernelsesteknikken ved den højeste forventede vanddampkoncentration H_m oprettholder CLD-fugtigheden på ≤ 5 g vand/kg tør luft (eller ca. 0,8 % vol. H_2O), hvilket svarer til 100 % relativ fugtighed ved 3,9 °C og 101,3 kPa. Denne fugtighedsspecifikation er også ækvivalent med ca. 25 % relativ fugtighed ved 25 °C og 101,3 kPa. Dette kan påvises ved at måle temperaturen ved udgangen af en varmeaffugter eller ved at måle fugtigheden på et punkt lige ovenfor CLD.

8.1.11.4. Kølebad, NO_2 -gennemtrængning (køler)

8.1.11.4.1. Omfang og hyppighed

Hvis der anvendes kølebad (køler) til at tørre en prøve opstrøms for et NO_x -måleinstrument, men uden brug af NO_2 -til- NO -konverter opstrøms for kølebadet, skal denne kontrol foretages af kølebadets NO_2 -penetration. Denne kontrol foretages efter opstilling og større vedligeholdelse.

8.1.11.4.2. Måleprincip

En prøvetørrer (køler) fjerner vand, som ellers kan forårsage interferens ved NO_x -målingen. Dog kan flydende vandrester i et ukorrekt udformet kølebad fjerne NO_2 fra prøven. Hvis der anvendes et kølebad uden en opstrøms NO_2 -til- NO -konverter, kan det således fjerne NO_2 fra prøven før NO_x -målingen.

8.1.11.4.3. Systemkrav

Køleren skal tillade måling af mindst 95 % af den samlede NO_2 ved maksimalt forventet NO_2 -koncentration.

8.1.11.4.4. Procedure

Der anvendes følgende procedure til at verificere kølerens ydeevne:

- a) Instrumentopsætning Analysator- og kølerfabrikantens anvisninger vedrørende opstart og betjening skal følges. Analysatoren og køleren justeres i nødvendigt omfang for at optimere ydeevnen.
- b) Opstilling af udstyr og dataindsamling
 - i) Den/de samlede gasanalysator(er) nulstilles og justeres som før emissionsprøvning.
 - ii) Der vælges en NO_2 -kalibreringsgas (restgas eller tør luft), som har en NO_2 -koncentration, der ligger tæt på den maksimale forventede under prøvningen. For nøjagtig verifikation kan der anvendes en højere koncentration i overensstemmelse med instrumentfabrikantens anbefaling og god teknisk praksis, hvis den forventede NO_2 -koncentration er lavere end det minimumsområde for verifikationen, som instrumentfabrikanten har specificeret.
 - iii) Denne kalibreringsgas skal have overløb ved gasprøvetagningssystemets sonde eller overstrømsanordning. Der skal afsættes tid til stabilisering af den samlede NO_x -reaktion, idet der kun tages højde for transportforsinkelser og instrumentrespons.
 - iv) Gennemsnitsværdien for 30 sekunders registrerede samlede NO_x -data beregnes, og denne værdi registreres som $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$.
 - v) Strømmen af NO_2 -kalibreringsgas stoppes.
 - vi) Derefter mættes prøvetagningssystemet ved at skabe overstrøm fra en dugpunktgenerators udgang (indstillet til et dugpunkt på 50 °C) til gasprøvetagningssystemets sonde eller overstrømsanordning. Dugpunktgeneratorens udgang sendes gennem prøvetagningssystemet og køleren i mindst 10 minutter, indtil køleren forventes at fjerne en konstant mængde vand.
 - vii) Den indstilles omgående tilbage til at overstrømme den NO_2 -kalibreringsgas, der anvendes til at fastsætte $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$. Der skal afsættes tid til stabilisering af den samlede NO_x -reaktion, idet der kun tages højde for transportforsinkelser og instrumentrespons. Gennemsnitsværdien for 30 sekunders registrerede samlede NO_x -data beregnes, og denne værdi registreres som $x_{\text{NO}_x\text{meas}}$.

viii) $x_{\text{NO}_x\text{meas}}$ korrigeres til $x_{\text{NO}_x\text{dry}}$ baseret på den resterende vanddamp, der passerede gennem køleren med dennes udgangstemperatur og -tryk.

c) Evaluering af ydeevne. Hvis $x_{\text{NO}_x\text{dry}}$ er mindre end 95 % af $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$, skal køleren repareres eller udskiftes.

8.1.11.5. Kontrol af NO₂-til-NO-konverter

8.1.11.5.1. Omfang og hyppighed

Hvis der anvendes en analysator, som udelukkende måler NO til at bestemme NO_x, skal der benyttes en NO₂-til-NO-konverter opstrøms for analysatoren. Denne kontrol skal foretages efter montering af konverteren, efter større vedligeholdelse og inden for 35 dage før en emissionsprøvning. Denne verifikation gentages med denne frekvens for at efterprøve, hvorvidt NO₂-til-NO-konverterens katalytiske aktivitet er forringet.

8.1.11.5.2. Måleprincip

Ved hjælp af en NO₂-til-NO-konverter kan en analysator, som udelukkende måler NO, bestemme den samlede NO_x ved at konvertere NO₂ i udstødningen til NO.

8.1.11.5.3. Systemkrav

En NO₂-til-NO-konverter skal gøre det muligt at måle mindst 95 % af den samlede NO₂ ved maksimalt forventet NO₂-koncentration.

8.1.11.5.4. Procedure

Følgende procedure benyttes til verifikation af en NO₂-til-NO-konverters ydelse.

a) Instrumenterne opstilles efter anvisningerne for ibrugtagning og betjening fra fabrikanten af analysatoren og NO₂-til-NO-konverteren. Analysatoren og konverteren justeres i nødvendigt omfang for at optimere ydeevnen.

b) En ozonisators indgang tilsluttes en nulluft- eller oxygenkilde, og dens udgang forbindes til én port i et 3-vejs T-stykke. En NO-justeringsgas tilsluttes en anden port, og NO₂-til-NO-konverterens indgang forbindes til den sidste port.

c) Der tages følgende skridt ved udførelse af denne kontrol:

i) Ozonisatorens luft afbrydes, der slukkes for strømmen til ozonatoren, og NO₂-til-NO-konverteren indstilles i bypass-indstilling (dvs. NO-indstilling). Der afsættes tid til stabilisering, idet der kun tages højde for transportforsinkelser og instrumentrespons.

ii) Strømmen af NO-gas og nulstillingsgas justeres, således at NO-koncentrationen ved analysatoren ligger tæt på den højeste samlede NO_x-koncentration, der forventes under prøvningen. NO₂-indholdet i gasblandingen skal være under 5 % af NO-koncentrationen. NO-koncentrationen registreres ved at beregne gennemsnittet af 30 sekunders prøvedata fra analysatoren, og denne værdi registreres som x_{NOref} . For nøjagtig verifikation kan der anvendes en højere koncentration i overensstemmelse med instrumentfabrikantens anbefaling og god teknisk praksis, hvis den forventede NO-koncentration er lavere end det minimumsområde for verifikationen, som instrumentfabrikanten har specificeret.

iii) Der tændes for ozonatorens O₂-forsyning, og O₂-strømningshastigheden justeres, således at den på analysatoren viste NO er omtrent 10 % lavere end x_{NOref} . NO-koncentrationen registreres ved at beregne gennemsnittet af 30 sekunders prøvedata fra analysatoren, og denne værdi registreres som $x_{\text{NO}+0.2\text{mix}}$.

iv) Ozonisatoren tændes, og ozongenereringshastigheden justeres, således at den NO, der måles af analysatoren, er omtrent 20 % af x_{NOref} , mens der opretholdes mindst 10 % ureageret NO. NO-koncentrationen registreres ved at beregne gennemsnittet af 30 sekunders prøvedata fra analysatoren, og denne værdi registreres som x_{NOmeas} .

v) NO_x-analysatoren sættes i NO_x-indstilling, og den samlede NO_x måles. NO_x-koncentrationen registreres ved at beregne gennemsnittet af 30 sekunders prøvedata fra analysatoren, og denne værdi registreres som $x_{\text{NO}_x\text{meas}}$.

- vi) Ozonisatoren skal være slukket, men gasstrømmen gennem systemet skal opretholdes. NO_x -analysatoren vil angive NO_x i $\text{NO} + \text{O}_2$ -blandingen. NO_x -koncentrationen registreres ved at beregne gennemsnittet af 30 sekunders prøvedata fra analysatoren, og denne værdi registreres som $x_{\text{NOx+O}_2\text{mix}}$.
- vii) O_2 skal være slukket. NO_x -analysatoren vil angive NO_x i den oprindelige $\text{NO} + \text{N}_2$ -blanding. NO_x -koncentrationen registreres ved at beregne gennemsnittet af 30 sekunders prøvedata fra analysatoren, og denne værdi registreres som x_{NOxref} . Denne værdi må ikke være mere end 5 % over x_{NOref} -værdien.
- d) Evaluering af ydeevne. NO_x -konverterens virkningsgrad beregnes ved at udskifte de koncentrationer, der fremkommer, i følgende ligning:

$$\text{Efficiency}[\%] = \left(1 + \frac{x_{\text{NOxmeas}} - x_{\text{NOx+O}_2\text{mix}}}{x_{\text{NO+O}_2\text{mix}} - x_{\text{NOmeas}}} \cdot 100 \right) \quad (8-7)$$

- e) Hvis resultatet er mindre end 95 %, skal NO_2 -til- NO -konverteren repareres eller udskiftes.

8.1.12. Partikelmålinger

8.1.12.1. Verifikation af partikelvægt og af vejningsprocessen

8.1.12.1.1. Omfang og hyppighed

I dette punkt beskrives tre verifikationer.

- a) Uafhængig verifikation af ydelsen af partikelvejningen foretaget inden for 370 dage før vejning af et partikelfilter.
- b) Nulstilling og justering af vægten inden for 12 timer før vejning af et partikelfilter.
- c) Verifikation af, at massebestemmelsen af referencefiltre før og efter vejning af filter overholder en bestemt tolerance.

8.1.12.1.2. Uafhængig verifikation

Vægtens fabrikant (eller en repræsentant, der er godkendt af denne) skal verificere vejedydelsen inden for 370 dage efter prøvningen i overensstemmelse med de interne revisionsprocedurer.

8.1.12.1.3. Nulstilling og justering

Vejedydelsen verificeres ved at nulstille og justere den med mindst én kalibreringsvægt, og alle anvendte vægte skal opfylde specifikationerne i punkt 9.5.2 i forbindelse med denne kontrol. Der anvendes en manuel eller automatiseret procedure:

- a) Ved en manuel procedure kræves, at der anvendes en vægt, som nulstilles og justeres med mindst én kalibreringsvægt. Hvis der opnås gennemsnitsværdier ved at gentage vejningsprocessen for at forbedre nøjagtigheden af partikelmålinger, anvendes samme proces til at verificere vejedydelsen.
- b) Der foretages en automatisk procedure med interne kalibreringsvægte, som anvendes til automatisk at verificere vejedydelsen. Disse interne kalibreringsvægte skal opfylde specifikationerne i punkt 9.5.2 med henblik på denne verifikation.

8.1.12.1.4. Vejning af referenceprøver

Alle masseaflysninger under vejningen skal verificeres ved at veje referenceprøvedierne (f.eks. filtre) før og efter vejningen. En vejning kan vare så kort tid som ønsket, men må ikke vare længere end 80 timer og kan indbefatte masseaflysninger både før og efter prøvning. Successive massebestemmelser af hvert PM-referenceprøvedie skal give samme værdi inden for $\pm 10 \mu\text{g}$ eller $\pm 10 \%$ af den forventede samlede partikelmasse, afhængigt af hvad der er højest. Hvis det efter successive vejninger af PM-prøvefiltre viser sig, at dette kriterium ikke er overholdt, ugyldiggøres alle de enkelte mellemliggende aflæsninger af prøvefiltermasse. Disse filtre kan vejes på ny i forbindelse med en ny vejning. Hvis et filter efter prøvning ugyldiggøres, er prøvningsintervallet ugyldigt. Denne verifikation foretages på følgende måde:

- a) Der skal opbevares mindst to prøver af ikke-anvendte PM-prøvedier i det PM-stabiliserende miljø. Disse anvendes som reference. Ubenyttede filtre af samme materiale og størrelse udvælges til referencebrug.

- b) Referencemedierne stabiliseres i det PM-stabiliserende miljø. Referencemedier skal anses for at være stabiliserede, hvis de har været i PM-stabiliserende miljø i mindst 30 min, og hvis det PM-stabiliserende miljø i mindst 60 min forud herfor har opfyldt specifikationerne i 9.3.4.4.
- c) Der udføres vejning med en referenceprøve flere gange uden registrering af værdierne.
- d) Vægten nulstilles og justeres. Der placeres en prøvemasse på vægten (f.eks. en kalibreringsvægt), som herefter fjernes, idet det sikres, at vægten vender tilbage til en acceptabel nulaf læsning inden for den normale stabiliseringstid.
- e) Hvert enkelt referencemedie (f.eks. filtre) vejes, og deres masse registreres. Hvis gennemsnitsværdierne normalt fås ved at gentage vejningsprocessen for at forbedre nøjagtigheden og præcisionen af referencemedierne (f.eks. filtrenes) masse, anvendes samme fremgangsmåde til at måle gennemsnitsværdierne af prøvemediernes (f.eks. filtrenes) masse.
- f) Vejningsmiljøets dugpunkt, omgivelsestemperatur og atmosfæriske tryk registreres.
- g) De registrerede omgivende forhold anvendes til at korrigere resultaterne for opdrift som beskrevet i punkt 8.1.12.2. Massen (korrigeret for opdrift) for hver af referencemedierne registreres.
- h) Massen af de enkelte referencemedier (f.eks. filtre), korrigeret for opdrift, trækkes fra den tidligere målte og registrerede opdriftskorrigerede masse.
- i) Hvis nogen af de observerede masser for referencefiltrene afviger mere end tilladt i dette punkt, ugyldiggøres alle PM-massebestemmelser, som er foretaget før den sidste vellykkede validering af et referencemedies (f.eks. et filters) masse. Reference-PM-filtre kan kasseres, hvis kun ét af filtrenes masse har ændret sig mere end tilladt, og hvis der foreligger en med sikkerhed identificerbar årsag til det pågældende filters masseændring, som ikke ville kunne påvirke andre filtre, der anvendes i processen. Valideringen kan således anses for at være vellykket. I dette tilfælde skal der ses bort fra det kontaminerede medium ved vurdering af overensstemmelse med dette punkts litra j), men det berørte referencefilter skal kasseres og udskiftes.
- j) Hvis en af referencemasserne ændres mere end tilladt i henhold til punkt 8.1.12.1.4, ugyldiggøres alle PM-resultater, som blev bestemt mellem de to tidspunkter, inden for hvilke referencemasserne blev bestemt. Hvis der kasseres PM-prøvemidler i henhold til litra i) i dette punkt, skal mindst én referencemassedifferens, som opfylder kriterierne i dette punkt 8.1.12.1.4, være til rådighed. Ellers ugyldiggøres alle PM-resultater, som blev bestemt mellem de to tidspunkter, inden for hvilke referencemedierne (f.eks. filtrenes) masse blev bestemt.

8.1.12.2. Korrektion for opdrift af PM-prøvefilter

8.1.12.2.1. Generelt

PM-prøvefilteret skal korrigeres for dets opdrift i luft. Opdriftskorrektionen afhænger af prøvemediets og luftens massefylde og af massefylden af den kalibreringsvægt, der anvendes til at kalibrere vægten. Opdriftskorrektionen tager ikke hensyn til selve PM-opdriften, fordi PM-massen typisk kun tegner sig for 0,01 til 0,10 % af den samlede vægt. Korrektionen af denne lille brøkdel af massen ville højst udgøre 0,010 %. De opdriftskorrigerede værdier svarer til tarakorrektionen for PM-prøverne. Disse opdriftskorrigerede værdier for vejning af filteret før prøvning trækkes efterfølgende fra de opdriftskorrigerede værdier for vejning af det samme filter efter prøvning for at bestemme den PM-masse, der blev udledt under prøvningen.

8.1.12.2.2. PM-prøvefilterets massefylde

Forskellige PM-prøvefiltre har forskellig massefylde. Den kendte massefylde for prøvemediernes eller en af massefylderne for flere almindelige prøvetagningsmedier anvendes som følger:

- a) For PTFE-coatet borsilicatglas anvendes en massefylde for prøvemediernes på $2\,300\text{ kg/m}^3$
- b) For PTFE-membranmedier (filmmidler) med en integreret støttering af polymethylpenten, der tegner sig for 95 % af mediernes masse, anvendes en massefylde for prøvemediernes på 920 kg/m^3 .
- c) For PTFE-membranmedier (filmmidler) med en integreret støttering af polymethylpenten, der tegner sig for 95 % af mediernes masse, anvendes en massefylde for prøvemediernes på $2\,144\text{ kg/m}^3$.

8.1.12.2.3. Luftens massefylde

Da PM-vejningsmiljøet skal styres til en præcis omgivende temperatur på 22 ± 1 °C og et dugpunkt på $9,5 \pm 1$ °C er luftens massefylde primært en funktion af det atmosfæriske tryk. Derfor er der angivet en opdriftskorrektion, som udelukkende er en funktion af det atmosfæriske tryk.

8.1.12.2.4. Kalibreringsvægtens massefylde

Der anvendes den oplyste massefylde for metalkalibreringsvægtens materiale.

8.1.12.2.5. Korrektionsberegning

PM-prøvefilteret korrigeres for opdrift ved anvendelse af følgende ligninger:

$$m_{\text{cor}} = m_{\text{uncor}} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{weight}}}}{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{media}}}} \right) \quad (8-8)$$

hvor:

m_{cor} = masse af PM-prøvefilter, korrigeret for opdrift

m_{uncor} = masse af PM-prøvefilter, ukorrigeret for opdrift

ρ_{air} = luftens massefylde i vejningsmiljøet

ρ_{weight} = massefylde af kalibreringsvægt, anvendt til justering af vægten

ρ_{media} = massefylde af PM-prøvefilter

$$\rho_{\text{air}} = \frac{\rho_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}} \quad (8-9)$$

hvor:

p_{abs} = absolut tryk i vejningsmiljøet

M_{mix} = molmasse for luften i vejningsmiljøet

R = molgassens konstant

T_{amb} = absolut omgivende temperatur i vejningsmiljøet.

8.2. Instrumentvalidering i forbindelse med prøvning

8.2.1. Validering af proportional strømningsregulering for batchprøveudtagning og minimumsfortyndingsforhold for PM-batchprøveudtagning.

8.2.1.1. Proportionalitetskriterier for CVS

8.2.1.1.1. Proportionelle strømninger

For ethvert flowmeterpar anvendes den registrerede prøvestrømhastighed og den samlede strømnings-hastighed eller deres 1 Hz-gennemsnit i de statistiske beregninger i bilag 4B, tillæg A.2, punkt A.2.9. Middelfejlen på estimatet (SEE) for prøvestrømhastigheden i forhold til den samlede strømnings-hastighed bestemmes. For hvert prøvningsinterval skal det påvises, at SEE var mindre end eller lig med 3,5 % af den gennemsnitlige prøvestrømhastighed.

8.2.1.1.2. Konstante strømme

For ethvert flowmeterpar anvendes den registrerede prøvestrømhastighed og den samlede strømnings-hastighed eller deres 1 Hz-gennemsnit til at påvise, at hver strømnings-hastighed var konstant inden for $\pm 2,5$ % af den respektive gennemsnits- eller mål-hastighed. Følgende muligheder kan anvendes i stedet for at registrere de respektive strømnings-hastigheder for hver måler-type:

- a) Venturi med kritisk strømning. For venturier med kritisk strømning anvendes de registrerede venturi-indgangsforhold eller deres 1 Hz-gennemsnit. Det skal påvises, at strømningsdensiteten ved venturiens indgang var konstant inden for $\pm 2,5$ % af den gennemsnitlige densitet eller den tilstræbte densitet gennem hvert prøvningsinterval. For en CVS-venturi med kritisk strømning kan dette påvises ved at demonstrere, at den absolutte temperatur ved venturiens indgang var konstant inden for ± 4 % af den gennemsnitlige densitet eller af den tilstræbte absolutte temperatur gennem hvert prøvningsinterval.

- b) Fortrængningspumpe. Der anvendes de registrerede forhold ved pumpens indgang eller deres 1 Hz-gennemsnit. Det skal påvises, at strømningens densitet ved pumpens indgang var konstant inden for $\pm 2,5\%$ af den gennemsnitlige densitet eller den tilstræbte densitet gennem hvert prøvningsinterval. For en CVS-pumpe kan dette påvises ved at demonstrere, at den absolutte temperatur ved pumpens indgang var konstant inden for $\pm 2\%$ af den gennemsnitlige densitet eller af den tilstræbte absolutte temperatur gennem hvert prøvningsinterval.

8.2.1.1.3. Påvisning af proportional prøvetagning

For enhver proportional batch-prøve, såsom en sæk eller et PM-filter, skal det påvises, at den proportionale prøvetagning blev fastholdt ved hjælp af et af følgende, idet dog op til 5 % af det samlede antal datapunkter kan udelades som afvigende:

Ved anvendelse af god teknisk praksis foretages en teknisk analyse af, at systemet til styring af den proportionale strømning sikrer proportional prøvetagning under alle de omstændigheder, der kan forventes under prøvningen. F.eks. kan CFV-systemer anvendes til både prøvestrøm og den samlede strømning, hvis det godtgøres, at de altid har samme indgangstryk og -temperatur, og at de altid opererer under kritiske strømningensbetingelser.

De målte eller beregnede strømninger og/eller sporgaskoncentrationer (f.eks. CO_2) anvendes til at bestemme det mindste fortyndingsforhold for PM-batchprøvetagningen gennem prøvningsintervallet.

8.2.1.2. Validering af delstrømsfortyndingssystemet

I forbindelse med kontrol af et delstrømsfortyndingssystemes evne til at udtage en proportional prøve af ufortyndet udstødning er det nødvendigt, at systemet har en kort responstid. Det er delstrømsfortyndingssystemets hurtighed, der er definerende herfor. Systemets transformationstid bestemmes efter fremgangsmåden i punkt 8.1.8.6 og den dertil hørende figur 3.1. Den egentlige kontrol af delstrømsfortyndingssystemet baseres på de aktuelt målte betingelser. Hvis den kombinerede transformationstid for målingen af udstødningsstrømmen og delstrømssystemet er $\leq 0,3$ s, anvendes online-kontrol. Hvis transformationstiden er over 0,3 s, skal der anvendes look ahead-kontrol på grundlag af et allerede registreret prøvningsforløb. I dette tilfælde skal den kombinerede stigningstid være ≤ 1 s, og den kombinerede forsinkelse ≤ 10 s. Den samlede systemrespons skal være konstrueret således, at den sikrer en repræsentativ partikelprøve, $q_{mp,i}$ (prøvestrøm af udstødningsgas ind i delstrømsfortyndingssystem), som er proportional med udstødningsmassestrømmen. For at bestemme proportionaliteten gennemføres en regressionsanalyse af $q_{mp,i}$ i forhold til $q_{mew,i}$ (udstødningsgassens massestrømningshastighed på våd basis) med en datafangsthastighed på mindst 5 Hz, og følgende kriterier skal være opfyldt:

- Korrelationskoefficienten r_2 i den lineære regression mellem $q_{mp,i}$ og $q_{mew,i}^{mew}$ skal være mindst 0,95.
- Middelfejlen på estimatet for $q_{mp,i}$ på $q_{mew,i}$ må ikke være større end 5 % af q_{mp} -maksimum.
- Regressionslinjens q_{mp} -skæring må ikke være mere end $\pm 2\%$ af q_{mp} -maksimum.

Look ahead-styring er påkrævet, hvis de kombinerede transformationstider for partikelsystemet, $t_{50,P}$, og udstødnings massestrømsignal, $t_{50,F}$, er $> 0,3$ s. I et sådant tilfælde skal der foretages en forprøvning, og forprøvningens massestrømningssignal kan anvendes til at styre prøvestrømmen ind i partikelsystemet. Der opnås en korrekt styring af delstrømsfortyndingssystemet, hvis tidsporet af forprøvningens $q_{mew,pre}$ som styrer q_{mp} forskydes med en look ahead-tid på $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Til bestemmelse af korrelationen mellem $q_{mp,i}$ og $q_{mew,i}$ skal anvendes data opnået ved den faktiske prøve, idet $q_{mew,i}$ tidsmæssigt justeres ind af $t_{50,F}$ i forhold til $q_{mew,i}$ (intet bidrag fra $t_{50,P}$ til tidsjusteringen). Tidsforskydningen mellem q_{mew} og q_{mp} er forskellen i deres transformationstider, som bestemt i overensstemmelse med punkt 8.1.8.6.3.2.

8.2.2. Validering af gasanalytorens område, forskydningsvalidering og forskydningskorrektion.

8.2.2.1. Validering af område

Hvis der er tale om en analytator, som betjenes over 100 % af dens område på noget tidspunkt under prøvningen, skal følgende trin foretages:

8.2.2.1.1. Batch-prøvetagning

I forbindelse med batch-prøvetagning skal prøven analyseres igen, idet der anvendes det laveste analytatorområde, som resulterer i en maksimal instrumentrespons på under 100 %. Resultatet opgives fra det laveste område for hvilket analytatoren fungerer under 100 % af dens område for hele prøvningen.

8.2.2.1.2. Kontinuerlig prøvetagning

Ved kontinuerlig prøvetagning gentages hele prøvningen ved hjælp af det næste højere analyseområde. Hvis analysatoren igen fungerer over 100 % af dens område, gentages prøvningen med anvendelse af det næste højere område. Prøvningen gentages kontinuerligt, indtil analysatoren altid fungerer ved mindre end 100 % af dens område for hele prøvningen.

8.2.2.2. Forskydningsvalidering og -korrektion

Hvis forskydningen er inden for $\pm 1\%$, kan dataene enten godkendes uden nogen korrektion eller godkendes efter korrektion. Hvis forskydningen er over $\pm 1\%$, beregnes to sæt specifikke emissionsresultater for hvert forurenende stof, eller prøvningen erklæres ugyldig. Et sæt beregnes ved hjælp af data fra før forskydningskorrektion, og et andet sæt data beregnes efter korrektion alle data for forskydning, jf. tillæg A.7.2 og A.8.2 i bilag 4B. Sammenligningen skal udføres som procentdel af de ukorrigerede resultater. Differencen mellem de ukorrigerede og de korrigerede specifikke emissionsværdier skal ligge inden for $\pm 4\%$ af de ukorrigerede specifikke emissionsværdier. I modsat fald erklæres hele prøvningen ugyldig.

8.2.3. PM-prøveudtagningsmedier (f.eks. filtre) forconditionering og tarakorrektion

Før emissionsprøvning, træffes der følgende foranstaltninger for at forberede en PM-prøvefiltermedium og udstyr til PM-måling.

8.2.3.1. Regelmæssig verifikation

Det skal sikres, at vægten og det PM-stabiliserende miljø opfylder den periodiske verifikation i punkt 8.1.12. Referencefilteret vejes lige inden vejningen af prøvefiltrene for at fastsætte et passende referencepunkt (jf. nærmere herom i den i punkt 8.1.12.1 beskrevne procedure. Verifikationen af referencefilterenes stabilitet skal foretages efter den stabiliseringsperiode, der efterfølger prøvningen, umiddelbart før vejningen efter prøvningen.

8.2.3.2. Visuel inspektion

De ubenyttede prøvefiltermedier undersøges visuelt for defekter, og defekte filtre kasseres.

8.2.3.3. Jordforbindelse

Der anvendes jordede pincetter eller en jordforbindelsesstrop ved håndtering af PM-tiltre som beskrevet i punkt 9.3.4.

8.2.3.4. Ubenyttede prøvemедier

Ubenyttede prøvemедier anbringes i en eller flere beholdere, der er åbne mod det PM-stabiliserende miljø. Hvis filtrene er brugte, kan de anbringes i nederste halvdel af en filterkassette.

8.2.3.5. Stabilisering

Prøvemедierne skal stabiliseres i det PM-stabiliserende miljø. Et ubenyttet prøvemедium kan anses for at være stabiliseret, hvis det har været i det PM-stabiliserende miljø i en periode på mindst 30 min, hvor det PM-stabiliserende miljø har overholdt specifikationerne i punkt 9.3.4.

8.2.3.6. Vejning

Prøvemедierne vejes automatisk eller manuelt på følgende måde:

- a) I tilfælde af automatisk vejning forberedes prøverne til vejning som angivet af systemfabrikanten.
- b) I tilfælde af manuel vejning anvendes god teknisk praksis.
- c) Der kan vælges vejning efter substitutionsmetoden (jf. punkt 8.2.3.10.).
- d) Når et filter er vejnet, lægges det tilbage i petriskålen og overdækkes.

8.2.3.7. Opdriftskorrektion

Den målte vægt skal korrigeres for opdrift som beskrevet i punkt 8.1.12.2.

- 8.2.3.8. Gentagelse
- Målingerne af filterets masse kan gentages for at bestemme filterets gennemsnitsmasse under anvendelse af god teknisk praksis og for at udelukke afvigende resultater fra beregningen af gennemsnittet.
- 8.2.3.9. Tarakorrektion
- Ubenyttede tarakorrigerede filtre lægges i de rene filterkassetter, og disse placeres i en lukket og forseglede beholder, før de bringes til prøvekammeret med henblik på prøveudtagning.
- 8.2.3.10. Vejning efter substitutionsmetoden
- Vejning efter substitutionsmetoden er en mulighed, som, hvis den anvendes, indebærer vejning af en referencevægt før og efter hver vejning af et PM-prøveudtagningsmedium (f.eks. et filter). Mens vejning efter substitutionsmetoden kræver flere målinger, korrigerer den for en vægts nulforskydning og er kun afhængig af vægtlinearitet i et mindre område. Dette er mest hensigtsmæssigt ved kvantificering af en samlet partikkelmasse, der udgør mindre end 0,1 % af prøvemidlets masse. Denne metode er dog ikke altid hensigtsmæssig, hvis den samlede partikkelmasse udgør mere end 1 % af prøvemidlets masse. Hvis der anvendes vejning efter substitutionsmetoden, skal denne metode også anvendes ved både vejning før og efter prøvning. Der anvendes samme substitutionsvægt til vejning før og efter prøvning. Substitutionsvægtens masse korrigeres for opdrift, hvis dens massefylde er mindre end 2.0 g/cm^3 . Følgende trin er et eksempel på vejning efter substitutionsmetoden:
- Der anvendes jordede pincetter eller en jordforbindelsesstrop som beskrevet i punkt 9.3.4.6.
 - Der anvendes en statisk neutralisator som beskrevet i punkt 9.3.4.6 for at minimere statisk elektricitet på alle genstande, før de placeres på vægtskålen.
 - Der vælges en substitutionsvægt, som opfylder specifikationerne for kalibreringsvægte i punkt 9.5.2. Substitutionsvægten skal også have samme massefylde som den vægt, der anvendes til at justere mikrovægten, og skal i masse svare til et ubenyttet prøvemiljø (f.eks. et filter). Hvis der anvendes filtre, skal vægtens masse være på ca. 80-100 mg for typisk filtre med en diameter på 47 mm.
 - Den stabile værdi aflæses og registreres, og kalibreringsvægten fjernes.
 - Et uudnyttet prøvemiljø (f.eks. et nyt filter) vejes, den stabile værdi aflæses og registreres, og vejningsmiljøets dugpunkt, den omgivende temperatur og det atmosfæriske tryk registreres.
 - Kalibreringsvægten vejes igen, og den stabile værdi aflæses og registreres.
 - Den aritmetiske middelværdi af de to kalibreringsvægtaflæsninger, som blev registreret umiddelbart før og efter vejning af den ubenyttede prøve, beregnes. Denne middelværdi fratrækkes aflæsningen af den ubenyttede prøve, og derefter tilføjes kalibreringsvægtens reelle masse som angivet på kalibreringsvægtens certifikat. Dette resultat registreres. Dette er den ubenyttede prøves taravægt uden korrektion for opdrift.
 - Disse substitutionsvejningstrin gentages for de resterende ubenyttede prøvemiljøer.
 - De anvisninger, der er beskrevet i punkt 8.2.3.7-8.2.3.9 i dette afsnit, følges, så snart vejningen er afsluttet.
- 8.2.4. Efterkonditionering og samlet vejning af PM-prøven.
- 8.2.4.1. Regelmæssig verifikation
- Det skal sikres, at vejningsmiljøet og det stabiliserende PM-miljø har opfyldt de periodiske verifikationer i punkt 8.1.12.1. Når prøvningen er afsluttet, bringes filtrene tilbage til vejningsmiljøet og det PM-stabiliserende miljø. Vejningsmiljøet og det PM-stabiliserende miljø skal opfylde kravene til omgivende betingelser i punkt 9.3.4.4. I modsat fald skal prøvefiltrene forblive tildækket, indtil de relevante betingelser er overholdt.
- 8.2.4.2. Fjernelse fra forseglede beholdere
- I det PM-stabiliserende miljø fjernes PM-prøverne fra de forseglede beholdere. Filtrene kan fjernes fra deres kassetter før eller efter stabilisering. Når et filter fjernes fra en kassette, skal den øverste halvdel af kassetten adskilles fra den nederste halvdel ved hjælp af en kassettheadskiller, der er fremstillet til formålet.

- 8.2.4.3. Elektrisk jordforbindelse
Til håndtering af PM-prøver anvendes jordede pincetter eller en jordforbindelsesstrop som beskrevet i punkt 9.3.4.5.
- 8.2.4.4. Visuel inspektion
De indsamlede PM-prøver og de filtermedier, som de stammer fra, inspiceres visuelt. Såfremt betingelserne for enten filteret eller den indsamlede PM-prøve forekommer at være misligholdt, eller hvis partiklerne har kontakt med andet end filterets overflade, må prøven ikke anvendes til bestemmelse af partikelemissioner. Hvis der har været kontakt med en anden overflade, skal den pågældende overflade renses, før proceduren fortsættes.
- 8.2.4.5. Stabilisering af PM-prøver
For at stabilisere PM-prøverne, skal de placeres i en eller flere beholdere, der er åbne mod det PM-stabiliserende miljø, der er beskrevet i punkt 9.3.4.3. En PM-prøve stabiliseres i lige så lang tid, som den har været i det PM-stabiliserende miljø, i en periode af en af følgende varigheder, hvorunder det stabiliserende miljø har overholdt specifikationerne i punkt 9.3.4.3:
- Hvis det forventes, at et filters samlede PM-overfladekoncentration vil være større end $0,353 \mu\text{g}/\text{mm}^2$ ved at påføre pletarealet på et 38 mm-filter en belastning på $400 \mu\text{g}$, eksponeres filteret for det stabiliserende miljø i mindst 60 minutter før vejningen
 - Hvis det forventes, at et filters samlede PM-overfladekoncentration vil være mindre end $0,353 \mu\text{g}/\text{mm}^2$, eksponeres filteret for det stabiliserende miljø i mindst 30 minutter før vejningen.
 - Hvis den forventede samlede PM-overfladekoncentration for et filter er ukendt, eksponeres filteret for det stabiliserende miljø i mindst 60 minutter før vejningen.
- 8.2.4.6. Bestemmelse af filtermasse efter prøvning
Procedurerne i punkt 8.2.3 gentages (punkt 8.2.3.6- 8.2.3.9) for at bestemme filtermassen efter prøvning.
- 8.2.4.7. Samlet masse
Det enkelte filter, korrigeret for opdrift, fratrækkes dets respektive opdriftskorrigerede filtermasse efter prøvning. Resultatet er den samlede masse, m_{total} , der skal anvendes i emissionsberegningerne i tillæg A.7 og A.8.
9. MÅLEUDSTYR
- 9.1. Specifikationer for motordynamometer
- 9.1.1. Aksler
Der anvendes et motordynamometer, som er velegnet til udførelse af den relevante arbejdscyklus, herunder opfyldelse af de relevante kriterier for validering af cyklussen. Der kan anvendes følgende dynamometre:
- hvirvelstrøms- eller vandbremsedynamometre
 - vekselstrøms- eller jævnstrømsmotordynamometre
 - et eller flere dynamometre.
- 9.1.2. Transient cyklus
Der kan anvendes momentmåler af belastningscelle- eller in line-typen til måling af moment.
- Når der anvendes en belastningscelle, skal momentssignalet overføres til motorens akse, og dynamometerets inertimoment medregnes. Det faktiske motordrejningsmoment er det på belastningscellen aflæste drejningsmoment, plus bremsens inertimoment ganget med vinkelaccelerationen. Styresystemet skal udføre denne beregning i realtid.
- 9.1.3. Motortilbehør

Der redegøres for funktioner udført af motortilbehør, som er nødvendigt for brændstoflevering, smøring, eller opvarmning af motoren, for cirkulation af flydende kølevæske til motoren eller for drift af efterbehandlingssystemer, og disse skal være monteret i overensstemmelse med punkt 6.3.

9.2. Fortyndingsprocedure (hvis relevant)

9.2.1. Fortynderforhold og baggrundskoncentrationer

Gasformige bestanddele kan måles ufortyndede eller fortyndet, mens partikelmåling generelt kræver fortynding. Fortynding kan ske ved et fuld- eller delstrømsfortyndingssystem. Hvis der anvendes fortynding, kan udstødningen fortyndes med den omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen. Ved måling af forurenende luftarter skal fortyndingsmidlet være mindst 15 °C. For partikelprøvetagning er fortyndingsmidlets temperatur specificeret i punkt 9.2.2 for CVS-systemet og 9.2.3 for PFD med varierende fortyndingsforhold. Fortyndingssystemet skal have tilstrækkelig strømningskapacitet til helt at udelukke dannelse af kondensvand i fortyndings- og prøvetagningssystemerne. Er luftfugtigheden høj, kan det tillades, at fortyndingsluften tørrer, inden den tilføres fortyndingssystemet. Fortyndingstunnelens vægge kan opvarmes eller isoleres i lighed med rørene for den samlede strøm nedstrøms for tunnelen for at forhindre vandkondensering.

Før et fortyndingsmiddel blandes med udstødningssgas, kan det forbehandles ved at øge eller reducere dets temperatur eller luftfugtighed. Der kan fjernes bestanddele fra fortyndingsmidlet for at reducere baggrundskoncentrationerne. Følgende bestemmelser gælder for fjernelse af bestanddele eller kortlægning af baggrundskoncentrationer:

a) Koncentrationerne i fortyndingsmidlets bestanddele kan måles, og der kan kompenseres for baggrundsvirkninger på prøvningsresultaterne. Se tillæg A.7-A.8 for beregninger, som kompenserer for baggrundskoncentrationer.

b) Til kortlægning af baggrundspartikler kan følgende muligheder anvendes:

i) Til fjernelse af partikler skal fortyndingsmidlet filtreres med HEPA-filtre, som har en initial mindste udskillelsesgrad på mindst 99,97 % (se punkt 3.1 om procedurer vedrørende HEPA-filtrering).

ii) Til korrektion for baggrundspartikler uden HEPA-filtrering må baggrundspartiklerne ikke bidrage med mere end 50 % af de nettopartikler, der er udskilt i prøvefilteret.

iii) Det er tilladt uden begrænsninger at foretage baggrundskorrektion for nettopartikler med HEPA-filtre.

9.2.2. Fuldstrømssystem

Fuldstrømsfortynding: Prøveudtagning ved konstant volumen (CVS). Den fulde strøm af ufortyndet udstødningssgas fortyndes i en fortyndingstunnel. Der kan opretholdes en konstant strømning ved at fastholde temperaturen og trykket ved flowmeteret inden for grænserne. Ved ikke konstant strømning måles strømmet direkte med henblik på proportional prøvetagning. Systemet skal være udformet som følger (se figur 9.1):

a) Der anvendes en tunnel med indvendig overflade af rustfrit stål. Hele fortyndingstunnelen skal være forbundet med jord

b) Modtrykket i udstødningssystemet må ikke sænkes kunstigt af tilførselssystemet for fortyndingsluft. Det statiske tryk ved det punkt, hvor der indføres ufortyndet udstødningssgas i tunnelen, skal holdes inden for $\pm 1,2$ kPa af det atmosfæriske tryk.

c) For at fremme blandingen indføres den ufortyndede udstødning i tunnelen ved at lede den nedstrøms langs tunnelens centerlinje. En brøkdæl af fortyndingsluften kan indføres radiale fra tunnelens indre overflade for at mindske udstødningens interaktion med tunnelvæggen.

d) Fortyndingsmiddel. For partikeludtagning skal temperaturen af fortyndingsmidlerne (omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen, som anført i punkt 9.2.1) fastholdes på mellem 293 K og 325 K (20 °C til 52 °C) i umiddelbar nærhed af indgangen til fortyndingstunnelen.

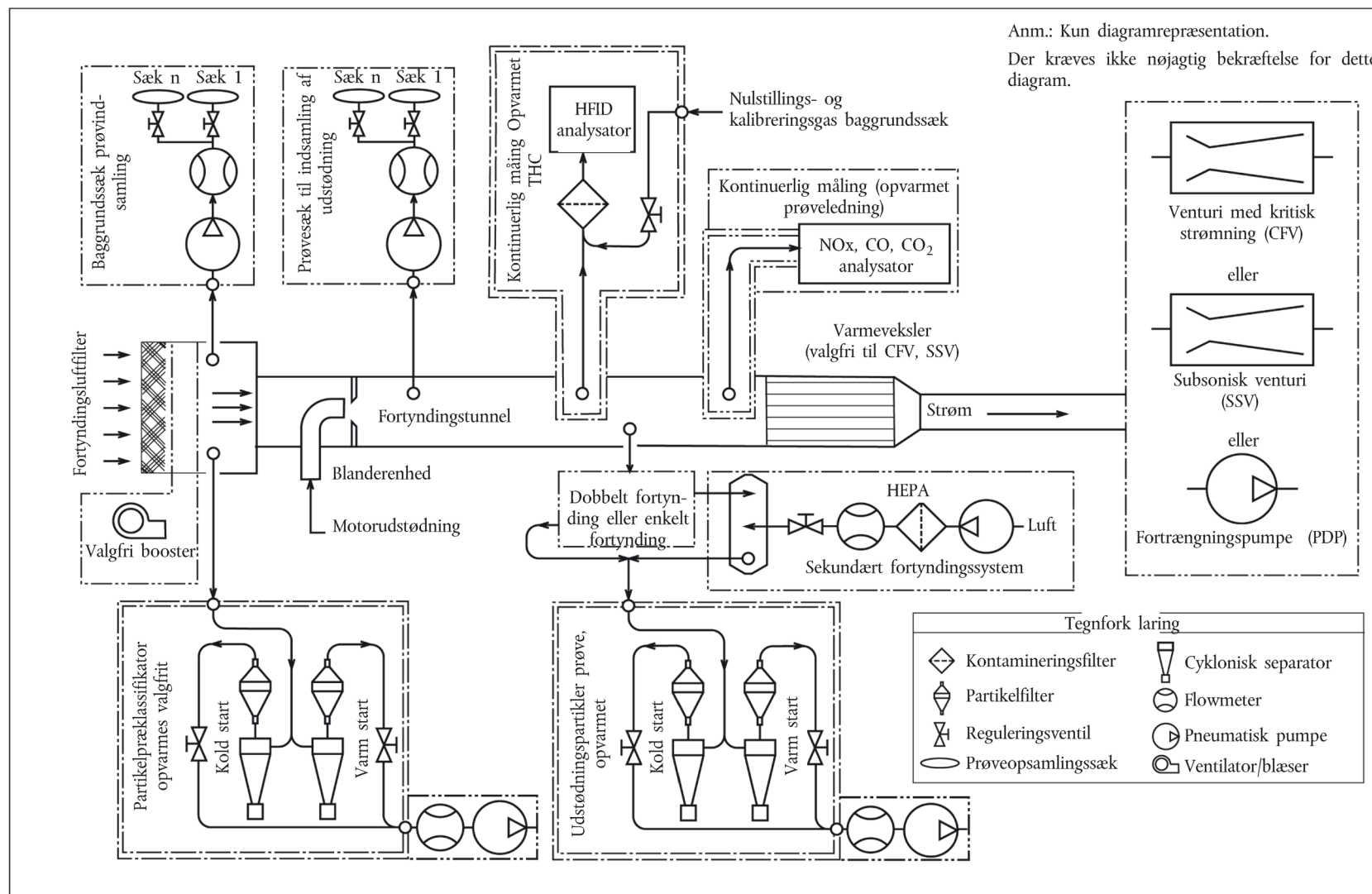
e) Reynolds-tallet, Re , skal være mindst 4 000 for den fortyndede udstødningssgasstrøm, hvor Re er baseret på fortyndingstunnelens indvendige diameter. Re er defineret i tillæg A.7-A.8. Verifikation af blandingens tilstrækkelighed skal foretages, mens en prøvesonde trækkes gennem tunnelens diameter, lodret og vandret. Hvis analysatorens respons angiver en afvigelse på mere end ± 2 % af den gennemsnitlige målte koncentration, skal CVS-systemet betjenes ved en højere strømningshastighed, eller der skal monteres en blandeplade eller -drøveleenhed for at forbedre blandingen.

- f) Forkonditionering af strømningmåling. Den fortyndede udstødning kan forkonditioneres, før måling af strømningshastigheden, forudsat at denne forkonditionering finder sted nedstrøms for de opvarmede HC- eller PM-sonder som følger:
- i) Der kan anvendes retteapparater, pulseringsdæmpere eller begge.
 - ii) Der kan anvendes et filter.
 - iii) Der kan anvendes en varmeveksler til at styre temperaturen opstrøms for et eventuelt flowmeter, men der skal tages skridt til at forhindre vandkondensering.
- g) Vandkondensering. For at sikre, at der måles en strømning, der svarer til en målt koncentration, skal vandkondensering enten forhindres mellem prøvetagningssondens placering og flowmeterets indgang i fortyndingtunnelen, eller der tillades vandkondensering og måles fugtighed ved flowmeterets indgang. Fortyndingtunnelens vægge eller bulk-strømrør nedstrøms for tunnelen må opvarmes eller isoleres for at forhindre vandkondensering. Vandkondensering skal forhindres i hele fortyndingtunnelen. Visse udstødningsgassens komponenter kan fortyndes eller elimineres ved tilstedeværelsen af fugt.
- Ved partiklerudtagning gennemløber den allerede proportionale strøm fra CVS-systemet en sekundær fortynding (en eller flere) for at opnå det totale ønskede fortyndingsforhold som vist i figur 9.2 og nævnt i punkt 9.2.3.2.
- h) Det minimale totale fortyndingsforhold skal være mellem 5:1 og 7:1, og mindst 2:1 for det indledende fortyndingsstadium baseret på maksimal motorudstødningsstrømningshastighed i prøvningscyklussen eller prøveintervallet.
- i) Den samlede opholdstid i systemet skal være mellem 0,5 og 5 s målt fra punktet for indførelsen af fortyndingsmidlet til filterholderen(-holderne).
- j) Opholdstiden i det sekundære fortyndingssystem, hvis et sådant anvendes, skal være mindst 0,5 s målt fra punktet for indførelsen af det sekundære fortyndingsmidlet til filterholderen(-holderne).

Til bestemmelse af partikelmasse kræves et prøveudtagningsystem, et partikeludtagningsfilter, en gravimetrisk vægt og et vejerum med temperatur- og fugtighedsregulering.

Figur 9.1

Eksempler på konfigurationer til prøveudtagning ved fuldstrømsfortynding.



9.2.3. Delstrømsfortyndningssystem (PFD)

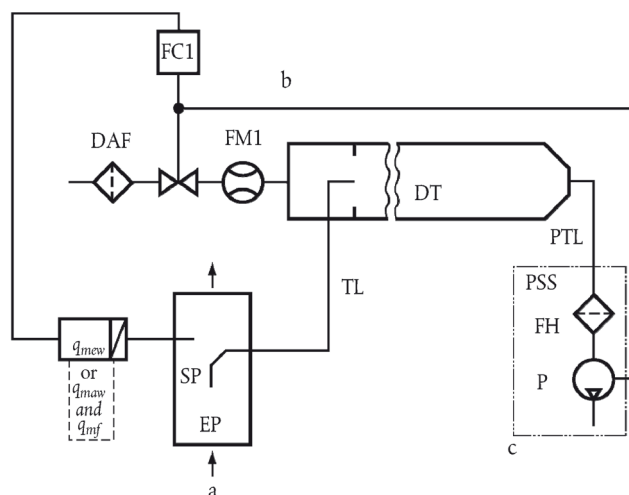
9.2.3.1. Beskrivelse af delstrømssystemet

I figur 9.2 vises et diagram over et PFD-system. Det er et overordnet diagram, der viser principperne bag prøveudtagning, fortynding og partikeludtagning. Det betyder ikke, at alle de komponenter, der er beskrevet i figuren, er nødvendige for andre mulige prøveudtagningssystemer, der opfylder formålet med prøveudtagningen. Andre konfigurationer, som ikke svarer til diagrammet, tillades på betingelse af, at de tjener det samme formål med prøveudtagning, fortynding og partikeludtagning. Disse skal opfylde andre kriterier såsom punkt 8.1.8.6 (regelmæssig kalibrering) og 8.2.1.2 (validering) for PFD-systemer med varierende fortynding og punkt 8.1.4.5 samt tabel 8.2 (linearitetskontrol) og punkt 8.1.8.5.7 (kontrol) for PFD-systemer med konstant fortynding.

Som vist i figur 9.2 føres den ufortyndede udstødningssgas eller den primære fortyndede strøm fra udstødningsrøret (EP) eller CVS-systemet til fortyndingstunnelen DT gennem prøvesonden SP og overførselsledningen TL. Den samlede strøm gennem tunnelen justeres ved hjælp af en strømningsregulator og prøveudtagningspumpen P i partikelprøvetagningssystemet (PSS). For proportionel udtagning af ufortyndet udstødning styres fortyndingsluftstrømmen af en strømningsregulator FC1, som kan anvende q_{mew} (udstødningssgassens massestrømhastighed på våd basis) eller q_{maw} (indsugningsluftens massestrømhastighed på våd basis) og q_{mf} (brændstoffets massestrømhastighed) som styresignal til den ønskede opdeling af udstødningen. Fortyndingstunnelen DT's indgående prøvegassstrøm er forskellen mellem den samlede gennemstrømning og fortyndingsluftstrømmen. Fortyndingsluftens strømningshastighed måles af flowmeteret FM1, den samlede strømningshastighed af flowmeteret i partikelprøveudtagningssystemet. Af de to strømningshastigheder beregnes fortyndingsforholdet. Til prøvetagning med et konstant fortyndingsforhold for ufortyndet eller fortyndet udstødningssgas i forhold til udstødningssgasstrøm (f.eks. sekundær fortynding af partikelprøvetagning) er fortyndingsluftens strømningshastighed sædvanligvis konstant og styret af strømningsregulatoren FC1 eller fortyndingsluftpumpen.

Figur 9.2

Diagram over delstrømsfortyndningssystem (af typen med totalprøveudtagning)



a = udstødning fra motoren eller primær fortyndet strømning

b = valgfrit

c = PM-udtagning

Komponenter i figur 9.2:

DAF = Fortyndingsluftfilter — fortyndingsluften (omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen) filtreres med et højeffektivt partikelfilter (HEPA).

DT = Fortyndingstunnel eller sekundært fortyndingssystem

EP = Udstødningsrør eller primært fortyndingssystem

FC1 = Strømningsregulator

FH = Filterholder

FM1 = Flowmåleanordning til måling af fortyndingsluftens strømningshastighed

P = Prøvetagningspumpe

PSS = Partikeludtagningssystem

PTL = Partikeloverføringsledning

SP = Prøvetagningssonde til uforyndet eller fortyndet udstødningsgas

TL = Overføringsledning

Massestrømhastigheder, som kun gælder for PFD-systemet til proportionel udtagning af uforyndet udstødning:

q_{mew} = Udstødningsgassens massestrømhastighed, våd basis

q_{maw} = Indsugningsluftens massestrømhastighed, våd basis

q_{mf} = Brændstoffets massestrømhastighed

9.2.3.2. Fortynding

Temperaturen af fortyndingsmidlerne (omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen, som anført i punkt 9.2.1) fastholdes på mellem 293 K og 325 K (20 °C til 52 °C) i umiddelbar nærhed af indgangen til fortyndingstunnelen.

Der tillades affugtning af fortyndingsluften før den tilføres fortyndingssystemet. Delstrømsfortyndingssystemet skal konstrueres til at udtrække en proportionel prøve fra udstødningsgasstrømmen, og således reagere på vandringer i udstødningsstrømningshastighed, og indføre fortyndingsluft i denne prøve for at opnå en temperatur ved prøvningsfilteret som beskrevet i punkt 9.3.3.4.3. Det er her af afgørende betydning, at fortyndingsforholdet bestemmes så nøjagtigt, at kravene i punkt 8.1.8.6.1 er opfyldt.

For at sikre, at der måles en strømning, der svarer til en målt koncentration, skal vandkondensering enten forhindres mellem prøvetagningssondens placering og flowmeterets indgang i fortyndingstunnelen, eller der tillades vandkondensering og måles fugtighed ved flowmeterets indgang. PFD-systemet kan opvarmes eller isoleres for at forhindre vandkondensering. Vandkondensering skal forhindres i hele fortyndingstunnelen.

Det minimale fortyndingsforhold skal være mellem 5:1 og 7:1 baseret på maksimal motorudstødningsstrømningshastighed i prøvningscyklussen eller prøveintervallet.

Opholdstiden i systemet skal være mellem 0,5 og 5 s målt fra punktet for indførelsen af fortyndingsmidlet til filterholderen(-holderne).

