Denne tekst tjener udelukkende som dokumentationsværktøj og har ingen retsvirkning. EU's institutioner påtager sig intet ansvar for dens indhold. De autentiske udgaver af de relevante retsakter, inklusive deres betragtninger, er offentliggjort i den Europæiske Unions Tidende og kan findes i EUR-Lex. Disse officielle tekster er tilgængelige direkte via linkene i dette dokument

►**B**

KOMMISSIONENS DELEGEREDE FORORDNING (EU) 2017/654

af 19. december 2016

om supplerende regler til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 for så vidt angår tekniske og generelle krav vedrørende emissionsgrænser for og typegodkendelse af forbrændingsmotorer til mobile ikke-vejgående maskiner

(EUT L 102 af 13.4.2017, s. 1)

Ændret ved:

		Tidende		
		nr.	side	dato
►**M1**	Kommissionens delegerede forordning (EU) 2018/236 af 20. december 2017	L 50	1	22.2.2018
►**M2**	Kommissionens delegerede forordning (EU) 2018/989 af 18. maj 2018	L 182	61	18.7.2018

▼B

KOMMISSIONENS DELEGEREDE FORORDNING (EU) 2017/654

af 19. december 2016

om supplerende regler til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 for så vidt angår tekniske og generelle krav vedrørende emissionsgrænser for og typegodkendelse af forbrændingsmotorer til mobile ikke-vejgående maskiner

Artikel 1

Definitioner

I denne forordning forstås ved:

1) »Wobbe-indeks« eller »W«: forholdet mellem den ækvivalente brændværdi af en gas pr. enhedsvolumen og kvadratroden af dens relative massefylde ved samme referencebetingelser

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

2) »λ-forskydningsfaktor« eller »S_λ«: et udtryk, som beskriver motorstyringssystemets nødvendige fleksibilitet med hensyn til en ændring af luftoverskudskoefficienten λ, hvis motoren fungerer med en gas af anden sammensætning end ren methan

3) »flydende brændstoftilstand«: den normale driftstilstand for en dual-brændstofmotor, under hvilken motoren ikke anvender gasformige brændstoffer uanset motordriftsforholdene

4) »dual-brændstoftilstand«: den normale driftstilstand for en dual-brændstofmotor, under hvilken den samtidigt forbruger flydende brændstof og et gasformigt brændstof ved visse motordriftsforhold

5) »partikelefterbehandlingssystem«: et system til udstødningsefterbehandling, som er konstrueret med henblik på at reducere emission af forurenende partikler gennem en mekanisk, aerodynamisk, diffusionsbaseret eller inertimæssig separation

6) »regulator«: en anordning eller en kontrolstrategi, som automatisk kontrollerer motorhastighed eller -belastning, der ikke er en hastighedsoverskridelsesbegrænser installeret i en motor af kategori NRSh, som begrænser den maksimale motorhastighed med det eneste formål at forhindre motoren i at fungere ved hastigheder over en bestemt grænse

7) »omgivelsestemperatur«: for et laboratoriemiljø (f.eks. et filtervejerum eller -kammer) temperaturen inden for det angivne laboratoriemiljø

8) »grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategi« eller »BECS« (base emission control strategy): en emissionsbegrænsningsstrategi, som er aktiv i hele motorens drejningsmoment- og hastighedsområde, medmindre en supplerende emissionsbegrænsningsstrategi (AECS) er aktiveret

▼B

9) »reagens« ethvert medium, som forbruges eller ikke kan genvindes, og som nødvendigt for og anvendes til at få systemet til udstødningsefterbehandling til at fungere effektivt

10) »supplerende emissionsbegrænsningsstrategi« eller »AECS« (auxiliary emission control strategy): en emissionsbegrænsningsstrategi, der aktiveres og midlertidigt modificerer den grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategi (BECS) til et specifikt formål og som reaktion på et specifikt sæt omgivelses- og/eller driftforhold, og som kun forbliver aktiv, så længe disse forhold eksisterer

11) »velbegrundet teknisk skøn«: skøn i overensstemmelse med almindeligt accepterede videnskabelige og tekniske principper og relevante tilgængelige oplysninger

12) »høj hastighed« eller »n_{hi}«: den højeste motorhastighed, hvor motoren yder 70 % af maksimaleffekten

13) »lav hastighed« eller »n_{lo}«: den laveste motorhastighed, hvor motoren yder 50 % af maksimaleffekten

14) »maksimaleffekt« eller »P_{max}«: den maksimale effekt i kW som angivet af fabrikanten

15) »delstrømsfortynding«: en metode til analyse af udstødningsgas, hvor en del af den samlede udstødningsgasstrøm udskilles og derefter blandes med en passende mængde fortyndingsluft før partikeludskillelsesfilteret

16) »forskydning«: forskellen mellem et nulstillings- eller kalibreringssignal og den respektive værdi ifølge et måleinstrument umiddelbart efter dets anvendelse i en emissionsprøvning

17) »justering«: justering af et instrument, således at det reagerer korrekt på en kalibreringsstandard, der udgør mellem 75 % og 100 % af maksimalværdien inden for instrumentets måleområde eller dets forventede driftsområde

18) »justeringsgas«: en renset gasblanding, der anvendes til at justere gasanalysatorer

19) »HEPA-filter« (high-efficiency particulate air): højeffektivt partikelluftfilter, som er konstrueret til at opnå en effektivitet for fjernelse af initialpartikler på mindst 99,97 % ved anvendelse af ASTM F 1471-93

20) »kalibrering«: processen med at fastlægge et målesystems reaktion til et inputsignal, så dets output er i overensstemmelse med en række referencesignaler

21) »specifikke emissioner«: masseemissioner udtrykt i g/kWh

22) »operatørkrav«: operatørens input med henblik på kontrol af motorydelsen

▼B

23) »hastighed ved maksimalt drejningsmoment«: den motorhastighed, hvor motoren yder det maksimale drejningsmoment, som angivet af fabrikanten

24) »reguleret motorhastighed«: den driftshastighed for motoren, hvor den styres af den monterede regulator

25) »emissioner fra åbne krumtaphuse«: enhver strøm fra en motors krumtaphus, der udledes direkte i miljøet

26) »sonde«: den første del af overføringsledningen, der overfører prøven til næste komponent i prøvetagningssystemet

27) »prøvningsinterval«: en periode, i hvilken bremsespecifikke emissioner bestemmes

28) »nulstillingsgas«: en gas, der giver en nulrespons ved input i en analysator

29) »nulstillet«: at et instrument er justeret således, at det giver nulrespons ved en nulkalibreringsstandard, såsom renset nitrogen eller renset luft

30) »stationær ikke-vejgående prøvningscyklus med variabel hastighed« (i det efterfølgende benævnt »NRSC med variabel hastighed«): en stationær ikke-vejgående prøvningscyklus, som ikke er en NRSC med konstant hastighed

31) »stationær ikke-vejgående prøvningscyklus med konstant hastighed« (i det efterfølgende benævnt »NRSC med konstant hastighed«): en af følgende stationære ikke-vejgående prøvningscyklusser som defineret i bilag IV til forordning (EU) 2016/1628: D2, E2, G1, G2 eller G3

32) »registreringsopdatering«: den frekvens, hvormed analysatoren giver nye og aktuelle værdier

33) »kalibreringsgas«: en renset gasblanding, der anvendes til at kalibrere gasanalysatorer

34) »støkiometrisk«: vedrører forholdet mellem luft og brændstof, således at der ikke ville være hverken brændstof eller ilt tilbage, hvis brændstoffet var fuldt oxideret

35) »lagringsmedium«: et partikelfilter, en prøveopsamlingssæk eller et andet lagringsmedium, der anvendes ved batch-prøvetagning

36) »fuldstrømsfortynding«: metoden, hvor udstødningsgasstrømmen blandes med fortyndingsluft, før en fraktion af den fortyndende udstødningsgasstrøm udskilles til analyse

37) »tolerance«: det interval, som 95 % af et sæt registrerede værdier af en vis mængde skal ligge indenfor, idet de resterende 5 % af de registrerede værdier afviger fra toleranceintervallet

▼B

38) »servicetilstand«: en særlig tilstand for en dual-brændstofmotor, som aktiveres med henblik på reparation, eller hvis den mobile ikke-vejgående maskine skal bringes til et sikkert sted, når drift i dual-brændstoftilstand ikke er mulig.

Artikel 2

Krav til andre specificerede brændstoffer, brændstofblandinger eller brændstofemulsioner

Referencebrændstofferne og andre specificerede brændstoffer, brændstofblandinger eller brændstofemulsioner, som er omfattet af en fabrikants ansøgning om EU-typegodkendelse som omhandlet i artikel 25, stk. 2, i forordning (EU) 2016/1628, skal opfylde de tekniske karakteristika og være beskrevet i informationsmappen som fastsat i bilag I til denne forordning.

Artikel 3

Foranstaltninger til sikring af produktionens overensstemmelse

For at sikre, at de motorer, der er under fremstilling, er i overensstemmelse med den type, der er godkendt i overensstemmelse med artikel 26, stk. 1, i forordning (EU) 2016/1628, skal de godkendende myndigheder træffe de foranstaltninger og følge de procedurer, som er fastsat i bilag II til nærværende forordning.

▼M2

Artikel 4

Metode til tilpasning af laboratorieprøvningsresultaterne for emission til også at omfatte forringelsesfaktorer

Laboratorieprøvningsresultaterne for emission skal tilpasses til at omfatte forringelsesfaktorer, herunder dem, der er forbundet med målingen af partikelantal (PN) og gasdrevne motorer, jf. artikel 25, stk. 1, litra c), i forordning (EU) 2016/1628, i overensstemmelse med den metode, der er fastsat i bilag III til nærværende forordning.

▼B

Artikel 5

Krav vedrørende emissionsbegrænsningsstrategier, NOx-kontrolforanstaltninger og partikelkontrolforanstaltninger

De målinger og prøvninger vedrørende emissionsbegrænsningsstrategier, som er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra f), nr. i), i forordning (EU) 2016/1628, og vedrørende NO_x-kontrolforanstaltninger, som er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra f), nr. ii), i nævnte forordning, og foranstaltningerne til kontrol af emissionen af forurenende partikler samt den nødvendige dokumentation til påvisning af disse, skal udføres i overensstemmelse med de tekniske krav i bilag IV til nærværende forordning.

▼B

Artikel 6

Målinger og prøvninger vedrørende området, der er knyttet til den stationære ikke-vejgående prøvningscyklus

De målinger og prøvninger vedrørende det område, der er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra f), nr. iii), i forordning (EU) 2016/1628, skal udføres i overensstemmelse med de detaljerede tekniske krav i bilag V til nærværende forordning.

Artikel 7

Betingelser for og metoder til gennemførelse af prøvninger

Betingelserne for udførelsen af de prøvninger, som er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra a) og b), i forordning (EU) 2016/1628, metoderne til fastsættelse af motorens belastning og hastighed, som er omhandlet i artikel 24 i nævnte forordning, metoderne til opgørelse af emissionen af krumtaphusgasser, som er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra e), nr. i), i nævnte forordning, og metoderne til bestemmelse og opgørelse af kontinuerlig og periodisk regenerering af systemer til udstødningsefterbehandling, som er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra e), nr. ii), i nævnte forordning, skal opfylde kravene i afsnit 5 og 6 i bilag VI til nærværende forordning.

Artikel 8

Procedurer for gennemførelse af prøvninger

De prøvninger, der er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra a), og artikel 25, stk. 3), litra f), nr. iv), i forordning (EU) 2016/1628, skal udføres i overensstemmelse med de procedurer, der er fastsat i afsnit 7 i bilag VI og i bilag VIII til nærværende forordning.

Artikel 9

Procedurer til emissionsmåling og prøvetagning

Den emissionsmåling og prøvetagning, der er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra b), i forordning (EU) 2016/1628, skal udføres i overensstemmelse med de procedurer, der er fastsat i afsnit 8 i bilag VI til nærværende forordning og i tillæg 1 til nævnte bilag.

Artikel 10

Apparater til foretagelse af prøvninger og til emissionsmåling og prøvetagning

Udstyret til udførelse af de prøvninger, som er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra a), i forordning (EU) 2016/1628, og til emissionsmåling og prøvetagning, som er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra b), i nævnte forordning, skal opfylde de tekniske krav og karakteristika, der er fastsat i afsnit 9 i bilag VI til nærværende forordning.

▼B

Artikel 11

Metode til evaluering og beregning af data

De data, som er omhandlet i artikel 25, stk. 3, litra c), i forordning (EU) 2016/1628, skal evalueres og beregnes i overensstemmelse med den metode, der er fastsat i bilag VII til nærværende forordning.

Artikel 12

Tekniske specifikationer for referencebrændstoffer

De referencebrændstoffer, som er omhandlet i artikel 25, stk. 2, i forordning (EU) 2016/1628, skal opfylde de tekniske karakteristika, der er fastsat i bilag IX til nærværende forordning.

Artikel 13

Detaljerede tekniske specifikationer og betingelser for levering en motor adskilt fra sit system til udstødningsefterbehandling

Når en producent leverer en motor adskilt fra sit system til udstødningsefterbehandling til en originaludstyrsfabrikant (OEM) i Unionen, som omhandlet i artikel 34, stk. 3, i forordning (EU) 2016/1628, skal denne levering overholde de detaljerede tekniske specifikationer og betingelser, der er fastsat i bilag X til nærværende forordning.

Artikel 14

Detaljerede tekniske specifikationer og betingelser for midlertidigt at bringe i omsætning med henblik på driftsprøvning

Motorer, som ikke er blevet EU-typegodkendt i overensstemmelse med forordning (EU) 2016/1628, kan i henhold til artikel 34, stk. 4, i nævnte forordning, blive godkendt til midlertidigt at blive bragt i omsætning med henblik på driftsprøvning, hvis de overholder de detaljerede tekniske specifikationer og betingelser, der er fastsat i bilag XI til nærværende forordning.

Artikel 15

Detaljerede tekniske specifikationer og betingelser for motorer til særlige formål

EU-typegodkendelser af motorer til særlige formål og tilladelser til at bringe sådanne motorer i omsætning skal gives i overensstemmelse med artikel 34, stk. 5 og 6, i forordning (EU) 2016/1628, hvis de detaljerede tekniske specifikationer og betingelser i bilag XII til nærværende forordning er overholdt.

Artikel 16

Accept af ækvivalente motortypegodkendelser

De FN-ECE-regulativer, eller ændringer hertil, som er omhandlet i artikel 42, stk. 4, litra a), i forordning (EU) 2016/1628, og de EU-retsakter, som er omhandlet i artikel 42, stk. 4, litra b), i nævnte forordning, er fastsat i bilag XIII til nærværende forordning.

▼B

Artikel 17

Nærmere detaljer om de relevante oplysninger og instruktioner for så vidt angår originaludstyrsfabrikanter (OEM)

De nærmere detaljer om de relevante oplysninger og instrukser for så vidt angår originaludstyrsfabrikanter (OEM), som er omhandlet i artikel 43, stk. 2, 3 og 4, i forordning (EU) nr. 2016/1628, er fastsat i bilag XIV til nærværende forordning.

Artikel 18

Nærmere detaljer om de relevante oplysninger og instruktioner for så vidt angår slutbrugere

De nærmere detaljer om de relevante oplysninger og instrukser for så vidt angår slutbrugere, som er omhandlet i artikel 43, stk. 3 og 4, i forordning (EU) nr. 2016/1628, er fastsat i bilag XV til nærværende forordning.

Artikel 19

Præstationsstandarder og vurdering af tekniske tjenester

1. Tekniske tjenester skal opfylde de præstationsstandarder, der er fastsat i bilag XVI.

2. De godkendende myndigheder skal vurdere de tekniske tjenester i overensstemmelse med den procedure, der er fastlagt i bilag XVI til nærværende forordning.

Artikel 20

Specifikationer for de stationære og transiente prøvningscyklusser

De stationære og transiente prøvningscyklusser, som er omhandlet i artikel 24 i forordning (EU) 2016/1628, skal opfylde de karakteristika, der er fastsat i bilag XVII til nærværende forordning.

▼M2

Artikel 20a

Overgangsbestemmelser

1. Uanset anvendelsen af bestemmelserne i denne forordning som ændret ved Kommissionens delegerede forordning (EU) 2018/989 * skal de godkendende myndigheder indtil den 31. december 2018 fortsat meddele EU-typegodkendelser af motortyper og motorfamilier, der er i overensstemmelse med denne forordning i den udgave, der var gældende den 6. august 2018.

2. Uanset anvendelsen af bestemmelserne i denne forordning som ændret ved delegeret forordning (EU) 2018/989 skal medlemsstaterne indtil den 30. juni 2019 også tillade markedsføring af motorer, der er baseret på en motortype, der er i overensstemmelse med denne forordning i den udgave, der var gældende den 6. august 2018.

▼B

Artikel 21

Ikrafttræden og anvendelse

Denne forordning træder i kraft på tyvendedagen efter offentliggørelsen i *Den Europæiske Unions Tidende*.

Denne forordning er bindende i alle enkeltheder og gælder umiddelbart i hver medlemsstat.

▼B

BILAG

Bilagsnummer	Bilagstitel	Side
I	Krav til andre specificerede brændstoffer, brændstofblandinger eller brændstofemulsioner	
II	Foranstaltninger til sikring af produktionens overensstemmelse	
III	Metode til tilpasning af laboratorieprøvningsresultaterne for emission til også at omfatte forringelsesfaktorer	
IV	Krav vedrørende emissionsbegrænsningsstrategier, NO_x-kontrolforanstaltninger og partikelkontrolforanstaltninger	
V	Målinger og prøvninger vedrørende området, der er knyttet til den stationære ikke-vejgående prøvningscyklus	
VI	Betingelser, metoder, procedurer og apparater til foretagelse af prøvninger og til emissionsmåling og prøvetagning	
VII	Metode til evaluering og beregning af data	
VIII	Præstationskrav og prøvningsmetoder for dual-brændstofmotorer	
IX	Tekniske specifikationer for referencebrændstoffer	
X	Detaljerede tekniske specifikationer og betingelser for levering en motor adskilt fra sit system til efterbehandling af udstødningen	
XI	Detaljerede tekniske specifikationer og betingelser for midlertidigt at bringe i omsætning med henblik på driftsprøvning	
XII	Detaljerede tekniske specifikationer og betingelser for motorer til særlige formål	
XIII	Accept af ækvivalente motortypegodkendelser	
XIV	Nærmere detaljer om de relevante oplysninger og instruktioner for så vidt angår originaludstyrsfabrikanter (OEM)	
XV	Nærmere detaljer om de relevante oplysninger og instruktioner for så vidt angår slutbrugere	
XVI	Præstationsstandarder og vurdering af tekniske tjenester	
XVII	Specifikationer for de stationære og transiente prøvningscyklusser	

▼B

BILAG I

Krav til andre specificerede brændstoffer, brændstofblandinger eller brændstofemulsioner

1. **Krav til motorer, der fungerer med flydende brændstoffer**

1.1. Fabrikanter kan ved ansøgning om EU-typegodkendelse vælge en af følgende valgmuligheder med hensyn til motorens brændstofsområde:

a) motor med standardbrændstof i overensstemmelse med kravene i punkt 1.2, eller

b) brændstofspecifik motor i overensstemmelse med kravene i punkt 1.3.

1.2. Krav til motorer med standardbrændstof (diesel, benzin)

En motor med standardbrændstof skal opfylde kravene i punkt 1.2.1 til 1.2.4.

1.2.1. Stammotoren skal opfylde de relevante grænseværdier i bilag II til forordning (EU) 2016/1628 og kravene i nærværende forordning, når motoren fungerer med de referencebrændstoffer, der er specificeret i afsnit 1.1 eller 2.1 i bilag IX.

▼M2

1.2.2. I mangel af en standard fra Den Europæiske Standardiseringsorganisation (»CEN-standard«) for ikke-vejgående gasolie eller en tabel over brændstofegenskaber for ikke-vejgående gasolie i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 98/70/EF ([1])) skal dieselreferencebrændstoffet (ikke-vejgående gasolie) i bilag IX repræsentere kommercielle ikke-vejgående gasolier med et svovlindhold på højst 10 mg/kg, et cetantal på mindst 45 og et indhold af fedtsyremethylestere (»FAME«) på højst 8,0 % v/v. Bortset fra de i punkt 1.2.2.1, 1.2.3 og 1.2.4 tilladte tilfælde skal fabrikanten i overensstemmelse med kravene i bilag XV udarbejde en tilsvarende erklæring til slutbrugerne om, at driften af motoren på ikke-vejgående gasolie er begrænset til brændstoffer med et svovlindhold på højst 10 mg/kg (20 mg/kg ved endelig levering), et cetantal på mindst 45 og et FAME-indhold på højst 8,0 % v/v. Fabrikanten kan valgfrit specificere andre parametre (f.eks. smøreevne).

▼B

1.2.2.1. ►M2 Motorfabrikanten skal ikke på noget tidspunkt angive, at en motortype eller motorfamilie kan drives i Unionen på andre kommercielle brændstoffer end dem, som opfylder kravene i dette punkt, medmindre fabrikanten derudover også opfylder kravene i punkt 1.2.3. ◄

a) I tilfælde af benzin: direktiv 98/70/EF eller CEN-standard EN 228: 2012. Der kan tilføjes smøreolie i henhold til fabrikantens specifikationer.

b) I tilfælde af diesel (bortset fra ikke-vejgående gasolie): Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 98/70/EF eller CEN-standard EN 590: 2013.

([1]) Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 98/70/EF af 13. oktober 1998 om kvaliteten af benzin og dieselolie og om ændring af Rådets direktiv 93/12/EØF (EFT L 350 af 28.12.1998, s. 58).

▼M2

c) I tilfælde af diesel (ikke-vejgående gasolie): direktiv 98/70/EF samt både et cetantal på mindst 45 og et FAME-indhold på højst 8,0 % v/v.

▼B

1.2.3. Hvis fabrikanten tillader, at motoren drives på andre kommercielle brændstoffer end dem, der er anført i punkt 1.2.2, f.eks. B100 (EN 14214: 2012 + A1:2014), B20 eller B30 (EN16709:2015) eller på særlige brændstoffer, brændstofblandinger eller brændstofemulsioner, skal fabrikanten træffe alle nedenstående foranstaltninger foruden at opfylde kravene i punkt 1.2.2.1:

a) i oplysningsskemaet som angivet i Kommissionens gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav [1]) oplyse specifikation af de kommercielle brændstoffer, brændstofblandinger eller emulsioner, som motorfamilien kan anvende

b) påvise, at stammotoren er i stand til at opfylde kravene i denne forordning om de angivne brændstoffer, brændstofblandinger eller emulsioiner

c) være forpligtet til at opfylde kravene om overvågning efter ibrugtagning, som omhandlet i Kommissionens delegerede forordning (EU) 2017/655 om overvågning af ibrugtagne motorer [2]), vedrørende de angivne brændstoffer, brændstofblandinger eller emulsioner, herunder eventuelle blandinger mellem de angivne brændstoffer, brændstofblandinger eller emulsioner og de relevante kommercielle brændstoffer, der er identificeret i punkt 1.2.2.1.

1.2.4. For SI-motorer skal brændstof/smøreolieforholdet være det af fabrikanten anbefalede. Olieprocenten i brændstof/smøremiddel blandingen skal angives i oplysningsskemaet som angivet i gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

1.3. Krav til en brændstofspecifik motor (ED 95 eller E 85)

En brændstofspecifikmotor (ED 95 eller E 85) skal opfylde kravene i punkt 1.3.1 til 1.3.2.

1.3.1. For ED 95 skal stammotoren opfylde de relevante grænseværdier i bilag II til forordning (EU) 2016/1628 og kravene i nærværende forordning, når motoren fungerer med det referencebrændstof, der er specificeret i afsnit 1.2 i bilag IX.

1.3.2. For E 85 skal stammotoren opfylde de relevante grænseværdier i bilag II til forordning (EU) 2016/1628 og kravene i nærværende forordning, når motoren fungerer med det referencebrændstof, der er specificeret i afsnit 2.2 i bilag IX.

([1]) Kommissionens gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 af 19. december 2016 om fastsættelse af de administrative krav vedrørende emissionsgrænser og typegodkendelse af forbrændingsmotorer til mobile ikke-vejgående maskiner i overensstemmelse med Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 (se side 364 i denne EUT).

([2]) Kommissionens delegerede forordning (EU) 2017/655 af 19. december 2016 om supplerende bestemmelser til Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 vedrørende overvågning af emission af forurenende luftarter fra ibrugtagne forbrændingsmotorer, der er monteret i mobile ikke-vejgående maskiner (se side 334 i denne EUT).

▼B

2. **Krav til motorer, der fungerer med naturgas/biomethan (NG) eller flydende gas (LPG), herunder dual-brændstofmotorer**

2.1. Fabrikanter kan ved ansøgning om EU-typegodkendelse vælge en af følgende valgmuligheder med hensyn til motorens brændstofsområde:

a) brændstofubegrænset motor i overensstemmelse med kravene i punkt 2.3

b) brændstofbegrænset motor i overensstemmelse med kravene i punkt 2.4

c) brændstofspecifik motor i overensstemmelse med kravene i punkt 2.5.

2.2. Tillæg 1 indeholder tabeller, der sammenfatter kravene til EU-typegodkendelse af NG-drevne motorer, LPG-drevne motorer og dual-brændstofmotorer.

2.3. Krav til brændstofubegrænsede motorer

2.3.1. For motorer, der fungerer med naturgas/biomethan, herunder dual-brændstofmotorer, skal fabrikanten påvise, at stammotoren er i stand til at tilpasse sig til enhver naturgas/biomethanbrændstofsammensætning, som kan optræde på markedet. Denne påvisning skal foretages i henhold til dette afsnit 2 og, hvis der er tale om dual-brændstofmotorer, desuden i henhold til de supplerende bestemmelser om brændstoftilpasningsproceduren som fastsat i punkt 6.4 i bilag VIII.

2.3.1.1. For motorer, der fungerer med komprimeret naturgas/biomethan (CNG), er der sædvanligvis to brændstoftyper med henholdsvis høj brændværdi (H-gas) og lav brændværdi (L-gas), men med en betydelig spredning inden for begge områder de afviger betydeligt med hensyn til energiindhold, udtrykt ved Wobbe-indeks, og med hensyn til λ-forskydningsfaktor (S_λ). Naturgasser med en λ-forskydningsfaktor mellem 0,89 og 1,08 ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}08$) regnes for at være H-gasser, medens naturgasser med en λ-forskydningsfaktor mellem 1,08 og 1,19 ($1{,}08 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$) regnes for at være L-gasser. Referencebrændstoffernes sammensætning afspejler ekstreme variationer i S_λ.

Stammotoren skal opfylde kravene i nærværende forordning til referencebrændstofferne G_R (brændstof 1) og G_{25} (brændstof 2) som foreskrevet i bilag IX eller til de tilsvarende brændstoffer, der er fremstillet ved anvendelse af blandinger af rørledningsgas med andre gasser som foreskrevet i tillæg 1 til bilag IX, uden nogen manuel rejustering af motorbrændstofsystemet mellem de to prøvninger (selvtilpasning er påkrævet). En tilpasningskørsel er tilladt efter skift af brændstof. Tilpasningskørslen skal bestå i at udføre prækonditionering på følgende emissionsprøvninger i henhold til den pågældende prøvningscyklus. I tilfælde af motorer prøvet ved stationære ikke-vejgående prøvningscyklusser (NRSC), hvor prækonditioneringscyklussen ikke er egnet til selvtilpasning af motorens brændstofsystem, kan der forud for motorens prækonditionering foretages en tilpasningskørsel som specificeret af fabrikanten.

2.3.1.1.1. Fabrikanten kan foretage prøvning af motoren på et tredje brændstof (brændstof 3), hvis λ-forskydningsfaktoren (S_λ) ligger mellem 0,89 (dvs. det nedre område for G_R) og 1,19 (dvs. det øvre område for G_{25}), f.eks. når brændstof 3 er et kommercielt brændstof. Resultaterne af denne prøvning kan danne grundlag for vurderingen af produktionens overensstemmelse.

▼B

2.3.1.2. For motorer, der fungerer med flydende naturgas/flydende biomethan (LNG), skal stammotoren opfylde kravene i denne forordning til referencebrændstofferne G_R (brændstof 1) og G_{20} (brændstof 2) som foreskrevet i bilag IX eller til de tilsvarende brændstoffer, der er fremstillet ved anvendelse af blandinger af rørledningsgas med andre gasser som foreskrevet i tillæg 1 til bilag IX, uden manuel rejustering af motorbrændstofsystemet mellem de to prøvninger (selvtilpasning er påkrævet). En tilpasningskørsel er tilladt efter skift af brændstof. Tilpasningskørslen skal bestå i at udføre prækonditionering på følgende emissionsprøvninger i henhold til den pågældende prøvningscyklus. I tilfælde af motorer prøvet i NRSC-cyklus, hvor prækonditioneringscyklussen ikke er egnet til selvtilpasning af motorens brændstofsystem, kan der forud for motorens prækonditionering foretages en tilpasningskørsel som specificeret af fabrikanten.

2.3.2. For motorer, som fungerer med komprimeret naturgas/biomethan (CNG), er selvtilpassende dels inden for H-gasområdet, dels inden for L-gasområdet, og som kan omstilles mellem H-området og L-området ved hjælp af en omskifter, skal stammotoren afprøves i begge omskifterens positioner på det relevante referencebrændstof som foreskrevet i bilag IX for hvert område. Brændstofferne er G_R (brændstof 1) og G_{23} (brændstof 3) for H-gasområdet og G_{25} (brændstof 2) og G_{23} (brændstof 3) for L-gasområdet eller tilsvarende brændstoffer, der er fremstillet ved anvendelse af blandinger af rørledningsgas med andre gasser som specificeret i tillæg 1 til bilag IX. Stammotoren skal opfylde kravene i denne forordning ved begge omskifterpositioner, uden at der foretages rejustering af brændstoftilførslen mellem de to prøvninger ved hver omskifterposition. En tilpasningskørsel er tilladt efter skift af brændstof. Tilpasningskørslen skal bestå i at udføre prækonditionering på følgende emissionsprøvninger i henhold til den pågældende prøvningscyklus. I tilfælde af motorer prøvet i NRSC-cyklus, hvor prækonditioneringscyklussen ikke er egnet til selvtilpasning af motorens brændstofsystem, kan der forud for motorens prækonditionering foretages en tilpasningskørsel som specificeret af fabrikanten.

2.3.2.1. Fabrikanten kan foretage prøvning af motoren på et tredje brændstof i stedet for G_{23}(brændstof 3), hvis λ-forskydningsfaktoren (S_λ) ligger mellem 0,89 (dvs. det nedre område for G_R) og 1,19 (dvs. det øvre område for G_{25}), f.eks. når brændstof 3 er et kommercielt brændstof. Resultaterne af denne prøvning kan danne grundlag for vurderingen af produktionens overensstemmelse.

2.3.3. For motorer, der fungerer med naturgas/biomethan, bestemmes emissionsforholdet »r« for hvert forurenende stof som følger:

$$r = \frac{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 2}}{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 1}}$$

eller

$$r_a = \frac{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 2}}{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 3}}$$

og

$$r_b = \frac{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 1}}{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 3}}$$

▼B

2.3.4. For motorer, der fungerer med LPG, skal fabrikanten påvise stammotorens evne til at tilpasse sig til enhver brændstofsammensætning, som kan optræde på markedet.

Der er for motorer, der fungerer med LPG, variationer i C_3/C_4-sammensætningen. Disse variationer afspejler sig i referencebrændstofferne. Stammotoren skal opfylde emissionskravene for referencebrændstofferne A og B som foreskrevet i bilag IX, uden at der foretages rejustering af brændstoftilførslen mellem de to prøvninger. En tilpasningskørsel er tilladt efter skift af brændstof. Tilpasningskørslen skal bestå i at udføre prækonditionering på følgende emissionsprøvninger i henhold til den pågældende prøvningscyklus. I tilfælde af motorer prøvet i NRSC-cyklus, hvor prækonditioneringscyklussen ikke er egnet til selvtilpasning af motorens brændstofsystem, kan der forud for motorens prækonditionering foretages en tilpasningskørsel som specificeret af fabrikanten.

2.3.4.1. For hvert forurenende stof bestemmes emissionsforholdet »r« som følger:

$$r = \frac{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof B}}{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof A}}$$

2.4. Krav til brændstofbegrænsede motorer

En brændstofbegrænset motor skal opfylde kravene i punkt 2.4.1 til 2.4.3.

▼M2

2.4.1. For motorer, der fungerer med CNG og er konstrueret til at køre på gas i enten H-området eller L-området

▼B

2.4.1.1. Stammotoren skal prøves på det relevante referencebrændstof som foreskrevet i bilag IX for det relevante område. Brændstofferne er G_R (brændstof 1) og G_{23} (brændstof 3) for H-gasområdet og G_{25} (brændstof 2) og G_{23} (brændstof 3) for L-gasområdet eller tilsvarende brændstoffer, der er fremstillet ved anvendelse af blandinger af rørledningsgas med andre gasser som specificeret i tillæg 1 til bilag IX. Stammotoren skal opfylde kravene i denne forordning uden at der foretages rejustering af brændstoftilførslen mellem de to prøvninger. En tilpasningskørsel er tilladt efter skift af brændstof. Tilpasningskørslen skal bestå i at udføre prækonditionering på følgende emissionsprøvninger i henhold til den pågældende prøvningscyklus. I tilfælde af motorer prøvet i NRSC-cyklus, hvor prækonditioneringscyklussen ikke er egnet til selvtilpasning af motorens brændstofsystem, kan der forud for motorens prækonditionering foretages en tilpasningskørsel som specificeret af fabrikanten.

2.4.1.2. Fabrikanten kan foretage prøvning af motoren på et tredje brændstof i stedet for G_{23}(brændstof 3), hvis λ-forskydningsfaktoren (S_λ) ligger mellem 0,89 (dvs. det nedre område for G_R) og 1,19 (dvs. det øvre område for G_{25}), f.eks. når brændstof 3 er et kommercielt brændstof. Resultaterne af denne prøvning kan danne grundlag for vurderingen af produktionens overensstemmelse.

▼B

2.4.1.3. For hvert forurenende stof bestemmes emissionsforholdet »r« som følger:

$$r = \frac{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 2}}{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 1}}$$

eller

$$r_a = \frac{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 2}}{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 3}}$$

og

$$r_b = \frac{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 1}}{\text{emissionsresultat ved referencebrændstof 3}}$$

▼M2

_____

▼B

2.4.2. For motorer, der benytter naturgas eller LPG og er konstrueret til at køre på en specifik brændstofsammensætning

2.4.2.1. Stammotoren skal opfylde emissionskravene for referencebrændstofferne G_R og G_{25} eller for tilsvarende brændstoffer, der er fremstillet ved anvendelse af blandinger af rørledningsgas med andre gasser som specificeret i tillæg 1 til bilag IX i tilfælde af CNG, for referencebrændstofferne G_R og G_{20} eller for tilsvarende brændstoffer, der er fremstillet ved blandinger af rørledningsgas med andre gasser som specificeret i tillæg 2 til bilag VI i tilfælde af LNG, eller for referencebrændstofferne A og B i tilfælde af LPG som specificeret i bilag IX. Det er tilladt at foretage finindstilling af brændstofsystemet mellem prøvningerne. Denne finindstilling består i rekalibrering af brændstofsystemets database uden ændring hverken af den grundlæggende reguleringsstrategi eller grundlæggende struktur af databasen. Eventuel nødvendig udskiftning af dele, som direkte vedrører brændstofgennemstrømningen (såsom indsprøjtningsdyser), er tilladt.

2.4.2.2. For motorer, der fungerer med CNG, kan fabrikantens afprøve motoren på referencebrændstofferne G_R og G_{23} eller referencebrændstofferne G_{25} og G_{23} eller de tilsvarende brændstoffer, der er fremstillet ved anvendelse af blandinger af rørledningsgas med andre gasser som specificeret i tillæg 1 til bilag IX, i hvilket tilfælde EU-typegodkendelsen kun er gyldig for gasser i henholdsvis H-gasområdet eller L-gasområdet.

2.4.2.3. Motoren skal ved levering til kunden være forsynet med en mærkat som specificeret i bilag III til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav, som angiver, hvilken brændstofsammensætning motoren er kalibreret til.

2.5. Krav til brændstofspecifik motor, der fungerer med flydende naturgas/flydende biomethan (LNG)

En brændstofspecifik motor, der fungerer med flydende gas/flydende biomethan, skal opfylde kravene i punkt 2.5.1 til 2.5.2.

2.5.1. Brændstofspecifik motor, der fungerer med flydende naturgas/flydende biomethan (LNG)

▼B

2.5.1.1. Motoren skal kalibreres til en specifik LNG-gassammensætning, der resulterer i en λ-forskydningsfaktor, som ikke afviger mere end 3 % fra λ-forskydningsfaktoren for brændstof G_{20} som specificeret i bilag IX, og hvis ethanolindhold ikke overstiger 1,5 %.

2.5.1.2. Er kravene i punkt 2.5.1.1 ikke opfyldt, skal fabrikanten ansøge om en brændstofubegrænset motor i overensstemmelse med specifikationerne i punkt 2.1.3.2.

▼M2

2.5.2. Brændstofspecifik dual-brændstofmotor, der fungerer med flydende naturgas (LNG)

2.5.2.1. For en dual-brændstofmotorfamilie, hvor motorerne er kalibreret til en specifik LNG-gassammensætning, der resulterer i en λ-forskydningsfaktor, der ikke afgiver mere end 3 % fra λ-forskydningsfaktoren for det i bilag IX specificerede G_{20}-brændstof, og hvis ethanindholdet ikke overstiger 1,5 %, skal stammotoren kun afprøves på G_{20}-referencebrændstoffet, eller på det tilsvarende brændstof, der er fremstillet ved anvendelse af en blanding af rørledningsgas og andre gasser, som specificeret i tillæg 1 til bilag IX.

▼B

2.6. EU-typegodkendelse af et medlem af en motorfamilie

2.6.1. Bortset fra i det punkt 2.6.2 omhandlede tilfælde skal EU-typegodkendelsen af en stammotor uden yderligere prøvning udvides til at gælde alle medlemmer af motorfamilien, gældende for enhver brændstofsammensætning inden for det område, hvortil stammotoren er EU-typegodkendt (i tilfælde af de i punkt 2.5 beskrevne motorer) eller samme brændstofområde (i tilfælde af de i punkt 2.3 eller 2.4 beskrevne motorer), hvortil stammotoren er EU-typegodkendt.

2.6.2. Finder den tekniske tjeneste, at den indgivne ansøgning for den valgte stammotor ikke fuldt ud repræsenterer den motorfamilie, som er defineret i bilag IX til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav, kan den tekniske tjeneste vælge og afprøve en alternativ og om nødvendigt en supplerende referenceprøvningsmotor.

2.7. Supplerende krav til dual-brændstofmotorer

For at opnå EU-typegodkendelse af en dual-brændstofmotor eller -motorfamilie skal fabrikanten:

a) udføre prøvningerne i overensstemmelse med tabel 1.3 i tillæg 1

b) ud over kravene i afsnit 2 påvises, at dual-brændstofmotorerne er underlagt de prøvninger og overholder de krav, der er fastsat i bilag VIII.

▼B

Tillæg 1

Oversigt over godkendelsesprocessen for naturgas- og LPG-drevne motorer, herunder dual-brændstofmotorer

Tabel 1.1 til 1.3. indeholder en oversigt over proceduren for godkendelse af naturgasdrevne motorer og LPG-drevne motorer og det mindste antal prøvninger, der er nødvendige for godkendelse af dual-brændstofmotorer.

Tabel 1.1

EU-typegodkendelse af naturgasdrevne motorer

	Punkt 2.3: Krav til brændstofubegrænsede motorer	Antal prøvningskørsler	Bestemmelse af »r«	Punkt 2.4: Krav til brændstofbegrænsede motorer	Antal prøvningskørsler	Bestemmelse af »r«
Jf. punkt 2.3.1. Naturgasdrevet motor, som kan tilpasses enhver brændstofsammensætning	G_R (1) og G_{25} (2) Motoren kan på fabrikantens anmodning afprøves på et yderligere kommercielt brændstof (brændstof 3), hvis S_l = 0,89 – 1,19	2 (højst 3)	$r = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 1}(G_R)}$ og, hvis afprøvet med et yderligere brændstof $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3(market fuel)}}$ og $r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
Jf. punkt 2.3.2. Naturgasmotor, som er selvtilpassende og kan omstilles vha. omskifter	G_R (1) og G_{23} (3) for H og G_{25} (2) og G_{23} (3) for L på fabrikantens anmodning kan motoren afprøves på et kommercielt brændstof (3) i stedet for G_{23}, hvis S_l = 0,89 – 1,19	2 for H-området og 2 for L-området ved de respektive omskifterpositioner	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23}\text{or market fuel})}$ og $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23}\text{or market fuel})}$			
Jf. punkt 2.4.1. Naturgasdrevet motor konstrueret til at køre på enten H-gas eller L-gas				G_R (1) og G_{23} (3) for H eller G_{25} (2) og G_{23} (3) for L på fabrikantens anmodning kan motoren afprøves på et kommercielt brændstof (3) i stedet for G_{23}, hvis S_l = 0,89 – 1,19	2 for H-området eller 2 for L-området 2	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23}\text{or market fuel})}$ for H-området eller $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23}\text{or market fuel})}$ for L-området

▼B

	Punkt 2.3: Krav til brændstofubegrænsede motorer	Antal prøvningskørsler	Bestemmelse af »r«	Punkt 2.4: Krav til brændstofbegrænsede motorer	Antal prøvningskørsler	Bestemmelse af »r«
Jf. punkt 2.4.2. Naturgasmotor konstrueret til at køre på én bestemt brændstofsammensætning				G_R (1) og G_{25} (2) Finjustering er tilladt mellem prøvningerne. Motoren kan på fabrikantens anmodning prøves på: G_R (1) og G_{23} (3) for H eller G_{25} (2) og G_{23} (3) for L	2 2 for H-området eller 2 for L-området	

Tabel 1.2

EU-typegodkendelse af LPG-drevne motorer

	Punkt 2.3: Krav til brændstofubegrænsede motorer	Antal prøvningskørsler	Bestemmelse af »r«	Punkt 2.4: Krav til brændstofbegrænsede motorer	Antal prøvningskørsler	Beregning af »r«
Jf. punkt 2.3.4. LPG-motor, som kan tilpasses enhver brændstofsammensætning	Brændstof A og brændstof B	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
Jf. punkt 2.4.2. LPG-motor konstrueret til at køre på én bestemt brændstofsammensætning				Brændstof A og brændstof B, finjustering mellem prøvningerne er tilladt	2	

Tabel 1.3

Mindste antal prøvninger for EU-typegodkendelse af dual-brændstofmotorer

Dual-brændstoftype	Flydende brændstoftilstand	Dual-brændstoftilstand			
		CNG	LNG	LNG_{20}	LPG
1A		Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)	Brændstofubegrænset (2 prøvninger)	Brændstofspecifik (1 prøvning)	Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)
1 B	Brændstofubegrænset (1 prøvning)	Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)	Brændstofubegrænset (2 prøvninger)	Brændstofspecifik (1 prøvning)	Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)

▼B

Dual-brændstoftype	Flydende brændstoftilstand	Dual-brændstoftilstand			
		CNG	LNG	LNG_{20}	LPG
2 A		Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)	Brændstofubegrænset (2 prøvninger)	Brændstofspecifik (1 prøvning)	Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)
2 B	Brændstofubegrænset (1 prøvning)	Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)	Brændstofubegrænset (2 prøvninger)	Brændstofspecifik (1 prøvning)	Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)
3 B	Brændstofubegrænset (1 prøvning)	Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)	Brændstofubegrænset (2 prøvninger)	Brændstofspecifik (1 prøvning)	Brændstofubegrænset eller -begrænset (2 prøvninger)

▼B

BILAG II

Foranstaltninger til sikring af produktionens overensstemmelse

1. **Definitioner**

I dette bilag forstås ved:

1.1. »kvalitetsstyringssystem«: en række elementer, som er indbyrdes forbundne eller påvirker hinanden gensidigt, og som anvendes af organisationer til at styre og kontrollere, hvordan kvalitetspolitikker gennemføres og kvalitetsmål opnås

1.2. »audit«: indsamling af dokumentation, som anvendes til at evaluere, hvordan auditkriterierne anvendes; den bør være objektiv, upartisk og uafhængig, og auditprocessen bør være både systematisk og dokumenteret

1.3. »afhjælpende foranstaltninger«: problemløsningsproces med efterfølgende skridt, som tages for at fjerne årsagerne til den manglende overensstemmelse eller uønskede situation, og som er udformet med henblik på at forhindre gentagelse heraf

2. **Formål**

2.1. Proceduren vedrørende produktionens overensstemmelse har til formål at sikre, at hver enkelt motor er i overensstemmelse med specifikations-, præstations- og mærkningskravene til den godkendte motortype eller motorfamilie.

2.2. Procedurerne omfatter, som uadskillelige elementer, vurdering af kvalitetsstyringssystemer, som benævnes »indledende vurdering«, jf. afsnit 3, samt verificering og produktrelateret kontrol, som benævnes »ordninger til sikring af produkternes overensstemmelse«, jf. afsnit 4.

3. **Indledende vurdering**

3.1. Inden der meddeles EU-typetypegodkendelse skal den godkendende myndighed efterprøve, at der foreligger tilfredsstillende ordninger og procedurer, som er fastsat af fabrikanten til sikring af effektiv kontrol, således at motorerne under produktionen er i overensstemmelse med den godkendte motortype eller motorfamilie.

3.2. De retningslinjer for audit af kvalitets- og/eller miljøstyringsystemer, som er fastsat i standard EN ISO 19011:2011, finder anvendelse på den indledende vurdering.

3.3. Den godkendende myndighed skal kunne godtage den indledende vurdering og sikringen af produkternes overensstemmelse, jf. afsnit 4, idet der tages hensyn til en af de i punkt 3.3.1-3.3.3 beskrevne ordninger eller en kombination af disse ordninger eller dele deraf.

3.3.1. Den indledende vurdering og/eller kontrol af ordninger til sikring af produkternes overensstemmelse udføres af den godkendende myndighed, der meddeler typegodkendelse, eller af et udpeget organ, der handler på vegne af den godkendende myndighed.

3.3.1.1. Ved vurderingen af omfanget af den indledende vurdering, der skal foretages, kan den godkendende myndighed tage hensyn til de tilgængelige oplysninger vedrørende fabrikantens certificering, som ikke er blevet accepteret under punkt 3.3.3.