Til bestemmelse af partikelmasse kræves et prøveudtagningssystem, et partikeludtagningsfilter, en gravimetrisk vægt og et vejerum med temperatur- og fugtighedsregulering.

9.2.3.3. Anvendelse

PFD-systemet kan anvendes til at udtrække en proportionel prøve af uforyndet udstødningsgas i forbindelse med batchvis eller kontinuerlig prøvetagning af partikel- eller gasemission i en transient driftscyklus, en stationær driftscyklus eller RMC-driftscyklus.

Systemet kan desuden anvendes til en tidligere fortyndet udstødningsgas, hvis en proportionel strømning allerede er fortyndet ved hjælp af et konstant fortyndingsforhold (se figur 9.2). Dette er metoden til foretagelse af sekundær fortynding fra en CVS-tunnel for at opnå det nødvendige samlede fortyndingsforhold til partikeludtagning.

9.2.3.4. Kalibrering

I punkt 8.1.8.6 behandles kalibrering af PFD-systemet med henblik på at udtrække en proportional prøve af uforyndet udstødningsgas.

9.3. Prøveudtagningsprocedurer

9.3.1 Generelle krav til prøveudtagning

9.3.1.1. Sondens design og konstruktion

En sonde er den første komponent i et prøvetagningssystem. Dens fremskudte placering i en ufortyndet eller fortyndet udstødningsstrøm gør, at dens indre og ydre overflader er i berøring med udstødningsgassen. Prøven transporteres ud af sonden ind i en overføringsledning.

Der fremstilles prøvetagningssonder med indre overflader i rustfrit stål eller, til prøveudtagning af udstødning, i et ikke-reagerende materiale, som kan modstå temperaturerne i den ufortyndede udstødning. Der skal placeres prøvetagningssonder, hvor der sker blanding af bestanddele for at til opnå den gennemsnitlige prøvekonzentration, og hvor interferens med andre sonder minimeres. Det anbefales, at alle sonder holdes fri for påvirkninger fra grænselag, bølger og hvirvelstrømme - navnlig i nærheden af udgangen af udstødningsrør med ufortyndet udstødningsgas, hvor der kan forekomme utilsigtet fortynding. Rensning eller retur-strømning af en sonde må ikke påvirke andre sonder under prøvningen. Der kan anvendes en enkelt sonde til at udtage en prøve af mere en én bestanddel, forudsat at sonden opfylder alle specifikationer for hver bestanddel.

9.3.1.2. Overføringsledninger

Overføringsledninger, som transporterer en udtaget prøve fra sonden til en analysator, et lagringsmedium eller fortyndings system skal gøres så korte som muligt ved at placere analysatorerne, lagringsmediene og fortyndingssystemerne så tæt på sonderne som praktisk muligt. Antallet af bøjninger i overføringsledningerne skal minimeres, og radius i enhver uundgåelig bøjning maksimeres.

9.3.1.3. Prøveudtagningsmetoder

For kontinuerlig og batch-prøvetagning, jf. punkt 7.2, gælder følgende betingelser:

- a) Når der udtages ved konstant strømningshastighed, skal prøven også gennemføres ved konstant strømningshastighed.
- b) Når der udtages ved varierende strømningshastighed, skal prøvestrømmen varieres i forhold til den varierende hastighed
- c) Proportional prøvetagning skal valideres som beskrevet i punkt 8.2.1.

9.3.2. Gasudtagning

9.3.2.1. Prøvetagningssonder

Der anvendes enten enkeltports eller multiportssonder til udtagning af forurenende luftarter. Sonderne kan være orienteret i enhver retning i forhold til den ufortyndede eller fortyndede udstødningsgas. For nogle sonder skal prøvetemperaturen styres som følger:

- a) For sonder, der udtager NO_x fra fortyndet udstødningsgas, skal sondens vægtemperatur styres, således at vandkondensering forhindres.
- b) For sonder, der udtager carbonhydrider fra den fortyndede udstødningsgas, anbefales det at holde sondens vægtemperatur på ca. 190 °C for at minimere kontaminering.

9.3.2.2. Overføringsledninger

Der anvendes overføringsledninger med en indre overflade i rustfrit stål, PTFE, Viton™ eller andre materialer, der har bedre egenskaber for emissionsprøvetagning. Der skal anvendes et ikke-reaktivt materiale, der kan modstå udstødningstemperaturerne. Der kan anvendes in-line-filtre, hvis filteret og filterhuset opfylder de samme temperaturkrav som overføringsledninger i overensstemmelse med følgende:

- a) For NO_x -overføringsledninger opstrøms for enten en NO_2 -til- NO -konverter, som opfylder specifikationerne i punkt 8.1.11.5, eller en køler, som opfylder specifikationerne i punkt 8.1.11.4, fastholdes en prøvningstemperatur, som forhindrer vandkondensering.
- b) For THC-overføringsledninger fastholdes en vægtemperatur i hele ledningen på (191 ± 11) °. Hvis der udtages prøver fra ufortyndet udstødning, kan en uopvarmet isoleret overføringsledning forbindes direkte med en sonde. Overføringsledningens længde og isolering skal være konstrueret til at nedkøle den højest forventede temperatur af den ufortyndede udstødning til ikke under 191 °C, målt på overføringsledningens afgangsåbning. For fortyndet prøveudtagning tillades en overgangszonzone mellem sonden og overføringsledningen på op 0,92 m for at få vægtemperaturen ned på (191 ± 11) °C.

9.3.2.3. Prøvekonditionering af komponenter

9.3.2.3.1. Prøvetørrere

9.3.2.3.1.1. Krav

Det instrument, der anvendes til at fjerne fugt, skal opfylde mindstekravene i det følgende afsnit. Fugtindholdet på 0,8 % H₂O anvendes i ligningen (A.8-14).

For den højeste forventede vanddampkoncentration H_m skal vandfortrængningsteknikken opretholde en CLD-fugtighed på ≤ 5 g vand/kg tør luft (eller ca. 0,8 % vol. H₂O), hvilket svarer til 100 % relativ fugtighed ved 3,9 °C og 101,3 kPa. Denne fugtighedsspecifikation er også ækvivalent med ca. 25 % relativ fugtighed ved 25 °C og 101,3 kPa. Dette kan påvises ved at måle temperaturen ved udgangen af en varmeaffugter eller ved at måle fugtigheden på et punkt lige ovenfor CLD.

9.3.2.3.1.2. Tilladte typer af prøvetørrere og procedure for estimering af fugtindhold efter tørreren.

Begge de typer prøvetørrer, der er beskrevet i dette punkt, kan anvendes til at mindske vandets påvirkning af målingerne af emission af forurenende luftarter.

a) Hvis der anvendes en osmotisk membrantørrer opstrøms for en gasanalysator eller et lagringsmedium, skal den opfylde specifikationerne i punkt 9.3.2.2. Dugpunktet T_{dew} og det absolutte tryk, p_{total} nedstrøms for en osmotisk membrantørrer skal overvåges. Vandmængden opgøres som anført i tillæg A.7-A.8 ved hjælp af de kontinuerligt registrerede værdier T_{dew} og p_{total} eller spidsværdierne herfor, som blev observeret under prøvningen, eller de fastsatte alarmpunkter. I mangel på en direkte måling gives p_{total} af tørrens laveste absolut tryk, der forventes under prøvningen.

b) Der må ikke anvendes termisk køler opstrøms for et THC-målesystem for motorer med kompressions-tænding. Hvis der anvendes en termisk køler opstrøms for en NO₂-til-NO-konverter eller i tilfælde af et prøvetagningsystem uden NO₂-til-NO-konverter, skal køleren opfylde den i punkt 8.1.11.4 angivne kontrol af NO₂-tab. Dugpunktet T_{dew} og det absolutte tryk, p_{total} nedstrøms for en termisk køler skal overvåges. Vandmængden opgøres som anført i tillæg A.7-A.8 ved hjælp af de kontinuerligt registrerede værdier T_{dew} og p_{total} eller spidsværdierne herfor, som blev observeret under prøvningen, eller de fastsatte alarmpunkter. I mangel på en direkte måling gives den nominelle p_{total} af det laveste absolutte tryk af den termiske køler, der forventes under prøvningen. Hvis mætningsgraden i den termiske køler, T_{dew} , gyldigt kan anslås ud fra den kendte køleeffektivitet og kontinuerlig overvågning, kan kølertemperaturen, $T_{chiller}$, beregnes. Hvis værdierne for $T_{chiller}$ ikke registreres kontinuerligt, kan dens spidsværdi, såfremt er sådan er observeret under prøvning, eller dens fastsatte alarmpunkt anvendes som konstant værdi til at bestemme en konstant vandmængde i henhold til tillæg A.7-A.8. Hvis det gyldigt kan antages, at $T_{chiller}$ er lig med T_{dew} , kan $T_{chiller}$ anvendes i stedet for T_{dew} i henhold til tillæg A.7-A.8. Hvis der gyldigt kan anslås en konstant temperaturforskel mellem $T_{chiller}$ og T_{dew} som følge af en kendt og fast genopvarmning af prøven mellem kølerens udgang og temperaturmålingens placering, kan denne anslåede temperaturforskel indregnes i emissionsberegninger. Validiteten af antagelser, der er tilladt ifølge dette punkt, skal demonstreres gennem teknisk analyse eller data.

9.3.2.3.2. Prøvetagningspumper

Der anvendes prøvetagningspumper opstrøms for en analysator eller et lagringsmedium for alle gasser. Prøvetagningspumper med indre overflader af i rustfrit stål, PTFE eller andre materialer, der har bedre egenskaber for emissionsprøvetagning, skal anvendes. For nogle prøvetagningspumper skal prøvetemperaturen styres som følger:

a) Hvis der anvendes en NO_x-prøvetagningspumpe opstrøms for enten en NO₂-til-NO-konverter, som opfylder punkt 8.1.11.5, eller en køler, der opfylder punkt 8.1.11.4, skal den opvarmes for at forhindre vandkondensering.

b) Hvis der anvendes en THC-prøvetagningspumpe eller et lagringsmedium, skal dens indre overflader opvarmes til en tolerance på 191 ± 11 °C.

9.3.2.4. Prøvelagringsmedier

I tilfælde af opsamlingsække skal gasvolumen lagres i tilstrækkeligt rene beholdere, der minimerer off-gas eller tillader gassgenemsivning. Der anvendes god teknisk praksis ved fastsættelsen af de acceptable renheds- og gennemsivningstærskler for lagringsmedier. Ved rensning må en beholder gentagne gange gennemskylles og udsuges og må opvarmes. Der skal anvendes en fleksibel beholder (f.eks. en sæk) i et temperaturstyret miljø eller en temperaturstyret stiv beholder, som først udsuges eller har et rumfang, der kan forskydes, f.eks. et stempel- og cylinderarrangement. De anvendte beholdere skal opfylde specifikationerne i tabel 9.1 nedenfor.

Tabel 9.1

Beholdermaterialer til batchprøveudtagning af forurenende luftarter

CO, CO ₂ , O ₂ , CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₃ H ₈ , NO, NO ₂ ⁽¹⁾	Polyvinylfluorid (PVF) ⁽²⁾ f.eks. Tedlar™, polyvinylidenfluorid ⁽²⁾ f.eks. Kynar™, polytetrafluorethylen ⁽³⁾ f.eks. Teflon™, eller rustfrit stål ⁽³⁾
THC, NMHC	polytetrafluorethylen ⁽⁴⁾ eller rustfrit stål ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Så længe der forhindres vandkondensering i lagringsbeholderen.
⁽²⁾ Op til 40 °C.
⁽³⁾ Op til 202 °C.
⁽⁴⁾ Ved (191 ± 11) °C.

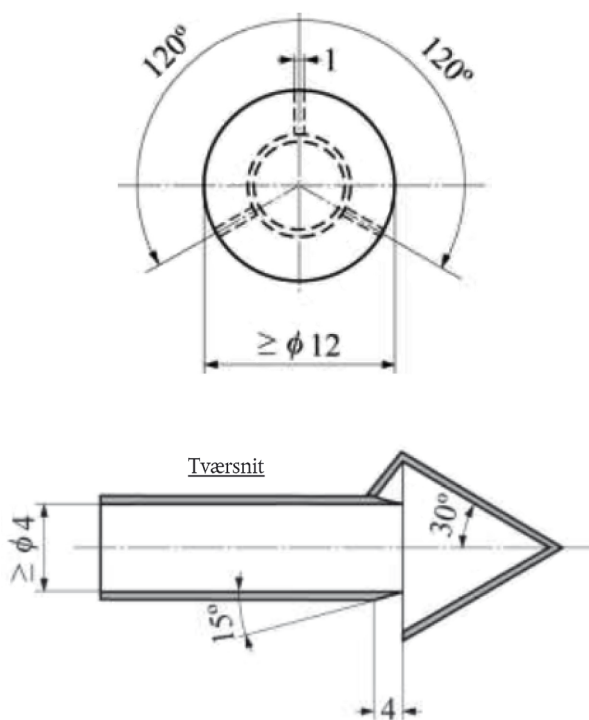
9.3.3. Partiklerudtagning (PM)

9.3.3.1. Prøvetagningssonder

Der anvendes PM-sonder med en enkelt åbning i den ene ende. PM-sonderne skal drejes, så de vender direkte opstrøms.

PM-sonden kan være afskærmet i overensstemmelse med kravene i figur 9.3. I dette tilfælde anvendes præklassifikatoren i punkt 9.3.3.3 ikke.

Figur 9.3

Diagram over prøveudtagningssonde med hatteformet præklassifikator

9.3.3.2. Overføringsledninger

Det anbefales at anvende isolerede eller opvarmede overføringsledninger for at minimere temperaturforskellene mellem overføringsledninger og udstødningsbestanddele. Der anvendes overføringsledninger, som er inaktive med hensyn til partikler og er elektrisk ledende på de indre overflader. Det anbefales at anvende PM-overføringsledninger af rustfrit stål; andre materialer end rustfrit stål skal opfylde de samme prøvetagningspræstationer som rustfrit stål. PM-overføringsledningernes indre overflade skal være jordforbundet.

9.3.3.3. Præklassifikator

Det er tilladt at benytte en PM-præklassifikator, som er monteret i fortyndingssystemet direkte før filterholderen, til at fjerne partikler med stor diameter. Der tillades kun én præklassifikator. Hvis der anvendes en hatteformet sonde anvendes (se figur 9.3), er det forbudt at anvende en præklassifikator.

PM-præklassifikatoren kan enten en inertiimpaktor eller en cyklonisk separator. Den skal være udført i rustfrit stål. Præklassifikatoren skal være opgivet til at fjerne mindst 50 % af partiklerne ved en aerodynamisk diameter på 10 µm og højst 1 % af partiklerne ved en aerodynamisk diameter på 1 µm ved de strømningshastigheder, som den bruges til. Præklassifikatorens udgang skal konfigureres med en anordning, der gør det muligt at omgå et PM-prøvefilter, således at præklassifikatorstrømmen kan stabiliseres, før prøvningen påbegyndes. PM-prøvefilteret skal være placeret højst 75 cm nedstrøms for præklassifikatorens udgang.

9.3.3.4. Prøvefilter

Den fortyndede udstødning skal prøveudtages ved hjælp af et filter, der opfylder kravene i punkt 9.3.3.4.1-9.3.3.4.4 under prøvningssekvensen.

9.3.3.4.1. Filterspecifikation

Alle filtertyper skal have en udskilleelsesgrad på mindst 99,7 % for 0,3 µm DOP (dioktylphthalat). Fabrikantens målinger af prøvefilteret, som de afspejles i produktvurderingerne, kan anvendes til at demonstrere dette krav. Filtermaterialet skal være enten:

- a) glasfiber med fluorkulstofbelægning (PTFE) eller
- b) fluorkulstofmembran (PTFE).

Hvis den forventede netto PM-masse på filteret overstiger 400 µg, kan der anvendes et filter med en mindste initial opsamlings effektivitet på 98 %.

9.3.3.4.2. Filterstørrelse

Den nominelle filterstørrelse skal være 46,50 mm ± 0,6 mm i diameter.

9.3.3.4.3. Fortynding og temperaturstyring af filterprøver

Filterprøverne fortyndes mindst én gang opstrøms for overføringsledningerne, hvis der er tale om et CVS-system og nedstrøms, hvis der er tale om et PFD-system (jf. punkt 9.3.3.2 om overføringsledninger). Prøvens temperatur skal styres til 47 ± 5 °C, målt på et vilkårligt sted inden for 200 mm opstrøms eller 200 mm nedstrøms for PM-lagringsmedierne. Det er hensigten, at partikelprøven primært opvarmes eller nedkøles ved fortyndingsforholdene som beskrevet i litra a) i punkt 9.2.1.

9.3.3.4.4. Filtreringshastighed

Filtreringshastigheden skal være mellem 0,90 og 1,00 m/s, idet mindre end 5 procent af de registrerede strømningsværdier må overskride dette interval. Hvis den samlede PM-masse overstiger 400 µg, må filtreringshastigheden nedsættes til 0,50 m/s. Gennemstrømningshastigheden måles som den volumetriske strømningshastighed i trykledningen opstrøms for filteret og filteroverfladens temperatur divideret med filterets eksponerede område. Trykket i ventilationsudsugningen eller CVS-tunnelen anvendes til opstrøms-tryk, hvis trykfaldet gennem PM-prøveudtageren op til filteret er på under 2 kPa.

9.3.3.4.5. Filterholder

For at minimere turbulent afsætning og for at afsætte PM jævnt på filteret, anvendes en keglevinkel på 12,5° (i forhold til centrum) som overgang fra overføringsledningens diameter til filteroverfladens eksponerede diameter. Til denne overgang anvendes rustfrit stål.

9.3.4. PM-stabiliserende miljø og vejningsmiljø i forbindelse med gravimetrisk analyse

9.3.4.1. Miljø til gravimetrisk analyse

I dette afsnit beskrives de to miljøer, der er nødvendige for at stabilisere og veje PM ved gravimetrisk analyse: Det PM-stabiliserende miljø, hvor filtre opbevares før vejning; og det vejningsmiljø, som vægten befinder sig i. De to miljøer kan dele det samme område.

Både stabiliserings- og vejningsmiljøerne skal holdes fri for omgivende forurenende stoffer, såsom støv, aerosoler eller halvflygtige stoffer, som kan forurene partikelprøverne.

9.3.4.2. Renhed

Det PM-stabiliserende miljøes renhed skal verificeres ved hjælp af referencefiltre som beskrevet i punkt 8.1.12.1.4.

- 9.3.4.3. Temperaturen i vejerummet
- Temperaturen af det vejerum (eller -lokale), hvor partikelfiltrene konditioneres og vejes, skal være $22\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ ved al konditionering og vejning af filtre. Luftfugtigheden skal holdes på et niveau svarende til et dugpunkt på $9,5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ og en relativ fugtighed på 8 %. Hvis stabiliserings- og vejningsmiljøerne er separate, fastholdes stabiliseringsmiljøet ved en tolerance på $22\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$.
- 9.3.4.4. Kontrol af omgivende forhold
- Ved anvendelse af måleinstrumenter, som opfylder specifikationerne i punkt 9.4, skal følgende omgivende forhold efterprøves:
- Dugpunktet og den omgivende temperatur registreres. Disse værdier skal anvendes til at bestemme om stabiliserings- og vejningsmiljøerne blev holdt inden for de tolerancer, som er angivet i punkt 9.3.4.3. i dette punkt i mindst 60 minutter før vejningen af filtrene.
 - Det atmosfæriske tryk skal registreres fortløbende i vejningsmiljøet. Et acceptabelt alternativ er at bruge et barometer, som måler det atmosfæriske tryk uden for vejningsmiljøet, forudsat det kan sikres, at det atmosfæriske tryk ved vægten altid er inden for $\pm 100\text{ Pa}$ af det delte atmosfæriske tryk. Der skal sikres en anordning til registrering af det seneste atmosfæriske tryk, når den enkelte PM-prøve vejes. Denne værdi anvendes til beregning af PM-opdriftskorrektionen i punkt 8.1.12.2.
- 9.3.4.5. Opstilling af vægt
- Vægten opstilles på følgende måde:
- Monteres på en vibrationsfri platform, der isolerer den fra eksternt støj og vibrationer.
 - Afskærmet fra konvektive luftstrømme med et jordforbundet antistatisk skjold.
- 9.3.4.6. Statiske ladninger
- Statiske ladninger skal minimeres i vejningsmiljøet på følgende måde:
- Vægten skal være jordforbundet
 - Der anvendes pincet af rustfrit stål ved manuel håndtering af partikelprøver.
 - Pincetten forbindes med jord ved jordforbindelsesstrop, eller operatøren forbindes med jordforbindelsesstrop, således at jordforbindelsesstroppen og vægten har fælles jordforbindelse.
 - Der anvendes en anordning til neutralisering af den statiske elektricitet, som har fælles elektrisk jordforbindelse med vægten, for at fjerne statiske ladninger fra partikelprøver.
- 9.4. Måleinstrumenter
- 9.4.1. Indledning
- 9.4.1.1. Anvendelsesområde
- I dette afsnit beskrives måleinstrumenter og dermed forbundne systemkrav i forbindelse med emissionsprøvning. Dette indbefatter laboratorieinstrumenter til måling af motorparametre, omgivende forhold, strømingsrelaterede parametre, og emissionskoncentrationer (ufortyndede eller fortyndede).
- 9.4.1.2. Instrumenttyper
- Ethvert instrument, der er nævnt i dette bilag, skal anvendes som beskrevet i selve bilaget (se tabel 8.2 til for de målestørrelser, disse instrumenter leverer). Når et instrument, der er nævnt i dette bilag, anvendes på en ikke specificeret måde, eller når der anvendes et andet instrument i stedet, gælder ækvivalenskravene som foreskrevet i punkt 5.1.3. Hvis der er specificeret mere end ét instrument til en bestemt måling, vil den typegodkendende myndighed ved ansøgning udpege et af dem som reference med henblik på at vise, at en alternative procedure er ækvivalent med den specificerede procedure.

9.4.1.3. Overflødige systemer

Der kan med forudgående godkendelse fra den typegodkendende myndighed anvendes data fra flere instrumenter til at beregne prøvningsresultaterne for en enkelt prøvning for alle de i dette punkt beskrevne instrumenter. Resultaterne af alle målinger skal registreres og rådata skal opbevares som beskrevet i punkt 5.3 i dette bilag. Dette krav gælder, uanset om målingerne faktisk anvendes i beregningerne eller ej.

9.4.2. Dataregistrering og kontrol

Prøvningssystemet skal kunne opdatere data, registrere data og kontrolsystemer, der vedrører operatørkrav, dynamometer, prøvetagningsudstyr og måleinstrumenter. Der skal anvendes datafangst- og kontrolsystemer, der kan registrere ved de angivne minimumsfrekvenser som vist i tabel 9.2 (tabellen gælder ikke for prøvning i diskret modus).

Tabel 9.2

Dataregistrering og minimumskontrollfrekvens

Relevant punkt i prøvningsprotokollen	Målte værdier	Mindste styrings- og kontrollfrekvens	Mindste kontrollfrekvens
7.6.	Hastighed og drejningsmoment under motortrinkarakteristik	1 Hz	1 gennemsnitsværdi pr. trin
7.6.	Hastighed og drejningsmoment under motorhastigheds-karakteristik	5 Hz	1 Hz gnst.
7.8.3.	Reference for transient arbejdscyklus og feedback-hastigheder og drejningsmomenter	5 Hz	1 Hz gnst.
7.8.2.	Reference for stationær om RMC-cyklus og feedback-hastigheder og drejningsmomenter	1 Hz	1 Hz
7.3.	Kontinuerlige koncentrationer af ufordyndede analysatorer	Ikke relevant	1 Hz
7.3.	Kontinuerlige koncentrationer af fortyndede analysatorer	Ikke relevant	1 Hz
7.3.	Batchkoncentrationer af rå eller fortyndede analysatorer	Ikke relevant	1 gennemsnitsværdi pr. prøvningsinterval
7.6. 8.2.1.	Strømningshastighed af den fortyndede udstødningssgas fra et CVS-system med en varmeveksler opstrøms for strømningsmålingen	Ikke relevant	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Strømningshastighed af den fortyndede udstødningssgas fra et CVS-system uden en varmeveksler opstrøms for strømningsmålingen	5 Hz	1 Hz gnst.
7.6. 8.2.1.	Indsugningsluftens eller udstødningens strømnings-hastighed (for ufordyndet transient måling)	Ikke relevant	1 Hz gnst.
7.6. 8.2.1.	Fortyndingsluft, hvis denne kontrolleres aktivt	5 Hz	1 Hz gnst.
7.6. 8.2.1.	Prøvestrøm fra et CVS-system med varmeveksler	1 Hz	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Prøvestrøm fra et CVS-system uden varmeveksler	5 Hz	1 Hz gnst.

9.4.3. Specifikationer for måleinstrumenter

9.4.3.1. Oversigt

Prøvningssystemet skal som helhed opfylde alle de gældende kriterier for kalibrering, verifikation og prøvevalidering, der er angivet i punkt 8.1, herunder kravene til linearitetskontrol i punkt 8.1.4 og 8.2. Instrumenter skal opfylde specifikationerne i tabel 9.2 for alle de områder, der anvendes under prøvningen. Desuden skal eventuel dokumentation fra instrumentfabrikanterne, der viser, at instrumenterne opfylder specifikationerne i tabel 9.2, opbevares.

9.4.3.2. Komponentkrav

I tabel 9.3 ses specifikationerne for transducere for drejningsmoment, hastighed og tryk, følere for temperatur og dugpunkt samt andre instrumenter. Det samlede system til måling af den relevante fysiske og/eller kemiske mængde skal opfylde linearitetskontrollen i punkt 8.1.4. For måling af forurenende luftarter kan der anvendes analysatorer med kompensationsalgoritmer, som er funktioner af andre målte forurenende luftarter og af brændstofegenskaberne for den relevante motorprøvning. En eventuel kompensationsalgoritme må kun give opvejningkompensation uden at påvirke forstærkningen (dvs. ingen "farvning").

Tabel 9.3

Anbefalede specifikationer for måleinstrumenter

Måleinstrument	Symbol for målt mængde	Komplet stigetid for systemet	Registreringens opdateringsfrekvens	Nøjagtighed (%)	Repererbarhed (%)
Motorhastighedstransducer	n	1 s	1 Hz gnst.	2,0 % af pt. eller 0,5 % af maks.	1,0 % af pt. eller 0,25 % af maks.
Drejningsmomentstransducer	T	1 s	1 Hz gnst.	2,0 % af pt. eller 1,0 % af maks.	1,0 % af pt. eller 0,5 % af maks.
Brændstofflowmeter (brændstofsumation)		5 s (Ikke relevant)	1 Hz (Ikke relevant)	2,0 % af pt. eller 1,5 % af maks.	1,0 % af pt. eller 0,75 % af maks.
Måler for samlet fortyndet udstødningsgas (CVS) (med varmeveksler før måleren)		1 s (5 s)	1 Hz gnst. (1 Hz)	2,0 % af pt. eller 1,5 % af maks.	1,0 % af pt. eller 0,75 % af maks.
Målere for fortyndingsluft, indsningsluft, udstødning og prøvestrøm		1 s	1 Hz gnst. af 5 Hz-prøver	2,5 % af pt. eller 1,5 % af maks.	1,25 % af pt. eller 0,75 % af maks.
Kontinuerlig gasanalysator (ufortyndet)	x	2,5 s	2 Hz	2,0 % af pt. eller 2,0 % af gnst.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af gnst.
Kontinuerlig gasanalysator (fortyndet)	x	5 s	1 Hz	2,0 % af pt. eller 2,0 % af gnst.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af gnst.
Kontinuerlig gasanalysator	x	5 s	1 Hz	2,0 % af pt. eller 2,0 % af gnst.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af gnst.
Batchgasanalysator	x	Ikke relevant	Ikke relevant	2,0 % af pt. eller 2,0 % af gnst.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af gnst.
Gravimetrisk PM-vægt	m _{PM}	Ikke relevant	Ikke relevant	Se afsnit 9.4.11.	0,5 µg
PM-inertivægt	m _{PM}	5 s	1 Hz	2,0 % af pt. eller 2,0 % af gnst.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af gnst.

(^e) Både nøjagtighed og repererbarhed bestemmes med samme indsamlede data som beskrevet i 9.4.3 og baseret på absolutte værdier; "pt" henviser til den samlede gennemsnitsværdi, der forventes ved emissionsgrænsen; (maks. henviser til den spidsværdi, der forventes ved emissionsgrænsen under prøvningscyklussen, ikke instrumentets maksimale område; "gnst." henviser til det faktiske gennemsnit under hele prøvningscyklussen.

9.4.4. Måling af motorparametre og omgivende forhold

9.4.4.1. Følere for hastighed og drejningsmoment

9.4.4.1.1. Anvendelse

Måleinstrumenter til input og output under motordrift skal opfylde specifikationerne i dette punkt. Det anbefales at benytte følere, transducere og målere, der opfylder specifikationerne i tabel 9.3. De overordnede systemer til måling af input og output skal opfylde linearitetskontrollerne i punkt 8.1.4.

- 9.4.4.1.2. Aksler
- Motorarbejde og -effekt beregnes ud fra outputtet fra transducere for hastighed og drejningsmomentet i henhold til punkt 9.4.4.1. Overordnede systemer til måling af hastighed og drejningsmoment skal opfylde kravene til kalibrering og verifikation i punkt 8.1.7 og 8.1.4.
- Der skal i nødvendigt omfang og ud fra god teknisk praksis kompenseres for moment stammende fra inert i accelerations- og decelerationskomponenter, der er forbundet til svinghjulet, herunder drivaksel og dynamometerets rotor.
- 9.4.4.2. Tryktransducere, temperaturfølere, og dugpunktsfølere
- Overordnede systemer til måling af tryk, temperatur og dugpunkt skal opfylde kravene til kalibrering i punkt 8.1.7.
- Tryktransducere placeres i et temperaturstyret miljø, eller de skal kompensere for temperaturudsving i deres forventede driftsområde. Transducermaterialet skal være forenelige med den væske, der skal måles.
- 9.4.5. Strømningsrelateret måling
- For alle typer flowmeters (til brændstof, indsugningsluft, ufortyndet udstødning, fortyndet udstødning, prøver) skal strømmingen konditioneres i nødvendigt omfang for at forhindre bølger, hvirvelstrømme, cirkulationsstrømme eller strømningsudsving i at påvirke flowmeterets nøjagtighed og repeterbarhed. For nogle flowmeters kan dette opnås ved at anvende lige rør med en tilstrækkelig længde (f.eks. en længde på mindst 10 rørdiameter) eller ved at bruge specielt konstruerede rørbøjninger, udligningsfinner, mundingsplader (eller pneumatiske svingningsdæmpere til brændstofflowmeteret) til at sikre en stabil og forudsigelig hastighedsprofil opstrøms for flowmåleren.
- 9.4.5.1. Brændstofflowmeter
- Det overordnede system til måling af brændstofstrømning skal opfylde kalibreringskravene i punkt 8.1.8.1. I alle strømningsmålinger skal der redegøres for ethvert brændstof, som ledes uden om motoren, eller returløb fra motoren til brændstofbeholderen.
- 9.4.5.2. Indsugningsflowmeter
- Det overordnede system til måling af indsugningsluftstrømning skal opfylde kalibreringskravene i punkt 8.1.8.2.
- 9.4.5.3. Flowmeter til ufortyndet udstødning
- 9.4.5.3.1. Komponentkrav
- Det samlede system til måling af den ufortyndede udstødningsgasstrøm skal opfylde linearitetskravene i punkt 8.1.4. Et flowmeter for ufortyndet udstødning skal være konstrueret, så det på passende vis kompenserer for ændringer i den ufortyndede udstødnings termodynamiske og flydende tilstand og sammensætningstilstand.
- 9.4.5.3.2. Flowmeterets responstid
- Med henblik på at kunne styre et delstrømsfortyndingssystem til at udtrække en proportionel prøve af ufortyndet udstødningsgas kræves et flowmeter med en responstid, der er hurtigere end anført i tabel 9.3. For delstrømsfortyndingssystemer med onlinestyling skal flowmeterets responstid opfylde forskrifterne i punkt 8.2.1.2.
- 9.4.5.3.3. Udstødningskøling
- Køling af udstødningen opstrøms for flowmeteret er tilladt med følgende begrænsninger:
- Der må ikke udtages partikler nedstrøms for kølingen.
 - Hvis køling medfører, at udstødningstemperaturer på over 202 °C, nedkøles til under 180 °C, udtages der ikke NMHC nedstrøms for kølingen,
 - Hvis køling medfører vandkondensering, må der ikke udtages NO_x nedstrøms for kølingen, medmindre køleren opfylder ydelsesverifikationen i punkt 8.1.11.4.
 - Hvis kølingen medfører vandkondensering, før strømmen når et flowmeter, måles dugpunktet T_{dew} og trykket p_{total} ved flowmeterets indgang. Disse værdier skal anvendes til emissionsberegninger i henhold til tillæg A.7-A.8.

9.4.5.4. Fortyndingsluft og flowmetere til fortyndet udstødning

9.4.5.4.1. Anvendelse

De øjeblikkelige strømningshastigheder af fortyndet udstødning i et prøvningsinterval bestemmes ved at anvende et flowmeter til fortyndet udstødning. Strømningshastigheder af ufortyndet udstødning i et prøvningsinterval kan beregnes ud fra forskellen mellem et flowmeter til fortyndet udstødning og en fortyndingsluftmåler.

9.4.5.4.2. Komponentkrav

Det overordnede system til måling af fortyndet udstødning skal opfylde kravene til kalibrering og verifikation i punkt 8.1.8.4. og 8.1.8.5. Der skal anvendes følgende målere.

- a) Til prøveudtagning ved konstant volumen (CVS) af den samlede strøm af fortyndet udstødning, kan der anvendes en kritisk venturi (CFV) eller flere kritiske parallelle venturier, en fortrængningspumpe (PDP), en subsonisk venturi (SSV) eller et ultralydsflowmeter (UFM). I kombination med en opstrøms varmeveksler kan enten en CFV eller en PDP desuden fungere som passiv strømningsregulator ved at holde en konstant temperatur i den fortyndede udstødning i et CVS-system.
- b) Til delstrømsfortyndingssystemet (PFD) kan en kombination af et flowmeter med et aktivt strømningsregulerende system til fastholdelse af proportional prøvetagning af udstødningens bestanddele anvendes. Den samlede strømning af fortyndet udstødning eller en eller flere prøvestrømninger eller en kombination af disse kan styres for at fastholde proportional prøvetagning.

Til andre fortyndingssystemer kan der anvendes et laminar flowelement, et ultralydsflowmeter, en subsonisk venturi, en kritisk venturi eller flere kritiske parallelle venturier, en fortrængningsmåler, en termisk masse måler, et gennemsnitligt pitotrør eller et varmetrådsanemometer.

9.4.5.4.3. Udstødningekøling

Det er tilladt at nedkøles den fortyndede udstødning opstrøms for et fortyndingsflowmeter, forudsat at alle de følgende forskrifter er opfyldt:

- a) Der må ikke udtages partikler nedstrøms for kølingen.
- b) Hvis køling medfører, at udstødningstemperaturer på over 202 °C, nedkøles til under 180 °C, udtages der ikke NMHC nedstrøms for kølingen,
- c) Hvis køling medfører vandkondensering, må der ikke udtages NO_x nedstrøms for kølingen, medmindre køleren opfylder ydelsesverifikationen i punkt 8.1.11.4.
- d) Hvis kølingen medfører vandkondensering, før strømmen når et flowmeter, måles dugpunktet T_{dew} og trykket p_{total} ved flowmeterets indgang. Disse værdier skal anvendes til emissionsberegninger i henhold til tillæg A.7-A.8.

9.4.5.5. Prøveflowmeter til batch-prøvetagning

Der anvendes et prøveflowmeter til at bestemme prøvestrøms hastighed eller den samlede strøm ind i batchprøvetagningssystemet i prøveintervallet. Forskellen mellem to flowmetere kan anvendes til at beregne prøvestrømmen ind i en fortyndingstunnel f.eks. til partikelmåling ved delstrømsfortynding og partikelmåling ved sekundært fortyndingssystem. Specifikationerne for differensflowmåling med henblik på udtagning af proportional prøve af den ufortyndede udstødning er angivet i punkt 8.1.8.6.1, og kalibreringen af differensflowmålingen er angivet i punkt 8.1.8.6.2.

Det overordnede system til prøveflowmeteret skal opfylde kalibreringen i punkt 8.1.8.

9.4.5.6. Gasdeleapparat

Der kan anvendes et gasdeleapparat til at blande kalibreringsgasserne.

Der anvendes et gasdeleapparat, som blander gasserne i overensstemmelse med specifikationerne i punkt 9.5.1 og i de koncentrationer, der forventes under prøvningen. Der kan anvendes gasdeleapparater med kritisk strømning, med flowkapillarrør eller med termisk masse måling. Der anvendes viskositetskorrektion i nødvendigt omfang (hvis dette ikke sker ved hjælp af gasdelerens interne software) for at sikre korrekt

gasdelling. Gasdelersystemet skal opfylde linearitetskontrollen i punkt 8.1.4.5. Man kan vælge at kontrollere blandingsanordningen med et instrument af lineær art, f.eks. et som bruger NO-gas med CLD. Instrumentets justeringsværdi skal justeres med justeringsgassen direkte tilsluttet instrumentet. Blandingsanordningen skal kontrolleres ved de anvendte indstillinger, og den nominelle værdi skal sammenlignes med instrumentets målte koncentrationer.

9.4.6. Måling af CO og CO₂

Der anvendes en ikke-dispersiv ultravioletanalysator (NDIR) til at måle CO- og CO₂-koncentration i ufortyndet eller fortyndet udstødningsgas i forbindelse med batchvis eller kontinuerlig prøvetagning.

Det NDIR-baserede system skal opfylde kravene til kalibrering og verifikation i punkt 8.1.9.1.

9.4.7. Carbonhydridmålinger

9.4.7.1. Flammeioniseringsdetektor

9.4.7.1.1. Anvendelse

Der anvendes en FID-analysator til at måle carbonhydridkoncentrationen i ufortyndet eller fortyndet udstødningsgas i forbindelse med batchvis eller kontinuerlig prøvetagning. Carbonhydridkoncentration skal bestemmes på basis af carbonnummeret 1 C₁. Værdierne af carbonhydrider af methan og non-methan bestemmes som beskrevet i punkt 9.4.7.1.4. Opvarmede FID-analysatorer skal fastholde alle overflader, der eksponeres for emissioner på en temperatur på 191 ± 11 °C.

9.4.7.1.2. Komponentkrav

Det FID-baserede system til måling af THC og CH₄ skal opfylde alle verifikationerne for carbonhydridmåling i punkt 8.1.10.

9.4.7.1.3. FID-enhedens brændstof og brænderluft

FID-enhedens brændstof og brænderluft skal opfylde specifikationerne i punkt 9.5.1. FID-enhedens brændstof og brænderluft må ikke blandes, inden tilføring til FID-analysatoren for at sikre, at FID-analysatoren opererer med diffuserflamme og ikke med færdigblandet flamme.

9.4.7.1.4. Methan

FID-analysatorer måler de samlede carbonhydrider (THC). For at bestemme non-methanholdige carbonhydrider (NMHC) skal methan (CH₄) kvantificeres enten ved hjælp af en non-methan-afskæring og en FID-analysator som beskrevet i punkt 9.4.7.2, eller ved hjælp af en gaskromatograf som beskrevet i punkt 9.4.7.3. Hvis der anvendes en FID-analysator til NMHC-bestemmelse, skal dens responsfaktor på CH₄, R_{FCH₄}, bestemmes som beskrevet i punkt 8.1.10.1. De NMHC-relaterede beregninger er beskrevet i tillæg A.7-A.8.

9.4.7.1.5. Methanantagelse

I stedet for at måle methan, er det tilladt at antage, at 2 % af de målte samlede carbonhydrider er methan, som beskrevet i tillæg A.7-A.8.

9.4.7.2. Enhed til non-methan-afskæring (Non-Methane Cutter)

9.4.7.2.1. Anvendelse

Der kan anvendes en non-methan-afskæring til at måle CH₄ med en FID-analysator. En non-methan-afskæring oxiderer alle non-methanholdige carbonhydrider til CO₂ og H₂O. Der kan anvendes en non-methan-afskæring til ufortyndet eller fortyndet udstødningsgas til batchvis eller kontinuerlig prøvetagning

9.4.7.2.2. Systemets ydeevne

Non-methan-afskæringens ydelse bestemmes som beskrevet i punkt 8.1.10.3, og resultaterne bruges til at beregne NMHC-emission i A.8 og A.7.

9.4.7.2.3. Konfiguration

Non-methan-afskæringen konfigureres med et omløb med henblik på den i punkt 8.1.10.3 beskrevne verifikation.

- 9.4.7.2.4. Optimering
- En non-methan-afskæring kan optimeres til at maksimere CH₄-penetration og oxideringen af alle andre carbonhydrider. En prøve kan fugtes eller fortyndes med rensset luft eller oxygen (O₂) opstrøms for non-methan-afskæringen for at optimere dens ydeevne. Der skal tages højde for en eventuel fugtning og fortynding i emissionsberegningerne.
- 9.4.7.3. Gaskromatograf
- Anvendelse: Der kan anvendes en gaskromatograf til at måle CH₄-koncentrationer af fortyndet udstødningsgas til batchprøvetagning. Mens der også kan anvendes en non-methan-afskæring til at måle CH₄ som beskrevet i punkt 9.4.7.2, skal der anvendes en referencemetode baseret på en gaskromatograf til sammenligning af den foreslåede alternerende måleprocedure, jf. punkt 5.1.3.
- 9.4.8. NO_x-målinger
- Der er specificeret to måleinstrumenter til NO_x-måling, og hvert instrument kan anvendes, hvis det opfylder forskrifterne i henholdsvis punkt 9.4.8.1 eller 9.4.8.2. Kemiluminescensdetektoren anvendes som referencemetode til sammenligning med en eventuel foreslået alternerende målemetode, jf. punkt 5.1.3 i dette bilag.
- 9.4.8.1. Kemiluminescensdetektor
- 9.4.8.1.1. Anvendelse
- Der anvendes en kemiluminescensdetektor (CLD), sammenkoblet med en NO₂-til-NO-konverter, til at måle NO_x-koncentrationen i ufortyndet og fortyndet udstødningsgas i forbindelse med batchvis eller kontinuerlig prøvetagning.
- 9.4.8.1.2. Komponentkrav
- Det CLD-baserede system skal opfylde linearitetskontrollen i punkt 8.1.11.1. Der kan anvendes en opvarmet eller uopvarmet CLD, som fungerer ved atmosfærisk tryk eller ved et vakuum.
- 9.4.8.1.3. NO₂-til-NO-konverter
- Der placeres en intern eller ekstern NO₂-til-NO-konverter, der opfylder verifikationskravene i punkt 8.1.11.5 opstrøms for CLD-systemet, mens konverteren konfigureres med et omløb for at lette denne verifikation.
- 9.4.8.1.4. Fugtvirkninger
- Alle CLD-temperaturer skal fastholdes for at forhindre vandkondensering. For at fjerne fugt fra en prøve opstrøms for en CLD-enhed anvendes en af følgende konfigurationer:
- En CLD forbundet nedstrøms for en eventuel tørreenhed eller køler, som er placeret nedstrøms for en NO₂-til-NO-konverter, der opfylder verifikationen i punkt 8.1.11.5.
 - En CLD forbundet nedstrøms for en eventuel tørreenhed eller termisk køler, som opfylder verifikationen i punkt 8.1.11.4.
- 9.4.8.1.5. Responstid
- Der kan anvendes en opvarmet CLD-enhed for at forbedre dennes responstid.
- 9.4.8.2. Ikke-dispersiv ultravioletanalysator
- 9.4.8.2.1. Anvendelse
- Der anvendes en ikke-dispersiv ultravioletanalysator (NDUV) til at måle NO_x-koncentrationen i ufortyndet eller fortyndet udstødningsgas i forbindelse med batchvis eller kontinuerlig prøvetagning.
- 9.4.8.2.2. Komponentkrav
- Det NDUV-baserede system skal opfylde kravene til verifikation i punkt 8.1.11.3.
- 9.4.8.2.3. NO₂-til-NO-konverter
- Hvis NDUV-analysatoren kun måler NO, placeres en intern eller ekstern NO₂-til-NO-konverter, der opfylder verifikationen i punkt 8.1.11.5, opstrøms for NDUV-analysatoren. Konverteren konfigureres med et omløb for at lette denne verifikation.

9.4.8.2.4. Fugtvirkninger

NDUV-temperaturen skal fastholdes opretholdes for at forhindre vandkondensering, medmindre der anvendes en af følgende konfigurationer:

- a) En NDUV forbindes nedstrøms for en eventuel tørreenhed eller køler, som er placeret nedstrøms for en NO₂-til-NO-konverter, der opfylder verifikationen i punkt 8.1.11.5.
- b) En NDUV forbindes nedstrøms for en eventuel tørreenhed eller termisk køler, som opfylder verifikationen i punkt 8.1.11.4.

9.4.9. O₂-målinger

Der anvendes en paramagnetisk detektor (PMD) eller en magnetpneumatisk detektor (MPD) til måling af O₂-koncentration i uforyndet eller fortyndet udstødningsgas i forbindelse med batchvis eller kontinuerlig prøvetagning.

9.4.10. Måling af luft-/brændstofforholdet

Der kan anvendes en zirconia-analysator (ZrO₂) til at måle luft-/brændstofforholdet i uforyndet udstødningsgas i forbindelse med kontinuerlig prøvetagning. O₂-målinger med indsugningsluft eller brændstoffstrømmålinger kan anvendes til at beregne hastigheden af udstødningsgasstrømmen i overensstemmelse med tillæg A.7-A.8.

9.4.11. Partikelmålinger med gravimetrisk vægt

Der anvendes en vægt til vejning af de nettopartikler, der er indsamlet i prøvefiltermedierne.

Minimumskravet til vægtopløsningen skal være lig med eller mindre end den repeterbarhed på 0,5 mikrogram, der anbefales i tabel 9.3. Hvis vægten benytter interne kalibreringsvægte til rutinemæssig justering og linearitetskontrol, skal disse opfylde forskrifterne i punkt 9.5.2.

Vægten konfigureres til den optimale hviletid og stabilitet på det sted, den befinder sig.

9.5. Analytiske gasser og massestandarder

9.5.1. Analytiske gasser

Analytiske gasser skal opfylde kravene til nøjagtighed og renhedsspecifikationerne i dette punkt.

9.5.1.1. Gasspecifikationer

Følgende gasspecifikationer skal tages i betragtning:

- a) Der anvendes rensede gasser til nulstilling af måleinstrumenterne og til blanding med kalibreringsgasser. Der anvendes gasser med en kontaminering, der ikke overstiger den højeste af følgende værdier i gasflasken eller ved en nulgsgenerators udgang:
 - i) 2 % kontaminering målt i forhold til den gennemsnitlige koncentration der forventes ved standarden. Hvis der f.eks. forventes en CO-koncentration på 100,0 µmol/mol, ville det være tilladt at anvende en nulstillingsgas med en CO-kontaminering mindre end eller lig med 2 000 µmol/mol.
 - ii) Kontaminering som angivet i tabel 9.4, gældende for uforyndede og fortyndede målinger.
 - iii) Kontaminering som angivet i tabel 9.5, gældende for uforyndede målinger.

Tabel 9.4

Kontamineringstærskler gældende for uforyndede og fortyndede målinger [µmol/mol = ppm (3.2.)]

Bestanddel	Renset syntetisk luft ^(a)	Renset N ₂ ^(a)
THC (C ₁ -ækvivalent)	≤ 0,05 µmol/mol	≤ 0,05 µmol/mol
CO	≤ 1 µmol/mol	≤ 1 µmol/mol
CO ₂	≤ 10 µmol/mol	≤ 10 µmol/mol
O ₂	0,205-0,215 mol/mol	≤ 2 µmol/mol
NO _x	≤ 0,02 µmol/mol	≤ 0,02 µmol/mol

^(a) Det kræves ikke, at disse renhedsniveauer kan henføres til internationale og/eller nationale standarder.

Tabel 9.5

Kontamineringstærskler gældende for ufortyndede målinger [$\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$ (3.2.)]

Bestanddel	Renset syntetisk luft ^(*)	Renset N ₂ ^(*)
THC (C ₁ -ækvivalent)	≤ 1 $\mu\text{mol/mol}$	≤ 1 $\mu\text{mol/mol}$
CO	≤ 1 $\mu\text{mol/mol}$	≤ 1 $\mu\text{mol/mol}$
CO ₂	≤ 400 $\mu\text{mol/mol}$	≤ 400 $\mu\text{mol/mol}$
O ₂	0,18-0,21 mol/mol	—
NO _x	≤ 0,1 $\mu\text{mol/mol}$	≤ 0,1 $\mu\text{mol/mol}$

(*) Det kræves ikke, at disse renhedsniveauer kan henføres til internationale og/eller nationale standarder.

- b) Følgende gasser skal anvendes med en FID-analysator:
- FID-brændstoffet anvendes med en H₂-koncentration på (0,39-0,41) mol/mol, He-balance. Blandingen må højst indeholde 0,05 $\mu\text{mol/mol}$ THC.
 - Der anvendes en FID-brænderluft, som opfylder specifikationerne for rensed luft i litra a) i dette punkt.
 - FID-nulstillingsgas. Flammeioniseringsdetektorer nulstilles med rensed gas, som opfylder specifikationerne i litra a) i dette punkt, bortset fra, at O₂-koncentrationen i den rensede gas kan have en vilkårlig værdi.
 - Propankalibreringsgas til FID. FID-enhedens THC justeres og kalibreres med justeringskoncentrationer af propan (C₃H₈). Den kalibreres på basis af carbonnummeret 1 (C₁).
 - Methanjusteringsgas til FID. Hvis en CH₄-FID altid justeres og kalibreres med en non-methan-afskæring, skal FID-enheden justeres og kalibreres med justeringskoncentrationer af methan (CH₄). Den kalibreres på basis af carbonnummeret 1 (C₁).
- c) Der anvendes følgende gasblandinger med gasser, der er sporbare inden for ±1,0 % af de internationale og/eller nationale anerkendte gasstandarders reelle værdi eller af andre godkendte gasstandarder:
- CH₄, rensed syntetisk luft og/eller N₂ (afhængigt af, hvad der er relevant)
 - C₂H₆, rensed syntetisk luft og/eller N₂ (afhængigt af, hvad der er relevant)
 - C₃H₈, rensed syntetisk luft og/eller N₂ (afhængigt af, hvad der er relevant)
 - CO, rensed N₂
 - CO₂, rensed N₂
 - NO, rensed N₂
 - NO₂, rensed syntetisk luft
 - O₂, rensed N₂
 - C₃H₈, CO, CO₂, NO, rensed N₂
 - C₃H₈, CH₄, CO, CO₂, NO, rensed N₂.
- d) Der kan anvendes andre gasarter en de i litra c) i dette punkt anførte (f.eks. methanol i luft, som kan anvendes til at bestemme responsfaktorer), forudsat at de er sporbare inden for ± 3,0 % af de internationale og/eller nationale anerkendte standarders reelle værdi og opfylder stabilitetskravene i punkt 9.5.1.2.

- e) Der kan genereres egne kalibreringsgasser ved hjælp af en præcis blandingsanordning, som f.eks. en gasdeler, til at forsynde gasser med rensed N_2 eller rensed syntetisk luft. Hvis gasdeleapparater opfylder specifikationerne i punkt 9.4.5.6, og de blandede gasser opfylder kravene i litra a) og c) i dette punkt, kan de fremkomne blandinger anses for at opfylde kravene i dette punkt 9.5.1.1.

9.5.1.2. Koncentration og udløbsdato

Koncentrationen i enhver kalibreringsgasstandard og dens udløbsdato som angivet af gasleverandøren skal registreres.

- a) En kalibreringsgasstandard må ikke anvendes efter dens udløbsdato, medmindre dette tillades i litra b) i dette punkt.
- b) Kalibreringsgasser kan mærkes om og anvendes efter deres udløbsdato, hvis den typegodkendende myndighed på forhånd har godkendt dette.

9.5.1.3. Gasoverføring

Gasser skal overføres fra deres kilde til analysatorerne ved hjælp af komponenter, der udelukkende er beregnet til at styre og overføre disse gasser.

For alle anvendte kalibreringsgasser skal holdbarhedsperioden overholdes. Den af fabrikanten for kalibreringsgassen angivne udløbsdato skal registreres.

9.5.2. Massestandarder

Til PM-vægte anvendes kalibreringsvægte, som er certificerede som internationalt og/eller nationalt anerkendte standarder med en sporbarhed på 0,1 % usikkerhed. Kalibreringsvægte kan certificeres af ethvert kalibreringslaboratorium, som opfylder internalt og/eller nationalt anerkendte sporbarhedsstandarder. Det skal sikres, at den laveste kalibreringsvægt ikke har over ti gange massen af et ubenyttet PM-prøvemedium. Kalibreringsrapporten skal også angive massefylden af vægtene.

Tillæg A.1

(Reserveret)

Tillæg A.2

Statistikker

A.2.1. Aritmetisk middelværdi

Den aritmetiske middelværdi \bar{y} beregnes på følgende måde:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N} \quad (\text{A.2-1})$$

A.2.2. Standardafvigelse

Standardafvigelsen for en neutral (f.eks. N-1) prøve, σ , beregnes på følgende måde:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{(N - 1)}} \quad (\text{A.2-2})$$

A.2.3. Kvadratisk middelværdi (rms)

Den kvadratiske middelværdi, rms_y , beregnes på følgende måde:

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i^2} \quad (\text{A.2-3})$$

A.2.4. t-test

Det fastsættes, hvorvidt dataene består en t-test ved anvendelse af følgende ligninger og tabeller:

a) For en ikke-parret t-test beregnes t-statistik og dens frihedsgrad, ν , som følger:

$$t = \frac{|\bar{y}_{ref} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \quad (\text{A.2-4})$$

$$\nu = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{ref}^2/N_{ref})^2}{N_{ref} - 1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N - 1}} \quad (\text{A.2-5})$$

b) For en parret t-test beregnes t-statistik og dens frihedsgrad, ν , som følger, idet ε_i er fejlene (f.eks. differencer) mellem hvert par y_{refi} og y_i :

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\varepsilon} \quad \nu = N - 1 \quad (\text{A.2-6})$$

c) Tabel A.2.1 i dette punkt anvendes til at sammenligne t med t_{crit} -værdier i forhold til antal frihedsgrader. Hvis t er mindre end t_{crit} , består t t-testen.

Tabel A.2.1

Kritiske t-værdier i forhold til antal frihedsgrader, n

v	Konfidens	
	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

v	Konfidens	
	90 %	95 %
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1000+	1,645	1,960

Der anvendes lineær interpolation til at fastsætte værdier, der ikke er vist her.

A.2.5. F-test

F-statistik beregnes som følger:

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \quad (\text{A.2-7})$$

- For en F-test med en konfidensgrad på 90 % anvendes tabel 2 i dette punkt til at sammenligne F med $F_{\text{crit}90}$ -værdierne tabuleret i forhold til (N-1) og ($N_{\text{ref}}-1$). Hvis F er mindre end $F_{\text{crit}90}$, består F F-testen med en konfidensgrad på 90 %.
- For en F-test med en konfidensgrad på 95 % anvendes tabel 3 i dette punkt til at sammenligne F med $F_{\text{crit}95}$ -værdierne tabuleret i forhold til (N-1) og ($N_{\text{ref}}-1$). Hvis F er mindre en $F_{\text{crit}95}$, består F F-testen med en konfidensgrad på 95 %.

Tabel A.2.2

Kritiske F-værdier, $F_{\text{crit}90}$ i forhold til N-1 og $N_{\text{ref}}-1$ ved en konfidensgrad på 90 %

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
$N_{\text{ref}}-1$																			
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,90	59,43	59,85	60,19	60,70	61,22	61,74	62,00	62,26	62,52	62,79	63,06	63,32
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,408	9,425	9,441	9,450	9,458	9,466	9,475	9,483	9,491
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,216	5,200	5,184	5,176	5,168	5,160	5,151	5,143	5,134

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,896	3,870	3,844	3,831	3,817	3,804	3,790	3,775	3,761
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,268	3,238	3,207	3,191	3,174	3,157	3,140	3,123	3,105
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,905	2,871	2,836	2,818	2,800	2,781	2,762	2,742	2,722
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,668	2,632	2,595	2,575	2,555	2,535	2,514	2,493	2,471
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,502	2,464	2,425	2,404	2,383	2,361	2,339	2,316	2,293
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,379	2,340	2,298	2,277	2,255	2,232	2,208	2,184	2,159
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,284	2,244	2,201	2,178	2,155	2,132	2,107	2,082	2,055
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,209	2,167	2,123	2,100	2,076	2,052	2,026	2,000	1,972
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,147	2,105	2,060	2,036	2,011	1,986	1,960	1,932	1,904
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,097	2,053	2,007	1,983	1,958	1,931	1,904	1,876	1,846
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	2,054	2,010	1,962	1,938	1,912	1,885	1,857	1,828	1,797
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	2,017	1,972	1,924	1,899	1,873	1,845	1,817	1,787	1,755
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,985	1,940	1,891	1,866	1,839	1,811	1,782	1,751	1,718
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,958	1,912	1,862	1,836	1,809	1,781	1,751	1,719	1,686
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,933	1,887	1,837	1,810	1,783	1,754	1,723	1,691	1,657
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,912	1,865	1,814	1,787	1,759	1,730	1,699	1,666	1,631
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	1,999	1,965	1,937	1,892	1,845	1,794	1,767	1,738	1,708	1,677	1,643	1,607
21	2,961	2,575	2,365	2,233	2,142	2,075	2,023	1,982	1,948	1,920	1,875	1,827	1,776	1,748	1,719	1,689	1,657	1,623	1,586
20	2,949	2,561	2,351	2,219	2,128	2,061	2,008	1,967	1,933	1,904	1,859	1,811	1,759	1,731	1,702	1,671	1,639	1,604	1,567
23	2,937	2,549	2,339	2,207	2,115	2,047	1,995	1,953	1,919	1,890	1,845	1,796	1,744	1,716	1,686	1,655	1,622	1,587	1,549
24	2,927	2,538	2,327	2,195	2,103	2,035	1,983	1,941	1,906	1,877	1,832	1,783	1,730	1,702	1,672	1,641	1,607	1,571	1,533
25	2,918	2,528	2,317	2,184	2,092	2,024	1,971	1,929	1,895	1,866	1,820	1,771	1,718	1,689	1,659	1,627	1,593	1,557	1,518
26	2,909	2,519	2,307	2,174	2,082	2,014	1,961	1,919	1,884	1,855	1,809	1,760	1,706	1,677	1,647	1,615	1,581	1,544	1,504
27	2,901	2,511	2,299	2,165	2,073	2,005	1,952	1,909	1,874	1,845	1,799	1,749	1,695	1,666	1,636	1,603	1,569	1,531	1,491
28	2,894	2,503	2,291	2,157	2,064	1,996	1,943	1,900	1,865	1,836	1,790	1,740	1,685	1,656	1,625	1,593	1,558	1,520	1,478
29	2,887	2,495	2,283	2,149	2,057	1,988	1,935	1,892	1,857	1,827	1,781	1,731	1,676	1,647	1,616	1,583	1,547	1,509	1,467
30	2,881	2,489	2,276	2,142	2,049	1,980	1,927	1,884	1,849	1,819	1,773	1,722	1,667	1,638	1,606	1,573	1,538	1,499	1,456
40	2,835	2,440	2,226	2,091	1,997	1,927	1,873	1,829	1,793	1,763	1,715	1,662	1,605	1,574	1,541	1,506	1,467	1,425	1,377
60	2,791	2,393	2,177	2,041	1,946	1,875	1,819	1,775	1,738	1,707	1,657	1,603	1,543	1,511	1,476	1,437	1,395	1,348	1,291
120	2,748	2,347	2,130	1,992	1,896	1,824	1,767	1,722	1,684	1,652	1,601	1,545	1,482	1,447	1,409	1,368	1,320	1,265	1,193
1 000+	2,706	2,303	2,084	1,945	1,847	1,774	1,717	1,670	1,632	1,599	1,546	1,487	1,421	1,383	1,342	1,295	1,240	1,169	1,000

Tabel A.2.3

Kritiske F-værdier, $F_{\text{crit}95}$ i forhold til N-1 og $N_{\text{ref}}-1$ ved en konfidensgrad på 95 %

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
$N_{\text{ref}}-1$																			
1	161,4	199,5	215,7	224,5	230,1	233,9	236,7	238,8	240,5	241,8	243,9	245,9	248,0	249,0	250,1	251,1	252,2	253,2	254,3

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1 000+
2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,33	19,35	19,37	19,38	19,39	19,41	19,42	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49
3	10,12	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,526
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	6,608	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,399	4,365
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071	2,028	1,984	1,938	1,889	1,838	1,783
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128	2,048	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,757
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,691
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974	1,930	1,884	1,836	1,785	1,731	1,672
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959	1,915	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028	1,945	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
1 000+	3,842	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

A.2.6. Hældning

Hældningen af den lineære regression efter mindste kvadraters metode, a_{1y} , beregnes på følgende måde:

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y}) \cdot (y_{\text{ref}i} - \bar{y}_{\text{ref}})}{\sum_{i=1}^N (y_{\text{ref}i} - \bar{y}_{\text{ref}})^2} \quad (\text{A.2-8})$$

A.2.7. Skæring

Den lineære regression efter mindste kvadraters metode, a_{0y} , beregnes på følgende måde:

$$a_{0y} = \bar{y} - (a_{1y} \cdot \bar{y}_{\text{ref}}) \quad (\text{A.2-9})$$

A.2.8. Middelfejl på estimatet

Middelfejlen på estimatet SEE beregnes på følgende måde:

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\text{ref}i})]^2}{N - 2}} \quad (\text{A.2-10})$$

A.2.9. Determinationskoefficient

Determinationskoefficienten r^2 beregnes på følgende måde:

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\text{ref}i})]^2}{\sum_{i=1}^N [y_i - \bar{y}]^2} \quad (\text{A.2-11})$$

Tillæg A.3

1980 International gravity formula

Accelerationen af jordens tyngdekraft, a_g , varierer, afhængigt af beliggenheden, og a_g beregnes for den relevante breddegrad som følger:

$$a_g = 9,7803267715 [1 + 5,2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \vartheta + 2,32718 \times 10^{-5} \sin^4 \vartheta + 1,262 \times 10^{-7} \sin^6 \vartheta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \vartheta] \quad (\text{Å.3-1})$$

hvor:

ϑ = grader nordlig eller sydlig bredde.

Tillæg A.4

Kontrol af carbonstrømmen

A.4.1. Indledning

Bortset fra en meget lille del kommer al carbon i udstødningen fra brændstoffet, og bortset fra en minimal del optræder alt dette i udstødningsgassen som CO_2 . Dette er grundlaget for systemkontrol baseret på CO_2 -målinger.

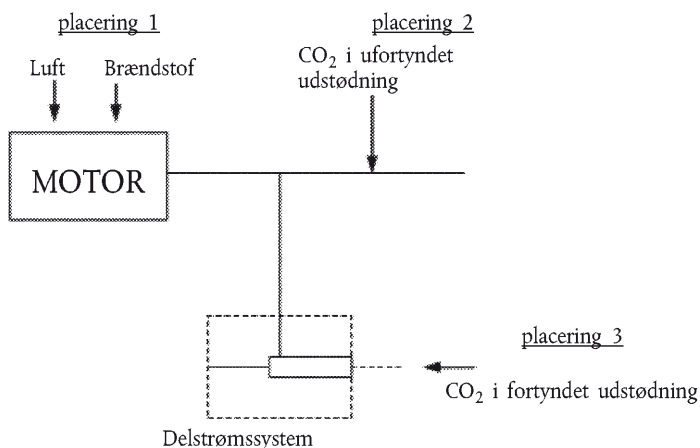
Strømmen af carbon ind i systemerne til udstødningsmåling bestemmes ud fra brændstoffets strømningshastighed. Strømningen af carbon ved forskellige prøvetagningspunkter i systemerne til prøveudtagning af emissioner og partikler bestemmes ud fra CO_2 -koncentrationerne og gasstrømningshastighederne ved disse punkter.

På denne måde udgør motoren en kendt kilde af carbonstrømning, og ved at observere den samme carbonstrøm i udstødningsrøret og ved udgangen af delstrømsprøvetagningssystemet for partikler (PM) kontrolleres for utætheder og målenøjagtighed. Denne kontrol indebærer den fordel, at komponenterne fungerer under motorens faktiske prøvningsforhold med hensyn til temperatur og strømning.

Figur A.4.1 viser de prøvetagningspunkter, ved hvilke carbonstrømmene skal kontrolleres. De specifikke ligninger for carbonstrømmene ved hvert prøvetagningspunkt er i punkterne nedenfor.

Figur A.4.1.

Målepunkter til kontrol af carbonstrøm



A.4.2. Carbons strømningshastighed ind i motoren (målepunkt 1)

Carbons massestrøm ind i motoren q_{mCf} [kg/s] for et brændstof CH_aO_e er:

$$q_{mCf} = \frac{12.011}{12.011 + a + 15.9994 \cdot e} \cdot q_{mf} \quad (\text{A.4-1})$$

hvor:

$$q_{mf} = \text{brændstoffets massestrøm [kg/s]}$$

A.4.3. Carbons strømningshastighed i den ufordyndede udstødning (målepunkt 2)

Carbons massestrøm i motorens udstødningsrør q_{mCe} [kg/s] bestemmes ud fra den ufordyndede CO_2 -koncentration og udstødningsgassens massestrøm:

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{\text{CO}_2,r} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12.011}{M_e} \quad (\text{A.4-2})$$

hvor:

$c_{\text{CO}_2,r}$ = våd CO_2 -koncentration i den ufortyndede udstødningssgas [%]

$c_{\text{CO}_2,a}$ = våd CO_2 -koncentration i den omgivende luft [%]

q_{mew} = udstødningssgassens massestrøm på våd basis [kg/s]

M_e = udstødningssgassens molmasse [g/mol]

Hvis CO_2 måles på tør basis, omregnes den til våd basis i overensstemmelse med A.7.3.2 eller A.8.2.2.

A.4.4. Strømningshastighed for carbon i fortyndingssystemet (målepunkt 3)

For så vidt angår delstrømsfortyndingssystemet kan der også tages hensyn til delingsforholdet. Strømningshastighed for carbon i et tilsvarende fortyndingssystem q_{mCp} [kg/s] (med tilsvarende menes svarende til et fuldstrømssystem, hvor den samlede strøm fortyndes) bestemmes ud fra den fortyndede CO_2 -koncentration, udstødningssgassens massestrøm og prøvestrømhastigheden; den nye formel er identisk med ligning A.4-2, idet de kun suppleres med fortyndingsfaktoren q_{mdew}/q_{mp} .

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{\text{CO}_2,d} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12.011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \quad (\text{A.4-3})$$

hvor:

$c_{\text{CO}_2,d}$ = våd CO_2 -koncentration in den fortyndede udstødningssgas ved fortyndingstunnellens udgang [%]

$c_{\text{CO}_2,r}$ = våd CO_2 -koncentration i den omgivende luft [%]

q_{mdew} = fortyndet prøvestrøm i delstrømsfortyndingssystemet [kg/s]

q_{mew} = udstødningssgassens massestrøm på våd basis [kg/s]

q_{mp} = prøvestrøm af udstødningssgas ind i delstrømsfortyndingssystem [kg/s]

M_e = udstødningssgassens molmasse [g/mol]

Hvis CO_2 måles på tør basis, omregnes den til våd basis i overensstemmelse med A.7.3.2 eller A.8.2.2.

A.4.5. Beregning af udstødningssgassens molmasse

Udstødningssgassens molmasse beregnes ved hjælp af ligningen A.8-15 (jf. punkt A.8.2.4.2).

Alternativt kan følgende molmasser for udstødningssgassen anvendes:

M_e (diesel) = 28,9 g/mol

Tillæg A.5

(Reserveret)

Tillæg A.6

(Reserveret)

Tillæg A.7

Molbaserede emissionsberegninger

A.7.0. Symbolkonvertering

A.7.0.1. Almindelige symboler

Tillæg A.7 (1)	Tillæg A.8	Enhed	Mængde
A		m^2	Område
A_t		m^2	Venturihals tværsnitsareal
a_0	b, D_0	s. def. (?)	Regressionslinjens skæring med y-aksen, PDP-kalibreringens skæring
a_1	m	s. def. (?)	Regressionslinjens hældning
β	r_D	m/m	Forholdet mellem diametere
C		—	Koefficient
C_d	C_d	—	Udledningskoefficient
C_f		—	Strømningskoefficient
d	d	m	Diameter
DR	r_d	—	Fortyndingsforhold (?)
e	e	g/kWh	Ved bremsset effekt
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	Specifik emission af gaskomponenter
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Specifik partikelemission
f		Hz	Frekvens
f_n	n	$\text{min}^{-1}, \text{s}^{-1}$	Omdrejningsfrekvens (aksel)
γ		—	Specifikke varmekapacitetsforhold
K			Korrektionsfaktor
K_s	X_0	s/omdr.	PDP-slipkorrektionsfaktor
k_{Dr}	k_{Dr}	—	Nedjusteringsfaktor
	k_h		Fugtighedskorrektionsfaktor for NO_x
k_r	k_r	—	Multiplikativ regenereringsfaktor
k_{Ur}	k_{Ur}	—	Opjusteringsfaktor
μ	μ	kg/(m·s)	Dynamisk viskositet
M	M	g/mol	Molmasse (3)
$M_{\text{gas}}^{(4)}$	M_{gas}	g/mol	Gaskomponenternes molmasse
m	m	kg	Masse

Tillæg A.7 (1)	Tillæg A.8	Enhed	Mængde
\dot{m}	q_m	kg/s	Masseforhold
ν		m ² /s	Kinematisk viskositet
N			Samlet antal i serier
n		mol	Stofmængde
\dot{n}		mol/s	Stofmængde, forhold
P	P	kW	Effekt
p	p	kPa	Tryk
P_{abs}	P_p	kPa	Absolut tryk
$P_{\text{H}_2\text{O}}$	P_r	kPa	Vanddamptryk
PF	$1 - E$	%	Penetrationsbrøk (E = konverteringseffektivitet)
\dot{V}	q_v	m ³ /s	CVS-volumenhastighed
ρ	ρ	kg/m ³	Massefylde
r		—	Forholdet mellem tryk
R_a		µm	Gennemsnitlig overfladeruhed
$Re^\#$	Re	—	Reynold-tal
$RH\%$	RH	%	Relativ fugtighed
σ	σ	—	Standardafvigelse
S		K	Sutherland-konstant
T	T_a	K	Absolut temperatur
T	T	°C	Temperatur
T		N·m	Drejningsmoment
t	t	s	Tid
Δt	Δt	s	Tidsinterval
V	V	m ³	Volumen
\dot{V}	q_v	m ³ /s	Volumenhastighed
W	W	kWh	Arbejde
W_{act}	W_{act}	kWh	Faktisk arbejde udført i prøvningscyklus
WF	WF	—	Vægtningsfaktor
w	w	g/g	Massebrøk

Tillæg A.7 ⁽¹⁾	Tillæg A.8	Enhed	Mængde
X ⁽²⁾	c	mol/mol, % vol.	Stofmængde molbrøk ⁽⁶⁾ /koncentration (også i $\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$)
\bar{x}		mol/mol	Strømningsvægtet middelmængde
y		—	Generisk variabel
\bar{y}		—	Aritmetisk middelværdi
Z		—	Kompressibilitetsfaktor

⁽¹⁾ Se indeks; f.eks.: \dot{m}_{air} for massestrøm af tør luft eller \dot{m}_{fuel} for brændstofmassestrøm.

⁽²⁾ Fortyndingsforhold r_d i tillæg A.8 og DR i tillæg A.7: forskellige symboler, men samme betydning og samme ligninger. Fortyndingsfaktor D i tillæg A.8 og $x_{\text{dil/exh}}$ $x_{\text{dil/exh}}$ i tillæg A.7: forskellige symboler, men samme fysiske betydning; ligning (A.7-47) viser forholdet mellem $x_{\text{dil/EXH}}$ og DR.

⁽³⁾ Jf. punkt A.7.1.1. i dette afsnit for de værdier, der skal anvendes for molmasse. For NO_x og HC specificerer regulativerne effektive molmasser baseret på formodet sammensætning frem for faktisk sammensætning.

⁽⁴⁾ Jf. symboler og forkortelser for kemiske komponenter.

⁽⁵⁾ Jf. særlige symboler i tabellen over kemisk ligevægt.

⁽⁶⁾ Molbrøkerne for THC og NMHC udtrykkes på grundlag af C1-ækvivalenter.

⁽⁷⁾ s. def. = skal defineres.

A.7.0.2. Indeks

Tillæg A.7	Tillæg A.8 ⁽¹⁾	Mængde
abs		Absolut mængde
act	act	Faktisk mængde
luft		Luft, tør
atmos		Atmosfærisk
bkgnd		Sagsforløb:
C		Carbon
cal		Kalibreringsmængde
CFV		Venturi med kritisk strømning (kritisk venturi)
cor		Justeret mængde
dil		Fortyndingsluft
dexh		Fortyndet udstødning
dry		Tør mængde
exh		Ufortyndet udstødning
exp		Forventet mængde
eq		Tilsvarende mængde
fuel		Brændstof
	i	Øjeblikkelig måling (f.eks. 1 Hz)
i		En individuel i en serie

Tillæg A.7	Tillæg A.8 ⁽¹⁾	Mængde
idle		Betingelse i tomgang
in		Mængde ind
init		Opr. mængde, typisk før en emissionsprø- ning
max		Maksimal værdi (peak)
meas		Målt mængde
min		Minimumsværdi
mix		Luftens molmasse
out		Mængde ud
part		Delvis mængde
PDP		Fortrængningspumpe
raw		Ufortyndet udstødning
ref		Referencemængde
rev		Omdreninger
sat		Mættet tilstand
slip		PDP-slip
smpl		Prøveudtagning
span		Justeringsmængde
SSV		Subsonisk venturi
std		Standardmængde
test		Prøvemængde
total		Samlet mængde
uncor		Ujusteret mængde
vac		Vakuummængde
weight		Kalibreringsvægt
wet		Våd mængde
zero		Nul mængde

⁽¹⁾ I tillæg A.8 bestemmes indeksets betydning af den relevante mængde. F.eks. kan indekset »d« indikere tør basis som i »cd = koncentration i tør basis«, fortyndingsluft som i »pd = mættet damptryk i fortyndingsluften« eller »kw,d = tør til våd korrektionsfaktor for fortyndingsluft«, fortyndingsforhold som i »rd«. Dette er grunden til, at kolonnen i tillæg A.8 næsten er tom.

A.7.0.3. Symboler og forkortelser for kemiske komponenter (også anvendt som indeks)

Tillæg A.7	Tillæg A.8	Mængde
Ar	Ar	Argon
C1	C1	Carbonhydridækvivalent med ét carbonatom
CH ₄	CH ₄	Methan
C ₂ H ₆	C ₂ H ₆	Ethan
C ₃ H ₈	C ₃ H ₈	Propan
CO	CO	Carbonmonoxid
CO ₂	CO ₂	Carbondioxid
DOP	DOP	Dioktylphthalat
H		Atomar hydrogen
H ₂		Molekylær hydrogen
HC	HC	Carbonhydrider (hydrocarbon)
H ₂ O	H ₂ O	Vand
He		Helium
N		Atomar nitrogen
N ₂		Molekylær nitrogen
NMHC	NMHC	Andre carbonhydrider end methan
NO _x	NO _x	Nitrogenoxider
NO	NO	Nitrogenoxid
NO ₂	NO ₂	Nitrogendioxid
O		Atomar oxygen
PM	PM (partikler)	Partikler
S		Svovl

A.7.0.4. Symboler og forkortelser for brændstofsammensætning

Tillæg A.7 (1)	Tillæg A.8 (2)	Mængde
w _C (4)	w _C (4)	Brændstoffets carbonindhold, massebrøk [g/g] eller [% masse]
w _H	w _H	Brændstoffets hydrogenindhold, massebrøk [g/g] eller [% masse]
w _N	w _N	Brændstoffets nitrogenindhold, massebrøk [g/g] eller [% masse]

Tillæg A.7 ⁽¹⁾	Tillæg A.8 ⁽²⁾	Mængde
w_O	w_O	Brændstoffets oxygenindhold, massebrøk [g/g] eller [% masse]
w_S	w_S	Brændstoffets svovlindhold massebrøk [g/g] eller [% masse]
a	a	Atomart forhold af hydrogen-carbon (H/C)
β	ε	Atomart forhold af oxygen-carbon (O/C) ⁽³⁾
γ	γ	Atomart forhold af svovl-carbon (S/C)
δ	δ	Atomart forhold af nitrogen-carbon (N/C)

⁽¹⁾ Henvielse til et brændstof med den kemiske formel $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$.

⁽²⁾ Henvielse til et brændstof med den kemiske formel $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$.

⁽³⁾ Opmærksomheden henledes på den forskellige betydning af symbolet β i de to tillæg om emissionsberegninger: I tillæg A.8 vedrører det et brændstof med den kemiske formel $CH_a S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (dvs. formelen $C_\beta H_a S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$, hvor $\beta = 1$, ved antagelse af et carbonatom pr. pr. molekyle), mens det i tillæg A.7 vedrører forholdet for oxygen-carbon med $CH_a O_\beta S_\gamma N_\delta$. Således svarer β i tillæg A.7 til ε i tillæg A.8.

⁽⁴⁾ Massebrøken w ledsaget af symbolet for kemisk komponent som et indeks.

A.7.0.5. Symboler for kemisk ligevægt, der anvendes i tillæg A.7

$x_{dil/exh}$	= Mængden af fortyndingsgas eller overskydende luft pr. mol udstødning
$x_{H_2O/exh}$	= Vandmængde i udstødningen pr. mol udstødning
$x_{Ccomb/dry}$	= Carbonmængde fra brændstof i udstødningen pr. mol tør udstødning
$x_{H_2O/exhdry}$	= Vandmængde i udstødningen pr. tør mol af tør udstødning
$x_{prod/intdry}$	= Mængden af tørre støkiometriske produkter pr. tør mol indsugningsluft
$x_{dil/exhdry}$	= Mængden af fortyndingsgas og/eller overskydende luft pr. mol tør udstødning
$x_{int/exhdry}$	= Mængde indsugningsluft, der er nødvendig for at fremstille faktiske forbrændingsprodukter pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødning
$x_{raw/exhdry}$	= Mængden af ufortyndet udstødning, uden overskydende luft, pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødning.
$x_{O_2/intdry}$	= Mængde indsugningsluft O_2 pr. mol tør indsugningsluft
$x_{CO_2/intdry}$	= Mængde indsugningsluft CO_2 pr. mol tør indsugningsluft
$x_{H_2O/intdry}$	= Mængde indsugningsluft H_2O pr. mol tør indsugningsluft
$x_{CO_2/int}$	= Mængde indsugningsluft CO_2 pr. mol indsugningsluft
$x_{CO_2/dil}$	= Mængde fortyndingsgas CO_2 pr. mol fortyndingsgas
$x_{CO_2/dildry}$	= Mængde fortyndingsgas CO_2 pr. mol tør fortyndingsgas
$x_{H_2O/dildry}$	= Mængde fortyndingsgas H_2O pr. mol tør fortyndingsgas
$x_{H_2O/dil}$	= Mængde fortyndingsgas H_2O pr. mol fortyndingsgas
$x_{[emission]meas}$	= Målt emissionsmængde i prøven ved den respektive gasanalytator
$x_{[emission]dry}$	= Emissionsmængde pr. tør mol af den tørre prøve
$x_{H_2O[emission]meas}$	= Vandmængde i prøven på emissionsdetektionsstedet
$x_{H_2O/int}$	= Vandmængde i indsugningsluften, baseret på fugtighedsmåling af indsugningsluften.

A. 7.1. Grundlæggende parametre og forbindelser

A.7.1.1. Tør luft og kemiske stoffer

I dette bilag anvendes følgende værdier for sammensætningen af tør luft:

$$x_{\text{O}_2\text{airdry}} = 0,209445 \text{ mol/mol}$$

$$x_{\text{CO}_2\text{airdry}} = 0,000375 \text{ mol/mol}$$

I dette bilag anvendes følgende molmasser eller effektive molmasser af kemiske stoffer:

$$M_{\text{air}} = 28,96559 \text{ g/mol (tør luft)}$$

$$M_{\text{Ar}} = 39,948 \text{ g/mol (argon)}$$

$$M_{\text{C}} = 12,0107 \text{ g/mol (carbon)}$$

$$M_{\text{CO}} = 28,0101 \text{ g/mol (carbonmonoxid)}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44,0095 \text{ g/mol (carbondioxid)}$$

$$M_{\text{H}} = 1,00794 \text{ g/mol (atomar hydrogen)}$$

$$M_{\text{H}_2} = 2,01588 \text{ g/mol (molekulær hydrogen)}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18,01528 \text{ g/mol (vand)}$$

$$M_{\text{He}} = 4,002602 \text{ g/mol (helium)}$$

$$M_{\text{N}} = 14,0067 \text{ g/mol (atomar nitrogen)}$$

$$M_{\text{N}_2} = 28,0134 \text{ g/mol (molekylær nitrogen)}$$

$$M_{\text{NMHC}} = 13,875389 \text{ g/mol (ikke-methan carbonhydrid ^(a))}$$

$$M_{\text{NO}_x} = 46,0055 \text{ g/mol (nitrogenoxider ^(b))}$$

$$M_{\text{O}} = 15,9994 \text{ g/mol (atomar oxygen)}$$

$$M_{\text{O}_2} = 31,9988 \text{ g/mol (molekylær oxygen)}$$

$$M_{\text{C}_3\text{H}_8} = 44,09562 \text{ g/mol (propan)}$$

$$M_{\text{S}} = 32,065 \text{ g/mol (svovl)}$$

$$M_{\text{THC}} = 13,875389 \text{ g/mol (total carbonhydrid ^(a))}$$

^(a) Den effektive molmasse af THC og NMHC defineres af et atomart hydrogen-carbon-forhold, α , på 1,85.

^(b) Den effektive NO_x -molmasse defineres af molmassen for nitrogenoxid, NO_2 .

I dette bilag anvendes den følgende molare gaskonstant R for ideelle gasser:

$$R = 8,314472 \text{ J/(mol} \cdot \text{K)}$$

I dette bilag anvendes følgende specifikke varmekapacitetsforhold γ [J/(kg · K)]/[J/(kg · K)] for fortyndingsluft og fortyndet udstødning:

$$\gamma_{\text{air}} = 1,399 \text{ (varmekapacitetsforhold for indsningsluft eller fortyndingsluft)}$$

$$\gamma_{\text{dil}} = 1,399 \text{ (varmekapacitetsforhold for fortyndet udstødning)}$$

$$\gamma_{\text{dil}} = 1,385 \text{ (varmekapacitetsforhold for ufortyndet udstødning)}$$

A.7.1.2. Våd luft

I dette afsnit beskrives, hvordan man fastlægger vandmængden i en ideel gas:

A.7.1.2.1. Vandets damptryk

Vandets damptryk $p_{\text{H}_2\text{O}}$ [kPa] for en given mætningstemperatur, T_{sat} [k], beregnes på følgende måde:

- a) For fugtighedsmålinger foretaget ved omgivende temperaturer fra 0-100 °C eller for fugtmålinger foretaget over supernedkølet vand ved rumtemperaturer fra -50-0 °C:

$$\begin{aligned} \log_{10}(p_{\text{H}_2\text{O}}) = & 10,79574 \cdot \left(1 - \frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) - 5,02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{\text{sat}}}{273,16}\right) + \\ & 1,50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8,2969 \cdot \left(\frac{T_{\text{sat}}}{273,16} - 1\right)}\right) + 0,42873 \cdot 10^{-3} \cdot \\ & \left(10^{4,76955 \cdot \left(1 - \frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) - 1}\right) - 0,2138602 \end{aligned} \quad (\text{A.7-1})$$

hvor:

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ = vandets damptryk ved mætningstemperatur [kPa]

T_{sat} = vandets mætningstemperatur ved målte betingelse [K]

- b) For fugtighedsmålinger foretaget over is ved omgivende temperaturer fra (-100-0) °C:

$$\begin{aligned} \log_{10}(p_{\text{sat}}) = & -9,096853 \cdot \left(\frac{273,16}{T_{\text{sat}}} - 1\right) - 3,566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) + 0,876812 \cdot \\ & \left(1 - \frac{T_{\text{sat}}}{273,16}\right) - 0,2138602 \end{aligned} \quad (\text{A.7-2})$$

hvor:

T_{sat} = vandets mætningstemperatur ved målte betingelse [K]

A.7.1.2.2. Dugpunkt

Hvis luftfugtighed måles som et dugpunkt, skal vandmængden i en ideel gas $x_{\text{H}_2\text{O}}$ [mol/mol] beregnes som følger:

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{abs}}} \quad (\text{A.7-3})$$

hvor:

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = vandmængde i en ideel gas [mol/mol]

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ = vandets damptryk ved det målte dugpunkt, $T_{\text{sat}}=T_{\text{dew}}$ [kPa]

p_{abs} = vådt absolut statisk tryk ved dugpunktmålingsstedet [kPa]

A.7.1.2.3. Relativ fugtighed

Hvis luftfugtigheden måles som relativ luftfugtighed $RH\%$, beregnes vandmængden i en ideel gas $x_{\text{H}_2\text{O}}$ [mol/mol] som følger:

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{abs}}} \quad (\text{A.7-4})$$

hvor:

$RH\%$ = relativ luftfugtighed [%]

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ = vanddamptryk ved 100 % relativ fugtighed på stedet for den relative fugtighedsmåling, $T_{\text{sat}}=T_{\text{amb}}$ [kPa]

p_{abs} = vådt absolut statisk tryk på stedet for den relative fugtighedsmåling [kPa]

A.7.1.3. Brændstofegenskaber

Den generelle kemisk brændstofformel er $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta\text{S}_\gamma\text{N}_\delta$, hvor α er det atomare hydrogen-carbon-forhold (H/C), β det atomare oxygen-carbon-forhold (O/C), γ er det atomare svovl-carbon-forhold (S/C) og δ det atomare nitrogen-carbon-forhold (N/C). Carbonmassebrøken for brændstoffet w_c kan beregnes på grundlag af denne formel. I tilfælde af dieselbrændstof kan den simple formel $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta$ anvendes. Standardværdierne for brændstofsammensætning kan anvendes som følger:

Tabel A.7.1

Standardværdier for det atomare hydrogen-carbon-forhold, α , det atomare oxygen-carbon-forhold, β , og carbonmassebrøken for brændstof, w_c , for dieselbrændstoffer.

Brændstof	Atomare hydrogen og oxygen-carbon-forhold $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta$	Carbonmassekonzentration, w_c [g/g]
Diesel	$\text{CH}_{1.85}\text{O}_0$	0,866

A.7.1.4. Samlet HC-konzentration og ikke-methan HC-konzentration

A.7.1.4.1. THC-bestemmelse og THC/CH₄ oprindelige kontamineringskorrektioner

- a) Hvis der skal bestemmes THC-emission, beregnes $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]}$ ved hjælp af den oprindelige THC-kontamineringskoncentration $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{init}}$ fra punkt 7.3.1.2 som følger:

$$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}} = x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{uncorr}} - x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{init}} \quad (\text{A.7-5})$$

hvor:

$$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}} = \text{THC-konzentration korrigeret for kontaminering [mol/mol]}$$

$$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{uncorr}} = \text{THC-ukorrigeret koncentration [mol/mol]}$$

$$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{init}} = \text{oprindelig THC-kontaminering [mol/mol]}$$

- b) Ved NMHC-bestemmelsen som beskrevet i afsnit A.7.1.4.2 korrigeres $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]}$ for den oprindelige kontaminering ved hjælp af ligningen (A.7-5). Den oprindelige kontaminering af CH₄-prøven kan korrigeres ved hjælp af ligning (A.7-5), idet koncentrationerne i CH₄ udskiftes med THC.

A.7.1.4.2. NMHC-bestemmelse

For at bestemme NMHC-konzentrationen, x_{NMHC} , anvendes en af følgende:

- a) Hvis CH₄ ikke måles, kan NMHC-konzentrationerne bestemmes som følger:

Den baggrundskorrigerede NMHC-masse sammenholdes med den baggrundskorrigerede THC-masse. Hvis den baggrundskorrigerede NMHC-masse er større end 0,98 gange den baggrundskorrigerede THC-masse, skal den baggrundskorrigerede NMHC-masse sættes til 0,98 gange den baggrundskorrigerede THC-masse. Hvis NMHC-beregningerne udelades, sættes den baggrundskorrigerede NMHC-masse til 0,98 gange den baggrundskorrigerede THC-masse.

- b) For ikke-methan afskæringer, beregnes x_{NMHC} ved hjælp af ikke-methan afskæringsens penetrationsbrøk (PF) af CH₄ og C₂H₆ fra punkt 8.1.10.3, og ved hjælp af HC-kontamineringen og den korrigerede våd-tiltør THC-konzentration $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}}$ som fastsat i litra a) i afsnit A.7.1.4.1:

- i) Der anvendes følgende ligning for penetrationsbrøker, bestemt ved hjælp af NMC-konfiguration som beskrevet i punkt 8.1.10.3.4.1.

$$x_{\text{NMHC}} = \frac{x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}} - x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}}{1 - RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_6[\text{THC-FID}]}} \quad (\text{A.7-6})$$

hvor:

$$x_{\text{NMHC}} = \text{NMHC-konzentration}$$

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}}$ = koncentration af THC, HC-kontaminering og korrigeret for våd-til-tør, som målt af THC FID-enheden under prøveudtagning, idet NMC-enheden bypasses.

$x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}$ = koncentration af THC, HC-kontaminering (valgfri) og korrigeret for våd-til-tør, som målt af NMC FID-enheden under prøveudtagning gennem NMC-enheden.

$RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = THC FID-enhedens responsfaktor på CH_4 i henhold til punkt 8.1.10.1.4.

$RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ = ikke-methan afskæringens kombinerede ethanresponsfaktor og penetrationsbrøk, i henhold til punkt 8.1.10.3.4.1.

ii) Til penetrationsbrøker, bestemt ved hjælp af NMC-konfiguration som beskrevet i punkt 8.1.10.3.4.2, anvendes følgende ligning:

$$x_{\text{NMHC}} = \frac{x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}} \cdot PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}}{PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - PF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}} \quad (\text{A.7-7})$$

hvor:

x_{NMHC} = NMHC-koncentration

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}}$ = koncentration af THC, HC-kontaminering og korrigeret for våd-til-tør, som målt af THC FID-enheden under prøveudtagning, idet NMC-enheden bypasses.

$PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$ = ikke-methan afskæring CH_4 penetrationsbrøk, i henhold til punkt 8.1.10.3.4.2.

$x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}$ = koncentration af THC, HC-kontaminering (valgfri) og korrigeret for våd-til-tør, som målt af NMC FID-enheden under prøveudtagning gennem NMC-enheden.

$PF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ = ikke-methan afskæring ethanpenetrationsbrøk, i henhold til punkt 8.1.10.3.4.2.

iii) Til penetrationsbrøker, bestemt ved hjælp af NMC-konfiguration som beskrevet i punkt 8.1.10.3.4.3, anvendes følgende ligning:

$$x_{\text{NMHC}} = \frac{x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}} \cdot PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}}{PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}} \quad (\text{A.7-8})$$

hvor:

x_{NMHC} = NMHC-koncentration

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}}$ = koncentration af THC, HC-kontaminering og korrigeret for våd-til-tør, som målt af THC FID-enheden under prøveudtagning, idet NMC-enheden bypasses.

$PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$ = ikke-methan afskæring CH_4 penetrationsbrøk, i henhold til punkt 8.1.10.3.4.3.

$x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}$ = koncentration af THC, HC-kontaminering (valgfri) og korrigeret for våd-til-tør, som målt af NMC FID-enheden under prøveudtagning gennem NMC-enheden.

$RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ = ikke-methan afskæringens kombinerede ethanresponsfaktor og penetrationsbrøk, i henhold til punkt 8.1.10.3.4.3.

$RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = THC FID-enhedens responsfaktor på CH_4 i henhold til punkt 8.1.10.1.4.

c) For en gaskromatograf beregnes x_{NMHC} ved hjælp af THC-analysatorens responsfaktor (RF) på CH_4 fra punkt 8.1.10.1.4 og HC-kontamineringen og den tør-til-våd-korrigerede oprindelige THC-koncentration $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}}$ som fastsat i punkt a) som følger:

$$x_{\text{NMHC}} = x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}} - RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]} \cdot x_{\text{CH}_4} \quad (\text{A.7-9})$$

hvor:

x_{NMHC} = NMHC-koncentration

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}}$ = koncentration af THC, HC-kontaminering og korrigeret for våd-til-tør, som målt af THC FID-enheden

x_{CH_4} = koncentration af CH_4 , HC-kontaminering (valgfri) og korrigeret for våd-til-tør, som målt af gaskromatografens FID-enheden

$RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = TCH FID-enhedens responsfaktor på CH_4 .

A.7.1.4.3. Tilnærmelse af NMHC fra THC-enheden

NMHC (ikke-methan carbonhydrider), kan tilnærmes som 98 % af THC (samlede carbonhydrider).

A.7.1.5. Strømningsvægtet middelkoncentration

I nogle punkter i dette bilag, kan det være nødvendigt at beregne en strømningsvægtet middelkoncentration for at fastslå anvendelsesområdet for visse af bestemmelserne. En strømningsvægtet middelværdi er middelværdien af en mængde, efter at den er blevet vægtet proportionalt med en tilsvarende strømningshastighed. Hvis f.eks. en gaskoncentration måles kontinuerligt i motorens ufortyndede udstødning, er den strømningsvægtede middelværdi summen af produkterne af hver registreret koncentration gange den respektive molstrømningshastighed af udstødningen, divideret med summen af de registrerede værdier for strømningshastighed. Som et andet eksempel kan nævnes, at prøvesækkoncentrationen fra et CVS-system er den samme som den strømningsvægtede middelværdi, fordi selve CVS-systemet strømningsvægtet sækkens koncentration. En vis strømningsvægtet middelkoncentration i en emission kan i visse tilfælde allerede forventes på baggrund af tidligere prøvning af lignende motorer eller prøvning af tilsvarende udstyr og instrumenter.

A.7.2. Den kemiske ligevægt af brændstof, indsugningsluft og udstødningsgas

A.7.2.1. Generelt

Den kemiske ligevægt af brændstof, indsugningsluft og udstødning kan anvendes til at beregne strømning, mængden af vand i disse strømninger og den våde koncentration af bestanddelene i disse strømninger. Med en enkelt strøm af enten brændstof, indsugningsluft eller udstødning kan den kemiske ligevægt anvendes til at bestemme strømmen af de to andre. F.eks. kan den kemiske ligevægt anvendes sammen med enten indsugningsluft eller brændstofstrøm til bestemmelse af udstødningsstrøm.

A.7.2.2. Procedurer, som kræver kemisk ligevægt

Der kræves kemisk ligevægt for at bestemme følgende:

- Mængden af vand i en ufortyndet eller fortyndet udstødningsstrøm, $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, når der ikke foretages måling af den vandmængde, der fjernes af et prøvetagningssystem, med henblik på korrektion herfor.
- Den strømningsvægtede middelandel af fortyndingsluft i fortyndet udstødningsgas, $x_{\text{dil/exh}}$, når der ikke foretages måling af fortyndingsluft for at korrigere for baggrundsemissionen. Det skal bemærkes, at hvis kemisk ligevægt anvendes til dette formål, antages udstødningen at være støkiometrisk, selv om det ikke er tilfældet.

A.7.2.3. Procedure for kemisk ligevægt

Beregningerne af en kemisk ligevægt indbefatter et system af ligninger, som kræver iteration. De oprindelige værdier på op til tre mængder anslås: mængden af vand i den målte strøm, $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, andelen af fortyndingsluft i fortyndet udstødning (eller overskydende luft i den ufortyndede udstødning), $x_{\text{dil/exh}}$, og mængden af produkter på C1-basis pr. tør mol af tør målt strøm, x_{Ccombdry} . Der kan anvendes tidsvægtede middelværdier for forbrændingsluftens fugtindhold og fortyndelsesluftens fugtindhold i den kemiske ligevægt, forudsat at forbrændingsluftens og fortyndingsluftens fugtindhold overholder tolerancerne på 0,0025 mol/mol af deres respektive middelværdier i prøvningsintervallet. For hver emissionskoncentration, x , og vandmængde $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, bestemmes de fuldstændigt tørre koncentrationer, x_{dry} , og $x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$. Desuden anvendes brændstoffets atomare hydrogen-til-carbon-forhold, α , oxygen-carbon-forhold, β og carbonmassens andel af brændstof, w_C . Til prøvebrændstoffet kan α og β eller standardværdierne i tabel 7.1 anvendes.

Foretag følgende skridt for at fuldstændiggøre den kemiske ligevægt:

- a) Målte koncentrationer som $x_{\text{CO}_2\text{meas}}$, x_{NOmeas} og $x_{\text{H}_2\text{Oint}}$ omregnes til tørre koncentrationer ved at dividere dem med et minus den vandmængde, der er til stede ved de respektive målinger, for eksempel: $x_{\text{H}_2\text{Ox-CO}_2\text{meas}}$, $x_{\text{H}_2\text{OxNOmeas}}$ og $x_{\text{H}_2\text{Oint}}$. Hvis den mængde vand, der er til stede under den "våde" måling, er den samme som den ukendte mængde vand i udstødningsstrømmen, $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, skal den løses iterativt for den pågældende værdi i ligningssystemet. Hvis der kun måles samlet NO_x og ikke separat måling af NO og NO_2 , skal den samlede NO_x -koncentrations fordeling mellem NO og NO_2 for den kemiske ligevægt findes efter et velbegrunder teknisk skøn. Den molære koncentration af NO_x , x_{NOx} , kan antages at være 75 % NO og 25 % NO_2 . For NO_2 -lagringssystemer til efterbehandling kan x_{NOx} antages at være 25 % NO og 75 % NO_2 . Til beregning af NO_x -emissionsmassen skal molmassen af NO_2 for den effektive molmasse af alle NO_x -arter, uanset den faktiske NO_2 -andel af NO_x , anvendes.
- b) Ligningerne (A.7-10 til A7-26) i d) i dette punkt A.7.2.3 skal indføres i et computerprogram med henblik på iterativ løsning af $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, x_{Ccombdry} og $x_{\text{dil/exh}}$. De oprindelige værdier for $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, x_{Ccombdry} og $x_{\text{dil/exh}}$ antages ud fra et velbegrunder teknisk skøn. Det anbefales at antage en oprindelig vandmængde, der er omtrent dobbelt så stor som vandmængden i indsugningsluften eller fortyndingsluften. Det anbefales at antage en oprindelig værdi på x_{Ccombdry} som summen af de målte værdier for CO_2 , CO og THC. Det anbefales ligeledes at antage en oprindelig x_{dil} på mellem 0,75 og 0,95 ($0,75 < x_{\text{dil}} < 0,95$), f.eks. 0,8. Værdierne i ligningssystemet anvendes, indtil de senest opdaterede overslag alle ligger inden for 1 % af deres respektive seneste beregnede værdier.
- c) Følgende symboler og indekser anvendes i ligningssystemet i litra c) i dette punkt, hvor enheden x er mol/mol:

Symbol	Beskrivelse
$x_{\text{dil/exh}}$	Mængden af fortyndingsgas eller overskydende luft pr. mol udstødningsgas
$x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$	Mængde H_2O i udstødningen pr. mol udstødning
x_{Ccombdry}	Carbonmængde fra brændstof i udstødningen pr. mol tør udstødning
$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$	Vandmængde i udstødningen pr. tør mol af tør udstødning
$x_{\text{prod/intdry}}$	Mængden af tørre støkiometriske produkter pr. tør mol indsugningsluft
$x_{\text{dil/exhdry}}$	Mængden af fortyndingsgas og/eller overskydende luft pr. mol tør udstødningsgas
$x_{\text{int/exhdry}}$	Mængde indsugningsluft, der er nødvendig for at fremstille faktiske forbrændingsprodukter pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødning
$x_{\text{raw/exhdry}}$	Mængden af ufortyndet udstødning, uden overskydende luft, pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødning.
$x_{\text{O}_2\text{intdry}}$	Mængde indsugningsluft O_2 pr. mol tør indsugningsluft; $x_{\text{O}_2\text{intdry}} = 0,209445$ mol/mol kan antages
$x_{\text{CO}_2\text{intdry}}$	Mængde indsugningsluft CO_2 pr. mol tør indsugningsluft. $x_{\text{CO}_2\text{intdry}} = 375$ mol/mol kan anvendes, men det anbefales at måle den faktiske koncentration i indsugningsluften
$x_{\text{H}_2\text{Ointdry}}$	Mængde indsugningsluft H_2O pr. mol tør indsugningsluft
$x_{\text{CO}_2\text{int}}$	Mængde indsugningsluft CO_2 pr. mol indsugningsluft

Symbol	Beskrivelse
$x_{\text{CO}_2\text{dil}}$	Mængde fortyndingsgas CO_2 pr. mol fortyndingsgas
$x_{\text{CO}_2\text{dildry}}$	Mængde fortyndingsgas CO_2 pr. mol tør fortyndingsgas. Hvis der anvendes luft som fortyndingsmiddel, kan $x_{\text{CO}_2\text{intdry}} = 375$ mol/mol anvendes, men det anbefales at måle den faktiske koncentration i indsningsluften
$x_{\text{H}_2\text{O}\text{dildry}}$	Mængde fortyndingsgas H_2O pr. mol tør fortyndingsgas
$x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}}$	Mængde fortyndingsgas H_2O pr. mol fortyndingsgas
$x_{\text{[emission]meas}}$	Målt emissionsmængde i prøven ved den respektive gasanalysator
$x_{\text{[emission]dry}}$	Emissionsmængde pr. tør mol af den tørre prøve
$x_{\text{H}_2\text{O}[emission]meas}}$	Vandmængde i prøven på emissionsdetectionsstedet. Disse værdier måles eller anslås i overensstemmelse med punkt 9.3.2.3.1.
$x_{\text{H}_2\text{Oint}}$	Vandmængde i indsningsluften, baseret på fugtighedsmåling af indsningsluften.
α	Det atomare hydrogen-carbon-forhold ($\text{CH}_\alpha \text{O}_\beta$) for den brændstofblanding, der forbrændes, vægtes for molforbrug
β	Det atomare oxygen-carbon-forhold ($\text{CH}_\alpha \text{O}_\beta$) for den brændstofblanding, der forbrændes, vægtes for molforbrug

d) Følgende ligninger anvendes til iterativt at løse $x_{\text{dil/exh}}$, $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$ og x_{Ccombdry} :

$$x_{\text{dil/exh}} = 1 - \frac{x_{\text{raw/exhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}} \quad (\text{A.7-10})$$

$$x_{\text{H}_2\text{Oexh}} = 1 - \frac{x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}} \quad (\text{A.7-11})$$

$$x_{\text{Ccombdry}} = x_{\text{CO}_2\text{dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO}_2\text{dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} - x_{\text{CO}_2\text{int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \quad (\text{A.7-12})$$

$$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}} = \frac{\alpha}{2} (x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} + x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \quad (\text{A.7-13})$$

$$x_{\text{dil/exhdry}} = \frac{x_{\text{dil/exh}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Oexh}}} \quad (\text{A.7-14})$$

$$x_{\text{int/exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O}_2\text{int}}} \left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 \right) (x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) - (x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO}_2\text{dry}}) \right] \quad (\text{A.7-15})$$

$$x_{\text{raw/exhdry}} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta \right) (x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + (2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}}) \right] + x_{\text{int/exhdry}} \quad (\text{A.7-16})$$

$$x_{\text{O}_2\text{int}} = \frac{0,209820 - x_{\text{CO}_2\text{intdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{intdry}}} \quad (\text{A.7-17})$$

$$x_{\text{CO}_2\text{int}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{intdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{intdry}}} \quad (\text{A.7-18})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{intdry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}}} \quad (\text{A.7-19})$$

$$x_{\text{CO}_2\text{dil}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{dildry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{dildry}}} \quad (\text{A.7-20})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{dildry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}}} \quad (\text{A.7-21})$$

$$x_{\text{CO}\text{dry}} = \frac{x_{\text{CO}\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{CO}\text{meas}}} \quad (\text{A.7-22})$$

$$x_{\text{CO}_2\text{dry}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{CO}_2\text{meas}}} \quad (\text{A.7-23})$$

$$x_{\text{NO}\text{dry}} = \frac{x_{\text{NO}\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{NO}\text{meas}}} \quad (\text{A.7-24})$$

$$x_{\text{NO}_2\text{dry}} = \frac{x_{\text{NO}_2\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{NO}_2\text{meas}}} \quad (\text{A.7-25})$$

$$x_{\text{THC}\text{dry}} = \frac{x_{\text{THC}\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{THC}\text{meas}}} \quad (\text{A.7-26})$$

Ved den kemiske ligevægt beregnes molstrømningshastigheden \dot{n}_{exh} som beskrevet i punkt a.7.3.3 og a.7.4.3

A.7.2.4. NO_x -korrektion for fugtindhold

Alle NO_x -koncentrationer, herunder fortyndingsluftens baggrundskoncentration, korrigeres for indsugningsluftens fugtindhold ved hjælp af følgende ligning:

$$x_{\text{NO}_x\text{cor}} = x_{\text{NO}_x\text{uncor}} \cdot (9,953 \cdot x_{\text{H}_2\text{O}} + 0,832) \quad (\text{A.7-27})$$

hvor:

$x_{\text{NO}_x\text{uncor}}$ = ukorrigeret NO_x -molær koncentration i udstødningssgassen [$\mu\text{mol}/\text{mol}$]

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = vandmængde i indsugningsluften [mol/mol]

A.7.3. Ufortyndede forurenende luftarter

A.7.3.1. De forurenende luftarters masse

For at beregne den samlede masse for hver prøvning af forurenende luftarter m_{gas} [g/test], multipliceres dens molære koncentration med dens respektive molstrøm og med udstødningssgassens molmasse derefter foretages integration gennem prøvecyklussen:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot dt \quad (\text{A.7-28})$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af den generiske forurenende luftart [g/mol]

\dot{n}_{exh} = udstødningssgassens øjeblikkelige molære strømningshastighed på våd basis [mol/s]

x_{gas} = øjeblikkelig molær koncentration af den generiske gas på våd basis [mol/mol]

t = tid [s]

Eftersom ligningen (A.7-28) skal løses ved hjælp af numerisk integration, transformeres den til:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot dt \Rightarrow m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exh}i} \cdot x_{\text{gas}i} \quad (\text{A.7-29})$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

\dot{n}_{exhi} = udstødningssgassens øjeblikkelige molære strømningshastighed på våd basis [mol/s]

x_{gasi} = øjeblikkelig molær koncentration af den generiske gas på våd basis [mol/mol]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

Den generelle ligning kan ændres, afhængigt af hvilket målesystem der anvendes, om der foretages batchvis eller kontinuerlig prøvetagning, og om der prøvetages ved varierende frem for konstant strømningshastighed.