▼M2

3.3.2. Den indledende vurdering og/eller kontrol af ordningerne til sikring af produkternes overensstemmelse kan også udføres i samarbejde med den godkendende myndighed i en anden medlemsstat eller det organ, som den godkendende myndighed har udpeget til dette formål.

▼B

3.3.2.1. I sådanne tilfælde skal den godkendende myndighed i den anden medlemsstat afgive en erklæring med angivelse af, hvilke områder og produktionsfaciliteter der er omfattet, og som er relevante for de motorer, som skal EU-typegodkendes.

3.3.2.2. Når den godkendende myndighed i en anden medlemsstat modtager en anmodning om overensstemmelseserklæring fra den godkendende myndighed i en medlemsstat, som meddeler EU-typegodkendelse, skal den straks fremsende en sådan overensstemmelseserklæring eller meddele, at den ikke er i stand til at levere en sådan erklæring.

3.3.2.3. Overensstemmelseserklæringen skal mindst indeholde følgende:

3.3.2.3.1. koncern eller virksomhed (f.eks. XYZ industri)

3.3.2.3.2. nærmere angivelse af organisationen (f.eks. europæisk afdeling)

3.3.2.3.3. fabrik/produktionsanlæg (f.eks. motorfabrik 1 (Det Forenede Kongerige) — motorfabrik 2 (Tyskland))

3.3.2.3.4.. berørte motortyper/-familier

3.3.2.3.5. områder, som er vurderet (f.eks. motorsamling, prøvning af motorer og efterbehandling)

3.3.2.3.6. gennemgåede dokumenter (f.eks. virksomhedens og produktionsanlæggets kvalitetshåndbog og arbejdsprocedurer)

3.3.2.3.7. dato for vurderingen (f.eks. audit udført 18.-30.5.2013)

3.3.2.3.8. kontrolbesøg planlagt til (f.eks. oktober 2014).

3.3.3. Den godkendende myndighed skal også acceptere fabrikantens passende certificering efter den harmoniserede standard EN ISO 9001:2008 eller en tilsvarende harmoniseret standard som opfyldende kravene i forbindelse med den indledende vurdering i punkt 3.3. Fabrikanten skal oplyse alle enkeltheder om certificeringen og forpligte sig til at underrette den godkendende myndighed om eventuelle ændringer i certificeringens gyldighed eller omfang.

4. **Foranstaltninger til sikring af produkternes overensstemmelse**

4.1. Enhver motor, der er EU-typegodkendt i henhold til forordning (EU) 2016/1628, denne delegerede forordning, delegeret forordning (EU) 2017/655 og gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav, skal være således fremstillet, at den er i overensstemmelse med den godkendte motortype eller motorfamilie, idet den opfylder forskrifterne i dette bilag, forordning (EU) 2016/1628 og ovennævnte delegerede retsakter og gennemførelsesretsakter.

4.2. Inden der meddeles EU-typetypegodkendelse i henhold til forordning (EU) 2016/1628 og de delegerede retsakter og gennemførelsesretsakter, der er vedtaget i medfør af nævnte forordning, skal den godkendende myndighed kontrollere, at der findes passende foranstaltninger og dokumenterede kontrolplaner, som fastlægges i samråd med fabrikanten for hver enkelt godkendelse, og som består i, at der med bestemte tidsintervaller gennemføres sådanne prøvninger eller tilhørende kontroller, som er nødvendige for at verificere den fortsatte overensstemmelse med den godkendte motortype eller motorfamilie, herunder de prøvninger, der er specificeret i forordning (EU) nr. 2016/1628 og de delegerede retsakter og gennemførelsesretsakter, der er vedtaget i medfør af nævnte forordning.

▼B

4.3. EU-typegodkendelsens indehaver skal:

4.3.1. sørge for, at der findes procedurer for effektiv kontrol med motorernes overensstemmelse med den godkendte type, og at disse procedurer anvendes

4.3.2. have adgang til prøvnigsudstyr eller andet passende udstyr, der er nødvendigt for at kunne kontrollere overensstemmelsen med hver godkendt motortype eller motorfamilie

4.3.3. sørge for, at prøvningsresultater og kontroldata arkiveres, og at tilhørende dokumenter er tilgængelige i et tidsrum på op til 10 år, der fastsættes i samråd med den godkendende myndighed

4.3.4. for motorkategorierne NRSh og NRS, undtagen NRS-v-2b og NRS-v-3, sikre, at der for hver motortype mindst foretages den kontrol og de prøvninger, der er foreskrevet i forordning (EU) 2016/1628 og de delegerede retsakter og gennemførelsesretsakter, der er vedtaget i medfør af nævnte forordning. For andre kategorier kan der ved aftale mellem fabrikanten og den godkendende myndighed foretages prøvninger med passende kriterier af en komponent eller samling af komponenter.

4.3.5. analysere resultaterne af enhver type prøvning eller kontrol med henblik på at kontrollere og sikre, at produktets egenskaber er stabile inden for en industriproduktions normale variation

4.3.6. sikre, at alle stikprøveserier eller prøveemner, som tyder på manglende overensstemmelse med den pågældende type, medfører yderligere prøvetagning og yderligere prøvninger eller kontroller.

4.4. Anses den yderligere audit eller kontrol, jf. punkt 4.3.6, ikke for at være tilfredsstillende i henhold til den godkendende myndighed, skal fabrikanten sikre, at produktionens overensstemmelse genoprettes så hurtigt som muligt ved hjælp af korrigerende foranstaltninger til den godkendende myndigheds tilfredshed.

5. **Løbende kontrolforanstaltninger**

5.1. Den myndighed, der har meddelt EU-typegodkendelse, kan når som helst og ved periodiske audits inspicere de metoder, der anvendes til kontrol af produktionens overensstemmelse på de enkelte produktionsanlæg. Fabrikanten skal til dette formål give adgang til produktions-, inspektions- og prøveanlæg samt lagerfaciliteter og distributionsanlæg og skal fremlægge alle de nødvendige oplysninger for så vidt angår dokumentation og rapporter vedrørende kvalitetsstyringssystemet.

5.1.1. Den normale fremgangsmåde i forbindelse med sådanne periodiske audits er at overvåge den fortsatte effektivitet af de procedurer, der er fastlagt i afsnit 3 og 4. (foranstaltinger til indledende vurdering og sikring af produkternes overensstemmelse).

5.1.1.1. Tilsynsaktiviteter, der udføres af de tekniske tjenester (kvalificerede eller anerkendte som anført i punkt 3.3.3), skal anses for at opfylde kravene i punkt 5.1.1 for så vidt angår de procedurer, der er fastlagt ved den indledende vurdering.

▼B

5.1.1.2. Hyppigheden af verificeringer (ud over dem, som er omhandlet i punkt 5.1.1.1) til sikring af, at de relevante kontroller af produktionens overensstemmelse, der foretages i henhold til afsnit 3 og 4, efterprøves over en periode, der er tilpasset den tillid, indehaveren af typegodkendelsen nyder hos den godkendende myndighed, skal være mindst én gang hvert andet år. Imidlertid skal yderligere verificering udføres af den godkendende myndighed afhængigt af den årlige produktion, resultaterne af tidligere vurderinger, nødvendigheden af at overvåge korrigerende foranstaltninger og efter en begrundet anmodning fra en anden godkendende myndighed eller enhver markedsovervågningsmyndighed.

5.2. Ved hver inspektion skal journaler om prøvninger, kontrol samt produktionsjournaler, især journaler om de prøvninger eller kontroller, der er dokumenteret som påkrævet i punkt 4.2, være tilgængelige for inspektøren.

5.3. Inspektøren kan udvælge stikprøveemner, som prøves i fabrikantens laboratorium eller i den tekniske tjenestes anlæg, idet der i så fald udelukkende udføres fysiske prøvninger. Det mindste stikprøveantal kan fastsættes under hensyntagen til resultaterne af fabrikantens egen verificering.

5.4. Hvis kontrolniveauet ikke forekommer tilfredsstillende, eller hvis det synes nødvendigt at verificere validiteten af de prøvninger, der er udført i henhold til punkt 5.2, eller på grundlag af en begrundet anmodning fra en anden godkendende myndighed eller enhver markedsovervågningsmyndighed, udtager inspektøren stikprøver til prøvning i fabrikantens laboratorium eller til indgivelse til den tekniske tjeneste, hvor der foretages fysiske prøvninger i overensstemmelse med kravene i afsnit 6, forordning (EU) 2016/1628 og de delegerede retsakter og gennemførelsesretsakter vedtaget i henhold til denne forordning.

5.5. Findes der utilfredsstillende resultater af den godkendende myndighed ved en inspektion eller ved et efterprøvningstilsyn, eller af den godkendende myndighed i en anden medlemsstat i overensstemmelse med artikel 39, stk. 3, i forordning (EU) 2016/1628, skal den godkendende myndighed påse, at der træffes alle nødvendige forholdsregler for at genoprette produktionens overensstemmelse så hurtigt som muligt.

6. **Overensstemmelse af produktionsprøvningskrav i tilfælde af et utilfredsstillende niveau af produktoverensstemmelseskontrol som omhandlet i punkt 5.4**

6.1. I tilfælde af et utilfredsstillende niveau af produktoverensstemmelseskontrol som omhandlet i punkt 5.4 eller 5.5 skal produktionens overensstemmelse kontrolleres ved emissionsprøvning på grundlag af beskrivelsen i EU-typegodkendelsesattesterne i bilag IV til Kommissionens gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

6.2. Medmindre andet er fastsat i punkt 6.3 finder følgende procedure anvendelse:

6.2.1. Der udtages tre motorer og, hvis det er relevant, tre systemer til udstødningsefterbehandling på tilfældig vis til inspektion fra serieproduktionen af den pågældende motortype. Yderligere motorer udtages i det omfang, det er nødvendigt for at nå frem til afgørelsen »bestået« eller »forkastet«. For at nå frem til afgørelsen »bestået« skal mindst fire motorer prøves.

6.2.2. Fabrikanten skal ikke foretage nogen justering af de udvalgte motorer, efter at de er blevet udvalgt af inspektøren.

▼B

6.2.3. Motorerne underkastes emissionsprøvning i overensstemmelse med kravene i bilag VI, eller, når der er tale om dual-brændstofmotorer, tillæg 2 til bilag VIII, og skal underkastes de prøvningscyklusser, der er relevante for motortypen i overensstemmelse med bilag XVII.

▼M2

6.2.3.1. Uanset punkt 6.2.3 for motorer af kategori RLL: hvis en eksisterende prøvningsrapport anvendes til typegodkendelse i overensstemmelse med artikel 7, stk. 2, i gennemførelsesforordning (EU) 2017/656, kan den procentvise belastnings- og effektfaktor for tilstandsnummeret i prøvningscyklustype F i dette bilag være den samme som den, der er anvendt ved typegodkendelsesprøvningen.

▼B

6.2.4. De relevante grænseværdier er fastsat i bilag II til forordning (EU) 2016/1628. I tilfælde af motorer med efterbehandling, der foretager ikke-hyppig regeneration, jf. punkt 6.6.2 i bilag VI, skal hvert emissionsresultat for forurenende luftarter eller forurenende partikler justeres med den relevante faktor for den pågældende motortype. I alle tilfælde skal hvert emissionsresultat for forurenende luftarter og forurenende partikler justeres ved at benytte de relevante forringelsesfaktorer (DF) for den pågældende motortype, ►M2 som blev bestemt i overensstemmelse med bilag III. ◄

6.2.5. Prøvningerne udføres på nyproducerede motorer.

6.2.5.1. Prøvningerne kan på fabrikantens anmodning udføres på motorer, som er kørt til i højst 2 % af emissionsvarigheden eller højst 125 timer, alt efter hvad der er kortest. I dette tilfælde foretages tilkørslen af fabrikanten, som forpligter sig til ikke at foretage nogen justering af disse motorer. Har fabrikanten specificeret en tilkørselsprocedure i punkt 3.3 i oplysningsskemaet som fastsat i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav, foretages tilkørslen i henhold til denne procedure.

6.2.6. På grundlag af prøvning af motoren ved stikprøvetagning som fastsat i tillæg 1anses serieproduktionen af de pågældende motorer for at være i overensstemmelse med den godkendte type, når afgørelsen »godkendt« er opnået for alle de forurenende stoffer, og for ikke at være i overensstemmelse med den godkendte type, når afgørelsen »forkastet« er opnået for ét forurenende stof, i henhold til de prøvningskriterier, der finder anvendelse i tillæg 1 og vist i figur 2.1.

6.2.7. Når afgørelsen »godkendt« er truffet for ét forurenende stof, må denne afgørelse ikke ændres som følge af resultatet af en eventuel supplerende prøvning, som udføres med henblik på en afgørelse vedrørende de øvrige forurenende stoffer.

Hvis ikke samtlige forurenende stoffer opnår afgørelsen »godkendt«, og hvis intet forurenende stof fører til afgørelsen »forkastet«, foretages prøvning af endnu en motor.

6.2.8. Nås ingen afgørelse, kan fabrikanten til hver en tid beslutte at standse prøvningen. I dette tilfælde registreres dette som afgørelsen »forkastet«.

6.3. Som en undtagelse fra punkt 6.2.1 gælder følgende procedure for motortyper med en salgsmængde i EU på under 100 enheder pr. år:

6.3.1. Der udtages én motor og, hvis det er relevant, ét system til udstødningsefterbehandling på tilfældig vis fra serieproduktionen af den pågældende motortype med henblik på inspektion.

6.3.2. Hvis motoren opfylder de krav i punkt 6.2.4, træffes afgørelsen »bestået«, og ingen yderligere prøvning er nødvendig.

6.3.3. Hvis prøvningen ikke opfylder de krav, der er beskrevet i punkt 6.2.4, anvendes den procedure, der er skitseret i punkt 6.2.6 til 6.2.9.

▼B

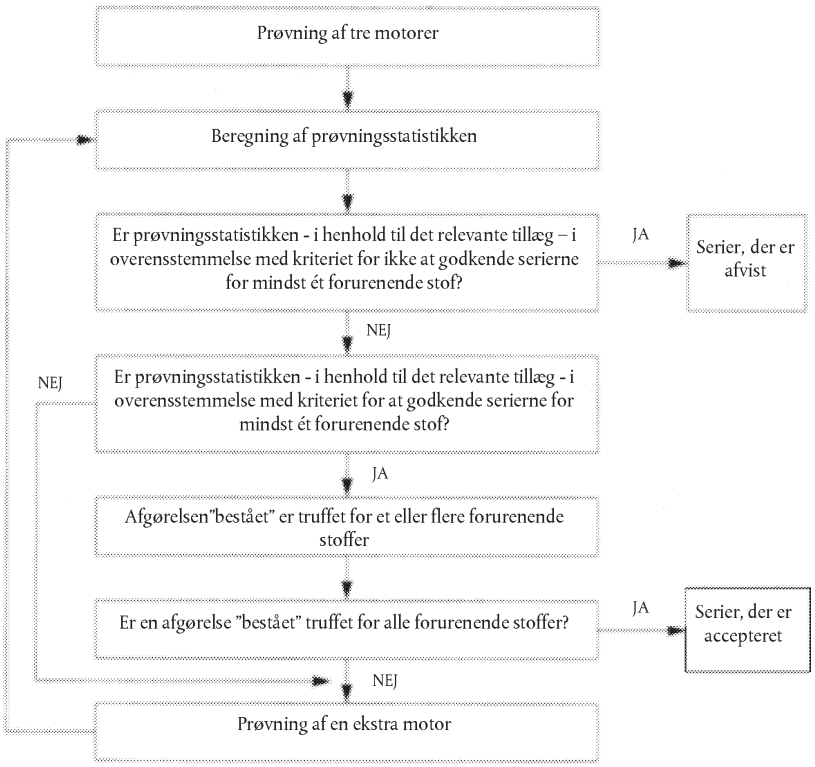
6.4. Alle disse prøvninger kan foretages med de gældende kommercielle brændstoffer. Imidlertid kan de i bilag IX beskrevne referencebrændstoffer anvendes på fabrikantens anmodning. ►M2 For motorer, der fungerer med naturgas/biomethan (NG) eller autogas (LPG), herunder dual-brændstofmotorer, skal prøvningerne udføres med mindst to af referencebrændstofferne for hver gasdrevet motor, undtagen i tilfælde af en gasdrevet motor med en brændstofspecifik typegodkendelse, hvor kun et referencebrændstof er påkrævet, som beskrevet i tillæg 1 til bilag I. ◄ Anvendes mere end ét gasformigt referencebrændstof, skal det fremgå af resultaterne, at motoren opfylder grænseværdierne med hvert brændstof.

6.5. Manglende overensstemmelse af gasdrevne motorer

Ved eventuel tvist vedrørende en manglende overensstemmelse af gasdrevne motorer, herunder dual-brændstofmotorer, ved brug af et kommercielt brændstof, skal der udføres prøvninger med hvert referencebrændstof, som stammotoren er blevet afprøvet på, og på fabrikantens anmodning med et eventuelt supplerende tredje brændstof som er omhandlet i punkt 2.3.1.1.1, 2.3.2.1 og 2.4.1.2 i bilag I, og som stammotoren kan have været afprøvet på. Når det er relevant skal resultatet konverteres ved en beregning ved anvendelse af de relevante faktorer »r«, »r_a« eller »r_b« som beskrevet i punkt 2.3.3, 2.3.4.1 og 2.4.1.3 i bilag I. Hvis r, r_a eller r_b er mindre end 1, foretages ingen korrektion. Det skal fremgå af de målte resultater og i givet fald de beregnede resultater, at motoren opfylder grænseværdierne med alle de relevante brændstoffer (f.eks. brændstof 1, 2 og i givet fald det tredje brændstof for naturgas-/biomethandrevne motorer, og brændstof A og B for LPG-drevne motorer).

Figur 2.1

Diagram over prøvning af produktionens overensstemmelse



▼B

Tillæg 1

Procedure for prøvning af produktionens overensstemmelse

1. I dette tillæg beskrives proceduren for kontrol af produktionens overensstemmelse hvad angår emission af forurenende stoffer.

2. Med en mindste stikprøvestørrelse på tre motorer indstilles prøvetagningsproceduren således, at sandsynligheden for, at en produktionsbatch holder prøven, når 30 % af motorerne er defekte, er 0,90 (producentens risiko = 10 %), mens sandsynligheden for, at en batch bliver godkendt med 65 % defekte motorer er 0,10 (forbrugerens risiko = 10 %).

3. Følgende procedure anvendes for hvert af de forurenende stoffer (jf. figur 2.1):

   Idet: n = den pågældende stikprøvestørrelse.

4. For stikprøven bestemmes et statistisk resultat, der kvantificerer de kumulative antal uoverensstemmende prøvninger ved n'te prøvning.

5. Herefter gælder følgende:

   a) er prøvningens statistiske resultat mindre end eller lig med godkendelsesgrænsen for den pågældende stikprøvestørrelse i tabel 2.1, er afgørelsen for det pågældende forurenende stof »godkendt«

   b) er prøvningens statistiske resultat større end eller lig med forkastelsesgrænsen for den pågældende stikprøvestørrelse angivet i tabel 2.1, er afgørelsen for det pågældende forurenende stof »forkastet«

   c) ellers afprøves en yderligere motor i henhold til punkt 6.2, og beregningen foretages for den derved med én forøgede stikprøvestørrelse.

   I tabel 2.1 beregnes godkendelsesgrænse og forkastelsesgrænse efter ISO 8422/1991.

Tabel 2.1

Prøvningsstatistikker for prøvning af produktionens overensstemmelse

Mindste stikprøvestørrelse: 3 Mindste stikprøvestørrelse for afgørelsen »godkendt«: 4

Kumuleret antal motorer afprøvet (stikprøvestørrelse)	Antal for afgørelsen »godkendt«	Antal for afgørelsen »forkastet«
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6

▼B

Kumuleret antal motorer afprøvet (stikprøvestørrelse)	Antal for afgørelsen »godkendt«	Antal for afgørelsen »forkastet«
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

▼B

BILAG III

Metode til tilpasning af laboratorieprøvningsresultaterne for emission til også at omfatte forringelsesfaktorer

1. **Definitioner**

I dette bilag forstås ved:

1.1. »aldningscyklus«: den mobile ikke-vejgående maskin- eller motordrift (hastighed, belastning, effekt), som skal udføres under driftsprøveplanen

1.2. »kritiske emissionsrelaterede komponenter«: systemet til udstødningsefterbehandling, den elektroniske motorstyringsenhed og de dermed forbundne følere og aktuatorer samt udstødningsgasrecirkulationen (EGR) med alle dermed forbundne filtre, kølere, styreventiler og rør

1.3. »kritisk emissionsrelateret vedligeholdelse«: den nødvendige vedligeholdelse af kritiske emissionsrelaterede komponenter i motoren

1.4. »emissionsrelateret vedligeholdelse«: den vedligeholdelse, som i væsentlig grad påvirker emissionen, eller som sandsynligvis vil påvirke emissionsforringelsen af den mobile ikke-vejgående maskine eller motor ved normal drift

1.5. »Motorfamilie mht. efterbehandlingssystem«: fabrikantens gruppering af motorer, som opfylder definitionen på motorfamilie, men videreinddeles i en familie af motorfamilier, der anvender tilsvarende systemer til efterbehandling af udstødningen

1.6. »ikke-emissionsrelateret vedligeholdelse«: vedligeholdelse, som ikke i væsentlig grad påvirker emissioner, og som ikke har varig indvirkning på forringelsen af den mobile ikke-vejgående maskines eller motors emissionspræstation ved normal brug, når der foretages vedligeholdelse

1.7. »Driftsprøveplan«: ældningscyklussens og driftsprøveplanens periode til bestemmelse af forringelsesfaktorerne for motorens efterbehandlingssystemfamilie

2. **Generelt**

2.1. Dette bilag indeholder en nærmere beskrivelse af procedurerne til udvælgelse af motorer til prøvning i en driftsprøveplan med henblik på at bestemme forringelsesfaktorer ved EU-typegodkendelse af motortype eller -familie og vurdering af produktionens overensstemmelse. Forringelsesfaktorerne skal anvendes på de emissioner, der måles i overensstemmelse med bilag VI og beregnes i overensstemmelse med bilag VII i overensstemmelse med proceduren i henholdvis punkt 3.2.7 eller punkt 4.3.

2.2. Den godkendende myndighed behøver ikke overvære de driftsakkumuleringsprøvninger eller emissionsprøvninger, som udføres til bestemmelse af forringelsen.

▼B

2.3. Dette bilag indeholder også nærmere oplysninger om emissionsrelateret og ikke-emissionsrelateret vedligeholdelse, der bør eller kan udføres på motorer, der indgår i en driftsprøveplan. Sådan vedligeholdelse skal være i overensstemmelse med den vedligeholdelse, der udføres på ibrugtagne motorer, og skal meddeles slutbrugere af nye motorer.

3. **Motorer af kategori NRE, NRG, IWP, IWA, RLL, RLR, SMB og ATS og underkategori NRS-v-2b og NRS-v-3**

3.1. Udvælgelse af motorer til bestemmelse af forringelsesfaktorer for emissionsholdbarhedsperioden

3.1.1. Der skal udvælges motorer fra den motorfamilie, der er defineret i afsnit 2 i bilag IX til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav til emissionsprøvning for at bestemme forringelsesfaktorer for emissionsholdbarhedsperioden.

▼M2

3.1.2. Motorer fra forskellige motorfamilier kan yderligere kombineres i familier på grundlag af den type efterbehandlingssystem til udstødningen, der anvendes, eller hvor der ikke bruges efterbehandling, på grundlag af ligheden af de tekniske egenskaber ved emissionsbegrænsningssystemet. Motorer med andre boringer og slaglængder, konfigurationer, luftbehandlingssystemer eller brændstofsystemer kan anses for ækvivalente med hensyn til emissionsforringelsesegenskaber, hvis fabrikanten leverer data til den godkendende myndighed, der udgør et rimeligt teknisk grundlag for denne fastsættelse. For at placere motorfamilier med tilsvarende tekniske specifikationer for og samme montering af systemerne til udstødningsefterbehandling i samme familie af motorefterbehandlingssystemer, skal fabrikanten give den godkendende myndighed oplysninger, der godtgør, at sådanne motorers emissionsbegrænsningspræstationer svarer til hinanden.

3.1.3. Prøvningsmotoren skal være repræsentativ for emissionsforringelsesegenskaberne hos de motorfamilier, som skal typegodkendes efter de resulterende forringelsesfaktorer. Motorfabrikanten udvælger én motor, der er repræsentativ for motorfamilien, gruppen af motorfamilier eller motorfamilien mht. efterbehandlingssystem, som bestemt i henhold til punkt 3.1.2, til prøvning i den driftsprøveplan, der er defineret i punkt 3.2.2, og dette indberettes til den godkendende myndighed, før prøvningen påbegyndes.

3.1.4. Hvis den godkendende myndighed bestemmer, at de mest ugunstige emissioner fra motorfamilien, gruppen af motorfamilier eller motorfamilien mht. efterbehandlingssystem bedre kan karakteriseres af en anden prøvningsmotor, udvælges prøvningsmotoren i fællesskab af den godkendende myndighed og motorfabrikanten.

▼B

3.2. Fastlæggelse af forringelsesfaktorer for emissionsholdbarhedsperioden

▼M2

3.2.1. Generelt

De forringelsesfaktorer, der finder anvendelse på en motorfamilie, en gruppe af motorfamilier eller en motorfamilie med hensyn til efterbehandlingssystem, udvikles ud fra de udvalgte motorer på grundlag af en driftsprøveplan, der omfatter periodisk prøvning af gas- og partikelemissioner under hver prøvningscyklus, der gælder for motorkategorien, jf. bilag IV til forordning (EU) 2016/1628. I tilfælde af transient ikke-vejgående prøvningscyklus for motorer af kategori NRE (»NRTC«) anvendes kun resultaterne af varmstartsprøvningen af NRTC (»varmstarts NRTC«).

▼B

3.2.1.1. På fabrikantens anmodning kan den godkendende myndighed tillade brugen af forringelsesfaktorer, der er fastsat ved anvendelse af alternative metoder til dem, der er angivet i punkt 3.2.2 til 3.2.5. I så fald skal fabrikanten på tilfredsstillende måde påvise over for den godkendende myndighed, at de anvendte alternative metoder ikke er mindre strenge end metoderne i punkt 3.2.2 til 3.2.5.

3.2.2. Driftsprøvningsplan

Driftsprøvningsplaner kan efter fabrikantens valg gennemføres ved at lade en mobil ikke-vejgående maskine køre med den udvalgte motor gennem en »driftsprøvningsplan efter ibrugtagning« eller ved at lade den udvalgte motor gennemgå en »dynamometer-prøveplan«. Der er ikke noget krav om at anvende referencebrændstof for driftsprøveplanen mellem prøvningspunkterne for emissionsmåling.

3.2.2.1. Driftsprøveplan efter ibrugtagning og dynamometer-prøveplan

3.2.2.1.1. Fabrikanten bestemmer form og varighed af driftsprøveplan og ældningscyklus for motorer i overensstemmelse med god teknisk praksis.

3.2.2.1.2. Fabrikanten bestemmer de prøvningspunkter, hvor gas- og partikelemissioner vil blive målt under de gældende cyklusser.

3.2.2.1.2.1. Når driftsprøvningsplanen er kortere end emissionsholdbarhedsperioden i overensstemmelse med punkt 3.2.2.1.7, skal det mindste antal prøvningspunkter være tre, nemlig et i begyndelsen, et omtrent i midten og et i slutningen af driftsprøvningsplanen.

3.2.2.1.2.2. Ved gennemførelsen af driftsprøveplanen indtil slutningen af emissionsholdbarhedsperioden skal det mindste antal testpunkter skal være to, én i begyndelsen og én i slutningen af driftsprøvningsplanen.

3.2.2.1.2.3. Fabrikanten kan herudover foretage prøvning med jævnt fordelte mellemliggende punkter.

3.2.2.1.3. Emissionsværdierne ved begyndelsespunktet og ved endepunktet for emissionsholdbarhedsperioden, der enten beregnes i overensstemmelse med punkt 3.2.5.1 eller måles direkte i overensstemmelse med punkt 3.2.2.1.2.2, skal ligge inden for de grænseværdier, der er gældende for motorfamilien. Individuelle emissionsresultater fra de mellemliggende prøvningspunkter kan dog overskride disse grænseværdier.

3.2.2.1.4. For motorkategorier eller underkategorier, som er omfattet af en NRTC-cyklus, eller for motorkategorier eller -underkategorier NRS, som er omfattet af en ikke-vejgående transient prøvningscyklus for store motorer med gnisttænding (LSI-NRTC), kan fabrikanten anmode om den godkendende myndigheds accept til kun at gennemføre én prøvningscyklus (enten varmstarts NRTC- eller LSI-NRSC-cyklus, alt efter hvad der er relevant, eller NRSC-cyklus) ved hvert prøvningspunkt, og kun at gennemføre den anden prøvningscyklus ved begyndelsen og afslutningen af driftsprøvningsplanen.

3.2.2.1.5. I tilfælde af motorkategorier og underkategorier, for hvilke der ikke findes en ikke-vejgående transient cyklus i bilag IV til forordning (EU) 2016/1628, gennemføres kun NRSC-cyklussen ved hvert prøvningspunkt.

3.2.2.1.6. Driftsprøveplanerne kan være forskellige for de forskellige familier af motorefterbehandlingssystemer.

▼B

3.2.2.1.7. Driftsprøvningsplaner kan være kortere end emissionsholdbarhedsperioden, men må ikke være kortere end det, der svarer til mindst en fjerdedel af den relevante emissionsholdbarhedsperiode angivet i bilag V til forordning (EU) 2016/1628.

3.2.2.1.8. Det er tilladt at foretage fremskyndet aldring ved justering af driftsprøveplanen på grundlag af brændstofforbrug. Justeringen skal baseres på forholdet mellem det typiske brændstofforbrug efter ibrugtagning og brændstofforbruget i aldringscyklussen, men brændstofforbruget i aldringscyklussen må ikke overstige det typiske brændstofforbrug efter ibrugtagning med mere end 30 %.

3.2.2.1.9. Fabrikanten kan med den godkendende myndigheds accept anvende alternative metoder til accelereret ældning.

3.2.2.1.10. Driftsprøvningsplanen skal beskrives fuldt ud i ansøgningen om EU-typegodkendelse og indberettes til den godkendende myndighed før påbegyndelse af prøvningen.

3.2.2.2. Hvis den godkendende 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.

3.2.3. Motorprøvning

3.2.3.1. Motorstabilisering

3.2.3.1.1. Fabrikanten skal for hver familie af motorefterbehandlingssystemer fastsætte det antal driftstimer for den mobile ikke-vejgående maskin eller motor, der er nødvendige, for at motorefterbehandlingssystemet har stabiliseret sig. Hvis den godkendende myndighed anmoder herom, skal fabrikanten stiller de data og analyser, der er anvendt til denne fastsættelse, til rådighed. Som et alternativ kan fabrikanten vælge at lade motoren eller den mobile ikke-vejgående maskine køre i mellem 60 og 125 timer eller et tilsvarende tidsrum i aldringscyklussen for at stabilisere motorefterbehandlingssystemet.

3.2.3.1.2. Afslutningen af den stabiliseringsperiode, der er bestemt i punkt 3.2.3.1.1, anses for at udgøre starten af driftsprøvningsplanen.

3.2.3.2. Prøvning efter driftsprøvningsplan

3.2.3.2.1. Efter stabilisering skal motoren køre i henhold til den driftsprøvningsplan, der er valgt af fabrikanten, som beskrevet i punkt 3.2.2. Motoren skal med de tidsintervaller i driftsprøveplanen, som er fastlagt af fabrikanten, og, når det er relevant, fastsat af den godkendende myndighed i overensstemmelse med punkt 3.2.2.2, prøves for gas- og partikelemissioner under de varmstarts NRTC- og NRSC-cyklusser, eller de LSI-NRTC- og NRSC-cyklusser, der finder anvendelse på motorkategorien, som fastsat i bilag IV til forordning (EU) 2016/1628.

Fabrikanten kan vælge at måle de forurenende emissioner før ethvert system til efterbehandling af udstødningen adskildt fra de forurenende emissioner efter ethvert system til efterbehandling af udstødningen.

Hvis det i overensstemmelse med punkt 3.2.2.1.4 er aftalt, at kun én prøvningscyklus (varmstarts NRTC, LSI-NRTC eller NRSC) skal gennemføres ved hvert prøvningspunkt, skal den anden prøvningscyklus (varmstarts NRTC, LSI-NRTC eller NRSC) gennemføres ved begyndelsen og afslutningen af driftsprøveplanen.

▼B

I tilfælde af motorkategorier eller underkategorier, for hvilke der ikke findes en ikke-vejgående transient cyklus i bilag IV til forordning (EU) 2016/1628, gennemføres kun NRSC-cyklussen ved hvert prøvningspunkt, jf. punkt 3.2.2.1.5.

3.2.3.2.2. Under driftsprøveplanen foretages vedligeholdelse af motoren i overensstemmelse med punkt 3.4.

3.2.3.2.3. Der kan under driftsprøveplanen udføres ikke-planlagt vedligeholdelse af motoren eller den mobile ikke-vejgående maskine, f.eks. hvis fabrikantens normale diagnosticeringssystem har detekteret et problem, der ville have medført en fejlmelding til operatøren af den mobile ikke-vejgående maskine.

3.2.4. Rapportering

3.2.4.1. Resultaterne af alle emissionsprøvninger (varmstarts NRTC, LSI-NRTC og NRSC), der er gennemført under driftsprøveplanen, skal stilles til rådighed for den godkendende myndighed. Hvis en emissionsprøvning erklæres ugyldig, skal fabrikanten afgive årsagerne til, hvorfor prøvningen er blevet erklæret ugyldig. I sådanne tilfælde skal der gennemføres en ny række emissionsprøvninger inden for de følgende 100 driftstimer.

3.2.4.2. Fabrikanten skal opbevare alle oplysninger om de emissionsprøvninger og den vedligeholdelse, der er udført på motoren under driftsprøveplanen. Disse oplysninger skal indsendes til den godkendende myndighed sammen med resultaterne af emissionsprøvningerne, der gennemføres under driftsprøveplanen.

3.2.5. Bestemmelse af forringelsesfaktorer

3.2.5.1. Ved gennemførelse af en driftsprøveplan i henhold til punkt 3.2.2.1.2.1 eller punkt 3.2.2.1.2.3 skal der for hvert forurenende stof, der måles i varmstarts NRTC-, LSI-NRTC- og NRSC-cyklusser ved hvert prøvningspunkt i driftsprøveplanen, foretages en »best fit« lineær regressionsanalyse på grundlag af alle prøvningsresultater. 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 3.2.2.1.4 eller punkt 3.2.2.1.5 kun er gennemført én prøvningscyklus (varmstarts NRTC, LSI-NRTC eller NRSC) ved hvert prøvningspunkt, foretages regressionsanalysen kun på grundlag af resultaterne af prøvningscyklussen gennemført ved hvert prøvningspunkt.

Fabrikanten kan anmode om forudgående accept fra den godkendende myndighed til at foretage en ikke-lineær regression.

3.2.5.2. Emissionsværdierne for hvert forurenende stof ved starten af driftsprøveplanen og ved afslutningspunktet for emissionsholdbarhedsperioden, der gælder for den motor, der prøves, skal enten:

a) fastlægges ved ekstrapolering af regressionsligningen i punkt 3.2.5.1 ved gennemførelse af en driftsprøveplan i overensstemmelse med punkt 3.2.2.1.2.1 eller punkt 3.2.2.1.2.3, eller

b) måles direkte ved gennemførelse af en driftsprøveplan i overensstemmelse med punkt 3.2.2.1.2.2.

▼M2

Hvis emissionsværdier anvendes for motorfamilier inden for samme gruppe af motorfamilier eller motorfamilier med hensyn til efterbehandlingssystem, men med forskellige emissionsholdbarhedsperioder, bestemmes emissionsværdierne ved afslutningspunktet for emissionsholdbarhedsperioden igen for hver emissionsholdbarhedsperiode ved ekstrapolering eller interpolering af regressionsligningen som bestemt i punkt 3.2.5.1.

▼B

3.2.5.3. 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).

Fabrikanten kan anmode om forudgående accept fra den godkendende myndighed til at anvende en supplerende forringelsesfaktor (DF) for hvert forurerende stof. Den additive forringelsesfaktor (DF) defineres som forskellen mellem de beregnede emissionsværdier ved afslutningspunktet for emissionsholdbarhedsperioden og ved starten af driftsprøveplanen.

Et eksempel på bestemmelse af forringelsesfaktorer (DF) ved hjælp af lineær regression er vist i figur 3.1 for NO_x-emission.

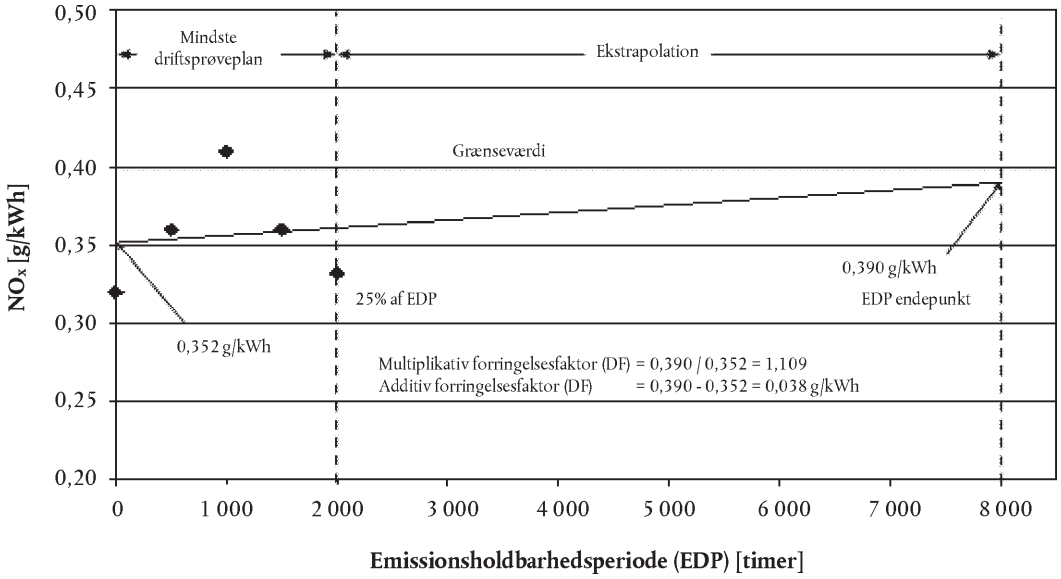
Anvendelse af både multiplikative og additive forringelsesfaktorer (DF) på samme sæt af forurenende stoffer er ikke tilladt.

Hvis beregningsresultatet er en værdi på mindre end 1,00 for en multiplikativ forringelsesfaktor, eller mindre end 0,00 for en additiv forringelsesfaktor, fastsættes forringelsesfaktoren til henholdsvis 1,0 eller 0,00.

Hvis det i overensstemmelse med punkt 3.2.2.1.4 er aftalt, at kun én prøvningscyklus (varmstarts NRTC, LSI-NRTC eller NRSC) skal gennemføres ved hvert prøvningspunkt, og at den anden prøvningscyklus (varmstarts NRTC, LSI-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 3.1

Eksempel på bestemmelse af forringelsesfaktor (DF)



▼B

3.2.6. Tildelte forringelsesfaktorer

3.2.6.1. Som et alternativ til at anvende en driftsprøveplan til bestemmelse af DF kan motorfabrikanter vælge at bruge følgende tildelte multiplikative forringelsesfaktorer som anført i tabel 3.1.

Tabel 3.1

Tildelte forringelsesfaktorer

Prøvningscyklus	CO	HC	NO_x	PM	PN
NRTC og LSI-NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Der gives ingen tildelte additive forringelsesfaktorer (DF). Den tildelte multiplikative forringelsesfaktor (DF) skal ikke omdannes til supplerende forringelsesfaktor (DF).

▼M2

———————

3.2.6.1.1. Uanset punkt 3.2.6.1 kan der for PN anvendes enten en additiv forringelsesfaktor (DF) på 0,0 eller en multiplikativ forringelsesfaktor (DF) på 1,0 sammenholdt med resultaterne af tidligere DF-prøvning, hvorved der ikke blev fastsat en PN-værdi, hvis begge de følgende betingelser er opfyldt:

a) den foregående DF-prøvning blev gennemført med en motorteknologi, der ville være kvalificeret til indregning i den samme familie af motorefterbehandlingssystemer, jf. punkt 3.1.2, som den motorfamilie, hvorpå det er hensigten at anvende de pågældende forringelsesfaktorer, og

b) prøvningsresultaterne er blevet benyttet i en tidligere typegodkendelse meddelt før den relevante EU-typegodkendelsesdato, der er angivet i bilag III til forordning (EU) 2016/1628.

▼B

3.2.6.2. Når der anvendes tildelte DF'er, skal fabrikanten forelægge den godkendende myndighed solid dokumentation for, at emissionsbegrænsningskomponenterne 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.

3.2.7. Anvendelse af forringelsesfaktorer

3.2.7.1. Motorerne skal overholde de respektive emissionsgrænser for hvert forurenende stof, som gælder for motorfamilien, efter anvendelse af forringelsesfaktorerne på de prøvningsresultater, der er målt i overensstemmelse med bilag VI (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

Cyklusvægtet specifik emission kan omfatte justeringen for ikke-hyppig regenerering, hvor dette er relevant.

▼B

3.2.7.2. For en multiplikativ forringelsesfaktor NO_x + HC fastlægges særskilte forringelsesfaktorer 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 emissionsgrænseværdierne er overholdt.

3.2.7.3. Fabrikanten kan overføre de forringelsesfaktorer (DF), der er fastsat for en familie af motorefterbehandlingssystemer, til en motor, som ikke falder ind under samme familie af motorefterbehandlingssystemer. I sådanne tilfælde skal fabrikanten over for den godkendende myndighed påvise, at den motor, for hvilken familien af motorefterbehandlingssystemer oprindeligt blev prøvet, og den motor, som forringelsesfaktorerne (DF) overføres til, har tilsvarende tekniske specifikationer og monteringskrav på den mobile ikke-vejgående maskine, og at emissionerne fra en sådan motor er tilsvarende.

Hvis forringelsesfaktorer (DF) overføres til en motor med en anden emissionsholdbarhedsperiode, skal disse forringelsesfaktorer (DF) beregnes igen for den pågældende emissionsholdbarhedsperiode ved ekstrapolering eller interpolering af regressionsligningen som bestemt i punkt 3.2.5.1.

3.2.7.4. Forringelsesfaktorerne for hver af de prøvningscyklusser, der skal anvendes, skal registreres i prøvningsrapporten som fastsat i tillæg 1 til bilag VI til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

3.3. Kontrol af produktionens overensstemmelse

3.3.1. Produktionens overensstemmelse med hensyn til opfyldelse af emissionskravene kontrolleres på grundlag af afsnit 6 i bilag II.

3.3.2. Fabrikanten kan måle de forurenende emissioner før et system til udstødningsefterbehandling, samtidig med at EU-typegodkendelsesprøvningen foretages. Fabrikanten kan til dette formål udvikle uformelle forringelsesfaktorer (DF) særskilt for motor uden efterbehandlingssystem og for det efterbehandlingssystem, som kan anvendes af fabrikanten til kontrol ved produktionslinjens afslutning.

3.3.3. Det er for så vidt angår EU-typegodkendelse kun de forringelsesfaktorer (DF), der er bestemt i henhold til punkt 3.2.5 eller 3.2.6, der skal registreres i prøvningsrapporten som fastsat i tillæg 1 til bilag VI til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

3.4. Vedligeholdelse

For så vidt angår driftsprøveplanen udføres vedligeholdelse i henhold til fabrikantens vejledning til service og vedligeholdelse.

3.4.1. Planmæssig emissionsrelateret vedligeholdelse

3.4.1.1. Planmæssig emissionsrelateret vedligeholdelse under motordrift, der foretages med henblik på at gennemføre en driftsprøvningsplan, skal finde sted med intervaller, der svarer til dem, der er specificeret i fabrikantens vejledning til vedligeholdelse til den mobile ikke-vejgående maskines eller motors slutbruger. Vedligeholdelsesplanen kan opdateres efter behov igennem hele driftsprøveplanen, såfremt ingen vedligeholdelsesoperation slettes fra vedligeholdelsesplanen, efter at operationen er blevet udført på prøvemotoren.

▼B

3.4.1.2. Justering, adskillelse, rengøring eller udskiftning af kritiske emissionsrelaterede komponenter på regelmæssig basis inden for emissionsholdbarhedsperioden til forebyggelse af fejlfunktion på motoren må kun finde sted i det omfang, det er teknisk nødvendigt for at sikre korrekt funktion af emissionsbegrænsningssystemet. Behovet for regelmæssig udveksling inden for driftsprøveplanen og efter en for motoren given driftsperiode af kritiske emissionsrelaterede komponenter ud over dem, der betragtes som komponenter til rutinemæssig udskiftning, bør undgås. I denne forbindelse betragtes forbrugsmaterialer til vedligeholdelse, der udskiftes regelmæssigt, eller komponenter, der kræver rengøring efter en given driftsperiode, som komponenter til rutinemæssig udskiftning.

3.4.1.3. Eventuelle krav om planlagt vedligeholdelse skal godkendes af den godkendende myndighed, inden en EU-typegodkendelse udstedes og medtages i instruktionsbogen. ►**M2** Den godkendende myndighed kan ikke afvise at godkende sådanne vedligeholdelseskrav, som er rimelige og teknisk nødvendige, herunder, men ikke begrænset til dem, der er angivet i punkt 3.4.1.4. ◄

3.4.1.4. Motorfabrikanten skal for driftsprøveplanerne specificere enhver justering, rengøring, vedligeholdelse (hvor dette er nødvendigt) og planmæssig udskiftning af følgende dele:

— filtre og kølere i udstødningsgasrecirkulationen (EGR)

— ventil i aktiv krumtaphusventilation, hvis relevant

— brændstofinjektorspidser (kun rengøring er tilladt)

— brændstofinjektorer

— turbolader

— elektronisk motorstyringsenhed og tilhørende følere og aktuatorer

— partikelefterbehandlingssystem (inkl. tilhørende komponenter)

— NO_x-efterbehandlingssystem (inkl. tilhørende komponenter)

— udstødningsgasrecirkulation (EGR), inklusive alle tilhørende reguleringsventiler og rør

— ethvert andet efterbehandlingssystem for udstødningen.