- a) Ved kontinuerlig prøvetagning beregnes massen af den forurenende luftart m_{gas} [g/test], hvis der er tale om varierende strømningshastighed, ved hjælp af følgende ligning:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{A.7-30})$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

\dot{n}_{exhi} = udstødningssgassens øjeblikkelige molære strømningshastighed på våd basis [mol/s]

x_{gasi} = øjeblikkelig molær koncentration af den forurenende luftart på våd basis [mol/mol]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

- b) Stadig ved kontinuerlig prøvetagning, men i det særlige tilfælde med konstant strømningshastighed, beregnes massen af den forurenende luftart m_{gas} [g/test] ved hjælp af følgende ligning:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{n}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad (\text{A.7-31})$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

\dot{n}_{exh} = udstødningssgassens molære strømningshastighed på våd basis [mol/s]

\bar{x}_{gas} = gennemsnitlig molandel af den forurenende luftart på våd basis [mol/mol]

Δt = prøvningsintervallets varighed

- c) For batch-prøvetagning, uanset strømningshastigheden er varierende eller konstant, kan ligningen (A.7-30) forenkles som følger:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \quad (\text{A.7-32})$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

\dot{n}_{exhi} = udstødningssgassens øjeblikkelige molære strømningshastighed på våd basis [mol/s]

\bar{x}_{gas} = gennemsnitlig molandel af den forurenende luftart på våd basis [mol/mol]

F = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

A.7.3.2. Omregning af koncentrationen fra tør til våd

Parametrene i dette punkt fås fra resultaterne af den kemiske ligevægt som beregnet i punkt A.7.2. Der eksisterer følgende forhold mellem gassens molære koncentration i den målte strømning x_{gasdry} og x_{gas} [mol/mol] udtrykt som henholdsvis tør og våd basis:

$$x_{\text{gasdry}} = \frac{x_{\text{gas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}}} \quad (\text{A.7-33})$$

$$x_{\text{gas}} = \frac{x_{\text{gasdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Odry}}} \quad (\text{A.7-34})$$

hvor:

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = molandel vand i den målte strømning på våd basis [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Odry}}$ = molbrøk vand i den målte strømning på tør basis [mol/mol]

For forurenende luftarter skal der foretages korrektion for fjernet vand for den generiske koncentration x [mol/mol] på følgende måde:

$$x = x_{[\text{emission}]_{\text{meas}}} \left[\frac{(1 - x_{\text{H}_2\text{Oexh}})}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}[\text{emission}]_{\text{meas}}}} \right] \quad (\text{A.7-35})$$

hvor:

$x_{[\text{emission}]_{\text{meas}}}$ = emissionens molbrøk i den målte strømning på målestedet [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{O}[\text{emission}]_{\text{meas}}}$ = molbrøk vand i den målte strømning ved koncentrationsmålingen [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$ = vandmængde i ved flowmeteret [mol/mol]

A.7.3.3. Udstødningsgassens molære strømningshastighed

Den molære strømningshastighed for den ufortyndede udstødningsgas kan måles direkte eller beregnes på grundlag af den kemiske ligevægt i punkt A.7.2.3. Beregningen af den molære strømningshastighed for ufortyndet udstødningsgas foretages ud fra den målte molære strømningshastighed for indsugningsluften eller brændstoffets massestrømhastighed. Den molære strømningshastighed for den ufortyndede udstødning kan beregnes ud fra emissionsprøverne, \dot{m}_{exh} , på grundlag af den målte molære strømningshastighed for indsugningsluften, \dot{m}_{int} , eller den målte massestrømhastighed for brændstoffet, \dot{m}_{fuel} , og de beregnede værdier ved hjælp af den kemiske ligevægt i punkt A.7.2.3. Den skal udregnes for den kemiske ligevægt i A.7.2.3 med samme hyppighed som \dot{m}_{int} eller \dot{m}_{fuel} opdateres og registreres.

a) Krumtaphusgassernes strømningshastighed. Den ufortyndede udstødningsstrøm kan kun beregnes på grundlag af \dot{m}_{int} eller \dot{m}_{fuel} , hvis mindst et af følgende gælder for strømningshastigheden af emissioner fra krumtaphuset:

- i) Prøvemotoren har et seriefremstillet forureningsbegrænsende system med et lukket krumtaphus, der leder krumtaphusstrømmen tilbage til indsugningsluften nedstrøms for indsugningsluftens flowmeter.
- ii) Under emissionsprøvningen ledes åbne krumtaphusestrømme til udstødningen, jf. punkt 6.10.
- iii) Åbne krumtaphusgasser og -strømme måles og tilføjes til emissionsberegninger ved bremset effekt.
- iv) Ved hjælp af emissionsdata eller teknisk analyse, kan det påvises, at udeladelse af åbne krumtaphusgassers strømningshastighed ikke indvirker negativt på overholdelsen af de gældende standarder.

b) Beregning af den molære strømningshastighed på baggrund af indsugningsluft.

På baggrund af \dot{m}_{int} måles udstødningens molære strømningshastighed \dot{m}_{exh} [mol/s] som følger:

$$\dot{i}_{\text{exh}} = \frac{\dot{i}_{\text{int}}}{\left[1 + \frac{(x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{raw/exhdry}})}{(1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}})} \right]} \quad (\text{A.7-36})$$

hvor:

\dot{i}_{exh} = molære strømningshastighed af uforyndet udstødning, som emissionen måles fra [mol/s]

\dot{i}_{int} = indsugningsluftens molære strømningshastighed inkl. indsugningsluftens fugtindhold [mol/s]

$x_{\text{int/exhdry}}$ = mængde indsugningsluft, der er nødvendig for at fremstille faktiske forbrændingsprodukter pr. mol tør (uforyndet eller fortyndet) udstødning [mol/mol]

$x_{\text{raw/exhdry}}$ = mængden uforyndet udstødning, uden overskydende luft, pr. mol tør (uforyndet eller fortyndet) udstødning [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$ = vandmængde i udstødningen pr. tør mol af tør udstødning [mol/mol]

c) Beregning af den molære strømningshastighed på baggrund af brændstoffets massestrømhastighed

På baggrund af \dot{m}_{fuel} beregnes \dot{i}_{exh} som følger:

$$\dot{i}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_{\text{C}} \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}})}{M_{\text{C}} \cdot x_{\text{Ccombdry}}} \quad (\text{A.7-37})$$

hvor:

\dot{i}_{exh} = molære strømningshastighed af uforyndet udstødning, som emissionen måles fra

\dot{m}_{fuel} = strømningshastighed inkl. indsugningsluftens fugtindhold [g/s]

w_{C} = carbonmassebrøk for det pågældende brændstof [g/g]

$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$ = mængde H₂O pr. tør mol målt strøm [mol/mol]

M_{C} = molekylemasse af carbon 12,0107 g/mol

x_{Ccombdry} = carbonmængde fra brændstof i udstødningen pr. mol tør udstødning [mol/mol]

A.7.4. Fortyndede forurenende luftarter

A.7.4.1. Beregning af emissionsmasse og baggrundskorrektion

Ligningerne til beregning af massen af forurenende luftarter m_{gas} [g/test] som funktion af emissionens molære strømningshastighed er som følger:

a) Kontinuerlig prøveudtagning, varierende strømningshastighed

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{i}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{jf. A.7-29})$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

\dot{i}_{exhi} = udstødningsgassens øjeblikkelige molære strømningshastighed på våd basis [mol/s]

m_{gasi} = øjeblikkelig molær koncentration af den generiske gas på våd basis [mol/mol]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

Kontinuerlig prøveudtagning, konstant strømningshastighed

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{i}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad (\text{jf. A.7-31})$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

\dot{i}_{exh} = udstødningsgassens molære strømningshastighed på våd basis [mol/s]

\bar{x}_{gas} = gennemsnitlig molandel af den forurenende luftart på våd basis [mol/mol]

Δt = prøvningsintervallets varighed

- b) Ved batch-prøveudtagning anvendes, uanset om der er tale om varierende eller konstant strømningshastighed, følgende ligning:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{i}_{\text{exhi}} \quad (\text{jf. A.7-32})$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

\dot{i}_{exhi} = udstødningsgassens øjeblikkelige molære strømningshastighed på våd basis [mol/s]

\bar{x}_{gas} = gennemsnitlig molandel af den forurenende luftart på våd basis [mol/mol]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

- c) Hvis der er tale om fortyndet udstødningsgas, korrigeres de forurenende luftarters masseverdier ved at fratække massen af baggrundsemissionen som følge af fortyndingsluft:

i) Først bestemmes fortyndingsluftens molære strømningshastighed \dot{n}_{airdil} [mol/s] i prøvningsintervallet. Dette kan være en målt mængde eller mængde beregnet ud fra den fortyndede strøm og den strømningsvægtede middelandel af fortyndingsluft i en fortyndet udstødning, $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$.

ii) Den samlede strøm af fortyndingsluft n_{airdil} [mol] ganges med baggrundskoncentrationens middelmiddelværdi. Dette kan være en tidsvægtet middelværdi eller en strømningsvægtet middelværdi (f.eks. en forholdsmæssigt udtaget baggrundskoncentration). Produktet af n_{airdil} og en baggrundskoncentrationens middelmiddelværdi er den samlede mængde baggrundsemission.

iii) Hvis resultatet er en molær mængde, omregnes den til en masse for baggrundsemissionen m_{bkgnd} [g] ved at gange med den molære emissionsmasse, M_{gas} [g/mol].

iv) Den samlede baggrundsmasse trækkes fra den samlede masse for at korrigere for baggrundsemissionen.

v) Fortyndingsluftens samlede strøm kan bestemmes ved direkte strømningsmåling. I dette tilfælde beregnes baggrundens samlede masse ved hjælp af fortyndingsluftstrømmen, n_{airdil} . Baggrundsmassen trækkes fra den samlede masse. Resultatet anvendes i emissionsberegningerne ved bremset effekt.

vi) Fortyndingsluftens samlede strøm kan bestemmes ud fra den samlede strøm af fortyndet udstødning og en kemisk ligevægt for brændstof, indsugningsluft og udstødning som beskrevet i A.7.2 I dette tilfælde beregnes baggrundens samlede masse ved hjælp af den samlede strøm af fortyndet udstødning, n_{dexh} . Derefter ganges dette resultat med den strømningsvægtede middelandel af fortyndingsluft i den fortyndede udstødning $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$.

Ved de to tilfælde v) og vi) anvendes følgende ligninger:

$$m_{\text{bkgnd}} = M_{\text{gas}} \cdot x_{\text{gasdil}} \cdot n_{\text{airdil}} \text{ eller } m_{\text{bkgnd}} = M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{dil/exh}} \cdot \bar{x}_{\text{bkgnd}} \cdot n_{\text{dexh}} \quad (\text{A.7-38})$$

$$m_{\text{gascor}} = m_{\text{gas}} - m_{\text{bkgnd}} \quad (\text{A.7-39})$$

hvor:

m_{gas} = de forurenende luftarters samlede masse [g]

m_{bkgnd} = samlede baggrundsmasser [g]

m_{gascor} = gasmasse korrigeret for baggrundsemission [g]

M_{gas} = molekylemasse for generisk forurenende luftarter [g/mol]

x_{gasdil} = koncentrationen af forurenende luftarter i fortyndingsluft [mol/mol]

n_{airdil} = fortyndingsluftens molære strøm [mol]

$\bar{x}_{\text{dil/exh}}$ = fortyndingsluftens strømningsvægtede middelbrøk i fortyndet udstødningsgas [mol/mol]

\bar{x}_{bkgnd} = gassens andel af baggrundsemissionen [mol/mol]

n_{dexh} = samlet fortyndet udstødningsstrøm [mol]

A.7.4.2. Omregning af koncentrationen fra tør til våd

De samme forhold for ufortyndede gasser (punkt A.7.3.2) anvendes til omregning fra tør til våd af fortyndede prøver. Med hensyn til fortyndingsluft foretages en fugtighedsmåling for at beregne dens andel af vanddamp $x_{\text{H}_2\text{Odil,dry}}$ [mol/mol]:

$$x_{\text{H}_2\text{Odil,dry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{Odil}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Odil}}} \quad (\text{jf. A.7-21})$$

hvor:

$x_{\text{H}_2\text{Odil}}$ = molær vandandel i fortyndingsluftstrømmen [mol/mol]

A.7.4.3. Udstødningens molære strømningshastighed

a) Beregning ved hjælp af kemisk ligevægt

Den molære strømningshastighed \dot{n}_{exh} [mol/s] kan beregnes ud fra brændstoffets massestrømhastighed \dot{m}_{fuel} :

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_{\text{C}} \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{Oexh,dry}})}{M_{\text{C}} \cdot x_{\text{Ccombdry}}} \quad (\text{jf. A.7-37})$$

hvor:

\dot{n}_{exh} = molære strømningshastighed af ufortyndet udstødning, som emissionen måles fra

\dot{m}_{fuel} = strømningshastighed inkl. indsugningsluftens fugtindhold [g/s]

w_{C} = carbonmassebrøk for det pågældende brændstof [g/g]

$x_{\text{H}_2\text{Oexh,dry}}$ = mængde H₂O pr. tør mol målt strøm [mol/mol]

M_{C} = molekylemasse af carbon 12,0107 g/mol

x_{Ccombdry} = carbonmængde fra brændstof i udstødningen pr. mol tør udstødning [mol/mol]

b) Måling

Udstødningsgassens molære strømningshastighed kan måles ved hjælp af tre systemer:

- Den molære strømningshastighed for PDP Baseret på den hastighed, ved hvilken den positive fortrængningspumpe (PDP) fungerer i et prøvningsinterval, anvendes den tilsvarende hældning a_1 og skæringen, a_0 [-], som beregnet efter kalibreringsproceduren i tillæg 1 til dette bilag, til at beregne den molære strømningshastighed \dot{n} [mol/s] som følger:

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (A.7-40)$$

hvor:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP}} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0 \quad (A.7-41)$$

hvor:

a_1 = kalibreringskoefficient [m^3/s]

a_0 = kalibreringskoefficient [$m^3/omdr.$]

p_{in}, p_{out} = indgangstryk/udgangstryk [Pa]

R = molgaskonstant [J/(mol K)]

T_{in} = indgangstemperatur [K]

V_{rev} = PDP pumpet volumen [$m^3/omdr.$]

$f_{n,PDP}$ = PDP-hastighed (omdr./s)

- ii) Den molære strømningshastighed for SSV Ud fra ligningen C_d versus $Re^{\#}$ bestemt i henhold til tillæg 1 til dette bilag, beregnes den molære strømningshastighed for den subsoniske venturi (SSV) under emissionsprøvning \dot{n} [mol/s] som følger:

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (A.7-42)$$

hvor:

p_{in} = indgangstryk [Pa]

A_t = Venturihals tværsnitsareal [m^2]

R = molgaskonstant [J/(mol K)]

T_{in} = indgangstemperatur [K]

Z = kompressibilitetsfaktor

M_{mix} = molmasse af den fortyndede udstødningssgas [kg/mol]

C_d = SSV-udladningskoefficient [-]

C_f = SSV-strømningskoefficient [-]

- iii) Molær strømningshastighed for CFV For at beregne den molære strømningshastighed gennem en venturi eller en kombination af venturier anvendes dens respektive middelværdi C_d og andre konstanter, bestemt i henhold til tillæg 1 til dette bilag. Beregningen af dens molære strømningshastighed \dot{n} [mol/s] under emissionsprøvning følger:

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (A.7-43)$$

hvor:

p_{in} = indgangstryk [Pa]

A_t = Venturihals tværsnitsareal [m^2]

R = molgaskonstant [J/(mol K)]

T_{in} = indgangstemperatur [K]

Z = kompressibilitetsfaktor

M_{mix} = molmasse af den fortyndede udstødning [kg/mol]

C_d = CFV-udladningskoefficient [-]

C_f = CFV-strømningskoefficient [-]

A.7.4.4. Partikelbestemmelse

A.7.4.4.1. Prøveudtagning

a) Prøveudtagning fra en varierende strømningshastighed:

Hvis der indsamles en batchprøve fra en udstødning med varierende strømningshastighed, skal der udtages en prøve, som er proportional med udstødningens varierende strømningshastighed. Strømningshastigheden integreres gennem et prøveinterval for at bestemme den samlede strømning. Den gennemsnitlige partikkelkoncentration \bar{M}_{PM} (som allerede er i masseenheder pr. mol prøve) ganges med den samlede strømning for at få den samlede partikkelmasse m_{PM} [g]:

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^N (\dot{m}_i \cdot \Delta t_i) \quad (\text{A.7-44})$$

hvor:

\dot{m}_i = udstødningens øjeblikkelige molære strømningshastighed (mol/s)

\bar{M}_{PM} = PM-middelkoncentration [g/mol]

Δt_i = prøvetagningsinterval (s)

b) Prøveudtagning fra en konstant strømningshastighed

Hvis der indsamles en batchprøve fra en udstødning med konstant strømningshastighed, skal den gennemsnitlige molære strømningshastighed, fra hvilken prøven udtages, bestemmes. Den gennemsnitlige partikkelkoncentration ganges med den samlede strømning for at få den samlede partikkelmasse m_{PM} [g]:

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \dot{m} \cdot \Delta t \quad (\text{A.7-45})$$

hvor:

\dot{m} = udstødningens molære strømningshastighed (mol/s)

\bar{M}_{PM} = PM-middelkoncentration [g/mol]

Δt = prøvningsintervallets varighed [s]

Ved prøveudtagning med et konstant fortyndingsforhold (DR), m_{PM} [g] beregnes efter følgende ligning:

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (\text{A.7-46})$$

hvor:

m_{PMdil} = PM-masse i fortyndingsluften [g]

DR = fortyndingsforhold [-] defineret som forholdet mellem massen af emissionen m og massen af fortyndet udstødningssgas $m_{\text{dil/exh}}$ ($DR = m/m_{\text{dil/exh}}$).

Fortyndingsforholdet DR kan udtrykkes som en funktion af $x_{\text{dil/exh}}$:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{\text{dil/exh}}} \quad (\text{A.7-47})$$

A.7.4.4.2. Baggrundskorrektion

Der anvendes samme tilgang som i punkt A.7.4.1 til at korrigere PM-massen for baggrunden. Ved at gange \bar{M}_{PMbkgnd} med den samlede strøm af fortyndingsluft, findes den samlede PM-baggrundsmasse (m_{PMbkgnd} [g]). Ved at trække den samlede baggrundsmasse fra den samlede masse findes den baggrundskorrigerede partikelmasse m_{PMcor} [g]:

$$m_{\text{PMcor}} = m_{\text{PMuncor}} - \bar{M}_{\text{PMbkgnd}} \cdot n_{\text{airdil}} \quad (\text{A.7-48})$$

hvor:

m_{PMuncor} = ukorrigeret PM-masse [g]

\bar{M}_{PMbkgnd} = middelkoncentrationen af PM i fortyndingsluft [g/mol]

n_{airdil} = fortyndingsluftens molære strøm [mol]

A.7.5. Cyklusdrift og specifikke emissioner

A.7.5.1. Emission af forurenende luftarter

A.7.5.1.1. Transient cyklus og RMC-cyklus

Der henvises til punkt A.7.3.1 og A.7.4.1 for henholdsvis uforyndet og fortyndet udstødningssgas. De resulterende værdier for effekt på P_i [kW] integreres gennem et prøveinterval. Det samlede arbejde W_{act} [kWh] beregnes som følger:

$$W_{\text{act}} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3 \cdot 600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (\text{A.7-49})$$

hvor:

P_i = øjeblikkelig motoreffekt [kW]

n_i = øjeblikkelig motorhastighed [min^{-1}]

T_i = øjeblikkeligt motordrejningsmoment [Nm]

W_{act} = faktisk udført arbejde i cyklussen [kWh]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

De specifikke emissioner e_{gas} [g/kWh] beregnes på følgende måder, afhængigt af typen af prøvecyklus.

$$e_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.7-50})$$

hvor:

m_{gas} = emissionens samlede masse [g/test]

W_{act} = arbejde i cyklussen [kWh]

I forbindelse med transient cyklus skal det endelige prøvningsresultat e_{gas} [g/kWh] være et vægtet gennemsnit for koldstartsprøvning og varmstartprøvning ved hjælp af:

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0,1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0,9 \cdot m_{\text{hot}})}{(0,1 \cdot W_{\text{actcold}}) + (0,9 \cdot W_{\text{acthot}})} \quad (\text{A.7-51})$$

I tilfælde af sjældnen (periodisk) regenerering af udstødningen (punkt 6.6.2) korrigeres de specifikke emissioner med den multiplikative justeringsfaktor k_r (ligning (6-4)) eller med de to par separate additive justeringsfaktorer k_{Ur} (opjusteringsfaktor, ligning (6-5)) og k_{Dr} (nedjusteringsfaktor, ligning (6-6)).

A.7.5.1.2. Stationær cyklus i diskret modus

De specifikke emissioner e_{gas} [g/kWh] beregnes som følger:

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (\dot{m}_{\text{gas}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.7-52})$$

hvor:

$\dot{m}_{\text{gas},i}$ = emissionens gennemsnitlige massestrømhastighed [g/h]

P_i = motoreffekt for modus i [kW] med $P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{auxi}}$ (se punkt 6.3 og 7.7.1.2.)

WF_i = vægtet faktor for modus i [-]

A.7.5.2. Partikelemissioner

A.7.5.2.1. Transient cyklus og RMC-cyklus

De specifikke partikelemissioner beregnes ved hjælp af ligningen (A.7-50), hvor e_{gas} [g/kWh] og m_{gas} [g/test] erstattes af henholdsvis e_{PM} [g/kWh] og m_{PM} [g/test]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.7-53})$$

hvor:

m_{PM} = Partikelemissionens samlede masse, beregnet efter punkt A.8.3.4 (g/prøvning)

W_{act} = arbejde i cyklussen [kWh]

Emissionerne ved den transiente sammensatte cyklus (dvs. koldfase og varmefase) beregnes som vist i punkt A.7.5.1.

A.7.5.2.2. Stationær cyklus i diskret modus

Den specifikke partikelemission e_{PM} (g/kWh) beregnes på følgende måde:

A.7.5.2.2.1. For enkeltfiltermetoden

$$e_{\text{PM}} = \frac{\dot{m}_{\text{PM}}}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.7-54})$$

hvor:

P_i = motoreffekt i modus i [kW], hvor $P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{auxi}}$ (jf. punkt 6.3 og 7.7.1.2)

WF_i = vægtet faktor for modus i [-]

\dot{m}_{PM} = partiklernes massestrømhastighed [g/h]

A.7.5.2.2.2. For flerfiltermetoden

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^N (\dot{m}_{PMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.7-55})$$

hvor:

P_i = motoreffekt for modus i [kW] med $P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{auxi}}$ (se punkt 6.3 og 7.7.1.2.)

WF_i = vægtet faktor for modus i [-]

\dot{m}_{PMi} = partiklernes massestrømhastighed ved modus i [g/h]

For enkeltfiltermetoden beregnes den effektive vægtningsfaktor WF_{effi} for hver modus på følgende måde:

$$WF_{\text{effi}} = \frac{m_{\text{smpldexhi}} \cdot \overline{\dot{m}_{\text{eqdexhwet}}}}{m_{\text{smpldex}} \cdot \overline{\dot{m}_{\text{eqdexhweti}}}} \quad (\text{A.7-56})$$

hvor:

$m_{\text{smpldexhi}}$ = masse af fortyndet udstødninggasprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøve i modus i [kg]

m_{smpldex} = masse af fortyndet udstødninggasprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøve [kg].

$\dot{m}_{\text{eqdexhweti}}$ = ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødninggas ved modus i [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{\text{eqdexhweti}}}$ = gennemsnitlig ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødninggas [kg/s]

Den absolutte værdi af de effektive vægtningsfaktorer må højst afvige med $\pm 0,005$ fra de i bilag 5 angivne vægtningsfaktorer.

Tillæg A.7.1

Kalibrering af fortyndet udstødningsstrøm (CVS)

I dette tillæg 1 beskrives beregningerne til kalibrering af forskellige flowmetre. Punkt A.7.6.1 i dette tillæg 1 beskriver først, hvordan man omregner aflæsninger fra reference-flowmetre til brug ved kalibreringsligningerne, som angives på molbasis. I de øvrige punkter beskrives de kalibreringsberegninger, der er specifikke for bestemte typer flowmetre.

A.7.6.1. Omregninger for referencemåler

I kalibreringsligningerne i dette afsnit anvendes molær strømningshastighed, \dot{n}_{ref} , som referencemængde. Hvis den anvendte referencemåler viser en strømningshastighed som en anden mængde, f.eks. standardvolumenhastighed, \dot{V}_{stdref} , faktisk volumenhastighed, \dot{V}_{actref} , eller massestrøm, \dot{m}_{ref} , omregnes referencemålerens visning til molær strømningshastighed ved hjælp af følgende ligninger, idet det indskræpes, at mens værdierne for volumenhastighed, massestrømhastighed, tryk, temperatur og molmasse kan ændre sig under emissionsprøvningen, skal de holdes så konstant som praktisk muligt for de enkelte indstillingspunkter under kalibreringen af flowmeteret:

$$\dot{n}_{\text{ref}} = \frac{\dot{V}_{\text{stdref}} \cdot p_{\text{std}}}{T_{\text{std}} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{\text{actref}} \cdot p_{\text{act}}}{T_{\text{act}} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{\text{ref}}}{M_{\text{mix}}} \quad (\text{A.7-57})$$

hvor:

\dot{n}_{ref} = molær strømningsreferencenhastighed [mol/s]

\dot{V}_{stdref} = referencevolumenhastighed, korrigeret til standardtryk og standardtemperatur [m^3/s]

\dot{V}_{actref} = referencevolumenhastighed ved faktisk tryk og temperatur [m^3/s]

\dot{m}_{ref} = referencemassestrøm [g/s]

p_{std} = standardtryk [Pa]

p_{act} = faktisk gastryk [Pa]

T_{std} = standardtemperatur [K]

T_{act} = faktisk gastemperatur [K]

R = molær gaskonstant [J/(mol · K)]

M_{mix} = gassens molmasse [g/mol]

A.7.6.2. PDP-kalibreringsberegninger

For hver restriktorposition beregnes følgende værdier ud fra de middelværdier, der er bestemt i punkt 8.1.8.4, som følger:

a) PDP-mængde pumpet pr. omdrejning, V_{rev} (m^3/rev):

$$V_{\text{rev}} = \frac{\bar{\dot{n}}_{\text{ref}} \cdot R \cdot \bar{T}_{\text{in}}}{\bar{p}_{\text{in}} \cdot \bar{f}_{\text{nPDP}}} \quad (\text{A.7-58})$$

hvor:

$\bar{\dot{n}}_{\text{ref}}$ = middelværdi for den molære strømningsreferencenhastighed (mol/s)

R = molær gaskonstant [J/(mol · K)]

\bar{T}_{in} = gennemsnitlig indgangstemperatur [K]

\bar{p}_{in} = gennemsnitligt indgangstryk [Pa]

\bar{f}_{nPDP} = gennemsnitlig rotationshastighed [rev/s]

b) PDP-slipkorrektionsfaktor, K_s [s/rev]:

$$K_s = \frac{1}{\bar{f}_{\text{nPDP}}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}_{\text{out}} - \bar{p}_{\text{in}}}{\bar{p}_{\text{out}}}} \quad (\text{A.7-59})$$

hvor:

\bar{u}_{ref} = gennemsnitlig molær strømningsreferencehastighed [mol/s]

\bar{T}_{in} = gennemsnitlig indgangstemperatur [K]

\bar{p}_{in} = gennemsnitligt indgangstryk [Pa]

\bar{p}_{out} = gennemsnitligt udgangstryk [Pa]

\bar{f}_{nPDP} = gennemsnitlig PDP-rotationshastighed [rev/s]

R = molær gaskonstant [J/(mol · K)]

c) Der foretages en regression efter mindste kvadraters metode af PDP-volumen pumpet pr. omdrejning, V_{rev} , i forhold til PDP-slipkorrektionsfaktoren, K_s , ved at beregne hældningen, a_1 , og skæringen, a_0 , som beskrevet i bilag 4B, tillæg A.2.

d) Proceduren i litra a)-c) i dette punkt gentages for hver hastighed, som PDP-enheden betjenes ved.

e) Følgende tabel viser disse beregninger for forskellige værdier for \bar{f}_{nPDP} :

Tabel A.7.2

Eksempel på PDP-kalibreringsdata

\bar{f}_{nPDP} [omdr./min]	\bar{f}_{nPDP} [omdr./s]	a_1 [m ³ /min]	a_1 [m ³ /s]	a_0 [m ³ /omdr.]
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) For hver hastighed, ved hvilken PDP-enheden betjenes, anvendes den tilsvarende hældning, a_1 , og skæringspunkt, a_0 , til at beregne strømningshastigheden under emissionsprøvningen som beskrevet i punkt A.7.4.3 b).

A.7.6.3. Venturiregulerende ligninger og tilladte antagelser

I dette afsnit beskrives de regulerende ligninger og tilladte antagelser i forbindelse med kalibrering af en venturi og beregning af strøm ved hjælp af en venturi. Fordi en subsonisk venturi (SSV) og en kritisk venturi (CFV) fungerer på lignende måde, er deres regulerende ligninger næsten de samme, med undtagelse af den ligning, der beskriver deres trykforhold (dvs., r_{SSV} i forhold til r_{CFV}). Disse regulerende ligninger har en éndimensionel isentropisk ikke-viskos kompressibel strømning af ideel gas. I punkt A.7.6.3 d), beskrives andre tilladte antagelser. Hvis det for den målte strøm ikke er tilladt at antage en ideel gas, omfatter de regulerende ligninger en førsteordenskorrektur for reaktion af en reel gas, nemlig kompressibilitetsfaktoren Z . Hvis der på baggrund af en teknisk velbegrunder vurdering skal bruges en anden værdi end $Z = 1$, kan der anvendes en passende tilstandsligning til at bestemme værdien af Z som funktion af de målte tryk og temperaturer, eller der kan udvikles særlige kalibreringsligninger baseret på en teknisk velbegrunder vurdering. Det skal bemærkes, at ligningen for strømningskoefficienten, C_f , er baseret på den ideelle gasantagelse, at den sentropiske eksponent, γ , er lig med varmekapacitetsforholdet c_p/c_v . Hvis der på baggrund af en teknisk velbegrunder vurdering skal bruges en reel gasisentropisk eksponentværdi, kan der anvendes en passende tilstandsligning til at bestemme værdien af γ som funktion af de målte tryk og temperaturer, eller der kan udvikles særlige kalibreringsligninger. Den molære strømningshastighed, \dot{u} [mol/mol], beregnes som følger:

$$\dot{u} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{\text{in}}}{\sqrt{Z \cdot M_{\text{mix}} \cdot R \cdot T_{\text{in}}}} \quad (\text{A.7-60})$$

hvor:

C_d = Udladningskoefficient, som bestemt i punkt A.7.6.3 a) [-]

C_f = Strømningskoefficient, som bestemt i punkt A.7.6.3 b) [-]

A_t = Venturihals tværsnitsareal [m²]

p_{in} = Det absolutte statiske tryk ved venturindgangen [Pa]

Z = Kompressibilitetsfaktor [-]

M_{mix} = Gasblandings molmasse [kg/mol]

R = Molær gaskonstant J/(mol · K)

T_{in} = Absolut temperatur ved venturiindgangen [K]

a) Ved hjælp af de i punkt 8.1.8.4 indsamlede data beregnes C_d gennem følgende ligning:

$$C_d = \dot{m}_{\text{ref}} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{\text{mix}} \cdot R \cdot T_{\text{in}}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{\text{in}}} \quad (\text{A.7-61})$$

hvor:

\dot{m}_{ref} = molær strømningsreferencehastighed (mol/s)

Andre symboler, jf. ligning (A.7-60).

b) C_f bestemmes ved anvendelse af en af følgende metoder:

i) Udelukkende for CFV flowmetre gælder, at C_{fCFV} udledes af følgende tabel på baggrund af værdierne for β (forholdet mellem venturiens hals og indgangens diameter) og γ (varmekapacitetsforhold for gasblandingen), idet de mellemliggende værdier findes ved interpolation:

Tabel A.7.3

C_{fCFV} i forhold til β og γ for CFV flowmetre

β	C_{fCFV}	
	$\gamma_{\text{exh}} = 1,385$	$\gamma_{\text{dexh}} = \gamma_{\text{air}} = 1,399$
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652

C_{fCFV}		
β	$\gamma_{\text{exh}} = 1,385$	$\gamma_{\text{dexh}} = \gamma_{\text{air}} = 1,399$
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

ii) For alle CFV- eller SSV-flowmetre kan følgende ligning anvendes til at beregne C_f :

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot \left(r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right) \cdot \gamma^{\frac{1}{2}}}{(\gamma - 1) \cdot \left(\beta^4 - r^{\frac{2}{\gamma}} \right)} \right] \quad (\text{A.7-62})$$

hvor:

g = isentropisk eksponent [-]. For en ideel gas er dette varmekapacitetsforholdet for gasblandingen c_p/c_v

r = Trykforhold, som bestemt i c), 3) i dette afsnit

β = forholdet mellem venturiens halt og ingangens diameter

c) Trykforholdet r beregnes på følgende måde:

i) Udelukkende for SSV-systemer gælder, at r_{SSV} beregnes ved hjælp af følgende formel:

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (\text{A.7-63})$$

hvor:

p_{SSV} = differentielt statisk tryk; venturiens indgang minus venturiens hals [Pa]

ii) Udelukkende for CFV-systemer gælder, at r_{CFV} beregnes iterativt ved hjælp af følgende formel:

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2} \right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (\text{A.7-64})$$

d) Der kan foretages en af følgende forenklede antagelser vedrørende de regulerende ligninger, eller der kan udvikles mere hensigtsmæssige værdier til prøvning efter en velbegrunder teknisk vurdering:

- i) For emissionsprøvning i hele spektret for ufortyndet udstødning, fortyndet udstødning og fortyndingsluft kan gasblandingen antages at reagere som en ideel gas: $Z = 1$;
- ii) For hele spektret for ufortyndet udstødning kan der antages et konstant varmekapacitetsforhold for $\gamma = 1,385$.
- iii) For hele spektret for fortyndet udstødning og luft (f.eks. kalibreringsluft eller fortyndingsluft) kan der antages et konstant varmekapacitetsforhold for $\gamma = 1,399$.
- iv) For hele spektret af fortyndet udstødning og luft kan blandings molmasse, M_{mix} [g/mol], betragtes som udelukkende en funktion af vandmængden i fortyndingsluften eller kalibreringsluften, $x_{\text{H}_2\text{O}}$, bestemt som beskrevet i punkt A.7.1.2, på følgende måde:

$$M_{\text{mix}} = M_{\text{air}} \cdot (1 - x_{\text{H}_2\text{O}}) + M_{\text{H}_2\text{O}} \cdot (x_{\text{H}_2\text{O}}) \quad (\text{A.7-65})$$

hvor:

$M_{\text{air}} = 28,96559$ g/mol

$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18,01528$ g/mol

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = vandmængde i fortyndings- eller kalibreringsluften [mol/mol]

v) For hele spektret af fortyndet udstødning og luft kan der antages en konstant molmasse for blandingen, M_{mix} , for al kalibrering og prøvning, forudsat at den antagede molmasse højst afviger ± 1 % fra den anslåede mindste og største molmasse under kalibrering og prøvning. Denne antagelse kan foretages,

hvis der sikres tilstrækkelig kontrol af vandmængden i kalibreringsluften og i fortyndingsluften, eller hvis der fjernes tilstrækkeligt vand fra både kalibreringsluften og fortyndingsluften. Følgende tabel indeholder eksempler på tilladelige dugpunktsovråder i fortyndingsluften i forhold til dugpunktet i kalibreringsluften.

Tabel A.7.4

Eksempler på dugpunkter i fortyndingsluft og kalibreringsluft, ved hvilke der kan antages en konstant M_{mix}

Hvis kalibreringens T_{dew} (°C) er...	antages følgende konstante M_{mix} (g/mol)	for følgende områder for T_{dew} (°C) under emissionsprøvning ^(*)
tør	28,96559	tør til 18
0	28,89263	tør til 21
5	28,86148	tør til 22
10	28,81911	tør til 24
15	28,76224	tør til 26
20	28,68685	-8 til 28
25	28,58806	12 til 31
30	28,46005	23 til 34

^(*) Gyldigt område for al kalibrering og emissionsprøvning i det atmosfæriske trykområde (80 000 til 103 325) kPa.

A.7.6.4 SSV-kalibrering

a) Molbaserede fremgangsmåde. Til kalibrering af et SSV-flowmeter udføres følgende trin:

- i) Reynolds-tallet, $Re^{\#}$, for hver molære referencestrømningshastighed beregnes ved hjælp af venturiens halsdiameter, d_t . Fordi den dynamiske viskositet, μ , er nødvendig for beregning af $Re^{\#}$, kan der anvendes en specifik viskosemodel til bestemmelse af μ for kalibreringsgas (normalt luft) ud fra en velbegrunder teknisk vurdering. Alternativt kan Sutherlands viskositetsmodel med tre koefficienter anvendes til tilnærmelse af μ :

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{m}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (\text{A.7-66})$$

hvor:

d_t = SVV-halsens diameter [m]

M_{mix} = blandings molmasse [kg/mol]

\dot{m}_{ref} = molær strømningsreferencehastighed (mol/s)

og ved anvendelse af Sutherlands viskositetsmodel med tre koefficienter:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{\text{in}}}{T_0} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{\text{in}} + S} \right) \quad (\text{A.7-67})$$

hvor:

μ = Kalibreringsgassens dynamiske viskositet [kg/(m·s)]

μ_0 = Sutherlands referenceviskositet [kg/(m·s)]

S = Sutherland-konstant [K]

T_0 = Sutherland-referencetemperatur [K]

T_{in} = Absolut temperatur ved venturiens indgang (K)

Tabel A.7.5

Parametrene for Sutherlands viskositetsmodel med tre koefficienter

Gas ^(*)	μ_0	T_0	S	Temp.omr. inden for $\pm 2\%$ fejl	Trykgrænse
	kg/(m·s)	K	K	K	kPa
Luft	$1,716 \times 10^{-5}$	273	111	170 til 1 900	1 800
CO ₂	$1,370 \times 10^{-5}$	273	222	190 til 1 700	3 600
H ₂ O	$1,12 \times 10^{-5}$	350	1 064	360 til 1 500	10 000
O ₂	$1,919 \times 10^{-5}$	273	139	190 til 2 000	2 500
N ₂	$1,663 \times 10^{-5}$	273	107	100 til 1 500	1 600

(*) Der anvendes tabulerede parametre udelukkende for de rene gasser, som angiver. Parametrene til beregning af gasblandingernes viskositet må ikke kombineres.

- ii) Der laves en ligning for C_d i forhold til $Re^\#$, ved anvendelse af parrede værdier for ($Re^\#$, C_d). C_d beregnes ifølge ligningen (A.7-61), hvor C_f findes via ligningen (A.7-62), eller der kan anvendes et matematisk udtryk, herunder en polynomial eller potensrække. Følgende ligning er et eksempel på et almindeligt anvendt matematisk udtryk for C_d og $Re^\#$

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^\#}} \quad (\text{A.7-68})$$

- iii) Der foretages en mindste kvadraters regressionsanalyse for at bestemme de egnede koefficienter til ligningen og beregne ligningens regressionsstatistik, middelfejlen på estimatet SEE og determinationskoefficienten r_2 i henhold til bilag 4B, tillæg A.2.
- iv) Hvis ligningen opfylder kriteriet $SEE < 0,5 \cdot \dot{m}_{\text{ref max}}$ (eller $\dot{m}_{\text{ref max}}$) og $r^2 \geq 0,995$, kan ligningen anvendes til at bestemme C_d for emissionsprøver som beskrevet i A.7.4.3 b).
- v) Hvis kriterierne SEE og r^2 ikke er opfyldt, kan kalibreringsdatapunkterne udelades efter en velbegrundet teknisk vurdering for at opfylde regressionsstatistikken. Der anvendes mindst syv kalibreringsdatapunkter for at opfylde kriterierne.
- vi) Hvis udeladelse af punkter ikke eliminerer afgivende resultater, foretages korrigerende indgreb. F.eks. vælges et andet matematisk udtryk for ligningen C_d versus $Re^\#$, der undersøges for utætheder, eller kalibreringsprocessen gentages. Hvis processen skal gentages, anvendes mindre tolerancer for målingerne, og der gives mere tid til stabilisering af strømmene.
- vii) Så snart ligningen opfylder regressionskriterierne, må ligningen kun bruges til at bestemme strømningshastigheder, som ligger inden for de referencestrømningshastigheder, der anvendes til at opfylde regressionskriterierne for ligningen C_d versus $Re^\#$.

A.7.6.5. CFV-kalibrering

- a) Molbaserede fremgangsmåde. Nogle CFV-flowmetre består af en enkelt venturi, mens andre består af flere venturier, som indgår i forskellige kombinationer til måling af forskellige strømningshastigheder. For CFV-flowmetre, der består af flere venturier, kan hver enkelt venturi enten kalibreres uafhængigt for at bestemme en individuel udledningskoefficient, C_{d_i} , for hver enkelt venturi, eller hver kombination af venturier kan kalibreres som én venturi. Såfremt der kalibreres en kombination af venturier, anvendes summen af den aktive venturis halsområde som A_v , kvadratroden af summen af kvadrater for den aktive venturis halsdiameter som d_v og forholdet mellem venturiens hals og indgangsdiameter som forholdet mellem kvadratroden af summen af den aktive venturis halsdiameter (d_v) i forhold til diameteren for den fælles indgang til alle venturierne (D). For at bestemme C_d for en enkelt venturi eller en enkelt kombination af venturier tages følgende skridt:

- i) Med de data, der er indsamlet ved hvert kalibreringspunkt, beregnes et individuelt C_d for hvert punkt ved hjælp af ligningen (A.7-60).
- ii) Den gennemsnitlige og standardafvigelsen for alle C_d -værdierne beregnes i overensstemmelse med ligning (A.2-1) og (A.2-2).
- iii) Hvis standardafvigelsen for alle C_d -værdier er mindre end eller lig med 0,3 % af den gennemsnitlige C_d , anvendes den gennemsnitlige C_d i ligningen (A.7-43), og CFV må kun anvendes ned til det laveste r målt under kalibreringen.

$$r = 1 - (\Delta p/p_{in}) \quad (A.7-69)$$

- iv) Hvis standardafvigelsen for alle C_d -værdier overstiger 0,3 % af den gennemsnitlige C_d , udelades de C_d -værdier, der svarer til det datapunkt, der er indsamlet ved det lavest målte r under kalibreringen.
 - v) Hvis antallet af resterende datapunkter er under syv, skal der træffes korrigerende foranstaltninger ved at kontrollere kalibreringsdataene eller gentage kalibreringsprocessen. Hvis kalibreringsprocessen gentages, anbefales det at kontrollere for utætheder og anvende lavere tolerancer for målinger og give mere tid til stabilisering af strømmene.
 - vi) Hvis antallet af resterende C_d -værdier er syv eller større, skal den gennemsnitlige og standardafvigelsen for de resterende C_d -værdier beregnes på ny.
 - vii) Hvis standardafvigelsen for de resterende C_d -værdier er mindre end eller lig med 0,3 % af den gennemsnitlige resterende C_d , anvendes denne gennemsnitlige C_d i ligningen (A.7-43), og kun CFV-værdier ned til det laveste r forbundet med de resterende C_d anvendes.
 - viii) Hvis standardafvigelsen af de resterende C_d stadig overstiger 0,3 % af gennemsnittet af de resterende C_d -værdier, gentages trinnene i litra a), iv)-viii), i dette punkt.
-

Tillæg A.7.2

Forskydningskorrektion

A.7.7.1. Omfang og hyppighed

Beregningerne i dette tillæg 2 foretages for at bestemme, om gasanalytorens forskydning ugyldiggør resultaterne af prøvningsintervallet. Hvis forskydningen ikke ugyldiggør resultaterne af prøvningsintervallet, korrigeres gasanalytorens responsværdier fra prøvningsintervallet for forskydning i overensstemmelse med dette tillæg 2. Gasanalytorens forskydningskorrigerede responsværdier anvendes ved alle efterfølgende emissionsberegninger. Den acceptable tærskel for forskydning i gasanalytoren under et prøvningsinterval er nærmere beskrevet under punkt 8.2.2.2.

A.7.7.2. Korrektionsprincipper

Ved beregningerne i dette tillæg 2 anvendes en gasanalytorens respons på referencenulstillings- og justeringskoncentrationer af analytiske gasser som bestemt før og efter et prøvningsinterval. Beregningerne korrigerer den respons fra gasanalytoren, som blev registreret under et prøvningsinterval. Korrektionen er baseret på en analysators gennemsnitlige respons på referencenulstillings- og justeringsgasser, og den er baseret på referencenulstillings- og justeringsgasserne. Validering af og korrektion for forskydning, foretages på følgende måde:

A.7.7.3. Forskydningsvalidering

Efter anvendelse af alle de øvrige korrektioner - bortset fra forskydningskorrektion - på alle gasanalytorens signaler beregnes emission ved bremset effekt i overensstemmelse med Punkt A.7.5. i bilag 4B, tillæg A.7. Derefter korrigeres alle gasanalytorens signaler for forskydning efter dette tillæg. Emission ved bremset effekt genberegnes ved hjælp af samtlige forskydningskorrigerede signaler fra gasanalytoren. Emissionsresultaterne ved bremset effekt valideres og registreres før og efter forskydningskorrektion, jf. punkt 8.2.2.2.

A.7.7.4. Forskydningskorrektion

Alle gasanalytorens signaler korrigeres som følger:

- Hver registreret koncentration, x_i , korrigeres med henblik på kontinuerlig prøvetagning eller batch-prøvetagning x .
- Forskydningskorrektion foretages ved hjælp af følgende ligning:

$$x_{\text{idriftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \cdot \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \cdot (A.7 - 70)$$

hvor:

- $x_{\text{idriftcor}}$ = koncentration korrigeret for forskydning [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{refzero} = nulstillingsgassens referencekoncentration, som normalt er nul, medmindre de andet er påvist [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{refspan} = justeringsgassens referencekoncentration [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{prespan} = gasanalytorens respons på justeringsgaskoncentrationen [$\mu\text{mol/mol}$] forud for prøvning
- x_{postspan} = gasanalytorens respons på justeringsgaskoncentrationen [$\mu\text{mol/mol}$] efter prøvning
- x_i eller \bar{x} = registreret, dvs. målt, koncentration under prøvning, før forskydningskorrektion [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{prezero} = gasanalytorens respons på nulstillingsgaskoncentrationen [$\mu\text{mol/mol}$] forud for prøvning
- x_{postzero} = gasanalytorens respons på nulstillingsgaskoncentrationen [$\mu\text{mol/mol}$] efter prøvning.

- For alle koncentrationer før prøvningsintervallet anvendes de seneste koncentrationer som bestemt før prøvningsintervallet. For nogle prøvningsintervaller kan den seneste præ-nulstilling eller præ-justering have fundet sted før et eller flere forudgående prøvningsintervaller.
- For alle koncentrationer efter prøvningsintervallet anvendes de seneste koncentrationer som bestemt efter prøvningsintervallet. For nogle prøvningsintervaller kan den seneste post-nulstilling eller post-justering have fundet sted før et eller flere forudgående prøvningsintervaller.

- e) Hvis en analysators respons på justeringsgaskoncentrationen, x_{prespan} , før prøvningsintervallet ikke er registreret, sættes x_{prespan} lig med justeringsgassens referencekoncentration: $x_{\text{prespan}} = x_{\text{refspan}}$;
- f) Hvis en analysators respons på nulstillingsgaskoncentrationen, x_{prezero} , før prøvningsintervallet ikke er registreret, sættes x_{prezero} lig med nulstillingsgassens referencekoncentration: $x_{\text{prezero}} = x_{\text{refzero}}$;
- g) Normal er referencekoncentrationen for nulstillingsgassen, x_{refzero} , nul: $x_{\text{refzero}} = 0$ $\mu\text{mol/mol}$. I nogle tilfælde kan det imidlertid være en kendsgerning, at x_{refzero} ikke har en nulkoncentration. Hvis en CO_2 -analysator f.eks. nulstilles ved brug af omgivende luft, kan den omgivende lufts standardkoncentration af CO_2 , som udgør 375 $\mu\text{mol/mol}$, anvendes. I dette tilfælde er den $x_{\text{refzero}} = 375$ $\mu\text{mol/mol}$. Når en analysator nulstilles ved hjælp af en ikke-nul x_{refzero} , indstilles analysatoren til den faktiske x_{refzero} -koncentration. Hvis for eksempel $x_{\text{refzero}} = 375$ $\mu\text{mol/mol}$, indstilles analysatoren til at vise en værdi på 375 $\mu\text{mol/mol}$, når nulstillingsgassen strømmer til analysatoren.
-

Tillæg A.8

Massebaserede emissionsberegninger

A.8.0. Symbolkonvertering

A.8.0.1. Almindelige symboler

Tillæg A.8	Tillæg A.7	Enhed	Mængde
b, D_0	a_0	s. def. (3)	regressionslinjens skæring med y-aksen.
m	a_1	s. def. (3)	Regressionslinjens hældning
A/F_{st}		—	Støkiometrisk luft/brændstofforhold
C_d	C_d	—	Udledningskoefficient
c	x	ppm, % vol	Koncentration ($\mu\text{mol}/\text{mol} = \text{ppm}$)
c_d	1	ppm, % vol	Koncentration på tør basis
c_w	1	ppm, % vol	Koncentration på våd basis
c_b	1	ppm, % vol	Baggrundskoncentration
D	x_{dil}	—	Fortyndingsfaktor (2)
D_0		$\text{m}^3/\text{omdr.}$	PDP-kalibrerings skæring
d	d	m	Diameter
d_V		m	Venturiens halsdiameter
e	e	g/kWh	Ved bremsede effekt
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	Specifik emission af gaskomponenter
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Specifik partikelemission
E	$1 - PF$	%	Konverteringseffektivitet ($PF = \text{penetrationsbrøk}$)
F_s		—	Støkiometrisk koefficient
f_c		—	Carbonfaktor
H		g/kg	Absolut fugtighed
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot \text{m}^4 \cdot \text{s})/\text{kg}]$	CFV-kalibreringsfunktion
k_f		m^3/kg brændstof	Brændstofs specifik faktor
k_h		—	Fugtighedskorrektionsfaktor for NO_x dieselmotorer
k_{Dr}	k_{Dr}	—	Nedjusteringsfaktor
k_r	k_r	—	Multiplikativ regenereringsfaktor

Tillæg A.8	Tillæg A.7	Enhed	Mængde
k_{Ur}	k_{Ur}	—	Opjusteringsfaktor
$k_{w,a}$		—	Omregningsfaktor for indsu­gnings­luft fra tør til våd basis
$k_{w,d}$		—	Omregningsfaktor for fortyndings­luft fra tør til våd basis
$k_{w,e}$		—	Omregningsfaktor for fortyndet udstødningsgas fra tør til våd basis
$k_{w,r}$		—	Omregningsfaktor for ufortyndet udstødningsgas fra tør til våd basis
μ	μ	kg/(m·s)	Dynamisk viskositet
M	M	g/mol	Molmasse (³)
M_a	1	g/mol	Indsugningsluftens molmasse
M_e	1	g/mol	Udstødningens molmasse
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	Gaskomponenternes molmasse
m	m	kg	Masse
q_m	\dot{m}	kg/s	Masseforhold
m_d	1	kg	Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøver
m_{ed}	1	kg	Samlet masse af fortyndet udstødningsgas i løbet af cyklussen
m_{edf}	1	kg	Masse af ækvivalent fortyndet udstødningsgas gennem cyklussen
m_{ew}	1	kg	Samlet masse af udstødningsgas i løbet af cyklussen
m_f	1	mg	Masse af opsamlede partikler
$m_{f,d}$	1	mg	Masse af opsamlede partikler fra fortyndingsluft
m_{gas}	m_{gas}	g	Masse af gasemissioner i hele prøv­nings­cyklussen
m_{PM}	m_{PM}	g	Masse af partikelemissioner i hele prøv­nings­cyklussen
m_{se}	1	kg	Udstødningsprøvens masse i hele prøv­nings­cyklussen
m_{sed}	1	kg	Masse af fortyndet udstødningsgas gennem fortyndingstunnelen

Tillæg A.8	Tillæg A.7	Enhed	Mængde
m_{sep}	1	kg	Masse af fortyndet udstødningssgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler
m_{ssd}		kg	Masse af sekundær fortyndingsluft
n	f_n	min^{-1}	Motorens omdrejningshastighed
n_p		r/s	PDP-pumpens hastighed
P	P	kW	Effekt
p	p	kPa	Tryk
p_a		kPa	Tørt atmosfæretryk
p_b		kPa	Totalt atmosfæretryk
p_d		kPa	Mætningsdamptryk af fortyndingsluft
p_p	p_{abs}	kPa	Absolut tryk
p_r	p_{H_2O}	kPa	Vanddamptryk
p_s		kPa	Tørt atmosfæretryk
$1 - E$	PF	%	Penetrationsbrøk
q_{mad}	$\dot{m}^{(1)}$	kg/s	Indsugningsluftens massestrøms-hastighed, tør basis
q_{maw}	$^{(1)}$	kg/s	Indsugningsluftens massestrøms-hastighed, våd basis
q_{mCe}	$^{(1)}$	kg/s	Carbons massestrøms-hastighed i den ufortyndede udstødning
q_{mCf}	$^{(1)}$	kg/s	Carbons massestrøms-hastighed ind i motoren
q_{mCp}	$^{(1)}$	kg/s	Carbons massestrøms-hastighed i delstrømsfortyndingssystemet
q_{mdew}	$^{(1)}$	kg/s	Massestrøms-hastigheden af den fortyndede udstødningssgas, våd basis
q_{mdw}	$^{(1)}$	kg/s	Massestrøm af fortyndingsluft, våd basis
q_{medf}	$^{(1)}$	kg/s	Ækvivalent massestrøms-hastighed af fortyndet udstødningssgas, våd basis.
q_{mew}	$^{(1)}$	kg/s	Udstødningssgassens massestrøms-hastighed, våd basis
q_{mex}	$^{(1)}$	kg/s	Massestrøms-hastighed for prøvemasse udskilt fra fortyndingstunnelen

Tillæg A.8	Tillæg A.7	Enhed	Mængde
q_{mf}	(¹)	kg/s	Massestrømhastighed af brændstof
q_{mp}	(¹)	kg/s	Prøvestrøm af udstødningsgas ind i delstrømsfortyndingsystem
q_V	\dot{V}	m ³ /s	CVS-volumenhastighed
q_{VCVS}	(¹)	m ³ /s	CVS-volumenhastighed
q_{Vs}	(¹)	dm ³ /min	Udstødningsanalyse-systemets strømningshastighed
q_{Vt}	(¹)	cm ³ /min	Sporgassens strømningshastighed
ρ	ρ	kg/m ³	Massefylde
ρ_e		kg/m ³	Udstødningsgassens massefylde
r_d	DR	—	Fortyndingsforhold (²)
RH		%	Relativ fugtighed
r_D	β	m/m	Diameterforhold (CVS-systemet)
r_p		—	Trykforhold for SSV
Re	Re [#]	—	Reynold-tal
σ	σ	—	Standardafvigelse
T	T	°C	Temperatur
T_a		K	Absolut temperatur
t	t	s	Tid
Δt	Δt	s	Tidsinterval
u		—	Forholdet mellem gaskomponentens og udstødningsgassens massefylde
V	V	m ³	Volumen
q_V	\dot{V}	m ³ /s	Volumenhastighed
V_0		m ³ /r	PDP-gasvolumen pumpet pr. omdrejning
W	W	kWh	Arbejde
W_{act}	W_{act}	kWh	Faktisk arbejde udført i prøvningscyklus
WF	WF	—	Vægtningsfaktor

Tillæg A.8	Tillæg A.7	Enhed	Mængde
w	w	g/g	Massebrøk
X_0	K_s	s/omdr.	PDP-kalibreringsfunktion
\bar{y}	\bar{y}		Aritmetisk middelværdi

(¹) Se indeks; f.eks.: \dot{m}_{air} for massestrøm af tør luft \dot{m}_{fuel} for brændstofmassestrøm osv.

(²) Fortyndingsforhold r_d i tillæg A.8 og DR i tillæg A.7: forskellige symboler, men samme betydning og samme ligninger. Fortyndingsfaktor D i tillæg A.8 og x_{dil} i tillæg A.7: forskellige symboler, men samme fysiske betydning; ligning (A.7-47) viser forholdet mellem x_{dil} og DR.

(³) s. def. = skal defineres

A.8.0.2.

Indeks

Tillæg A.8 (¹)	Tillæg A.7	Mængde
act	act	Faktisk mængde
i		Øjeblikkelig måling (f.eks. 1 Hz)
	i	En individuel i en serie

(¹) I tillæg A.8 bestemmes indeksets betydning af den relevante mængde. F.eks. kan indekset "d" indikere tør basis som i " c_d = koncentration i tør basis", fortyndingsluft som i " p_d = mættet damptryk i fortyndingsluften" eller " $k_{w,d}$ = tør til våd korrektionsfaktor for fortyndingsluft", fortyndingsforhold som i " r_d ".

A.8.0.3.

Symboler og forkortelser for kemiske komponenter (også anvendt som indeks)

Tillæg A.8	Tillæg A.7	Mængde
Ar	Ar	Argon
C1	C1	Carbonhydridækvivalent med ét carbonatom
CH ₄	CH ₄	Methan
C ₂ H ₆	C ₂ H ₆	Ethan
C ₃ H ₈	C ₃ H ₈	Propan
CO	CO	Carbonmonoxid
CO ₂	CO ₂	Carbondioxid
DOP	DOP	Dioktylphthalat
HC	HC	Carbonhydrider
H ₂ O	H ₂ O	Vand
NMHC	NMHC	Andre carbonhydrider end methan
NO _x	NO _x	Nitrogenoxider
NO	NO	Nitrogenoxid
NO ₂	NO ₂	Nitrogendioxid

Tillæg A.8	Tillæg A.7	Mængde
PM (partikler)	PM (partikler)	Partikler
S	S	Svovl

A.8.0.4. Symboler og forkortelser for brændstofsammensætning

Tillæg A.8 (1)	Tillæg A.7 (2)	Mængde
w_C (4)	w_C (4)	Brændstoffets carbonindhold, massebrøk [g/g] eller [% masse]
w_H	w_H	Brændstoffets hydrogenindhold, massebrøk [g/g] eller [% masse]
w_N	w_N	Brændstoffets nitrogenindhold, massebrøk [g/g] eller [% masse]
w_O	w_O	Brændstoffets oxygenindhold, massebrøk [g/g] eller [% masse]
w_S	w_S	Brændstoffets svovlindhold massebrøk [g/g] eller [% masse]
α	α	Atomart forhold af hydrogen-carbon (H/C)
ε	β	Atomart forhold af oxygen-carbon (O/C) (3)
γ	γ	Atomart forhold af svovl-carbon (S/C)
δ	δ	Atomart forhold af nitrogen-carbon (N/C)

(1) Henvielse til et brændstof med den kemiske formel $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

(2) Henvielse til et brændstof med den kemiske formel $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$

(3) Opmærksomheden henledes på den forskellige betydning af symbolet β i de to tillæg om emissionsberegninger: I tillæg A.8 vedrører det et brændstof med den kemiske formel $CH_a S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (dvs. formelen $C_\beta H_a S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$, hvor $\beta = 1$, ved antagelse af et carbonatom pr. molekyle), mens det i tillæg A.7 vedrører forholdet for oxygen-carbon med $CH_a O_\beta S_\gamma N_\delta$. Således svarer β i tillæg A.7 til ε i tillæg A.8.

(4) Massebrøken w ledsaget af symbolet for kemisk komponent som et indeks.

A.8.1. Grundparametre

A.8.1.1. Bestemmelse af methan og ikke-methan HC-koncentration

Beregningen af NMHC og CH_4 afhænger af den anvendte kalibreringsmetode. FID-enheden for målingen uden NMC, kalibreres med propan. Til kalibrering af FID-enheden i serier med NMC, er følgende metoder tilladt:

- Kalibreringsgas – propan; propan ledes uden om NMC,
- Kalibreringsgas – methan; methan strømmer gennem NMC.

Koncentration af NMHC (c_{NMHC} [-]) og CH_4 (c_{CH_4} [-]) beregnes på følgende måde for litra a):

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{CH_4}) - c_{HC(w/NMC)}}{E_{C_2H_6} - E_{CH_4}} \quad (A.8-1a)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{C_2H_6})}{RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (E_{C_2H_6} - E_{CH_4})} \quad (A.8-2a)$$

Koncentration af NMHC og CH_4 beregnes på følgende måde for litra b):

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{CH_4}) - c_{HC(w/NMC)} \cdot RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (1 - E_{CH_4})}{E_{C_2H_6} - E_{CH_4}} \quad (A.8-1b)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} \cdot RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (1 - E_{CH_4}) - c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{C_2H_6})}{RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (E_{C_2H_6} - E_{CH_4})} \quad (A.8-2b)$$

hvor:

$$c_{HC(w/NMC)} = \text{HC-koncentrationen med prøvegass strømme gennem NMC [ppm]}$$

$c_{\text{HC(w/oNMC)}}$ = HC-koncentrationen med prøvegas, der ledes uden om NMC [ppm]

$RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = methanresponsfaktor som bestemt i punkt 8.1.10.1.4. [-]

E_{CH_4} = methaneffektivitet, som bestemt i punkt 8.1.10.3. [-]

$E_{\text{C}_2\text{H}_6}$ = ethaneffektivitet, som bestemt i punkt 8.1.10.3. [-]

Hvis $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]} < 1,05$, kan den udelades i ligning A.8-1a, A.8-1b

og A.8-2b.

NMHC (ikke-methan carbonhydrider), kan kan tilnærmes som 98 % af THC (samlede carbonhydrider).

A.8.2. Ufortyndede forurenende luftarter

A.8.2.1. Emission af forurenende luftarter

A.8.2.1.1. Stationære prøvninger

Emissionhastigheden af en forurenende luftart $q_{\text{mgas},i}$ for hver modus i af den stationære prøvning beregnes. Koncentrationen af den forurenende emission ganges med dens respektive strømning:

$$q_{(\text{mgas},i)} = k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i} \cdot 3\,600 \quad (\text{A.8-3})$$

$q_{\text{mgas},i}$ = emissionshastighed i modus i for den stationære prøvning [g/h]

k = 1 for $c_{\text{gasr},w,i}$ i [ppm] og $k = 10\,000$ for $c_{\text{gasr},w,i}$ i [% vol]

k_h = NO_x -korrektionsfaktoren [-], anvendes kun ved beregning af NO_x -emission (jf. punkt A.8.2.2.)

u_{gas} = komponentspecifik faktor eller forholdet mellem gaskomponentens og udstødningssgassens massefylde; beregnes med ligning (A.8-12) eller (A.8-13)

$q_{\text{mew},i}$ = udstødningssgassens massestrøm i modus i på våd basis [kg/s]

$c_{\text{gas},i}$ = emissionkoncentrationen i den ufortyndede udstødningssgas i på våd basis [ppm] eller % vol.

A.8.2.1.2. Transient cyklusprøvning og RMC-cyklusprøvning

Den samlede masse af forurenende luftarter m_{gas} [g/test] beregnes ved multiplikation af de tidsjusterede øjeblikkelige koncentrationer og koncentrationerne og af udstødningssgasstrømme og integrering under prøvecyklussen i overensstemmelse med et af følgende:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N (q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i}) \quad (\text{A.8-4})$$

hvor:

f = datafangsthastighed [Hz]

k_h = NO_x -korrektionsfaktoren [-], anvendes kun ved beregning af NO_x -emission

k = 1 for $c_{\text{gasr},w,i}$ i [ppm] og $k = 10\,000$ for $c_{\text{gasr},w,i}$ i [% vol]

u_{gas} = komponentspecifik faktor [-] (jf. punkt A.8.2.4.)

N = antal målinger [-]

$q_{\text{mew},i}$ = udstødningssgassens øjeblikkelige massestrømhastighed på våd basis [kg/s]

$c_{\text{gas},i}$ = den øjeblikkelige emissionkoncentration i den ufortyndede udstødningssgas på våd basis [ppm] eller [% vol].

De følgende punkter viser, hvordan de nødvendige mængder ($c_{\text{gas},i}$, u_{gas} og $q_{\text{mew},i}$) beregnes.

A.8.2.2. Omregning af koncentrationen fra tør til våd

Hvis emissionerne måles på tør basis, omregnes den målte koncentration c_d på tør basis til koncentrationen c_w på våd basis ved hjælp af følgende ligning:

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (\text{A.8-5})$$

hvor:

k_w = omregningsfaktor for tør-til-våd

c_d = emissionskoncentration på tør basis [ppm] eller [% vol].

Ved fuldstændig forbrænding udtrykkes tør-til-våd omregningsfaktor for ufortyndet udstødningsgas som $k_{w,a}$ [-] og beregnes som følger:

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1,2442 \cdot H_a + 111,19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1\,000}\right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} \quad (\text{A.8-6})$$

hvor:

H_a = indsugningsluftens fugtindhold [g H₂O/kg tør luft]

$q_{mf,i}$ = brændstoffets øjeblikkelige strømningshastighed [kg/s]

$q_{mad,i}$ = indsugningsluftens øjeblikkelige strømningshastighed [kg/s]

p_r = vandtryk efter køler [kPa]

p_b = samlet barometerstand [kPa]

w_H = brændstoffets hydrogenindhold (% massefylde)

k_f = forbrændingens yderligere volumen [m³/kg brændstof]

hvor:

$$k_f = 0,055594 \cdot w_H + 0,0080021 \cdot w_N + 0,0070046 \cdot w_O \quad (\text{A.8-7})$$

hvor:

w_H = brændstoffets hydrogenindhold [% masse]

w_N = brændstoffets nitrogenindhold [% masse]

w_O = brændstoffets oxygenindhold [% masse]

I ligningen (A.8-6) kan forholdet p_r/p_b antages:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} = 1,008 \quad (\text{A.8-8})$$

Ved ufuldstændig forbrænding (fede brændstof-luftblandinger) og også ved emissionsprøvning uden måling af den direkte luftstrøm foretrækkes en anden $k_{w,a}$ beregningsmetode.

$$k_{w,a} = \frac{1}{1 + \alpha \cdot 0,005 \cdot (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \quad (\text{A.8-9})$$

hvor:

c_{CO_2} = CO₂-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas på tør basis [% vol].

c_{CO} = CO-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas på tør basis [ppm].

p_r = vandtryk efter køler [kPa] (jf. ligning (A.8-9))

p_b = samlet barometerstand [kPa] (jf. ligning (A.8-9))

α = molforholdet mellem carbon og hydrogen [-]

k_{w1} = fugt i indsugningsluft [-]

$$k_{w1} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1\,000 + 1,608 \cdot H_a} \quad (\text{A.8-10})$$

A.8.2.3. NO_x-korrektion for fugtindhold og temperatur

Da NO_x-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO_x-koncentrationsdata korrigeres for temperatur og fugtindhold af den omgivende luft med faktoren k_h [-], der er givet ved følgende ligning: Denne faktor er gyldig i fugtighedsintervallet mellem 0 og 25 g H₂O/kg tør luft.

$$k_h = \frac{15,698 \cdot H_a}{1\,000} + 0,832 \quad (\text{A.8-11})$$

hvor:

H_a = indsugningsluftens fugtindhold (g H₂O/kg tør luft)

A.8.2.4. Komponentspecifik faktor u

A.8.2.4.1. Tabulerede værdier

Gennem visse forenklinger (antagelse vedrørende værdien λ og indsugningsluftens forhold som vist i følgende tabel) af ligningerne i punkt A.8.2.4.2) kan tallene for u_{gas} beregnes (jf. punkt A.8.2.4.2). U_{gas} -værdierne er anført i tabel A.8.1.

Tabel A.8.1

Ufortyndet udstødningsgas u og komponentmassefylde (u -tallene beregnes for emissionskoncentrationen udtryk i ppm)

Gas	NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄	
ρ_{gas} [kg/m ³]	2,053	1,250	0,621	1,9636	1,4277	0,716	
Brændstof	ρ_e [kg/m ³]	Koefficient u_{gas} ved $\lambda = 2$, tør luft, 273 K, 101,3 kPa					
Diesel	1,2939	0,001587	0,000966	0,000479	0,001518	0,001103	0,000553

A.8.2.4.2. Beregnede værdier

Den komponentspecifikke faktor, u_{gas} , kan beregnes af massefyldeforholdet mellem komponenten og udstødningen eller alternativt af det tilsvarende molmasseforhold:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \cdot 1\,000) \quad (\text{A.8-12})$$

eller

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \cdot 1\,000) \quad (\text{A.8-13})$$

hvor:

M_{gas} = gaskomponentens molmasse [g/mol]

$M_{e,i}$ = øjeblikkelig molmasse af den våde ufortyndede udstødning [g/mol]

ρ_{gas} = gaskomponentens massefylde [kg/m³]

$\rho_{e,i}$ = øjeblikkelig massefylde af våd ufortyndet udstødning [kg/m³]

Udstødningens molmasse, $M_{e,i}$, udledes for en generel brændstofsammensætning, CH_aO_εN_δS_γ, idet det antages, at der finder en fuldstændig forbrænding sted, som følger:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,001 + 1,00794 \cdot \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,0065 \cdot \gamma} + \frac{H_a \cdot 10^{-3} + \frac{1}{2 \times 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \cdot 10^{-3}}} \quad (\text{A.8-14})$$

hvor:

$q_{mf,i}$ = udstødningsgassens øjeblikkelige massestrøm på våd basis [kg/s]

$q_{maw,i}$ = indsugningsluftens øjeblikkelige massestrømhastighed på våd basis [kg/s]

α = molforholdet mellem hydrogen og carbon [-]

δ = molforholdet mellem nitrogen og carbon [-]

ε = molforholdet mellem oxygen og carbon [-]

γ = atomart forhold mellem svovl og carbon [-]

H_a = indsugningsluftens fugtindhold [g H₂O/kg tør luft]

M_a = den tørre indsugningsluftens molekylemasse = 28,965 g/mol

Den øjeblikkelige massefylde af ufortyndet udstødning $\rho_{e,i}$ [kg/m³] udledes som følger:

$$\rho_{e,i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773,4 + 1,2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \quad (\text{A.8-15})$$

hvor:

$$q_{mf,i} = \text{brændstoffets øjeblikkelige massestrøms hastighed [kg/s]}$$

$$q_{mad,i} = \text{øjeblikkelig massestrøms hastighed for tør indsugningsluft [kg/s]}$$

$$H_a = \text{indsugningsluftens fugtindhold [g H}_2\text{O/kg tør luft]}$$

$$k_f = \text{forbrændingens yderligere volumen [m}^3\text{/kg brændstof] (jf. ligning A.8-7)}$$

A.8.2.5. Udstødningens massestrøms hastighed

A.8.2.5.1. Metode til måling af luft- og brændstofstrømme

Metoden omfatter måling af luftstrøm og brændstofstrøm med passende flowmetre. Beregningen af den øjeblikkelige udstødningens gasstrøm $q_{mew,i}$ [kg/s] foretages som følger:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (\text{A.8-16})$$

hvor:

$$q_{maw,i} = \text{øjeblikkelig massestrøms hastighed for indsugningsluft [kg/s]}$$

$$q_{mf,i} = \text{brændstoffets øjeblikkelige massestrøms hastighed [kg/s]}$$

A.8.2.5.2. Metode med måling ved hjælp af sporgas

Dette omfatter måling af koncentrationen af sporgas i udstødningen. Beregningen af den øjeblikkelige udstødningens gasstrøm $q_{mew,i}$ [kg/s] foretages som følger:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \quad (\text{A.8-17})$$

hvor:

$$q_{Vt} = \text{Sporgassens strømningshastighed [m}^3\text{/s]}$$

$$c_{mix,i} = \text{øjeblikkelig koncentration af sporgas efter opblanding [ppm]}$$

$$\rho_e = \text{massefylde af den ufortyndede udstødningens gas [kg/m}^3\text{]}$$

$$c_b = \text{baggrundskoncentration af sporgas i indsugningsluften [ppm]}$$

Sporgassens baggrundskoncentration c_b kan bestemmes som gennemsnittet af baggrundskoncentrationen, målt henholdsvis umiddelbart før prøvekørslen og efter prøvekørslen. Når baggrundskoncentrationen er mindre end 1 % af koncentrationen af sporgas efter blanding $c_{mix,i}$ ved maksimal udstødningens strøm, kan der ses bort fra baggrundskoncentrationen.

A.8.2.5.3. Metode til måling af luftstrøm og luft/brændstofforhold

Dette indebærer beregning af udstødningens masse ud fra luftstrøm og luft/brændstof-blandingsforhold. Beregningen af den øjeblikkelige udstødningens gasstrøm $q_{mew,i}$ [kg/s] foretages som følger:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i} \right) \quad (\text{A.8-18})$$

hvor:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \cdot \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,065 \cdot \gamma} \quad (\text{A.8-19})$$

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

(A.8-20)

hvor:

$$q_{maw,i} = \text{våd massestrøms hastighed for indsugningsluft [kg/s]}$$

$$A/F_{st} = \text{støkiometrisk forhold mellem luft og brændstof [-]}$$

$$\lambda_i = \text{øjeblikkeligt luftoverskudsforhold}$$

- c_{COd} = CO-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas på tør basis [ppm].
 c_{CO2d} = CO₂-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas på tør basis [%].
 c_{HCw} = HC-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas på våd basis [ppm C1].
 α = molforholdet mellem hydrogen og carbon [-]
 δ = molforholdet mellem nitrogen og carbon [-]
 ε = molforholdet mellem oxygen og carbon [-]
 γ = atomart forhold mellem svovl og carbon [-]

A.8.2.5.4. Kulstofbalancemetoden 1-trinsproceduren

Følgende 1-trinsformel kan anvendes til beregning af den våde udstødnings massestrømhastighed $q_{\text{mew},i}$ [kg/s]:

$$q_{\text{mew},i} = q_{\text{mf},i} \cdot \left[\frac{1,4 \cdot w_{\text{C}}^2}{(1,0828 \cdot w_{\text{C}} + k_{\text{fd}} \cdot f_{\text{c}}) f_{\text{c}}} \left(1 + \frac{H_{\text{a}}}{1\,000} \right) + 1 \right] \quad (\text{A.8-21})$$

med carbonfaktor f_{c} [-] givet ved:

$$f_{\text{c}} = 0,5441 \cdot (c_{\text{CO2d}} - c_{\text{CO2d,a}}) + \frac{c_{\text{COd}}}{18\,522} + \frac{c_{\text{HCw}}}{17\,355} \quad (\text{A.8-22})$$

hvor:

- $q_{\text{mf},i}$ = brændstoffets øjeblikkelige massestrømhastighed [kg/s]
 w_{C} = brændstoffets carbonindhold (% masse)
 H_{a} = indsugningsluftens fugtindhold [g H₂O/kg tør luft]
 k_{fd} = forbrændingens yderligere volumen på tør basis [m³/kg brændstof]
 c_{CO2d} = tør CO₂-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [%]
 $c_{\text{CO2d,a}}$ = tør CO₂-koncentration i den omgivende luft [%]
 c_{COd} = tør CO-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [ppm]
 c_{HCw} = våd HO-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [ppm]
 og faktoren k_{fd} [m³/kg fuel], der beregnes på tør basis ved subtraktion af det vand, der dannes ved forbrænding fra k_{f} :

$$k_{\text{fd}} = k_{\text{f}} - 0,11118 \cdot w_{\text{H}} \quad (\text{A.8-23})$$

hvor:

- k_{f} = brændstoffs specifik faktor for ligningen (A.8-7) [m³/kg fuel]
 w_{H} = brændstoffets hydrogenindhold [% masse]

A.8.3. Fortyndede forurenende luftarter

A.8.3.1. De forurenende luftarters masse

A.8.3.1.1. Måling med fuldstrømsfortynding (CVS)

Udstødningsens massestrømhastighed måles med prøvetagning med et system med konstant prøvevolumen (CVS), som kan anvende en fortrængningspumpe (PDP), en kritisk venturi (CGV) eller en subsonisk venturi (SSV).

For systemer med konstant massestrøm (dvs. varmeveksler) bestemmes massen af forurenende stoffer m_{gas} (g/prøvning) ved hjælp af følgende ligning:

$$m_{\text{gas}} = k_{\text{h}} \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot c_{\text{gas}} \cdot m_{\text{ed}} \quad (\text{A.8-24})$$

hvor:

- u_{gas} = forhold mellem udstødningskomponentens og luftens massefylde, jf. tabel A.8.2 eller beregnet ved ligning (A.8-35) [-]
 c_{gas} = komponentens gennemsnitlige baggrundskorrigerede koncentration på våd basis, henholdsvis [ppm] eller [% vol]
 k_{h} = NO_x-korrektionsfaktoren [-], anvendes kun ved beregning af NO_x-emission

$k = 1$ for $c_{\text{gasr,w,i}}$ i [ppm] og $k = 10\,000$ for $c_{\text{gasr,w,i}}$ i [% vol]

m_{ed} = samlet fortyndet gasmasse gennem cyklussen [kg/prøvning]

For systemer med strømningskompensation (uden varmeveksler) bestemmes massen af forurenende stoffer m_{gas} [g/prøvning] ved beregning af den øjeblikkelige masseemission, ved integration og ved baggrundskorrektion efter følgende ligning:

$$m_{\text{gas}} = k_h \cdot k \cdot \left\{ \sum_{i=1}^N [(m_{\text{ed},i} \cdot c_e \cdot u_{\text{gas}})] - \left[\left(m_{\text{ed}} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \cdot u_{\text{gas}} \right) \right] \right\} \quad (\text{A.8-25})$$

hvor:

c_e = emissionkoncentration i den fortyndede udstødningssgas på våd basis [ppm] eller [% vol].

c_d = emissionskoncentration i fortyndingsluften, på våd basis [ppm] eller [% vol].

$m_{\text{ed},i}$ = masse af fortyndet udstødningssgas gennem tidsintervallet i (kg)

m_{ed} = samlet masse af fortyndet udstødningssgas gennem cyklussen [kg]

u_{gas} = tabuleret værdi fra tabel A.8.2 [-]

D = fortyndingsfaktor (jf. ligning (A.8-29) i punkt A.8.3.2.2.) [-]

k_h = NO_x -korrektionsfaktoren [-], anvendes kun ved beregning af NO_x -emission

$k = 1$ for c i [ppm], $k = 10\,000$ for c i [% vol]

Koncentrationerne c_{gas} , c_e og c_d kan enten være værdier, der måles i en batchprøve (-sæk, ikke tilladt for NO_x og HC) eller kan være gennemsnitsværdier beregnet ved integration fra kontinuerlige målinger. Desuden skal gennemsnittet af $m_{\text{ed},i}$ beregnes ved integration gennem prøvecyklussen.

Følgende ligninger viser, hvordan de nødvendige mængder (c_e , u_{gas} og m_{ed}) beregnes.

A.8.3.2. Omregning af koncentrationen fra tør til våd

Alle koncentrationer i punkt A.8.3.2 omregnes ved hjælp af ligningen (A.8-5) ($c_w = k_w \cdot c_d$).

A.8.3.2.1. Fortyndet udstødningssgas

Alle koncentrationer, der måles i tør tilstand, skal omregnes til våde koncentrationer ved anvendelse af en af følgende to ligninger:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{\text{CO2w}}}{200} \right) - k_{w2} \right] \cdot 1,008 \quad (\text{A.8-26})$$

eller

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{\text{CO2d}}}{200}} \right) \cdot 1,008 \quad (\text{A.8-27})$$

hvor:

$k_{w,e}$ = omregningsfaktor for tør-til-våd for den fortyndede udstødningssgas [-]

α = molforholdet mellem carbon og hydrogen i brændstoffet [-]

c_{CO2w} = CO_2 -koncentration i den fortyndede udstødningssgas på våd basis [% vol].

c_{CO2d} = CO_2 -koncentration i den fortyndede udstødningssgas på tør basis [% vol].

Korrektionsfaktoren for tør til våd, k_{w2} tager hensyn til vandindholdet i både indsugningsluft og fortyndingsluft:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right]}{1\,000 + \left\{ 1,608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (\text{A.8-28})$$

hvor:

H_a = indsugningsluftens fugtindhold [g H_2O /kg tør luft]

H_d = fortyndingsluftens fugtindhold [g H_2O /kg tør luft]

D = fortyndingsfaktor (jf. ligning (A.8-29) i punkt A.8.3.2.2.) [-]

A.8.3.2.2. Fortyndingsfaktor

Fortyndingsfaktoren D [-] (som er nødvendig for baggrundskorrektion og k_{W2} -beregningen) beregnes som følger:

$$D = \frac{F_S}{c_{CO_2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (\text{A.8-29})$$

hvor:

F_S = støkiometrisk faktor [-]

$c_{CO_2,e}$ = CO₂-koncentration i den fortyndede udstødningsgas på våd basis [% vol].

$c_{HC,e}$ = HC-koncentration i den fortyndede udstødningsgas på våd basis [ppm C1].

$c_{CO,e}$ = CO-koncentration i den fortyndede udstødningsgas på våd basis [ppm].

Den støkiometriske faktor beregnes på følgende måde:

$$F_S = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (\text{A.8-30})$$

hvor:

α = molforholdet mellem carbon og hydrogen i brændstoffet [-]

Kendes brændstoffets sammensætning ikke, kan der i stedet anvendes følgende støkiometriske faktorer: F_S (diesel) = 13,4

Hvis der foretages direkte måling af udstødningsgasstrømmen, kan fortyndingsfaktoren D [-] beregnes på følgende måde:

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad (\text{A.8-31})$$

hvor:

q_{VCVS} = volumetrisk strømningshastighed for den fortyndede udstødningsgas [m³/s]

q_{Vew} = volumetrisk strømningshastighed for den ufortyndede udstødningsgas [m³/s]

A.8.3.2.3. Fortyndingsluft

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1,008 \quad (\text{A.8-32})$$

hvor

$$k_{w3} = \frac{1,608 \cdot H_d}{1\,000 + 1,608 + H_d} \quad (\text{A.8-33})$$

hvor:

H_d = fortyndingsluftens fugtindhold [g H₂O/kg tør luft]

A.8.3.2.4. Bestemmelse af den baggrundskorrigerede koncentration

Til beregning af nettokoncentrationen af forurenende gasser skal de gennemsnitlige baggrundskoncentrationer af forurenende gasser i fortyndingsluften trækkes fra de målte koncentrationer. Baggrundskoncentrationernes gennemsnitsstørrelse kan bestemmes ved prøvesækmethode eller ved kontinuerlig måling med integration. Der anvendes følgende ligning:

$$c_{\text{gas}} = c_{\text{gas,e}} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{A.8-34})$$

hvor:

c_{gas} = de forurenende luftarters nettokoncentration [ppm] eller [% vol]

$c_{\text{gas,e}}$ = emissionkoncentration i den fortyndede udstødningsgas på våd basis [ppm] eller [% vol].

c_d = emissionskoncentration i fortyndingsluften, på våd basis [ppm] eller [% vol].

D = fortyndingsfaktor (jf. ligning (A.8-29) i punkt A.8.3.2.2.) [-]

A.8.3.3. Komponentspecifik faktor u

Den komponentspecifikke faktor u_{gas} af fortyndet gas kan enten beregnes ved følgende ligning eller tages fra tabel A.8.2; I tabel A.8.2 antages det, at massefylden af den fortyndede udstødningsgas er lig med luftens massefylde.

$$u = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{d,w}} \cdot 1\,000} = \frac{M_{\text{gas}}}{\left[M_{\text{da,w}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + M_{\text{r,w}} \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right] \cdot 1\,000} \quad (\text{A.8-35})$$

hvor:

M_{gas} = gaskomponentens molmasse [g/mol]

$M_{\text{d,w}}$ = molmasse af den fortyndede udstødningssgas [g/mol]

$M_{\text{da,w}}$ = fortyndingsluftens molmasse [g/mol]

$M_{\text{r,w}}$ = molmasse af den ufortyndede udstødningssgas [g/mol]

D = fortyndingsfaktor (jf. ligning (A.8-29) i punkt A.8.3.2.2.) [-]

Tabel A.8.2

Fortyndet udstødningssgas u og komponentmassefylde (u -tallene beregnes for emissionskoncentrationen udtryk i ppm)

Gas		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
ρ_{gas} [kg/m ³]		2,053	1,250	0,621	1,9636	1,4277	0,716
Brændstof	ρ_e [kg/m ³]	Koefficient u_{gas} ved $\lambda = 2$, tør luft, 273 K, 101,3 kPa					
Diesel	1,293	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,00110	0,000553

A.8.3.4. Udstødningssgassens massestrømhastighed

A.8.3.4.1. PDP-CVS system

Beregningen af massen af den fortyndede udstødning [kg/prøvning] gennem hele cyklusen foretages som følger, hvis den fortyndede udstødningssgas temperatur m_{ed} holdes inden for ± 6 K gennem hele cyklusen ved hjælp af en varmeveksler:

$$m_{\text{ed}} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_p \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{\bar{T}} \quad (\text{A.8-36})$$

hvor:

V_0 = volumen gas pumpet pr. omdrejning under prøvningsbetingelserne, [m³/rev]

n_p = samlede antal pumpeomdrejninger pr. prøvning [omdr./prøvning]

p_p = absolut tryk ved pumpeindgang [kPa]

\bar{T} = gennemsnitstemperatur af fortyndet udstødningssgas ved pumpeindgang [K].

1,293 kg/m³ = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

Hvis der anvendes et system med strømningsskompensation (dvs. uden varmeveksler), beregnes massen af fortyndet udstødningssgas $m_{\text{ed},i}$ [kg] under tidsintervallet som følger:

$$m_{\text{ed},i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_{p,i} \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{\bar{T}} \quad (\text{A.8-37})$$

hvor:

V_0 = volumen gas pumpet pr. omdrejning under prøvningsbetingelserne, [m³/rev]

p_p = absolut tryk ved pumpeindgang [kPa]

$n_{p,i}$ = samlede antal pumpeomdrejninger pr. tidsinterval [omdr./t]

\bar{T} = gennemsnitstemperatur af fortyndet udstødningssgas ved pumpeindgang [K].

1,293 kg/m³ = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

A.8.3.4.2. CFV-CVS system

Beregningen af massestrømmen gennem hele cyklusen m_{ed} [g/prøvning] foretages som følger, hvis den fortyndede udstødningssgas temperatur holdes inden for ± 11 K gennem hele cyklusen ved hjælp af en varmeveksler:

$$m_{\text{ed}} = \frac{1,293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (\text{A.8-38})$$

hvor:

t = cyklostid [s]

K_V = kalibreringsfaktor for kritisk venturi ved standardbetingelser $(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg$

p_p = absolut tryk ved venturiens indgang [kPa]

T = absolut temperatur ved venturiens indgang [K]

$1,293 \text{ kg/m}^3$ = luftens massefylde [] ved 273,15 K og 101,325 kPa

Hvis der anvendes et system med strømningkompensation (dvs. uden varmeveksler), beregnes massen af fortyndet udstødningssgas $m_{ed,i}$ [kg] under tidsintervallet som følger:

$$m_{ed,i} = \frac{1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0.5}} \quad (\text{A.8-39})$$

hvor:

Δt_i = prøvningens tidsinterval [s]

K_V = kalibreringsfaktor for kritisk venturi ved standardbetingelser $(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg$

p_p = absolut tryk ved venturiens indgang [kPa]

T = absolut temperatur ved venturiens indgang [K]

$1,293 \text{ kg/m}^3$ = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

A.8.3.4.3. SSV-CVS system

Beregningen af den fortyndede udstødningss massestrøm gennem hele cyklusen m_{ed} [kg/prøvning] foretages som følger, hvis den fortyndede udstødningss temperatur holdes inden for ± 11 K gennem hele cyklusen ved hjælp af en varmeveksler:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \quad (\text{A.8-40})$$

hvor:

$1,293 \text{ kg/m}^3$ = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

t = cyklostid [s]

Δ_{VSSV} = luftstrømningshastighed ved standardbetingelserne (101,325 kPa, 273,15 K), $[m^3/s]$

hvor

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_v^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in}} \left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143} \right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]} \quad (\text{A.8-41})$$

hvor:

A_0 = indsamling af konstanter og enhedskonverteringer = $0,0056940 \left[\frac{m^3}{\text{min}} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{\text{kPa}} \cdot \frac{1}{\text{mm}^2} \right]$

d_v = SVV-halsens diameter [mm]

C_d = SSV-udladningskoefficient [-]

p_p = absolut tryk ved venturiens indgang [kPa]

T_{in} = temperatur ved venturiens indgang (K)

r_p = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved indgang og SVV-hals, $\left(1 - \frac{\Delta p}{P_a} \right)$ [-]

r_D = SSV-halsens diameter i forhold til indgangsrørets indvendige diameter $\frac{d}{D}$ [-]

Hvis der anvendes et system med strømningkompensation (dvs. uden varmeveksler), beregnes massen af fortyndet udstødningssgas $m_{ed,i}$ [kg] under tidsintervallet som følger:

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad (\text{A.8-42})$$

hvor:

$1,293 \text{ kg/m}^3$ = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

Δt_i = Tidsinterval (s)

$$q_{VSSV} = \text{SSV-enhedens volumetriske strømningshastighed [m}^3/\text{s]}$$

A.8.3.5. Beregning af partikelemission

A.8.3.5.1. Transient cyklus og RMC-cyklus

Partikelmassen beregnes efter opdriftskorrektion af massen af opsamlede partikler i overensstemmelse med punkt 8.1.12.2.5 som følger:

A.8.3.5.1.1. Delstrømsfortyndingssystem

Beregning af det dobbelte fortyndingssystem er vist i punkt A.8.3.5.1.2.

A.8.3.5.1.1.1. Beregning baseret på prøvetagningskoefficient

Partikelemissionen gennem cyklussen m_{PM} [g] beregnes ved hjælp af følgende ligning:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \quad (\text{A.8-43})$$

hvor:

m_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus [mg]

r_s = gennemsnitlig prøvetagningskoefficient gennem cyklus [-]

hvor:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (\text{A.8-44})$$

hvor:

m_{se} = prøvemasse af ufortyndet udstødning gennem cyklussen [kg]

m_{ew} = samlet masse af ufortyndet udstødning gennem cyklussen [kg]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødning, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler [kg]

m_{sed} = masse af fortyndet udstødning gennem fortyndingstunnelen [kg]

Hvis der er tale om et system med totalprøveudtagning, er m_{sep} og m_{sed} identiske.

A.8.3.5.1.1.2. Beregning baseret på fortyndingsforhold

Partikelemissionen gennem cyklussen m_{PM} [g] beregnes ved hjælp af følgende ligning:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \quad (\text{A.8-45})$$

hvor:

m_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus [mg]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødning, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler [kg]

m_{edf} = masse af ækvivalent fortyndet udstødning gennem cyklussen [kg]

Den samlede masse af ækvivalent fortyndet udstødning gennem cyklussen m_{edf} [kg] bestemmes på følgende måde:

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^N q_{medf,i} \quad (\text{A.8-46})$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \quad (\text{A.8-47})$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad (\text{A.8-48})$$

hvor:

$q_{medf,i}$ = øjeblikkelig ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødning [kg/s]

$q_{mew,i}$ = udstødningens øjeblikkelige massestrømhastighed på våd basis [kg/s]

$r_{d,i}$ = øjeblikkeligt fortyndingsforhold [-]

$q_{mdew,i}$ = øjeblikkelige massestrømhastighed af den fortyndede udstødning på våd basis [kg/s]

$q_{mdw,i}$ = øjeblikkelige massestrømhastighed af fortyndingsluft [kg/s]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

A.8.3.5.1.2. Fuldstømsfortyndingssystem

Masseemissionen beregnes på følgende måde:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\ 000} \quad (\text{A.8-49})$$

hvor:

m_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus [mg]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødningssgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler [kg]

m_{ed} = masse af fortyndet udstødningssgas gennem cyklussen [kg]

hvor

$$m_{sep} = m_{set} \cdot m_{ssd} \quad (\text{A.8-50})$$

hvor:

m_{set} = masse af dobbelt fortyndet udstødningssgas gennem partikelfilter [kg]

m_{ssd} = masse af sekundær fortyndingsluft [kg]

A.8.3.5.1.3. Baggrundskorrektion

Partikelmassestrømhastigheden $m_{PM,c}$ [g] kan korrigeres for baggrund på følgende måde:

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\ 000} \quad (\text{A.8-51})$$

hvor:

m_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus [mg]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødningssgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler [kg]

m_{sd} = masse af fortyndingsluft, udtaget af baggrundspartikeludskiller [kg]

m_b = masse af udskilte baggrundspartikler i fortyndingsluft [mg]

m_{ed} = masse af fortyndet udstødningssgas gennem cyklussen [kg]

D = fortyndingsfaktor (jf. ligning (A.8-29) i punkt A.8.3.2.2.) [-]

A.8.3.5.2. Beregning til stationære cyklusser i diskret modus

A.8.3.5.2.1. Fortyndingssystem

Alle beregninger skal baseres på gennemsnitsværdier for de enkelte sekvenser i prøvetagningsperioden.

a) Til delstrømsfortynding bestemmes den ækvivalente massestrøm af fortyndet udstødningssgas ved hjælp af systemet med strømningmåling i figur 9.2:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (\text{A.8-52})$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (\text{A.8-53})$$

hvor:

q_{medf} = ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødningssgas [kg/s]

q_{mew} = udstødningssgassens massestrømhastighed på våd basis [kg/s]

r_d = fortyndingsforhold [-]

q_{mdew} = massestrømhastighed for fortyndet udstødningssgas på våd basis [kg/s]

q_{mdw} = massestrømhastighed af fortyndingsluft [kg/s]

b) Til fuldstømsfortyndingssystemer anvendes q_{mdew} som q_{medf} .

A.8.3.5.2.2. Beregning af partikelmassestrømmen

Partikelemissionens strømningsskivehastighed gennem cyklussen q_{mPM} [g/h] beregnes som følger:

a) For enkeltfiltermetoden

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot q_{medf} \cdot \frac{3\ 600}{1\ 000} \quad (\text{A.8-54})$$

$$\overline{q_{\text{medf}}} = \sum_{i=1}^N q_{\text{medfi}} \cdot WF_i \quad (\text{A.8-55})$$

$$m_{\text{sep}} = \sum_{i=1}^N m_{\text{sepi}} \quad (\text{A.8-56})$$

hvor:

q_{mPM} = partiklernes massestrømhastighed [g/h]

m_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus [mg]

$\overline{q_{\text{medf}}}$ = gennemsnitlig ækvivalent strømningshastighed for den fortyndede udstødningsgas på våd basis [kg/s]

q_{medfi} = ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødningsgas på våd basis ved modus i [kg/s]

WF_i = vægtet faktor for modus i [-]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødningsgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler [kg]

m_{sepi} = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filteret til udtagning af partikelprøve i modus i [kg]

N = antal målinger [-]

b) For flerfiltermetoden

$$q_{\text{mPMi}} = \frac{m_{fi}}{m_{\text{sepi}}} \cdot q_{\text{medfi}} \cdot \frac{3\ 600}{1\ 000} \quad (\text{A.8-57})$$

hvor:

q_{mPMi} = partikelmassestrømhastighed i modus i [g/h]

m_{fi} = partikelprøvemasse indsamlet i modus i [mg]

q_{medfi} = ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødningsgas på våd basis ved modus i [kg/s]

m_{sepi} = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filteret til udtagning af partikelprøve i modus i [kg]

PM-massen bestemmes for hele prøvecyklussen ved addition af gennemsnitsværdierne for de enkelte forløb i i prøvetagningsperioden.

Partikelmassestrømhastigheden q_{mPM} [g/h] eller q_{mPMi} [g/h] man baggrundskorrigeres på følgende måde:

a) For enkeltfiltermetoden

$$q_{\text{mPM}} = \left\{ \frac{m_f}{m_{\text{sep}}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{\text{medf}}} \frac{3\ 600}{1\ 000} \quad (\text{A.8-58})$$

hvor:

q_{mPM} = partiklernes massestrømhastighed [g/h]

m_f = masse af opsamlede partikler [mg]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filteret til udtagning af partikelprøve [kg]

$m_{f,d}$ = masse af opsamlede partikler fra fortyndingsluft [mg]

m_d = masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøver [kg]

D_i = fortyndingsfaktor ved modus i (jf. ligning (A.8-29) i punkt A.8.3.2.2.) [-]

WF_i = vægtet faktor for modus i [-]

$\overline{q_{\text{medf}}}$ = gennemsnitlig ækvivalent strømningshastighed for den fortyndede udstødningsgas på våd basis [kg/s]

b) For flerfiltermetoden

$$q_{\text{mPMi}} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{\text{sepi}}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot q_{\text{medfi}} \frac{3\ 600}{1\ 000} \quad (\text{A.8-59})$$

hvor:

q_{mPM} = partiklernes massestrømhastighed [g/h]

m_{fi} = partikelprøvemasse indsamlet i modus i [mg]

$m_{f,d}$ = masse af opsamlede partikler fra fortyndingsluft [mg]

q_{medfi} = ækvivalent massestrøms hastighed af fortyndet udstødningssgas på våd basis ved modus i [kg/h]

m_{sepi} = masse af fortyndet udstødningssgasprøve, som ledes gennem filteret til udtagning af partikelprøve ved modus i [kg]

m_d = masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøver [kg]

D = fortyndingsfaktor (jf. ligning (A.8-29) i punkt A.8.3.2.2)[-]

$\overline{q_{medf}}$ = gennemsnitlig ækvivalent strømningss hastighed for den fortyndede udstødningssgas på våd basis [kg/s]

Foretages flere end én måling, skal $\overline{m_{f,d}}/\overline{m_d}$ erstattes af:

A.8.4. Cyklusdrift og specifikke emissioner

A.8.4.1. Emission af forurenende luftarter

A.8.4.1.1. Transient cyklus og RMC-cyklus

Der henvises til punkt A.8.2.1 og A.8.3.1 for henholdsvis ufortyndet og fortyndet udstødningssgas. De resulterende værdier for effekt på P [kW] integreres gennem et prøveinterval. Det samlede arbejde W_{act} [kWh] beregnes som følger:

$$W_{act} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (A.8-60)$$

hvor:

P_i = øjeblikkelig motoreffekt [kW]

n_i = øjeblikkelig motorhastighed [min^{-1}]

T_i = øjeblikkeligt motordrejningsmoment [Nm]

W_{act} = faktisk udført arbejde i cyklussen [kWh]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

De specifikke emissioner e_{gas} [g/kWh] beregnes på følgende måder, afhængigt af typen af prøvecyklus.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (A.8-61)$$

hvor:

m_{gas} = emissionens samlede masse [g/test]

W_{act} = arbejde i cyklussen [kWh]

I forbindelse med transient cyklus skal det endelige prøvningsresultat e_{gas} [g/kWh] være et vægtet gennemsnit for koldstartsprøvning og varmstartsprøvning ved hjælp af:

$$e_{gas} = \frac{(0,1 \cdot m_{cold}) + (0,9 \cdot m_{hot})}{(0,1 \cdot W_{act,cold}) + (0,9 \cdot W_{act,hot})} \quad (A.8-62)$$

I tilfælde af sjælden (periodisk) regenerering af udstødningen (punkt 6.6.2) korrigeres de specifikke emissioner med den multiplikative justeringsfaktor k_r (ligning (6-4)) eller med de to par separate additive justeringsfaktorer k_{Ur} (opjusteringsfaktor, ligning (6-5)) og k_{Dr} (nedjusteringsfaktor, ligning (6-6)).

A.8.4.1.2. Stationær cyklus i diskret modus

De specifikke emissioner e_{gas} [g/kWh] beregnes som følger:

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (A.8-63)$$

hvor:

$q_{mgas,i}$ = emissionens gennemsnitlige massestrøms hastighed ved modus i [g/h]

P_i = motoreffekt for modus i [kW] med $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (se punkt 6.3 og 7.7.1.2.)

WF_i = vægtet faktor for modus i [-]

A.8.4.2. Partikelemissioner

A.8.4.2.1. Transient cyklus og RMC-cyklus

De specifikke partikelemissioner beregnes ved hjælp af ligningen (A.8-61), hvor e_{gas} [g/kWh] og m_{gas} [g/test] erstattes af henholdsvis e_{PM} [g/kWh] og m_{PM} [g/test]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.8-64})$$

hvor:

m_{PM} = Partikelemissionens samlede masse, beregnet efter punkt A.8.3.5. (g/prøvning)

W_{act} = arbejde i cyklussen [kWh]

Emissionerne ved den transiente sammensatte cyklus (dvs. koldfase og varmefase) beregnes som vist i punkt A.8.4.1.

A.8.4.2.2. Stationær cyklus i diskret modus

Den specifikke partikelemission e_{PM} (g/kWh) beregnes på følgende måde:

a) For enkeltfiltermetoden

$$e_{\text{PM}} = \frac{q_{\text{mPM}}}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.8-65})$$

hvor:

P_i = motoreffekt for modus i [kW] med $P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{auxi}}$ (se punkt 6.3 og 7.7.1.2.)

WF_i = vægtet faktor for modus i [-]

q_{mPM} = partiklernes massestrømhastighed [g/h]

b) For flerfiltermetoden

$$e_{\text{PM}} = \frac{\sum_{i=1}^N (q_{\text{mPMi}} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.8-66})$$

hvor:

P_i = motoreffekt for modus i [kW] med $P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{auxi}}$ (se punkt 6.3 og 7.7.1.2.)

WF_i = vægtet faktor for modus i [-]

q_{mPMi} = partiklernes massestrømhastighed ved modus i [g/h]

For enkeltfiltermetoden beregnes den effektive vægtningsfaktor WF_{ei} for hver modus på følgende måde:

$$WF_{ei} = \frac{m_{\text{sepi}} \cdot \overline{q_{\text{medf}}}}{m_{\text{sep}} \cdot q_{\text{medfi}}} \quad (\text{A.8-67})$$

hvor:

m_{sepi} = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøve i modus i [kg]

$\overline{q_{\text{medf}}}$ = gennemsnitlig ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødningsgas [kg/s]

q_{medfi} = ækvivalent massestrømhastighed af fortyndet udstødningsgas ved modus i [kg/s]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøve [kg].

Den absolutte værdi af de effektive vægtningsfaktorer må højst afvige med $\pm 0,005$ fra de i bilag 5 angivne vægtningsfaktorer.

Tillæg A.8.1

Kalibrering af fortyndet udstødningsstrøm (CVS)

A.8.5. Kalibrering af CVS-systemet

CVS-systemet skal kalibreres ved hjælp af en nøjagtig strømningsmåler og en strømningsbegrænser. Strømningen gennem systemet måles ved forskellige indstillinger af forsnævringen, og systemets styreparametre måles og sammenholdes med gennemstrømningen.

Der kan anvendes forskellige typer flowmetre, f.eks. kalibreret venturi, kalibreret laminart flowmeter, kalibreret turbinemeter.

A.8.5.1. Fortrængningspumpe (PDP)

Alle parametre vedrørende pumpen skal måles samtidig med parametrene vedrørende en kalibreringsventuri, der er serieforbundet med pumpen. Den beregnede strømningshastighed (i m^3/s ved pumpeindgangen, absolut tryk og temperatur) afsættes mod en korrelationsfunktion, der er dannet ved en specifik kombination af pumpeparametre. Den lineære ligning, som udtrykker sammenhængen mellem pumpeydelsen og korrelationsfunktionen, bestemmes. Hvis drevet på noget CVS arbejder med flere hastigheder, skal der kalibreres for hvert af de anvendte områder.

Under kalibreringen skal temperaturen holdes stabil.

Utætheder i forbindelser og rør mellem kalibreringsventurien og CVS-pumpen skal holdes på mindre end 0,3 % af det laveste strømningspunkt (højeste forsnævring og laveste PDP-hastighedspunkt).

Luftgennemstrømningen (q_{VCVS}) ved hver indstilling af forsnævringen (mindst 6 indstillinger) beregnes i standard- m^3/s på grundlag af flowmeterdataene med den af fabrikanten foreskrevne metode. Luftstrømningshastigheden omregnes derefter til pumpeydelse (V_0) i $\text{m}^3/\text{omdr.}$ ved absolut pumpeindgangstemperatur og -tryk på følgende måde:

$$V_0 = \frac{q_{\text{VCVS}}}{n} \cdot \frac{T}{273,15} \cdot \frac{101,325}{p_p} \quad (\text{A.8-68})$$

hvor:

q_{VCVS} = luftstrømningshastighed ved standardbetingelserne (101,325 kPa, 273,15 K), [m^3/s]

T = temperatur ved pumpeindgangen [K]

p_p = absolut tryk ved pumpeindgang [kPa]

n = pumpehastighed [omdr./s]

For at tage hensyn til vekselvirkningen mellem trykvariationer ved pumpen og pumpens sliphastighed beregnes korrelationsfunktionen (X_0) [s/omdr.] mellem pumpehastighed, trykdifference mellem pumpeindgang og -afgang og absolut pumpeafgangstryk på følgende måde:

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (\text{A.8-69})$$

hvor:

Δp_p = trykforskel mellem pumpeindgang og pumpeafgang [kPa]

p_p = absolut afgangstryk ved pumpeudgang [kPa]

n = pumpehastighed [omdr./s]

Kalibreringsligningen beregnes ved en lineær mindste kvadraters tilnærmelse på følgende måde:

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (\text{A.8-70})$$

idet D_0 [m^3/rev] og m [m^3/s] er henholdsvis skæringspunkt og hældning og beskriver regressionslinjen.

For et CVS-system med flere hastigheder skal kalibreringskurverne genereret med forskellige pumpeydelse være tilnærmelsesvis parallelle, og værdierne svarende til skæringspunktet (D_0) skal stige med aftagende pumpeydelse.

De af ligningen beregnede værdier skal ligge inden for $\pm 0,5\%$ af den målte værdi af V_0 . Værdien af m vil være forskellig for forskellige pumper. Tilførte partikler vil med tiden mindske pumpens slip, således at m aftager. Derfor skal pumpen kalibreres ved opstart, efter større vedligeholdelsesindgreb samt hvis efterprøvningen af det samlede system tyder på, at sliphastigheden har ændret sig.