3.4.1.5. Der foretages kun kritisk emissionsrelateret vedligeholdelse, hvis det er et krav at gøre dette under drift og dette krav meddeles motorens eller den mobile ikke-vejgående maskines slutbruger.

3.4.2. Ændringer af planmæssig vedligeholdelse

Fabrikanten skal indsende en anmodning til den godkendende myndighed om godkendelse af enhver ny planmæssig vedligeholdelse, som han ønsker at udføre under driftsprøveplanen og bagefter

▼B

anbefale over for slutbrugere af mobile ikke-vejgående maskiner og motorer. Anmodningen skal ledsages af data til begrundelse for behovet for den nye planmæssige vedligeholdelse og vedligeholdelsesintervallet.

3.4.3. Ikke-emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse

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, injektorslør, tidsjusteringer, justering af drivremme osv.), kan udføres på motorer eller mobile ikke-vejgåede maskiner udvalgt til driftsprøveplanen ved de mindst hyppige intervaller anbefalet af fabrikanten over for slutbrugeren (dvs. ikke ved de anbefalede intervaller for større service).

3.5. Reparation

3.5.1. 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 motoren. Reparation af selve motoren, emissionsbegrænsningssystemet eller brændstofsystemet er kun tilladt i det omfang, der er fastsat i punkt 3.5.2.

3.5.2. Hvis selve motoren, dens emissionsbegrænsningssystem eller brændstofsystem svigter i løbet af driftsprøveplanen, anses driftsperioden for ugyldig, og en ny driftsperiode startes med en ny motor.

Forrige afsnit finder ikke anvendelse, når de svigtende komponenter erstattes med tilsvarende komponenter, der alle har været genstand for et tilsvarende antal timers driftsperiode.

4. **Motorkategorier og underkategorier NRSh og NRS, undtagen NRS-v-2b og NRS-v-3**

4.1. Den relevante kategori af emissionsholdbarhedsperiode (EDP) og den tilsvarende forringelsesfaktor (DF) bestemmes i overensstemmelse med dette afsnit 4.

4.2. En motorfamilie anses for at være i overensstemmelse med de grænseværdier, der kræves for en motorunderkategori, når emissionsprøvningsresultaterne for at alle motorer, der repræsenterer motorfamilien, efter justering ved multiplikation med den forringelsesfaktor, der er fastsat i afsnit 2, er lavere eller lig med de grænseværdier, der kræves for den pågældende underkategori. Når et eller flere emissionsresultater for en eller flere motorer, der repræsenterer motorfamilien, efter justering ved multiplikation med den forringelsesfaktor, der er fastsat i afsnit 2, er højere end en eller flere enkelte emissionsgrænseværdier, der kræves for den pågældende underkategori, skal denne motorfamilie dog ikke anses for at være i overensstemmelse med de grænseværdier, der kræves for den pågældende underkategori.

4.3. Forringelsesfaktorerne fastsættes som følger:

4.3.1. På mindst én prøvemotor, som repræsenterer den konfiguration, der udvælges som den mest tilbøjelige til at overskride HC + NO_x-emissionsgrænserne, og som er konstrueret til at være repræsentativ for producerede motorer, skal der udføres (fuld) prøvningsprocedure med emissionsprøvning som beskrevet i bilag VI efter det antal timer, som repræsenterer stabiliserede emissioner.

▼B

4.3.2. Afprøves flere end én motor, beregnes resultaterne som gennemsnittet af resultaterne for alle de prøvede motorer, afrundet til samme antal decimaler som i den relevante grænseværdi, angivet med yderligere ét signifikant ciffer.

4.3.3. Sådan emissionsprøvning gentages efter ældning af motoren. Ældningsproceduren skal være udformet således, at den giver fabrikanten mulighed for på passende vis at forudsige den forværrede emission under drift, som forventes i løbet af motorens emissionsholdbarhedsperiode, idet der tages hensyn til den type slid og andre nedbrydningsmekanismer, som forventes typisk brug, og som kan påvirke emissionspræstationerne. Afprøves flere end én motor, beregnes resultaterne som gennemsnittet af resultaterne for alle de prøvede motorer, afrundet til samme antal decimaler som i den relevante grænseværdi, angivet med yderligere ét signifikant ciffer.

4.3.4. Emissionerne ved emissionsholdbarhedsperiodens slutning (i givet fald gennemsnitsemissionerne) for hvert af de regulerede forurenende stoffer divideres med de stabiliserede emissioner (i givet fald gennemsnitsemissionerne), og der afrundes til to signifikante cifre. Det heraf følgende tal udgør forringelsesfaktoren, medmindre det er mindre end 1,00, idet forringelsesfaktoren i så fald sættes til 1,00.

4.3.5. Fabrikantens kan vælge at planlægge supplerende emissionsbegrænsningspunkter mellem kontrolpunktet for stabiliserede emissioner og afslutningen af emissionsholdbarhedsperioden. Er der planlagt mellemliggende kontroller, skal kontrolpunkterne være jævnt fordelt over emissionsholdbarhedsperioden (plus/minus 2 timer), og et af kontrolpunkterne skal være placeret midt i den fulde emissionsholdbarhedsperiode (plus/minus 2 timer).

4.3.6. For hvert af de forurenende stoffer HC + NO_x og CO lægges en ret linje gennem målepunkterne, idet den indledende kontrol sættes til at have fundet sted ved time nul og ved anvendelse af mindste kvadraters metode. Forringelsesfaktorerne er de emissionsværdier, der beregnes ved holdbarhedsperiodens slutning divideret med de beregnede emissioner i time nul.

Forringelsesfaktorerne for hvert forurenende stof for den relevante prøvningscyklus, skal registreres i prøvningsrapporten som fastsat i tillæg 1 til bilag VII til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

4.3.7. De beregnede forringelsesfaktorer kan omfatte familier ud over dem, de er beregnet for, forudsat at fabrikanten forelægger en begrundelse, som kan godtages af den godkendende myndighed forud for EU-typegodkendelsen, for, at de berørte motorfamilier med rimelighed kan forventes at have tilsvarende emissionsforringelsesegenskaber baseret på den anvendte konstruktion og teknologi.

En ikke-udtømmende fortegnelse over konstruktionsmæssig og teknologisk inddeling er givet i det følgende:

— konventionelle totaktsmotorer uden efterbehandlingssystem

— konventionelle totaktsmotorer med katalysator af samme aktive materiale og størrelse og med samme antal celler pr. cm^2

— totaktsmotorer med lagdelt skylningssystem

▼B

— totaktsmotorer med lagdelt skylningssystem med en katalysator af samme aktive materiale og størrelse og med samme antal celler pr. cm^2

— firetaktsmotorer med katalysator med samme ventilteknologi og identisk smøresystem

— firetaktsmotorer uden katalysator med samme ventilteknologi og identisk smøresystem.

4.4. Kategorier af emissionsholdbarhedsperiode

4.4.1. For disse motorkategorier i tabel V-3 eller V-4 i bilag V til forordning (EU) 2016/1628, og som har alternative værdier for emissionsholdbarhedsperiode (EDP), skal fabrikanten angive den relevante kategori af emissionsholdbarhedsperiode for hver motorfamilie på EU-typegodkendelsestidspunktet. Denne kategori skal være den kategori fra tabel 3.2, som kommer nærmest på den forventede levetid af det udstyr, i hvilket motorerne forventes monteret som bestemt af motorfabrikanten. Fabrikanterne skal opbevare data, som på passende vis dokumenterer deres valg af kategori af emissionsholdbarhedsperiode for hver motorfamilie. Sådanne data skal på anmodning forelægges den godkendende myndighed.

Tabel 3.2

Kategorier af emissionsholdbarhedsperiode

Kategori af emissionsholdbarheds-periode	Anvendelse af motor
Kat. 1	Forbrugerprodukter
Kat. 2	Halvprofessionelle produkter
Kat. 3	Professionelle produkter

4.4.2. Fabrikanten skal til den godkendende myndighed tilfredshed godtgøre, at den angivne kategori af emissionsholdbarhedsperiode er passende. Dokumentation til støtte for fabrikantens valg af kategori emissionsholdbarhedsperiode for en given motorfamilie kan omfatte, men er ikke begrænset til:

— undersøgelser af levetiden af det udstyr, hvori de pågældende motorer er monteret

— tekniske vurderinger af motorer, som er ældet i almindelig brug, for at fastslå, hvornår motorpræstationerne nedsættes til et punkt, hvor anvendeligheden og/eller driftssikkerheden er påvirket i en sådan grad, at det er nødvendigt at foretage hovedreparation eller udskiftning

— garantierklæringer og garantiperioder

— markedsføringsmateriale vedrørende motorens levetid

— indberetninger om svigt fra købere af motorer, og

— tekniske vurderinger af levetiden, i timer, af nærmere bestemte motorteknologier, -materialer eller -konstruktioner.

▼B

BILAG IV

Krav vedrørende emissionsbegrænsningsstrategier, NO_x-kontrolforanstaltninger og partikelkontrolforanstaltninger

1. **Definitioner, forkortelser og generelle krav**

1.1. I dette bilag forstås ved:

1) »diagnosefejlkode« (DTC): en numerisk eller alfanumerisk angivelse, som identificerer eller kategoriserer en NO_x-kontrolfejl (NCM) og/eller en partikelkontrolfejl (PCM)

2) »bekræftet og aktiv diagnosefejlkode (DTC)«: en diagnosefejlkode (DTC), som lagres i det tidsrum, hvor NCD- og/eller PCD-systemet konstaterer fejlforekomst

3) »NCD-motorfamilie«: en fabrikants inddeling af motorer i grupper, som anvender samme metode til overvågning/diagnosticering af NCM-fejl

4) »NO_x-kontroldiagnosesystem (NCD)«: et internt system (on-board) i motoren, som kan

   a) detektere en NO_x-kontrolfejl

   b) identificere den sandsynlige årsag til NO_x-kontrolfejl ved hjælp af oplysninger lagret i computer-hukommelsen og/eller ved ekstern (off-board) kommunikation af sådanne oplysninger

5) »fejlfunktion i NO_x-kontrolsystemet« (NCM): et forsøg på manipulation med motorens NO_x-kontrolsystem eller en fejlfunktion, som påvirker systemet, og som kan skyldes manipulation, og som ifølge denne forordning kræver, at der udløses et advarsels- eller ansporingssystem, når fejlen detekteres

6) »diagnosticeringssystem for partikelkontrol« (PCD): et internt system (on-board) i motoren, som kan

   a) detektere en partikelkontrolfejl

   b) identificere den sandsynlige årsag til partikelkontrolfejl ved hjælp af oplysninger lagret i computer-hukommelsen og/eller ved ekstern (off-board) kommunikation af sådanne oplysninger

7) »fejlfunktion i partikelkontrolsystemet« (PCM): et forsøg på manipulation med motorens partikelefterbehandlingssystem eller en fejlfunktion, som påvirker partikelefterbehandlingssystemetog som kan skyldes manipulation, og som ifølge denne forordning kræver, at der udløses en advarsel, når fejlen detekteres

8) »PCD-motorfamilie«: en fabrikants inddeling af motorer i grupper, som anvender samme metode til overvågning/diagnosticering af PCM-fejl

9) »scanningsværktøj«: et stykke eksternt prøvningsudstyr, der anvendes til ekstern (off-board) kommunikation med NCD- og/eller PCD-systemet

▼B

1.2. Omgivelsestemperatur

Uanset artikel 2, nr. 7, finder nedenstående bestemmelser anvendelse, når der henvises til omgivelsestemperatur i forbindelse med andre omgivelser end laboratorieomgivelserne:

1.2.1. For en motor monteret i en prøvebænk skal omgivelsestemperaturen være temperature af forbrændingsluften, der tilføres motoren, før nogen del af den motor, der prøves.

1.2.2. For en motor monteret i en mobil ikke-vejgående maskine skal omgivelsesstemperaturen være luftens temperatur umiddelbart uden for grænserne af den mobile ikke-vejgående maskine.

2. **Tekniske krav for emissionsbegrænsningsstrategier**

2.1. Dette afsnit 2 finder anvendelse på elektronisk styrede motorer i kategori NRE, NRG, IWP, IWA, RLL og RLR, der opfylder »trin V«-emissionsgrænserne som fastsat i bilag II til forordning (EU) 2016/1628, og som anvender elektronisk styring til bestemmelse af både brændstofmængde og indsprøjtningstidspunkt, eller som anvender elektronisk styring til at aktivere, deaktivere eller justere det emissionsbegrænsningssystem, som anvendes til at reducere NO_x.

2.2. Krav til den grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategi

2.2.1. Den grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategi skal være udformet således, at motoren under normale driftsforhold opfylder forskrifterne i denne forordning. Normale driftsforhold er ikke begrænset til de kontrolbetingelser, som er angivet i punkt 2.4.

2.2.2. Grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategier er, men ikke begrænset til, kort eller algoritmer til kontrol af:

a) timing af brændstofindsprøjtning eller -tænding (motortiming)

b) udstødningsgasrecirkulation (EGR)

c) dosering af reagens til selektiv katalytisk reduktion (SCR).

2.2.3. Enhver grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategi, der kan skelne mellem motordrift i en standardiseret EU-typegodkendelsesprøvning og andre driftsbetingelser og i derefter reducere emissionsbegrænsningsniveauet, når motoren ikke kører under driftsbetingelser, der i det væsentlige indgår i EU-typegodkendelsesproceduren, er forbudt.

▼M2

2.2.3.1. Uanset punkt 2.2.3, kan den grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategi, i tilfælde af motorkategorier (-underkategorier), der ikke er omfattet af transient ikke-vejgående prøvningscyklus med henblik på EU-typegodkendelse, bestemme, hvornår transiente driftsvilkår optræder, og anvende den hertil svarende emissionsbegrænsningsstrategi. I dette tilfælde skal denne emissionsbegrænsningsstrategi indgå i den oversigt over den grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategi, der kræves i punkt 1.4 i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 og i de fortrolige oplysninger om emissionsbegrænsningsstrategien, der er fastsat i tillæg 2 til dette bilag.

2.2.4. Fabrikanten skal ved EU-typegodkendelsesprøvning over for den tekniske tjeneste påvise, at anvendelsen af den grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategi er i overensstemmelse med bestemmelserne i dette afsnit, på basis af den i punkt 2.6 omhandlede dokumentation.

▼B

2.3. Krav til den understøttende emissionsbegrænsningsstrategi

▼M2

2.3.1. En understøttende emissionsbegrænsningsstrategi kan aktiveres af en motor eller en mobil ikke-vejgående maskine, såfremt den understøttende emissionsbegrænsningsstrategi:

▼B

2.3.1.1. ikke vedvarende reducerer emissionsbegrænsningssystemets effektivitet

2.3.1.2. kun fungerer uden for de kontrolbetingelser, der er fastsat i punkt 2.4.1, 2.4.2 eller 2.4.3 for de i punkt 2.3.5 definerede formål, og ikke længere end disse formål kræver, jf. dog bestemmelserne i punkt 2.3.1.3., 2.3.2. og 2.3.4

2.3.1.3. kun undtagelsesvis aktiveres under de kontrolbetingelser, der er fastsat i henholdsvis punkt 2.4.1, 2.4.2 eller 2.4.3, hvis det påvises at være nødvendigt til de formål, der er angivet i punkt 2.3.5, og godkendt af den godkendende myndighed, og ikke længere end disse formål kræver

2.3.1.4. sikrer et præstationsniveau for emissionsbegrænsningssystemet, der ligger så tæt som muligt på niveauet for den grundlæggende emissionsbegrænsningsstrategi.

2.3.2. Hvis den understøttende emissionsbegrænsningsstrategi er aktiveret under EU-typegodkendelsesprøvningen, skal aktiveringen ikke være begrænset til at finde sted uden for de kontrolbetingelser, som er angivet i punkt 2.4, og formålet må ikke være begrænset til kriterierne i punkt 2.3.5.

2.3.3. Hvis den understøttende emissionsbegrænsningsstrategi ikke er aktiveret under EU-typegodkendelsesprøvningen, skal det påvises, at den understøttende emissionsbegrænsningsstrategi kun er aktiv så længe, som det er nødvendigt til de formål, der er angivet i punkt 2.3.5.

2.3.4. Drift ved lav temperatur

En understøttende emissionsbegrænsningsstrategi kan uanset kontrolbetingelserne i punkt 2.4 aktiveres på en motor udstyret med udstødningsgasrecirkulation (EGR), når omgivelsestemperaturen er under 275 K (2 °C), og hvis et af følgende to kriterier er opfyldt:

a) temperaturen i indsugningsmanifolden er mindre end eller lig med den temperatur, der defineres ved følgende ligning: $IMT_C = P_{IM} / 15{,}75 + 304{,}4$, hvor: IMT_C er den beregnede temperatur i indsugningsmanifolden, K og P_{IM} er det absolutte tryk i indsugningsmanifolden i kPa

b) kølevæsketemperaturen er mindre end eller lig med den temperatur, der defineres ved følgende ligning: $ECT_C = P_{IM} / 14{,}004 + 325{,}8$, hvor: ECT_C er den beregnede kølervæsketemperatur, K og P_{IM} er det absolutte tryk i indsugningsmanifolden i kPa.

2.3.5. Bortset fra det, som er tilladt i punkt 2.3.2, kan en understøttende emissionsbegrænsningsstrategi kun aktiveres med henblik på følgende formål:

a) af interne (on-board) signaler til beskyttelse af motoren (inklusive beskyttelse af lufthåndteringsaggregat) og/eller den mobile ikke-vejgående maskine, som motoren er monteret i, mod skader

b) af hensyn til driftsikkerheden

c) for at forebygge overdrevne emissioner ved koldstart eller opvarmning af motoren og ved standsning af motoren

▼B

d) ved anvendelse 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.

2.3.6. Fabrikanten skal ved EU-typegodkendelsesprøvning over for den tekniske tjeneste påvise, at eventuelle understøttende emissionsbegrænsningsstrategier er i overensstemmelse med bestemmelserne i dette afsnit. Påvisningen skal finde sted i form af en evaluering af den dokumentation, der er omhandlet i punkt 2.6.

2.3.7. Enhver anvendelse af en understøttende emissionsbegrænsningsstrategi, der ikke er i overensstemmelse med punkt 2.3.1 til 2.3.5, er forbudt.

2.4. Kontrolbetingelser

Kontrolbetingelser specificerer en højde, en omgivelsestemperatur og en kølevæskeområde, der afgør, hvorvidt understøttende emissionsbegrænsningsstrategier generelt eller kun undtagelsesvis kan aktiveres i overensstemmelse med punkt 2.3.

Kontrolbetingelserne specificerer et atmosfærisk tryk, der måles som absolut atmosfærisk statisk tryk (vådt eller tørt) (»atmosfærisk tryk«)

2.4.1. Kontrolbetingelserne for motorer af kategorien IWP og IWA:

a) en højde over havets overflade på højst 500 m (eller ækvivalent atmosfærisk tryk på 95,5 kPa)

b) en omgivelsestemperatur inden for området 275-303 K (2-30 °C)

c) en kølevæsketemperatur over 343 K (70 °C).

2.4.2. Kontrolbetingelser for motorer af kategorien RLL:

a) en højde over havets overflade på højst 1 000 m (eller ækvivalent atmosfærisk tryk på 90 kPa)

b) en omgivelsestemperatur inden for området 275-303 K (2-30 °C)

c) en kølevæsketemperatur over 343 K (70 °C).

2.4.3. Kontrolbetingelser for motorer af kategorien NRE, NRG og RLR:

a) Et atmosfæretryk, der er større end eller lig med 82,5 kPa

b) en omgivelsestemperatur inden for følgende område:

— lig med eller over 266 K (– 7 °C)

— under eller lig med den temperatur, der bestemmes ved anvendelse af følgende ligning ved det specificerede atmosfæriske tryk: $T_C = – 0{,}4514 \times (101{,}3 – P_b) + 311$, hvor: T_C er den beregnede omgivende lufttemperatur, målt i K, og P_b er det atmosfæriske tryk, målt kPa.

c) en kølevæsketemperatur over 343 K (70 °C).

2.5. Hvis motorens luftindtagstemperaturføler anvendes til at estimere den omgivende lufts temperatur, skal den nominelle udligning mellem de to målepunkter vurderes for en motortype eller motorfamilie. Når den anvendes, skal den målte luftindtagstemperatur justeres med en størrelse svarende til den nominelle udligning for at estimere omgivelsestemperaturen i et anlæg, som anvender den angivne motortype eller motorfamilie.

▼B

Evalueringen af udligningen foretages på grundlag af et velbegrundet teknisk skøn baseret på tekniske elementer (beregninger, simulationer, forsøgsresultater, data osv.), herunder:

a) de typiske kategorier af mobile ikke-vejgående maskiner, hvori motortypen eller motorfamilien vil blive installeret og

b) monteringsanvisningen fra fabrikanten til originaludstyrsfabrikanten (OEM).

En kopi af evalueringen skal stilles til rådighed for den godkendende myndighed på dennes anmodning.

2.6. Dokumentationskrav

▼M2

_____

2.6.1. Fabrikanten skal opfylde dokumentationskravene i punkt 1.4 i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 og i tillæg 2 til nævnte bilag.

2.6.2. Fabrikanten skal sikre, at alle de dokumenter, der anvendes til dette formål, er forsynet med et identifikationsnummer og en udstedelsesdato. Fabrikanten meddeler den godkendende myndighed, når de registrerede oplysninger er blevet ændret. I dette tilfælde udsteder fabrikanten enten en ajourført udgave af de pågældende dokumenter, hvor de relevante sider er tydeligt mærket med angivelse af datoen for revisionen og arten af ændringen, eller alternativt en ny konsolideret udgave, der er ledsaget af et indeks, der indeholder en detaljeret beskrivelse af og datoen for hver ændring.

▼B

3. **Tekniske krav vedrørende NO_x-kontrolforanstaltninger**

3.1. Dette afsnit 3 finder anvendelse på elektronisk styrede motorer i kategori NRE, NRG, IWP, IWA, RLL og RLR, der opfylder »trin V«-emissionsgrænserne som fastsat i bilag II til forordning (EU) 2016/1628, og som anvender elektronisk styring til bestemmelse af både brændstofmængde og indsprøjtningstidspunkt, eller som anvender elektronisk styring til at aktivere, deaktivere eller justere det emissionsbegrænsningssystem, som anvendes til at reducere NO_x.

3.2. Fabrikanten skal levere oplysninger, der fuldt ud beskriver NO_x-kontrolforanstaltningernes funktionelle driftsdata ved hjælp af de dokumenter, der er angivet i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656.

3.3. NO_x-kontrolstrategi skal være funktionsdygtig under alle miljøforhold, der regelmæssigt forekommer på Unionens område, navnlig ved lave omgivelsestemperaturer.

3.4. Fabrikanten skal påvise, at emissionen af ammoniak i den relevante emissionsprøvningscyklus i EU-typegodkendelsesproceduren, når der anvendes et reagens, ikke overstiger en middelværdi på 25 ppm for motorer af kategori RLL og 10 ppm for motorer af alle andre relevante kategorier.

3.5. Hvis reagensbeholdere er monteret på eller tilsluttet en mobil ikke-vejgående maskine, skal der forefindes midler til udtagning af prøve af reagenset i beholderen. Prøvetagningspunktet skal være let tilgængeligt uden brug af specialværktøj eller særlige anordninger.

3.6. Foruden kravene i punkt 3.2 til 3.5 gælder følgende:

▼B

a) For motorer af kategori NRG de tekniske krav i tillæg 1.

b) For motorer af kategori NRE:

i) kravene i tillæg 2, når motoren udelukkende er beregnet til anvendelse i »trin V«-motorer af kategori IWP og IW i overensstemmelse med artikel 4, stk. 1, nr. 1), litra b), i forordning (EU) 2016/1628, eller

ii) kravene i tillæg 1 for motorer, der ikke er omfattet af nr. i)

c) For motorer af kategori IWP, IWA og RLR de tekniske krav i tillæg 2.

d) For motorer af kategori RLL de tekniske krav i tillæg 3.

4. **Tekniske krav vedrørende partikelkontrolforanstaltninger**

4.1. Dette afsnit finder anvendelse på motorer i de underkategorier, der er omfattet af en PN-grænse i overensstemmelse med »trin V«-emissionsgrænserne i bilag II til forordning (EU) 2016/1628, der er udstyret med et partikelefterbehandlingssystem. I tilfælde, hvor NO_x-kontrolsystemet og partikelkontrolsystemet har de samme fysiske komponenter (f.eks. samme substrat (SCR på filter), samme udstødningsgastemperatursensor), finder kravene i dette afsnit ikke anvendelse på komponenter eller fejl, hvor den godkendende myndighed på grundlag af en begrundet vurdering fra fabrikanten konkluderer, at en partikelkontrolfejl inden for rammerne af dette afsnit ville føre til en tilsvarende NO_x-kontrolfejl inden for rammerne af afsnit 3.

4.2. De detaljerede tekniske krav vedrørende kontrolforanstaltninger for forurenende partikler er fastsat i tillæg 4.

▼B

Tillæg 1

Supplerende tekniske krav til NO_x-kontrolforanstaltninger for motorer af kategori NRE og NRG, herunder metode til påvisning af disse strategier

1. **Indledning**

I dette tillæg fastsættes de supplerende krav til sikring af NO_x-kontrolforanstaltningernes korrekte funktion. Det omfatter også krav til motorer, der med henblik på emissionsbegrænsning gør brug af et reagens. EU-typegodkendelsen gøres betinget af anvendelsen af de relevante bestemmelser om operatørvejledning, monteringsdokumentation, operatøradvarselssystem, ansporingssystem og frostbeskyttelse af reagens, som er angivet i dette tillæg.

2. **Generelle krav**

Motoren skal være udstyret med et diagnosticeringssystem for NO_x-kontrol (NCD-system), der kan identificere NO_x-kontrolfejl (NCM-fejl). Enhver motor, som er omfattet af dette afsnit 2, skal udformes, konstrueres og monteres således, at den 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 emissionslevetid som angivet i bilag V til forordning (EU) 2016/1628, 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 ansporingssystemet aktiveres.

2.1. Oplysningskrav

2.1.1. Hvis emissionsbegrænsningssystemet 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 henhold til del B i bilag I til gennemførelsesforordning 2017/656 om administrative krav.

2.1.2. Der skal på EU-typegodkendelsestidspunktet til den godkendende myndighed indgives detaljerede skriftlige oplysninger, der på fyldestgørende vis beskriver de funktionelle driftskarakteristika for operatøradvarselssystemet, jf. afsnit 4, og operatøransporingssystemet, jf. afsnit 5.

2.1.3. Fabrikanten skal forsyne originaludstyrsfabrikanten med dokumentation med instruktioner om, hvorledes motoren skal installeres i den mobile ikke vej-gående maskine, således at dens emissionsbegrænsningssystem og de mobile ikke-vejgående maskindele fungerer i overensstemmelse med kravene i dette tillæg. Dokumentationen skal omfatte de detaljerede tekniske krav til motoren (software, hardware og kommunikation), der er nødvendige for korrekt montering af motoren i den mobile ikke-vejgående maskine.

2.2. Driftsbetingelser

▼M2

2.2.1. Overvågningen af reagensniveauet i beholderen skal finde sted under alle driftsforhold, hvor målingen er teknisk mulig (f.eks. under alle forhold, hvor et flydende reagens ikke er frosset).

▼M2

2.2.2. Frostbeskyttelsen af reagensen skal virke ved en omgivende temperatur på eller under 266 K (– 7 °C).

2.2.3. Alle elementer i diagnosticeringssystemet for NO_x-begrænsning, undtagen dem, der er anført i punkt 2.2.1 og 2.2.2, skal som minimum være i drift ved de gældende begrænsningsbetingelser som angivet i punkt 2.4 i dette bilag for hver motorkategori. Diagnosesystemet skal forblive funktionsdygtigt uden for dette interval, hvis det er teknisk muligt.

▼B

2.3. Reagensfrostbeskyttelse

▼M2

2.3.1. Det er tilladt at anvende en opvarmet eller ikke-opvarmet reagensbeholder og -doseringssystem. Et opvarmet system skal opfylde kravene i punkt 2.3.2.2 til 2.3.2.2.4. Et ikke-opvarmet system skal opfylde kravene i punkt 2.3.2.3.

▼B

2.3.1.1. Anvendelsen af ikke-opvarmet reagensbeholder og -doseringssystem skal anføres i de skriftlige instrukser til den mobile ikke-vejgående maskines slutbruger.

2.3.2. Reagensbeholder og -doseringssystem

2.3.2.1. Hvis reagenset er frosset, skal det være klar til brug højst 70 minutter efter start af motoren ved en omgivelsestemperatur på 266 K (– 7 °C).

▼M2

2.3.2.2. Konstruktionskriterier for et opvarmet system

Et opvarmet system skal konstrueres på en sådan måde, at det opfylder præstationskravene i punkt 2.3.2 til 2.3.2.2.4 ved prøvning efter den fastlagte procedure.

▼B

2.3.2.2.1. Reagensbeholder- og doseringssystemet skal fordampe 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 fordampningsperioden som omhandlet i punkt 2.3.2.2.1 startes den mobile ikke-vejgående maskine/motor, hvorefter den arbejder ved en omgivelsestemperatur på 266 K (– 7 °C) eller derunder som følger:

a) 10 til 20 minutters tomgang efterfulgt af

b) 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.

▼M2

2.3.2.2.4. Evaluering af konstruktionskriterierne kan foretages i en kølerumsprøvningscelle med en hel mobil ikke-vejgående maskine eller med dele, der er repræsentative for dem, der skal monteres på en mobil ikke-vejgående maskine, eller den kan baseres på driftsprøvninger af maskinen.

2.3.2.3. Aktivering af operatøradvarselssystem og -ansporingssystem for et ikke-opvarmet system.

▼M2

2.3.2.3.1. Operatøradvarselssystemet i punkt 4 til 4.9 skal aktiveres, hvis der ikke sker nogen reagensdosering ved en omgivelsestemperatur på ≤ 266 K (– 7 °C).

2.3.2.3.2. Systemet med kraftig ansporing som omhandlet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis der ikke sker nogen reagensdosering senest 70 minutter efter start af motoren ved en omgivelsestemperatur på ≤ 266 K (– 7 °C).

———————

▼B

2.4. Diagnosticeringskrav

2.4.1 Diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol (NCD-systemet) skal kunne identificere de fejl i NO_x-kontrollen (NCM-fejl) ved hjælp af diagnosefejlkoder (DTC-koder), der er lagret i computerens hukommelse, og skal på anmodning kunne kommunikere disse informationer eksternt (off-board).

2.4.2 Krav til diagnosefejlkoder (DTC-koder)

2.4.2.1 NCD-systemet skal registre en DTC-kode for hver særskilt fejl i NO_x-kontrollen (NCM).

2.4.2.2 NCD-systemet skal senest 60 minutters motordrift 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 afsnit 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 begrunder behovet for en længere periode (f.eks. tekniske overvejelser, forsøgsresultater, fabrikserfaringer osv.).

2.4.3. Krav i forbindelse med sletning af diagnosefejlkoder (DTC-koder)

a) DTC-koder må ikke slettes i computerhukommelsen af NCD-systemet selv, før den fejl, der gav anledning til DTC-koden, er blevet afhjulpet.

b) 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 den mobile ikke-vejgående maskines alder eller i løbet af motorens 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.

▼B

2.4.6. NCD-motorfamilie

Fabrikanten er ansvarlig for at bestemme sammensætningen af en NCD-motorfamilie. En gruppering af motorer inden for en NCD-motorfamilie skal baseres på et velbegrundet teknisk skøn og skal godkendes af den godkendende myndighed.

Motorer, som ikke tilhører samme motorfamilie, kan godt tilhøre samme NCD-motorfamilie.

2.4.6.1. Parametre til definition af en NCD-motorfamilie

En NCD-motorfamilie karakteriseres ved de grundlæggende konstruktionsparametre, som skal være fælles for alle motorer i familien.

For at motorer kan betragtes som tilhørende samme NCD-motorfamilie, skal de have følgende grundlæggende parametre til fælles:

a) emissionsbegrænsningssystemer

b) metoder til NCD-overvågning

c) kriterier for NCD-overvågning

d) overvågningsparametre (f.eks. frekvens).

Disse fælles parametre skal påvises af fabrikanten ved relevant teknisk demonstration eller andre passende procedurer og skal godkendes af den godkendende myndighed.

Fabrikanten kan anmode den godkendende myndighed om at godkende mindre forskelle i NCD-systemets metoder til overvågning/diagnosticering som følge af variationer i motorkonfigurationer, når disse metoder af fabrikanten anses for at være ensartede og kun adskiller sig fra hinanden for at tilpasse sig de pågældende komponenters specifikke karakteristika (f.eks. størrelse, udstødningsgasstrøm osv.) eller deres ligheder er baseret på en teknisk velbegrundet vurdering.

3. **Vedligeholdelseskrav**

▼M2

3.1. Originaludstyrsfabrikanten skal levere skriftlige anvisninger om emissionsbegrænsningssystemet og dets korrekte drift til alle slutbrugere af nye mobile ikke-vejgående maskiner i overensstemmelse med bilag XV.

▼B

4. **Operatøradvarselssystem**

4.1. Den mobile ikke-vejgående maskine skal omfatte et operatøradvarselssystem, der bruger visuelle alarmer, som informerer operatøren, hvis der detekteres et lavt reagensniveau, forkert reagenskvalitet, afbrydelse af dosering eller fejl af den type, der er angivet i afsnit 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 afsnit 5 er aktiveret.

4.2. Advarslen må ikke være den samme som den advarsel, der anvendes til at angive fejlfunktion eller anden motorvedligeholdelse, men må dog godt anvende samme advarselssystem.

▼B

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 den mobile ikke-vejgående maskines 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. Afsnit 11 indeholder en nærmere beskrivelse af procedurerne for aktivering og deaktivering af operatøradvarselssystemet.

4.9. Fabrikanten skal som led i ansøgningen om EU-typegodkendelse i henhold til nærværende forordning foretage en demonstration af operatøradvarselssystemet, jf. afsnit 10.

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 (funktionsbegrænsning) efterfulgt af en kraftig ansporing (effektiv forhindring af den mobile ikke-vejgående maskines drift)

5.1.2. et enfaset system med kraftig ansporing (effektiv forhindring af den mobile ikke-vejgående maskines 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.

I tilfælde af at fabrikanten vælger at slukke motoren for at opfylde kravet om enfaset kraftig ansporing skal ansporing for reagensniveau efter fabrikantens valg aktiveres under betingelserne i punkt 6.3.2 i stedet for betingelserne i punkt 6.3.1.

▼B

5.2. Motoren kan udstyres med et middel til frakobling af operatøransporingen, hvis det opfylder kravene i punkt 5.2.1.

5.2.1 Motoren kan udstyres med et middel til midlertidig frakobling af operatøransporingen i en nødsituation erklæret af en national eller regional regering, en sådan regerings nødtjenester eller væbnede styrker.

5.2.1.1 Alle følgende betingelser finder anvendelse, når et middel til midlertidig frakobling af operatøransporingen i en nødsituation er monteret på en motor:

a) Den maksimale driftsperiode, i hvilken ansporingen deaktiveres af operatøren, må højst være 120 timer.

b) Aktiveringsmetoden skal være konstrueret til at forhindre utilsigtet aktivering ved at kræve en dobbelt frivillig handling og skal være tydeligt mærket, som et mininum, med advarslen »KUN TIL BRUG I NØDSITUATIONER«

c) Frakoblingen skal deaktivere automatisk efter perioden på 120 timer, og der skal være et middel for operatøren til manuelt at deaktivere frakoblingen, hvis nødsituationen er ovre

d) Når perioden på 120 timers drift er udløbet, skal det ikke længere være muligt at deaktivere ansporingen, medmindre midlerne til at deaktivere er blevet genaktiveret ved input af en fabrikants midlertidige sikkerhedskode eller omkonfigurering af motorens ECU, foretaget af en kvalificeret servicetekniker, eller et tilsvarende sikkerhedselement, som er unikt for hver enkelt motor

e) Frakoblingsaktiveringernes samlede antal og samlede varighed skal registreres i en ikke-flygtig elektronisk hukommelse på en måde, der sikrer, at oplysningerne ikke forsætligt kan slettes. Det skal være muligt for de nationale tilsynsmyndigheder at læse disse registre med et scanningsværktøj.

▼M2

ea) En beskrivelse af forbindelsen og metoden til udlæsning af de registreringer, der henvises til i litra e), skal indgå i informationsmappen som fastsat i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656.

▼B

f) Fabrikanten skal opbevare en fortegnelse over enhver anmodning om genaktivering af midlerne til midlertidig frakobling af operatøransporingen og skal stille disse registre til rådighed for Kommissionen eller de nationale myndigheder ved anmodning herom.

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 i punkt 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 og 9.4.1.

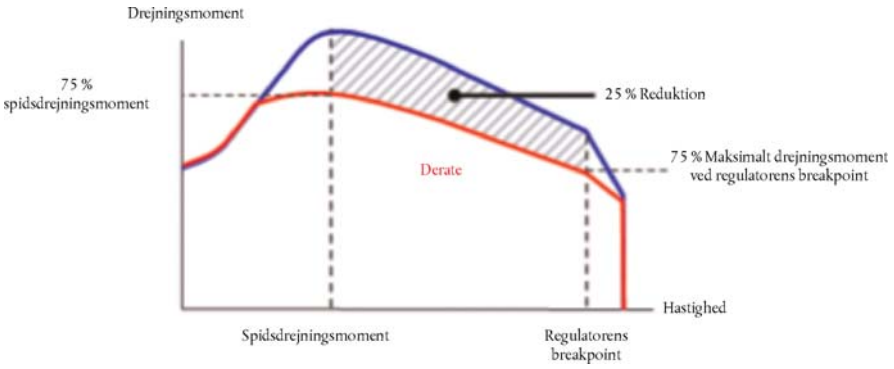
5.3.2. Systemet med ansporing på lavt niveau skal gradvis begrænse motorens maksimale drejningsmoment i hele motorens hastighedsområde med mindst 25 % mellem omdrejningstallet ved maksimalt drejningsmoment og regulatorens »breakpoint« som vist i figur 4.1. Drejningsmomentet skal reduceres med mindst 1 % i minuttet.

▼B

5.3.3. Andre ansporingsforanstaltninger, der over for den godkendende myndighed påvises at have samme eller højere ansporingsgrad, kan anvendes.

Figur 4.1

Momentbegrænsning i system med ansporing på lavt niveau



5.4. System med kraftig ansporing

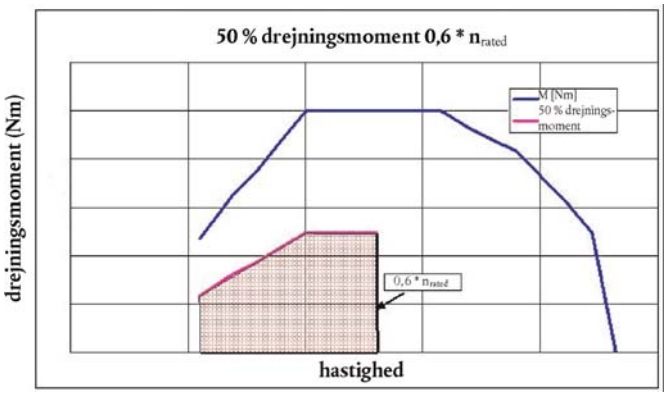
5.4.1. Systemet med kraftig ansporing skal aktiveres efter indtrædelse af en af betingelserne i punkt 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 og 9.4.2.

5.4.2. Systemet med kraftig ansporing skal reducere den mobile ikke-vejgående maskines anvendelighed så meget, at det er tilstrækkeligt tabsgivende til, at operatøren afhjælper alle problemer omhandlet i afsnit 6 til 9. Følgende strategier er acceptable:

5.4.2.1. Motorens drejningsmoment mellem hastigheden ved spidsdrejningsmoment og regulatorens »breakpoint« skal reduceres gradvis fra drejningsmomentet ved ansporing på lavt niveau, jf. fig. 4.1, med mindst 1 % pr. minut indtil 50 % af det maksimale drejningsmoment eller derunder, og for motorer med variabel hastighed skal motorhastigheden gradvis reduceres til 60 % af mærkehastigheden eller derunder inden for samme periode som reduktionen af drejningsmomentet, som vist i figur 4.2.

Figur 4.2

Momentbegrænsning i system med kraftig ansporing



5.4.2.2. Andre ansporingsforanstaltninger, der over for den godkendende myndighed påvises at have samme eller højere ansporingsgrad, kan anvendes.

▼B

5.5. Det er af sikkerhedshensyn og for at give mulighed for selvreparationsdiagnosticering tilladt at anvende en funktion til ansporingsomgåelse (override) med henblik på frigivelse af fuld motoreffekt, forudsat at denne

a) højst er aktiv for 30 minutter, og

b) er begrænset til 3 aktiveringer i hver periode, i hvilken operatøransporingssystemet er aktivt.

5.6. Operatøransporingssystemet skal deaktiveres, når de betingelser, 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. Afsnit 11 indeholder en nærmere beskrivelse af procedurerne for aktivering og deaktivering af operatøransporingssystemet.

5.8. Fabrikanten skal som led i ansøgningen om EU-typegodkendelse i henhold til nærværende forordning foretage en demonstration af operatøransporingssystemet, jf. afsnit 11.

6. **Reagensmængde**

6.1. Reagensindikator

Den mobile ikke-vejgående maskine 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 afsnit 4 er aktiveret. Reagensindikatoren kan være udformet med analog eller digital visning og kan vise niveauet som en brøkdel af den fulde tankkapacitet, den resterende mængde reagens eller det skønnede resterende antal driftstimer.

6.2. Aktivering af operatøradvarselssystemet

6.2.1. Operatøradvarselssystemet i afsnit 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 den visuelle advarsel vise en meddelelse, der angiver lavt reagensniveau. (f.eks. »lavt urea-niveau«, »lavt AdBlue-niveau« eller »lavt reagensniveau«).

6.2.3. Operatøradvarselssystemet behøver ikke i starten at være permanent aktiveret (f.eks. behøver en meddelelse ikke blive vist uafbrudt), men advarslen skal stige i intensitet, således at den overgår til at være konstant aktiveret, efterhånden som reagensniveauet nærmer sig nul og det punkt, hvor operatøransporingssystemet aktiveres (f.eks. frekvens, hvormed en lampe blinker). Det skal kulminere i en operatøradvarsel på et niveau, som vælges af fabrikanten, men som er tilstrækkelig mere tydelig ved det punkt, hvor operatøransporingssystemet i punkt 6.3 aktiveres, end ved første aktivering.

▼B

6.2.4. Den kontinuerlige advarsel må ikke let kunne deaktiveres eller ignoreres. Hvis advarselssystemet omfatter et system til visning af 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 medfører 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 et 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 på henholdsvis det ene og det andet niveau.

7. **Overvågning af reagenskvaliteten**

7.1. Motoren eller den mobile ikke-vejgående maskine skal være forsynet med et middel til at bestemme tilstedeværelsen af et ukorrekt reagens i en mobil ikke-vejgående maskine.

7.1.1. Fabrikanten skal fastsætte en acceptabel minimumsreagenskoncentration (CD_{min}), som resulterer i NO_x-udstødningsemissioner, der ikke overstiger den laveste af enten den gældende NO_x-grænseværdi ganget med 2,25 eller den gældende NO_x-grænseværdi plus 1,5 g/kWh. For motorunderkategorier med en kombineret HC- og NO_x-grænse, skal den gældende NO_x-grænseværdi for så vidt angår anvendelsen af dette punkt være den kombinerede grænseværdi for HC og NO_x reduceret med 0,19 g/kWh.

▼M2

7.1.1.1. Værdien af CDmin som angivet af fabrikanten skal anvendes under den demonstration, der er omhandlet i afsnit 13, og registreres i del C i det oplysningsskema, der er angivet i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656.

▼B

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 ukorrekt reagens.

▼B

7.1.3.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten samle reagenskvalitetsfejl og en eller flere af de fejl, der er anført i afsnit 8 og 9, i en enkelt tæller.

7.1.4. Afsnit 11 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 afsnit 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 afsnit 11, 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. Der skal til doseringsaktivitet afsættes en specifik tæller (»doseringsaktivitetstæller«). Tælleren skal tælle antallet af motordriftstimer, hvor reagensdoseringsaktiviteten har været afbrudt. Dette er dog ikke påkrævet, hvis en sådan afbrydelse er udløst af motorens elektroniske styreenhed, fordi den mobile ikke-vejgående motors driftsbetingelser er af en sådan art, at den mobile ikke-vejgående motors emissionspræstation 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 afsnit 7 og 9, i en enkelt tæller.

8.2.2. Afsnit 11 indeholder en nærmere beskrivelse af kriterierne og mekanismerne for aktivering og deaktivering af reagensdoseringsaktivitetstælleren.

8.3. Aktivering af operatøradvarselssystemet

Det operatøradvarselssystem, der er beskrevet i afsnit 4, skal aktiveres i tilfælde af afbrydelse af doseringen, der bringer doseringsaktivitetstælleren i overensstemmelse med punkt 8.2.1. Hvis advarselssystemet omfatter et system til visning af meddelelser, skal det vise en meddelelse om årsagen til advarslen (f.eks. »ureafejldosering«, »AdBlue-fejldosering« eller »reagensfejldosering«).

▼B

8.4. Aktivering af operatøransporingssystemet

8.4.1. Systemet med ansporing 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 ansporing 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 ansporingssystemerne skal i overensstemmelse med den mekanisme, der er beskrevet i afsnit 11, nedsættes i tilfælde af gentagen optræden af fejlen.

▼M2

9. **Andre fejl, der kan skyldes uautoriserede indgreb**

9.1. Ud over reagensniveauet i reagensbeholderen, reagenskvaliteten og afbrydelse af doseringen skal følgende fejl overvåges, fordi de kan skyldes uautoriserede indgreb:

a) fejl i diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol (NCD-system) som beskrevet i punkt 9.2.1

b) fejl i udstødningsgasrecirkulation (EGR) som beskrevet i punkt 9.2.2.

9.2. Overvågningskrav og tællere

9.2.1. NCD-systemet

9.2.1.1. Diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol (NCD-systemet) 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 afsnit 6 til 8 (komponentovervågning).