A.8.5.2. Venturi med kritisk strømning (CFV)

Kalibrering af CFV bygger på strømningstilstanden for en kritisk venturi. Gasstrømmen er en funktion af venturiens indgangstryk og -temperatur.

For at bestemme området med kritisk strømning afsættes K_V som funktion af venturiens indgangstryk. Ved kritisk (droslet) strømning vil K_V have en forholdsvis konstant værdi. Når trykket aftager (vakuüm øges) aftager venturiens drosselvirkning og K_V mindskes, ensbetydende med at CFV-enheden arbejder uden for det tilladte arbejdsområde.

Luftgennemstrømningen (q_{VCVS}) ved hver indstilling af forsnævringen (mindst 8 indstillinger) beregnes i standard- m^3/s på grundlag af flowmeterdataene med den af fabrikanten foreskrevne metode. Kalibreringsfaktoren K_V [$(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg$] beregnes ud fra kalibreringsdataene for hver indstilling på følgende måde:

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \quad (\text{A.8-71})$$

hvor:

q_{VSSV} = luftstrømningshastighed ved standardbetingelserne (101,325 kPa, 273,15 K), [m^3/s]

T = temperatur ved venturiens indgang (K)

p_p = absolut tryk ved venturiens indgang [kPa]

Gennemsnitsværdien K_V og standardafvigelsen beregnes. Standardafvigelsen må ikke være over $\pm 0,3\%$ af gennemsnitsværdien af K_V .

A.8.5.3. Subsonisk venturi (SSV)

Kalibrering af SSV bygger på strømningstilstanden for en subsonisk venturi. Gasstrømmen er en funktion af indgangstryk og -temperatur, og af tryktabet mellem SST-indgangen og forsnævringen som vist i ligning (A.8-41).

Luftgennemstrømningen (q_{VSSV}) ved hver indstilling af forsnævringen (mindst 16 indstillinger) beregnes i standard- m^3/s på grundlag af flowmeterdataene med den af fabrikanten foreskrevne metode. Udladningskoefficienten beregnes ud fra kalibreringsdataene for hver indstilling på følgende måde:

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} \cdot d_v^2 \cdot p_p \cdot \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,v}} (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - r_D^4 \cdot r_p^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (\text{A.8-72})$$

hvor:

A_0 = indsamling af konstanter og enhedskonverteringer = $0,0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2} \right]$

q_{VSSV} = luftstrømningshastighed ved standardbetingelserne (101,325 kPa, 273,15 K), [m^3/s]

$T_{in,v}$ = temperatur ved venturiens indgang (K)

d_v = SVV-halsens diameter [mm]

r_p = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved indgang og SVV-hals = $1 - \Delta p/p_p$ [-]

r_D = SSV-halsens diameter, d_v , i forhold til indgangsrørets indvendige diameter D [-]

For at bestemme området for subsonisk strømning optegnes C_d som funktion af Reynolds-tallet Re ved SSV-halsen. Re ved SVV-halsen beregnes ved hjælp af følgende ligning:

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_v \cdot \mu} \quad (\text{A.8-73})$$

hvor

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (\text{A.8-74})$$

hvor:

$$A_1 = \text{indsamling af konstanter og enhedskonverteringer} = 27,43831 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{min}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{m}} \right]$$

$$q_{VSSV} = \text{lufstrømnings hastighed ved standardbetingelserne (101,325 kPa, 273,15 K), [m}^3/\text{s]}$$

$$d_V = \text{SVV-halsens diameter [mm]}$$

$$\mu = \text{gassens absolutte eller dynamiske viskositet [kg/(m} \cdot \text{s)]}$$

$$b = \text{er } 1,458 \times 10^6 \text{ (empirisk konstant) [kg/(m} \cdot \text{s} \cdot \text{K}^{0,5})]}$$

$$S = 110,4 \text{ (empirisk konstant) [K]}$$

Da q_{VSSV} er et input til R_e -formelen, startes beregningerne med et indledende gæt af kalibreringsventuriens q_{VSSV} eller C_d og gentages, indtil q_{VSSV} konvergerer. Konvergensmetoden skal være nøjagtig til 0,1 % af punkt eller bedre.

For mindst 16 punkter i det subsoniske strømningsområde skal de værdier for C_d , der beregnes ud fra tilnærmelsesligningen for den fremkomne kalibreringskurve, ligge inden for $\pm 0,5$ % af den målte værdi for C_d for hvert kalibreringspunkt.

Tillæg A.8.2

Forskydningskorrektion

A.8.6. Beregningerne i dette tillæg foretages som beskrevet i tillæg A.7.2-A.7 til bilag 4B.

$$c_{\text{driftcor}} = c_{\text{refzero}} + (c_{\text{refspan}} - c_{\text{refzero}}) \cdot \frac{2c_i - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})}{(c_{\text{prespan}} + c_{\text{postspan}}) - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})} \quad (\text{A.8-75})$$

hvor:

$$c_{\text{driftcor}} = \text{koncentration korrigeret for forskydning [ppm]}$$

$$c_{\text{refzero}} = \text{nulstillingsgassens referencekoncentration, som normalt er nul, medmindre de andet er påvist [ppm]}$$

$$c_{\text{refspan}} = \text{justeringsgassens referencekoncentration [ppm]}$$

$$c_{\text{prespan}} = \text{gasanalytorens respons på justeringsgaskoncentrationen [ppm] forud for prøvning}$$

$$c_{\text{postspan}} = \text{gasanalytorens respons på justeringsgaskoncentrationen [ppm] forud efter prøvning}$$

$$c_i \text{ eller } \bar{c} = \text{registreret, dvs. målt, koncentration under prøvning, før forskydningskorrektion [ppm]}$$

$$c_{\text{prezero}} = \text{gasanalytorens respons på nulstillingsgaskoncentrationen [ppm] forud for prøvning}$$

$$c_{\text{postzero}} = \text{gasanalytorens respons på nulstillingsgaskoncentrationen [ppm] forud efter prøvning}$$

BILAG 5

PRØVNINGSCYKLUSER

1. Prøvningscykluser

1.1. Stationær prøvning i diskret modus

- a) For motorer med variabel hastighed følges følgende cyklus ⁽¹⁾ bestående af 8 modi ved betjening af dynamometeret på testmotoren:

Modus nr.	Motorhastighed	Drejningsmoment [%]	Vægtningsfaktor
1	Nominel (*) eller reference (**)	100	0,15
2	Nominel (*) eller reference (**)	75	0,15
3	Nominel (*) eller reference (**)	50	0,15
4	Nominel (*) eller reference (**)	10	0,10
5	Middel	100	0,10
6	Middel	75	0,10
7	Middel	50	0,10
8	Tomgang	—	0,15

(*) Denormaliseringshastighed (n_{denorm}) skal anvendes i stedet for mærkehastighed for motorer, der prøves i henhold til bilag 4B og er defineret i punkt 7.7.1.1 i bilag 4B. I dette tilfælde anvendes (n_{denorm}) også i stedet for nominel hastighed ved fastsættelse af middelhastigheden.

(**) Referencehastighed gælder kun valgfrit for motorer, der prøves i henhold til bilag 4A og er defineret i punkt 4.3.1 i bilag 4A.

- b) For motorer med konstant hastighed følges følgende cyklus ⁽²⁾ bestående af 5 modi ved betjening af dynamometeret på testmotoren:

Modus nr.	Motorhastighed	Drejningsmoment [%]	Vægtningsfaktor
1	Mærke	100	0,05
2	Mærke	75	0,25
3	Mærke	50	0,30
4	Mærke	25	0,30
5	Mærke	10	0,10

Belastningstillene er angivet som procent af drejningsmomentet svarende til den primæreffekt ⁽³⁾, der er til rådighed under en sekvens med varierende effekt og kan afgives i et ubegrænset antal timer årligt mellem de angivne vedligeholdelsesterminer og under de angivne omgivelsesbetingelser, når vedligeholdelse udføres som foreskrevet af fabrikanten.

1.2. Stationær RMC-prøvning

- a) For motorer med variabel hastighed gælder følgende arbejdscyklus med 9-modi ved RMC-prøvning:

RMC-modus	Tid i modus [s]	Motorhastighed ⁽⁴⁾ , ⁽⁵⁾	Drejningsmoment (%) ⁽⁶⁾ , ⁽⁵⁾
1a Stationær	126	Varm tomgang	0
1b Overgang	20	Lineær overgang ⁽²⁾	Lineær overgang

⁽¹⁾ Identisk med C1-cyklus som beskrevet i punkt 8.3 i standarden ISO 8178-4:2007 (corr. 2008).

⁽²⁾ Identisk med D2-cyklus som beskrevet i punkt 8.4 i standarden ISO 8178-4:2007 (corr. 2008).

⁽³⁾ For nærmere forståelse af definitionen på primæreffekt henvises til figur 2 i ISO 8528-1:2005.

RMC-modus	Tid i modus [s]	Motorhastighed ^(a) , ^(c)	Drejningsmoment (%) ^(a) , ^(c)
2a Stationær	159	Middel	100
2b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
3a Stationær	160	Middel	50
3b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
4a Stationær	162	Middel	75
43b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
5a Stationær	246	Mærke	100
5b Overgang	20	Mærke	Lineær overgang
6a Stationær	164	Mærke	10
6b Overgang	20	Mærke	Lineær overgang
7a Stationær	248	Mærke	75
7b Overgang	20	Mærke	Lineær overgang
8a Stationær	247	Mærke	50
8b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
9 Stationær	128	Varm tomgang	0

^(a) Hastighedsudtryk som anvendt i fodnoten af den stationære prøvning i diskret modus.

^(b) Drejningsmomentet står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.

^(c) Progression fra en modus til den næste inden for en 20 s overgangsfase. I overgangsfasen vælges en lineær progression fra den aktuelle til den næste drejningsmomentindstilling, og der vælges samtidigt en tilsvarende lineær progression for motorhastigheden, hvis der forekommer hastighedsændringer.

b) For motorer med konstant hastighed gælder følgende arbejdscyklus med 5-modi ved RMC-prøvning:

RMC-modus	Tid i modus [s]	Motorhastighed	Drejningsmoment (%) ^(a) , ^(b)
1a Stationær	53	Motorstyret	100
1b Overgang	20	Motorstyret	Lineær overgang
2a Stationær	101	Motorstyret	10
2b Overgang	20	Motorstyret	Lineær overgang
3a Stationær	277	Motorstyret	75
3b Overgang	20	Motorstyret	Lineær overgang
4a Stationær	339	Motorstyret	25
4b Overgang	20	Motorstyret	Lineær overgang
5 Stationær	350	Motorstyret	50

^(a) %-drejningsmomentet er i forhold til det maksimale drejningsmoment.

^(b) Progression fra en modus til den næste inden for en 20 s overgangsfase. I overgangsfasen vælges en lineær progression fra den aktuelle til den næste drejningsmomentindstilling.

1.3. Transient cyklus

- a) For motorer med variabel hastighed gælder følgende motordynamometerskema (variabel hastighed og variabel NRTC-dynamometerskemaet er vist grafisk nedenfor)

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
1	0	0	35	9	21	69	25	56
2	0	0	36	17	20	70	64	26
3	0	0	37	33	42	71	60	31
4	0	0	38	57	46	72	63	20
5	0	0	39	44	33	73	62	24
6	0	0	40	31	0	74	64	8
7	0	0	41	22	27	75	58	44
8	0	0	42	33	43	76	65	10
9	0	0	43	80	49	77	65	12
10	0	0	44	105	47	78	68	23
11	0	0	45	98	70	79	69	30
12	0	0	46	104	36	80	71	30
13	0	0	47	104	65	81	74	15
14	0	0	48	96	71	82	71	23
15	0	0	49	101	62	83	73	20
16	0	0	50	102	51	84	73	21
17	0	0	51	102	50	85	73	19
18	0	0	52	102	46	86	70	33
19	0	0	53	102	41	87	70	34
20	0	0	54	102	31	88	65	47
21	0	0	55	89	2	89	66	47
22	0	0	56	82	0	90	64	53
23	0	0	57	47	1	91	65	45
24	1	3	58	23	1	92	66	38
25	1	3	59	1	3	93	67	49
26	1	3	60	1	8	94	69	39
27	1	3	61	1	3	95	69	39
28	1	3	62	1	5	96	66	42
29	1	3	63	1	6	97	71	29
30	1	6	64	1	4	98	75	29
31	1	6	65	1	4	99	72	23
32	2	1	66	0	6	100	74	22
33	4	13	67	1	4	101	75	24
34	7	18	68	9	21	102	73	30

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
103	74	24	140	104	44	177	19	10
104	77	6	141	103	44	178	1	18
105	76	12	142	104	33	179	0	16
106	74	39	143	102	27	180	1	3
107	72	30	144	103	26	181	1	4
108	75	22	145	79	53	182	1	5
109	78	64	146	51	37	183	1	6
110	102	34	147	24	23	184	1	5
111	103	28	148	13	33	185	1	3
112	103	28	149	19	55	186	1	4
113	103	19	150	45	30	187	1	4
114	103	32	151	34	7	188	1	6
115	104	25	152	14	4	189	8	18
116	103	38	153	8	16	190	20	51
117	103	39	154	15	6	191	49	19
118	103	34	155	39	47	192	41	13
119	102	44	156	39	4	193	31	16
120	103	38	157	35	26	194	28	21
121	102	43	158	27	38	195	21	17
122	103	34	159	43	40	196	31	21
123	102	41	160	14	23	197	21	8
124	103	44	161	10	10	198	0	14
125	103	37	162	15	33	199	0	12
126	103	27	163	35	72	200	3	8
127	104	13	164	60	39	201	3	22
128	104	30	165	55	31	202	12	20
129	104	19	166	47	30	203	14	20
130	103	28	167	16	7	204	16	17
131	104	40	168	0	6	205	20	18
132	104	32	169	0	8	206	27	34
133	101	63	170	0	8	207	32	33
134	102	54	171	0	2	208	41	31
135	102	52	172	2	17	209	43	31
136	102	51	173	10	28	210	37	33
137	103	40	174	28	31	211	26	18
138	104	34	175	33	30	212	18	29
139	102	36	176	36	0	213	14	51

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
214	13	11	251	48	18	288	71	60
215	12	9	252	54	51	289	92	65
216	15	33	253	88	90	290	82	63
217	20	25	254	103	84	291	61	47
218	25	17	255	103	85	292	52	37
219	31	29	256	102	84	293	24	0
220	36	66	257	58	66	294	20	7
221	66	40	258	64	97	295	39	48
222	50	13	259	56	80	296	39	54
223	16	24	260	51	67	297	63	58
224	26	50	261	52	96	298	53	31
225	64	23	262	63	62	299	51	24
226	81	20	263	71	6	300	48	40
227	83	11	264	33	16	301	39	0
228	79	23	265	47	45	302	35	18
229	76	31	266	43	56	303	36	16
230	68	24	267	42	27	304	29	17
231	59	33	268	42	64	305	28	21
232	59	3	269	75	74	306	31	15
233	25	7	270	68	96	307	31	10
234	21	10	271	86	61	308	43	19
235	20	19	272	66	0	309	49	63
236	4	10	273	37	0	310	78	61
237	5	7	274	45	37	311	78	46
238	4	5	275	68	96	312	66	65
239	4	6	276	80	97	313	78	97
240	4	6	277	92	96	314	84	63
241	4	5	278	90	97	315	57	26
242	7	5	279	82	96	316	36	22
243	16	28	280	94	81	317	20	34
244	28	25	281	90	85	318	19	8
245	52	53	282	96	65	319	9	10
246	50	8	283	70	96	320	5	5
247	26	40	284	55	95	321	7	11
248	48	29	285	70	96	322	15	15
249	54	39	286	79	96	323	12	9
250	60	42	287	81	71	324	13	27

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
325	15	28	362	34	53	399	77	93
326	16	28	363	65	83	400	79	67
327	16	31	364	80	44	401	46	65
328	15	20	365	77	46	402	69	98
329	17	0	366	76	50	403	80	97
330	20	34	367	45	52	404	74	97
331	21	25	368	61	98	405	75	98
332	20	0	369	61	69	406	56	61
333	23	25	370	63	49	407	42	0
334	30	58	371	32	0	408	36	32
335	63	96	372	10	8	409	34	43
336	83	60	373	17	7	410	68	83
337	61	0	374	16	13	411	102	48
338	26	0	375	11	6	412	62	0
339	29	44	376	9	5	413	41	39
340	68	97	377	9	12	414	71	86
341	80	97	378	12	46	415	91	52
342	88	97	379	15	30	416	89	55
343	99	88	380	26	28	417	89	56
344	102	86	381	13	9	418	88	58
345	100	82	382	16	21	419	78	69
346	74	79	383	24	4	420	98	39
347	57	79	384	36	43	421	64	61
348	76	97	385	65	85	422	90	34
349	84	97	386	78	66	423	88	38
350	86	97	387	63	39	424	97	62
351	81	98	388	32	34	425	100	53
352	83	83	389	46	55	426	81	58
353	65	96	390	47	42	427	74	51
354	93	72	391	42	39	428	76	57
355	63	60	392	27	0	429	76	72
356	72	49	393	14	5	430	85	72
357	56	27	394	14	14	431	84	60
358	29	0	395	24	54	432	83	72
359	18	13	396	60	90	433	83	72
360	25	11	397	53	66	434	86	72
361	28	24	398	70	48	435	89	72

Tids	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tids	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tids	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
436	86	72	473	78	73	510	83	73
437	87	72	474	76	73	511	85	73
438	88	72	475	79	73	512	84	73
439	88	71	476	82	73	513	85	73
440	87	72	477	86	73	514	86	73
441	85	71	478	88	72	515	85	73
442	88	72	479	92	71	516	85	73
443	88	72	480	97	54	517	85	72
444	84	72	481	73	43	518	85	73
445	83	73	482	36	64	519	83	73
446	77	73	483	63	31	520	79	73
447	74	73	484	78	1	521	78	73
448	76	72	485	69	27	522	81	73
449	46	77	486	67	28	523	82	72
450	78	62	487	72	9	524	94	56
451	79	35	488	71	9	525	66	48
452	82	38	489	78	36	526	35	71
453	81	41	490	81	56	527	51	44
454	79	37	491	75	53	528	60	23
455	78	35	492	60	45	529	64	10
456	78	38	493	50	37	530	63	14
457	78	46	494	66	41	531	70	37
458	75	49	495	51	61	532	76	45
459	73	50	496	68	47	533	78	18
460	79	58	497	29	42	534	76	51
461	79	71	498	24	73	535	75	33
462	83	44	499	64	71	536	81	17
463	53	48	500	90	71	537	76	45
464	40	48	501	100	61	538	76	30
465	51	75	502	94	73	539	80	14
466	75	72	503	84	73	540	71	18
467	89	67	504	79	73	541	71	14
468	93	60	505	75	72	542	71	11
469	89	73	506	78	73	543	65	2
470	86	73	507	80	73	544	31	26
471	81	73	508	81	73	545	24	72
472	78	73	509	81	73	546	64	70

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
547	77	62	584	89	68	621	65	73
548	80	68	585	99	61	622	68	73
549	83	53	586	77	29	623	65	49
550	83	50	587	81	72	624	81	0
551	83	50	588	89	69	625	37	25
552	85	43	589	49	56	626	24	69
553	86	45	590	79	70	627	68	71
554	89	35	591	104	59	628	70	71
555	82	61	592	103	54	629	76	70
556	87	50	593	102	56	630	71	72
557	85	55	594	102	56	631	73	69
558	89	49	595	103	61	632	76	70
559	87	70	596	102	64	633	77	72
560	91	39	597	103	60	634	77	72
561	72	3	598	93	72	635	77	72
562	43	25	599	86	73	636	77	70
563	30	60	600	76	73	637	76	71
564	40	45	601	59	49	638	76	71
565	37	32	602	46	22	639	77	71
566	37	32	603	40	65	640	77	71
567	43	70	604	72	31	641	78	70
568	70	54	605	72	27	642	77	70
569	77	47	606	67	44	643	77	71
570	79	66	607	68	37	644	79	72
571	85	53	608	67	42	645	78	70
572	83	57	609	68	50	646	80	70
573	86	52	610	77	43	647	82	71
574	85	51	611	58	4	648	84	71
575	70	39	612	22	37	649	83	71
576	50	5	613	57	69	650	83	73
577	38	36	614	68	38	651	81	70
578	30	71	615	73	2	652	80	71
579	75	53	616	40	14	653	78	71
580	84	40	617	42	38	654	76	70
581	85	42	618	64	69	655	76	70
582	86	49	619	64	74	656	76	71
583	86	57	620	67	73	657	79	71

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
658	78	71	695	101	69	732	103	30
659	81	70	696	100	69	733	103	44
660	83	72	697	102	71	734	102	40
661	84	71	698	102	71	735	103	43
662	86	71	699	102	69	736	103	41
663	87	71	700	102	71	737	102	46
664	92	72	701	102	68	738	103	39
665	91	72	702	100	69	739	102	41
666	90	71	703	102	70	740	103	41
667	90	71	704	102	68	741	102	38
668	91	71	705	102	70	742	103	39
669	90	70	706	102	72	743	102	46
670	90	72	707	102	68	744	104	46
671	91	71	708	102	69	745	103	49
672	90	71	709	100	68	746	102	45
673	90	71	710	102	71	747	103	42
674	92	72	711	101	64	748	103	46
675	93	69	712	102	69	749	103	38
676	90	70	713	102	69	750	102	48
677	93	72	714	101	69	751	103	35
678	91	70	715	102	64	752	102	48
679	89	71	716	102	69	753	103	49
680	91	71	717	102	68	754	102	48
681	90	71	718	102	70	755	102	46
682	90	71	719	102	69	756	103	47
683	92	71	720	102	70	757	102	49
684	91	71	721	102	70	758	102	42
685	93	71	722	102	62	759	102	52
686	93	68	723	104	38	760	102	57
687	98	68	724	104	15	761	102	55
688	98	67	725	102	24	762	102	61
689	100	69	726	102	45	763	102	61
690	99	68	727	102	47	764	102	58
691	100	71	728	104	40	765	103	58
692	99	68	729	101	52	766	102	59
693	100	69	730	103	32	767	102	54
694	102	72	731	102	50	768	102	63

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
769	102	61	806	105	94	843	80	26
770	103	55	807	105	100	844	80	26
771	102	60	808	105	98	845	81	25
772	102	72	809	105	95	846	80	21
773	103	56	810	105	96	847	81	20
774	102	55	811	105	92	848	83	21
775	102	67	812	104	97	849	83	15
776	103	56	813	100	85	850	83	12
777	84	42	814	94	74	851	83	9
778	48	7	815	87	62	852	83	8
779	48	6	816	81	50	853	83	7
780	48	6	817	81	46	854	83	6
781	48	7	818	80	39	855	83	6
782	48	6	819	80	32	856	83	6
783	48	7	820	81	28	857	83	6
784	67	21	821	80	26	858	83	6
785	105	59	822	80	23	859	76	5
786	105	96	823	80	23	860	49	8
787	105	74	824	80	20	861	51	7
788	105	66	825	81	19	862	51	20
789	105	62	826	80	18	863	78	52
790	105	66	827	81	17	864	80	38
791	89	41	828	80	20	865	81	33
792	52	5	829	81	24	866	83	29
793	48	5	830	81	21	867	83	22
794	48	7	831	80	26	868	83	16
795	48	5	832	80	24	869	83	12
796	48	6	833	80	23	870	83	9
797	48	4	834	80	22	871	83	8
798	52	6	835	81	21	872	83	7
799	51	5	836	81	24	873	83	6
800	51	6	837	81	24	874	83	6
801	51	6	838	81	22	875	83	6
802	52	5	839	81	22	876	83	6
803	52	5	840	81	21	877	83	6
804	57	44	841	81	31	878	59	4
805	98	90	842	81	27	879	50	5

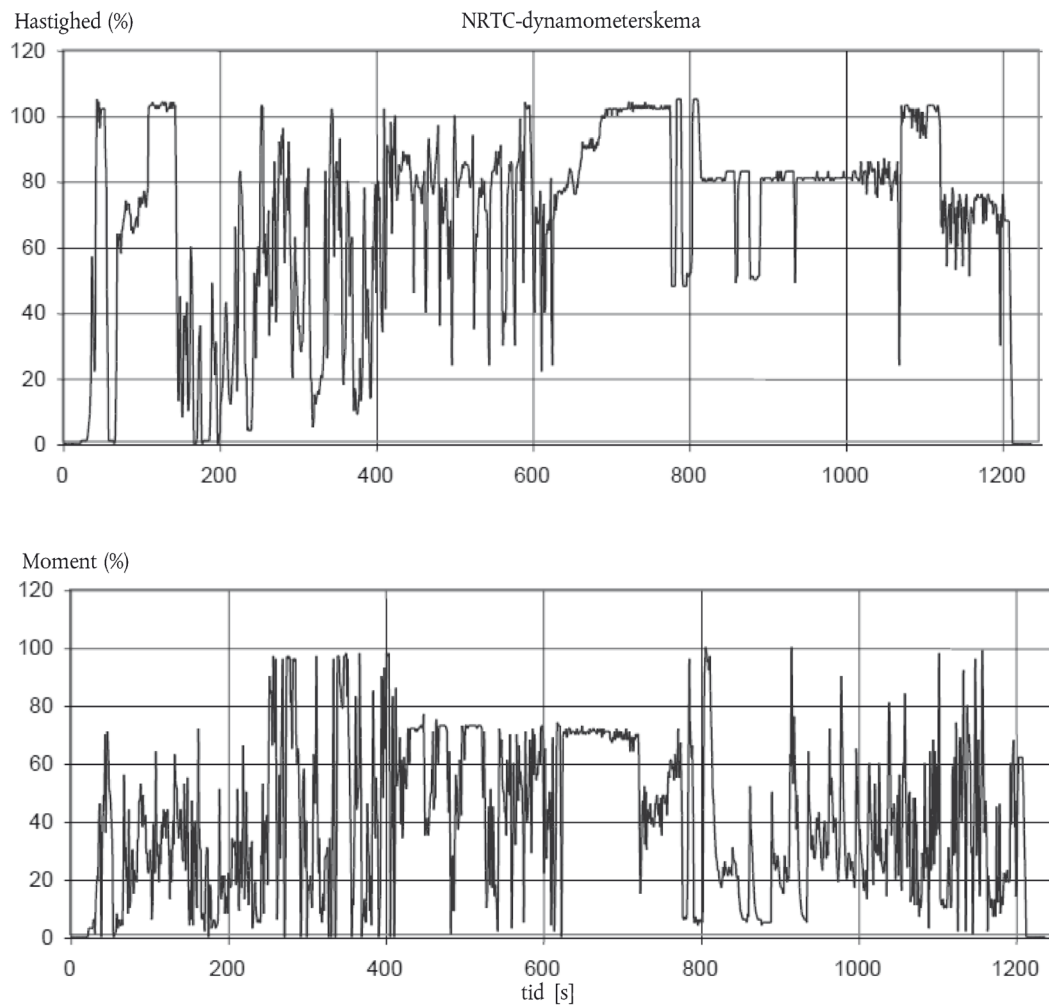
Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
880	51	5	917	81	73	954	81	26
881	51	5	918	83	53	955	81	23
882	51	5	919	80	76	956	81	27
883	50	5	920	81	61	957	81	38
884	50	5	921	80	50	958	81	40
885	50	5	922	81	37	959	81	39
886	50	5	923	82	49	960	81	27
887	50	5	924	83	37	961	81	33
888	51	5	925	83	25	962	80	28
889	51	5	926	83	17	963	81	34
890	51	5	927	83	13	964	83	72
891	63	50	928	83	10	965	81	49
892	81	34	929	83	8	966	81	51
893	81	25	930	83	7	967	80	55
894	81	29	931	83	7	968	81	48
895	81	23	932	83	6	969	81	36
896	80	24	933	83	6	970	81	39
897	81	24	934	83	6	971	81	38
898	81	28	935	71	5	972	80	41
899	81	27	936	49	24	973	81	30
900	81	22	937	69	64	974	81	23
901	81	19	938	81	50	975	81	19
902	81	17	939	81	43	976	81	25
903	81	17	940	81	42	977	81	29
904	81	17	941	81	31	978	83	47
905	81	15	942	81	30	979	81	90
906	80	15	943	81	35	980	81	75
907	80	28	944	81	28	981	80	60
908	81	22	945	81	27	982	81	48
909	81	24	946	80	27	983	81	41
910	81	19	947	81	31	984	81	30
911	81	21	948	81	41	985	80	24
912	81	20	949	81	41	986	81	20
913	83	26	950	81	37	987	81	21
914	80	63	951	81	43	988	81	29
915	80	59	952	81	34	989	81	29
916	83	100	953	81	31	990	81	27

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
991	81	23	1 028	79	51	1 065	79	49
992	81	25	1 029	86	26	1 066	83	50
993	81	26	1 030	82	34	1 067	86	12
994	81	22	1 031	84	25	1 068	64	14
995	81	20	1 032	86	23	1 069	24	14
996	81	17	1 033	85	22	1 070	49	21
997	81	23	1 034	83	26	1 071	77	48
998	83	65	1 035	83	25	1 072	103	11
999	81	54	1 036	83	37	1 073	98	48
1 000	81	50	1 037	84	14	1 074	101	34
1 001	81	41	1 038	83	39	1 075	99	39
1 002	81	35	1 039	76	70	1 076	103	11
1 003	81	37	1 040	78	81	1 077	103	19
1 004	81	29	1 041	75	71	1 078	103	7
1 005	81	28	1 042	86	47	1 079	103	13
1 006	81	24	1 043	83	35	1 080	103	10
1 007	81	19	1 044	81	43	1 081	102	13
1 008	81	16	1 045	81	41	1 082	101	29
1 009	80	16	1 046	79	46	1 083	102	25
1 010	83	23	1 047	80	44	1 084	102	20
1 011	83	17	1 048	84	20	1 085	96	60
1 012	83	13	1 049	79	31	1 086	99	38
1 013	83	27	1 050	87	29	1 087	102	24
1 014	81	58	1 051	82	49	1 088	100	31
1 015	81	60	1 052	84	21	1 089	100	28
1 016	81	46	1 053	82	56	1 090	98	3
1 017	80	41	1 054	81	30	1 091	102	26
1 018	80	36	1 055	85	21	1 092	95	64
1 019	81	26	1 056	86	16	1 093	102	23
1 020	86	18	1 057	79	52	1 094	102	25
1 021	82	35	1 058	78	60	1 095	98	42
1 022	79	53	1 059	74	55	1 096	93	68
1 023	82	30	1 060	78	84	1 097	101	25
1 024	83	29	1 061	80	54	1 098	95	64
1 025	83	32	1 062	80	35	1 099	101	35
1 026	83	28	1 063	82	24	1 100	94	59
1 027	76	60	1 064	83	43	1 101	97	37

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
1 102	97	60	1 139	67	80	1 176	67	45
1 103	93	98	1 140	70	67	1 177	75	13
1 104	98	53	1 141	53	70	1 178	75	12
1 105	103	13	1 142	72	65	1 179	73	21
1 106	103	11	1 143	60	57	1 180	68	46
1 107	103	11	1 144	74	29	1 181	74	8
1 108	103	13	1 145	69	31	1 182	76	11
1 109	103	10	1 146	76	1	1 183	76	14
1 110	103	10	1 147	74	22	1 184	74	11
1 111	103	11	1 148	72	52	1 185	74	18
1 112	103	10	1 149	62	96	1 186	73	22
1 113	103	10	1 150	54	72	1 187	74	20
1 114	102	18	1 151	72	28	1 188	74	19
1 115	102	31	1 152	72	35	1 189	70	22
1 116	101	24	1 153	64	68	1 190	71	23
1 117	102	19	1 154	74	27	1 191	73	19
1 118	103	10	1 155	76	14	1 192	73	19
1 119	102	12	1 156	69	38	1 193	72	20
1 120	99	56	1 157	66	59	1 194	64	60
1 121	96	59	1 158	64	99	1 195	70	39
1 122	74	28	1 159	51	86	1 196	66	56
1 123	66	62	1 160	70	53	1 197	68	64
1 124	74	29	1 161	72	36	1 198	30	68
1 125	64	74	1 162	71	47	1 199	70	38
1 126	69	40	1 163	70	42	1 200	66	47
1 127	76	2	1 164	67	34	1 201	76	14
1 128	72	29	1 165	74	2	1 202	74	18
1 129	66	65	1 166	75	21	1 203	69	46
1 130	54	69	1 167	74	15	1 204	68	62
1 131	69	56	1 168	75	13	1 205	68	62
1 132	69	40	1 169	76	10	1 206	68	62
1 133	73	54	1 170	75	13	1 207	68	62
1 134	63	92	1 171	75	10	1 208	68	62
1 135	61	67	1 172	75	7	1 209	68	62
1 136	72	42	1 173	75	13	1 210	54	50
1 137	78	2	1 174	76	8	1 211	41	37
1 138	76	34	1 175	76	7	1 212	27	25

Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %	Tid s	Norm. Hastig. %	Norm. Moment. %
1 213	14	12	1 222	0	0	1 231	0	0
1 214	0	0	1 223	0	0	1 232	0	0
1 215	0	0	1 224	0	0	1 233	0	0
1 216	0	0	1 225	0	0	1 234	0	0
1 217	0	0	1 226	0	0	1 235	0	0
1 218	0	0	1 227	0	0	1 236	0	0
1 219	0	0	1 228	0	0	1 237	0	0
1 220	0	0	1 229	0	0	1 238	0	0
1 221	0	0	1 230	0	0			

NRTC-dynamometerskemaet er vist grafisk nedenfor



BILAG 6

Tekniske specifikationer for referencebrændstof, som foreskrives til godkendelsesprøvning og til kontrol produktionens overensstemmelse ⁽¹⁾

Tabel 1

For effektområde D-G

	Grænseværdier og enheder ⁽¹⁾ , ⁽²⁾	Prøvningsmetode
Cetantal ⁽⁴⁾	min. 45 ⁽⁷⁾ maks. 50	ISO 5165
Massefylde ved 15 °C	min. 835 kg/m ³ min. 845 kg/m ³ ⁽¹⁰⁾	ISO 3675, ASTM D4052
Destillation ⁽³⁾ 95 % punkt	maks. 370 °C	ISO 3405
Viskositet ved 40 °C	Min. 2,5 mm ² /s Maks. 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Svovlindhold	Min. 0,1 % masse ⁽⁹⁾ Maks. 0,2 % masse ⁽⁸⁾	ISO 8754, EN 24260
Flammepunkt	Min. 55 °C	ISO 2719
CFPP	Min.- Maks. +5 °C	EN 116
Kobberkorrosion	Maks. 1	ISO 2160
Carbonrest efter Conradson (10 % destillationsrest)	Maks. 0,3 % masse	ISO 10370
Askeindhold	Maks. 0,01 % masse	ASTM D482 ⁽¹¹⁾
Vandindhold	Maks. 0,05 % masse	ASTM D95, D1744
Syretal (stærk syre)	Min. 0,20 mg KOH/g	
Oxidationsstabilitet ⁽⁵⁾	Maks. 2,5 mg/100 ml	ASTM D2274
Tilsætningsstoffer ⁽⁶⁾		

⁽¹⁾ Hvis en motors eller et køretøjs termiske virkningsgrad skal beregnes, kan brændstoffets brændværdi beregnes af:
 Specifik energi (brændværdi) (netto) i MJ/kg = (46,423 - 8,792 d² + 3,170 d) × (1 - (x + y + s)) + 9,420 s - 2,499 x
 hvor:

d er massefylden ved 15 °C
 x er vandindholdet i massebrøk (%/100)
 y er askeindholdet i massebrøk (%/100)
 s er svovlindholdet i massebrøk (%/100)

⁽²⁾ De i specifikationerne anførte værdier er "sande værdier". Ved fastsættelse af deres grænseværdier er retningslinjerne i ASTM D3244 om "fastlæggelse af grundlaget for bestemmelse af olieprodukters kvalitet" blevet anvendt, og ved fastsættelse af en minimumsværdi er der taget udgangspunkt i en minimumsforskel på 2R over nul; ved fastsættelsen af maksimums- og minimumsværdi har minimumsforskellen været 4R (R = reproducerbarhed).

Til trods for dette mål, som er nødvendigt af statistiske grunde, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en værdi på nul, når den foreskrevne maksimalværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi i tilfælde, hvor der angives maksimal- og minimalværdier. Skulle det blive nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder specifikationen, anvendes ASTM D3244.

⁽³⁾ Tallene viser de fordampede mængder (% genvinding + % tab).

⁽⁴⁾ Det angivne interval for cetan opfylder ikke kravet om et område på mindst 4R. I tilfælde af tvist mellem brændstofleverandør og -bruger kan bestemmelserne i ASTM D3244 imidlertid anvendes til afgørelse af tvistigheder, forudsat at målingerne gentages et tilstrækkeligt antal gange til, at den fornødne præcision kan opnås. Dette må foretrækkes frem for enkeltstående målinger.

⁽⁵⁾ Selv om iltningens stabiliteten kontrolleres, må holdbarheden antages at være begrænset. Der bør indhentes retningslinjer for opbevaring og holdbarhed fra leverandøren.

⁽¹⁾ Alle brændstoffets specifikationer og grænseværdier skal løbende revideres på baggrund af markedsudviklingen.

- (⁶) Dette brændstof skal være baseret på straight-run og krakdestillater af kulbrinter; afsvovling er tilladt. Det må ikke indeholde metaladditiver eller cetanforbedrende additiver.
- (⁷) Lavere værdier er tilladt, i hvilket tilfælde det anvendte referencebrændstofs cetantal skal angives i rapporten.
- (⁸) Højere værdier er tilladt, i hvilket tilfælde det anvendte referencebrændstofs svovlindhold skal registreres.
- (⁹) Revurderes løbende på baggrund af markedstendenserne. Når ansøgeren anmoder om en førstegangsgodkendelse af en motor, tillades på ansøgerens anmodning et mindste svovlindhold på 0,050 % (mindst 0,03 masseprocent), og den målte partikkelkoncentration skal i så fald korrigeres opad til den gennemsnitsværdi, der nominelt er angivet for brændstoffets svovlindhold (0,15 % masseprocent) efter nedenstående ligning:

$$PT_{adj} = PT + [SFC \times 0,0917 \times (NSLF - FSF)]$$

hvor:

$$PT_{adj} = \text{justeret PT-værdi (g/kWh)}$$

$$PT = \text{målt vægtet specifik emissionsværdi for partikelemission (g/kWh)}$$

$$SFC = \text{vægtet specifikt brændstofforbrug (g/kWh) beregnet efter nedenstående formel}$$

$$NSLF = \text{gennemsnitligt nominelt svovlindhold i massebrøk (dvs. 0,15 \%/100)}$$

$$FSF = \text{brændstoffets svovlindhold i massebrøk (\%/100)}$$

Ligning til beregning af vægtet specifikt brændstofforbrug:

$$SFC = \frac{\sum_{i=1}^n G_{FUEL,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i} \quad \text{hvor: } P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

Med henblik på vurdering af produktionens overensstemmelse i henhold til punkt 7.4.2 skal forskrifterne opfyldes ved anvendelse af referencebrændstof, som ikke afviger fra minimums-/maksimumsniveauet på 0,1/0,2 masseprocent.

- (¹⁰) Højere værdier er tilladt (op til 855 kg/m³), i hvilket tilfælde det anvendte referencebrændstofs massefylde skal registreres. Med henblik på vurdering af produktionens overensstemmelse i henhold til punkt 7.4.2 skal forskrifterne opfyldes ved anvendelse af referencebrændstof, som ikke afviger fra minimums-/maksimumsniveauet på 835/845 kg/m³.
- (¹¹) Erstatte med EN/ISO 6245 med virkning fra vedtagelsesdatoen.

Tabel 2

For effektområde H-K

Parameter	Enhed	Grænseværdier (¹)		Prøvningsmetode
		min.	maks.	
Cetantal (²)		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Massefylde ved 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675
Destillation:				
50 %-punkt	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 %-punkt	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Slutkogepunkt	°C	—	370	EN-ISO 3405
Flammepunkt	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	- 5	EN 116
Viskositet ved 40 °C	mm ² /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104
Polycykliske aromatiske kulbrinter	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Svovlindhold (³)	mg/kg	—	300	ASTM D 5453
Kobberkorrosion		—	klasse 1	EN-ISO 2160
Carbonrest efter Conradson (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Askeindhold	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245

Parameter	Enhed	Grænseværdier ⁽¹⁾		Prøvningsmetode
		min.	maks.	
Vandindhold	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937
Syretal (stærk syre)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Oxidationsstabilitet ⁽⁴⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205

⁽¹⁾ De i specifikationerne anførte værdier er "sande værdier". Deres grænseværdier er fastsat i henhold til ISO 4259 "Petroleum products - Determination and application of precision data in relation to methods of test", idet minimumsværdien er fastsat på grundlag af en minimumsforskel på 2R over nul. Ved fastsættelsen af maksimums- og minimumsværdi har minimumsforskellen været 4R (R = reproducerbarhed).

Til trods for denne foranstaltning, som er nødvendig af statistiske grunde, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en værdi på nul, når den foreskrevne maksimumsværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi i tilfælde, hvor der angives maksimums- og minimumsværdier. Dersom det bliver nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder kravene i specifikationerne, anvendes ISO 4259.

⁽²⁾ Det angivne interval for cetan opfylder ikke kravet om et område på mindst 4R. I tilfælde af tvist mellem brændstofleverandør og -bruger kan bestemmelserne i ISO 4259 imidlertid anvendes til afgørelse af tvistigheder, forudsat at målingerne gentages et tilstrækkeligt antal gange til, at den fornødne præcision kan opnås. Dette må foretrækkes frem for enkeltstående målinger.

⁽³⁾ Det faktiske svovlindhold i det brændstof, der anvendes til prøvningen, indberettes.

⁽⁴⁾ Selv om iltningstabiliteten kontrolleres, må holdbarheden antages at være begrænset. Der bør indhentes retningslinjer for opbevaring og holdbarhed fra leverandøren.

Tabel 3

For effektområder L-P og Q-R

Parameter	Enhed	Grænseværdier ⁽¹⁾		Prøvningsmetode
		min.	maks.	
Cetantal ⁽²⁾			54,0	EN-ISO 5165
Massefylde ved 15 °C	kg/m ³	833	865	EN-ISO 3675
Destillation:				
50 %-punkt	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 %-punkt	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Slutkogepunkt	°C	—	370	EN-ISO 3405
Flammepunkt	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	- 5	EN 116
Viskositet ved 40 °C	mm ² /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycykliske aromatiske kulbrinter	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Svovlindhold ⁽³⁾	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Kobberkorrosion		—	klasse 1	EN-ISO 2160
Carbonrest efter Conradson (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Askeindhold	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Vandindhold	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937

Parameter	Enhed	Grænseværdier ⁽¹⁾		Prøvningsmetode
		min.	maks.	
Syretal (stærk syre)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Oxidationsstabilitet ⁽⁴⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Smøreevne (diameter af HFRR slidmærke ved 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
FAME	Ikke tilladt			

⁽¹⁾ De i specifikationerne anførte værdier er "sande værdier". Deres grænseværdier er fastsat i henhold til ISO 4259 "Petroleum products - Determination and application of precision data in relation to methods of test", idet minimumsværdien er fastsat på grundlag af en minimumsforskel på 2R over nul, ved fastsættelsen af maksimums- og minimumsværdi har minimumsforskellen været 4R (R = reproducerbarhed).

Til trods for denne foranstaltning, som er nødvendig af statistiske grunde, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en værdi på nul, når den foreskrevne maksimumsværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi i tilfælde, hvor der angives maksimums- og minimumsværdier. Dersom det bliver nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder kravene i specifikationerne, anvendes ISO 4259.

⁽²⁾ Det angivne interval for cetan opfylder ikke kravet om et område på mindst 4R. I tilfælde af tvist mellem brændstofleverandør og -bruger kan bestemmelserne i ISO 4259 imidlertid anvendes til afgørelse af tvistigheder, forudsat at målingerne gentages et tilstrækkeligt antal gange til, at den fornødne præcision kan opnås. Dette må foretrækkes frem for enkeltstående målinger.

⁽³⁾ Det faktiske svovlindhold i det brændstof, der anvendes til type I-prøvning, angives.

⁽⁴⁾ Selv om iltningstabiliteten kontrolleres, må holdbarheden antages at være begrænset. Der bør indhentes retningslinjer for opbevaring og holdbarhed fra leverandøren.

BILAG 7

MONTERINGSFORSKRIFTER FOR UDSTYR OG TILBEHØR

Nummer	Tilbehør og udstyr	Monteres ved emissionsprøvning
1	Indsugningssystem	
	Indsugningsmanifold	Ja
	System til kontrol med emission fra krumtaphus	Ja
	Luftflowmeter	Ja
	Luftfilter	Ja ^(a)
	Indsugningslyddæmper	Ja ^(a)
	Forvarmning af indsugningsmanifold	Ja, standardudstyr. Stilles om muligt i gunstigste position
2	Udstødningssystem	
	Efterbehandling af udstødningen	Ja
	Udstødningsmanifold	Ja
	Tilslutningsrør	Ja ^(b)
	Lydpotte	Ja ^(b)
	Udstødningsrør	Ja ^(b)
	Udstødningsbremse	Nej ^(c)
	Tryklader	Ja
3	Brændstoffølselspumpe	Ja ^(d)
4	Brændstofindsprøjtningssystem	
	Forfilter	Ja
	Filter	Ja
	Pumpe	Ja
	Højtryksrør	Ja
	Injektor	Ja
	Elektronisk styreenhed, sensorer, osv.	Ja
	Regulator/styresystem	Ja
Automatisk fuldlaststop for reguleringsstang afhængigt af de atmosfæriske betingelser	Ja	
5	Væskekøling	
	Køler	Nej
	Ventilator	Nej
	Ventilatorskærm	Nej
	Vandpumpe	Ja ^(e)
	Termostat	Ja ^(f)
6	Luftkøling	
	Ventilatorskærm	Nej ^(g)
	Ventilator eller blæser	Nej ^(g)
	Temperaturreguleringsenhed	Nej

Nummer	Tilbehør og udstyr	Monteres ved emissionsprøvning
7	Elektrisk anlæg Elværk	Ja ^(h)
8	Trykladeudstyr Kompressor drevet direkte af motoren og/eller af udstødningen Ladeluftkøler Kølemiddelpumpe eller ventilator (motordrevet) Kontrolsystem for kølevæskegennemstrømning	Ja Ja ^(g) , ⁽ⁱ⁾ Nej ^(g) Ja
9	Hjælpeventilator til prøvebænk	Ja, om nødvendigt.
10	Enhed til forureningsbegrænsning	Ja
11	Standardudstyr	Ja eller prøvebænkstudstyr ^(l)
12	Smøleoliepumpe	Ja
13	Visse former for hjælpeudstyr, hvis definition er knyttet til maskinens drift, og som kan monteres på motoren, afmonteres før prøvningen. Som eksempel gives følgende ikke-udtømmende liste: i) luftkompressor til bremses ii) pumpe til servostyring iii) pumpe til affjedringssystem iv) klimaanlæg.	Nej

^(a) Det komplette indsugningssystem skal være monteret, som det leveres til den påtænkte anvendelse:

- i) når der er risiko for mærkbar påvirkning af motoreffekten
- ii) når fabrikanten kræver det.

I andre tilfælde kan et ækvivalent system anvendes, og det skal konstateres, at indsugningstrykket ikke afviger mere end 100 Pa fra den af fabrikanten angivne øvre grænseværdi for et rent luftfilter.

^(b) Det komplette udstødningssystem skal være monteret, som det leveres til den påtænkte anvendelse:

- i) når der er risiko for mærkbar påvirkning af motoreffekten
- ii) når fabrikanten kræver det.

I andre tilfælde kan et lignende system monteres, forudsat at trykket ikke afviger mere end 1 000 Pa fra den af fabrikanten angivne øvre grænseværdi.

^(c) Har motoren udstødningsbremse, skal gasspjældet være fastgjort i helt åben stilling.

^(d) Brændstoffølselstrykket kan om nødvendigt justeres, så det reproducerer det tryk, der forefindes i motorkonfigurationen (navnlig når der anvendes et "brændstofretursystem").

^(e) Cirkulation af kølevæske må kun ske ved hjælp af motorens vandpumpe. Kølingen kan ske gennem et ydre kredsløb, under forudsætning af at dette kredsløbs tryktab og pumpeindgangstryk i det væsentlige er de samme som i motorens kølesystem.

^(f) Termostaten kan fastgøres i helt åben stilling.

^(g) Når der monteres kølerventilator eller blæser med henblik på prøvningen, skal den optagne effekt tillægges resultatet undtagen for luftkølede motorer med ventilatoren monteret direkte på krumpapakslen. Effekten af ventilator eller blæser bestemmes ved de hastigheder, som anvendes ved prøvningerne, enten ved beregning ud fra standardspecifikationerne eller gennem praktiske prøvninger.

^(h) Generatorens minimumseffekt: Generatoren skal kun afgive den nødvendige elektriske effekt til drift af det tilbehør, som er nødvendigt for motorens funktion. Hvis det er nødvendigt at tilslutte et batteri, skal dette være i god stand og fuldstændigt ladet.

⁽ⁱ⁾ Motorer med ladeluftkøling skal afprøves med ladeluftkøling, hvad enten de er væske- eller luftkølede, men et prøvebænkssystem kan efter motorfabrikantens ønske erstatte luftkøleren. I begge tilfælde skal effektmålingen ved hver given hastighed foretages med det maksimale trykfald og det minimale temperaturfald i motorluften efter passage af ladeluftkøleren i prøvebænkssystemet som angivet af fabrikanten.

^(l) Effekten til elektriske og andre startsystemer skal leveres fra prøvebænken.

BILAG 8

HOLDBARHEDSKRAV

1. KONTROL AF HOLDBARHEDEN AF MOTORER MED KOMPRESSIONSTÆNDING I EFFEKTOMRÅDE H-P
Dette bilag gælder udelukkende for motorer med kompressionstænding i effektområde H-P.

- 1.1. Fabrikanten fastsætter en forringelsesfaktor (DF) for hver af de af grænseværdier omfattede forurenende stoffer for alle motorfamilier i effektområde H-P. Sådanne forringelsesfaktorer skal anvendes til typegodkendelse og prøvning i produktionen.

- 1.1.1. Prøve til fastlæggelse af forringelsesfaktorer udføres således:

- 1.1.1.1. Fabrikanten udfører holdbarhedsprøvninger med akkumulerede motordriftstimer i henhold til en prøveplan, der efter god teknisk praksis anses for repræsentativ for motorer i brug hvad angår karakterisering af forringelsen af emissionspræstationerne. Holdbarhedsprøvningsperioden bør typisk repræsentere et tidsrum svarende til mindst en fjerdedel af emissionsholdbarhedsperioden (EDP).

Driftsakkumulering kan opnås ved at køre motoren på dynamometerprøvebænk eller ved faktisk drift af en maskine i marken. Der kan anvendes accelererede holdbarhedsprøvninger, hvorved prøveplanen for driftsakkumulering gennemføres med højere belastningsfaktor, end der typisk forekommer i marken. Accelerationsfaktoren, der kæder antal motorholdbarhedsdriftstimer sammen med det tilsvarende antal emissionsholdbarhedstimer, fastsættes af motorfabrikanten på grundlag af god teknisk skik.

I holdbarhedsprøvningsperioden må ingen emissionsfølsomme komponenter serviceres eller repareres ud over gennemførelse af den af fabrikanten anbefalede rutinemæssige serviceplan.

Prøvemotoren, dens undersystemer og de komponenter, der skal anvendes til at bestemme forringelsesfaktorer for udstødningsemissionen for en motorfamilie eller for flere motorfamilier med ensartet emissionskontrolteknik, udvælges af motorfabrikanten på grundlag af god teknisk skik. Kriteriet er, at den afprøvede motor er repræsentativ for emissionsforringelsesegenskaberne hos de motorfamilier, som skal typegodkendes efter de resulterende forringelsesfaktorer. Motorer med anden boring og slaglængde, anden opbygning, andet luftindtagssystem eller andet brændstofsysteem kan anses for ækvivalente med hensyn til emissionsforringelsesegenskaber, hvis der er rimeligt teknisk grundlag derfor.

Forringelsesfaktorer fra en anden fabrikant kan anvendes, hvis der er et rimeligt grundlag for at anse teknikken for ækvivalent med hensyn til emissionsforringelse, og der er dokumentation for, at prøverne er udført i henhold til de fastlagte krav.

Emissionsprøvning udføres efter de i dette regulativ fastlagte metoder for prøvemotoren efter den første tilkørsel, men for nogen form for driftsakkumuleringsprøvning, og ved afslutning af holdbarhedsprøvningen. Emissionsprøvning kan desuden med mellemrum udføres i driftsakkumuleringsperioden og anvendes til bestemmelse af forringelsesudviklingen.

- 1.1.1.2. Driftsakkumuleringsprøvninger og emissionsprøvninger, som udføres til bestemmelse af forringelsen, behøves ikke overværes af den godkendende myndighed.

- 1.1.1.3. Bestemmelse af forringelsesfaktorer ud af holdbarhedsprøvninger

Ved en additiv forringelsesfaktor forstås en faktor, der fås ved subtraktion af den emissionsværdi, der er fastlagt ved begyndelsen af emissionsholdbarhedsperioden, fra den emissionsværdi, der er fastlagt som repræsentativ for emissionspræstationerne ved slutningen af emissionsholdbarhedsperioden.

Ved en multiplikativ forringelsesfaktor forstås emissionsniveauet ved slutningen af emissionsholdbarhedsperioden divideret med det registrerede emissionsniveau ved begyndelsen af emissionsholdbarhedsperioden.