En ikke-udtømmende liste over følere, der påvirker diagnosticeringsevnen, er de følere, der direkte måler NO_x-koncentrationen, følere for ureakvaliteten, følere for omgivelsestemperatur samt følere, der anvendes til overvågning af reagensdoseringsaktivitet, reagensniveau eller reagensforbrug.

9.2.1.2. Der skal forefindes en særlig tæller for hver overvågningsfejl. NCD-system-tællerne skal tælle antallet af motordriftstimer, hvor det er bekræftet, at DTC'en for en fejl i NCD-systemet er aktiv. Forskellige NCD-systemfejl kan grupperes i en enkelt tæller.

9.2.1.2.1. Fabrikanten kan samle fejl i NCD-systemet med en eller flere af de fejl, der er anført i afsnit 7 og 8 og punkt 9.2.2, i en enkelt tæller.

9.2.1.3. Punkt 11 indeholder en nærmere beskrivelse af kriterierne og mekanismerne for aktivering og deaktivering af NCD-system-tælleren/tællerne.

9.2.2. Hindret EGR-ventil

9.2.2.1. Systemet til recirkulation af udstødningsgas (EGR) skal overvåges for en hindret EGR-ventil.

▼M2

9.2.2.2. Der skal forefindes en særlig tæller for en hindret EGR-ventil. EGR-ventil-tælleren skal tælle antallet af motordriftstimer, hvor det er bekræftet, at den DTC, der er knyttet til en EGR-ventil, hvis korrekte funktion er hindret, er aktiv.

9.2.2.2.1. Fabrikanten kan samle fejl vedrørende hindret EGR-ventil med fejl i en eller flere af de systemer, der er anført i afsnit 7 og 8 og punkt 9.2.1, i en enkelt tæller.

9.2.2.3. Afsnit 11 indeholder en nærmere beskrivelse af kriterierne og mekanismerne for aktivering og deaktivering af EGR-ventil-tælleren.

▼B

9.3. Aktivering af operatøradvarselssystemet

Operatøradvarselssystemet som beskrevet i afsnit 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 ansporing på lavt niveau 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 afsnit 11, nedsættes i tilfælde af gentagen optræden af fejlen.

▼M2

9.5. Alternativ zu den Anforderungen an die Überwachung in Nummer 9.2 dürfen die Hersteller für die Störungsüberwachung eine NO_x-Sonde verwenden, die sich im Abgassystem befindet. In diesem Fall gilt:

a) må den NO_x-værdi, hvorved en NCM-fejl konstateres, ikke overskride den laveste af enten den gældende NO_x-grænseværdi ganget med 2,25 eller den gældende NO_x-grænseværdi plus 1,5 g/kWh. For motorunderkategorier med en kombineret HC- og NO_x-grænse, skal den gældende NO_x-grænseværdi for så vidt angår anvendelsen af dette punkt være den kombinerede grænseværdi for HC og NO_x reduceret med 0,19 g/kWh.

b) kan en enkelt advarsel anvendes, herunder — hvor der anvendes meddelelser — angivelsen »for høj NO_x-værdi — tilgrundliggende årsag ukendt«

c) skal det højeste antal motordriftstimer mellem aktiveringen af operatøradvarselssystemet og aktiveringen af systemet med ansporing på lavt niveau i punkt 9.4.1 reduceres til 10

▼M2

d) skal det højeste antal motordriftstimer mellem aktiveringen af operatøradvarselssystemet og aktiveringen af systemet med kraftig ansporing i punkt 9.4.2 reduceres til 20.

▼B

10. **Krav ved demonstration**

10.1. Generelt

Overensstemmelse med kravene i dette tillæg skal påvises i forbindelse med EU-typegodkendelsen ved udførelse af følgende demonstrationer som illustreret i tabel 4.1 og nærmere beskrevet i dette afsnit 10:

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.

10.2. Motorfamilier og NCD-motorfamilier

En motorfamilies eller en NCD-motorfamilies overensstemmelse med kravene i dette afsnit 10 kan påvises ved prøvning af en af motorerne i den pågældende motorfamilie, forudsat at fabrikanten over for den godkendende myndighed påviser, at de overvågningssystemer, der er nødvendige for overensstemmelse med kravene i dette tillæg, er tilsvarende inden for familien.

▼M2

10.2.1. Påvisningen af, at overvågningssystemer i andre motorer i NCD-motorfamilien er tilsvarende, kan foretages ved at forelægge elementer som algoritmer, funktionsanalyser osv. for de godkendende myndigheder.

▼B

10.2.2. Prøvningsmotoren udvælges af fabrikanten med den godkendende myndigheds samtykke. Den kan, men skal ikke, være stammotoren i den pågældende motorfamilie.

▼M2

10.2.3. Hvis motorer i en motorfamilie tilhører en NCD-motorfamilie, der allerede er blevet EU-typegodkendt som omhandlet i punkt 10.2.1 (figur 4.3), anses denne motorfamilies 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 tillæg, er tilsvarende inden for de pågældende motorfamilier og NCD-motorfamilier.

Tabel 4.1.

Illustration af indholdet af demonstrationsprocessen i overensstemmelse med bestemmelserne i punkt 10.3 og 10.4

Mekanisme	Demonstrationens elementer
Aktivering af advarselssystem, jf. punkt 10.3	— 2 aktiveringsprøvninger (inkl. manglende reagens) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt
Aktivering af ansporing på lavt niveau, jf. punkt 10.4	— 2 aktiveringsprøvninger (inkl. manglende reagens) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt — 1 prøvning af reduktion af drejningsmoment

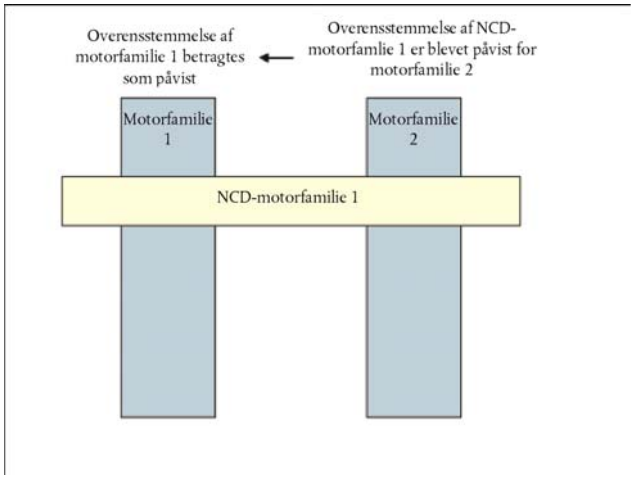
▼M2

Mekanisme	Demonstrationens elementer
Aktivering af kraftig ansporing, jf. punkt 10.4	— 2 aktiveringsprøvninger (inkl. manglende reagens) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt

▼B

Figur 4.3

Tidligere påvist overensstemmelse af en NCD-motorfamilie



10.3. Demonstration af aktiveringen af advarselssystemet

▼M2

10.3.1. Overensstemmelse for advarselssystemets aktivering skal påvises ved udførelse af to prøvninger: manglende reagens og én fejlkategori omhandlet i afsnit 7, 8 eller 9.

10.3.2. Udvælgelse af de fejl, der skal foretages prøvning for, blandt de i afsnit 7, 8 eller 9 omhandlede.

10.3.2.1. Den godkendende myndighed udvælger en fejlkategori. Hvis der udvælges en fejl fra afsnit 7 eller 9, finder de supplerende krav, der er fastsat i punkt 10.3.2.2 respektive 10.3.2.2 anvendelse.

10.3.2.2. 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 til 7.3.3.

10.3.2.3. Ved demonstration af aktivering af advarselssystemet i tilfælde af fejl, der kan skyldes uautoriserede indgreb, og som er defineret i afsnit 9, skal udvælgelsen ske i overensstemmelse med følgende krav:

10.3.2.3.1. Fabrikanten skal for den godkendende myndighed forelægge en liste over sådanne potentielle fejl.

10.3.2.3.2. Den fejl, som prøvningen skal vedrøre, udvælges af den godkendende myndighed fra den liste, der er omhandlet i punkt 10.3.2.3.1.

▼M2

10.3.3. Demonstration

10.3.3.1. Ved denne demonstration skal der udføres en separat prøvning for manglende reagens og for de fejl, der er udvalgt i henhold til punkt 10.3.2 til 10.3.2.3.2.

▼B

10.3.3.2. Ved en prøvning må der ikke være andre fejl til stede end den, som prøvningen vedrører.

10.3.3.3. Før prøvningen påbegyndes, skal alle DTC-fejl være slettet.

10.3.3.4. Efter anmodning fra fabrikanten og med den godkendende myndigheds accept kan de fejl, for hvilke der foretages prøvninger, simuleres.

10.3.3.5. 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:

10.3.3.5.1. 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-prøvningscyklusser i overensstemmelse med punkt 10.3.3.7.

Når det er specificeret i overvågningsbeskrivelsen og godkendt af den godkendende 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.

▼M2

10.3.3.5.2. Demonstrationen af advarselssystemets aktivering anses for at være fuldført, hvis advarselssystemet efter hver demonstrationsprøvning, der er foretaget i henhold til punkt 10.3.3, har været behørigt aktiveret, og DTC'en for den udvalgte fejl har fået statussen »bekræftet og aktiv«.

▼B

10.3.3.6. Detektion af manglende reagensmængde

Ved demonstration af advarselssystemets aktivering i tilfælde af manglende reagensmængde skal motoren køre i en eller flere NCD-prøvningscyklusser efter fabrikantens skøn.

10.3.3.6.1. Ved demonstrationens begyndelse skal der i beholderen være et reagensniveau, der aftales mellem fabrikanten og den godkendende myndighed, men som ikke udgør under 10 % af beholderens nominelle kapacitet.

10.3.3.6.2. Advarselssystemet anses for at have fungeret korrekt, hvis følgende betingelser er opfyldt samtidigt:

a) Advarselssystemet er blevet aktiveret ved en reagensmængde større 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 afsnit 6.

▼B

10.3.3.7. NCD-prøvningscyklus

10.3.3.7.1 Den NCD-prøvningscyklus, der er omhandlet i dette afsnit 10, til demonstration af NCD-systemets korrekte funktion, er varmstarts NRTC-cyklussen for motorer af underkategori NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 og de gældende NRSC for alle andre kategorier.

10.3.3.7.2 Der kan på fabrikantens anmodning og efter godkendelse fra den godkendende myndighed anvendes en alternativ NCD-prøvningscyklus (f.eks. en anden end NTRC- eller 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, medfører en overvågningsenhed, der vil kunne fungere som ved faktisk kørsel, og

b) den gældende NCD-prøvning, der er specificeret i punkt 10.3.3.7.1, er mindre velegnet til den pågældende overvågning.

10.3.4. Demonstration af advarselssystemets aktivering anses for at være fuldendt, hvis advarselssystemet har været aktiveret korrekt ved afslutningen af demonstrationsprøvning udført i overensstemmelse med punkt 10.3.3.

10.4. Demonstration af ansporingssystemet

10.4.1. Demonstrationen af ansporingssystemet skal foretages ved prøvninger, der udføres på en motorprøvebænk.

10.4.1.1. Yderligere komponenter eller delsystemer, der ikke er fysisk monteret på motoren, f.eks., men ikke begrænset til, sensorer til registrering af omgivelsestemperatur, niveausensorer og operatøradvarsels- og informationssystemer, der er nødvendige for udførelsen af demonstrationerne, skal tilsluttes motoren med henblik herpå eller simuleres på en for den godkendende myndighed tilfredsstillende måde.

10.4.1.2. Demonstrationsprøvningerne kan, såfremt fabrikanten vælger det og med den godkendende myndigheds accept, foretages på en komplet mobil ikke-vejgående maskine eller maskinenhed enten ved at montere den mobile ikke-vejgående maskinen på en hertil egnet prøvebænk eller ved at køre med den på en prøvebane under kontrollerede forhold, jf. dog punkt 10.4.1.

▼M2

10.4.2. Prøvningssekvensen skal demonstrere aktiveringen af ansporingssystemet i tilfælde af, at den fejl, som den godkendende myndighed har udvalgt i overensstemmelse med punkt 10.3.2.1 for prøvningen af advarselssystemet, forekommer.

10.4.3. Med henblik på denne demonstration:

a) skal fabrikanten efter aftale med den godkendende myndighed kunne fremskynde prøvningen ved at simulere, at et bestemt antal driftstimer er forløbet

b) 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 denne forordning. Der kræves i dette tilfælde ikke separat drejningsmomentmåling under demonstrationen af ansporingssystemet

c) skal ansporing på lavt niveau, hvis relevant, demonstreres i overensstemmelse med kravene i punkt 10.4.5

▼M2

d) skal kraftig ansporing demonstreres i overensstemmelse med kravene i punkt 10.4.6.

▼B

10.4.4. Fabrikanten skal herudover demonstrere ansporingssystemets funktion under de fejlbetingelser, der er beskrevet i afsnit 7, 8 eller 9, og som ikke har været valgt til demonstrationsprøvninger, der er beskrevet i punkt 10.4.1 til 10.4.3.

Disse yderligere demonstrationer kan foretages ved for den godkendende myndighed at forelægge et teknisk dossier med dokumentation som f.eks. algoritmer, funktionsanalyser og resultaterne af tidligere prøvninger.

10.4.4.1. Disse yderligere demonstrationer skal navnlig til den godkendende myndigheds tilfredshed vise, at den korrekte momentbegrænsningsmekanisme indgår i motorens elektroniske styreenhed.

10.4.5. Demonstrationsprøvning af systemet med ansporing på lavt niveau

10.4.5.1. Demonstrationen begynder, når advarselssystemet eller det pågældende system for »kontinuerlig« advarsel er blevet aktiveret som følge af detekteringen af en fejl udvalgt af den godkendende myndighed.

10.4.5.2. Når systemet kontrolleres for dets reaktion på fejlen som følge af manglende reagens i beholderen, skal motoren 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, og ved hvilken systemet med ansporing på lavt niveau skal gå i gang.

10.4.5.2.1. Fabrikanten kan med den godkendende myndigheds accept simulere kontinuerlig drift ved at udtage reagens fra beholderen, enten mens motoren kører, eller mens den er standset.

10.4.5.3. Når systemet kontrolleres for dets reaktion på en anden fejl end fejlen som følge af manglende reagens i beholderen, skal motoren køre det relevante antal driftstimer som anført i tabel 4.3, eller efter fabrikantens valg, indtil den relevante tæller har nået den værdi, ved hvilken systemet med ansporing på lavt niveau aktiveres.

10.4.5.4. 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 10.4.5.2 og 10.4.5.3, til den godkendende myndigheds tilfredshed har demonstreret, at motorens elektroniske styreenhed har aktiveret momentbegrænsningsmekanismen.

10.4.6. Demonstrationsprøvning af systemet med kraftig ansporing

10.4.6.1. 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.

10.4.6.2. Når systemet kontrolleres for dets reaktion på manglende reagens i beholderen, skal motoren 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.

10.4.6.2.1. Fabrikanten kan med den godkendende myndigheds accept simulere kontinuerlig drift ved at udtage reagens fra beholderen, enten mens motoren kører, eller mens den er standset.

▼B

10.4.6.3. Når systemet kontrolleres for dets reaktion på en anden fejl end manglende reagens i beholderen, skal motoren køre det relevante antal driftstimer som anført i tabel 4.4 eller, efter fabrikantens valg, indtil den relevante tæller har nået den værdi, ved hvilken systemet med kraftig ansporing aktiveres.

10.4.6.4. Demonstrationen af systemet med kraftig ansporing anses for at være fuldført, hvis fabrikanten ved afslutningen af hver demonstrationsprøvning, der udføres i overensstemmelse med punkt 10.4.6.2 og 10.4.6.3, til den godkendende myndigheds tilfredshed har demonstreret, at den kraftige ansporingsmekanisme, der er omhandlet i dette tillæg, er blevet aktiveret.

10.4.7. Hvis fabrikanten ønsker det, og med den godkendende myndigheds accept, kan demonstrationen af ansporingsmekanismen alternativt foretages på en komplet mobil ikke-vejgående maskine i overensstemmelse med kravene i punkt 5.4 og 10.4.1.2 enten ved at montere den mobile ikke-vejgående maskine på en hertil egnet prøvebænk eller ved at køre med den på en prøvebane under kontrollerede forhold.

10.4.7.1. Den mobile ikke-vejgående maskine skal være i drift, indtil den tæller, der er knyttet til den udvalgte fejl, har nået det relevante antal driftstimer som anført i tabel 4.4, eller, alt efter hvad der er relevant, 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.

▼M2

10.5. Dokumentation af demonstrationen

10.5.1. En demonstrationsrapport skal dokumentere demonstrationen af NCD-systemet. Rapporten skal:

a) identificere de undersøgte fejl

b) beskrive den udførte demonstrationen, herunder den relevante prøvningscyklus

c) bekræfte, at de foreskrevne advarsler og ansporinger blev aktiveret som krævet i denne forordning og

d) medtages i informationsmappen som fastsat i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656.

▼B

11. **Beskrivelse af mekanismerne til aktivering og deaktivering af operatøradvarsler og -ansporinger**

11.1 Som supplement til kravene i dette tillæg vedrørende mekanismerne til aktivering og deaktivering af advarsels- og ansporingssystemet indeholder dette afsnit 11 en nærmere beskrivelse af de tekniske krav vedrørende gennemførelse af disse aktiverings- og deaktiveringsmekanismer.

11.2. Advarselssystemets aktiverings- og deaktiveringsmekanismer

11.2.1. Føreradvarselssystemet 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 4.2.

▼B

Tabel 4.2

Aktivering af operatøradvarselssystemet

Fejltype	DTC-status for aktivering af advarselssystemet
dårlig reagenskvalitet	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

11.2.2. 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.

11.2.2.1 Krav vedrørende sletning af »NO_x-kontrolinformation«

11.2.2.1.1. 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 4.3).

Tabel 4.3

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

11.2.2.1.2. NO_x-kontrolinformation må ikke slettes ved frakobling af den mobile ikke-vejgående maskines batteri(er).

11.2.2.1.3. Sletning af »NO_x-kontrolinformation« må kun kunne foretages, når motoren er slukket.

▼B

11.2.2.1.4. Når »NO_x-kontrolinformation«, herunder DTC'er, slettes, må tællervisninger, der er knyttet til disse fejl, og som er nærmere angivet i dette tillæg, ikke slettes, men skal tilbagestilles til den værdi, der er specificeret i det relevante afsnit i dette tillæg.

11.3. Operatøransporingssystemets aktiverings- og deaktiveringsmekanismer

11.3.1. Operatøransporingssystemet skal aktiveres, når advarselssystemet er aktivt, og den tæller, der er relevant for den NCM-fejltype, der har foranlediget dets aktivering, har nået den værdi, der fremgår af tabel 4.4.

11.3.2. Operatøransporingssystemet skal deaktiveres, når systemet ikke længere detekterer en fejl, der foranlediger 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.

11.3.3. Operatøradvarsels- og operatøransporingssystemer skal straks aktiveres eller deaktiveres, alt efter det enkelte tilfælde, i overensstemmelse med bestemmelserne i afsnit 6 efter vurdering af reagensmængden i reagensbeholderen. I så fald må aktiverings- og deaktiveringsmekanismerne ikke være afhængige af statussen for en tilknyttet DTC.

11.4. Tællermekanisme

11.4.1. Generelt

▼M2

11.4.1.1. For at opfylde kravene i dette tillæg skal systemet indeholde tællere til registrering af det antal timer, hvor motoren har været i drift, mens systemet har detekteret en af følgende NCM-fejl:

a) en ukorrekt reagenskvalitet

b) en afbrydelse af reagensdoseringsaktiviteten

c) en EGR-ventil sat ud af funktion

d) en fejl i NCD-systemet.

11.4.1.1.1. Fabrikanten kan anvende en eller flere tællere til at samle de NCM-fejl, der er angivet i punkt 11.4.1.1.

▼B

11.4.1.2. 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.

11.4.1.3. 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.

11.4.1.3.1. Hvis fabrikanten beslutter at anvende et system med flere NCD-systemtællere, skal systemet kunne tildele en specifik overvågningssystemtæller til hver fejl, der er relevant for den pågældende type tæller i overensstemmelse med dette tillæg.

▼B

11.4.2. Princip for tællermekanismen

11.4.2.1. Hver tæller skal fungere som følger:

11.4.2.1.1. 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 4.2.

11.4.2.1.2. I tilfælde af gentagne fejl finder en af følgende bestemmelser anvendelse efter fabrikantens valg.

a) 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 4.4, eller en værdi, der er større end eller lig med tællerværdien for kraftig ansporing minus 30 minutter.

b) Tælleren skal fastfryses på den værdi, der fremgår af tabel 4.4, eller en værdi, der er større end eller lig med tællerværdien for kraftig ansporing minus 30 minutter.

11.4.2.1.3. Hvis der er tale om et overvågningssystem 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 11.4.2.1.2, 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 4.4

Tællere og ansporing

	DTC-status ved første aktivering af tælleren	Tællerværdi ved ansporing på lavt niveau	Tællerværdi ved kraftig ansporing	Fastfrossen værdi fastholdt af tælleren
Reagenskvalitetstæller	bekræftet og aktiv	≤ 10 timer	≤ 20 timer	≥ 90 % af tællerværdien for kraftig ansporing
Doseringstæller	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

11.4.2.1.4. Når tælleren har været fastlåst, skal den nulstilles, hvis de overvågningsenheder, der er relevante for den pågældende tæller, har kørt mindst én fuldendt overvågningscyklus uden at have detekteret en

▼B

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).

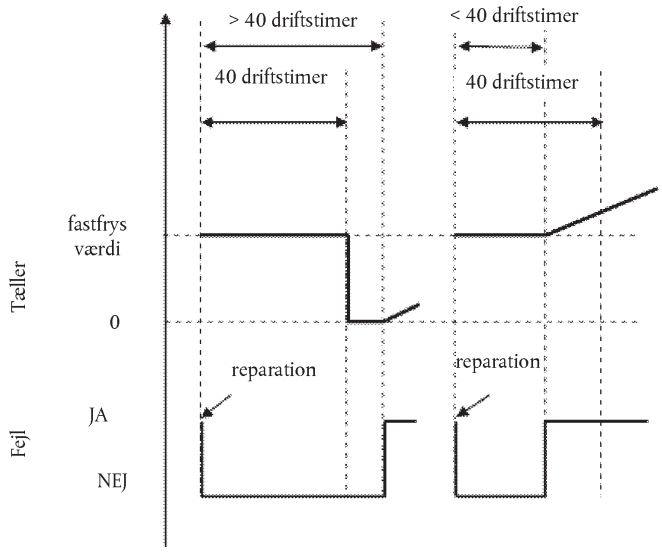
11.4.2.1.5. Tælleren skal fortsætte med at tælle fra det punkt, hvor den var blevet fastholdt, hvis en fejl, der er relevant for den pågældende tæller, detekteres i en periode, hvor tælleren er fastlåst (se figur 4.4).

12. **Beskrivelse af aktiverings- og deaktiverings- og tællermekanismerne**

12.1. I dette afsnit 12 beskrives aktiverings- og deaktiverings- og tællermekanismerne for nogle typiske tilfælde. Figurerne og beskrivelserne i punkt 12.2, 12.3 og 12.4 er kun medtaget som eksempel i dette bilag og bør ikke betragtes som eksempler på kravene i denne forordning eller som definitive konstateringer af de relevante processer. Tællertimerne i figur 4.6 og 4.7 henviser til de maksimale værdier for kraftig ansporing i tabel 4.4. For forenklingens skyld er det i illustrationerne f.eks. ikke angivet, at advarselssystemet også vil være aktivt, når ansporingssystemet er aktivt.

Figur 4.4

Genaktivering og nulstilling af en tæller efter en periode, hvor dens værdi har været fastfrosset



12.2. Figur 4.5 viser, hvordan aktiverings- og deaktiveringsmekanismerne virker i forbindelse med overvågning af den resterende reagensmængde i five tilfælde:

(a) Brugseksempel 1: Operatøren bruger fortsat den mobile ikke-vejgående maskine på trods af advarslen, indtil driften af den mobile ikke-vejgående maskine stoppes.

▼B

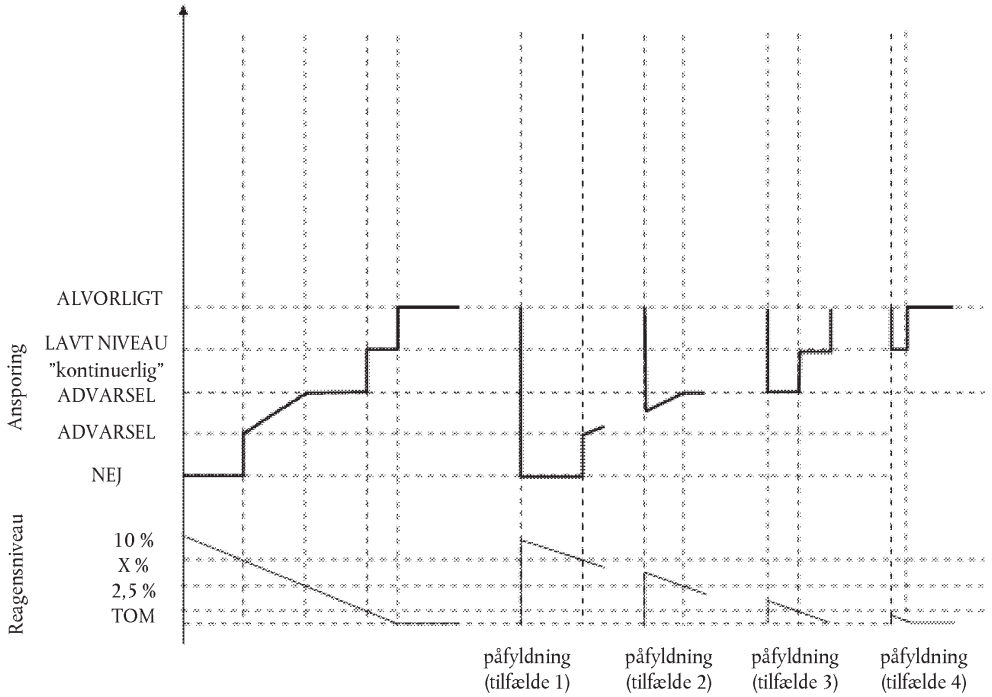
(b) Genopfyldningseksempel 1 (»tilstrækkelig« genopfyldning): Operatøren genopfylder reagensbeholderen til et niveau over 10 %-tærsklen. Advarsel og ansporing deaktiveres.

(c) Genopfyldningseksempel 2 og 3 (»utilstrækkelig« genopfyldning): Advarselssystemet aktiveres. Advarselsniveauet afhænger af, hvor meget reagens der er til rådighed.

(d) Genopfyldningseksempel 4 (»helt utilstrækkelig« genopfyldning): Ansporing på lavt niveau aktiveres straks.

Figur 4.5

Reagensmængde



12.3. Figur 4.6 viser tre eksempler på forkert reagenskvalitet:

a) Brugseksempel 1: Operatøren bruger fortsat den mobile ikke-vejgående maskine på trods af advarslen, indtil driften af den mobile ikke-vejgående maskine stoppes.

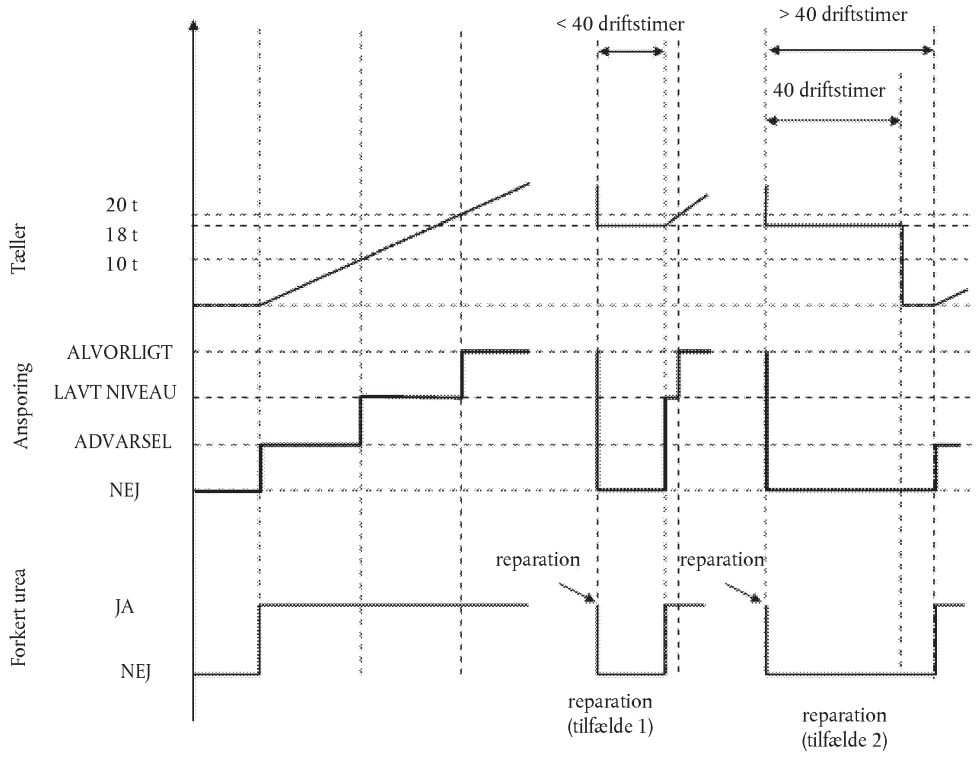
b) Udbedringseksempel 1 (»dårlig« eller »uærlig« udbedring): Efter immobilisering af den mobile ikke-vejgående maskine ændrer operatøren reagenskvalitet, men skifter den kort tid efter igen til en dårlig kvalitet. Ansporingssystemet genaktiveres straks, og den mobile ikke-vejgående maskine immobiliseres efter 2 motordriftstimer.

▼B

c) Udbedringseksempel 2 (»god« udbedring): Efter immobilisering af den mobile ikke-vejgående maskine korrigerer operatøren reagenskvaliteten. Nogen tid derefter fylder han imidlertid på igen med en dårlig reagenskvalitet. Advarsels-, ansporings- og tællerprocesserne starter igen fra nul.

Figur 4.6

Påfyldning af dårlig reagenskvalitet



12.4. Figur 4.7 viser tre eksempler på fejl i urea-doseringssystemet. Denne figur viser også den proces, der finder anvendelse i tilfælde af de overvågningsfejl, der er beskrevet i afsnit 9.

a) Brugseksempel 1: Operatøren bruger fortsat den mobile ikke-vejgående maskine på trods af advarslen, indtil driften af den mobile ikke-vejgående maskine stoppes.

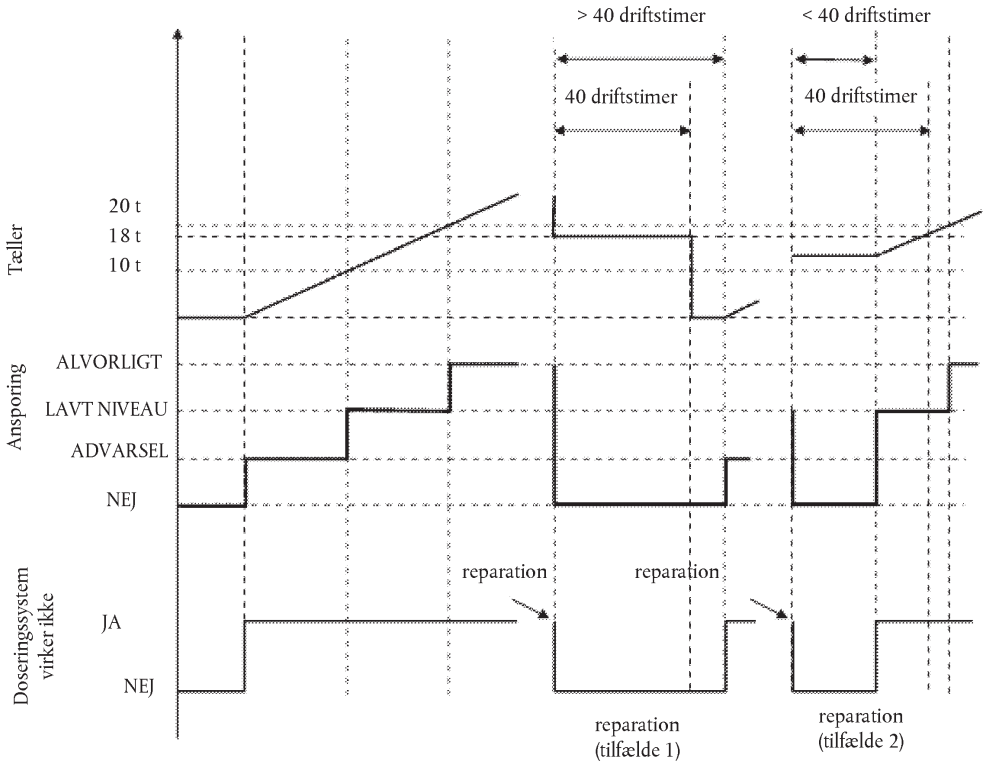
b) Udbedringseksempel 1 (»god« udbedring): Efter immobilisering af den mobile ikke-vejgående maskine udbedrer operatøren doseringssystemet. Nogen tid derefter virker doseringssystemet imidlertid igen ikke. Advarsels-, ansporings- og tællerprocesserne starter igen fra nul.

c) Udbedringseksempel 2 (»dårlig« udbedring): Under ansporingen på lavt niveau (momentbegrænsning) udbedrer operatøren 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 udbedringen.

▼B

Figur 4.7

Fejl i reagensdoseringssystemet



13. **Demonstration af den mindste acceptable reagenskoncentration CD_{min}**

13.1. Fabrikanten skal demonstrere den korrekte værdi af CD_{min} under EU-typegodkendelsen ved at udføre NRTC-cyklussen med varmstart for motorer af underkategori NRE-v-3, NRV-v-4, NRV-v-5, NRV-v-6 og de gældende NRSC for alle andre kategorier under anvendelse af et reagens med koncentrationen CD_{min}.

13.2. Prøvningen skal følge den/de egnede NCD-cyklus(ser) eller en af fabrikanten fastlagt prækonditioneringscyklus og give mulighed for, at et lukket kontrolsløjfesystem for NO_x kan foretage tilpasning af reagenskvaliteten med koncentrationen CD_{min}.

▼M2

13.3. Emissionerne af forurenende stoffer ved denne prøvning skal være lavere end den NO_x-grænseværdi, der er fastsat i punkt 7.1.1.

13.4. Dokumentation af demonstrationen

13.4.1. En demonstrationsrapport skal dokumentere demonstrationen af den mindste acceptable reagenskoncentration. Rapporten skal:

a) identificere de undersøgte fejl

b) beskrive den udførte demonstrationen, herunder den relevante prøvningscyklus

c) bekræfte, at de forurenende emissioner, der hidrører fra denne demonstration ikke overstiger den NO_x-grænseværdi, der er fastsat i punkt 7.1.1.

d) medtages i informationsmappen som fastsat i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656.

▼B

Tillæg 2

Supplerende tekniske krav til NO_x-kontrolforanstaltninger for motorer af kategori IWP, IWA og RLR, herunder metode til påvisning af disse strategier

1. **Indledning**

Dette tillæg fastsætter de supplerende krav for at sikre korrekt drift af NO_x-kontrolforanstaltninger for motorer af kategori IWP, IWA og RLR.

▼M2

2. **Generelle forskrifter**

Kravene i tillæg 1 finder anvendelse på motorer inden for dette tillægs anvendelsesområde, med undtagelse af det i punkt 3 og 4 i dette tillæg omhandlede.

3. **Undtagelser fra kravene i tillæg 1**

For at tage højde for sikkerhedsproblemer gælder operatøransporingssystemet, jf. punkt 5 og 11.3 i tillæg 1, ikke for motorer, der er omfattet af dette tillæg. Kravet om at lagre data i en intern computerlog, der er fastsat i punkt 4 i dette bilag, gælder, når føreransporingssystemet har været aktiveret i overensstemmelse med punkt 2.3.2.3.2, 6.3, 7.3, 8.4 og 9.4 i tillæg 1.

4. **Krav til opbevaring af motordriftshændelser som følge af utilstrækkelig reagensindsprøjtning eller reagenskvalitet.**

4.1. Den interne (on-board) computerlog skal i den ikke-flygtige computerhukommelse registrere det samlede antal og varigheden af alle motordriftshændelser som følge af utilstrækkelig reagensindsprøjtning eller reagenskvalitet på en måde, der sikrer, at oplysningerne ikke forsætligt kan slettes.

4.1.1. Det skal være muligt for de nationale tilsynsmyndigheder at læse disse registre med et scanningsværktøj.

4.1.2. En beskrivelse af forbindelsen og metoden til udlæsning af disse registreringer skal indgå i informationsmappen som fastsat i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656.

4.2. Varigheden af en hændelse som følge af utilstrækkeligt reagensniveau, der registreres i den interne (on-board) computerlog, jf. punkt 4.1, skal i stedet for ansporing som omhandlet i punkt 6.3 i tillæg 1, starte, når reagensbeholderen bliver tom, dvs. når doseringssystemet ikke kan hente yderligere reagens fra beholderen, eller befinder sig på et niveau under 2,5 % af sin nominelle fulde kapacitet, efter fabrikantens valg.

4.3. Varigheden af en hændelse, der er registreret i den interne computerlog, jf. punkt 4.1, i stedet for ansporing som omhandlet i punkt 6.3, 7.3, 8.4 og 9.4 i tillæg 1, påbegyndes, når den respektive tæller når værdien for kraftig ansporing i tabel 4.4 i tillæg 1.

4.4. Varigheden af en hændelse, der er registreret i den interne computerlog, jf. punkt 4.1, i stedet for ansporing som omhandlet i punkt 2.3.2.3.2 i tillæg 1, påbegyndes, når ansporing ville have været indledt.

▼**M2**

4.5. Varigheden af en hændelse, der er registreret i den interne computerlog i henhold til punkt 4.1, skal ophøre, når hændelsen er afhjulpet.

4.6. Når der udføres en demonstration i henhold til afsnit 10.4 i tillæg 1, skal demonstrationen udføres i overensstemmelse med de krav, der gælder for demonstration af systemet med kraftig ansporing, men demonstrationen af systemet med kraftig ansporing skal erstattes med en demonstration af lagring af en motordriftshændelse som følge af utilstrækkelig reagensindsprøjtning eller reagenskvalitet.

▼B

Tillæg 3

Supplerende tekniske krav til NO_x-kontrolforanstaltninger for motorer af kategori RLL

1. **Indledning**

I dette tillæg fastsættes de supplerende krav for at sikre korrekt drift af NO_x-kontrolforanstaltninger for motorer af kategori RLR. Det omfatter også krav til motorer, der med henblik på emissionsbegrænsning gør brug af et reagens. EU-typegodkendelsen gøres betinget af anvendelsen af de relevante bestemmelser om operatørvejledning, monteringsdokumentation og operatøradvarselssystem, som er angivet i dette tillæg.

2. **Oplysningskrav**

2.1. Fabrikanten skal levere oplysninger, der fuldt ud beskriver NO_x-kontrolforanstaltningernes funktionelle driftskarakteristika i overensstemmelse med punkt 1.5 i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

2.2. Hvis emissionsbegrænsningssystemet kræver et reagens, skal dettes karakteristika, herunder type af reagens, oplysninger om koncentration af reagenset i opløsning, driftstemperaturforhold og referencer til internationale standarder for sammensætning og kvalitet, angives af fabrikanten i oplysningsskemaet i henhold til tillæg 3 til bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

3. **Reagensmængde og operatøradvarselssystem**

Ved anvendelse af et reagens gøres EU-typegodkendelsen betinget af, at der findes indikatorer eller andre passende midler, afhængig af konfigurationen af den mobile ikke-vejgående maskine, der informerer operatøren:

a) om mængden af reagens i reagensbeholderen samt, ved hjælp af et andet specifikt signal, om at reagensbeholderen er mindre en 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 oplysningsskemaet, jf. tillæg 3 til bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav, i overensstemmelse med det monterede vurderingsudstyr

d) om at reagensdoseringsaktiviteten er afbrudt i andre tilfælde, end når det udløses af motorens elektroniske styreenhed eller doseringskontrolanordningen, der reagerer på driftsbetingelser for motoren, hvor dosering ikke er nødvendig, forudsat at disse driftsbetingelser stilles til rådighed for den typegodkendende myndighed.

4. **Reagenskvalitet**

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. ved hjælp af en sensor for reagenskvalitet

▼B

b) indirekte, f.eks. ved hjælp af en NO_x-sensor i udstødningssystemet 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 afsnit 4 opfyldes.

▼B

Tillæg 4

Tekniske krav til partikelkontrolforanstaltninger, herunder metoden til at dokumentere disse foranstaltninger

1. **Indledning**

I dette bilag fastsættes kravene til sikring af partikelkontrolforanstaltningernes korrekte funktion.

2. **Generelle krav**

Motoren skal være udstyret med et diagnosticeringssystem for partikelkontrol (PCD-system), der kan identificere de fejl i partikelefterbehandlingssystemet (DPF-fejl), der er omhandlet i dette bilag. Enhver motor, som er omfattet af dette afsnit 2, skal udformes, konstrueres og monteres således, at den kan overholde disse krav i motorens normale levetid og under normale anvendelsesbetingelser. I forbindelse med opfyldelsen af dette mål er det acceptabelt, at motorer, der har været anvendt i længere tid end den relevante emissionsholdbarhedsperiode som fastsat i bilag V til forordning (EU) 2016/1628, kan udvise nogen nedsættelse af PCD-systemets præstationer og følsomhed.

2.1. Oplysningskrav

2.1.1. Hvis emissionsbegrænsningssystemet kræver et reagens, f.eks. brændstofbåret katalysator, skal dettes karakteristika, herunder type af reagens, oplysninger om koncentration af reagenset i opløsning, driftstemperaturforhold og referencer til internationale standarder for sammensætning og kvalitet, angives af fabrikanten i oplysningsskemaet i henhold til tillæg 3 til bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

2.1.2. Der skal på EU-typegodkendelsestidspunktet fremlægges detaljerede skriftlige oplysninger for den typegodkendende myndighed, der på fyldestgørende vis beskriver operatøradvarselssystemets funktionelle driftskarakteristika i afsnit 4.

2.1.3. Fabrikanten skal levere monteringsdokumentation, som, når den anvendes af originaludstyrsfabrikanten (OEM), sikrer, at motoren, herunder det emissionsbegrænsningssystem, som udgør en del af den godkendte motortype eller motorfamilie, når det er monteret i den mobile ikke-vejgående maskine, sammen med de nødvendige maskindele vil fungere på en måde, der er i overensstemmelse med kravene i dette bilag. Dokumentationen skal omfatte de detaljerede tekniske krav til og bestemmelser om motoren (software, hardware og kommunikation), der er nødvendige for korrekt montering af motoren i den mobile ikke-vejgående maskine.

2.2. Driftsbetingelser

▼M2

2.2.1. PCD-systemet skal som minimum være funktionsdygtigt under de gældende kontrolbetingelser, der er fastsat i punkt 2.4 i bilag IV for hver motorkategori. Diagnosesystemet skal forblive funktionsdygtigt uden for dette interval, hvis det er teknisk muligt.

▼B

2.3. Diagnosticeringskrav

2.3.1. Diagnosticeringssystemet for partikelkontrol (PCD-systemet) skal kunne identificere de fejl i partikelkontrollen (PCM-fejl), der er omhandlet i dette bilag, ved hjælp af diagnosefejlkoder (DTC-koder), der er lagret i computerens hukommelse, og skal på anmodning kunne kommunikere disse informationer til uden for køretøjet (off-board).

▼B

2.3.2. Krav til diagnosefejlkoder (DTC-koder)

2.3.2.1. PCD-systemet skal registre en DTC-kode for hver særskilt PCM-fejl.

2.3.2.2. PCD-systemet skal inden for de i tabel 4.5 anførte motordriftsperioder afgøre, om der er en detekterbar fejl til stede. På dette tidspunkt skal der lagres en »bekræftet og aktiv« DTC-kode, og advarselssystemet som specificeret i afsnit 4 skal aktiveres.

▼M2

2.3.2.3. I tilfælde, hvor der kræves mere end den i tabel 4.5 anførte driftsperiode, for at monitorerne nøjagtigt kan detektere og bekræfte en PCM-fejl (f.eks. monitorer, der bruger statistiske modeller, eller med hensyn til den mobile ikke-vejgående maskines væskeforbrug), kan den godkendende myndighed tillade en længere overvågningsperiode, hvis fabrikanten begrunder behovet for en længere periode (f.eks. tekniske overvejelser, forsøgsresultater, fabrikserfaringer osv.).

▼B

Tabel 4.5

Overvågningstyper og tilsvarende perioder, inden for hvilken en »bekræftet og aktiv« DTC skal lagres

Overvågningstype	Perioder af akkumuleret driftstid, inden for hvilken en »bekræftet og aktiv« DTC skal lagres
Fjernelse af partikelefterbehandlingssystemet	60 minutters motordrift efter tomgang (non-idle)
Tab af partikelefterbehandlingssystemets funktion	240 minutters motordrift efter tomgang (non-idle)
Fejl i PCD-systemet	60 minutters motordrift

2.3.3. Krav i forbindelse med sletning af diagnosefejlkoder (DTC-koder):

a) DTC-koder må ikke slettes i computerhukommelsen af PCD-systemet selv, før den fejl, der gav anledning til DTC-koden, er blevet afhjulpet.

b) PCD-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.

c) registreringen af driftshændelser med en bekræftet og aktiv DTCkode, der er lagret i den ikke-flygtige hukommelse i henhold til punkt 5.2. må ikke slettes.

2.3.4. Et PCD-system må ikke programmeres eller på anden måde konstrueres til helt eller delvist at deaktivere på basis af den mobile ikke-vejgående maskines alder i løbet af motorens faktiske levetid, og systemet må heller ikke indeholde nogen algoritme eller strategi, der er konstrueret til at reducere PCD-systemets effektivitet med tiden.

2.3.5. Alle reprogrammerbare computerkoder eller driftsparametre for PCD-systemet skal være modstandsdygtige over for uautoriserede indgreb.

▼B

2.3.6. PCD-motorfamilie

Fabrikanten er ansvarlig for at bestemme en PCD-motorfamilies sammensætning. En gruppering af motorer inden for en PCD-motorfamilie skal baseres på et velbegrundet teknisk skøn og skal godkendes af den godkendende myndighed.

Motorer, som ikke tilhører samme motorfamilie, kan godt tilhøre samme PCD-motorfamilie.

2.3.6.1. Parametre til definition af en PCD-motorfamilie

En PCD-motorfamilie karakteriseres ved de grundlæggende konstruktionsparametre, som skal være fælles for alle motorer i familien.

For at motorer kan betragtes som tilhørende samme PCD-motorfamilie, skal de have følgende grundlæggende parametre til fælles:

a) arbejdsprincip for partikelefterbehandlingssystem (f.eks. mekanisk, aerodynamisk, diffusions-, inerti, periodisk regenererende, kontinuerligt regenererende osv.)

b) metoder til PCD-overvågning

c) kriterier for PCD-overvågning

d) overvågningsparametre (f.eks. frekvens).

Disse fælles parametre skal påvises af fabrikanten ved relevant teknisk demonstration eller andre passende procedurer og skal godkendes af den godkendende myndighed.

Fabrikanten kan anmode den godkendende myndighed om at godkende mindre forskelle i PCD-overvågningssystemets metoder til overvågning/diagnosticering som følge af variationer i motorkonfigurationer, når disse metoder af fabrikanten anses for at være ensartede og kun adskiller sig fra hinanden for at tilpasse sig de relevante komponenters specifikke karakteristika (f.eks. størrelse, udstødningsgasstrøm osv.) eller deres ligheder er baseret på en teknisk velbegrundet vurdering.

3. **Vedligeholdelseskrav**

▼M2

3.1. Originaludstyrsfabrikanten skal levere skriftlige anvisninger om emissionsbegrænsningssystemet og dets korrekte drift til alle slutbrugere af nye mobile ikke-vejgående maskiner som krævet i bilag XV.

▼B

4. **Operatøradvarselssystem**

4.1. Den mobile ikke-vejgående maskine skal omfatte et operatøradvarselssystem med visuelle alarmer.

4.2. Operatøradvarselssystemet kan bestå af en eller flere lamper eller visning af korte meddelelser.

Systemet til visning af disse meddelelser kan være det samme som det, der bruges til andre vedligeholdelses- eller NCD-formål.

▼B

Advarselssystemet skal angive, at der hurtigt skal foretages udbedring. Hvis advarselssystemet omfatter et system til visning af meddelelser, skal det vise en meddelelse om årsagen til advarslen (f.eks. »sensor afbrudt« eller »kritisk emissionsfejl«).

4.3. Efter fabrikantens valg kan advarselssystemet indbefatte en akustisk komponent til at advare operatøren. Operatøren må gerne kunne slå akustiske alarmer fra.

4.4. Operatøradvarselssystemet skal aktiveres som beskrevet i punkt 2.3.2.2.

4.5. 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.

4.6. Advarselssystemet kan afbrydes midlertidigt af andre advarselssignaler, der giver vigtige sikkerhedsrelaterede meddelelser.

4.7. Fabrikanten skal som led i ansøgningen om EU-typegodkendelse i henhold til forordning (EU) 2016/1628 foretage en demonstration af operatøradvarselssystemet som specificeret i afsnit 9.

5. **System til lagring af oplysninger om operatøradvarselssystemets aktivering**

5.1 PCD-systemet skal omfatte en ikke-flygtig computerhukommelse til lagring af motordriftshændelser med en bekræftet og aktiv DTC, på en måde, der sikrer, at oplysningerne ikke forsætligt kan slettes.

5.2 PCD skal i den ikke-flygtige hukommelse lagre det samlede antal og den samlede varighed af alle motordriftshændelser med en bekræftet og aktiv DTC, når operatøradvarselssystemet har været aktivt i 20 motordriftstimer, eller en kortere periode efter fabrikantens valg.

5.2 Det skal være muligt for de nationale myndigheder at læse disse registre med et scanningsværktøj.

▼M2

5.4 En beskrivelse af forbindelsen og metoden til udlæsning af disse registreringer skal indgå i informationsmappen som fastsat i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656.

▼B

6. **Overvåging for fjernelse af partikelefterbehandlingssystemet**

▼M2

6.1 PCD-systemet skal detektere den fuldstændige fjernelse af partikelefterbehandlingssystemet inklusive fjernelsen af følere, der anvendes til at overvåge, aktivere, deaktivere eller modulere driften heraf.

▼B

7. **Yderligere krav i tilfælde af partikelefterbehandlingssystem, som anvender en reagens (f.eks. brændstofbårne katalysatorer)**

7.1 I tilfælde af en bekræftet og aktiv DTC for enten fjernelse af partikelefterbehandlingssysstem eller tab af funktion i partikelefterbehandlingssystemet skal reagensdosering straks afbrydes. Doseringen skal genoptage, når DTC'en ikke længere er aktiv.

7.2 Advarselssystemet skal aktiveres, når reagensniveauet i tilsætningsstofbeholderen falder under den minimale værdi som angivet af fabrikanten.

▼B

8. **Overvågningsfejl, der kan skyldes uautoriserede indgreb**

8.1. Ud over overvågning med henblik på fjernelse af partikelefterbehandlingssystem skal følgende fejl overvåges, fordi de kan skyldes indgreb:

a) tab af partikelefterbehandlingssystemets funktion

b) fejl i PCD-systemet som beskrevet i punkt 8.3.

8.2 Overvågning af tab af partikelefterbehandlingssystemets funktion

PCD-systemt skal detektere den fuldstændige fjernelse af partikelefterbehandlingssystemet (»tom beholder«). I dette tilfælde er partikelefterbehandlingssystemets hus og følere, der anvendes til at overvåge, aktivere, deaktivere eller modulere driften, stadig til stede.

8.3. Overvågning af fejl i PCD-systemet

8.3.1. PCD-systemet skal overvåges for elektriske fejl og for fjernelse eller deaktivering af enhver føler eller aktuator, der forhindrer, at det diagnosticerer andre fejl nævnt i punkt 6.1 og 8.1, litra a) (komponentovervågning).

En ikke-udtømmende liste over følere, der påvirker diagnosticeringsevnen, er de følere, der foretager direkte måling af differentierede tryk over partikelefterbehandlingssystemet og udstødningstemperatursensorer til kontrol af partikelefterbehandlingssystemets regenerering.

8.3.2. Når en fejl, fjernelse eller deaktivering af en enkelt føler eller aktuator i PCD-systemet ikke hindrer diagnosticering inden for den fastsatte periode for de fejl, der er angivet i punkt 6.1 og 8.1, litra a) (overflødigt system), er aktiveringen af advarselssystemet og lagring af oplysninger om aktivering af operatøradvarselssystemet ikke påkrævet, medmindre yderligere sensor- eller aktuatorfejl er bekræftede og aktive.

9. **Krav ved demonstration**

9.1. Generelt

Overensstemmelse med kravene i dette tillæg skal påvises i forbindelse med EU-typegodkendelsen ved at en demonstration af advarselssystemets aktivering som illustreret i tabel 4.6 og nærmere beskrevet i dette afsnit 9.

Tabel 4.6

Illustration af indholdet af demonstrationsprocessen i overensstemmelse med bestemmelserne i punkt 9.3

Mekanisme	Demonstrationenselementer
Aktivering af advarselssystem, jf. punkt 4.4	— 2 aktiveringsprøvninger (herunder tab af partikelefterbehandlingssystemets funktion) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt

▼B

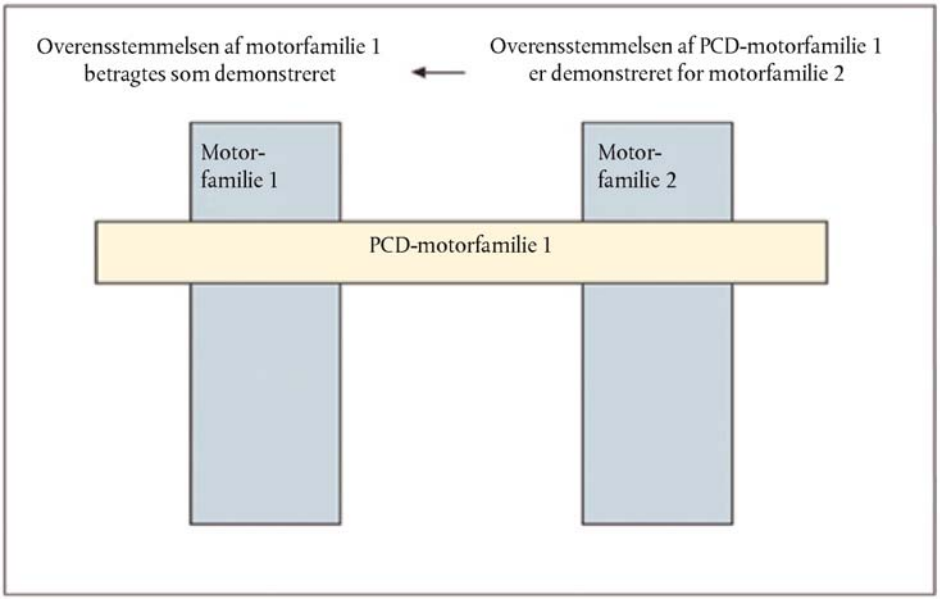
9.2. Motorfamilier og PCD-motorfamilier

▼M2

9.2.1. Hvis motorer i en motorfamilie tilhører en PCD-motorfamilie, der allerede er blevet EU-typegodkendt i henhold til punkt 2.3.6. (figur 4.8), anses denne motorfamilies 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 tillæg, er tilsvarende inden for de pågældende motorfamilier og PCD-motorfamilier.

Figur 4.8

Tidligere påvist overensstemmelse af en PCD-motorfamilie



▼B

9.3. Demonstration af aktiveringen af advarselssystemet

9.3.1. Overensstemmelse for advarselssystemets aktivering skal påvises ved udførelse af to prøvninger: tab af partikelefterbehandlingssystemets funktion og én fejlkategori som omhandlet i punkt 6 eller 8.3 i dette bilag.

9.3.2. Udvælgelse af de fejl, der skal foretages prøvninger på

9.3.2.1. Fabrikanten skal for den godkendende myndighed forelægge en liste over sådanne potentielle fejl.

9.3.2.2. Den fejl, som prøvningen skal vedrøre, udvælges af den godkendende myndighed fra denne liste, der er omhandlet i punkt 9.3.2.1.

9.3.3. Demonstration

9.3.3.1. Med henblik på denne demonstration skal der udføres en separat prøvning for tab af partikelefterbehandlingssystemets funktion som fastsat i punkt 8.2 og til de fejl, der er fastsat i punkt 6 og 8.3. Tabet af partikelefterbehandlingssystemets funktion skal ske ved en fuldstændig fjernelse af substrat fra partikelefterbehandlingssystemets hus.

9.3.3.2. Ved en prøvning må der ikke være andre fejl til stede end den, som prøvningen vedrører.

▼B

9.3.3.3. Før prøvningen påbegyndes, skal alle DTC-fejl være slettet.

9.3.3.4. Efter anmodning fra fabrikanten og med den godkendende myndigheds accept kan de fejl, for hvilke der foretages prøvninger, simuleres.

9.3.3.5. Detektering af fejl

9.3.3.5.1. PCD-systemet skal reagere på introduktionen af en fejl, som den godkendende myndighed har udvalgt som egnet i overensstemmelse med dette tillæg. Dette anses for at være påvist, hvis aktivering finder sted inden for det antal på hinanden følgende PCD-prøvningscyklusser, der er anført i tabel 4.7.

Når det er specificeret i overvågningsbeskrivelsen og godkendt af den godkendende myndighed, at en bestemt overvågningsenhed har brug for flere PCD-prøvningscyklusser til at færdiggøre overvågningen end angivet i tabel 4.7, kan antallet af PCD-prøvningscyklusser øges med op til 50 %.

Hver enkel PCD-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 forhold, der skal være til stede for at der sker overvågning ved efterfølgende motorstart.

Tabel 4.7

Overvågningstyper og tilsvarende antal PCD-prøvningscyklusser, inden for hvilken en »bekræftet og aktiv« DTC skal lagres

Overvågningstype	Antal PCD-prøvningscyklusser, inden for hvilken en »bekræftet og aktiv« DTC skal lagres
Fjernelse af partikelefterbehandlingssystemet	2
Tab af partikelefterbehandlingssystemets funktion	8
Fejl i PCD-systemet	2

9.3.3.6. PCD-prøvningscyklus

9.3.3.6.1. Den PCD-prøvningscyklus, der omhandles i dette afsnit 9 til demonstration af den korrekte drift af systemet til overvågning af partikelefterbehandlingssystemet, er varmstarts NRTC-cyklussen for motorer af underkategori NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5, NRE-v-6 og de relevante NRSC-cyklusser for alle andre kategorier.

9.3.3.6.2. Der kan efter anmodning fra fabrikanten og efter godkendelse fra den godkendende myndighed anvendes en alternativ PCD-prøvningscyklus (f.eks. en anden end NTRC- eller NRSC-cyklussen) i forbindelse med en specifik overvågningsenhed. Anmodningen herom skal indeholde elementer (tekniske overvejelser, simuleringer, prøvningsresultater osv.), der påviser:

▼M2

a) at den prøvningscyklus, der anmodes om, medfører en overvågningsenhed, der vil kunne fungere som ved faktisk kørsel, og

▼B

b) den relevante PCD-prøvningscyklus, der er specificeret i punkt 9.3.3.6.1, er mindre velegnet til den pågældende overvågning.

9.3.3.7 Konfiguration for demonstration af advarselssystemets aktivering

9.3.3.7.1. Demonstrationen af advarselssystemets aktivering skal foretages ved prøvninger, der udføres på en motorprøvebænk.

9.3.3.7.2. Yderligere komponenter eller delsystemer, der ikke er fysisk monteret på motoren, f.eks., men ikke begrænset til, sensorer til registrering af omgivelsestemperatur, niveausensorer og operatøradvarsels- og informationssystemer, der er nødvendige for udførelsen af demonstrationerne, skal tilsluttes motoren med henblik herpå eller simuleres på en for den godkendende myndighed tilfredsstillende måde.

9.3.3.7.3. Hvis fabrikanten ønsker det, og med den godkendende myndigheds accept, 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, jf. dog punkt 9.3.3.7.1.

9.3.4. Demonstrationen af advarselssystemets aktivering anses for at være fuldført, hvis advarselssystemet efter hver demonstrationsprøvning, der er foretaget i henhold til punkt 9.3.3, har været behørigt aktiveret, og DTC'en for den udvalgte fejl har fået statussen »bekræftet og aktiv«.

9.3.5 Hvis et partikelefterbehandlingssystem, som anvender en reagens, er underkastet en demonstrationsprøvning for tab af partikelefterbehandlingssystemets funktion eller fjernelse af partikelefterbehandlingssystemet, skal det også bekræftes, at reagensdosering har været afbrudt.

▼M2

9.3.6. Dokumentation af demonstrationen

9.3.6.1. En demonstrationsrapport skal dokumentere demonstrationen af PCD-systemet. Rapporten skal:

a) identificere de undersøgte fejl

b) beskrive den udførte demonstrationen, herunder den relevante prøvningscyklus

c) bekræfte, at de foreskrevne advarsler og ansporinger blev aktiveret som krævet i denne forordning

d) medtages i informationsmappen som fastsat i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656.

▼B

BILAG V

Målinger og prøvninger vedrørende området, der er knyttet til den stationære ikke-vejgående prøvningscyklus

1. **Generelle krav**

Dette bilag finder anvendelse på elektronisk styrede motorer i kategori NRE, NRG, IWP, IWA, RLL og RLR, der opfylder »trin V«-emissionsgrænserne som fastsat i bilag II til forordning (EU) 2016/1628, og som anvender elektronisk styring til bestemmelse af både brændstofmængde og indsprøjtningstidspunkt, eller som anvender elektronisk styring til at aktivere, deaktivere eller justere det emissionsbegrænsningssystem, som anvendes til at reducere NO_x.

▼M2

I dette bilag fastsættes de tekniske krav for det område, der er forbundet med den relevante stationære ikke-vejgående prøvningscyklus, inden for hvilken den mængde, hvormed emissionerne tillades at overstige emissionsgrænserne, jf. bilag II til forordning (EU) 2016/1628, kontrolleres.

Foretages der prøvning af en motor som foreskrevet i prøvningsforskrifterne i afsnit 4, må de emissionsprøver af forurenende luftarter og partikler, der er udtaget på et tilfældigt valgt punkt inden for det relevante kontrolområde som fastsat i afsnit 2, ikke overstige de relevante emissionsgrænseværdier i bilag II til forordning (EU) 2016/1628 ganget med en faktor på 2,0.

▼B

I afsnit 3 beskrives den tekniske tjenestes udvælgelse af yderligere målepunkter inden for kontrolområdet under prøvningen af emissioner på prøvebænk, med henblik på at påvise, at kravene i dette afsnit 1 er opfyldt.

Fabrikanten kan anmode om, at den tekniske tjeneste undtager driftspunkter fra et kontrolområde som beskrevet i afsnit 2 under den demonstration, der er omhandlet i afsnit 3. Den tekniske tjeneste kan bevilge denne udelukkelse, hvis fabrikanten kan påvise, at motoren aldrig er i stand til at arbejde ved sådanne punkter, uanset hvilken kombinationen af ikke-vejgående maskine det drejer sig om.

▼M2

Den monteringsvejledning, som fabrikanten leverer til originaludstyrsfabrikanten i overensstemmelse med bilag XIV, skal angive de øvre og nedre grænser for det gældende kontrolområde og skal omfatte en erklæring for at tydeliggøre, at originaludstyrsfabrikanten ikke må montere motoren på en sådan måde, at det indskrænker motoren til permanent kun at køre på kombinationer af hastighed og drejningsmoment uden for kontrolområdet for momentkurven svarende til den godkendte motortype eller motorfamilie.

▼B

2. **Motorkontrolområde**

Det relevante kontrolområde til gennemførelse af motorprøvningen, skal være det område, der er fastsat i dette afsnit 2, som svarer til den relevante NRSC for den motor, der skal prøves.

2.1. Kontrolområde for motorer, der prøves ved ikke-vejgående prøvningscyklus C1

Disse motorer fungerer med variabel hastighed og belastning. Der gælder forskellige undtagelser for kontrolområde afhængigt af motorens (under-) klasse og driftshastighed.

▼B

2.1.1. Motorer med variabel hastighed af kategori NRE med en maksimal nettoeffekt ≥ 19 kW, motorer med variabel hastighed af kategori IWA med maksimal nettoeffekt ≥ 300 kW, motorer med variabel hastighed af kategori RLR og motorer med variabel hastighed af kategori NRG.

Kontrolområdet (se figur 5.1) defineres som følger:

øvre grænse for drejningsmoment: momentkurve ved fuld belastning

hastighedsområde: hastighed A til n_{hi}

hvor:

hastighed A = n_{lo} + 0,15 · (n_{hi} – n_{lo})

n_{hi} = høj hastighed (se artikel 1, nr. 12))

n_{lo} = lav hastighed (se artikel 1, nr. 13)).

Følgende motordriftsforhold holdes uden for prøvning:

a) punkter under 30 % af maksimalt drejningsmoment

b) punkter under 30 % af maksimal nettoeffekt.

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

Mellemliggende prøvningspunkter inden for kontrolområdet bestemmes som følger:

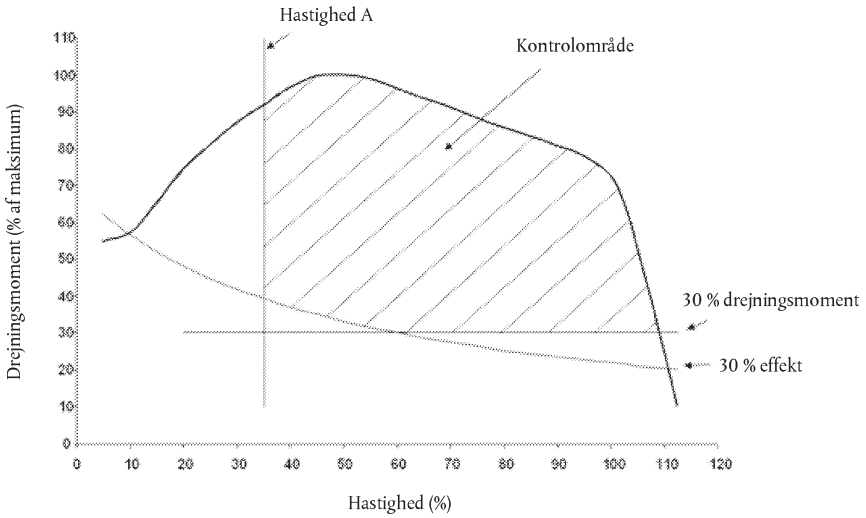
%speed

$$\%\ \text{drejningsmoment} = \%\ \text{af maksimalt drejningsmoment} = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\%} - n_{idle})} \cdot 100$$

hvor: $n_{100\%}$ er 100 % hastighed for den pågældende prøvningscyklus.

Figur 5.1

Kontrolområde for motorer med variabel hastighed af kategori NRE med en maksimal nettoeffekt ≥ 19 kW, motorer med variabel hastighed af kategori IWA med maksimal nettoeffekt ≥ 300 kW og motorer med variabel hastighed af kategori NRG



Hastighed (%)

▼B

2.1.2. Motorer med variabel hastighed af kategori NRE med en maksimal nettoeffekt < 19 kW og motorer med variabel hastighed af kategori IWA med maksimal nettoeffekt < 300 kW

Det kontrolområde, der er specificeret i punkt 2.1.1. finder anvendelse, men med den supplerende udelukkelse af motorens driftsbetingelser i henhold til dette punkt og som illustreret i figur 5.2 og 5.3.

a) kun for partikler, hvis hastigheden C er under 2 400 o/min, punkter til højre for eller under den linje, der dannes ved at forbinde punkterne på 30 % af det maksimale drejningsmoment eller 30 % af den maksimale nettoeffekt, alt efter hvad der er størst, ved hastigheden B og 70 % af den maksimale nettoeffekt ved høj hastighed

b) kun for partikler, hvis hastigheden C er på eller over 2 400 o/min, punkter til højre for den linje, der dannes ved at forbinde punkterne på 30 % af det maksimale drejningsmoment eller 30 % af den maksimale nettoeffekt, alt efter hvad der er størst, ved hastigheden B, 50 % af den maksimale nettoeffekt ved 2 400 o/min, og 70 % af det maksimale drejningsmoment ved høj hastighed.

hvor:

hastighed B = n_{lo} + 0,5 × (n_{hi} – n_{lo})

hastighed C = n_{lo} + 0,75 × (n_{hi} – n_{lo})

n_{hi} = høj hastighed (se artikel 1, nr 12))

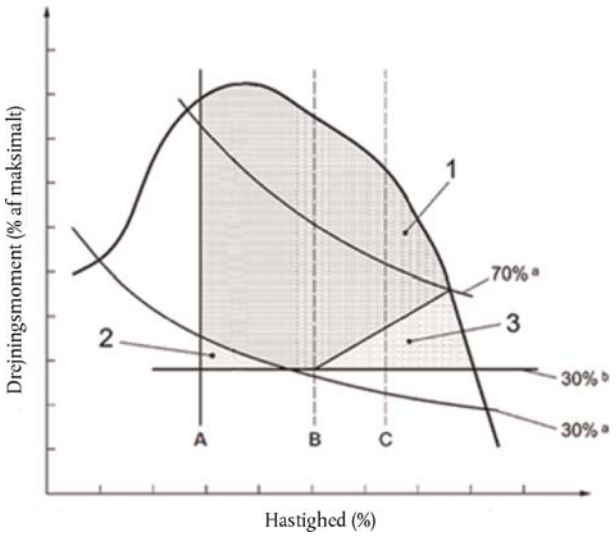
n_{lo} = lav hastighed (se artikel 1, nr 13)).

Hvis de målte motorhastigheder A, B og C ligger inden for ± 3 % af den af fabrikanten angivne motorhastighed, anvendes de angivne motorhastigheder. Hvis nogen motorhastighed overskrider tolerancen, anvendes de målte motorhastigheder.

▼M2

Figur 5.2

Kontrolområde for motorer med variabel hastighed af kategori NRE med en maksimal nettoeffekt < 19 kW og motorer med variabel hastighed af kategori IWA med maksimal nettoeffekt < 300 kW, hastighed C < 2 400 o./min.



▼M2

Symbolforklaring

1. Motorkontrolområde

2. Undtagelse (carve-out) for alle emissioner

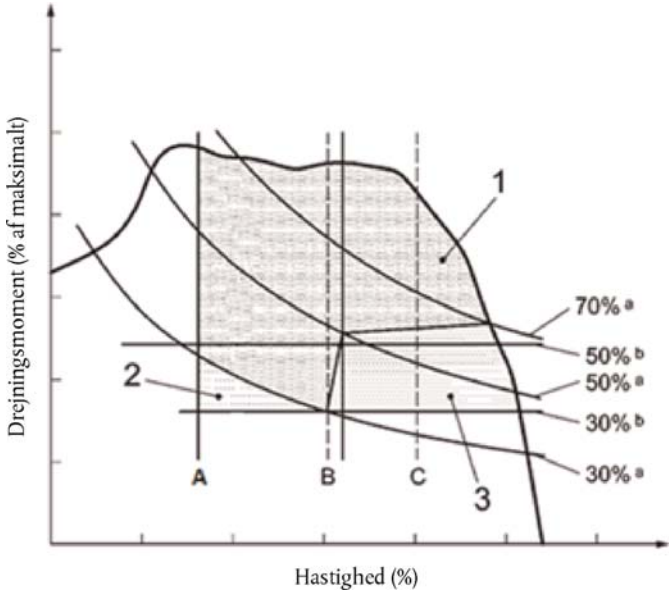
3. PM-undtagelse

[a] Procent af maksimal nettoeffekt

[b] Procent af maksimalt drejningsmoment

Figur 5.3

Kontrolområde for motorer med variabel hastighed af kategori NRE med en maksimal nettoeffekt < 19 kW og motorer med variabel hastighed af kategori IWA med maksimal nettoeffekt < 300 kW, hastighed C ≥ 2 400 o./min.



Symbolforklaring

1. Motorkontrolområde

2. Undtagelse (carve-out) for alle emissioner

3. PM-undtagelse

[a] Procent af maksimal nettoeffekt

[b] Procent af maksimalt drejningsmoment

▼B

2.2. Kontrolområde for motorer, der prøves ved ikke-vejgående prøvningscyklus D2, E2 og G2

Disse motorer drives hovedsagelig meget tæt på deres konstruerede driftshastighed, og kontrolområdet defineres således som følger:

hastighed:	100 %
drejningsmomentområde:	50 % af drejningsmomentet svarende til den maksimale effekt.

▼B

2.3. Kontrolområde for motorer, der prøves ved ikke-vejgående prøvningscyklus E3

Disse motorer drives hovedsagelig en smule over og under en fast bladinsstilling. Kontrolområdet er relateret til bladets kurve og er udtryk for matematiske ligninger, der definerer afgrænsningen af kontrolområdet. Kontrolområdet defineres som følger:

Nedre hastighedsværdi: $0{,}7 \times \cdot n_{100\ \%}$

Kurve for øvre grænse: *% effekt* = 100 ×·(*% hastighed*/90)$^{3{,}5}$;

Kurve for nedre grænse: *% effekt* = 70 ×·(*% hastighed*/100)$^{2{,}5}$

Øvre effektgrænse: Kurve for fuld belastning

Øvre hastighedsgrænse: Maksimal hastighed tilladt af regulator

hvor:

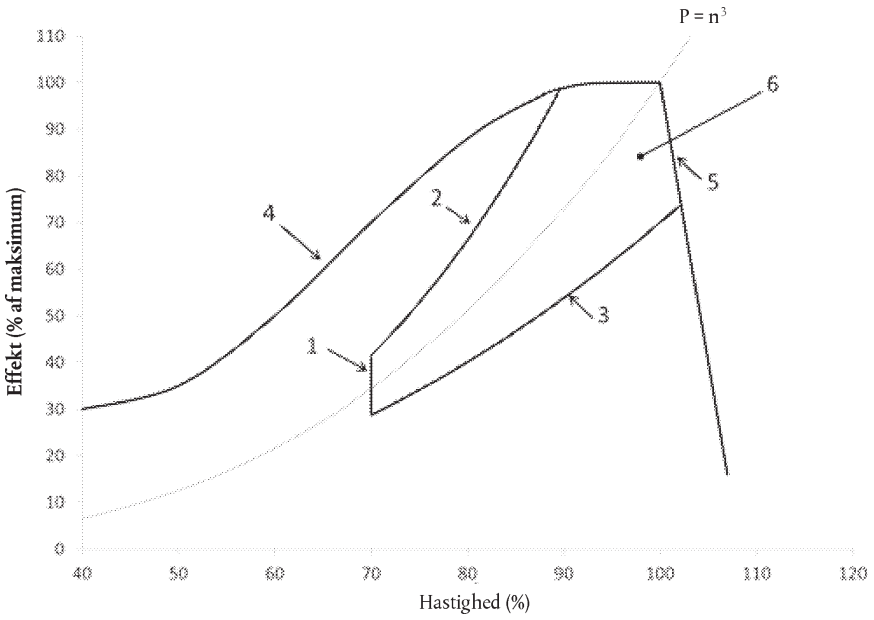
% *effekt* er procenten af den maksimale nettoeffekt

% hastighed er procenten af $n_{100\%}$

$n_{100\%}$ er 100 %-hastigheden for den pågældende prøvningscyklus.

Figur 5.4

Kontrolområde for motorer, der prøves ved ikke-vejgående prøvningscyklus E3



Symbolforklaring

1 Nedre hastighedsværdi

2 Kurve for øvre grænse

3 Kurve for nedre grænse

4 Kurve for fuld belastning

5 Kurve for regulatorens maksimale hastighed

6 Motorkontrolområde

▼B

3. **Krav ved demonstration**

Den tekniske tjeneste skal udtage tilfældige belastnings- og hastighedspunkter inden for kontrolområdet til prøvning. For motorer omfattet af punkt 2.1 udvælges op til tre punkter. For motorer omfattet af punkt 2.2 udvælges et punkt. For motorer omfattet af punkt 2.3 eller 2.4 udvælges op til to punkter. Den tekniske tjeneste skal også bestemme en tilfældig rækkefølge for prøvepunkterne. Prøvningen udføres i overensstemmelse med de overordnede krav for den stationære ikke-vejgående prøvningscyklus (NRSC), men hvert prøvepunkt evalueres særskilt.

▼M2

3.1. For så vidt angår den tilfældige udvælgelse, der kræves i punkt 3, anvendes almindeligt anerkendte statistiske randomiseringsmetoder.

▼B

4. **Prøvningskrav**

▼M2

Prøvningen skal udføres umiddelbart efter ikke-vejgående prøvningscyklus som følger:

a) prøvningen ved tilfældigt udvalgte drejningsmomenter og hastigheder skal enten udføres umiddelbart efter NRSC-cyklusserne i diskret modus som beskrevet i punkt a) til e) i punkt 7.8.1.2 i bilag VI, men før post-prøvningsprocedurerne i punkt f) eller efter RMC-prøvningen i punkt a) til d) i punkt 7.8.2.3 i bilag VI, men før post-prøvningsprocedurerne i punkt (e), afhængigt af hvad der er relevant

▼B

b) prøvningerne skal udføres som foreskrevet under litra b)-e) i punkt 7.8.1.2 i bilag VI ved hjælp af flerfiltermetoden (et filter for hvert prøvepunkt) for hvert af de tre valgte prøvningspunkter i henhold til afsnit 3.

c) en specifik emissionsværdi skal beregnes (i g/kWh eller #/kWh, alt efter hvad der er relevant) for hvert prøvningspunkt

d) emissionsværdier kan beregnes på massebasis ved anvendelse af afsnit 2 i bilag VII eller på molbasis ved anvendelse af afsnit 3 i bilag VII, men skal være konsistente med den metode, der anvendes til NRSC-prøvning i diskret modus eller RMC-prøvning

▼M2

e) for gasser og PN, hvis relevant, summationsberegning, hvor Nmode i ligning (7-64) eller (7-131) og (7-178) sættes til 1, og der anvendes en vægtningsfaktor på 1

f) for PM-beregninger anvendes flerfiltermetoden; for summationsberegning sættes Nmode i ligning (7-67) eller (7-134) til 1, og der anvendes en vægtningsfaktor på 1.

5. **Regenerering**

Hvis en regenerering finder sted under eller umiddelbart før den i punkt 4 beskrevne procedure, kan prøvningen efter afslutningen af denne procedure kasseres efter anmodning fra fabrikanten, uanset årsagen til regenerering. Hvis det sker, skal prøvningen gentages. Der anvendes de samme drejningsmomenter og hastigheder, selv om køreklar stand kan være ændret. Det anses ikke for nødvendigt at gentage drejningsmomenter og hastigheder, for hvilke der allerede er opnået et resultat. Følgende fremgangsmåde anvendes til at gentage prøvningen:

▼**M2**

a) Motoren skal arbejde på en måde, der sikrer, at regenereringsbegivenheden er afsluttet, og eventuel sodbelastning i partikelefterbehandlingssystemet er genetableret.

b) Motoropvarmningsproceduren skal udføres i overensstemmelse med punkt 7.8.1.1 i bilag VI.

c) Den prøvningsprocedure, der er fastsat i punkt 4, gentages, begyndende ved den fase, der er omhandlet i punkt 4, litra b).

▼B

BILAG VI

Gennemførelse af emissionsprøvninger og krav til måleudstyr

▼M2

1. **Indledning**

I dette bilag beskrives metoden til bestemmelse af emissionen af forurenende luftarter og partikler fra den motor, der skal prøves, og specifikationer vedrørende måleudstyret. Fra og med afsnit 6 er nummereringen i dette bilag i overensstemmelse med nummereringen i global teknisk forskrift (GTR) nr. 11 ([1]), og FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 04 ([2]), bilag 4B. Nogle punkter i GTR nr. 11, er dog ikke nødvendige i dette bilag, eller de er ændret i overensstemmelse med den tekniske udvikling.

▼B

2. **Generelt overblik**

Dette bilag indeholder følgende tekniske bestemmelser, der er nødvendige for at gennemføre emissionsprøvning. Supplerende bestemmelser er anført i punkt 3.

— Afsnit 5: Krav til ydeevne, herunder fastsættelsen af prøvningshastigheder

— Afsnit 6: Prøvningsbetingelser, herunder metoden til opgørelse af emissionen af krumtaphusgasser, metoden til bestemmelse og opgørelse af kontinuerlig og ikke-hyppig regenerering af udstødningsefterbehandlingssystemer

— Afsnit 7: Prøvningsprocedurer, herunder kortlægning af motorer, generering af prøvningscyklusser og proceduren for afvikling af prøvningscyklusser

— Afsnit 8: Målemetoder, herunder kontrol af instrumentkalibrering og ydeevne og instrumentvalidering med henblik på prøvning

— Afsnit 9: Måleudstyr, herunder måleinstrumenter, fortyndingsprocedurer, prøvetagningsmetoder og analytiske gasser og massestandarder

— Tillæg 1: Procedure for PN-måling.

3. **Tilknyttede bilag**

— Dataevaluering og beregning: Bilag VII

— Prøvningsprocedurer for dual-brændstofmotorer: Bilag VIII

— Referencebrændstoffer: Bilag IX

— Prøvningscyklusser: Bilag XVII

([1]) Global technical regulation No 11 on Engine Emissions from agricultural and forestry tractors and from non-road mobile machinery under the Global Registry oprettet den 18. november 2004 i henhold til artikel 6 i aftalen om etablering af globale tekniske forskrifter for hjulkøretøjer samt udstyr og dele, der kan monteres og/eller anvendes på hjulkøretøjer.

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

▼B

4. **Generelle krav**

De motorer, der skal prøves, skal opfylde ydeevnekravene i afsnit 5, når de prøves i henhold til prøvningsbetingelserne i afsnit 6 og prøvningsprocedurerne i afsnit 7.

5. **Præstationskrav**

5.1. Emission af forurenende gasser og partikler og af CO_2 og NH_3

De forurenende stoffer udgøres af:

a) Nitrogenoxider, NO_x

b) Carbonhydrider, udtrykt som de samlede carbonhydrider, HC eller THC

c) Carbonmonoxid, CO

d) Partikler, PM

e) Partikelantal, PN.

▼M2

De målte værdier for forurenende luftarter og partikler og for CO_2, der udstødes af motoren, henviser til bremsespecifikke emissioner i gram pr. kilowatt-time (g/kWh) eller antallet pr. kilowatt-time (#/kWh) for PN.

De forurenende luftarter og partikler, der skal måles, er dem, for hvilke der gælder bestemte grænseværdier for den motorunderkategori, der prøves, som fastsat i bilag II til forordning (EU) 2016/1628. Resultaterne, herunder:

a) emissioner fra krumtaphuset, bestemt i overensstemmelse med punkt 6.10, hvis det er relevant

b) justeringsfaktorer for ikke-hyppig regenerering i efterbehandlingssystemet, bestemt i overensstemmelse med punkt 6.6, hvis det er relevant, og

c) som sidste trin af beregningen, forringelsesfaktoren bestemt i overensstemmelse med bilag III,

må ikke overstige de gældende grænseværdier.

CO_2 skal måles og rapporteres for alle motorunderkategorier, jf. artikel 43, stk. 4, i forordning (EU) 2016/1628.

▼B

Den gennemsnitlige emission af ammoniak (NH_3) skal yderligere måles, jf. afsnit 3 i bilag IV, når de NO_x-kontrolforanstaltninger, der udgør en del af motorens emissionsbegrænsningssystem omfatter brug af et reagens, og må ikke overstige de værdier, der er fastsat i dette afsnit.

Emissionerne bestemmes ved arbejdscyklusser (stationære og/eller transiente) som beskrevet i afsnit 7 og i bilag XVII. Målesystemerne skal opfylde kalibrerings- og ydelseskontrollen i afsnit 8 med det måleudstyr, der er beskrevet i afsnit 9.

▼B

Andre systemer eller analysatorer kan godkendes af den godkendende myndighed, hvis det konstateres, at de giver ækvivalente resultater i henhold til punkt 5.1.1. Resultaterne beregnes i henhold til kravene i bilag VII.

5.1.1. Ækvivalens

Bestemmelsen af systemækvivalens 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 prøvningscyklussen. 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 tillæg 3 til bilag VII 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 godkendende myndighed.

5.2. Overordnet beskrivelse af prøvningscyklusserne

5.2.1. EU-typegodkendelsesprøvningen skal foretages med den passende ikke-vejgående stationære cyklus (NRSC) og, når det er relevant, den ikke-vejgående transiente cyklus (NRTC eller LSI-NRTC) som angivet i artikel 24 og bilag IV til forordning (EU) 2016/1628.

5.2.2. De tekniske specifikationer og karakteristika for NRSC-cyklusser er fastsat i bilag XVII, tillæg 1 (diskret modus NRSC) og tillæg 2 (ramped-modal NRSC). Efter fabrikantens valg kan en NRSC-prøvning gennemføres som en diskret modus NRSC, eller — hvor det er muligt — som en ramped-modal NRSC (RMC), jf. punkt 7.4.1.

5.2.3. De tekniske specifikationer og karakteristika for NRTC- og LSI-NRTC-cyklusser er fastsat i tillæg 3 til bilag XVII.

5.2.4. De prøvningscyklusser, der er specificeret i punkt 7.4 og i bilag XVII, er udformet på grundlag af procentdele af maksimalt drejningsmoment eller effekt og hastigheder, der skal fastsættes for at sikre en korrekt udførelse af prøvningscyklusserne:

a) 100 % hastighed (maksimal prøvningshastighed (MTS) eller mærkehastighed)

b) Mellemhastighed(er) som specificeret i punkt 5.2.5.4

c) Tomgangshastighed som specificeret i punkt 5.2.5.5

Bestemmelse af prøvningshastighederne er anført i punkt 5.2.5 og anvendelse af drejningsmoment og effekt i punkt 5.2.6.

5.2.5. Prøvningshastigheder

5.2.5.1. Maksimal prøvningshastighed (MTS)

Den maksimale prøvningshastighed (MTS) beregnes i overensstemmelse med punkt 5.2.5.1.1 eller punkt 5.2.5.1.3.

▼**M2**

5.2.5.1.1. Beregning af MTS

Med henblik på beregning af MTS skal den transiente optegning af motorens karakteristik udføres i overensstemmelse med punkt 7.4. MTS bestemmes derefter ud fra de optegnede værdier af motorhastighed kontra effekt. MTS beregnes ved hjælp af en af følgende muligheder:

a) Beregning baseret på høj hastighed og lav hastighed

$$MTS = n_{lo} + 0{,}95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (6\text{-}1)$$

hvor:

n_{hi} er den høje hastighed som defineret i artikel 1, nr. 12

n_{lo} er den lave hastighed som defineret i artikel 1, nr. 13.

b) Beregning på grundlag af den længste vektors metode

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}2)$$

hvor:

n_i er gennemsnittet af de laveste og højeste hastigheder, hvor $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ er lig med 98 % af den maksimale værdi af $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$

Hvis der kun er én hastighed, hvor værdien af $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ er lig med 98 % af den maksimale værdi af $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$:

$$\text{er } MTS = n_i \quad (6\text{-}3)$$

hvor:

n_i er hastigheden, hvor den maksimale værdi af $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ forekommer.

hvor:

nW er motorhastigheden

i er en indekseringsvariabel, som repræsenterer en registreret værdi i en motorkarakteristik

n_{normi} er en motorhastighed, der er normaliseret ved division med $n_{P_{max}}$

P_{normi} er en motoreffekt, der er normaliseret ved division med P_{max}

$n_{P_{max}}$ er gennemsnittet af de laveste og højeste hastigheder, hvor effekten er lig med 98 % af P_{max}.

Der anvendes lineær interpolation mellem de optegnede værdier med henblik på at bestemme:

i) hastighederne, hvor effekten er lig med 98 % af P_{max}. Hvis der kun er en hastighed, hvor effekten er lig med 98 % af P_{max}, er $n_{P_{max}}$ den hastighed, hvor P_{max} forekommer.

▼M2

ii) hastighederne, hvor (n^2_{normi} + P^2_{normi}) er lig med 98 % af den maksimale værdi af (n^2_{normi} + P^2_{normi}).

▼B

5.2.5.1.2. Anvendelse af en erklæret MTS

Hvis den MTS, der beregnes i overensstemmelse med punkt 5.2.5.1.1 eller 5.2.5.1.3, er inden for ± 3 % af den af fabrikanten opgivne MTS, kan den erklærede MTS anvendes til emissionsprøvning. Overskrides tolerancen, anvendes den målte MTS til emissionsprøvningen.

5.2.5.1.3. Anvendelse af en justeret MTS

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-prøvningscyklussen. I dette tilfælde er det tilladt med forudgående accept fra den tekniske tjeneste at anvende en anden værdi af MTS, der bestemmes ved hjælp af en af følgende metoder:

a) MTS kan reduceres en smule (højst 3 %) for at sikre en så korrekt afvikling af NRTC som muligt.

b) Beregn en alternativ MTS ved hjælp af ligningen (6-4):

$$MTS = ((n_{max} — n_{idle})/1{,}05) + n_{idle} \quad (6\text{-}4)$$

hvor:

n_{max} = den motorhastighed, hvor en motorregulator styrer motorhastigheden med maksimalt førerkrav ved og med nulbelastning (»maksimal ubelastet motorhastighed«)

n_{idle} = er tomgangshastigheden

5.2.5.2. Mærkehastighed

▼M2

Mærkehastigheden er defineret i artikel 3, nr. 29, i forordning (EU) 2016/1628. Mærkehastigheden for motorer med variabel hastighed, der er genstand for en anden emissionsprøvning end dem, der prøves ved stationær ikke-vejgående prøvningscyklus med konstant hastighed som defineret i artikel 1, nr. 31, i nærværende forordning, skal bestemmes ud fra den gældende karakteristikoptegning, som er beskrevet i punkt 7.6 i dette bilag. Mærkehastigheden for motorer med variabel hastighed, prøvet ved stationær ikke-vejgående prøvningscyklus med konstant hastighed, angives af fabrikanten i overensstemmelse med motorens karakteristika. Mærkehastigheden for motorer med konstant hastighed angives af fabrikanten i overensstemmelse med regulatorens karakteristika. Hvis en motortype, som er udstyret med alternative hastigheder, jf. artikel 3, nr. 21, i forordning (EU) 2016/1628, underkastes en emissionsprøvning, skal hver alternativ hastighed angives og prøves.

▼B

Hvis den mærkehastighed, der bestemmes på grundlag af karakteristikoptegningen i afsnit 7.6, ligger inden for ± 150 o./min. af den værdi, der er angivet af fabrikanten for motorer af kategori NRS forsynet med regulator, eller inden for ± 350 o./min. eller ± 4 % for motorer af kategori NRS uden regulator, afhængigt af hvad der

▼B

er mindst, eller inden for ± 100 o./min. for alle andre motorkategorier, kan den angivne værdi anvendes. Overskrides tolerancen, anvendes den mærkehastighed, der er fastsat ved karakteristikoptegningen.

▼M2

For motorer af kategori NRSh skal 100 % af prøvningshastigheden være inden for ± 350 o./min. af mærkehastigheden som angivet af fabrikanten.

▼B

Alternativt kan den maksimale prøvningshastighed anvendes i stedet for mærkehastigheden for enhver stationær prøvningscyklus.

5.2.5.3. Hastighed ved største drejningsmoment for motorer med variabel hastighed

▼M2

Hvis det er påkrævet, skal hastigheden ved det største drejningsmoment, der fastsættes på grundlag af den maksimale momentkurve fra den gældende karakteristikoptegning for motoren i punkt 7.6.1 eller punkt 7.6.2, skal være en af følgende:

▼B

a) Den hastighed, hvor det højeste drejningsmoment blev registreret, eller

b) gennemsnittet af de laveste og højeste hastigheder, hvor drejningsmomentet er lig med 98 % af det maksimale drejningsmoment. Om nødvendigt anvendes lineær interpolation til at fastsætte de hastigheder, hvor drejningsmomentet er lig med 98 % af det maksimale drejningsmoment.

Hvis hastigheden ved det maksimale drejningsmoment, der fastsættes på grundlag af den maksimale momentkurve, er inden for ± 4 % af hastigheden ved det største drejningsmoment, der er angivet af fabrikanten for ►M2 motorer af kategori NRS ◄, eller ± 2,5 % af hastigheden ved det maksimale drejningsmoment, der er angivet af fabrikanten for alle andre motorkategorier, kan den angivne værdi anvendes med henblik på denne forordning. Overskrides tolerancen, anvendes hastigheden ved det maksimale drejningsmoment, der er fastsat ved den maksimale momentkurve.