For hvert af de af lovgivningen omfattede forurenende stoffer skal opstilles en særskilt forringelsesfaktor. Ved opstilling af en forringelsesfaktor i forhold til $\text{NO}_x + \text{HC}$ -normen for en additiv forringelsesfaktor finder bestemmelsen sted på grundlag af summen af de forurenende stoffer, dog således, at en negativ forringelse for ét forurenende stof vedkommende ikke kan opveje forringelsen for et andet. For en multiplikativ forringelsesfaktor for $\text{NO}_x + \text{HC}$ fastlægges særskilte forringelsesfaktorer for HC og NO_x , og disse finder særskilt anvendelse ved beregning af de forringede emissionsniveauer ud fra et emissionsprøvningsresultat, for de resulterende forringede NO_x - og HC-værdier kombineres for at fastslå, om normerne er overholdt.

- 2.3.2. Motorer fra forskellige motorfamilier kan yderligere kombineres i familier på grundlag af den type efterbehandlingssystem til udstødningen, der anvendes. For at placere motorer med forskellige cylinderkonfigurationer men med samme tekniske specifikationer for og samme montering af systemerne til efterbehandling af udstødningen i samme familie af motorefterbehandlingssystemer, skal fabrikanten give den typegodkendende myndighed oplysninger, der godtgør, at sådanne motorers emissionsbegrænsningspræstationer svarer til hinanden.
- 2.3.3. Motorfabrikanten udvælger én motor, der er repræsentativ for motorefterbehandlingssystemets familie som bestemt i henhold til punkt 2.3.2, til prøvning i den driftsprøveplan, der er omhandlet i punkt 2.4.2, og dette indberettes til den typegodkendende myndighed før påbegyndelse af prøvningen.
- 2.3.3.1. Hvis den godkendende myndighed bestemmer, at de mest ugunstige emissioner fra motorens efterbehandlingssystem bedre kan karakteriseres af en anden motor, udvælges prøvningsmotoren i fællesskab af den godkendende myndighed og motorfabrikanten.
- 2.4. Fastlæggelse af forringelsesfaktorer for emissionsholdbarhedsperioden
- 2.4.1. Generelt
- De forringelsesfaktorer, der finder anvendelse på et motorefterbehandlingssystemets familie, udvikles ud fra de udvalgte motorer på grundlag af en driftsprøveplan, der omfatter periodisk prøvning af gas- og partikelemissioner under NRSC- og NRTC-prøvningerne.
- 2.4.2. Driftsprøveplan
- Driftsprøveplaner kan efter fabrikantens valg gennemføres ved at lade en maskine køre med den udvalgte stammotor gennem en "driftsprøveplan efter ibrugtagning" eller ved at lade den udvalgte stammotor gennemgå en "dynamometer-prøveplan."
- 2.4.2.1. Driftsprøveplan efter ibrugtagning og dynamometer-prøveplan
- 2.4.2.1.1. Fabrikanten bestemmer form og varighed af driftsprøveplan efter ibrugtagning og ældningscyklus for motorer i overensstemmelse med god teknisk skik.
- 2.4.2.1.2. Fabrikanten bestemmer de prøvningspunkter, hvor gas- og partikelemissioner vil blive målt under de varme NRTC- og NRSC-cykluser. Der skal være mindst tre prøvningspunkter, nemlig et i begyndelsen, et omtrent i midten og et i slutningen af driftsprøveplanen.
- 2.4.2.1.3. Emissionsværdierne ved begyndelsespunktet og ved endepunktet for emissionsholdbarhedsperioden beregnet i overensstemmelse med punkt 2.4.5.2 skal ligge inden for de grænseværdier, der er gældende for motorfamilien, men individuelle emissionsresultater fra prøvningspunkterne kan overskride disse grænseværdier.
- 2.4.2.1.4. På fabrikantens anmodning og med den typegodkendende myndigheds accept kan man nøjes med at gennemføre én prøvecyklus (varm NRTC- eller NRSC-prøvning) ved hvert prøvningspunkt, mens den anden prøvecyklus kun gennemføres ved begyndelsen og afslutningen af driftsprøveplanen.
- 2.4.2.1.5. Hvis der er tale om motorer med konstant hastighed, gennemføres kun NRSC-cyklussen ved hvert prøvningspunkt.
- 2.4.2.1.6. Driftsprøveplanerne kan være forskellige for de forskellige familier af motorefterbehandlingssystemer.
- 2.4.2.1.7. Driftsprøveplaner kan være kortere end emissionsholdbarhedsperioden, men må ikke være kortere end det ækvivalente af mindst en fjerdedel af den relevante emissionsholdbarhedsperiode angivet i punkt 3 i dette tillæg.
- 2.4.2.1.8. Fremskyndet aldrig er tilladt ved justering af driftsprøveplanen på grundlag af brændstofforbrug. Justeringen skal baseres på forholdet mellem det typiske brændstofforbrug under brug og brændstofforbruget i aldringscyklussen, men brændstofforbruget i aldringscyklussen må ikke overstige det typiske brændstofforbrug under brug med mere end 30 %.
- 2.4.2.1.9. Efter anmodning fra fabrikanten og efter aftale med den typegodkendende myndighed kan alternative metoder til fremskyndet aldrig tillades.
- 2.4.2.1.10. Driftsprøveplanen for motorer efter ibrugtagning skal beskrives fuldt ud i ansøgningen om typegodkendelse og indberettes til den typegodkendende myndighed før påbegyndelse af prøvningen.
- 2.4.2.2. Hvis den typegodkendende myndighed bestemmer, at der skal foretages yderligere målinger mellem de punkter, der er udvalgt af fabrikanten, meddeler den fabrikanten dette. Den reviderede driftsprøveplan skal udarbejdes af fabrikanten og godkendes af den godkendende myndighed.

- 2.4.3. Motorprøvning
- 2.4.3.1. Stabilisering af motorsystemet
- 2.4.3.1.1. For hver familie af motorefterbehandlingssystemer fastsætter fabrikanten det antal driftstimer for maskinen eller motoren, der er nødvendige, for at motorefterbehandlingssystemet har stabiliseret sig. Hvis den typegodkendende myndighed anmoder herom, stiller fabrikanten de data og analyser, der er anvendt til denne fastsættelse, til rådighed. Som et alternativ kan fabrikanten vælge at lade motoren eller maskinen køre i mellem 60 og 125 timer eller et ækvivalent tidsrum i aldringscyklussen for at stabilisere motorens efterbehandlingssystem.
- 2.4.3.1.2. Afslutningen af den stabiliseringsperiode, der er bestemt i punkt 2.4.3.1.1, anses for at udgøre starten af driftsprøveplanen.
- 2.4.3.2. Prøvning efter driftsprøveplan
- 2.4.3.2.1. Efter stabilisering kører motoren i henhold til den driftsprøveplan, som fabrikanten har valgt, som beskrevet i punkt 2.3.2. Med de tidsintervaller i driftsprøveplanen, som er fastlagt af fabrikanten, og eventuelt fastsat af den typegodkendende myndighed i overensstemmelse med punkt 2.4.2.2, prøves motoren for gas- og partikelemissioner under de varme NRTC- og NRSC-cykluser.
- Fabrikanten kan vælge at måle emissionerne af forurenende stoffer før et system til efterbehandling af udstødningen og efter et system til efterbehandling af udstødningen separat.
- Hvis det i overensstemmelse med punkt 2.4.2.1.4 er aftalt, at kun én prøvningscyklus (varm NRTC eller NRSC) skal gennemføres ved hvert prøvningspunkt, skal den anden prøvningscyklus (varm NRTC eller NRSC) gennemføres ved begyndelsen og afslutningen af driftsprøveplanen.
- Hvis der i overensstemmelse med punkt 2.4.2.1.5 er tale om motorer med konstant hastighed, gennemføres kun NRSC-cyklussen ved hvert prøvningspunkt.
- 2.4.3.2.2. Under driftsprøveplanen foretages vedligeholdelse af motoren i overensstemmelse med punkt 2.5.
- 2.4.3.2.3. Under driftsprøveplanen kan der udføres vedligeholdelse af motoren eller maskinen uden for planen, f.eks. hvis fabrikantens normale diagnosticeringssystem har detekteret et problem, der ville have medført en fejlmeddelelse til maskinens operatør.
- 2.4.4. Rapportering
- 2.4.4.1. Resultaterne af alle emissionsprøvnings (varm WHTC og WHSC), der er gennemført under driftsprøveplanen, skal stilles til rådighed for den godkendende myndighed. Hvis en emissionsprøvning erklæres ugyldig, skal fabrikanten afgive en forklaring om, hvorfor prøvningen er blevet erklæret ugyldig. I sådanne tilfælde skal der gennemføres en ny række emissionsprøvnings inden for de følgende 100 driftstimer.
- 2.4.4.2. Fabrikanten skal opbevare alle oplysninger om de emissionsprøvnings og den vedligeholdelse, der er udført på motoren under driftsprøveplanen. Disse oplysninger skal indsendes til den godkendende myndighed sammen med resultaterne af emissionsprøvnings gennemført under driftsprøveplanen.
- 2.4.5. Bestemmelse af forringelsesfaktorer
- 2.4.5.1. For hvert forurenende stof målt i varme NRTC- og NRSC-cykluser og ved hvert prøvningspunkt i driftsprøveplanen, skal der foretages en "best fit" lineær regressionsanalyse på grundlag af alle prøvningsresultaterne. Resultaterne af hver prøvning for hvert forurenende stof skal udtrykkes med samme antal decimaler som grænseværdien for det pågældende forurenende stof som gældende for motorfamilien, plus endnu en decimal.

Hvis der i overensstemmelse med punkt 2.4.2.1.4 eller punkt 2.4.2.1.5 kun er gennemført én prøvningscyklus (varm NRTC eller NRS) ved hvert prøvningspunkt foretages regressionsanalysen kun på grundlag af resultaterne af prøvningscyklussen gennemført ved hvert prøvningspunkt.

På fabrikantens anmodning og med forudgående accept fra den godkendende myndighed er en ikke-lineær regression tilladt.

- 2.4.5.2. Emissionsværdierne for hvert forurenende stof ved starten af driftsprøveplanen og ved det afslutningspunkt for emissionsholdbarhedsperioden, der gælder for den motor, der prøves, beregnes ud fra regressionsligningen. Hvis driftsprøveplanen er kortere end emissionsholdbarhedsperioden, bestemmes emissionsværdierne og afslutningspunktet for emissionsholdbarheden ved ekstrapolering af regressionsligningen som bestemt i punkt 2.4.5.1.

Hvis emissionsværdierne bruges på motorfamilier inden for samme motorefterbehandlingsfamilie men med forskellige emissionsholdbarhedsperioder, bestemmes emissionsværdierne og afslutningspunktet for emissionsholdbarheden igen for hver emissionsholdbarhedsperiode ved ekstrapolering eller interpolering af regressionsligningen som bestemt i punkt 2.4.5.1.

- 2.4.5.3. Forringelsesfaktoren (DF) for hvert forurenende stof er defineret som forholdet mellem de anvendte emissionsværdier ved afslutningspunktet for emissionsholdbarhedsperioden og ved starten af driftsprøveplanen (multiplikativ forringelsesfaktor).

På anmodning fra fabrikanten og med forudgående godkendelse fra den godkendende myndighed, kan der anvendes en additiv DF for hvert forurenende stof. Den additive (DF) skal anses for at være forskellen mellem de beregnede emissionsværdier ved afslutningspunktet for emissionsholdbarhedsperioden og ved starten af driftsprøveplanen.

Et eksempel på bestemmelse af DF for NO_x-emission ved hjælp af lineær regression er vist i figur 1.

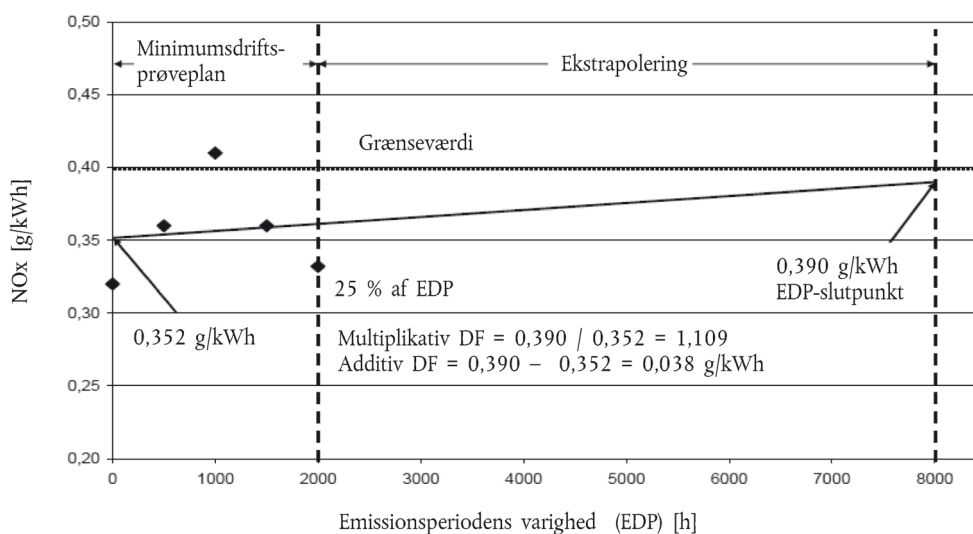
Anvendelse af både multiplikative og additive DF på samme sæt af forurenende stoffer er ikke tilladt.

Hvis beregningsresultatet er en værdi på mindre end 1,00 for en multiplikativ forringelsesfaktor, eller mindre end 0,00 for en additiv forringelsesfaktor, fastsættes DF henholdsvis 1,0 eller 0,00.

Hvis det i overensstemmelse med punkt 2.4.2.1.4 er aftalt, at kun én prøvningscyklus (varm NRTC eller NRSC) skal gennemføres ved hvert prøvningspunkt, og at den anden prøvningscyklus (varm NRTC eller NRSC) kun skal gennemføres ved begyndelsen og afslutningen af driftsprøveplanen, skal den forringelsesfaktor, der er beregnet for den gennemførte prøvningscyklus ved hvert prøvningspunkt, også være gældende for den anden prøvningscyklus.

Figur 1

Eksempel på bestemmelse af forringelsesfaktor (DF)



- 2.4.6. Tildelte forringelsesfaktorer

- 2.4.6.1. Som et alternativ til at anvende en driftsprøveplan til bestemmelse af DF kan motorfabrikanter vælge at bruge følgende tildelte multiplikative DF:

Prøvningscyklus	CO	HC	NO _x	PM (partikler)
NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05

Der gives ikke tildelte additive forringelsesfaktorer (DF). Det er ikke tilladt at omregne de tildelte multiplikative DF'er til additive DF'er.

Når der anvendes tildelte DF'er, skal fabrikanten forelægge den typegodkendende myndighed solid dokumentation for, at emissionskontrolkomponenterne med rimelighed kan forventes at have den emissionsholdbarhed, der hører sammen med disse tildelte faktorer. Denne dokumentation kan baseres på en konstruktionsanalyse, prøvninger eller en kombination heraf.

2.4.7. Anvendelse af forringelsesfaktorer

2.4.7.1. Motorerne skal være i overensstemmelse med de respektive emissionsgrænser for hvert forurenende stof som gældende for motorfamilien, efter anvendelse af forringelsesfaktorerne på prøvningsresultaterne som målt i overensstemmelse med bilag 4B til dette regulativ (cyklusvægtet specifik emission af partikler og af de enkelte gasser). Afhængig af typen af forringelsesfaktor (DF), finder følgende bestemmelser anvendelse:

a) Multiplikativ: (cyklusvægtet specifik emission) * DF ≤ emissionsgrænseværdi

b) Additiv: (cyklusvægtet specifik emission) + DF ≤ emissionsgrænseværdi

2.4.7.2. For en multiplikativ DF for NO_x + HC fastlægges særskilte DF'er for HC og NO_x, og disse finder særskilt anvendelse ved beregning af de forringede emissionsniveauer ud fra et emissionsprøvningsresultat, før de resulterende forringede NO_x- og HC-værdier kombineres for at fastslå, om emissionsgrænserne er overholdt.

2.4.7.3. Fabrikanten kan vælge at overføre DF for en motorefterbehandlingssystemfamilie til et motorsystem, som ikke falder ind under samme motorefterbehandlingssystemfamilie. I sådanne tilfælde skal fabrikanten over for den typegodkendende myndighed påvise, at det motorsystem, for hvilket motorefterbehandlingssystemfamilien oprindeligt blev prøvet, og det motorsystem, som DF'erne overføres til, har tilsvarende tekniske specifikationer og monteringskrav på maskinen, og at emissionerne fra sådanne motorer eller motorsystemer er tilsvarende.

Hvis DF overføres til et motorsystem med en anden emissionsholdbarhedsperiode, skal DF beregnes igen for den pågældende emissionsholdbarhedsperiode ved ekstrapolering eller interpolering af regressionsligningen som bestemt i punkt 2.4.5.1.

2.4.7.4. DF for hver af de prøvningscyklusser, der skal anvendes, skal registreres i prøvningsdokumentet i tillæg 1 til bilag 2 til dette regulativ.

2.4.8. Kontrol af produktionens overensstemmelse

2.4.8.1. Kontrol af produktionens overensstemmelse med hensyn til opfyldelse af emissionskravene foretages på grundlag af punkt 7 i dette regulativ.

2.4.8.2. Fabrikanten kan vælge at måle emissionerne af forurenende stoffer før et system til efterbehandling af udstødningen, samtidig med at typegodkendelsesprøvnningen foretages. På denne måde kan fabrikanten udvikle uformelle særskilte DF'er for motoren og for efterbehandlingssystemet, som kan anvendes af fabrikanten som et værktøj til kontrol ved produktionslinjens afslutning.

2.4.8.3. For så vidt angår typegodkendelsen er det kun de DF'er, der er bestemt i henhold til punkt 2.4.5 eller 2.4.6, der skal registreres i prøvningsdokumentet i tillæg 1 til bilag 2 til dette regulativ.

- 2.5. Vedligeholdelse
- For så vidt angår driftsprøveplanen udføres vedligeholdelse i henhold til fabrikantens instruktionsbog for service og vedligeholdelse.
- 2.5.1. Emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse
- 2.5.1.1. Emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse under motordrift med henblik på at gennemføre en driftsprøveplan skal finde sted med intervaller, der svarer til dem, der er specificeret i fabrikantens vedligeholdelsesvejledning til ejeren af maskinen eller motoren. Vedligeholdelsesplanen kan opdateres efter behov igennem hele driftsprøveplanen, hvis ingen vedligeholdelsesoperation slettes fra vedligeholdelsesplanen, efter at operationen er blevet udført på prøvemotoren.
- 2.5.1.2. Motorfabrikanten skal for driftsprøveplanen specificere enhver justering, rengøring og vedligeholdelse (hvor dette er nødvendigt) og planmæssig udskiftning af følgende dele:
- a) filtre og kølere i udstødningssystemets recirkulationssystem
 - b) ventil i aktiv krumtaphusventilation, hvis relevant
 - c) brændstofinjektorspidser (kun rengøring er tilladt)
 - d) brændstofinjektorer
 - e) turbolader
 - f) elektronisk motorstyringsenhed og tilhørende følere og aktuatorer
 - g) partikelefterbehandlingssystem (inkl. tilhørende komponenter)
 - h) NO_x-efterbehandlingssystem (inkl. tilhørende komponenter)
 - i) udstødningssystemets recirkulationssystem, inklusive alle tilhørende reguleringsventiler og rør
 - j) eventuelt andet system til efterbehandling af udstødningen.
- 2.5.1.3. Kritisk emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse skal kun udføres, hvis det er hensigten, at den skal udføres under brug, og nødvendigheden af at udføre sådan vedligeholdelse skal meddeles maskinens ejer.
- 2.5.2. Ændringer af planmæssig vedligeholdelse
- 2.5.2.1. Fabrikanten skal indsende en anmodning til den typegodkendende myndighed om godkendelse af ethvert nyt planmæssigt vedligeholdelsespunkt, som han ønsker at udføre under driftsprøveplanen og bagefter anbefale over for ejere af maskiner og motorer. Anmodningen skal ledsages af data til begrundelse for behovet for den nye planmæssige vedligeholdelse og vedligeholdelsesintervallet.
- 2.5.3. Ikke-emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse
- 2.5.3.1. Ikke-emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse, som er rimelig og teknisk nødvendig (f.eks. olieskift, udskiftning af oliefilter, udskiftning af brændstoffilter, udskiftning af luftfilter, vedligeholdelse af kølesystem, justering af tomgangshastighed, regulator, motorboltsdrejningsmoment, ventilslør, injektorlør, tidsjusteringer, justering af drivremme osv.), kan udføres på motorer eller maskiner udvalgt til driftsprøveplanen ved de mindst hyppige intervaller anbefalet af fabrikanten over for ejeren (dvs. ikke ved de anbefalede intervaller for større service).
- 2.5.4. Reparation
- 2.5.4.1. Reparationer af komponenter i en motor, der er udvalgt til prøvning i en driftsprøveplan, må kun udføres som følge af, at en komponent svigter, eller at der er en fejlfunktion i motorsystemet. Reparation af selve motoren, emissionskontrolsystemet eller brændstofsystemet er kun tilladt i det omfang, der er fastsat i punkt 2.5.4.2.

- 2.5.4.2. Hvis selve motoren, emissionskontrollsystemet eller brændstofsyste­met svigter i løbet af driftsprøveplanen, skal driftsprøven anses for ugyldig, og en ny driftsprøve skal indledes med et nyt motorsystem, medmindre de svigtende komponenter erstattes af tilsvarende komponenter, der har været anvendt i et tilsvarende antal driftstimer.
3. EMISSIONSHOLDBARHEDEN AF MOTORER MED KOMPRES­SIONSTÆNDING I EFFEKTOMRÅDE H-R
- 3.1. Fabrikanten benytter emissionsholdbarhedsperioden i tabel 1 i dette punkt.

Tabel 1

Emissionsholdbarheden (timer) af motorer med kompressionstænding i effektområde H-R

Kategori (effektområde)	Emissionsholdbarhedsperiode (timer)
≤ 37 kW (motorer med konstant hastighed)	3 000
≤ 37 kW (motorer med variabel hastighed)	5 000
> 37 kW	8 000

BILAG 9

KRAV TIL SIKRING AF NO_x-KONTROLFORANSTALTNINGERNES KORREKTE FUNKTION

1. INDLEDNING

I dette bilag fastsættes kravene til sikring af NO_x-begrænsningsforanstaltningernes korrekte funktion. Det omfatter også krav til motorer, der med henblik på emissionsbegrænsning gør brug af et reagens i efterbehandlingssystemet.

2. GENERELLE KRAV

Motorsystemet skal være udstyret med et diagnosticeringssystem for NO_x-kontrol (NCD-system), der kan identificere de NO_x-kontrolfejle (NCM-fejl), der er omhandlet i dette bilag. Ethvert motorsystem, som er omfattet af dette punkt, skal udformes, konstrueres og monteres således, at det kan overholde disse krav i motorens normale levetid og under normale anvendelsesbetingelser. Ved opfyldelsen af dette mål er det acceptabelt, at motorer, der har været i brug ud over deres levetid som angivet i punkt 3.1 i bilag 8 til dette regulativ, udviser nogen forringelse med hensyn til funktionsdygtigheden og følsomheden af diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol (NCD-systemet), således at de grænseværdier, der er angivet i dette bilag, kan overskrides, før advarsels- og/eller ansporingsystemet aktiveres.

2.1. Påbudte oplysninger:

2.1.1. Hvis emissionskontrollsystemet kræver et reagens, skal dets egenskaber, herunder type af reagens, oplysninger om koncentration af reagenset i opløsning, forhold vedrørende driftstemperatur og referencer til internationale standarder for sammensætning og kvalitet angives af fabrikanten i punkt 2.2.1.13 i tillæg 1 og i punkt 2.2.1.13 i tillæg 3 til bilag 1A til dette regulativ.

2.1.2. Der skal på godkendelsestidspunktet til den typegodkendende myndighed indgives detaljerede skriftlige oplysninger, der på fyldestgørende vis beskriver de funktionelle drifts karakteristika for operatøradvarselsystemet, jf. punkt 4, og operatøransporingsystemet, jf. punkt 5.

2.1.3. Fabrikanten skal levere monteringsdokumenter, som, når de anvendes af fabrikanten af oprindeligt materiel (OEM), sikrer, at motoren, herunder det emissionskontrollsystem, som udgør en del af den godkendte motortype, sammen med de nødvendige maskindele vil fungere på en måde, der er i overensstemmelse med kravene i dette bilag. Dokumentation skal omfatte de detaljerede tekniske krav og dele til motorsystemet (software, hardware og kommunikation), der er nødvendige for korrekt montering af motorsystemet i maskinen.

2.2. Driftsbetingelser.

2.2.1. Diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol skal være funktionsdygtigt under følgende betingelser:

a) ved omgivende temperaturer på mellem 266 K og 308 K (-7 °C og 35 °C)

b) i alle højder under 1 600 m

c) ved kølevæsketemperaturer over 343 K (70 °C).

Dette punkt gælder ikke overvågningen af reagensniveauet i beholderen, der skal kunne finde sted under alle driftsforhold, hvis målingen er teknisk mulig (f.eks. under alle forhold, hvor et flydende reagens ikke er frosset).

2.3. Reagensfrostbeskyttelse

2.3.1. Det er tilladt at anvende en opvarmet eller ikke-opvarmet reagensbeholder og -doseringssystem. Et opvarmet system skal opfylde kravene i punkt 2.3.2. Et ikke-opvarmet system skal opfylde kravene i punkt 2.3.3.

2.3.1.1. Hvis der anvendes ikke-opvarmet reagensbeholder og -doseringssystem, skal det anføres i den skriftlige brugervejledning for maskinen.

2.3.2. Reagensbeholder og -doseringssystem

2.3.2.1. Hvis reagenset er frosset, skal reagenset være klar til brug højst 70 minutter efter start af motoren ved en omgivende temperatur på 266 K (-7 °C).

2.3.2.2. Konstruktionskriterier for et opvarmet system

Et opvarmet system skal konstrueres på en sådan måde, at det opfylder funktionskravene i dette punkt ved prøvning efter den fastlagte procedure.

2.3.2.2.1. Reagensbeholderen og reagensdoseringssystemet skal henstå ved 255 K (-18 °C) i 72 timer, eller indtil reagenset er frosset til fast is, afhængigt af hvad der først indtræffer.

- 2.3.2.2.2. Efter henstandsperioden som omhandlet i punkt 2.3.2.2.1 startes maskinen/motoren, hvorefter den arbejder ved en omgivende temperatur på 266 K (- 7 °C) eller derunder som følger:
- 10 til 20 minutters tomgang
 - efterfulgt af indtil 50 minutters drift ved ikke over 40 % af nominel belastning.
- 2.3.2.2.3. Efter afslutningen af prøvningsproceduren i punkt 2.3.2.2.2 skal reagensdoseringssystemet være fuldt funktionsdygtigt.
- 2.3.2.3. Evaluering af konstruktionskriterierne kan foretages i en kølerumsprøvningscelle med en hel maskine eller med dele, der er repræsentative for dem, der skal monteres på en maskine, eller den kan baseres på prøvninger af maskinen i marken.
- 2.3.3. Aktivering af operatøradvarselssystem og ansporingssystem for et ikke-opvarmet system
- 2.3.3.1. Operatøradvarselssystemet i punkt 4 skal aktiveres, hvis der ikke finder nogen reagensdosering sted ved en omgivende temperatur på ≤ 266 K (- 7°C).
- 2.3.3.2. Systemet med kraftig ansporing som omhandlet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis der ikke finder nogen reagensdosering sted ved en omgivende temperatur på ≤ 266 K (- 7 °C) senest 70 minutter efter start af køretøjet.
- 2.4. Diagnosticeringskrav
- 2.4.1. Diagnosticeringsystemet for NO_x-kontrol (NCD-systemet) skal kunne identificere de fejl i NO_x-kontrollen (NCM-fejl), der er omhandlet i dette bilag, ved hjælp af diagnosefejlkode (DTC), der er lagret i computerens hukommelse, og skal på anmodning kunne kommunikere disse informationer til uden for køretøjet.
- 2.4.2. Krav til diagnosefejlkode (DTC)
- 2.4.2.1. NCD-systemet skal registrere en DTC-kode for hver særskilt fejl i NO_x-kontrollen (NCM).
- 2.4.2.2. NCD-systemet skal senest 60 minutter efter motorstart afgøre, om der er en detekterbar fejl til stede. På dette tidspunkt skal der lagres en "bekræftet og aktiv" DTC-kode, og advarselssystemet skal aktiveres i overensstemmelse med punkt 4.
- 2.4.2.3. I tilfælde, hvor der kræves mere end 60 minutters driftstid for at monitorerne nøjagtigt detekterer og bekræfter en NCM-fejl (f.eks. monitorer, der bruger statistiske modeller, eller med hensyn til maskinens væskeforbrug) kan den typegodkendende myndighed tillade en længere overvågningsperiode, hvis fabrikanten begrundet behovet for en længere periode (f.eks. tekniske overvejelser, forsøgsresultater, fabriks erfaringer osv.).
- 2.4.3. Krav i forbindelse med sletning af diagnosefejlkode (DTC)
- DTC-koder må ikke slettes i computerhukommelsen af NCD-systemet selv, før den fejl, der gav anledning til DTC-koden er blevet afhjulpet.
 - NCD-systemet må slette alle DTC-koder efter anmodning fra et proprietært scannings- eller vedligeholdelsesværktøj, som leveres af motorfabrikanten på anmodning, eller ved hjælp af en kode leveret af motorfabrikanten.
- 2.4.4. Et NCD-system må ikke programmeres eller på anden måde konstrueres til helt eller delvist at deaktivere på basis af køretøjets alder og/eller km-stand i løbet af køretøjets faktiske levetid, og systemet må heller ikke indeholde nogen algoritme eller strategi, der er konstrueret til at reducere NCD-systemets effektivitet med tiden.
- 2.4.5. Alle reprogrammerbare computerkoder eller driftsparametre for NCD-systemet skal være modstandsdygtige over for uautoriserede indgreb.
- 2.4.6. NCD-motorfamilie
- Fabrikanten er ansvarlig for at bestemme sammensætningen af en NCD-motorfamilie. En gruppering af motorsystemer inden for en NCD-motorfamilie skal baseres på et velbegrundet teknisk skøn og skal godkendes af den typegodkendende myndighed.
- Motorer, som ikke tilhører samme motorfamilie, kan godt tilhøre samme NCD-motorfamilie.
- 2.4.6.1. Parametre ved definering af en NCD-emissionsfamilie
- En NCD-motorfamilie karakteriseres ved de grundlæggende konstruktionsparametre, som skal være fælles for alle motorsystemer i familien.
- For at motorsystemer kan betragtes som tilhørende samme NCD-motorfamilie, skal de have følgende grundlæggende parametre til fælles:
- emissionsbegrænsende systemer
 - metoderne til NCD-overvågning

- c) kriterierne for NCD-overvågning
- d) overvågningsparametre (f.eks. frekvens).

Disse fælles parametre skal påvises af fabrikanten ved relevant teknisk demonstration eller andre hensigtsmæssige procedurer og skal godkendes af den godkendende myndighed.

Fabrikanten kan anmode om godkendelse fra den typegodkendende myndighed af mindre forskelle i NCD-systemets metoder til overvågning/diagnosticering som følge af variationer i systemkonfigurationer, når disse metoder af fabrikanten anses for at være ensartede og kun adskiller sig fra hinanden for at tilpasse sig specifikke karakteristika i de relevante komponenter (f.eks. størrelse, udstødningsstrøm etc.); eller deres ligheder er baseret på en teknisk velbegrunnet vurdering.

3. VEDLIGEHOLDELSKRAV

- 3.1. Fabrikanten skal selv levere eller foranledige levering af skriftlige anvisninger om emissionskontrollsystemet og dets korrekte drift til alle ejere af nye motorer eller maskiner.

Det skal fremgå af disse anvisninger, at operatøradvarselssystemet informerer operatøren om et problem, hvis emissionskontrollsystemet ikke fungerer korrekt, og at aktiveringen af operatøransporingssystemet, hvis advarselssystemet ignoreres, vil medføre, at maskinen ikke kan bruges til dens formål.

- 3.2. Anvisningerne skal omfatte kravene til korrekt brug og vedligeholdelse af motorer, så de bevarer deres emissionspræstationer, herunder korrekt brug af forbrugsreagenser.
- 3.3. Anvisningerne skal skrives på en klar og ikke-teknisk måde på samme sprog som i instruktionsbogen for den mobile ikke-vejgående maskine eller motoren.
- 3.4. Det skal i anvisningerne angives, om operatøren mellem normale serviceintervaller skal påfylde forbrugsreagenser. Det skal i vejledningen også være specificeret, hvilken kvalitet reagens der skal anvendes. Det skal ligeledes fremgå, hvorledes reagensbeholderen skal påfyldes. Oplysningerne skal ligeledes omfatte en angivelse af det forventede reagensforbrug for den pågældende køretøjstype og en angivelse af, hvor ofte der skal ske påfyldning.
- 3.5. Det skal i vejledningen angives, at det er vigtigt at anvende og påfylde den nødvendige reagens med de korrekte egenskaber, for at motoren kan opfylde kravene for udstedelse af overensstemmelsesattesten for den pågældende motortype.
- 3.6. Det skal i anvisningerne beskrives, hvorledes operatøradvarselssystemet og -ansporingssystemet fungerer. Konsekvenserne med hensyn til funktionsdygtighed og fejlregistrering af at ignorere advarselssystemet og af at undlade at påfylde reagens eller afhjælpe et problem skal ligeledes beskrives.

4. OPERATØRADVARSELSSYSTEM

- 4.1. Maskinen skal omfatte et operatøradvarselssystem, der bruger visuelle alarmer, der informerer operatøren, hvis der detekteres et lavt reagensniveau, forkert reagenskvalitet, afbrydelse af dosering eller fejl af den type, der er angivet i punkt 9, og som vil føre til aktivering af operatøransporingssystemet, hvis de ikke afhjælpes i tide. Advarselssystemet skal også være aktivt, når operatøransporingssystemet som beskrevet i punkt 5 er aktiveret.
- 4.2. Advarslen må ikke være den samme som den advarsel, der anvendes til at angive fejlfunktion eller anden maskinvedligeholdelse, men må dog godt anvende samme advarselssystem.
- 4.3. Operatøradvarselssystemet kan bestå af en eller flere lamper, eller visning af korte meddelelser, som f.eks. kan omfatte meddelelser, der klart angiver:
- a) tilbageværende tid før aktivering af ansporinger på lavt niveau eller kraftige ansporinger
 - b) omfanget af ansporing på lavt niveau og/eller kraftig ansporing, f.eks. hvor meget drejningsmomentet reduceres med
 - c) de forhold, under hvilke hindringerne for maskinens drift kan ophæves.

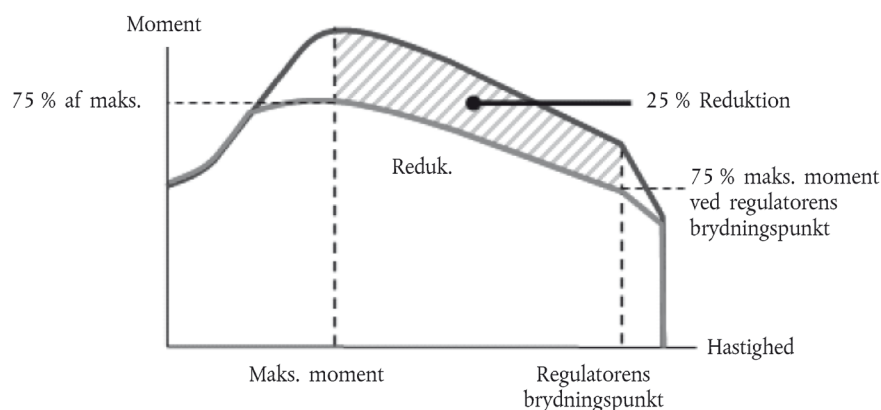
Når der vises meddelelser, kan det system, der bruges til at vise disse meddelelser, være det samme system, som det der bruges til andre vedligeholdelsesformål.

- 4.4. Efter fabrikantens valg kan advarselssystemet indbefatte en akustisk komponent til at advare operatøren. Operatøren må gerne kunne slå akustiske alarmer fra.
- 4.5. Operatøradvarselssystemet skal aktiveres som beskrevet i henholdsvis punkt 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 og 9.3.
- 4.6. Operatøradvarselssystemet skal deaktiveres, når de forhold, der medførte dets aktivering, ikke længere er til stede. Operatøradvarselssystemet må ikke deaktiveres automatisk, uden at årsagen til dets aktivering er blevet afhjulpet.

- 4.7. Advarselssystemet kan afbrydes midlertidigt af andre advarselssignaler, der giver vigtige sikkerhedsrelaterede meddelelser.
- 4.8. Tillæg 2 til dette bilag indeholder en nærmere beskrivelse af procedurerne for aktivering og deaktivering af operatøradvarselssystemet.
- 4.9. Fabrikanten skal som led i ansøgningen om typegodkendelse i henhold til dette regulativ foretage en demonstration af operatøradvarselssystemet, jf. tillæg 2 til dette bilag.
5. OPERATØRANSPORINGSSYSTEM
- 5.1. Maskinen skal omfatte et operatøransporingssystem baseret på ét af følgende principper:
- 5.1.1. Et tofaset ansporingssystem startende med ansporing på lavt niveau (en funktionsbegrænsning) fulgt af en kraftig ansporing (effektiv forhindring af maskinens drift).
- 5.1.2. Et enfaset system med kraftig ansporing (effektiv forhindring af maskinens drift) aktiveret under betingelserne for et system med ansporing på lavt niveau som angivet i punkt 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 og 9.4.1.
- 5.2. Efter forudgående accept fra den typegodkendende myndigheds side kan motoren udstyres med et middel til frakobling af operatøransporingen i en nødsituation erklæret af en national eller regional regering, en sådant nødtjenester eller væbnede tjenester.
- 5.3. System med ansporing på lavt niveau
- 5.3.1. Systemet med ansporing på lavt niveau skal aktiveres efter indtrædelse af en af betingelserne angivet i punkt 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 og 9.4.1.
- 5.3.2. Systemet med ansporing på lavt niveau skal gradvis begrænse motorens maksimale drejningsmoment i hele motorens hastighedsområde med mindst 25 % mellem omdrejningstallet ved maksimalt drejningsmoment og regulatorens "breakpoint" som vist i figur 1. Drejningsmomentet skal reduceres med mindst 1 % i minuttet.
- 5.3.3. Andre ansporingssystemer, der over for den typegodkendende myndighed påvises at have samme eller højere ansporingsgrad, kan anvendes.

Figur 1

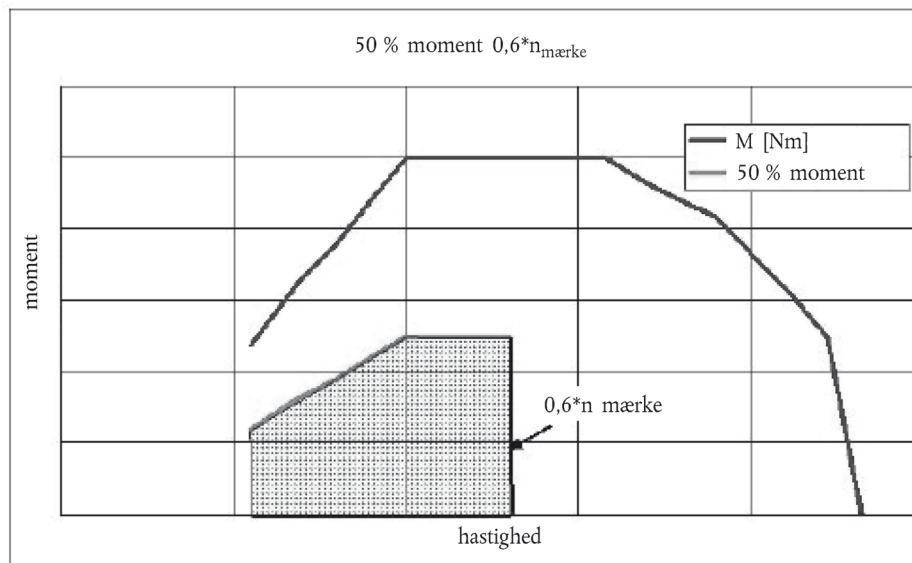
Momentbegrænsning i system med ansporing på lavt niveau



- 5.4. System med kraftig ansporing
- 5.4.1. Systemet med kraftig ansporing skal aktiveres efter indtrædelse af en af betingelserne angivet i punkt 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 og 9.4.2.
- 5.4.2. Systemet med kraftig ansporing skal reducere maskinens anvendelighed så meget, at det er tilstrækkeligt generende til, at operatøren afhjælper alle problemer omhandlet i punkt 6-9. Følgende strategier er acceptable:
- 5.4.2.1. Motorens drejningsmoment mellem omdrejningstallet ved maksimalt drejningsmoment og regulatorens breakpoint skal reduceres gradvis fra drejningsmomentet ved ansporing på lavt niveau, jf. fig. 1, med mindst 1 % pr. minut indtil 50 % af det maksimale drejningsmoment eller derunder, og motorhastigheden skal gradvis reduceres til 60 % af den nominelle hastighed eller derunder inden for samme periode som reduktionen af drejningsmomentet, som vist i figur 2.

Figur 2

Momentbegrænsning i system med kraftig ansporing



- 5.4.2.2. Andre ansporingssystemer, der over for den typegodkendende myndighed påvises at have samme eller højere ansporingegrad, kan anvendes.
- 5.5. Af sikkerhedshensyn, og for at give mulighed for selvhelbredelsesdiagnosticering, er det tilladt at anvende en "override"-funktion til frigivelse af fuld motoreffekt, forudsat at denne
- højest er aktiv for 30 minutter, og
 - er begrænset til 3 aktiveringer i hver periode, i hvilken operatøransporingssystemet er aktivt.
- 5.6. Operatøransporingssystemet skal deaktiveres, når de forhold, der medførte dets aktivering, ikke længere er til stede. Operatøransporingssystemet må ikke deaktiveres automatisk, uden at årsagen til dets aktivering er blevet afhjulpet.
- 5.7. Tillæg 2 til dette bilag indeholder en nærmere beskrivelse af procedureerne for aktivering og deaktivering af operatøransporingssystemet.
- 5.8. Fabrikanten skal som led i ansøgningen om typegodkendelse i henhold til dette regulativ foretage en demonstration af operatøransporingssystemet, jf. tillæg 2 til dette bilag.
6. REAGENSMÆNGDE
- 6.1. Reagensindikator
- Maskinen skal være udstyret med en indikator, der tydeligt informerer operatøren om reagensniveauet i reagensbeholderen. Reagensindikatoren skal som minimum kontinuerligt angive reagensniveauet, når operatøradvarselssystemet som omhandlet i punkt 4 er aktiveret. Reagensindikatoren kan være udformet med analog eller digital visning og kan vise niveauet som en brøkdæl af den fulde tankkapacitet, den resterende mængde reagens eller det skønnede resterende antal driftstimer.
- 6.2. Aktivering af operatøradvarselssystemet
- 6.2.1. Operatøradvarselssystemet i punkt 4 skal aktiveres, når reagensniveauet falder til under 10 % af reagensbeholderens kapacitet eller en højere procentsats efter fabrikantens valg.
- 6.2.2. Den afgivne advarsel skal, i sammenhæng med reagensindikatoren, være tilstrækkelig klar til, at operatøren forstår, at reagensniveauet er lavt. Hvis advarselssystemet omfatter et system til visning af meddelelser, skal der vises en meddelelse, der fortæller, at reagensniveauet er lavt. (f.eks. "lavt urea-niveau", "lavt AdBlue-niveau" eller "lavt reagensniveau").
- 6.2.3. Operatøradvarselssystemet behøver ikke i starten at være permanent aktiveret, men advarslen skal stige i intensitet, således at den er konstant aktiveret, efterhånden som reagensniveauet nærmer sig en meget lille brøkdæl af reagensbeholderens kapacitet og det punkt, hvor operatøransporingssystemet aktiveres. Det skal

kulminere i en operatøradvarsel på et niveau, som vælges af fabrikanten, men som er tilstrækkelig mere tydelig ved det punkt, hvor operatøransporingssystemet omhandlet i punkt 6.3 aktiveres, end ved første aktivering.

- 6.2.4. Den kontinuerlige advarsel må ikke let kunne deaktiveres eller ignoreres. Hvis advarselssystemet omfatter et visningssystem for meddelelser, skal der vises en tydelig meddelelse (f.eks. "påfyld urea", "påfyld AdBlue" eller "påfyld reagens"). Den kontinuerlige advarsel kan afbrydes midlertidigt af andre advarselssignaler, der giver vigtige sikkerhedsrelaterede meddelelser.
- 6.2.5. Det må ikke være muligt at afbryde operatøradvarselssystemet, før der er påfyldt reagens til et niveau, der ikke udløser aktivering.
- 6.3. Aktivering af operatøransporingssystemet
- 6.3.1. Ansporingssystemet på lavt niveau som beskrevet i punkt 5.3 skal aktiveres, hvis niveauet i reagensbeholderen falder til under 2,5 % af dens nominelle fulde kapacitet, eller en højere procentsats efter fabrikantens valg.
- 6.3.2. Systemet med kraftig ansporing som beskrevet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis reagensbeholderen er tom, dvs. når doseringssystemet ikke kan hente yderligere reagens fra beholderen, eller befinder sig på ethvert niveau under 2,5 % af dens nominelle fulde kapacitet, efter fabrikantens valg.
- 6.3.3. Med undtagelse af bestemmelserne i punkt 5.5 må det ikke være muligt at afbryde systemet med ansporing på lavt niveau eller med kraftig ansporing, før der er sket påfyldning af reagens til et niveau, der ikke udløser aktivering.
7. OVERVÅGNING AF REAGENSKVALITETEN
- 7.1. Motoren eller maskinen skal være forsynet med et middel til at bestemme tilstedeværelsen af et ukorrekt reagens i en maskine.
- 7.1.1. Fabrikanten skal fastsætte en acceptabel minimumsreagenskoncentration (CD_{min}), som resulterer i NO_x -udstødningsemissioner, der ikke overstiger en grænseværdi på 0,9 g/kWh.
- 7.1.1.1. Den korrekte værdi af CD_{min} skal påvises under typegodkendelsen ved den procedure, der er beskrevet i tillæg 3 til dette bilag, og registreres i den udvidede dokumentationspakke som omhandlet i punkt 5.3 i dette regulativ.
- 7.1.2. Enhver reagenskoncentration lavere end CD_{min} skal detekteres og for så vidt angår anvendelsen af punkt 7.1 betragtes som ukorrekt reagens.
- 7.1.3. En særlig tæller ("reagenskvalitetstælleren") skal overvåge reagenskvaliteten. Reagenskvalitetstælleren skal tælle antallet af motordriftstimer med en ukorrekt reagens.
- 7.1.3.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten samle reagenskvalitetsfejl og en eller flere af de fejl, der er anført i punkt 8 og 9, i en gruppe i en enkelt tæller.
- 7.1.4. Tillæg 2 til dette bilag indeholder en nærmere beskrivelse af kriterierne og mekanismerne for aktivering og deaktivering af reagenskvalitetstælleren.
- 7.2. Aktivering af operatøradvarselssystemet
- Når overvågningssystemet bekræfter, at reagenskvaliteten er ukorrekt, skal operatøradvarselssystemet som beskrevet i punkt 4 aktiveres. Hvis advarselssystemet omfatter et system til visning af meddelelser, skal det vise en meddelelse om årsagen til advarslen (f.eks. "ukorrekt urea detekteret", "ukorrekt AdBlue detekteret" eller "ukorrekt reagens detekteret").
- 7.3. Aktivering af operatøransporingssystemet
- 7.3.1. Systemet med ansporing på lavt niveau som beskrevet i punkt 5.3 skal aktiveres, hvis reagenskvaliteten ikke afhjælpes inden for højst 10 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet som beskrevet i punkt 7.2.
- 7.3.2. Systemet med kraftig ansporing som beskrevet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis reagenskvaliteten ikke afhjælpes inden for højst 20 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet som beskrevet i punkt 7.2.
- 7.3.3. Antallet af timer før aktivering af ansporingssystemerne skal i overensstemmelse med den mekanisme, der er beskrevet i tillæg 2 til dette bilag, nedsættes i tilfælde af gentagen optræden af fejlen.

8. REAGENSDOSERINGSAKTIVITET
- 8.1. Motoren skal omfatte et middel til at bestemme, om doseringen er afbrudt.
- 8.2. Reagensdoseringsaktivitetstæller
- 8.2.1. En bestemt tæller skal afsættes til doseringsaktivitet ("doseringsaktivitetstæller"). Tælleren skal tælle antallet af motordriftstimer, hvor reagensdoseringsaktiviteten har været afbrudt. Dette er dog ikke påkrævet, hvis en sådan afbrydelse finder sted efter ordre fra motorens elektroniske styreenhed, fordi motorens driftsbetingelser er af en sådan art, at motorens emission ikke kræver reagensdosering.
- 8.2.1.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten samle reagensdoseringsfejl og en eller flere af de fejl, der er anført i punkt 7 og 9, i en gruppe i en enkelt tæller.
- 8.2.2. Tillæg 2 til dette bilag indeholder en nærmere beskrivelse af kriterierne og mekanismerne for aktivering og deaktivering af reagensdoseringsstælleren.
- 8.3. Aktivering af operatøradvarselssystemet
- Det operatøradvarselssystem, der er beskrevet i punkt 4, skal aktiveres i tilfælde af afbrydelse af doseringen, hvor doseringsaktivitetstælleren fungerer i overensstemmelse med punkt 8.2.1. Hvis advarselssystemet omfatter et system for visning af meddelelser, skal det vise en meddelelse om årsagen til advarslen (f.eks. "ureafejldosering", "AdBlue-fejldosering" eller "reagensfejldosering").
- 8.4. Aktivering af operatøransporingsystemet
- 8.4.1. Systemet med ansparing på lavt niveau som beskrevet i punkt 5.3 skal aktiveres, hvis en afbrydelse af reagensdoseringen ikke afhjælpes inden for højst 10 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet som beskrevet i punkt 8.3.
- 8.4.2. Systemet med kraftig ansparing som beskrevet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis en afbrydelse af reagensdoseringen ikke afhjælpes inden for højst 20 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet som beskrevet i punkt 8.3.
- 8.4.3. Antallet af timer før aktivering af ansparingsystemerne skal i overensstemmelse med den mekanisme, der er beskrevet i tillæg 2 til dette bilag, nedsættes i tilfælde af gentagen optræden af fejlen.
9. OVERVÅGNINGSFEJL, DER KAN SKYLDES UAUATORISEREDE INDGREB
- 9.1. Ud over reagensniveauet i reagensbeholderen, reagenskvaliteten og afbrydelse af doseringen skal følgende fejl overvåges af systemet vedrørende uautoriserede indgreb, fordi de kan skyldes sådanne indgreb:
- a) EGR-ventil sat ud af funktion
- b) fejl i diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol (NCD-system) som beskrevet i punkt 9.2.1.
- 9.2. Overvågningskrav
- 9.2.1. Diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol (NCD-system) skal overvåges for elektriske fejl og for fjernelse eller deaktivering af enhver føler, der forhindrer, at systemet diagnosticerer andre af de fejl, der er nævnt i punkt 6-8. (komponentovervågning).
- Blandt de følere, der påvirker diagnosticeringsevnen, er de følere, der direkte måler NO_x-koncentrationen, følere for ureakvaliteten, følere for omgivende temperatur samt følere, der anvendes til overvågning af reagensdoseringsaktivitet, reagensniveau eller reagensforbrug.
- 9.2.2. EGR-ventil-tæller
- 9.2.2.1. Der skal forefindes en særlig tæller for en EGR-ventil, hvis korrekte funktion er hindret. EGR-ventil-tælleren skal tælle antallet af motordriftstimer, hvor det er bekræftet, at DTC'en i tilknytning til en EGR-ventil, hvis korrekte funktion er hindret, er aktiv.
- 9.2.2.1.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten samle fejl, hvor EGR-ventilen er ude af funktion, og en eller flere af de fejl, der er anført i punkt 7, 8 og 9.2.3, i en gruppe i en enkelt tæller.
- 9.2.2.2. Tillæg 2 til dette bilag indeholder en nærmere beskrivelse af kriterierne og mekanismerne for aktivering og deaktivering af EGR-ventil-tælleren.
- 9.2.3. NCD-system-tæller(e)

- 9.2.3.1. Der skal forefindes en særlig tæller for hver af de overvågningsfejl, der er omhandlet i punkt 9.1, ii). NCD-system-tællerne skal tælle antallet af motordriftstimer, hvor det er bekræftet, at DTC'en for en fejl i NCD-systemet er aktiv. Flere fejl kan grupperes i en enkelt tæller.
- 9.2.3.1.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten samle fejl i NCD-systemet med en eller flere af de fejl, der er anført i punkt 7, 8 og 9.2.2, i en gruppe i en enkelt tæller.
- 9.2.3.2. Tillæg 2 til dette bilag indeholder en nærmere beskrivelse af kriterierne og mekanismerne for aktivering og deaktivering af NCD-systemtællere(n).
- 9.3. Aktivering af operatøradvarselssystemet
- Operatøradvarselssystemet som beskrevet i punkt 4 skal aktiveres, hvis en af de fejl, der er omhandlet i punkt 9.1, optræder, og skal angive, at der hurtigt skal foretages en reparation. Hvis advarselssystemet omfatter et system til visning af meddelelser, skal det vise en meddelelse om årsagen til advarslen (f.eks. "reagensdoseringsventil afbrudt" eller "kritisk emissionsfejl").
- 9.4. Aktivering af operatøransporingssystemet
- 9.4.1. Systemet med ansporing på lavt niveau som beskrevet i punkt 5.3 skal aktiveres, hvis en fejl angivet i punkt 9.1 ikke afhjælpes inden for højst 36 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet i punkt 9.3.
- 9.4.2. Systemet med kraftig ansporing som beskrevet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis en fejl angivet i punkt 9.1 ikke afhjælpes inden for højst 100 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet i punkt 9.3.
- 9.4.3. Antallet af timer før aktivering af ansporingssystemerne skal i overensstemmelse med den mekanisme, der er beskrevet i tillæg 2 til dette bilag, nedsættes i tilfælde af gentagen optræden af fejlen.
- 9.5. Som et alternativ til kravene i punkt 9.2 kan fabrikanten anvende en NO_x-sensor placeret i udstødningsgassen. I så fald
- a) må NO_x-værdien ikke overskride en tærskelværdi på 0,9 g/kWh
 - b) kan der anvendes en enkelt fejl "for høj NO_x-værdi – grundlæggende årsag ukendt"
 - c) skal der i punkt 9.4.1 stå "inden for 10 motordriftstimer"
 - d) skal der i punkt 9.4.2 stå "inden for 20 motordriftstimer".
-

Tillæg 1

Krav ved demonstration

1. GENERELT

Overensstemmelse med kravene i dette bilag skal påvises i forbindelse med typegodkendelsen ved udførelse af følgende demonstrationer som illustreret i tabel 1 og nærmere beskrevet i dette punkt:

- a) en demonstration af aktiveringen af advarselssystemet
- b) i givet fald en demonstration af aktiveringen af systemet med ansporing på lavt niveau
- c) en demonstration af aktiveringen af systemet med kraftig ansporing.