5.2.5.4. Mellemhastighed

Mellemhastigheden skal opfylde et af følgende krav:

a) For motorer, der er beregnet til at fungere i et hastighedsområde med fuldbelastet momentkurve, er mellemhastigheden hastigheden ved det maksimale drejningsmoment, hvis dette indtræder ved mellem 60 % og 75 % af mærkehastigheden

b) Hvis hastigheden ved det maksimale drejningsmoment er mindre end 60 % af mærkehastigheden, er mellemhastigheden 60 % af mærkehastigheden

c) Hvis hastigheden ved det maksimale drejningsmoment er større end 75 % af mærkehastigheden, er mellemhastigheden 75 % af mærkehastigheden. Såfremt motoren kun kan fungere ved hastigheder på mere end 75 % af mærkehastigheden er mellemhastigheden den laveste hastighed, ved hvilken motoren kan fungere

▼B

d) For motorer, der ikke er beregnet til at fungere i et hastighedsområde med fuldbelastet momentkurve i stationær driftsmåde, er mellemhastigheden mellem 60 % og 70 % af mærkehastigheden.

e) For motorer, der skal prøves efter G1-cyklussen, undtagen for motorer af kategori ATS, er mellemhastigheden 85 % af mærkehastigheden.

f) For motorer af kategori ATS, der prøves efter G1-cyklussen, er mellemhastigheden 60 % eller 85 % af mærkehastigheden afhængigt af, hvilken der er tættest på den aktuelle hastighed ved maksimalt drejningsmoment.

Når den maksimale prøvningshastighed (MTS) anvendes i stedet for mærkehastigheden for 100 % hastighedsprøvning, skal den maksimale prøvningshastighed (MTS) også erstatte mærkehastigheden ved bestemmelse af mellemhastigheden.

5.2.5.5. Tomgangshastighed

Tomgangshastighed er 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.

5.2.5.6. Prøvningshastighed for motorer med konstant hastighed

Regulatorer i motorer med konstant hastighed opretholder ikke altid fuldkommen konstant hastighed. Typisk kan hastigheden falde (0,1 til 10) % under hastigheden ved nulbelastning, således at den minimale hastighed indtræder omkring punktet for motorens maksimale effekt. Prøvningshastigheden for motorer med konstant hastighed kan styres ved hjælp af regulatoren, der er monteret i motoren, eller ved hjælp af en prøvebænkshastighed, hvis dette gør det ud for motorregulator.

▼M2

Hvis regulatoren, der er monteret i motoren, anvendes, skal 100 % hastigheden være den motorstyrede hastighed som defineret i artikel 1, nr. 24.

▼B

Hvis en prøvebænks hastighedssignal anvendes til simulering af regulator, skal 100 % hastigheden ved nulbelastning være den ubelastede motorhastighed, der er angivet af fabrikanten for denne regulatorindstilling, og 100 % hastigheden ved fuld belastning skal være mærkehastigheden for denne regulatorindstilling. Der anvendes interpolation til at bestemme hastigheden for de øvrige prøvningstilstande.

Hvis regulatoren har isokron driftsmåde eller mærkehastigheden og nulbelastningshastigheden som angivet af fabrikanten afgiver mere end 3 %, kan en enkelt værdi, der angives af fabrikanten, anvendes som 100 % hastighed ved alle belastningspunkter.

▼B

5.2.6. Drejningsmoment og effekt

5.2.6.1. Drejningsmoment

Tallene for drejningsmoment, der angives i prøvningscyklusserne, repræsenterer, for en given prøvningstilstand, en af følgende:

a) Forholdet mellem det nødvendige drejningsmoment og det maksimalt muligt drejningsmoment ved den foreskrevne prøvningshastighed (alle cyklusser undtagen D2 og E2)

b) Forholdet mellem det nødvendige drejningsmoment til det drejningsmoment, der svarer til den af fabrikanten angivne nettomærkeeffekt (cyklus D2 og E2).

5.2.6.2. Effekt

Effektværdierne, der angives i prøvningscyklusserne, er procentværdier, der repræsenterer, for en given prøvningstilstand, en af følgende:

a) For prøvningscyklus E3 er effektværdierne procentværdier for den maksimale nettoeffekt ved 100 % hastighed, da denne cyklus er baseret på en teoretisk propelkarakteristikkurve for fartøjer, der drive af motorer til tungt arbejde uden begrænsning af længden.

b) For prøvningscyklus F er effektværdierne procentværdier af den maksimale nettoeffekt ved en bestemt prøvningshastighed, undtagen for tomgangshastighed, hvor det er en procentdel af den maksimale nettoeffekt ved 100 % hastighed.

6. **Prøvningsbetingelser**

6.1. Laboratorieprøvningsundersøgelser

Den absolutte temperatur (T_a) af motorluften ved motorens luftindtag, der udtrykkes i Kelvin, og det tørre atmosfæretryk (p_s), der udtrykkes i kPa, måles, og parameteren f_a bestemmes efter følgende anvisninger og ved hjælp af ligningen (6-5) eller (6-6). 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 gennemstrømningen. 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.

Motorer med naturlig indsugning og mekanisk trykladning:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (6\text{-}5)$$

For trykladede motorer med eller uden køling af motorens indgangsluft:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (6\text{-}6)$$

6.1.1. For at en prøvning kan betragtes for gyldig, skal følgende betingelser være opfyldt:

a) f_a skal være inden for området $0,93 \leq f_a \leq 1,07$, undtagen som tilladt i punkt 6.1.2 og 6.1.4

▼B

b) Indsugningsluftens temperatur skal opretholdes til 298 ± 5 K (25 ± 5 °C), målt opstrøms for enhver motorkomponent, undtagen som tilladt i punkt 6.1.3 og 6.1.4 og som krævet i punkt 6.1.5 og 6.1.6.

6.1.2. Hvis det laboratorium, hvor motoren afprøves, ligger mere end 600 m over havets overflade, kan f_a, med fabrikantens accept, overstige 1,07 på betingelse af, at p_s ikke er under 80 kPa.

6.1.3. Hvis effekten af den motor, der afprøves, er større end 560 kW, kan maksimumsværdien af indsugningsluftens temperatur, med fabrikantens accept, overstige 303 K (30 °C) på betingelse af, at den ikke overstiger 308 K (35 °C).

6.1.4. Hvis det laboratorium, hvor motoren afprøves, ligger mere end 300 m over havets overflade, og effekten af den motor, der afprøves, er større end 560 kW, kan f_a, med fabrikantens accept, overstige 1,07 på betingelse af, at p_s ikke er mindre end 80 kPa, og den maksimale værdi for indsugningsluftens temperatur kan overstige 303 K (30 °C) på betingelse af, at den ikke overstiger 308 K (35 °C).

6.1.5. I tilfælde af en motor af kategori NRS med en motoreffekt under 19 kW, der udelukkende består af motortyper til anvendelse i sneslynger, skal indsugningsluftens temperatur opretholdes mellem 273 K og 268 K (0 °C og – 5 °C).

6.1.6. For motorer af kategori SMB skal indsugningsluftens temperatur opretholdes til 263 ± 5 K (– 10 ± 5 °C), undtagen som tilladt i punkt 6.1.6.1.

6.1.6.1. For motorer af kategori SMB udstyret med elektronisk brændstofindsprøjtning, der justerer brændstoftilførslen til indsugningsluftens temperatur, kan indsugningsluftens temperatur, efter fabrikantens valg, alternativt fastholdes på 298 ± 5 K (25 ± 5 °C).

6.1.7. Det er tilladt at anvende:

a) et apparat til måling af atmosfæretryk, hvis aflæsning anvendes som det atmosfæriske tryk for et helt prøvningsanlæg, som har mere end ét prøvningsrum med dynamometerapparat, sålænge udstyret til håndtering af indsugningsluft opretholder et omgivende tryk, hvor motoren prøves, inden for ± 1 kPa af det delte atmosfæriske tryk

b) et apparat til måling af fugtighed til at måle indsugningsluftens fugtighed for et helt prøvningsanlæg, som har mere end ét prøvningsrum med dynamometerapparat, sålænge udstyret til håndtering af indsugningsluft opretholder dugpunktet, hvor motoren prøves, inden for ± 0,5 K af den delte fugtighedsmåling

6.2. Motorer med ladeluftkøling

▼M2

Der anvendes et ladeluftkølesystem med en samlet indsugningsluftkapacitet, der er repræsentativt for det på ibrugtagne produktionsmotorer anvendte system. Der skal konstrueres et laboratorieladeluftkølesystem med henblik på at minimere akkumuleringen af

▼M2

kondensat. Akkumuleret kondensat skal udtømmes, og alle udtømningsafløb lukkes fuldstændigt før emissionsprøvning. Afløbene holdes lukket under emissionsprøvningen. Kølervæskeforholdene opretholdes som følger:

a) der fastholdes en kølervæsketemperatur på mindst 293 K (20 °C) ved indtaget til ladeluftkøleren under hele prøvningen

b) ved mærkehastigheden og fuld belastning indstilles kølervæskens strømningshastighed således, at der efter ladeluftkølerens afgang opnås en lufttemperatur inden for ± 5 K (± 5 °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.

c) Hvis motorfabrikanten har specificeret grænser for trykfald i ladeluftkølesystemet, skal det sikres, at trykfaldet i ladeluftkølesystemet ved de af fabrikanten specificerede motorbetingelser er begrænset til de(n) af fabrikanten angivne grænseværdi(er). Trykfaldet måles på de af fabrikanten angivne steder.

▼B

Når den maksimale prøvningshastighed (MTS) som omhandlet i punkt 5.2.5.1 anvendes i stedet for mærkehastigheden at gennemføre prøvningscyklussen, kan denne hastighed anvendes i stedet for mærkehastigheden ved indstilling af ladelufttemperatur.

Målet er at frembringe emissionsresultater, som er repræsentative for driften. Hvis det ud fra et velbegrundet teknisk skøn fremgår, 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

▼M2

6.3.1. Grundlag for emissionsmåling

Grundlaget for specifik emissionsmåling er ukorrigeret nettoeffekt som defineret i artikel 3, nr. 25, i forordning (EU) 2016/1628.

▼B

6.3.2. Tilbehør, der skal monteres

Under prøvningen skal det tilbehør, der er nødvendigt for motorens funktion, monteres i prøvebænken i henhold til kravene i tillæg 2.

Hvis det nødvendige tilbehør ikke kan være monteret ved prøvningen, skal den effekt, som det optager, bestemmes og trækkes fra den målte motoreffekt.

6.3.3. Tilbehør, der skal afmonteres

Visse former for tilbehør, hvis definition er knyttet til driften af mobile ikke-vejgående maskiner, og som kan monteres på motoren, afmonteres før prøvningen.

▼B

Hvis tilbehør ikke kan afmonteres, kan den effekt, som det optager i ubelastet tilstand, bestemmes og lægges til den målte motoreffekt (se note g i tillæg 2). Hvis denne værdi er større end 3 % af maksimaleffekten ved prøvningshastigheden, kan det bekræftes af den tekniske tjeneste. ►M2 Den effekt, der optages af tilbehør, skal anvendes til at justere de indstillede værdier og beregne motorens ydelse under prøvecyklussen i overensstemmelse med punkt 7.7.1.3 eller 7.7.2.3, litra b). ◄

▼M2

6.3.4. Bestemmelse af effekt optaget af tilbehør

Værdierne for effekt optaget af tilbehør og målings-/beregningsmetoderne til bestemmelse af effekt optaget af tilbehør skal i givet fald jf. punkt 6.3.2 og 6.3.3 forelægges af motorens fabrikant for hele prøvningscyklussernes driftsområde og godkendes af den godkendende myndighed.

▼B

6.3.5. Motorens udførte arbejde

Beregningen af referencearbejde udført og faktisk arbejde udført (jf. punkt 7.8.3.4) baseres på motoreffekten i henhold til punkt 6.3.1. I dette tilfælde har P_f og P_r i ligning (6-7) værdien nul, og P er lig med P_m.

Hvis der er monteret tilbehør/udstyr i henhold til punkt 6.3.2 og/eller 6.3.3, anvendes den af tilbehøret/udstyret optagne effekt til korrektion af hver enkelt øjeblikkelig effektværdi $P_{m,i}$ ved hjælp af ligningen (6-8):

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (6\text{-}7)$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} — P_{f,i} \quad (6\text{-}8)$$

Hvor:

$P_{m,i}$ er den målte motoreffekt, kW

$P_{f,i}$ er effekten optaget af det tilbehør/udstyr, som skal være monteret ved prøvningen, men som ikke var monteret, kW

$P_{r,i}$ er effekten optaget af det tilbehør/udstyr, som skal afmonteres ved prøvningen, men som var monteret, kW

6.4. Motorens indsugningsluft

6.4.1. Indledning

Der anvendes det på motoren monterede indsugningsluftssystem eller et system, som er repræsentativt for en typisk ibrugtaget motorkonfiguration. Dette omfatter systemer til ladeluftkøling og udstødningsrecirkulation (EGR).

6.4.2. Indsnævring af luftindtag

Der skal anvendes et motorluftindtagssystem eller et prøvningslaboratoriesystem med en indsnævring af luftindtaget, der højst afviger ± 300 Pa fra den maksimale værdi, der er angivet af fabrikanten for et rent luftfilter ved mærkehastighed og fuld belastning. Hvis dette ikke er muligt på grund af udformningen af prøvningslaboratoriets lufttilførselssystem, skal der efter forudgående accept fra den tekniske tjeneste tillades en indsnævring, der ikke overskrider den værdi, der er angivet af fabrikanten for et snavset filter. Trykindsnævringens statiske differentialtryk måles på et sted og ved en hastighed og et drejningsmoment, som angives af fabrikanten. Hvis fabrikanten ikke angiver et målested, måles dette tryk opstrøms for en eventuel turbolader eller system til udstødningsrecirkulation (EGR) med tilslutning til luftindtagssystemet.

▼B

Når den maksimale prøvningshastighed (MTS) som omhandlet i punkt 5.2.5.1 anvendes i stedet for mærkehastigheden til at gennemføre prøvningscyklussen, kan denne hastighed anvendes i stedet for mærkehastigheden ved indstilling af luftindtagsindsnævring.

6.5. Motorens udstødningssystem

Der anvendes det på motoren monterede udstødningssystem eller et system, som er repræsentativt for en ibrugtaget motor. Udstødningssystemet skal opfylde kravene til udtagning af prøver af udstødningsgas som angivet i punkt 9.3. Der skal anvendes et motorudstødningssystem eller et prøvningslaboratoriesystem med et statisk modtryk i udstødningssystemet, der højst afviger 80-100 % fra den maksimale udstødningsindsnævring ved mærkehastighed og fuld belastning. Udstødningsindsnævringen kan være indstillet ved hjælp af en ventil. Hvis den maksimale udstødningsindsnævring er på 5 kPa eller mindre, skal indstillingsværdien ikke være mere end 1,0 kPa fra maksimum. Når den maksimale prøvningshastighed (MTS) som omhandlet i punkt 5.2.5.1 anvendes i stedet for mærkehastigheden til at gennemføre prøvningscyklussen, kan denne hastighed anvendes i stedet for mærkehastigheden ved indstilling af udstødningsindsnævring.

6.6. Motor med system til udstødningsefterbehandling

Har motoren et system til udstødningsefterbehandling, som ikke er monteret direkte på motoren, skal udstødningsrøret have samme diameter som det, der anvendes ved drift mindst fire rørdiametre opstrøms for den udvidelse, som indeholder efterbehandlingsenheden. Afstanden fra udstødningsmanifoldflangen eller turboladerudgangen til udstødningsefterbehandlingssystemet skal være den samme som i den mobile ikke-vejgående maskinkonfiguration eller inden for de afstandsspecifikationer, fabrikanten har angivet. Når specificeret af fabrikanten, skal røret være isolerede for at opnå en efterbehandlingsindgangstemperatur inden for fabrikantens specifikationer. Hvis andre monteringskrav er specificeret af fabrikanten, skal disse også overholdes i prøvningsopstillingen. Udstødningens modtryk eller indsnævring skal indstilles i henhold til punkt 6.5. For udstødningsefterbehandlingsanordninger med variabel udstødningsindsnævring defineres den maksimale udstødningsindsnævring, der anvendes i punkt 6.5, ved den efterbehandlingstilstand (degreening/aldring og regenerering/ladeniveau), der foreskrives af fabrikanten. Efterbehandlingsbeholderen kan være afmonteret under blindprøvning og under optegning af motorens karateristik 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 udstødningsefterbehandling, der forbruger et reagens, skal fabrikanten oplyse, hvilket reagens der anvendes til alle prøvningerne.

Ved motorer af kategori NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB og ATS, der er udstyret med systemer til udstødningsefterbehandling med sjælden (periodisk) regenerering, jf. punkt 6.6.2, justeres emissionsresultaterne således, at der tages højde for regenereringer. I dette tilfælde afhænger middelværdierne for emission af regenereringernes frekvens med hensyn til brøkdele

▼B

af prøvningsforløbet, hvor regenerering forekommer. Efterbehandlingssystemer med en regenereringsproces, der finder sted enten på vedholdende vis eller mindst én gang i løbet af den pågældende transiente prøvningscyklus (NRTC eller LSI-NRTC) eller RMC-cyklus (»kontinuerlig regenerering«) i henhold til punkt 6.6.1, kræver ingen særlig prøvningsprocedure.

6.6.1. Kontinuerlig regenerering

Er der tale om et system til udstødningsefterbehandling, der er baseret på en kontinuerlig regenereringsproces, måles emissionerne på et efterbehandlingssystem, der er stabiliseret, således at der opnås repeterbare emissionsresultater. Regenereringsprocessen skal finde sted mindst én gang under varmstarts NRTC-, LSI-NRTC- eller NRSC-prøvning, 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 varmstarts NRTC-, LSI-NRTC- eller NRSC-prøvninger. I tilfælde af varmstarts NRTC-prøvning skal motoren varmes op i overensstemmelse med punkt 7.8.2.1 og fordampe i henhold til punkt 7.4.2.1, b), hvorefter den første varmstarts NRTC-prøvning gennemføres.

Efterfølgende varmstarts NRTC-prøvning gennemføres efter fordampning (soak) i henhold til punkt 7.4.2.1, litra b). Under disse prøvninger registreres udstødningstemperaturer og -tryk (temperatur før og efter udstødningsefterbehandlingssystemet, modtryk i udstødningssystemet osv.). Udstødningsefterbehandlingssystemet betragtes som tilfredsstillende, hvis de betingelser, der er angivet af fabrikanten, forekommer under prøvningen i et tilstrækkeligt tidsrum, og emissionsresultaterne ikke er spredt med mere end ± 25 % eller 0,005 g/Kwh, alt efter hvad der er størst.

6.6.2. Ikke-hyppig regenerering

Denne bestemmelse finder kun anvendelse på motorer, der er udstyret med et system til udstødningsefterbehandling med ikke-hyppig regenerering, typisk mindre end 100 timers normal motordrift. For disse motorer skal der fastsættes enten additive eller multiplikative faktorer for op- og nedjustering som omhandlet i punkt 6.6.2.4. (»justeringsfaktor«)

Prøvning og udvikling af justeringsfaktorer kræves kun for én relevant transient (NRTC eller LSI-NRTC) prøvningscyklus eller RMC-prøvningscyklus. De faktorer, der er blevet udviklet, kan anvendes på resultaterne af de andre prøvningscyklusser, herunder diskret modus NRSC.

Hvis der ikke foreligger nogen egnede justeringsfaktorer efter prøvning med transient (NRTC eller LSI-NRTC) prøvningscyklus eller RMC-prøvningscyklusser, fastsættes justeringsfaktorerne ved hjælp af en NRSC-prøvning i diskret modus. Faktorer, der er udviklet ved hjælp af en NRSC-prøvningscyklus i diskret modus, skal kun anvendes til NRSC-prøvningscyklusser i diskret modus.

Det er ikke påkrævet at foretage prøvning og udvikle justeringsfaktorer på både RMC og NRSC i diskret modus.

▼B

6.6.2.1. Krav til fastsættelse af justeringsfaktorer ved hjælp af NRTC-, LSI-NRTC- eller RMC-prøvning,

Emissionerne måles i mindst tre varmstarts NRTC-, LSI-NRTC- eller RMC-prøvninger, én med regenerering og de to andre uden regenerering, på et stabiliseret udstødningsefterbehandlingssystem. Regenereringsprocessen skal finde sted mindst én gang under NRTC-, LSI-NRTC- eller RMC-prøvningen med en regenerering. Hvis regenerering varer længere end en NRTC-, LSI-NRTC- eller RMC-prøvning, udføres der konsekutive NRTC-, LSI-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.

Der fastsættes en passende justeringsfaktor for en fuld cyklus ved af ligningerne (6-10) til (6-13).

6.6.2.2. Krav til fastsættelse af justeringsfaktorer ved hjælp af NRSC-prøvning i diskret modus

Der startes med et stabiliseret efterbehandlingssystem, og emissionerne måles på mindst tre gennemkørsler i hver prøvningsfunktionsmåde af den relevante NRSC i diskret modus, hvor betingelserne for regenerering kan opfyldes, én med regenerering og de to andre uden regenerering. PM-måling foretages ved anvendelse af flerfiltermetoden, der er beskrevet i punkt 7.8.1.2, litra c). Hvis regenerering er påbegyndt, men ikke afsluttet ved udgangen af prøvetagningsperioden for en specifik prøvningsfunktionsmåde, forlænges prøvetagningsperioden, indtil regenereringen er fuldført. Hvis der er flere gennemkørsler for samme tilstand beregnes et gennemsnitligt resultat. Processen gentages for hver prøvningsfunktionsmåde.

En passende justeringsfaktor beregnes ved hjælp af ligning (6-10) til (6-13) for de funktionsmåder af de relevante cyklusser, hvor der sker regenerering.

6.6.2.3. Overordnet procedure for udarbejdelse af faktorer for ikke-hyppig regenereringsjustering (IRAF-faktorer)

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. ►**M2** Den nøjagtige procedure til bestemmelse af denne hyppighed aftales med den godkendende myndighed på grundlag af et velbegrundet teknisk skøn. ◄

Fabrikanten skal med henblik på regenereringsprøvning levere et udstødningsefterbehandlingssystem, der er blevet ladet. Regenerering må ikke finde sted i motorens konditioneringsfase. Fabrikanten kan vælge at køre konsekutive prøvninger af den relevante cyklus, indtil uudstødningsefterbehandlingssystemet er ladet. Der kræves ikke emissionsmåling ved alle prøvninger.

Gennemsnitsværdier for emissioner mellem regenereringsfaserne bestemmes ud fra den aritmetiske middelværdi af flere prøvninger af den relevante cyklus foretaget med omtrent ens intervaller. Der skal foretages mindst én relevant cyklus så kort tid som muligt før en regenereringsprøvning og relevant cyklus umiddelbart efter en regenereringsprøvning.

▼B

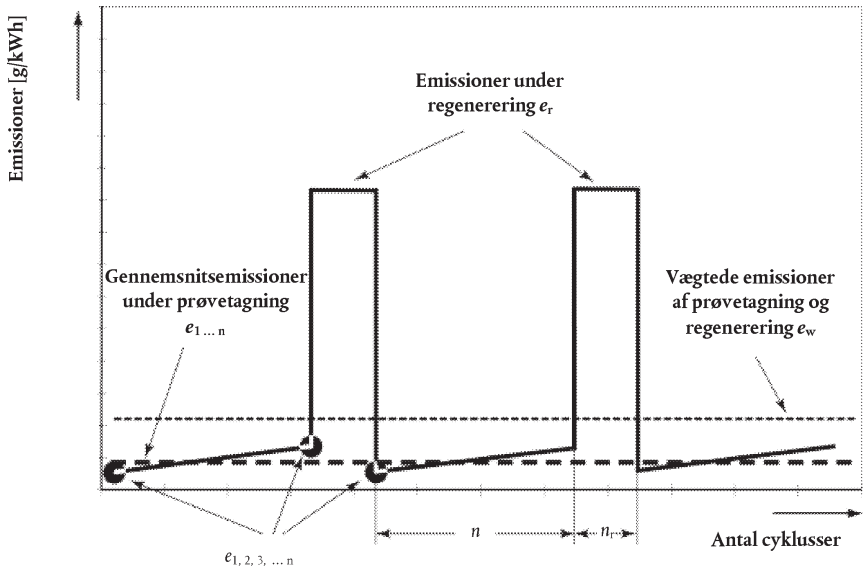
Under regenereringsprøvningen registreres alle de data, der er nødvendige for at detektere regeneration (CO- eller NO_x-emissioner, temperatur før og efter udstødningsefterbehandlingssystemet, modtrykket i udstødningssystemet osv.). Under regenereringsprocessen kan de gældende emissionsgrænser overskrides. Prøvningsproceduren er vist skematisk i figur 6.1.

▼M2

Figur 6.1

Diagram over ikke-hyppig regenerering med *n* antal målinger og n_r antal målinger under regenerering

▼B



Den gennemsnitlige specifikke emissionsgrad i forbindelse med prøvningerne, der er udført i overensstemmelse med punkt 6.6.2.1 eller 6.6.2.2. [g/kWh eller #/kWh] vægtes ved hjælp af ligning (6-9) (se figur 6.1):

▼M2

$$\overline{e}_w = \frac{n \cdot \overline{e} + n_r \cdot \overline{e}_r}{n + n_r} \quad (6\text{-}9)$$

hvor:

n er antallet af prøvninger, hvor der ikke forekommer regenerering

n_r er antallet af prøvninger, hvor der forekommer regenerering (mindst én prøvning)

$\overline{e}$ er den gennemsnitlige specifikke emission fra en prøvning, hvor der ikke forekommer regenerering [g/kWh eller #/kWh]

$\overline{e}_r$ er den gennemsnitlige specifikke emission fra en prøvning, hvor der forekommer regenerering [g/kWh eller #/kWh]

▼B

Justeringsfaktoren for regenerering k_r, som udtrykker den gennemsnitlige emissionsgrad, kan efter fabrikantens valg og baseret på et velbegrundet teknisk skøn beregnes enten multiplikativt eller additivt for alle forurenende stoffer, og, når der er en gældende grænseværdi for PM og PN, ved hjælp af ligning (6-10) til (6-13):

▼B

Multiplikativt

▼M2

$$k_{ru,m} = \frac{\overline{e}_w}{\overline{e}} \quad \text{(opjusteringsfaktor)} \qquad (6\text{-}10)$$

$$k_{rd,m} = \frac{\overline{e}_w}{\overline{e}_r} \quad \text{(nedjusteringsfaktor)} \qquad (6\text{-}11)$$

▼B

Additivt

▼M2

$$k_{ru,a} = \overline{e_w} - \overline{e} \quad \text{(opjusteringsfaktor)} \qquad (6\text{-}12)$$

$$k_{rd,a} = \overline{e_w} - \overline{e_r} \quad \text{(nedjusteringsfaktor)} \qquad (6\text{-}13)$$

▼B

6.6.2.4. Anvendelse af justeringsfaktorer

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 prøvning. Hvis der ikke identificeres nogen regenerering, anvendes opjusteringsfaktoren.

Med henvisning til bilag VII og tillæg 5 til bilag VII om bremsespecifik emissionsberegning ved bremset effekt, skal justeringsfaktoren for regenerering:

a) når den er fastsat for en fuld vægtet cyklus, anvendes på resultaterne af den pågældende vægtede NRTC-, LSI-NRTC- og NRSC-prøvning

b) når den er fastsat specifikt for de enkelte funktionsmåder af den relevante NRSC-cyklus i diskret modus, anvendes på resultaterne af disse funktionsmåder af de relevante NRSC-cyklusser i diskret modus, for hvilke regenerering finder sted forud for beregningen af cyklusvægtet emissionsresultat. I dette tilfælde anvendes flerfiltermetoden til PM-måling

c) Kan udvides til andre motorer i den samme motorfamilie

d) Kan udvides til andre motorfamilier inden for samme familie af efterbehandlingssystem som defineret i bilag IX til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav efter forudgående godkendelse fra den godkendende myndighed på grundlag af teknisk dokumentation fra fabrikanten, som godtgør, at emissionerne er tilsvarende.

Der findes følgende muligheder:

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, uanset om der forekommer regenerering.

▼M2

b) På fabrikantens anmodning kan den godkendende myndighed tage højde for regenereringshændelserne på en anden måde end anført i ovenstående litra a). Denne mulighed gælder dog kun

▼M2

for hændelser, der forekommer meget sjældent, og som det ikke er praktisk muligt at tage højde for ved hjælp af de i 6.6.2.3 beskrevne justeringsfaktorer.

▼B

6.7. Kølesystem

Der skal anvendes et motorkølesystem med en tilstrækkelig kapacitet til at holde motorens driftstemperatur på den af fabrikanten angivne normalværdi (inklusive temperaturen på indsugningsluft, olie, kølervæske, motorblok og topstykke). Laboratoriets hjælpekølere 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

De referencebrændstoffer, der skal anvendes til prøvning, er anført i bilag IX.

Brændstoftemperaturen skal være i overensstemmelse med fabrikantens anbefalinger. Brændstoftemperaturen skal måles ved brændstofindsprøjtningspumpens indtag eller som angivet af fabrikanten, og målestedet registreres.

6.10. Emissioner fra krumtaphus

Dette afsnit finder anvendelse på motorer af kategori NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB og ATS, der opfylder trin V-emissionsgrænserne som fastsat i bilag II til forordning (EU) 2016/1628.

Emissioner fra krumtaphus, der udledes direkte i den omgivende atmosfære, skal lægges til udstødningsemissionerne (enten fysisk eller matematisk) under hele emissionsprøvningen.

Fabrikanter, der benytter sig af denne undtagelse, skal montere motorerne således, at alle emissioner fra krumtaphuset kan ledes ind i emissionsprøvetagningssystemet. I denne forbindelse betragtes emissioner fra krumtaphuset, der ved al drift føres direkte til udstødningen opstrøms for udstødningsefterbehandlingssystemet, ikke som udledt direkte til den omgivende atmosfære.

Åbne emissioner fra krumtaphuset skal ledes ind i udstødningssystemet med henblik på emissionsmåling på følgende måde:

a) Ledningsmaterialet skal have glatte overflader, være strømførende og må ikke reagere med emissioner fra krumtaphuset. Ledningernes længde skal begrænses så meget som muligt

b) Antallet af bøjninger i labaratoriekrumtaphusets ledninger skal minimeres, og radius i enhver uundgåelig bøjning maksimeres.

c) Labotoriekrumtaphusets udstødningsledninger skal opfylde motorfabrikantens specifikationer vedrørende modtryk i krumtaphus

d) Krumtaphusets udstødningsledninger skal føres til den ufortyndede udstødning nedstrøms for et eventuelt udstødningsefterbehandlingssystem, nedstrøms for en eventuel installeret udstødningsindsnævring og tilstrækkeligt opstrøms for enhver prøvetagning til at sikre fuld opblanding med motorudstødningen før

▼B

prøvetagning. Krumtaphusets udstødningsledning skal kunne nå ind i den frie udstødningsstrøm for således at undgå »boundary-layer«-virkninger og fremme opblanding. Krumtaphusets udstødningsledninger kan have en hvilken som helst retning i forhold til strømmen af ufortyndet udstødning.

7. Prøvningsprocedurer

7.1. Indledning

I dette kapitel beskrives bestemmelsen af bremsespecifikke emissioner af forurenende gasser og partikler fra de prøvede motorer. Prøvningsmotoren skal være stammotorkonfigurationen for motorfamilien som angivet i bilag IX til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

En laboratorie-emissionsprøvning består i at måle emissioner og andre parametre for de prøvningscyklusser, der er beskrevet i bilag XVII. Følgende aspekter behandles:

a) Laboratoriekonfigurationerne til emissionsmåling (punkt 7.2)

b) Verifikationsprocedurer før og efter prøvning (punkt 7.3)

c) Prøvningscyklusser (punkt 7.4)

d) Generel prøvningssekvens (punkt 7.5)

e) Motorens karakteristikoptegning (punkt 7.6)

f) Prøvningscyklusgenerering (punkt 7.7)

g) Specifik procedure for afvikling af prøvningscyklusser (punkt 7.8).

7.2. Principper for emissionsmåling

Til måling af bremsespecifikke emissioner skal motoren gennemgå de i punkt 7.4 beskrevne relevante prøvningscyklusser. Målingen af bremsespecifikke emissioner kræver bestemmelse af massen af forurenende stoffer i udstødningen (dvs. HC, CO, NO_x og PM), partikalantallet i udstødningen (dvs. PN), massen af CO_2 i udstødningen og det tilsvarende motorarbejde.

7.2.1. Bestanddelenes masse

Den samlede masse af 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 ufortyndede eller fortyndede udstødning. Denne koncentration multipliceres med den kontinuerlige (ufortyndede eller fortyndede) udstødningsstrømhastighed ved prøvetagningsstedet med henblik på bestemmelse af bestanddelens massestrømshastighed. Emissionen af bestanddelen opsummeres kontinuerligt gennem hele prøvningsintervallet. Denne sum er den samlede masse for den emitterede bestanddel.

▼B

7.2.1.2. Batch-prøvetagning

Ved batch-prøvetagning udtages en prøve af ufortyndet eller fortyndet udstødning kontinuerligt og lagres til senere måling. Den udtagne prøve skal være proportionel i forhold til strømningshastigheden for den ufortyndede eller fortyndede udstødning. Som eksempler på batch-sampling kan nævnes indsamling af fortyndede forurenende luftafter i en sæk og PM-indsamling i et filter. I princippet er metoden for emissionsberegning som følger: De indsamlede batch-koncentrationer multipliceres med den samlede masse eller massestrøm (ufortyndet eller fortyndet), de blev udtaget fra under prøvningscyklussen. Dette produkt er den samlede masse eller massestrøm for den emitterede bestanddel. Til beregning af PM-koncentrationen divideres de PM, der er afsat på et filter, fra proportionelt udtaget udstødning med mængden af filtreret udstødningsgas.

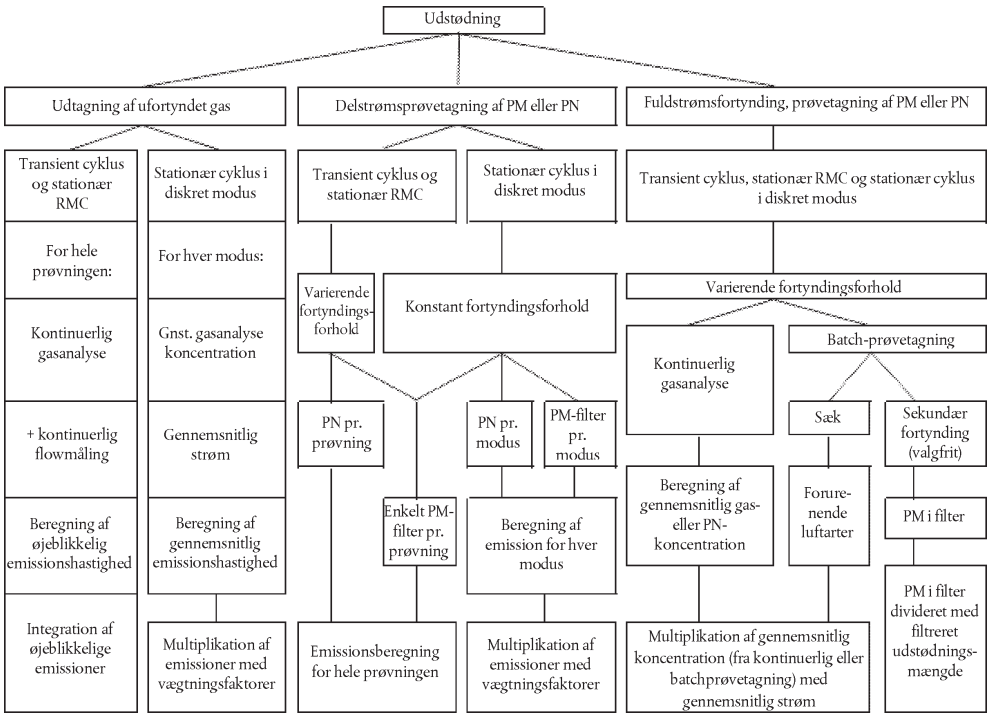
7.2.1.3. Kombineret prøvetagning

Enhver kombination af kontinuerlig og batch-prøvetagning er tilladt (f.eks. PM med batch-prøvetagning og forurenende luftarter med kontinuerlig prøvetagning).

Figur 6.2 viser de to aspekter af prøvningsprocedurerne for emissionsmåling: udstyret med prøvetagningsledningerne i ufortyndet og fortyndet udstødningsgas og de nødvendige foranstaltninger til beregning af de forurenende emissioner i stationære og transiente prøvningscyklusser.

Figur 6.2

Prøvningsprocedurer for emissionsmåling



Bemærkning til figur 6.2: Udtrykket »Delstrømsprøvetagning af PM« omfatter delstrømsfortyndingssystemer, der udelukkende udskiller ufortyndet udstødningsgas med konstant eller varierende fortyndingsforhold.

▼B

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

▼M2

7.3.1.1. Generelle krav til prækonditionering af prøvetagningssystemet og motoren

▼B

For at opnå stabile betingelser prøkonditioneres prøvetagningssystemet og motoren, før en prøvningssekvens påbegyndes som beskrevet i dette punkt.

Hensigten med prækonditionering af motoren er at opnå repræsentative emissioner og emissionsbegrænsning i løbet af arbejdscyklussen og reducere distortion med henblik på at opfylde stabilitetsvilkårene for den efterfølgende emissionsprøvning.

Emissionerne kan måles under prækonditioneringscyklusser, så længe et forudbestemt antal prækonditioneringscyklusser udføres og målesystemet er blevet indledt i henhold til kravene i punkt 7.3.1.4. Omfanget af prækonditionering skal angives af fabrikanten, inden prækonditioneringen påbegyndes. Prækonditionering udføres som følger, idet de specifikke cyklusser for prækonditionering, er de samme som dem, der anvendes til emissionsprøvning.

▼M2

Motorer udstyret med efterbehandlingssystem kan drives forud for cyklusspecifik prækonditionering, som anført i punkt 7.3.1.1.1 til 7.3.1.1.4, således at efterbehandlingssystemet regenereres, og — hvor det er relevant — sodbelastningen i partikelefterbehandlingssystemet genetableres.

▼B

7.3.1.1.1. Prækonditionering for koldstarts NRTC

Motoren skal prækonditioneres ved at udføre mindst én varmstarts NRTC. Umiddelbart efter hver prækonditioneringscyklus skal motoren slukkes og varmefordampningsperioden efter motorslukning (»engine off hot-soak period«) afsluttes. Umiddelbart efter afslutningen af det sidste prækonditioneringscyklus skal motoren slukkes og motornedkøling som beskrevet i punkt 7.3.1.2 påbegyndes.

7.3.1.1.2. Prækonditionering for varmstarts NRTC eller LSI-NRTC

I dette punkt beskrives den prækonditionering, der skal foretages, når formålet er at udtage emissionsprøver fra varmstarts NRTC uden at foretage koldstart af NRTC (»koldstarts-NRTC«) eller for LSI-NRTC. Motoren skal prækonditioneres ved at udføre mindst én varmstarts NRTC eller LSI-NRTC, alt efter hvad der relevant. Umiddelbart efter hver prækonditioneringscyklus skal motoren slukkes, hvorefter den næste cyklus startes så snart det er praktisk muligt. Det anbefales, at den næste prækonditioneringscyklus skal påbegyndes senest 60 sekunder efter afslutning af den forrige prækonditioneringscyklus. Hvor det er relevant skal en passende fordampningsperiode (hot-soak) (varmstarts NRTC) eller nedkølingsperiode (cool-down) (LSI-NRTC) finde anvendelse, før

▼B

motoren startes til emissionsprøvning. Anvendes der ingen fordampningsperiode (hot-soak) eller afkølingsperiode (cool down), anbefales det, at emissionsprøvningerne påbegyndes inden for 60 sekunder efter afslutning af den sidste prækonditioneringscyklus.

7.3.1.1.3. Prækonditionering for NRSC i diskret modus

For motorer af andre kategorier end NRS og NRSh skal motoren varmes op og køre indtil motortemperaturerne (kølevand og smøreolie) er blevet stabiliseret på 50 % hastighed og 50 % drejningsmoment for enhver anden NRSC-prøvningscyklus i diskret modus end type D2, E2 og G, eller nominel motorhastighed og 50 % drejningsmoment for enhver NRSC-prøvningscyklus D2, E2 eller G i diskret modus. Hastigheden på 50 % beregnes i overensstemmelse med punkt 5.2.5.1 i tilfælde af en motor, hvis MTS anvendes til generering af prøvningshastigheder, og i alle andre tilfælde beregnes den i overensstemmelse med punkt 7.7.1.3. Drejningsmomentet på 50 % defineres som 50 % af det maksimale drejningsmoment ved denne hastighed. Emissionsprøvningen startes uden at standse maskinen.

For motorkategori NRS og NRSh skal motoren varmes op i henhold til fabrikantens anbefalinger og velbegrundet teknisk skøn. Inden emissionsprøvetagningen kan påbegyndes, skal motoren køre i funktionsmåde 1 i den pågældende prøvningscyklus, indtil motortemperaturerne er blevet stabiliseret. Emissionsprøvningen startes uden at standse maskinen.

7.3.1.1.4. Prækonditionering for RMC

Motorfabrikanten skal udvælge én af følgende prækonditioneringssekvenser a) eller b). Motoren skal prækonditioneres i henhold til den valgte sekvens.

a) Motoren skal prækonditioneres ved at køre i mindst den anden halvdel af RMS-cyklussen på basis af antallet af prøvningsfunktionsmåder. Motoren må ikke kunne standse mellem cyklusser. Umiddelbart efter hver prækonditioneringscyklus skal den næste cyklus (inklusive emissionsprøvning) startes så snart det er praktisk muligt. Det anbefales, at den næste prækonditioneringscyklus så vidt muligt påbegyndes senest 60 sekunder efter afslutning af den forrige prækonditioneringscyklus.

b) Motoren skal være varmet op og køre indtil motortemperaturer (kølevand og smøreolie) er blevet stabiliseret på 50 % hastighed og 50 % drejningsmoment for enhver anden RMC-prøvningscyklus end type D2, E2 eller G, eller nominel motorhastighed og 50 % drejningsmoment for enhver RMC-prøvningscyklus D2, E2 eller eller G. 50 % hastighed beregnes i overensstemmelse med punkt 5.2.5.1 i tilfælde af en motor, hvis MTS anvendes til generering af prøvningshastigheder, og beregnes i overensstemmelse med punkt 7.7.1.3, i alle andre tilfælde. Drejningsmomentet på 50 % defineres som 50 % af det maksimale drejningsmoment ved denne hastighed.

▼M2

_____

▼M2

7.3.1.2. Motornedkøling (NRTC)

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

7.3.1.3. Verifikation af HC-kontaminering

Hvis der er 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 prøvningscyklus. Værdierne registreres med henblik på senere korrektion. Før denne kontrol gennemføres kontrol for utætheder, og FID-analysatoren kalibreres.

7.3.1.4. Forberedelse af måleudstyr til prøvetagning

Følgende trin gennemføres, inden emissionsprøvetagningen indledes:

a) Kontrol for utætheder udføres højst 8 timer forud for emissionsprøvetagningen i henhold til punkt 8.1.8.7.

b) Ved batch-sampling tilsluttes rene opbevaringsmedier, såsom sække, der er udsuget, eller filtre, der er korrigeret for tara.

c) Alle måleinstrumenter skal opstartes i henhold til instrumentfabrikantens anvisninger og god teknisk praksis.

d) Fortyndingssystemerne, prøvetagningspumperne, køleventilatorerne og dataindsamlingssystemet startes op.

e) Prøvestrømshastigheden justeres til det ønskede niveau ved omledning, hvis dette ønskes.

f) Varmevekslere i prøvetagningssystemet forvarmes eller forkøles til deres driftstemperaturintervaller ved prøvning.

g) Opvarmede eller afkølede komponenter såsom prøvetagningsledninger, filtre, kølere og pumper, skal have mulighed for at stabiliseres ved deres driftstemperaturer.

h) Udstødningsfortyndingssystemstrømmen skal slås til mindst 10 minutter før en prøvningssekvens.

i) Kalibrering af gasanalysatorer og nulstilling af kontinuerlige analysatorer udføres i henhold til proceduren i punkt 7.3.1.5.

j) Elektroniske integreringsanordninger skal forud for ethvert prøvningsinterval nulstilles eller gennulstilles.

7.3.1.5. Kalibrering af analyseapparater

Der vælges passende funktionsområder for gasanalysatorerne. Det er tilladt at anvende emissionsanalysatorer med automatisk eller manuelt områdeskift. Under en prøvning, hvor der anvendes transiente (NRTC eller LSI-NRTC) prøvningscyklusser eller RMC, og i en periode for prøvetagning af forurenende luftarter i slutningen

▼M2

af hver funktionsmåde for NRSC-prøvning i diskret modus, må emissionsanalysatorernes område ikke omskiftes. Desuden må forstærkningsindstillingerne i en analysators analoge operationelle forstærker(e) ikke ændres i løbet af prøvningscyklussen.

Alle kontinuerlige analysatorer skal nulstilles og kalibreres ved hjælp af internationalt sporbare gasser, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1. FID-analysatorer skal kalibreres på basis af kulstofnummeret 1 (C1).

7.3.1.6. Prækonditionering og tarakorrektion af PM-filter

Procedurerne for prækonditionering og tarakorrektion af PM-filter udføres i overensstemmelse med punkt 8.2.3.

▼B

7.3.2. Procedurer efter prøvning

Følgende procedurer gennemføres efter fuldendt prøvetagning:

7.3.2.1. Verificering af proportional prøvetagning

For enhver proportionel batch-prøve, såsom en sækkeprøve eller en PM-prøve, skal det verificeres, at der er observeret proportional prøvetagning i henhold til punkt 8.2.1. For enkeltfiltermetoden og den diskrete stationære prøvningscyklus beregnes den effektive PM-vægtningsfaktor. Prøver, der ikke opfylder kravene i punkt 8.2.1, kasseres.

7.3.2.2. PM-konditionering og -vejning efter prøvning

Brugte PM-prøvefiltre 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-prøvefiltrene konditioneres og vejes herefter i overensstemmelse med punkt 8.2.4. (Procedurerer for postkonditionering og samlet vejning af PM-filter).

7.3.2.3. Analyse af batchprøvetagning af gasser

Så snart det er praktisk muligt, udføres følgende:

a) Alle gasanalysatorer til batchprøvetagning nulstilles og kalibreres senest 30 minutter efter afslutning af prøvningscyklussen eller under fordampningsperioden (soak), hvis det er praktisk muligt at kontrollere, om gasanalysatorerne stadig er stabile.

b) Alle konventionelle batchprøvetagninger af gasser skal analyseres senest 30 minutter efter, at varmstarts NRTC-cyklussen er gennemført, eller under fordampningsperioden (soak).

c) Baggrundsprøverne analyseres senest 60 minutter efter gennemførelsen af varmstarts NRTC-cyklussen.

7.3.2.4. Kontrol af forskydning

Efter kvantificering af udstødningsgas kontrolleres forskydning som følger:

a) For gasanalysatorer 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 prøvegas samt eventuelle yderligere tid til at tage højde for analysatorens respons.

▼B

b) Middelanalyseværdien registreres efter stabilisering af justeringsgassen til analysatoren. Stabilisering kan omfatte tid til at rense analysatoren for en eventuel prøvegas samt eventuelle yderligere tid til at tage højde for analysatorens respons.

c) Disse data anvendes til at validere og korrigere for forskydning som beskrevet i 8.2.2.

▼M2

7.4. Prøvningscyklusser

EU-typegodkendelsesprøvningen skal foretages med den passende ikke-vejgående stationære cyklus (NRSC) og, når det er relevant, den ikke-vejgående transiente cyklus (NRTC eller LSI-NRTC) som angivet i artikel 18 i forordning (EU) 2016/1628 og bilag IV hertil. De tekniske specifikationer og karakteristika for NRSC, NRTC og LSI-NRTC er fastsat i bilag XVII til denne forordning, og metoderne til bestemmelse af indstillingerne for drejningsmoment, effekt, og hastighed for disse prøvningscyklusser er angivet i afsnit 5.2.

▼B

7.4.1. Stationære prøvningscyklusser

De ikke-vejgående stationære prøvningscyklusser (NRSC) er angivet i tillæg 1 og 2 til bilag XVII som en liste over diskrete modi NRSC (driftspunkter), hvor hvert driftspunkt har én hastighedsværdi og én drejningsmomentværdi. En NRSC-cyklus måles med en opvarmet motor i drift i henhold til fabrikantens specifikationer. Der kan efter fabrikantens valg foretages en NRSC-cyklus som en NRSC-cyklus i diskret modus eller en RMC-cyklus som beskrevet i punkt 7.4.1.1 og 7.4.1.2. Det er ikke påkrævet at gennemføre en emissionsprøvning i henhold til både punkt 7.4.1.1 og 7.4.1.2.

7.4.1.1. NRSCi diskret modus

NRSC-cyklussen i diskret modus består af varme driftscyklusser, hvor målingen af emissionen påbegyndes, efter motoren er startet, opvarmet og kører som angivet i punkt 7.8.1.2. Hver cyklus består af et antal hastigheds- og belastningsfunktionsmåder (med relevante vægtningsfaktorer for hver funktionsmåde), som indbefatter det typiske driftsområde for den specificerede motorkategori.

7.4.1.2. NRSCi ramped funktionsmåde

RMC-cyklussen består af 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-cyklussen. Gas- og partikelemissionerne måles og prøvetages løbende under RMC-cyklussen på samme måde som i den transiente (NRTC eller LSI-NRTC) prøvningscyklus.

En RMC-cyklus har til formål at tilvejebringe en metode til gennemførelse af en stationær prøvning på pseudo-transient vis. Hver RMC-cyklus består af en række stationære funktionsmåder med en lineær overgang mellem dem. Den relative .samlede tid ved hver funktionsmåde og den forudgående overgang svarer til vægtningen af NRSC-cyklussen i diskret modus Ændringen i motorhastighed og belastning fra én funkionsmåde til den næste skal kontrolleres lineært i 20 ± 1 s. Funktionsmådens skiftetid indgår i den nye funktionsmåde (herunder den første funktionsmåde). I visse tilfælde gennemføres funktionsmåder ikke i samme rækkefølge som NRSC-cyklussen i diskret modus eller de er delt for at undgå ekstreme temperaturskift.

▼B

7.4.2. Transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser

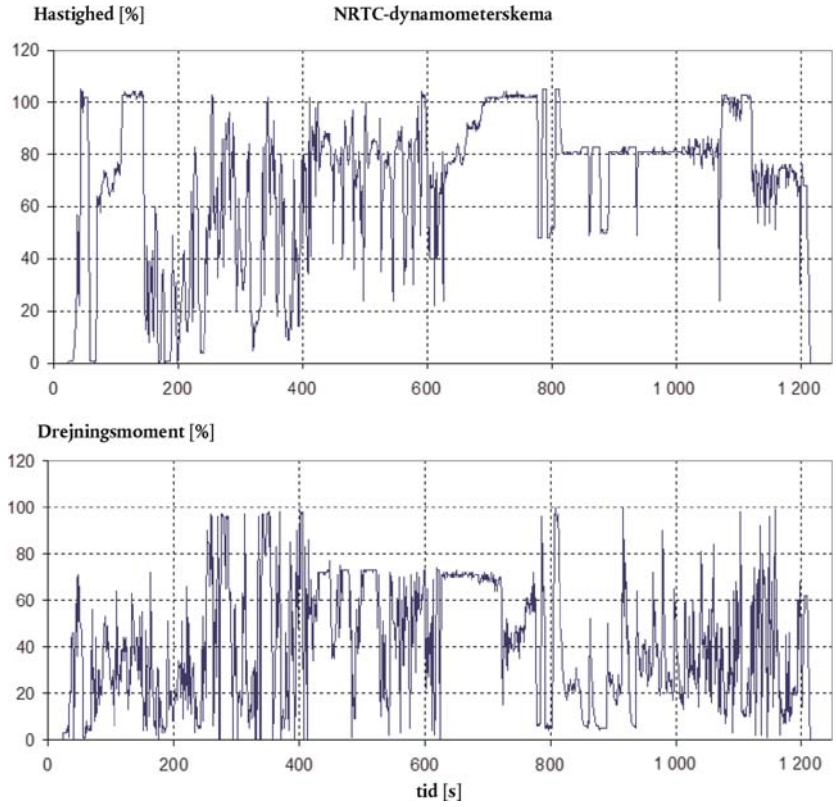
Den ikke-vejgående transiente cyklus for motorer af kategori NRE (NRTC) og den ikke-vejgående transiente cyklus for store motorer med gnisttænding af kategori NRS (LSI-NRTC) er begge specificeret i tillæg 3 til bilag XVII som en sekund-for-sekund sekvens af normaliserede hastigheds- og drejningsmomentværdier. For at udføre prøvningen på en motorprøvningscelle skal de normaliserede værdier konverteres til deres 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- eller LSI-NRTC-referenceprøvningscyklussen for den motor, der skal prøves (jf. punkt 7.7.2).

7.4.2.1. Prøvningssekvens for NRTC

Det normaliserede NRTC-dynamometerskema er vist grafisk nedenfor i figur 6.3.

Figur 6.3

Dynamometerskema for NRTC-cyklus



NRTC-cyklussen skal gennemføres to gange efter afsluttet prækonditionering (jf. punkt 7.3.1.1.1) i overensstemmelse med følgende procedure:

▼M2

a) Koldstartscyklussen indledes, enten efter at motoren og udstødningsefterbehandlingssystemerne er kølet ned til rumtemperatur efter naturlig motornedkøling eller efter tvungen nedkøling, og

▼M2

temperaturen på motor, kølervæske og olie, udstødningsefterbehandlingssystemer og alle motorstyringsanordninger er stabiliseret mellem 293 K og 303 K (20 °C og 30 °C). Måling af emissionerne ved denne cyklus indledes samtidigt med, at den kolde motor startes.

▼B

b) Fordampningsperioden (hot soak) skal begynde umiddelbart efter afslutning af koldstartsfasen. Motoren skal slukkes og konditioneres til kørsel med varmstart ved at lade den fordampe i 20 minutter ± 1 minut.

▼M2

c) Varmstartscyklussen indledes umiddelbart efter fordampningsperioden (soak) ved motortørning. Gasanalysatorerne tændes mindst 10 sekunder før fordampningsperiodens (soak) udløb for at undgå spidssignaler ved tænding. Målingen af emissionerne ved denne cyklus indledes samtidigt med, at den kolde motor startes.

Bremsespecifikke emissioner udtrykt i (g/kWh) eller antal pr. kilowatt-time (#/kWh) for PN skal bestemmes ved anvendelse af procedurerne i dette afsnit for både koldstarts- og varmstartscyklussen i prøvningscyklussen. Sammensatte vægtede emissioner skal beregnes ved at vægte resultaterne for koldstartscyklusser med 10 % og resultaterne for varmstartscyklusser med 90 % som beskrevet i bilag VII.

▼B

7.4.2.2. Prøvningssekvens for LSI-NRTC

LSI-NRTC-cyklussen skal gennemføres én gang som en varmstarts kørsel efter afsluttet prækonditionering (jf. punkt 7.3.1.1.2) i overensstemmelse med følgende procedure:

a) Motoren startes og betjenes i de første 180 sekunder af arbejdscyklussen, hvorefter den skal køre i tomgang uden belastning i 30 sekunder. Emissionerne måles ikke i løbet af denne opvarmningssekvens.

b) Ved udgangen af de 30 sekunders tomgangsperiode startes emissionsmåling og motoren skal køre i hele arbejdscyklussen fra begyndelsen (tid 0 sekund).

De bremsespecifikke emissioner udtrykt i (g/kWh) bestemmes ved anvendelse af procedurerne i bilag VII.

Hvis motor allerede var i drift før prøvningen, skal motoren i henhold til god teknisk praksis nedkøles tilstrækkeligt, således at de målte emissioner præcist afspejler de emissioner, der måles ved en motor, der starter ved rumtemperatur. Hvis for eksempel en motor, der starter ved rumtemperatur bliver varm nok på tre minutter til at starte i sløjfedrift (closed-llop) og opnå fuld katalysatoraktivitet, så er den mindste motorkøling nødvendig, inden den næste prøvning påbegyndes.

▼B

Motoropvarmningsproceduren kan med den tekniske tjenestes accept omfatte op til 15 minutters drift over prøvningscyklussen.

7.5. Generel prøvningssekvens

For at måle motoremissionerne udføres følgende trin:

a) Prøvningshastigheder og prøvningsbelastninger skal defineres for den motor, der skal prøves, ved at måle det maksimale drejningsmoment (for motorer med konstant hastighed) eller den maksimale momentkurve (for motorer med variabel hastighed) som funktion af motorhastigheden.

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 punkt 7.5, litra a).

c) Motor, udstyr og måleinstrumenter skal på forhånd være forberedt til følgende emissionsprøvning eller prøvningsserier (koldstarts og varmstarts 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 forud for disse procedurer skal registreres.

e) Motoren startes (NRTC) eller holdes i gang (stationær cyklus og LSI-NRTC) ved prøvningscyklusens indledning og prøvetagningssystemerne startes samtidig.

f) Emissioner og andre påkrævede parametre måles eller registreres under prøvetagningen (for NRTC, LSI-NRTC og RMC i hele prøvningscyklussen).

g) Der gennemføres procedurer efter prøvningen for at kontrollere, at visse analysatorer og andet udstyr fungerer korrekt.

▼M2

h) PM-filter/-filtre prækonditioneres, vejes (tomvægt), lastes, genkonditioneres og genvejes (lastet vægt), og derefter vurderes prøverne efter de forudgående (punkt 7.3.1.6) og efterfølgende (punkt 7.3.2.2) procedurer.

▼B

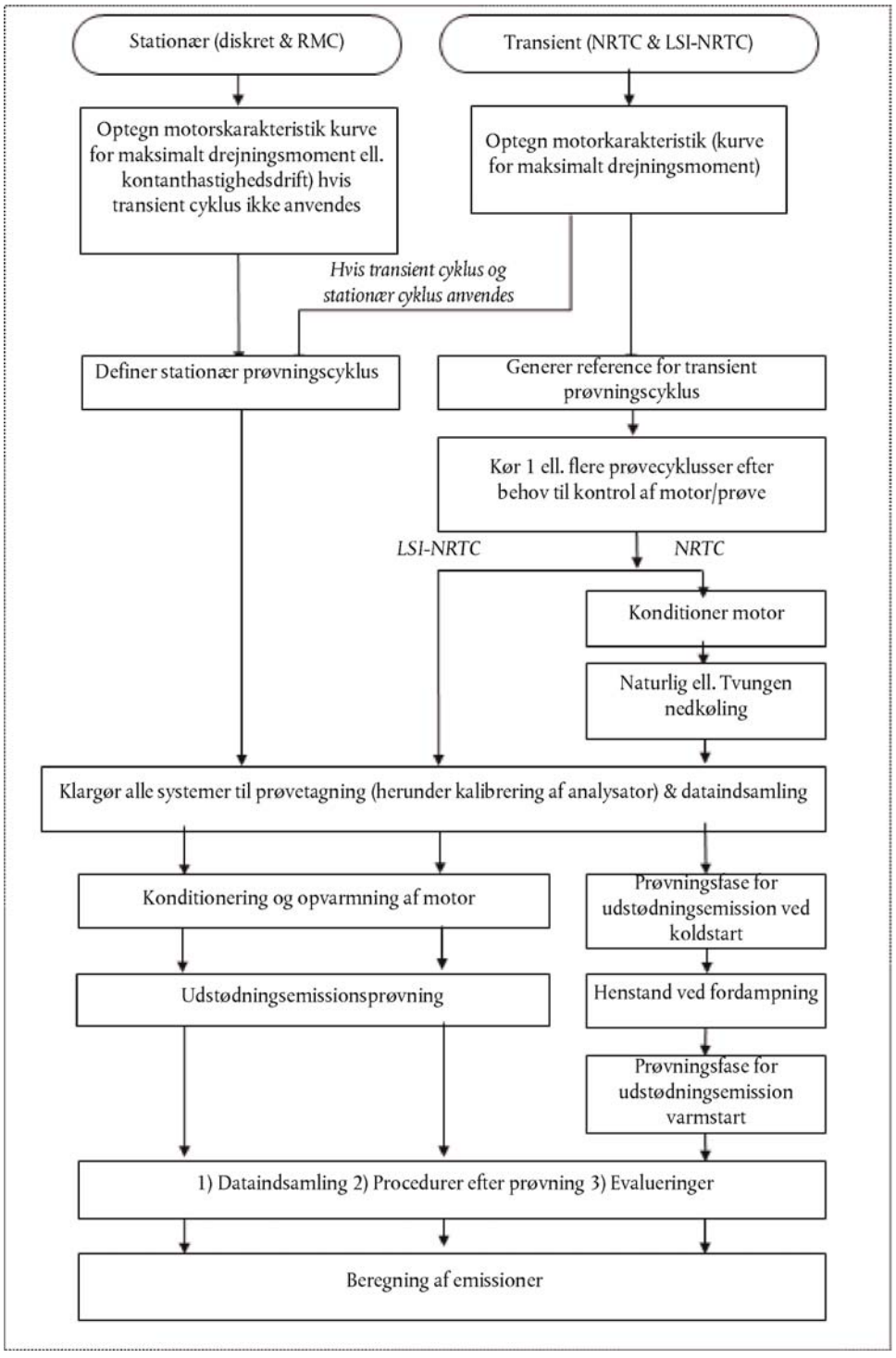
i) Resultaterne af emissionsprøvningen vurderes.

Figur 6.4 giver en oversigt over de procedurer, der er nødvendige for at kunne gennemføre NRMM-prøvningscyklusser med måling af udstødningsemissioner.

▼M2

Figur 6.4

Prøvningssekvens



▼B

7.5.1. Motorstart og -genstart

7.5.1.1. Motorstart

Motoren startes:

a) som anbefalet i slutbrugerens instruktionsbog ved hjælp af en startmotor fra produktionen eller et trykluftstartsystem og enten et tilstrækkeligt opladet batteri, en passende strømforsyning eller en passende trykluftkilde, eller eller

b) ved at bruge dynamometeret til at tørne motoren, indtil den starter. Typisk skal motoren tørnes inden for ± 25 % af dens normale startomdrejningstal efter ibrugttagning, 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 sekund efter motorstart. Hvis motoren ikke starter efter 15 sekunders tørning, indstilles startforsøget ved tørning og grunden til, at motoren ikke starter, undersøges, medmindre det af slutbrugerens instruktionsbog eller servicehåndbogen fremgår, at en længere starttid er normal.

7.5.1.2. Motorstop

▼M2

a) Hvis motoren på noget tidspunkt under NRTC-koldstartsprøvningen går i stå, skal hele prøvningen kasseres.

b) Hvis motoren på noget tidspunkt under NRTC-varmstartsprøvningen går i stå, skal kun denne prøvning kasseres. Motoren skal henstå med fordampningsemission i overensstemmelse med punkt 7.8.3, og varmstartsprøvningen gentages. I dette tilfælde er det ikke nødvendigt at gentage koldstartsprøvningen.

▼B

c) Hvis motoren på noget tidspunkt i løbet af LSI-NRTC-cyklussen går i stå, skal prøvningsresultaterne kasseres.

d) Hvis motoren på noget tidspunkt under NRTC-cyklussen (diskret eller ramped) går i stå, skal prøvningsresultaterne kasseres, og prøvningen gentages og indledes med motoropvarmningsproceduren. I tilfælde af PM-måling efter flerfiltermetoden (et prøvetagningsfilter for hver driftsfunktionsmåde) fortsættes prøvningen ved at stabilisere motoren i den foregående funktionsmåde med henblik på konditionering af motortemperaturen, hvorefter der påbegyndes måling i den funktionsmåde, hvori motoren gik i stå.

7.5.1.3 Motordrift

»Operatøren« 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.

▼B

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 velbegrundet teknisk skøn for at stabilisere temperaturen i motorens kølervæske og olie. Når motoren er stabiliseret, optegnes motorkarakteristikken.

Hvis fabrikanten agter at anvende det momentsignal, der udsendes af den elektroniske styreenhed, i motorer, der er udstyret hermed, under overvågningsprøvning efter ibrugtagning i henhold til delegeret forordning (EU) 2017/655 om overvågning af emissioner fra ibrugtagne motorer, skal verifikation som fastsat i tillæg 3 tillige udføres under motorens karakteristikoptegning.

Med undtagelse af motorer med konstant hastighed optegnes motorkarakteristikken med fuldt åbnet gasspjæld eller regulator, idet der anvendes diskrete hastigheder i stigende rækkefølge. Minimal og maksimal hastighed for karakteristikoptegning fastlægges således:

Minimal karakteristikhastighed = varm tomgangshastighed

Maksimal hastighed for karakteristikoptegning = $n_{hi} \times 1{,}02$, dog højst den hastighed, hvor drejningsmomentet ved maksimalt drejningsmoment går mod nul.

Hvor:

n_{hi} er den høje hastighed ►**M2** som defineret i artikel 1, nr. 12 ◄.

Hvis den højeste hastighed er usikker eller ikke-repræsentativ (f.eks. for uregulerede motorer), foretages der optegning af motorkarakteristikken efter velbegrundet teknisk skøn op til den højeste sikre eller repræsentative hastighed.

7.6.1. Optegning af motorkarakteristik for NRSC med variabel hastighed

Ved optegning af motorkarakteristik for en NRSC med variabel hastighed (kun for motorer, der ikke skal gennemgå NRTC- eller LSI-NRTC-cyklussen), udvælges der på grundlag af velbegrundet teknisk skøn et tilstrækkeligt antal jævnt fordelte indstillingspunkter. Ved hvert indstilllingspunkt 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 indstillingspunkt. Det anbefales, at den gennemsnitlige hastighed og det gennemsnitlige drejningsmoment beregnes ved hjælp af data fra de sidste 4-6 sekunder. Om nødvendigt bestemmes hastighederne og drejningsmomenterne for NRSC-cyklussen ved hjælp af lineær interpolation. Når motorerne også skal gennemføre en NRTC- eller LSI-NRTC-cyklus, anvendes NRTC-motorkarakteristikken til at bestemme hastighederne og momenterne til den stationære prøvning.

Der kan efter fabrikantens alternativt foretages optegning af motorens karakteristik i henhold til proceduren i punkt 7.6.2.

▼B

7.6.2. Optegning af motorkarakteristik for NRTC- og LSI-NRTC-cyklussen

Motorkarakteristikken optegnes efter følgende procedure:

a) Motoren skal være ubelastet og køre med tomgangshastighed.

i) For motorer med regulator for lav hastighed sættes operatørkrav 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 regulere 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 operatørkrav 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 efter ibrugtagning.

b) Operatørkrav sættes til maksimum, og motorhastigheden styres til mellem varm tomgangshastighed og 95 % af varm tomgangshastighed. For motorer med referencedriftscyklusser, 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 ± 1 min^{-1}/s, eller motorens karakteristik optegnes ved hjælp af en kontinuerlig jævn hastighedsstigning, således at det tager 4-6 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 der et velbegrundet teknisk skøn 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 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 karakteristikoptegningsprocedures formål, som er 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 karakteristik, som er foreskrevet i dette afsnit med begrundelse i sikkerhed eller repræsentativitet,

▼B

skal sådanne afvigende teknikker godkendes af den godkendende myndighed tillige med begrundelsen for deres anvendelse. Dog må momentkurven under ingen omstændigheder gennemkøres med faldende motorhastigheder i forbindelse med regulerede eller turboladede motorer.

e) Der behøver ikke optages karakteristik af motoren før hver eneste prøvningscyklus. En motor skal genoptegnes, hvis:

i) der er gået urimelig lang tid siden sidste optegning, vurderet på grundlag at et velbegrundet teknisk skøn, eller

ii) der er foretaget fysiske ændringer eller rekalibreringer af motoren, som muligvis kan have indflydelse på motorens ydevne eller

iii) det atmosfæriske tryk nær motorens luftindtag ikke ligger inden for ± 5 kPa af den værdi, der registreres på tidspunktet for den seneste motorkarakteristik.

7.6.3. Optegning af motorkarakteristik for NRSC med konstant hastighed

Motoren kan styres med en produktionsregulator for konstant hastighed, eller en sådan regulator kan simuleres ved at styre motorhastigheden med et styringssystem med operatørkrav. Afhængigt af, hvad der er relevant, anvendes enten isokron- eller hastighedsfaldsregulering (speed-droop).

7.6.3.1. Kontrol af mærkeeffekt for motorer, der skal prøves efter cyklus D2 eller E2

Der foretages følgende kontrol:

a) Med den regulatorstyrede eller den simulerede regulatorstyring af hastigheden og anvendelse af operatørkrav drives motoren ved mærkehastighed og mærkeeffekt, så længe, som det er nødvendigt for at opnå stabil drift.

b) Drejningsmomentet øges, indtil motoren ikke er i stand til at opretholde den regulerede hastighed. Effekten på dette punkt skal registreres. Før denne kontrol gennemføres, skal metoden til sikkert at afgøre, hvornår dette punkt er nået, aftales mellem fabrikanten og den tekniske tjeneste, der foretager kontrollen, afhængigt af regulatorens karakteristika. ►**M2** Den registrerede effekt må ikke overstige mærkeeffekten som defineret i artikel 3, nr. 27, i forordning (EU) 2016/1628 med mere end 12,5 %. Hvis denne værdi overskrides, skal fabrikanten ændre den angivne mærkeeffekt. ◄

Hvis den specifikke motor, der prøves, ikke er i stand til at udføre denne kontrol på grund af risiko for skader på motoren eller dynamometer, skal fabrikanten forelægge den godkendende myndighed solid dokumentation for, at maksimumseffekten ikke overstiger mærkeeffekten med mere end 12,5 %.

▼B

7.6.3.2. Procedure for karakteristikoptegning for NRSC med konstant hastighed

a) Med den regulatorstyrede eller den simulerede regulatorstyring af hastigheden og anvendelse af operatørkrav drives motoren ved reguleret ubelastet hastighed (ved høj hastighed, ikke lav tomgang) i mindst 15 sekunder, medmindre den specifikke motor ikke er i stand til at udføre denne opgave.

b) Ved hjælp af dynamometeret øges drejningsmomentet jævnt. Optegningen foretages således, at det tager højst 2 minutter at nå fra den regulatorstyrede ubelastede hastighed til et drejningsmoment svarende til mærkeeffekt for motorer, der skal prøves efter cyklus D2 eller E2, eller et maksimalt drejningsmoment i tilfælde af andre prøvningscyklusser med konstant hastighed. Under optegning af motorkarakteristikken registreres den faktiske hastighed og det faktiske drejningsmoment med mindst 1 Hz

c) I tilfælde af en motor med konstant hastighed med en regulator, der kan indstilles til alternative hastigheder, skal motoren prøves ved hver relevant konstant hastighed.

For motorer med konstant hastighed skal der på grundlag af et velbegrundet teknisk skøn og med den godkendende myndigheds accept anvendes andre metoder til at registrere maksimalt drejningsmoment og maksimal effekt ved de(n) fastlagte driftshastighed(er).

For motorer, der prøves på andre cyklusser end D2 eller E2, når både målte og angivne værdier er tilgængelige for maksimalt drejningsmoment, kan den angivne værdi anvendes i stedet for den målte værdi, hvis den er mellem 95 og 100 % af den målte værdi.

7.7. Generering af prøvningscyklus

7.7.1. Generation af NRSC

Dette punkt anvendes til at generere den motorhastighed og belastning, hvormed motoren skal drives under stationære prøvninger med NRSC-cyklusser i diskret modus eller RMC-prøvning.

7.7.1.1. Generering af NRSC-prøvningshastigheder for motorer, der prøves med både NRSC eller enten NRTC eller LSI-NRTC.

For motorer, som prøves med enten NRTC- eller LSI-NRTC-cyklus ud over en NRSC-cyklus, skal den MTS, jf. punkt 5.2.5.1, tjene som 100 % hastighed for både transiente og stationære prøvninger.

MTS skal anvendes i stedet for mærkehastigheden ved bestemmelse af mellemhastigheden i overensstemmelse med punkt 5.2.5.4.

Tomgangshastigheden bestemmes i overensstemmelse med punkt 5.2.5.5.

7.7.1.2. Generering af NRSC-prøvningshastigheder for motorer, der udelukkende prøves med NRSC-cyklus

For motorer, der ikke prøves med en transient (NRTC eller LSI-NRTC) prøvningscyklus, skal mærkehastigheden som specificeret i punkt 5.2.5.3 anvendes som 100 % hastighed.

▼B

Mærkehastigheden anvendes til at bestemme mellemhastigheden i overensstemmelse med punkt 5.2.5.4. Hvis der for NRSC-cyklussen specificeres yderligere hastigheder som en procentdel, skal de beregnes som en procentdel af mærkehastigheden.

Tomgangshastigheden bestemmes i overensstemmelse med punkt 5.2.5.5.

MTS kan med forudgående accept fra den tekniske tjeneste anvendes i stedet for mærkehastighed for generering af prøvningshastigheder i forbindelse med dette punkt.

7.7.1.3. Generering af NRSC-belastning for hver prøvningsfunktionsmåde

Belastningsprocenten for hver prøvningsfunktionsmåde i den valgte prøvningscyklus skal tages fra den relevante NRSC-tabel i tillæg 1 eller 2 til bilag XVII. Afhængigt af prøvningscyklussen udtrykkes belastningsprocenten i disse tabeller enten som effekt eller drejningsmoment i overensstemmelse med punkt 5.2.6 og i fodnoterne for hver tabel.

Værdien på 100 % ved en given prøvningshastighed skal være den målte eller angivne værdi taget fra den karakteristikkurve, der genereres i henhold til henholdsvis punkt 7.6.1, 7.6.2 eller 7.6.3, udtrykt i maskineffekt (kW).

Motorens indstilling for hver prøvningsfunktionsmåde skal beregnes ved hjælp af ligningen (6-14):

$$S = \left((P_{\max} + P_{\mathrm{AUX}}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{\mathrm{AUX}} \qquad (6\text{-}14)$$

Hvor:

S er dynamometerets indstilling (kW)

$P_{\max}$ er den observerede eller angivne maksimale effekt ved prøvningshastigheden under prøvningsbetingelserne (som oplyst af fabrikanten) i kW

P_{AUX} er den angivne samlede effekt absorberet af tilbehøret som defineret i ligning (6-8) (jf. punkt 6.3.5) ved den specificerede prøvningshastighed i kW

L er %-drejningsmoment

Et minimalt varmt drejningsmoment, der er repræsentativt for drift ved ibrugtagning, kan angives og anvendes for ethvert belastningspunkt, der ellers ville falde ind under denne værdi, hvis motortypen normalt ikke vil fungere under dette minimale drejningsmoment, f.eks. fordi det vil være tilsluttet mobile ikke-vejgående maskiner, der ikke opererer under et vist minimalt drejningsmoment.

For så vidt angår cyklusserne E2 og D2 skal fabrikanten angive mærkeeffekten, og disse anvendes som 100 % effekt ved generering af prøvecyklus.

▼B

7.7.2. Generering af NRTC og LSI-NRTC-hastighed og -belastning for hvert prøvningspunkt (denormalisering)

Dette punkt anvendes til at generere de tilsvarende motorhastigheder og belastninger, hvormed motoren skal drives under NRSC- eller LSI-NRTC-prøvning. I tillæg 3 til bilag XVII 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:

a) Den normaliserede hastighed transformeres til en sekvens af referencehastigheder, n_{ref}, i overensstemmelse med punkt 7.7.2.2.

b) Det normaliserede drejningsmoment udtrykkes som procentdel af det optegnede drejningsmoment fra den kurve, der genereres i henhold til punkt 7.6.2 ved den tilsvarende referencehastighed. Disse normaliserede værdier transformeres til en sekvens af referencedrejningsmomenter, T_{ref}, i overensstemmelse med punkt 7.7.2.3.

c) Værdierne for referencehastighed og referencedrejningsmoment udtrykt i sammenhængende enheder multipliceres for at beregne referenceeffektværdierne.

7.7.2.1. Reserveret

7.7.2.2. Denormalisering af motorhastighed

Motorhastigheden denormaliseres ved hjælp af ligning (6-15):

$$n_{ref} = \frac{\%\ hastighed \times (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \qquad (6\text{-}15)$$

Hvor:

n_{ref} er referencehastigheden

MTS er den maksimale prøvningshastighed

n_{idle} er tomgangshastigheden

% hastighed er værdien af NRTC eller LSI-NRTC normaliserede hastighed i henhold til tillæg 3 til bilag XVII.

7.7.2.3. Denormalisering af motorens drejningsmoment

Drejningsmomentværdierne i dynamometerskemaet i tillæg 3 til bilag XVII 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, med ligningen (6-16):

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot max.torque}{100} \qquad (6\text{-}16)$$

for den respektive referencehastighed som bestemt i punkt 7.7.2.2.

Hvor:

T_{ref} er referencedrejningsmomentet for den respektive referencehastighed

▼M2

max.torque er det maksimale drejningsmoment for den respektive prøvningshastighed fra motorens karakteristikoptegning, opnået i overensstemmelse med punkt 7.6.2. i givet fald justeret i overensstemmelse med punkt 7.7.2.3, litra b).

▼B

%torque (*%drejningsmoment*) er værdien af NRTC eller LSI-NRTC normaliserede drejningsmoment i henhold til tillæg 3 til bilag XVII.

a) Det angivne minimale drejningsmoment

Der kan angives et minimalt drejningsmoment, der er repræsentativt for drift ved ibrugtagning. Hvis motoren f.eks. typisk er forbundet med mobile ikke-vejgående maskiner, der ikke opererer under et vist minimalt drejningsmoment, kan dette drejningsmoment angives og anvendes for ethvert belastningspunkt, der ellers ville falde under denne værdi.

b) Tilpasning af motorens drejningsmoment på grund af tilbehør monteret ved emissionsprøvning

Hvis tilbehør er monteret i overensstemmelse med tillæg 2, må der ikke foretages justering til det maksimale drejningsmoment for den respektive prøvningshastighed, der er taget fra motorens karakteristikoptegning, som udføres efter punkt 7.6.2.

Hvis tilbehør, der er nødvendigt i henhold til punkt 6.3.2 eller 6.3.3, og som burde have været monteret med henblik på prøvningen, ikke er blevet monteret, eller hvis tilbehør, der burde have været afmonteret med henblik på prøvningen, er monteret, skal værdien af T_{max} justeres ved hjælp af ligning (6-17)

$$T_{max} = T_{map} — T_{AUX} \quad (6\text{-}17)$$

hvor:

$$T_{AUX} = T_r — T_f \quad (6\text{-}18)$$

hvor:

T_{map} er det ujusterede maksimale drejningsmoment for den respektive prøvningshastighed, der er taget fra motorens karakteristikoptegning, der er opnået i overensstemmelse med punkt 7.6.2.

T_f er det drejningsmoment, der kræves for at drive tilbehør, som burde have været monteret, men som ikke blev installeret med henblik på prøvning

T_r er det drejningsmoment, der kræves for at drive tilbehør, som burde have været afmonteret med henblik på prøvning, men som blev installeret med henblik på prøvning

7.7.2.4. Eksempel på denormaliseringsprocedure

Som eksempel vises, hvordan følgende prøvningspunkt denormaliseres:

% hastighed = 43 %

% drejningsmoment = 82 %

Følgende værdier er givet:

MTS = 2 200 min^{-1}

▼B

n_{idle} = 600 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 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 NRSC i diskret modus

7.8.1.1. Opvarmning af motor til stationær NRSC i diskret modus

Procedurerne forud for prøvningen, herunder analysatorkalibrering, foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.1. Motoren skal varmes op ved prækonditioneringssekvensen i punkt 7.3.1.1.3. Prøvningscyklussens målinger påbegyndes umiddelbart efter dette motorkonditioneringspunkt.

7.8.1.2. Gennemførelse af NRSC i diskret modus

a) Prøvningen foretages i opstigende nummerrækkefølge for funktionsmåde som angivet for prøvningscyklussen (jf. tillæg 1 til bilag XVII).

▼M2

b) Hver funktionsmåde skal have en længde på mindst 10 minutter. I hver funktionsmåde stabiliseres motoren i mindst 5 minutter. Emissioner af forurenende luftarter og, hvor det er relevant, PN, udtages i 1-3 minutter mod slutningen af hvert forløb, og PM-emissionerne udtages i henhold til litra c).

Uanset det foregående stykke, enten ved prøvning af motorer med gnisttænding ved anvendelse af cyklus G1, G2 eller G3 eller ved udførelse af målingerne i henhold til bilag V i denne forordning, skal hver funktionsmåde have en varighed på mindst 3 minutter. Emissioner af forurenende luftarter og, hvor det er relevant, PN, udtages i mindst de sidste to minutter af hvert forløb, og PM-emissionerne udtages i henhold til litra c). Varigheden af funktionsmåden og prøveudtagningen kan forlænges for at forbedre nøjagtigheden.

Varigheden af funktionsmåden skal registreres og rapporteres.

▼B

c) ►M2 I forbindelse med PM-emissioner kan PM-udtagningen 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 udstødningsgasstrøm tages i betragtning ved prøveindsamlingen gennem tilsvarende indstilling af prøvestrømshastighed og/eller prøvetagningstid. Den effektive vægtningsfaktor for PM-udtagning skal ligge inden for ± 0,005 af vægtningsfaktoren for den pågældende funktionsmåde.

Prøvetagning skal finde sted senest muligt i hver funktionsmåde. I forbindelse med enkeltfiltermetoden skal afslutningen af PM-udtagningen inden for ± 5 sekunder være sammenfaldende med afslutningen af målingen af forurenende luftarter.

▼B

Prøvetagningstiden skal for hver funktionsmåde være mindst 20 sekunder for metoden med enkeltfilter og mindst 60 sekunder for flerfiltermetoden. For systemer uden mulighed for omføring skal prøvetagningstiden pr. funktionsmåde være mindst 60 sekunder for enkelt- og flerfiltermetoden.

d) Motorens hastighed og belastning, indsugningsluftens temperatur, brændstofstrømmen og i givet fald luft- eller udstødningsgasstrømmen skal måles i hver funktionsmåde 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 emissionsprøvetagningen afbrydes efter påbegyndelse af emissionsprøvetagning for en NRSC i diskret modus og enkeltfiltermetoden, kasseres prøvningsresultaterne, og prøvningen gentages med motoropvarmningsproceduren. I tilfælde af PM-måling efter flerfiltermetoden (et prøvetagningsfilter for hver driftsfunktionsmåde) fortsættes prøvningen ved at stabilisere motoren i den foregående funktionsmåde med henblik på konditionering af motortemperaturen, hvorefter der påbegyndes måling i den funktionsmåde, hvori motoren gik i stå.

f) Procedurerne efter prøvningen foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.2.

7.8.1.3. Valideringskriterier

I de enkelte funktionsmåder af 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. Emissionsprøvningssekvens for RMC-cyklus

7.8.2.1. Motoropvarmning

Procedurerne forud for prøvningen, herunder analysatorkalibrering, foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.1. Motoren skal varmes op ved prækonditioneringssekvensen i punkt 7.3.1.1.4. Umiddelbart efter denne konditionering af motoren, og hvis motorhastighed og drejningsmoment ikke allerede er indstillet for prøvningens første funktionsmåde, ændres motorhastighed og drejningsmoment i en lineær rampe på 20 ± 1 sekund til prøvningens første funktionsmåde. Prøvningscyklussens målinger påbegyndes mellem 5 og 10 sekunder efter afslutningen af rampen.

7.8.2.2. Gennemførelse af RMC-cyklus

Prøvningen foretages i nummerrækkefølgen for funktionsmåde som angivet for prøvningscyklussen (jf. tillæg 2 til bilag XVII). Hvis der ikke findes nogen RMC-cyklus for den specificerede NRSC-cyklus anvendes proceduren for NRSC i diskret modus som fastsat i punkt 7.8.1.

▼B

Motoren skal fungere i det foreskrevne tidsrum i hver funktionsmåde. Overgangen fra én funktionsmåde til den næste skal foregå lineært i 20 s ± 1 s efter de tolerancer, der er foreskrevet i punkt 7.8.2.4.

For RMC-cyklus 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 funktionsmåder skal værdierne for denormaliseret referencehastighed og -drejningsmoment stige lineært mellem funktionsmåder for at generere referencepunkter. De normaliserede værdier for referencedrejningsmoment må ikke stige lineært mellem funktionsmåder og derefter denormaliseres. Hvis hastigheds- og drejningsmomentstigningen løber gennem et punkt over motorens momentkurve, fortsættes den for at styre referencedrejningsmomenterne, og operatøren tillades af fortsætte til maksimum.

Gennem hele RMC-cyklussen (i hver funktionsmåde og inklusive stigningerne mellem funktionsmåder) måles koncentrationen af hver forurenende luftart, og der foretages PM- og PN-udtagning, hvis der findes en relevant grænseværdi. De forurenende luftarter kan måles ufortyndet eller fortyndet og registreres løbende. Hvis de fortyndes, kan de også indsamles i en prøvetagningssæk. Partikelprøven fortyndes med konditioneret og ren luft. Der tages én prøve over hele prøvningproceduren og i tilfælde af PM opsamles den på et enkelt PM-udtagningsfilter.

For at beregne de bremsespecifikke emissioner beregnes det faktiske arbejde i cyklussen ved at integrere den faktiske motoreffekt over hele cyklusforløbet.

7.8.2.3. Emissionsprøvningssekvens

a) Gennemførelsen af RMC, udtagningen af udstødningsgasser, dataregistreringen og integreringen af de målte værdier påbegyndes samtidigt.

b) Hastighed og drejningsmoment styres til den første funktionsmåde i prøvningscyklussen.

c) Hvis motoren på noget tidspunkt i løbet af RMC-cyklussen går i stå, skal prøvningsresultaterne kasseres. Motoren prækonditioneres og prøvningen gentages.

d) Ved afslutning af RMC-cyklussen fortsættes prøvetagningen, dog ikke for PM-udtagning, idet alle systemer er i drift indtil udløbet af systemets responstid. Herefter standses al prøvetagning og registrering, herunder registrering af baggrundsprøver. Endelig standses eventuelle integreringsanordninger, og afslutningen af prøvningscyklussen anføres i de registrerede data.

e) Procedurerne efter prøvningen foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.2.

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 6.1. Bemærk, at RMC-tolerancerne er forskellige fra NRTC-tolerancerne i tabel 6.2. ►M2 Ved prøvning af motorer med en referencenettoeffekt, der er større end 560 kW, kan regressionslinjetolerancerne i tabel 6.2 og punktsletningen i tabel 6.3 anvendes. ◄

▼B

Tabel 6.1

RMC-regressionslinjetolerancer

	Hastighed	Drejningsmoment	Effekt
Standardfejl på estimat (SEE) af y på x	maksimalt 1 % af mærkehastighed	maksimalt 2 % af maksimalt motordrejningsmoment	maksimalt 2 % af maksimalt motorhastighed
Regressionslinjens hældning, a_1	0,99-1,01	0,98-1,02	0,98-1,02
Determinationskoefficient, r^2	minimum 0,990	minimum 0,950	minimum 0,950
skæring med regressionslinjens y-akse, 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, når sekundvis tilgængelige værdier for hastighed og drejningsmoment ikke er tilgængelige, anvendes følgende valideringskriterier.

For hver funktionsmåde 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-prøvningsfunktionsmåder (punkt 7.4.1.2.) gælder følgende tolerancer for hastighed og belastning for stigningen:

a) hastigheden skal holdes lineært inden for ± 2 % af mærkehastigheden

b) drejningsmomentet skal holdes lineært inden for ± 5 % af det maksimale drejningsmoment ved mærkehastighed.

7.8.3. Transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser

Kommandoer for referencehastigheder og -drejningsmomenter skal foretages sekventielt med henblik på gennemførelse af NRTC- og LSI-NRTC-cyklus. Kommandoer for 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 drejningsmoment, som genereres ved cyklusgenerering.

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.

Motorerne kan under koldstartsforhold anvende en forbedret tomgangsanordning til hurtig opvarmning af motoren og udstødningsefterbehandlingssystemet. 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.

▼B

Under emissionsprøvning registeres referencehastighederne, referencedrejningsmomenterne 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 feedback-værdier for hastighed og drejningsmoment.

Reference- og feedback-værdier for hastighed og 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. Gennemførelse af NRTC -prøvning

Procedurerne forud for prøvningen, herunder prækonditionering, nedkøling og analysatorkalibrering, foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.1.

Prøvning påbegyndes på følgende måde:

Prøvningssekvensen påbegyndes umiddelbart efter, at motoren er startet fra nedkølet tilstand som specificeret i punkt 7.3.1.2, hvis der er tale om koldstarts NRTC-prøvning, eller fra varm soak-tilstand, hvis der er tale om varmstarts NRTC-prøvning. Sekvensen i punkt 7.4.2.1 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 tillæg 3 til bilag XVII.

Ved afslutning af cyklussen fortsættes prøvetagningen, idet alle systemer er i drift indtil udløbet af systemets responstid. Herefter standses al prøvetagning og registrering, herunder registrering af baggrundsprøver. Endelig standses eventuelle integreringsanordninger, og prøvningscyklussens afslutning anføres i de registrerede data.

Procedurerne efter prøvningen foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.2.

7.8.3.2. Gennemførelse af LSI-NRTC-prøvning

Procedurerne forud for prøvningen, herunder prækonditionering, nedkøling og analysatorkalibrering, foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.1.

Prøvning påbegyndes på følgende måde:

Prøvningen skal begynde i henhold til sekvensen i punkt 7.4.2.2.

Datalogging, prøvetagning af udstødningsgasser og integrering af de målte værdier påbegyndes samtidigt med indledningen af LSI-NRTC-cyklussen ved udgangen af tomgangsperioden på 30 sekunder som specificeret i punkt 7.4.2.2, litra b). Prøvningscyklussen gennemføres i henhold til planen i tillæg 3 til bilag XVII.

Ved afslutning af cyklussen fortsættes prøvetagningen, idet alle systemer er i drift indtil udløbet af systemets responstid. Herefter standses al prøvetagning og registrering, herunder registrering af baggrundsprøver. Endelig standses eventuelle integreringsanordninger, og prøvningscyklussens afslutning anføres i de registrerede data.

▼B

Procedurerne efter prøvningen foretages i overensstemmelse med punkt 7.3.2.

7.8.3.3. Kriterier for cyklusvalidering for transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser

For at kontrollere en prøvnings validitet anvendes kriterierne for cyklusvalidering i dette punkt på reference- og feedback-værdierne for hastighed, drejningsmoment, effekt og samlet arbejde.

7.8.3.4. Beregning af det udførte cyklusarbejde

Før beregning af det udførte cyklusarbejde udelades alle hastigheds- og drejningsmomentværdier registreret under start af motoren. Punkter med negative drejningsmomentværdier skal registreres som nul arbejde. Det faktisk udførte cyklusarbejde W_{act} (kWh) beregnes ved hjælp af feedback-værdier for motorhastighed og drejningsmoment. Referenceværdien for cyklusarbejde W_{ref} (kWh) beregnes ved hjælp af referenceværdier for motorhastighed og drejningsmoment. Det faktiske cyklusarbejde W_{act} benyttes til sammenligning med referenceværdien for cyklusarbejde W_{ref} og til beregning af bremsespecifikke emissioner (jf. punkt 7.2).

W_{act} skal være mellem 85 % og 105 % af W_{ref}.

7.8.3.5. Valideringsstatistikker (jf. tillæg 2 til bilag VII)

Den lineære regression mellem referenceværdierne og feed-back-værdierne for hastighed, drejningsmoment og effekt beregnes.

For at minimere den skævhed, der skyldes tidsforsinkelsen mellem værdierne for reference- og feedback-cyklussen, kan hele sekvensen af feedback-signaler for motorhastighed og drejningsmoment fremskyndes eller forsinkes i forhold til sekvensen af referencesignaler for motorhastigheds og drejningsmoment. Hvis feedbacksignalerne forskydes, skal både hastighed og drejningsmoment forskydes lige meget i samme retning.

Der anvendes mindste kvadraters metode, med bedste tilnærmelse med den form, der er fastsat i ligningen (6-19):

$$y = a_1 x + a_0 \quad (6\text{-}19)$$

hvor:

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

a_1 er regressionslinjens hældning

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

a_0 er regressionslinjens skæring med y-aksen

For hver regressionslinje beregnes standardfejlen på estimatet (SEE) af y på x og determinationskoefficienten (r^2) i overensstemmelse med tillæg 3 til bilag VII.