Tabel 1

Illustration af demonstrationsprocessens indhold i overensstemmelse med bestemmelserne i punkt 3 og 4.

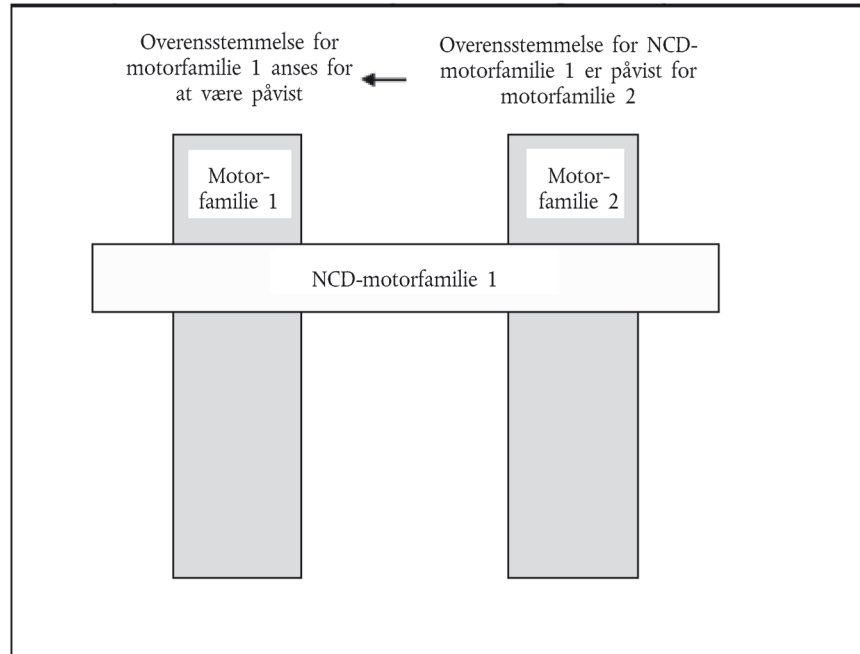
Mekanisme	Elementer i demonstrationen
Aktivering af advarselssystem som angivet i punkt 3 i dette tillæg	<ul style="list-style-type: none"> — 2 aktiveringsprøvninger (inkl. manglende reagens) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt
Aktivering af systemet med ansporing på lavt niveau som angivet i punkt 4 i dette tillæg	<ul style="list-style-type: none"> — 2 aktiveringsprøvninger (inkl. manglende reagens) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt — 1 prøvning af reduktion af drejningsmoment
Aktivering af systemet med kraftig ansporing som angivet i punkt 4.6 i dette tillæg	<ul style="list-style-type: none"> — 2 aktiveringsprøvninger (inkl. manglende reagens) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt

2. MOTORFAMILIER OG NCD-MOTORFAMILIER

En motorfamilie eller en NCD-motorfamilie overensstemmelse med kravene i dette bilag kan påvises ved prøvning af en af motorerne i motorfamilien, forudsat at fabrikanten over for den typegodkendende myndighed påviser, at de overvågningssystemer, der er nødvendige for overensstemmelse med kravene i dette bilag, er tilsvarende inden for familien.

- 2.1. Påvisningen af, at overvågningssystemer i andre motorer i NCD-familien er tilsvarende, kan foretages ved at forelægge elementer som algoritmer, funktionsanalyser osv. for de godkendende myndigheder.
- 2.2. Prøvningsmotoren udvælges af fabrikanten med den typegodkendende myndigheds samtykke. Den kan, men skal ikke, være stammotoren i den pågældende motorfamilie.
- 2.3. Hvis motorer i en motorfamilie tilhører en NCD-motorfamilie, der allerede er blevet typegodkendt i henhold til punkt 2.1 (figur 3), anses denne motorfamilie overensstemmelse for at være påvist uden yderligere prøvning, forudsat at fabrikanten over for den godkendende myndighed påviser, at de overvågningssystemer, der er nødvendige for overensstemmelse med kravene i dette bilag, er tilsvarende inden for de pågældende motorfamilier og NCD-motorfamilier.

Figur 3

Tidligere påvist overensstemmelse af en NCD-motorfamilie

3. DEMONSTRATION AF AKTIVERINGEN AF ADVARSELSSYSTEMET
 - 3.1. Overensstemmelse for advarselssystemets aktivering skal påvises ved udførelse af to prøvninger: manglende reagens og én fejkategori omhandlet i punkt 7-9 i dette bilag.
 - 3.2. Udvælgelse af de fejl, der skal foretages prøvninger på
 - 3.2.1. Ved demonstration af aktiveringen af advarselssystemet i tilfælde af ukorrekt reagenskvalitet skal der vælges et reagens med en fortynding af den aktive ingrediens mindst svarende til den fortynding, der er meddelt af fabrikanten i henhold til kravene i punkt 7 i dette bilag.
 - 3.2.2. Ved demonstration af aktivering af advarselssystemet i tilfælde af fejl, der kan skyldes uautoriserede indgreb, og som er defineret i punkt 9 i dette bilag, skal udvælgelsen ske i overensstemmelse med følgende krav:
 - 3.2.2.1. Fabrikanten skal for den typegodkendende myndighed forelægge en liste over sådanne potentielle fejl.
 - 3.2.2.2. Den fejl, som prøvningen skal vedrøre, udvælges af den typegodkendende myndighed fra den liste, der er omhandlet i punkt 3.2.2.1.
 - 3.3. Påvisning:
 - 3.3.1. Ved denne demonstration skal der udføres en separat prøvning for hver af de fejl, der er omhandlet i punkt 3.1.
 - 3.3.2. Ved en prøvning må der ikke være andre fejl til stede end den, som prøvningen vedrører.
 - 3.3.3. Før prøvningen påbegyndes, skal alle DTC'er være slettet.
 - 3.3.4. Efter anmodning fra fabrikanten og efter aftale med den typegodkendende myndighed kan de fejl, for hvilke der foretages prøvninger, simuleres.
 - 3.3.5. Detektion af andre fejl end manglende reagens

For andre fejl end manglende reagens, når først fejlen er installeret eller simuleret, skal detektionen af den pågældende fejl finde sted som følger:

 - 3.3.5.1. NCD-systemet skal reagere på introduktionen af en fejl, der af den typegodkendende myndighed er udvalgt som egnet i overensstemmelse med dette tillæg. Dette anses for at være påvist, hvis aktivering finder sted inden for to på hinanden følgende NCD-prøvningscykluser i overensstemmelse med punkt 3.3.7.

Når det er specificeret i overvågningsbeskrivelsen og godkendt af den typegodkendende myndighed, at en bestemt overvågningsenhed har brug for mere end to NCD-prøvningscyklusser til at færdiggøre overvågningen, kan antallet af NCD-prøvningscyklusser øges til 3 NCD-prøvningscyklusser.

Hver enkel NCD-prøvningscyklus i demonstrationsprøvningen kan adskilles af en motorslukning. Den tid, der skal gå, før motoren startes igen, bestemmes under hensyntagen til evt. overvågning, der måtte finde sted efter slukning af motoren, og evt. nødvendige betingelser, der skal være opfyldt for at overvågning finder sted ved følgende motorstart.

3.3.5.2. Demonstrationen af aktiveringen af advarselssystemet anses for at være fuldført, hvis advarselssystemet efter hver demonstrationsprøvning, der er foretaget i henhold til punkt 3.2.1, har været behørigt aktiveret, og DTC'en for den udvalgte fejl har fået statussen "bekræftet og aktiv".

3.3.6. Detektion af manglende reagensmængde

Ved demonstration af aktivering af advarselssystemet i tilfælde af manglende reagensmængde skal motorsystemet køre i en eller flere NCD-prøvningscyklusser efter fabrikantens valg.

3.3.6.1. Ved demonstrationens begyndelse skal der i beholderen være et reagensniveau, der aftales mellem fabrikanten og den typegodkendende myndighed, men som udgør ikke under 10 % af beholderens nominelle kapacitet.

3.3.6.2. Advarselssystemet anses for at have fungeret korrekt, hvis følgende betingelser er opfyldt samtidigt:

a) advarselssystemet er blevet aktiveret ved en reagensmængde på over eller lig med 10 % af reagensbeholderens kapacitet, og

b) systemet for kontinuerlig advarsel er blevet aktiveret ved en reagensmængde større eller lig med den værdi, som fabrikanten har erklæret i henhold til bestemmelserne i punkt 6 i dette bilag.

3.3.7. NCD-prøvningscyklus

3.3.7.1. Den NCD-prøvningscyklus, der omhandles i dette punkt 10, til demonstration af NCD-systemets korrekte funktion, er den varme NRTC-cyklus.

3.3.7.2. På fabrikantens anmodning og efter godkendelse fra den typegodkendende myndighed kan der anvendes alternative NCD-prøvningscyklusser (f.eks. NRSC-cyklussen) i forbindelse med en specifik overvågningsenhed. Anmodningen herom skal indeholde elementer (tekniske overvejelser, simuleringer, prøvningsresultater osv.), der påviser:

a) at den prøvningscyklus, der anmodes om, fører til en overvågningsenhed, der vil kunne fungere ved kørsel i virkelighedens verden, og

b) den gældende NCD-prøvning, der er specificeret i punkt 3.3.7.1, er mindre velegnet til den pågældende overvågning.

3.4. Demonstration af advarselssystemets aktivering anses for at være fuldenendt, hvis advarselssystemet har været aktiveret korrekt ved afslutningen af demonstrationsprøvning udført i overensstemmelse med punkt 3.3.

4. DEMONSTRATION AF ANSPORINGSSYSTEMETS AKTIVERING

4.1. Demonstrationen af ansporingssystemets aktivering skal foretages ved prøvninger, der udføres på en motorprøvebænk.

4.1.1. Yderligere komponenter eller delsystemer, f.eks., men ikke begrænset til, sensorer til registrering af den omgivende temperatur, niveausensorer og operatøradvarsels- og informationssystemer, der er nødvendige for udførelsen af demonstrationerne, skal tilsluttes motorsystemet med henblik herpå eller simuleres på en for den typegodkendende myndighed tilfredsstillende måde.

4.1.2. Hvis fabrikanten ønsker det, og den typegodkendende myndighed er indforstået hermed, kan demonstrationsprøvningerne foretages på en komplet maskine eller maskinenhed enten ved at montere maskinen på en hertil egnet prøvebænk eller ved at køre med den på en prøvebane under kontrollerede forhold.

4.2. Prøvningssekvensen skal demonstrere aktiveringen af ansporingssystemet i tilfælde af manglende reagens eller i tilfælde af en af de fejl, der er omhandlet i punkt 7, 8 eller 9 i dette bilag.

- 4.3. Ved denne demonstration:
- a) udvælger den typegodkendende myndighed ud over manglende reagens en af de fejl, der er omhandlet i punkt 7, 8 eller 9 i dette bilag, og som tidligere er blevet anvendt ved demonstrationen af advarselssystemets aktivering
 - b) kan fabrikanten efter aftale med den typegodkendende myndighed fremskynde prøvningen ved at simulere, at et bestemt antal driftstimer er forløbet
 - c) kan den drejningsmomentbegrænsning, der kræves i forbindelse med ansporing på lavt niveau, demonstreres samtidigt med den generelle procedure for godkendelse af motorens præstationer i overensstemmelse med dette regulativ. Der kræves i dette tilfælde ikke separat drejningsmomentmåling under demonstrationen af ansporingssystemet
 - d) kan kraftig ansporing demonstreres i overensstemmelse med kravene i punkt 4.6 i dette tillæg.
- 4.4. Fabrikanten skal herudover demonstrere ansporingssystemets funktion under de fejltilstande, der er beskrevet i punkt 7, 8 eller 9 i dette bilag, og som ikke har været valgt til demonstrationsprøvninger, der er beskrevet i punkt 4.1-4.3.
- Disse yderligere demonstrationer kan foretages ved for den typegodkendende myndighed at forelægge et teknisk dossier med dokumentation som f.eks. algoritmer, funktionsanalyser og resultaterne af tidligere prøvninger.
- 4.4.1. Disse yderligere demonstrationer skal navnlig til den typegodkendende myndigheds tilfredshed vise, at den korrekte momentbegrænsningsmekanisme indgår i motorens elektroniske styreenhed.
- 4.5. Demonstrationsprøvning af systemet med ansporing på lavt niveau
- 4.5.1. Demonstrationen begynder, når advarselssystemet eller det pågældende system for "kontinuerlig" advarsel er blevet aktiveret som følge af detekteringen af en fejl udvalgt af den typegodkendende myndighed.
- 4.5.2. Når systemet kontrolleres for reaktionen på fejlen manglende reagens i beholderen, skal motorsystemet køre, indtil reagensmængden har nået en værdi på 2,5 % af beholderens nominelle fulde kapacitet eller den værdi, som fabrikanten har erklæret i henhold til punkt 6.3.1 i dette bilag, og ved hvilken systemet med ansporing på lavt niveau skal gå i gang.
- 4.5.2.1. Fabrikanten kan efter aftale med den typegodkendende myndighed simulere kontinuerlig drift ved at udtage reagens fra beholderen, enten mens motoren kører, eller mens den er standset.
- 4.5.3. Når systemet kontrolleres for reaktionen på en anden fejl end fejlen manglende reagens i beholderen, skal motorsystemet køre det relevante antal driftstimer som anført i tabel 3 i dette tillæg eller, efter fabrikantens valg, indtil den relevante tæller har nået den værdi, ved hvilken systemet med ansporing på lavt niveau aktiveres.
- 4.5.4. Demonstrationen af systemet med ansporing på lavt niveau anses for at være fuldført, hvis fabrikanten ved afslutningen af hver demonstrationsprøvning, der udføres i overensstemmelse med punkt 4.5.2 og 4.5.3, til den typegodkendende myndigheds tilfredshed har demonstreret, at motorens elektroniske styreenhed har aktiveret momentbegrænsningsmekanismen.
- 4.6. Demonstrationsprøvning af systemet med kraftig ansporing
- 4.6.1. Denne demonstration begynder i en tilstand, hvor systemet med ansporing på lavt niveau forudgående er blevet aktiveret, og kan gennemføres som en fortsættelse af de prøvninger, der foretages for at demonstrere systemet med ansporing på lavt niveau.
- 4.6.2. Når systemet kontrolleres for reaktionen på manglende reagens i beholderen, skal motorsystemet køre, indtil reagensbeholderen er tom eller har nået den værdi på under 2,5 % af beholderens nominelle fulde kapacitet, som fabrikanten har erklæret vil aktivere systemet med kraftig ansporing.
- 4.6.2.1. Fabrikanten kan efter aftale med den typegodkendende myndighed simulere kontinuerlig drift ved at udtage reagens fra beholderen, enten mens motoren kører, eller mens den er standset.
- 4.6.3. Når systemet kontrolleres for reaktionen på en anden fejl end manglende reagens i beholderen, skal motorsystemet køre det relevante antal driftstimer som anført i tabel 3 i dette tillæg eller, efter fabrikantens valg, indtil den relevante tæller har nået den værdi, ved hvilken systemet med kraftig ansporing aktiveres.
- 4.6.4. Demonstrationen af systemet med kraftig ansporing anses for at være fuldført, hvis fabrikanten ved afslutningen af hver demonstrationsprøvning, der udføres i overensstemmelse med punkt 4.6.2 og 4.6.3, til den typegodkendende myndigheds tilfredshed har demonstreret, at den kraftige ansporingmekanisme, der er omhandlet i dette bilag, er blevet aktiveret.

-
- 4.7. Hvis fabrikanten ønsker det, og den typegodkendende myndighed er indforstået hermed, kan demonstrationen af ansporingsmekanismen alternativt foretages på en komplet maskine i overensstemmelse med kravene i punkt 5.4 enten ved at montere maskinen på en hertil egnet prøvebænk eller ved at køre med den på en prøvebane under kontrollerede forhold.
- 4.7.1. Maskinen skal være i drift indtil den tæller, der er knyttet til den udvalgte fejl, har nået det relevante antal driftstimer som anført i tabel 3 i dette tillæg, eller indtil enten reagensbeholderen er tom eller har nået det niveau under 2,5 % af beholderens nominelle fulde kapacitet, ved hvilket fabrikanten har valgt at aktivere systemet med kraftig ansporing.
-

Tillæg 2

Beskrivelse af mekanismerne til aktivering og deaktivering af operatøradvarsler og -ansporinger

1. SOM SUPPLEMENT TIL KRAVENE I DETTE BILAG VEDRØRENDE MEKANISMERNE TIL AKTIVERING OG DEAKTIVERING AF ADVARSELS- OG ANSPORINGSSYSTEMET INDEHOLDER DETTE PUNKT 2 EN NÆRMERE BESKRIVELSE AF DE TEKNISKE KRAV VEDRØRENDE GENNEMFØRELSE AF DISSE AKTIVERINGS- OG DEAKTIVERINGSMEKANISMER.
2. ADVARSELSSYSTEMETS AKTIVERINGS- OG DEAKTIVERINGSMEKANISMER
 - 2.1. Operatøradvarselssystemet skal aktiveres, når den diagnosefejlkode (DTC), der er knyttet til en NCM-fejl, der skal foranledige dets aktivering, har den status, der fremgår af tabel 2 i dette tillæg.

Tabel 2

Aktivering af operatøradvarselssystemet

Fejltype	DTC-status for aktivering af advarselssystemet
bekræftet og aktiv	bekræftet og aktiv
afbrydelse af dosering	bekræftet og aktiv
EGR-ventil sat ud af funktion	bekræftet og aktiv
fejl i overvågningssystemet	bekræftet og aktiv
NO _x -grænse, hvis relevant	bekræftet og aktiv

- 2.2. Operatøradvarselssystemet skal deaktiveres, når diagnosticeringssystemet konkluderer, at den fejl, der er relevant for den pågældende advarsel, ikke længere er til stede, eller hvis de oplysninger, herunder DTC'er, vedrørende fejlene, som har foranlediget dets aktivering, slettes af et scanningsværktøj.
 - 2.2.1. Krav vedrørende sletning af "NO_x-kontrolinformation"
 - 2.2.1.1. Sletning/tilbagestilling af NO_x-kontrolinformation ved hjælp af scanningsværktøj

Efter anmodning via scanningsværktøjet skal følgende data slettes fra computernes hukommelse eller tilbagestilles til den værdi, der er specificeret i dette tillæg (jf. tabel 3).

Tabel 3

Sletning/tilbagestilling af NO_x-kontrolinformation ved hjælp af scanningsværktøj

NO _x -kontrolinformation	Kan slettes	Kan tilbagestilles
alle DTC'er	X	
værdien for tælleren med det højeste antal motordriftstimer		X
antal motordriftstimer fra NCD-tælleren(-tællerne)		X

- 2.2.1.2. NO_x-kontrolinformation må ikke slettes ved frakobling af maskinens batteri(er).
- 2.2.1.3. Sletning af NO_x-kontrolinformation må kun kunne foretages, når motoren er slukket.
- 2.2.1.4. Når NO_x-kontrolinformation, herunder DTC'er, slettes, må tællervisninger, der er knyttet til disse fejl, og som er nærmere angivet i dette bilag ikke slettes, men skal tilbagestilles til den værdi, der er specificeret i det relevante punkt i dette bilag.
3. OPERATØRANSPORINGSSYSTEMETS AKTIVERINGS- OG DEAKTIVERINGSMEKANISMER
 - 3.1. Operatøransporingssystemet skal aktiveres, når advarselssystemet er aktivt, og den tæller, der er relevant for den type NCM, der har foranlediget dets aktivering, har nået den værdi, der fremgår af tabel 4 i dette tillæg.

- 3.2. Operatøransporingsystemet skal deaktiveres, når systemet ikke længere detekterer en fejl, der skal foranledige dets aktivering, eller hvis de oplysninger, herunder DTC'er, vedrørende NCM'erne, som har foranlediget dets aktivering, er blevet slettet af et scanningsværktøj eller vedligeholdelsesværktøj.
- 3.3. Operatøradvarsels- og operatøransporingsystemet skal straks aktiveres eller deaktiveres, alt efter det enkelte tilfælde, i overensstemmelse med bestemmelserne i punkt 6 i dette bilag efter vurdering af reagensmængden i reagensbeholderen. I så fald må aktiverings- og deaktiveringsmekanismerne ikke være afhængige af statussen for en tilknyttet DTC.
4. TÆLLERMEKANISME
- 4.1. Generelt
- 4.1.1. For at opfylde kravene i dette bilag skal systemet indeholde mindst 4 tællere til registrering af det antal timer, hvor motoren har været i drift, mens systemet har detekteret et eller flere af følgende forhold:
- en ukorrekt reagenskvalitet
 - en afbrydelse af reagensdoseringen
 - EGR-ventil sat ud af funktion
 - en fejl i NCD-systemet i henhold til punkt 9.1, litra b), i dette bilag.
- 4.1.1.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten anvende en eller flere tællere til at samle de fejl, der er angivet i punkt 4.1.1, i grupper.
- 4.1.2. Hver af disse tællere skal tælle op til den maksimale værdi i en 2 byte-tæller med en opløsning på 1 time og opbevare denne værdi, medmindre betingelserne for nulstilling af tælleren er opfyldt.
- 4.1.3. En fabrikant kan anvende et system med en enkelt eller flere NCD-systemtællere. En enkelt tæller kan akkumulere antallet af timer for 2 eller flere forskellige fejl, der er relevante for den pågældende type tæller, hvoraf ingen er nået op på den tid, som tælleren angiver.
- 4.1.3.1. Hvis fabrikanten beslutter at anvende et system med flere NCD-systemtællere, skal systemet kunne tildele en specifik overvågningsystemtæller til hver fejl, der er relevant for den pågældende type tæller i overensstemmelse med dette bilag.
- 4.2. Princip for tællermekanismen
- 4.2.1. Hver tæller skal fungere som følger:
- 4.2.1.1. Hvis tælleren står på nul, skal den begynde at tælle, så snart en fejl, der er relevant for tælleren, detekteres, og den tilsvarende diagnosefejlkode (DTC) har den status, der fremgår af tabel 2.
- 4.2.1.2. I tilfælde af gentagne fejl finder en af følgende bestemmelser anvendelse efter fabrikantens valg:
- Hvis en enkelt overvågningsbegivenhed indtræder, og den fejl, der oprindeligt aktiverede tælleren, ikke længere detekteres, eller hvis fejlen er blevet slettet af et scanningsværktøj eller et vedligeholdelsesværktøj, skal tælleren standse og fastholde værdien. Hvis tælleren ophører med at tælle, når systemet med kraftig ansporing er aktivt, skal tælleren fastfryses på den værdi, der fremgår af tabel 4 i dette tillæg, eller en værdi, der er større end eller lig med tællerværdien for kraftig ansporing minus 30 minutter.
 - Tælleren skal fastfryses på den værdi, der fremgår af tabel 4 i dette tillæg, eller en værdi, der er større end eller lig med tællerværdien for kraftig ansporing minus 30 minutter.
- 4.2.1.3. Hvis der er tale om et overvågningsystem med en enkelt tæller, skal tælleren fortsætte med at tælle, hvis en NCM-fejl, der er relevant for den pågældende tæller, er blevet detekteret, og dens tilsvarende diagnosefejlkode (DTC) har statussen "bekræftet og aktiv". Den skal standse og fastholde en af de værdier, der fremgår af punkt 4.2.1.2, hvis ingen NCM-fejl, der skal foranledige aktivering af tælleren, detekteres, eller hvis alle fejl, der er relevante for den pågældende tæller, er blevet slettet af et scanningsværktøj eller et vedligeholdelsesværktøj.

Tabel 4

Tællere og ansporing

	DTC-status ved første aktivering af tælleren	Tællerværdi ved ansporing på lavt niveau	Tællerværdi ved kraftig ansporing	Fastfrosen værdi fastholdt af tælleren
reagenskvalitetstæller	bekræftet og aktiv	≤ 10 timer	≤ 20 timer	≥ 90 % af tællerværdien for kraftig ansporing

	DTC-status ved første aktivering af tælleren	Tællerværdi ved ansporing på lavt niveau	Tællerværdi ved kraftig ansporing	Fastfrosset værdi fastholdt af tælleren
doseringsstæller	bekræftet og aktiv	≤ 10 timer	≤ 20 timer	≥ 90 % af tællerværdien for kraftig ansporing
EGR-ventil-tæller	bekræftet og aktiv	≤ 36 timer	≤ 100 timer	≥ 95 % af tællerværdien for kraftig ansporing
overvågningssystem-tæller	bekræftet og aktiv	≤ 36 timer	≤ 100 timer	≥ 95 % af tællerværdien for kraftig ansporing
NO _x -grænse, hvis relevant	bekræftet og aktiv	≤ 10 timer	≤ 20 timer	≥ 90 % af tællerværdien for kraftig ansporing

4.2.1.4. Når tælleren har været fastfrosset, skal den nulstilles, hvis de overvågningsenheder, der er relevante for den pågældende tæller, har kørt mindst én fuldstændt overvågningscyklus uden at have detekteret en fejl, og ingen fejl, der er relevant for den pågældende tæller, er blevet detekteret i løbet af 40 motordriftstimer, siden tælleren sidst blev fastholdt (se figur 4).

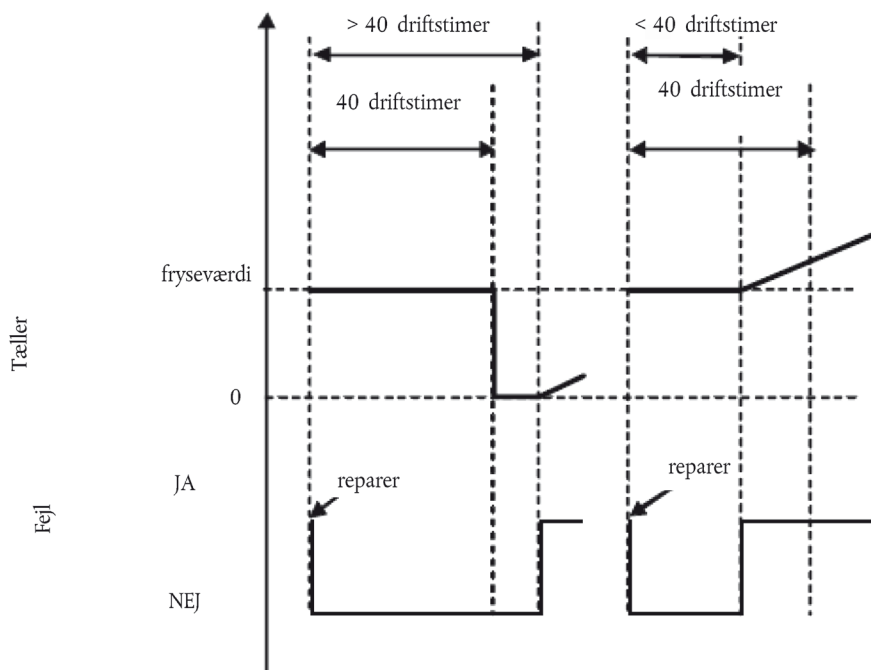
4.2.1.5. Tælleren skal fortsætte med at tælle fra det punkt, hvor den var blevet fastholdt, hvis en fejl, der er relevant for den pågældende tæller, detekteres i en periode, hvor tælleren er fastfrosset (se figur 4).

5. BESKRIVELSE AF AKTIVERINGS- OG DEAKTIVERINGS- OG TÆLLERMEKANISMERNE

5.1. I dette punkt beskrives aktiverings- og deaktiverings- og tællermekanismerne for nogle typiske tilfælde. Figurene og beskrivelserne i punkt 5.2, 5.3 og 5.4 er kun medtaget som eksempel i dette bilag og bør ikke betragtes som eksempler på kravene i nærværende regulativ eller som definitive konstateringer af de relevante processer. Tællertimerne i fig. 6 og 7 henviser til de maksimale værdier for kraftig ansporing i tabel 4. For forenklingens skyld er det i illustrationerne f.eks. ikke angivet, at advarselssystemet også vil være aktivt, når ansporingssystemet er aktivt.

Figur 4

Genaktivering og nulstilling af en tæller efter en periode, hvor dens værdi har været fastfrosset



- 5.2. Figur 5 viser, hvordan aktiverings- og deaktiveringsmekanismerne virker i forbindelse med overvågning af den resterende reagensmængde i fem tilfælde:

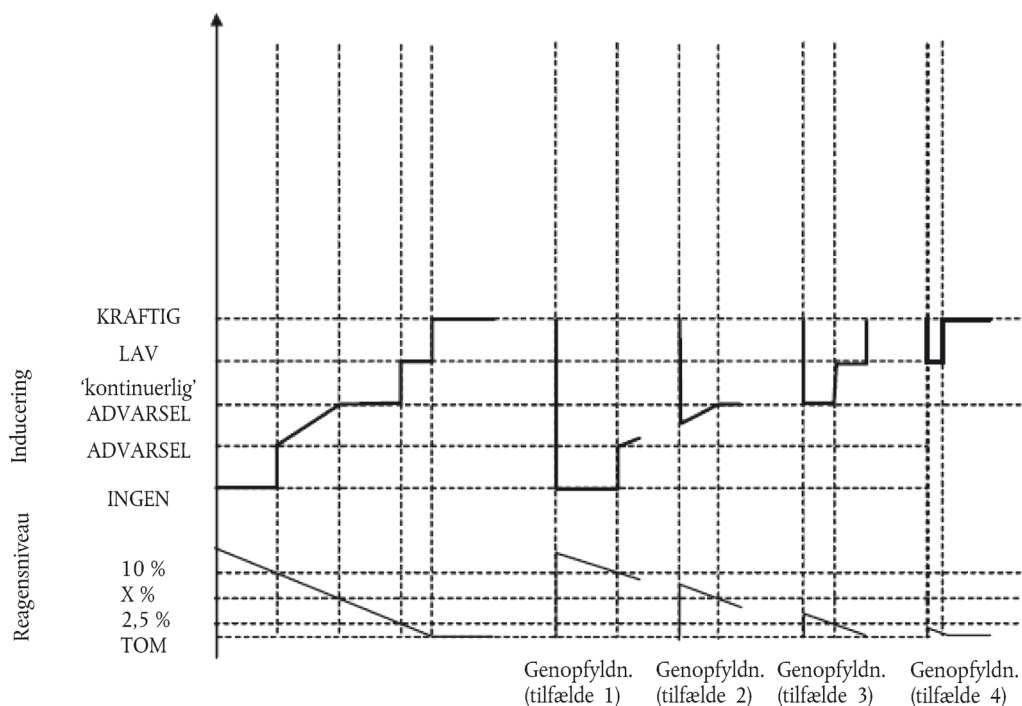
Brugseksempel 1: Operatøren bruger fortsat maskinen på trods af advarslen, indtil maskinen immobiliseres.

Genopfyldningseksempel 1 ("tilstrækkelig" genopfyldning): operatøren genopfylder reagensbeholderen til et niveau over 10 %-tærsklen. Advarsel og ansproing deaktiveres.

Genopfyldningseksempel 2 og 3 ("utilstrækkelig" genopfyldning): Advarselssystemet aktiveres. Advarselniveauet afhænger af, hvor meget reagens der er til rådighed.

Genopfyldningseksempel 4 ("helt utilstrækkelig" genopfyldning): Ansproing på lavt niveau aktiveres straks.

Figur 5
Reagensmængde



- 5.3. Figur 6 viser tre eksempler på forkert reagenskvalitet:

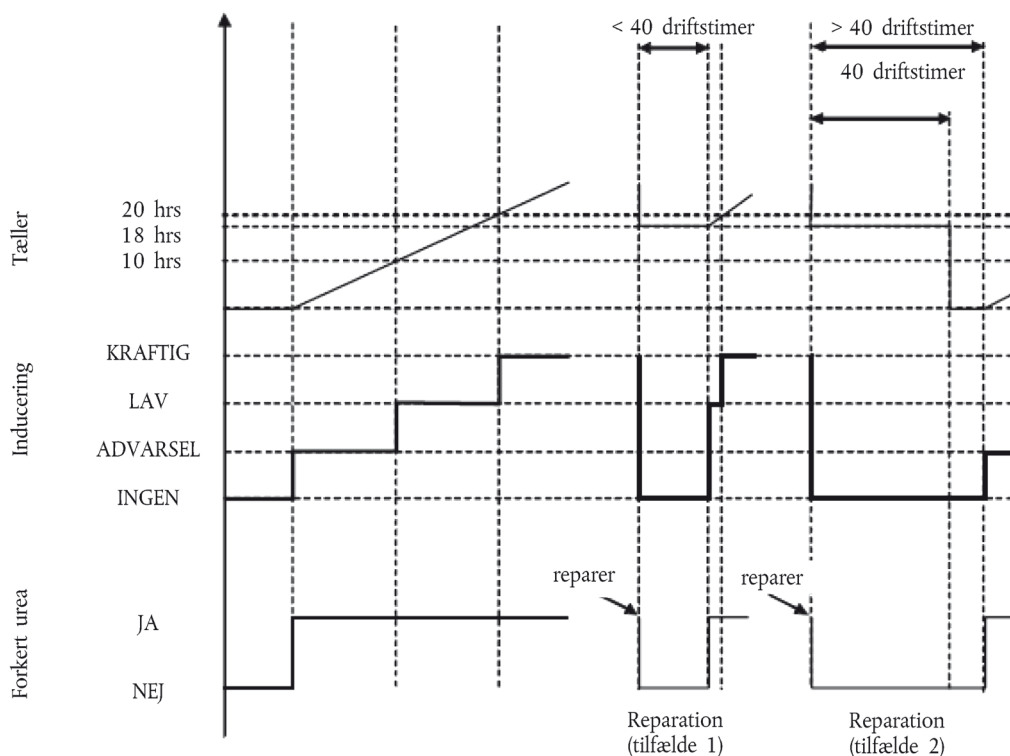
Brugseksempel 1: Operatøren bruger fortsat maskinen på trods af advarslen, indtil maskinen immobiliseres.

Udbedringseksempel 1 ("dårlig" eller "uærlig" udbedring): Efter immobilisering af maskinen ændrer operatøren reagenskvalitet, men skifter den kort tid efter igen til en dårlig kvalitet. Ansproingssystemet genaktiveres straks, og maskinen immobiliseres efter 2 motordriftstimer.

Udbedringseksempel 2 ("god" udbedring): Efter immobilisering af maskinen skifter operatøren til korrekt reagenskvalitet. Nogen tid derefter fylder han imidlertid på igen med en dårlig reagenskvalitet. Advarsels-, ansporings- og tællerprocesserne starter igen fra nul.

Figur 6

Påfyldning af dårlig reagenskvalitet



- 5.4. Figur 7 viser tre eksempler på fejl i urea-doseringsystemet. Denne figur viser også den proces, der finder anvendelse i tilfælde af de overvågningsfejl, der er beskrevet i punkt 9 i dette bilag.

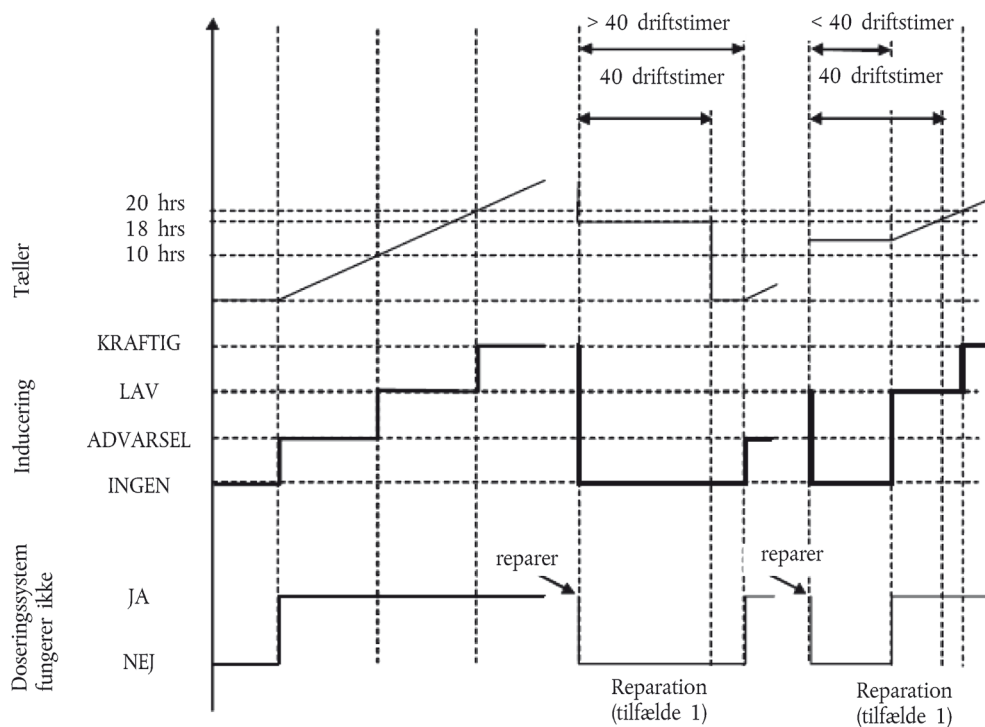
Brugseksempel 1: Operatøren bruger fortsat maskinen på trods af advarslen, indtil maskinen immobiliseres.

Udbedringseksempel 1 ("god" udbedring): Efter immobilisering af maskinen reparerer operatøren doseringssystemet. Nogen tid derefter virker doseringssystemet imidlertid igen ikke. Advarsels-, ansporings- og tællerprocesserne starter igen fra nul.

Udbedringseksempel 2 ("dårlig" udbedring): Under ansporingen på lavt niveau (momentbegrænsning) reparerer føreren doseringssystemet. Kort tid derefter virker doseringssystemet imidlertid igen ikke. Systemet med ansporing på lavt niveau genaktiveres straks, og tælleren begynder igen fra den værdi, den havde på tidspunktet for reparationen.

Figur 7

Fejl i reagensdoseringssystemet



Tillæg 3

Demonstration af den mindste acceptable reagenskoncentration CD_{\min}

1. Fabrikanten skal demonstrere den korrekte værdi af CD_{\min} under typegodkendelsen ved at udføre den varme del af NRTC-cyklussen under anvendelse af en reagens med koncentrationen CD_{\min} .
2. Prøvningen skal følge den/de egnede NCD-cyklus(ser) eller en af fabrikanten fastlagt prækonditioneringscyklus og give mulighed for, at et kontrolsløjfesystem for NO_x kan foretage tilpasning til kvaliteten af reagensen med koncentrationen CD_{\min} .
3. Emissionerne af forurenende stoffer ved denne prøvning skal være lavere end den NO_x-grænselværdi, der er fastsat i punkt 7.1.1 i dette bilag.

BILAG 10

BESTEMMELSE AF CO₂-EMISSIONER

Tillæg 1

Bestemmelse af CO₂-emissioner for motorer i effektområde op til P

1. INDLEDNING
 - 1.1. Dette tillæg indeholder bestemmelser og prøvningsmetoder for registrering af CO₂-emissioner for alle effektområder op til P. Hvis fabrikanten på grundlag af valgmuligheden i punkt 5.2 i dette regulativ, vælger at anvende proceduren i bilag 4B, finder tillæg 2 i dette bilag anvendelse.
2. GENERELLE KRAV
 - 2.1. CO₂-emissioner bestemmes i den gældende prøvningscyklus som fastsat i punkt 1.1 i bilag 4A i overensstemmelse med henholdsvis punkt 3 (NRSC) eller punkt 4 (varm start NRTC) i bilag 4A til dette regulativ. For effektområder L-P, bestemmes CO₂-emissioner under varmstarts-NRTC-prøvningscyklussen.
 - 2.2. Prøvningsresultaterne skal rapporteres som gennemsnitlige værdier ved bremsede effekt for cyklussen og udtrykkes i enheden g/kWh.
 - 2.3. Hvis NRSC efter fabrikantens valg udføres som en modal cyklus med ramper, finder enten referencerne til NRTC i dette tillæg eller kravene i tillæg 2 til dette bilag anvendelse.
3. BESTEMMELSE AF CO₂-EMISSIONER
 - 3.1. Ufortyndet måling

Dette punkt finder anvendelse, hvis CO₂ måles i den ufortyndede udstødningsgas.

 - 3.1.1. Måling

CO₂ i den ufortyndede udstødningsgas fra den motor, der er indleveret til prøvning, skal måles med en NDIR-analysator i overensstemmelse med henholdsvis punkt 1.4.3.2 (NRSC) eller 2.3.3.2 (NRTC) i tillæg 1 til bilag 4A til dette regulativ.

Målesystemet skal opfylde forskrifterne for linearitet i punkt 1.5 i tillæg 2 til bilag 4A til dette regulativ.

Målesystemet skal opfylde kravene i henholdsvis punkt 1.4.1 (NRSC) eller punkt 2.3.1 (NRTC) i tillæg 1 til bilag 4A til dette regulativ.
 - 3.1.2. Dataevaluering

De relevante data registreres og opbevares i overensstemmelse med henholdsvis punkt 3.7.4 (NRSC) eller punkt 4.5.7.2 (NRTC) i bilag 4A til dette regulativ.
 - 3.1.3. Beregning af gennemsnitlig emission i cyklus

Hvis der er tale om måling på tør basis, anvendes tør til våd-korrektion i overensstemmelse med henholdsvis punkt 1.3.2 (NRSC) eller 2.1.2.2 (NRTC) i tillæg 3 til bilag 4A til dette regulativ.

I forbindelse med NRSC beregnes CO₂-massen (g/h) for hver enkelt modus i overensstemmelse med punkt 1.3.4 i tillæg 3 til bilag 4A til dette regulativ. Udstødningsstrømmen bestemmes i overensstemmelse med punkt 1.2.1-1.2.5 i tillæg 1 til bilag 4A til dette regulativ.

I forbindelse med NRTC beregnes CO₂-massen (g/prøvning) i overensstemmelse med punkt 2.1.2.1 i tillæg 3 til bilag 4A til dette regulativ. Udstødningsstrømmen bestemmes i overensstemmelse med punkt 2.2.3 i tillæg 1 til bilag 4A til dette regulativ.

3.2. Fortyndet måling

Dette punkt finder anvendelse, hvis CO₂ måles i den fortyndede udstødningsgas.

3.2.1. Måling

CO₂ i den fortyndede udstødningsgas fra den motor, der er indleveret til prøvning, skal måles med en NDIR-analysator i overensstemmelse med henholdsvis punkt 1.4.3.2 (NRSC) eller punkt 2.3.3.2 (NRTC) i tillæg 1 til bilag 4A til dette regulativ. Fortynding af udstødningen foretages med filtreret omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen. Fuldstrømssystemet skal have tilstrækkelig flowkapacitet til helt at udelukke dannelse af kondensvand i fortyndings- og prøvetagningssystemer.

Målesystemet skal opfylde forskrifterne for linearitet i punkt 1.5 i tillæg 2 til bilag 4A til dette regulativ.

Målesystemet skal opfylde kravene i henholdsvis punkt 1.4.1 (NRSC) eller punkt 2.3.1 (NRTC) i tillæg 1 til bilag 4A til dette regulativ.

3.2.2. Dataevaluering

De relevante data registreres og opbevares i overensstemmelse med henholdsvis punkt 3.7.4 (NRSC) eller punkt 4.5.7.2 (NRTC) i bilag 4A til dette regulativ.

3.2.3. Beregning af gennemsnitlig emission i cyklus

Hvis der er tale om måling på tør basis, anvendes tør til våd-korrektion i overensstemmelse med henholdsvis punkt 1.3.2 (NRSC) eller 2.1.2.2 (NRTC) i tillæg 3 til bilag 4A til dette regulativ.

I forbindelse med NRSC beregnes CO₂-massen (g/h) for hver enkelt modus i overensstemmelse med punkt 1.3.4 i tillæg 3 til bilag 4A til dette regulativ. Den fortyndede udstødningsstrøm bestemmes i overensstemmelse med punkt 1.2.6 i tillæg 1 til bilag 4A til dette regulativ.

I forbindelse med NRTC beregnes CO₂-massen (g/prøvning) i overensstemmelse med punkt 2.2.3 i tillæg 3 til bilag 4A til dette regulativ. Den fortyndede udstødningsstrøm bestemmes i overensstemmelse med punkt 2.2.1 i tillæg 3 til bilag 4A til dette regulativ.

Baggrundskorrektionen bestemmes i overensstemmelse med punkt 2.2.3.1.1 i tillæg 3 til bilag 4A til dette regulativ.

3.3. Beregning af emissionerved bremsede effekt

3.3.1. NRSC

Emissioner e_{CO_2} (g/kWh) ved bremsede effekt beregnes som følger:

$$e_{CO_2} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (CO_{2mass,i} \times W_{F,i})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \times W_{F,i})}$$

hvor

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

samt

CO_{2 mass,i} er massen af CO₂ i den enkelte sekvens (g/h)

P_{m,i} er den målte effekt i den enkelte sekvens (kW)

P_{AE,i} er hjælpeudstøds effekt i den enkelte sekvens (kW)

W_{F,i} er vægtningfaktoren for den enkelte sekvens

3.3.2. NRTC

Det cyklusarbejde, der er nødvendigt for beregningen af CO₂-emissioner ved bremset effekt, bestemmes i overensstemmelse med punkt 4.6.2 i bilag 4A til dette regulativ.

Emissioner e_{CO_2} (g/kWh) ved bremset effekt beregnes som følger:

$$e_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2, \text{hot}}}{W_{\text{act, hot}}}$$

hvor

$m_{\text{CO}_2, \text{hot}}$ er CO₂-masseemissioner i varmstarts-NRTC (g)

$W_{\text{act, hot}}$ er det faktiske arbejde ved varm-NRTC (kWh).

Tillæg 2

Bestemmelse af CO₂-emissioner for motorer i effektområde Q-R

1. INDLEDNING

De i dette tillæg fastsatte bestemmelser og prøvningsmetoder til registrering af CO₂-emissionerne i effektområde Q-R anvendes. Hvis fabrikanten på grundlag af valgmuligheden i punkt 5.2 i dette regulativ vælger at anvende proceduren i bilag 4B til dette regulativ, finder de bestemmelser og prøvningsmetoder for registrering af CO₂-emissioner, der er fastsat i dette tillæg 2, anvendelse.

2. GENERELLE KRAV

- 2.1. CO₂-emissionen bestemmes under varmstart-NRTC-prøvningscyklussen i overensstemmelse med punkt 7.8.3 i bilag 4B.
- 2.2. Prøvningsresultaterne skal rapporteres som gennemsnitlige værdier ved bremset effekt for cyklussen og udtrykkes i enheden g/kWh.

3. BESTEMMELSE AF CO₂-EMISSIONER

3.1. Ufortyndet måling

Dette punkt finder anvendelse, hvis CO₂ måles i den ufortyndede udstødningssgas.

3.1.1. Måling

CO₂ i den ufortyndede udstødningssgas fra den motor, der er indleveret til prøvning, måles med en NDIR-analysator i overensstemmelse med henholdsvis punkt 9.4.6 i bilag 4B til dette regulativ.

Målesystemet skal opfylde forskrifterne for linearitet i punkt 8.1.4 i bilag 4B til dette regulativ.

Målesystemet skal opfylde forskrifterne i punkt 8.1.9 i bilag 4B til dette regulativ.

3.1.2. Dataevaluering

De relevante data registreres og opbevares i overensstemmelse med henholdsvis punkt 7.8.3.2 i bilag 4B til dette regulativ.

3.1.3. Beregning af gennemsnitlig emission i cyklus

Hvis der er tale om måling på tør basis, anvendes tør/våd-korrektion i overensstemmelse med punkt A.8.2.2 i tillæg 8 eller punkt A.7.3.2 i tillæg 7 til bilag 4B til dette regulativ på øjeblikkelige koncentrationsværdier før der foretages yderligere beregninger.

Massen af CO₂ (g/prøvning) beregnes ved multiplikation af de tidsjusterede øjeblikkelige CO₂-koncentrationer og koncentrationerne af udstødningssgasstrømme og integrering under prøvecyklussen i overensstemmelse med et af følgende:

a) punkt A.8.2.1.2 og A.8.2.5 i tillæg 8 til bilag 4B med anvendelse af u-værdierne for CO₂ fra tabel A.8.1, eller beregning af u-værdierne i henhold til punkt A.8.2.4.2. i tillæg 8 til bilag 4B til dette regulativ.

b) punkt A.7.3.1 og A.7.3.3 i tillæg 7 til bilag 4B til dette regulativ.

3.2. Fortyndet måling

Dette punkt finder anvendelse, hvis CO₂ måles i den fortyndede udstødningsgas.

3.2.1. Måling

CO₂ i den fortyndede udstødningsgas fra den motor, der er indleveret til prøvning, måles med en NDIR-analysator i overensstemmelse med henholdsvis punkt 9.4.6 i bilag 4B til dette regulativ. Fortynding af udstødningen foretages med filtreret omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen. Fuldstromssystemet skal have tilstrækkelig flowkapacitet til helt at udelukke dannelse af kondensvand i fortyndings- og prøvetagningsystemer.

Målesystemet skal opfylde forskrifterne for linearitet i punkt 8.1.4 i bilag 4B til dette regulativ.

Målesystemet skal opfylde forskrifterne i punkt 8.1.9 i bilag 4B til dette regulativ.

3.2.2. Dataevaluering

De relevante data registreres og opbevares i overensstemmelse med henholdsvis punkt 7.8.3.2 i bilag 4B til dette regulativ.

3.2.3. Beregning af gennemsnitlig emission i cyklus

Hvis der er tale om måling på tør basis, anvendes tør/våd-korrektion i overensstemmelse med punkt A.8.3.2 i tillæg 8 eller punkt A.7.4.2 i tillæg 7 til bilag 4B til dette regulativ på øjeblikkelige koncentrationsværdier før der foretages yderligere beregninger.

Massen af CO₂ (g/prøvning) beregnes ved multiplikation af de tidsjusterede øjeblikkelige CO₂-koncentrationer og fortyndede udstødningsgasstrømme i overensstemmelse med en af følgende:

a) punkt A.8.3.1 og A.8.3.4 i tillæg 8 til bilag 4B med anvendelse af u-værdierne for CO₂ fra tabel A.8.2, eller beregning af u-værdierne i henhold til punkt A.8.3.3 i tillæg 8 til bilag 4B til dette regulativ

b) punkt A.7.4.1 og A.7.4.3 i tillæg 7 til bilag 4B til dette regulativ.

Baggrundskorrektionen foretages i overensstemmelse med punkt A.8.3.2.4 i tillæg 8 eller punkt A.7.4.1 i tillæg 8 til bilag 4B til dette regulativ.

3.3. Beregning af emissioner ved bremset effekt

Det cyklusarbejde, der er nødvendigt for beregningen af CO₂-emissioner ved bremset effekt, bestemmes i overensstemmelse med punkt 7.8.3.4 i bilag 4B til dette regulativ.

Emissioner e_{CO_2} ved bremset effekt (g/kWh) beregnes som følger:

$$e_{CO_2} = \frac{m_{CO_2,hot}}{W_{act,hot}}$$

hvor

$m_{CO_2,hot}$ er CO₂-masseemissioner i varmstarts-NRTC (g)

$W_{act,hot}$ er det faktiske arbejde ved varm-NRTC (kWh).

EUR-Lex (<http://new.eur-lex.europa.eu>) giver direkte og gratis adgang til EU-retten. Via dette netsted kan man konsultere *Den Europæiske Unions Tidende*, og netstedet indeholder endvidere traktaterne, retsfor skrifter, retspraksis og forberedende retsakter.

Yderligere oplysninger om Den Europæiske Union findes på: <http://europa.eu>



Den Europæiske Unions Publikationskontor
2985 Luxembourg
LUXEMBOURG

DA