Det anbefales, at denne analyse foretages ved 1 Hz. For at en test kan anses for gyldig, skal kriterierne i tabel 6.2 være opfyldt.

Tabel 6.2

Regressionslinjernes tolerancer

	Hastighed	Drejningsmoment	Effekt
Standardfejl på estimat (SEE) af y på x	≤ 5,0 % af maksimal prøvningshastighed	≤ 10,0 % af maksimalt optegnet drejningsmoment	≤ 10,0 % af maksimalt optegnet hastighed

▼B

	Hastighed	Drejningsmoment	Effekt
Regressionslinjens hældning, a_1	0,95 til 1,03	0,83 — 1,03	0,89 — 1,03
Determinationskoefficient, r^2	minimum 0,970	minimum 0,850	minimum 0,910
skæring med regressionslinjens *y*-akse, a_0	≤ 10 % af tomgang	± 20 Nm, dog mindst± 2 % af maksimalt drejningsmoment	± 4 kW, dog mindst± 2 % af maksimal effekt

Inden der foretages regressionsberegning, og alene til brug ved regressionsanalysen, tillades sletning af punkter som anført i tabel 6.3. Disse punkter må dog ikke slettes ved beregning af cyklusarbejde og emissioner. Ved et tomgangspunkt forstås et punkt med et normaliseret referencedrejningsmoment på 0 % og en normaliseret referencehastighed på 0 %. Punktsletning kan anvendes på hele eller end del af cyklussen. Punkter omfattet af det slettede punkt skal specificeres.

▼M2

Tabel 6.3

Punkter, som det er tilladt at slette af regressionsanalysen

Begivenhed	Betingelser (n = motorhastighed, T = drejningsmoment)	Tilladt punktsletning
Minimalt operatørkrav (tomgangspunkt)	$n_{ref} = n_{idle}$ og $T_{ref} = 0\ \%$ og $T_{act} > (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ og $T_{act} < (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	hastighed og effekt
Minimalt operatørkrav	$n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ og $T_{act} > T_{ref}$ eller $n_{act} > n_{ref}$ og $T_{act} \leq T_{ref}$ 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

hvor:

n_{ref}	er referencehastigheden (se afsnit 7.7.2)
n_{idle}	er tomgangshastigheden
n_{act}	er den faktiske (målte) hastighed
T_{ref}	er referencedrejningsmomentet (se afsnit 7.7.2.)
T_{act}	er det faktiske (målte) drejningsmoment
$T_{maxmappedtorque}$	er den højeste værdi af drejningsmomentet på den fuldbelastede momentkurve optegnet i overensstemmelse med punkt 7.6

▼B

8. Målingsprocedurer

8.2. Kalibrering og præstationskontrol

8.2.1. Indledning

I dette afsnit beskrives 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 denne del af systemet, og dens præstation verificeres med en frekvens i overensstemmelse med måleudstyrsfabrikantens anbefalinger og i henhold til god teknisk praksis.

For at opfylde de specificerede tolerancer for kalibrering og verifikation anvendes standarder, der kan henføres til de internationale standarder for måling.

8.2.2. Sammenfatning af kalibrering og verifikation

I tabel 6.4 vises et sammendrag af den kalibrering og verifikation, der er beskrevet i afsnit 8, og hvornår de skal foretages.

Tabel 6.4

Sammenfatning af kalibrering og verifikation

Type kalibrering eller verifikation	Minimal frekvens [a]
8.1.3.: Nøjagtighed, repeterbarhed og støj	Nøjagtighed: Ikke påkrævet, men anbefales for første opstilling Repeterbarhed: Ikke påkrævet, men anbefales for første opstilling Støj: Ikke påkrævet, men anbefales for første opstilling
8.1.4.: Verifikation af linearitet	Hastighed: Efter første opstilling, inden for 370 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse. Drejningsmoment: Efter første opstilling, inden for 370 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse. Indsugningsluft, fortyndingsluft og fortyndede udstødningsgasstrømme og prøvestrømshastigheder for batch-prøve: Efter første opstilling, inden for 370 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse, medmindre strømmen verificeres ved propankontrol eller ved carbon- eller oxygenbalance. Ufortyndet udstødningsgasstrøm: Efter første opstilling, inden for 185 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse, medmindre strømmen verificeres ved propankontrol eller ved carbon- eller oxygenbalance. Gasdeleapparater: Efter første opstilling, inden for 370 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse. Gasanalysatorer (medmindre andet er angivet): Efter første opstilling, inden for 35 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse.

▼B

Type kalibrering eller verifikation	Minimal frekvens [a]
	FTIR-analysator: Efter opstilling, inden for 370 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse. PM-vægt: Efter første opstilling, inden for 370 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse. Stand-alone-tryk og -temperatur: Efter første opstilling, inden for 370 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse.
8.1.5.: Verifikation af løbende systemrespons fra gasanalysatoren og af registrering af opdatering — for gasanalysatorer uden løbende kompensation for andre gasarter	Efter første opstilling eller efter systemændringer, der påvirker responsen.
8.1.6.: Verifikation af løbende systemrespons fra gasanalysatoren og af registrering af opdatering — for gasanalysatorer med løbende kompensation for andre gasarter	Efter første opstilling eller efter systemændringer, der påvirker responsen.
8.1.7.1.: Drejningsmoment	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.7.2.: Tryk, temperatur, dugpunkt	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.1.: Brændselsstrøm	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.2.: Indsugningsstrøm	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.3.: Udstødningsgasstrøm	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.4.: Fortyndet udstødningsgasstrøm (CVS og PFD)	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.8.5.: Verifikation af CVS/PFD og batch-prøveudtager [b]	Efter første opstilling, inden for 35 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse. (Propankontrol)
8.1.8.8.: Vakuum utæthed	Efter opstilling af prøvetagningssystem. Før hver laboratorieprøvning i henhold til punkt 7.1: senest 8 timer før starten på det første prøvningsinterval for hver arbejdscyklussekvens og efter vedligeholdelse, f.eks. udskiftning af forfilter.
8.1.9.1.: Interferens fra CO_2 NDIR H_2O	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.9.2.: Interferens fra CO NDIR CO_2 og H_2O	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.10.1.: Kalibrering af FID Optimering af HC FID og verifikation af HC FID	Kalibrer, optimer og bestem CH_4-respons: Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse. Verificer CH_4-respons: Efter første opstilling, inden for 185 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse.

▼B

Type kalibrering eller verifikation	Minimal frekvens [a]
8.1.10.2.: FID O_2 interferens med den ufortyndede udstødningsgas	For alle FID-analysatorer: Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse. For THC FID-analysatorer: Efter første opstilling, efter større vedligeholdelse og efter FID-optimering i overensstemmelse med 8.1.10.1.
8.1.11.1.: CLD CO_2 og H_2O dæmpning	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
8.1.11.3.: NDUV HC og H_2O interferens	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
▼M2 8.1.11.4.: Indtrængning af NO_2 i prøvetørrer (køler)	Efter første opstilling og efter større vedligeholdelse.
▼B 8.1.11.5.: Konversion af NO_2-til-NO-konverter	Efter første opstilling, inden for 35 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse.
▼M2 8.1.12.: Verifikation af prøvetørreren	For termiske proceskøleanlæg: Efter opstilling og efter større vedligeholdelse. For osmotiske membraner: Efter opstilling, inden for 35 dage før prøvning og efter større vedligeholdelse.
▼B 8.1.13.1.: PM-vægt og -vejning	Uafhængig verifikation: Efter første opstilling, inden for 370 dage før prøvning 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 måleudstyrsfabrikanten 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 6.8, 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. Verifikation af linearitet

8.1.4.1. Omfang og hyppighed

Der foretages en linearitetskontrol af hvert målesystem i fortegnelsen i tabel 6.5 mindst så hyppigt som angivet i tabellen og efter anvisningerne fra målesystemfabrikanten og i overensstemmelse med god teknisk praksis. Hensigten med linearitetskontrol er at konstatere, om et målesystem fungerer forholdsmæssigt i hele det relevante måleområde. En linearitetsverifikation skal

▼B

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 6.5.

8.1.4.2. Præstationskrav

Hvis et målesystem ikke opfylder de gældende linearitetskriterier i tabel 6.5, korrigeres fejlen via rekalibrering eller vedligeholdelse eller udskiftning af komponenter om nødvendigt. Linearitetsverifikationen gentages efter fejlkorrektion for at sikre, at målesystemet opfylder linearitetskriterierne.

8.1.4.3. Procedure

Der anvendes følgende protokol for linearitetsverifikation:

a) Målesystemet skal anvendes ved de foreskrevne temperaturer, tryk og strømme.

b) Instrumentet nulstilles som før emissionsprøvning ved at indføre et nulsignal. Til gasanalysatorer 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 gasanalysatorer 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 nulaflæsningen afgøres det ud fra et velbegrundet teknisk skøn, hvorvidt instrumentet skal nulstilles eller justeres igen, inden næste trin påbegyndes.

e) I overensstemmelse med fabrikantens anbefalinger og god teknisk praksis udvælges for alle målte mængder de referenceværdier, y_{refi}, der dækker hele den værdirække, som forventes under emissionsprøvning, hvorved behovet for at ekstrapolere ud over disse værdier undgås. Der vælges et nulreferencesignal som en af referenceværdierne i linearitetsverifikationen. Til linearitetsverifikation af stand-alone-tryk og temperatur vælges mindst tre referenceværdier. Til al anden linearitetsverifikation vælges mindst ti referenceværdier

f) På grundlag af instrumentfabrikantens anbefalinger og god teknisk praksis udvælges den rækkefølge, hvori referenceværdierne vil blive indført.

g) Der genereres og indføres referencemængder som beskrevet i punkt 8.1.4.4. Til gasanalysatorer 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 6.7 angivne minimumsfrekvens, måles referenceværdien i 30 sekunder, og den aritmetiske middelværdi af de registrerede værdier, $\bar{y}_i$ registreres.

▼B

j) Trinene i litra g) til i) i dette punkt gentages, indtil alle referencemængderne er målt.

k) De aritmetiske middelværdier $\overline{y}_i$, 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 6.5. De beregninger, der er beskrevet i tillæg 3 til bilag VII anvendes.

8.1.4.4. Referencesignaler

I dette punkt beskrives de anbefalede metoder til generering af referenceværdier til protokollen for linearitetsverifikation i punkt 8.1.4.3. Der anvendes referenceværdier, som simulerer faktiske værdier, eller der indføres og måles 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 linearitetsverifikatione 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 linearitetsverifikation

Tabel 6.5 viser, hvilke målesystemer der kræver linearitetsverifikation. For denne tabel gælder følgende bestemmelser:

a) Der skal foretages hyppigere linearitetsverifikation, hvis det anbefales af instrumentfabrikanten eller findes nødvendigt ud fra velbegrundet teknisk skøn.

b) Ved »min« forstås den mindste referenceværdi, der anvendes under linearitetsverifikation.

Bemærk, at denne værdi kan være nul eller negativ afhængigt af signalet.

c) Ved »max« forstås den maksimale referenceværdi, der anvendes under linearitetsverifikation. 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 PM-vægtens linearitet refererer m_{max} til et PM-filters typiske masse.

ii) Ved linearitetsverifikation af drejningsmomentet, referer T_{max} til den af fabrikanten oplyste højeste værdi for motordrejningsmoment for den motor, der har det højeste drejningsmoment af de motorer, der skal prøves.

d) De angivne intervaller er inklusive. F.eks. skal der ved et angivet interval på 0,98-1,02 for hældningen a_1 forstås $0{,}98 \leq a_1 \leq 1{,}02$.

▼B

e) Disse linearitetsverifikationer er ikke påkrævet for systemer, der består verifikationen af strømningshastighed for fortyndet udstødningsgas som beskrevet i punkt 8.1.8.5 for propankontrol eller for systemer, der er overensstemmende inden for ± 2 % på baggrund af den kemiske carbon- eller oxygenbalance i indsugningsluften, 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 motordriftsforhold, temperaturer anvendt til at indstille eller efterprøve vigtige forhold i prøvningssystemet, og temperaturer, der anvendes til emissionsberegninger:

i) Disse linearitetsverifikationer af temperaturen er påkrævet: Luftindtag, efterbehandlingsbænk(e) (for motorer, der prøves med efterbehandlingssystemer i cyklusser med koldstartskriterier), fortyndingsluft til PM-udtagning (CVS, dobbelt fortynding og delstrømsfortyndingssystemer), PM-prøve og kølerprøve (for gasformige prøvetagningssystemer, der anvender kølere til tørring af prøverne).

ii) Følgende linearitetsverifikation er kun påkrævet, hvis specificeret af motorfabrikanten: brændstoftilførsel, udgang på prøvningsrummets ladeluftkøler (for motorer, der prøves med varmeveksler i prøvningsrummet for at simulere en mobil ikke-vejgående motors ladeluftkøler), indgang til kølervæske til prøvningsrummets ladeluftkøler (ved motorer, der prøves med varmeveksler i prøvningsrummet for at simulere en mobil ikke-vejgående motors ladeluftkøler), og oliesump, kølervæske før termostaten (ved væskekølede motorer).

h) Stand-alone-tryk omfatter motortryk og omgivende forhold af relevans for indstilling eller efterprøvning af motordriftsforhold, temperaturer anvendt til at indstille eller efterprøve vigtige forhold i prøvningssystemet, og tryk, der anvendes til emissionsberegninger:

i) Den påkrævede linearitetsverifikation 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 linearitetsverifikation 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 en mobil ikke-vejgående maskines ladeluftkøler), brændstofindtag og brændstofafgang.

▼B

Tabel 6.5

Målesystemer, som kræver linearitetsverifikation

Målesystem	Mængde	Mindste verifikationshyppighed	Linearitetskriterier			
			$\lvert x_{min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	α	SEE	r^2
Motorhastighed	n	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 0,05 % n_{max}	0,98-1,02	≤ 2 % n_{max}	≥ 0,990
Drejningsmoment	T	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 1 % T_{max}	0,98-1,02	≤ 2 % T_{max}	≥ 0,990
Brændstoffets strømningshastighed	q_m	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 1 % $q_{m,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{m,\ max}$	≥ 0,990
Indsugningsluft Strømningshastighed ([1])	q_V	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Fortyndingsluft strømningshastighed ([1])	q_V	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Fortyndet udstødningsgas strømningshastighed ([1])	q_V	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Ufortyndet udstødningsgas strømningshastighed ([1])	q_V	Inden for 185 dage før prøvning	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Batch-prøvetager strømningshastigheder ([1])	q_V	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98-1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Gasdeleapparater	x/x_{span}	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 0,5 % x_{max}	0,98-1,02	≤ 2 % x_{max}	≥ 0,990
Gasanalysatorer	x	Inden for 35 dage før prøvning	≤ 0,5 % x_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % x_{max}	≥ 0,998
PM-vægt	m	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 1 % m_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % m_{max}	≥ 0,998
Stand-alone-tryk	p	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 1 % p_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % p_{max}	≥ 0,998
Analog-digital konvertering af stand-alone-temperatursignaler	T	Inden for 370 dage før prøvning	≤ 1 % T_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % T_{max}	≥ 0,998

([1]) Der kan anvendes molær strømningshastighed i stedet for standardvolumenstrøm som udtryk for »mængde«. I dette tilfælde kan maksimal molær strømningshastighed anvendes i stedet for den maksimale standardvolumenstrøm i det tilsvarende linearitetskriterie.

▼B

8.1.5. Verifikation af kontinuerlig respons fra gasanalysatorsystemet og opdatering/registrering

I dette afsnit beskrives den generelle verifikationsprocedure for kontinuerlig respons fra gasanalysatorsystemet og registrering af opdatering. Se punkt 8.1.6 for verifikationsprocedurer for analysatorer af kompensationstypen.

8.1.5.1. Omfang og hyppighed

Denne verifikation skal udføres efter montering eller udskiftning af en gasanalysator, 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 gasanalysatorer, der anvendes til transient (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser eller RMC-cyklus, men er ikke nødvendig for batchgasanalysesystemer eller kontinuerlige gasanalysatorsystemer, der kun anvendes til NRSC-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. Gasanalysatorsystemer 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 gasanalysatorsystemer opfylder kravet til en minimumsresponstid.

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). Bestemmelse af responstiden skal ske med gasomstilling direkte til prøvetagningssondens indgang. Gasomskiftningen skal være specificeret til at kunne foretage skift på under 0,1 sekund. De gasser, der anvendes til prøvningen, skal forårsage en koncentrationsændring på mindst 60 % fuldskalavisning (FS).

Koncentrationssporet for hver enkelt gaskomponent registreres.

8.1.5.3. Systemkrav

a) Systemets responstid skal være ≤ 10 sekunder med en indsvingningstid på ≤ 5 sekunder for alle målte komponenter (CO, NO_x, $_2$ og HC) og alle anvendte koncentrationsområder.

Alle data (koncentration, brændstof- og luftstrømning) skal forskydes med den målte responstid, før emissionsberegningerne i bilag VII foretages.

b) For at påvise acceptabel opdatering og registrering for så vidt angår systemets overordnede respons, skal det opfylde et af følgende kriterier:

i) Produktet af den gennemsnitlige stigningstid og den frekvens, hvormed systemet registrerer en opdateret koncentration, skal være mindst 5. Under alle omstændigheder må den gennemsnitlige stigningstid højst være 10 sekunder.

▼B

ii) Den frekvens, hvormed systemet registrerer koncentration, skal være mindst 2 Hz (se også tabel 6.7).

8.1.5.4. Procedure

Følgende procedure benyttes til verifikation af responsen fra det enkelte gasanalysatorsystem:

a) De anvisninger for opstart og brug af instrumentet, som fabrikanten af gasanalysatorsystemet 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 analysatorer, og hvis gasstrømmen til de andre analysatorer vil påvirke systemets responstid, opstartes og betjenes de andre analysatorer, mens denne verifikationsprøvning udføres. Denne verifikation kan gennemføres på flere analysatorer, 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) For udstyr, der anvendes til at validere systemets responstid, anbefales det at anvende minimale gasledningslængder mellem alle forbindelser; der forbindes en nulluftkilde til én indsugning på en hurtigtfungerende 3-vejsventil (2 indsugninger, 1 afgang) for at styre strømmen af nulstillingsgas og blandet justeringsgas til prøvetagningssystemets indsugningssonde eller et T-stykke tæt på sondens afgang. Normalt er gasstrømmens hastighed højere end sondens prøvestrømshastighed, 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 justeringsgasser eller justeringsgasser bestående af flere gasser. Der kan anvendes en gasblander eller -mikser til at blande justeringsgasserne. En gasblander eller -mikser anbefales, når justeringsgasser fortyndet i N2 skal blandes med justeringsgasser fortyndet med luft.

Ved hjælp et gasdeleapparat blandes en justeringsgas af $NO–CO–CO_2–C_3H_8–CH_4$ (resten N_2) ligeligt med en justeringsgas af NO_2, resten renset syntetisk luft. Hvis det er relevant, kan der anvendes standard binære justeringsgasser i stedet for justeringsgasblanding af $NO\text{-}CO\text{-}CO_2\text{-}C_3H_8\text{-}CH_4$, resten N_2. I så fald skal der foretages separate responsprøvninger for hver analysator. Gasdeleapparatets udgang skal være forbundet til 3-vejsventilens anden indgang. Ventilens udgang skal være tilsluttet en overstrømsventil på gasanalysesystemets sonde eller en overstrømsanordning mellem sonden og overføringsledning til alle de analysatorer, der skal verificeres. Der skal anvendes en opstillingsmetode, der forhindrer trykudsving forårsaget af standsning af strømmen gennem gasblanderanordningen. Hvis nogen af disse gasbestanddele ikke er relevante for den pågældende analysatorverifikation, udelades de. Som alternativ tillades brug af gasflasker med enkeltgasser og separat måling af responstider.

▼B

c) Dataindsamlingen foretages således:

i) Ventilen indstilles, så den starter strømmen af nulstillingsgas.

ii) Stabilisering sikres, idet der tages højde for transportforsinkelser og fuld respons fra den langsomste analysator.

iii) Dataregistreringen påbegyndes med den frekvens, der anvendes under emissionsprøvningen. Hver registreret værdi skal være en unik opdateret koncentration, målt af analysatoren. Der må ikke foretages interpolation eller filtrering for at ændre de registrerede værdier.

iv) Ventilen indstilles, så de blandede justeringsgasser strømmer mod analysatorerne. Denne tid registreres som t_0.

v) Der tages højde for transportforsinkelser og fuld respons fra den langsomste analysator.

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) Trinnene i litra c), nr. iv)-vii), i dette punkt gentages indtil der er registreret syv fulde cyklusser, som afsluttes med, at der strømmer nulstillingsgas til analysatorerne.

ix) Registreringen ophører.

8.1.5.5. Evaluering af ydeevne

Oplysningerne i punkt 8.1.5.4, litra c), anvendes til beregning af den gennemsnitlige stigningstid for hver af analysatorerne.

a) Hvis det vælges at påvise overensstemmelse med punkt 8.1.5.3, litra b), nr. i), 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 påvise overensstemmelse med punkt 8.1.5.3, litra b), nr. ii), er det tilstrækkeligt at påvise overensstemmelse med kravene i punkt 8.1.5.3, litra b), nr. ii).

8.1.6. Verifikation af responstid for analysatorer af kompensationstypen

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 forbindelse med denne verifikation skal vanddamp betragtes som en gasformig bestanddel. Denne verifikaton er

▼B

påkrævet for kontinuerlige gasanalysatorer, der anvendes til transient (NRTC og LSI-NRTC) prøvning eller RMC-prøvning. Denne verifikation er ikke nødvendig for gasanalysatorer til batchprøvetagning eller for kontinuerlige gasanalysatorer, som kun anvendes til NRSC-prøvning i diskret modus. Denne verifikation finder ikke anvendelse på korrektion for vand, der er fjernet fra prøven ved efterbehandlng. Denne verifikation foretages efter første 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 punkt 8.1.5.3, litra a), gælder også for analysatorer af kompensationstypen. Hvis registreringsfrekvensen afviger fra opdateringsfrekvensen for det kontinuerligt kombinerede/kompenserede signal, skal det laveste af de to frekvenser anvendes til den påkrævede verifikation i punkt 8.1.5.3, litra b), nr. i).

8.1.6.4. Procedure

Alle procedurer, der er fastsat i punkt 8.1.5.4, litra a)-c), 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 298 ± 10 K (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 K (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.

▼M2

8.1.7. Måling af motorparametre og omgivende forhold

Interne kvalitetsprocedurer, der kan henføres til anerkendte nationale eller internationale standarder, skal anvendes. I modsat fald finder følgende procedurer anvendelse.

▼B

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. Anvisningerne fra fabrikanten af momenttransducerne skal følges for at linearisere drejningsmomentsensorens 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 vippearm. Det skal sikres, at vægtenes vippearm er vinkelret på tyngdepunktet (dvs. horisontal) og vinkelret på dynamometerets rotationsakse. Der anvendes mindst seks kombinationer af kalibreringsvægte for hvert relevant momentmåleområde, idet vægtmængden fordeles ligeligt i hele området. Dynamometeret oscilleres eller roteres under kalibreringen for at reducere statisk 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 vippearm (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 statisk 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, RTD, eller termistorsensorer foretages kalibrering af systemet som beskrevet i punkt 8.1.4.4 for linearitetsverifikation.

8.1.8. Strømningsrelateret måling

8.1.8.1. Kalibrering af brændstofstrøm

Brændstofflowmetere kalibreres efter første opstilling. Kalibreringen gentages efter instrumentfabrikantens anvisninger og i overensstemmelse med god teknisk praksis.

▼B

8.1.8.2. Kalibrering af indsugningsluftstrøm

Indsugningsluftsflowmetere kalibreres efter første opstilling. Kalibreringen gentages efter instrumentfabrikantens anvisninger og i overensstemmelse med god teknisk praksis.

8.1.8.3. Kalibrering af udstødningsstrøm

Udstødningsflowmetere kalibreres efter første opstilling. Kalibreringen gentages efter instrumentfabrikantens anvisninger og i overensstemmelse med god teknisk praksis.

8.1.8.4. Kalibrering af fortyndet udstødningsgasstrøm (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 første opstilling af CVS-systemet, og når et korrigerende indgreb ikke udbedrer en fejl, der medfører manglende 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 ± 1 % usikkerhed. Dette referenceflowmeters respons på strømning anvendes som referenceværdi til kalibrering af CVS-flowmeter.

d) Der må ikke anvendes opstrømsskærm eller anden trykbegrænsning, som kan påvirke strømningen foran referenceflowmeteret, medmindre flowmeteret er blevet kalibreret med en sådan trykbegrænsning.

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 punkt 2.5 i bilag VII.

f) ►**M2** CFV eller SSV kan alternativt være fjernet fra den permanente kalibreringsposition, såfremt følgende krav er opfyldt ved installation i CVS: ◄

1) Efter installation af CFV eller SSV i CVS skal det på grundlag af god teknisk praksis verificeres, at der ikke er opnået utætheder mellem CVS-indgangen og venturien.

▼B

2) Efter ex-situ venturi kalibrering skal alle kombinationer af venturi-gennemstrømninger kontrolleres for CFV'er eller på mindst 10 gennemstrømningspunkter for et SSV ved hjælp af propankontrol som beskrevet i punkt 8.1.8.5. Et resultat af propankontrollen for hver enkelt venturi-gennemstrømningspunkt må ikke overstige tolerancen i punkt 8.1.8.5.6.

3) For at verificere ex-situ kalibrering af en CVS med mere end en enkelte CFV foretages følgende verifikation:

i) Der skal anvendes en anordning til konstant gennemstrømning for at levere en konstant propangennemstrømning til fortyndingstunnellen.

ii) Carbonhydridkoncentrationerne måles på mindst 10 forskellige strømningshastigheder for et SSV-flowmeter eller ved alle mulige gennemstrømningskombinationer for et CFV-flowmeter, samtidig med at der fastholdes en konstant propanstrøm.

iii) Koncentrationen af hydrogenbaggrund i fortyndingsluften måles ved prøvningens begyndelse og afslutning. Den gennemsnitlige baggrundskoncentration fra hver måling på hvert gennemstrømningspunkt skal fratrækkes før gennemførelse af regressionsanalysen i nr. (iv).

iv) Der foretages effektregression ved hjælp af alle parrede værdier af gennemstrømningshastighed og korrigeret koncentration for at opnå et forhold i form af $y = a \times x^b$, ved at anvende koncentrationen som en uafhængig variabel og gennemstrømningshastigheden som afhængig variabel. For hvert datapunkt kræves der beregning af forskellen mellem den målte gennemstrømningshastighed og værdien af kurvetilpasningen. Forskellen ved hvert enkelt punkt skal være mindre end ± 1 % af den relevante regressionsværdi. Værdien af b skal ligge på mellem – 1,005 og – 0,995. Hvis resultaterne ikke opfylder disse grænseværdier, skal der træffes afhjælpende foranstaltninger i overensstemmelse med punkt 8.1.8.5.1, litra a).

8.1.8.4.2. PDP-kalibrering

En fortrængningspumpe (PDP) kalibreres for at bestemme ligningen for strømninghastighed 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 6.5.

b) Utætheder mellem kalibreringsflowmeteret og DPD'en skal være mindre end 0,3 % af den samlede gennemstrømning ved det laveste kalibrerede gennemstrømningspunkt, f.eks. den højeste trykbegrænsning og det laveste PDP-hastighedspunkt.

c) Mens PDP'en er i drift fastholdes en konstant temperatur ved PDP-indgangen på ± 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 position.

▼B

f) PDP'en betjenes i mindst 3 minutter for at stabilisere systemet. Ved kontinuerlig drift af PDP registreres derefter middelværdierne for mindst 30 sekunders prøvningsdata for hver af følgende mængder:

i) Referenceflowmeterets middelstrømningshastighed, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$.

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 punkt 8.1.8.4.2, litra f) og g) 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 bilag VII.

j) Trinnene i litra f)-i) i dette punkt gentages for hver hastighed, som PDP'en betjenes med.

k) Ligningerne i afsnit 3 i bilag VII (molbaseret tilgang) eller afsnit 2 i bilag VII (massebaseret tilgang) anvendes til at bestemme ligningen for PDP-gennemstrømning til emissionsprøvning.

l) Kalibreringen verificeres 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 afprøves under kalibrering.

8.1.8.4.3. CFV-kalibrering

En venturi med kritisk gennemstrømning (CFV) kalibreres for at verificere dens udladningskoefficient, C_{d}, ved det lavest forventede statiske differenstryk mellem CFV-indgang og udgang. Et PDP-flowmeter kalibreres således:

a) Systemet skal være tilsluttet som vist i figur 6.5.

b) Ventilatoren startes nedstrøms for CFV'en.

c) Mens CFV'en er i drift fastholdes en konstant temperatur ved CFV-indgangen på ± 2 % af den gennemsnitlige absolutte indsugningstemperatur, T_{in}.

d) Utætheder mellem kalibreringsflowmeteret og CFV'en skal være mindre end 0,3 % af den samlede gennemstrømning ved den højeste trykbegrænsning,

e) Den variable begrænser indstilles til fuldt åben position. 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.

▼B

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 sekunders prøvningsdata for hver af følgende mængder registreres:

i) Referenceflowmeterets middelstrømningshastighed, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$.

ii) Eventuelt middeldugpunktet for kalibreringsluften, T_{dew}. Jf. bilag VII for tilladte antagelser ved emissionsmåling.

iii) Middeltemperaturen ved venturi-indgangen, T_{in}.

iv) Det gennemsnitlige statiske absolutte tryk ved venturi-indgangen, 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 FV-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 som muligt 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 trykbegrænsninger.

i) C_{d} og det lavest tilladelige trykforhold r bestemmes som beskrevet i bilag VII.

j) C_{d} anvendes til at bestemme CFV-gennemstrømning under emissionsprøvning. CFV må ikke anvendes over det højst tilladelige r som bestemt i bilag VII.

k) Kalibreringen verificeres 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'en på en af følgende måder:

i) Enhver kombination af CFV'er kalibreres i henhold til dette afsnit og bilag VII. Jf. bilag VII for vejledning om beregning af gennemstrømningshastigheder for denne metode.

ii) Hver CFV kalibreres i henhold til dette punkt og bilag VII. Jf. bilag VII for vejledning om beregning af gennemstrømningshastigheder 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 indsugningstrykområde. Et SSV-flowmeter kalibreres således:

a) Systemet skal være tilsluttet som vist i figur 6.5.

▼B

b) Blæseren startes nedstrøms for SSV'en.

c) Utætheder mellem kalibreringsflowmeteret og SSV'en skal være mindre end 0,3 % af den samlede gennemstrømning ved den højeste trykbegrænsning.

d) Mens SSV'en er i drift fastholdes en konstant temperatur ved SSV-indgangen på ± 2 % af den gennemsnitlige absolutte indsugningstemperatur, T_{in}.

e) Den variable begrænser eller blæser med variabel hastighed indstilles på en gennemstrømningshastighed over den største hastighed, der forventes under prøvning. Gennemstrømningshastigheder må ikke ekstrapoleres ud over de kalibrerede værdier, så det anbefales at sikre, at et Reynoldsnummer, *Re*, ved SSV-halsen ved højeste kalibrerede gennemstrømningshastighed er større end det maksimale *Re*, der forventes under prøvning.

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 sekunders prøvningsdata for hver af følgende mængder registreres:

   i) Referenceflowmeterets middelstrømningshastighed, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$.

   ii) Eventuelt middeldugpunktet for kalibreringsluften, T_{dew}. Jf. bilag VII for tilladelige antagelser.

   iii) Middeltemperaturen ved venturi-indgangen, T_{in}.

   iv) Det gennemsnitlige statiske absolutte tryk ved venturi-indgangen, p_{in}.

   v) Statisk differenstryk mellem det statiske tryk ved venturi-indgangen og det statiske tryk ved venturi-halsen, Δp_{SSV}.

g) Begrænserventilen lukkes trinvist, eller blæserhastigheden reduceres for at mindske gennemstrømningshastigheden.

h) Trinnene i litra f) og g) i dette punkt gentages med henblik på at registrere data ved mindst ti gennemstrømningshastigheder.

i) Der bestemmes en funktionel form af C_d i forhold til *Re* ved hjælp af de indsamlede data og ligningerne i bilag VII.

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 gennemstrømningshastigheder.

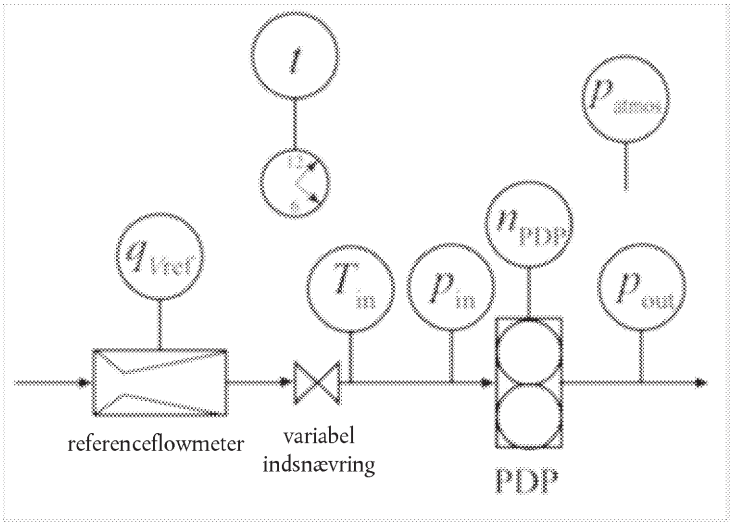
l) Ligningerne i afsnit 3 i bilag VII (molbaseret tilgang) eller afsnit 2 i bilag VII (massebaseret tilgang) anvendes til at bestemme SSV-gennemstrømning ved prøvning.

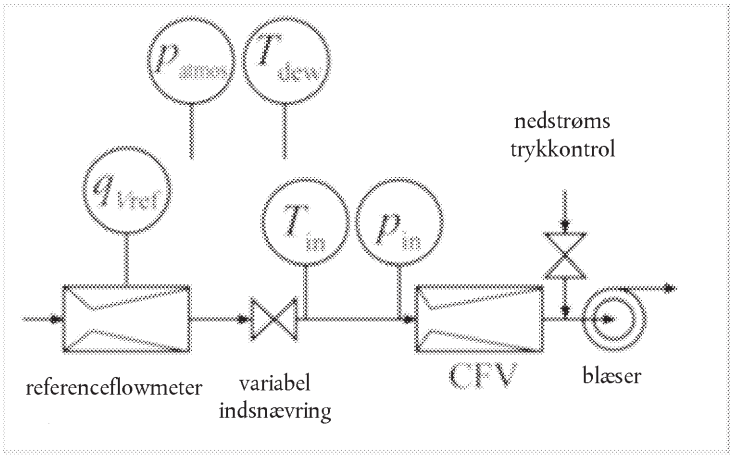
▼B

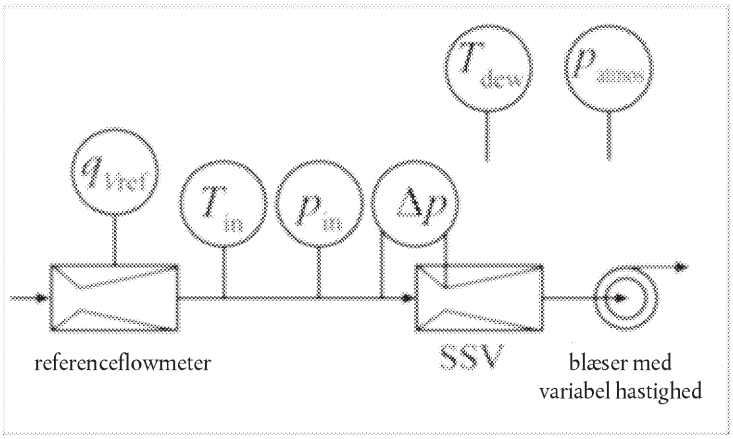
8.1.8.4.5. Ultralydskalibrering (reserveret)

Figur 6.5

Skematiske diagrammer for CVS-kalibrering af fortyndet udstødningsgasstrøm







▼B

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 prøvetagningssystem, som udtager en prøve fra CVS'en som beskrevet i litra f) i dette punkt. På baggrund af velbegrundet teknisk skøn og sikker praksis kan denne kontrol foretages ved brug af en anden gas end propan, som f.eks. CO_2 eller CO. En ikke-bestået propankontrol kan indikere et eller flere problemer, som kan kræve korrigerende indgreb, herunder:

   i) Ukorrekt analysatorkalibrering. FID-analysatoreren skal genkalibreres, repareres eller udskiftes.

   ii) Der skal foretages kontrol for utætheder på CVS-tunnel, forbindelser, spænder og HC-prøvetagningssystemet i henhold til punkt 8.1.8.7.

   iii) Verifikationen af dårlig blanding foretages i henhold til punkt 9.2.2.

▼M2

   iv) Verifikation af carbonhydridkontaminering i prøvetagningssystemet foretages som beskrevet i punkt 7.3.1.3.

▼B

   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 referencegennemstrømningshastighed for C_3H_8 som sporgas i en CVS. Hvis der anvendes en referencegennemstrømningshastighed, skal der redegøres for en eventuel ikke-idéel C_3H_8-gasadfærd i referenceflowmeteret. Se afsnit 2 i bilag VII (massebaseret tilgang) eller afsnit 3 i bilag VII (molbaseret tilgang), som beskriver, hvordan visse flowmetere kalibreres og anvendes. I forbindelse med punkt 8.1.8.5 og bilag VII må der ikke anvendes nogen antagelse om idéel gasadfærd. Ved propankontrol sammenlignes den beregnede masse af indsprøjtet CC_3H_8 ved hjælp af carbonhydridmålinger og målinger af CVS-gennemstrømningshastighed med referenceværdien.

8.1.8.5.2. Metode til at indføre en kendt propanmængde i CVS-systemet.

Den samlede nøjagtighed 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 VII. Der skal anvendes en af følgende to teknikker:

a) Der foretages gravimetrisk måling på følgende måde: Massen af en lille cylinder fyldt med enten carbonmonoxid eller propan bestemmes med en nøjagtighed på ± 0,01 g. CVS-systemet sættes i drift som under en normal udstødningsemissionsprøvning i mellem 5 og 10 minutter, idet der indsprøjtes carbonmonoxid eller propan i systemet. Den afgivne mængde ren gas bestemmes ved differentialvejning. En gasprøve analyseres med det sædvanlige udstyr (prøvetagningssæk eller integrationsmetoden), og gassens masse beregnes.

▼B

b) Måling med drøvleenhed med kritisk gennemstrømning foretages som følger: En kendt mængde ren gas (carbonmonoxid eller propan) ledes til CVS-systemet gennem en kalibreret drøvleenhed. Hvis indgangstrykket er tilstrækkelig højt, er strømningshastigheden, som justeres ved hjælp af den kritiske drøvleenhed, uafhængig af blændens afgangstryk (≡ kritisk gennemstrømning). 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 (prøvetagningssæk eller integrationsmetoden), og gassens masse beregnes.

8.1.8.5.3. Forberedelse af propankontrol

Propankontrollen forberedes på følgende måde:

a) Hvis der anvendes en C_3H_8-referencemasse i stedet for en referencestrømningshastighed, skal der anvendes en cylinder fyldt med C_3H_8. Referencecylinderens C_3H_8-masse bestemmes med en præcision på ± 0,5 % af den mængde C_3H_8, der forventes anvendt.

b) Der vælges passende strømningshastigheder for CVS og C_3H_8.

c) Der vælges en C_3H_8-indsprøjtningsport 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 driftstemperatur.

g) Hvis det er relevant, foretages tæthedskontrol i HC-prøvetagningssystemets vakuumside som beskrevet i punkt 8.1.8.7.

8.1.8.5.4. Forberedelse af HC-prøvetagningssystemet til propankontrol

►M2 Kontrollen af tætheden af HC-prøvetagningssystemets vakuumside kan foretages efter forskrifterne i litra g). Hvis denne fremgangsmåde anvendes, kan proceduren for HC-kontaminering i punkt 7.3.1.3 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-gennemstrømningshastigheder.

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) Nulstillingsluft tilføres ved overstrømning ved HC-sonden eller en samling mellem HC-sonden og overføringsledningen.

e) HC-prøvetagningssystemets stabile HC-koncentration måles, mens der sker gennemstrømning af overstrøms-nulstillingsluft. For batch-HC-måling fyldes batch-beholderen (f.eks. en sæk), og HC-overstrømskoncentrationen måles.

▼B

f) Hvis overstrømmens HC-koncentration er større end 2 μmol/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 μmol/mol, registreres denne værdi som x_{HCinit} og anvendes til at korrigere for HC-kontaminering som beskrevet i afsnit 2 i bilag VII (massebaseret tilgang) eller afsnit 3 i bilag VII (molbaseret tilgang).

8.1.8.5.5. Udførelse af propankontrol

a) Propankontrollen udføres på følgende måde:

i) For batchprøvetagning 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 i fortyndingsluften, måles og registreres denne baggrundskoncentrationen af HC i fortyndingsluften.

iv) Eventuelle integreringsanordninger nulstilles.

v) Prøvetagningen begyndes, og eventuelle flowintegratorer startes.

vi) C_3H_8 frigives ved den valgte hastighed. Hvis der anvendes en referencegennemstrømningshastighed for C_3H_8, påbegyndes integrationen af denne gennemstrømningshastighed.

vii) Der frigives fortsat C_3H_8, indtil der er frigivet tilstrækkelig 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 prøvetagningen 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 kritisk 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 batchprøvetagning 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 i fortyndingsluften, måles og registreres denne baggrundskoncentrationen af HC i fortyndingsluften.

iv) Eventuelle integreringsanordninger nulstilles.

v) Indholdet i C_3H_8-referencecylinderen frigives ved den valgte hastighed.

▼B

vi) Prøvetagningen påbegyndes, og eventuelle gennemstrømningsintegratorer startes, efter at det er bekræftet, at HC-koncentrationen er stabil.

vii) Cylinderindholdet frigives fortsat, indtil der er frigivet tilstrækkelig 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. Evaluering 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 bilag VII ved hjælp af molmassen af C_3H_8, M_{C3H8}, 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 ± 0,5 %, og C_3H_8-referencemassen bestemmes ved at trække den tomme cylinderpropanmasse fra den fulde cylinderpropanmasse. Hvis der anvendes en kritisk 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 ± 3,0 % af referencemassen, har CVS-systemet bestået denne verifikation.

8.1.8.5.7. Verifikation af sekundært PM-fortyndingssystem

Når propankontrollen skal gentages for at efterprøve det sekundære PM-fortyndingssystem, 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 PM-filter). 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 punkt, 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 ± 5 % af referencemassen, har batchprøveudtageren bestået denne verifikation. Hvis ikke, skal der foretages et korrigerende indgreb.

▼M2

———————

▼B

8.1.8.6. Periodisk kalibrering af delstrømsfortyndingssystemet for PM og dermed forbundne målesystemer for ufortyndet udstødningsgas.

8.1.8.6.1. Specifikationer for differensflowmåling

For delstrømsfortyndingssystemer til udtagning af en en proportional prøve af ufortyndet udstødningsgas skal man især være opmærksom på nøjagtigheden af prøvningsstrømmen q_{mp}, hvis den ikke måles direkte, men bestemmes ved differensflowmåling som fastsat i ligning (6-20):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (6\text{-}20)$$

Hvor:

q_{mp} er prøvemassens strømningshastighed af udstødningsgassen til delstrømsfortyndingssystemet

q_{mdw} er fortyndingsluftens massestrømshastighed (på våd basis)

q_{mdew} er den fortyndede udstødningsgas' massestrømshastighed 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:

a) Den absolutte nøjagtighed af q_{mdew} og q_{mdw} er ± 0,2 %, hvilket sikrer en nøjagtighed af q_{mp} på ≤ 5 % ved et fortyndingsforhold på 15. Ved større fortyndingsforhold vil fejlen dog blive større.

b) Kalibrering af q_{mdw} i forhold til q_{mdew} sker således, at der opnås samme nøjagtighed for q_{mp} som i litra a). Nærmere detaljer findes i punkt 8.1.8.6.2.

c) 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 litra a) for q_{mp}.

d) Den absolutte nøjagtighed af q_{mdew} og q_{mdw} er inden for ± 2 % af den fulde skala, den maksimale fejl i forskellen mellem q_{mdew} og q_{mdw} er inden for 0,2 %, og den lineære fejl er inden for ± 0,2 % af det højeste q_{mdew}, der observeres under prøvningen.

8.1.8.6.2. Kalibrering af differensflowmåling

Delstrømsfortyndingssystemet, der skal udtage en proportional prøve af ufortyndet udstødningsgas, kalibreres regelmæssigt med et nøjagtigt flowmeter, der kan henføres til nationale eller internationale standarder. Flowmeteret eller instrumenterne til flowmåling kalibreres efter en af nedenstående metoder, således at sondestrømmen q_{mp} ind i tunnellen opfylder nøjagtighedskravene i punkt 8.1.8.6.1.

a) Flowmeteret for q_{mdw} skal serieforbindes med flowmeteret for q_{mdew}, forskellen mellem de to flowmetre skal kalibreres for mindst 5 indstillingspunkter, med strømningsværdier ensartet fordelt mellem den laveste værdi af q_{mdw} anvendt under prøvningen og værdien af q_{mdew} anvendt under prøvningen. Strømmen kan ledes uden om fortyndingstunnelen.

▼B

b) En kalibreret strømningsanordning skal serieforbindes til flowmeteret for q_{mdew}, og nøjagtigheden skal kontrolleres for de værdier, der anvendes i prøvningen. Den kalibrerede strømningsanordning skal serieforbindes til flowmeteret for q_{mdw}, og nøjagtigheden kontrolleres for mindst 5 indstillinger svarende til et fortyndingsforhold mellem 3 og 15, i forhold til q_{mdew} anvendt under prøvningen.

c) Overføringsledningen TL (jf. figur 6.7) 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

d) 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 ved hjælp af ligning (6-21):

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (6\text{-}21)$$

Der skal tages hensyn til gasanalysatorernes nøjagtighed for at sikre nøjagtigheden af q_{mp}.

8.1.8.6.3. Særlige forskrifter for differensflowmåling

En carbonstrømskontrol med faktisk udstødningsgas kan stærkt anbefales til at identificere måle- og kontrolproblemer og efterprøve, at delstrømsfortyndingssystemet virker korrekt. Denne carbonstrømskontrol udføres mindst hver gang en ny motor monteres, eller der er sket en væsentlig ændring af prøvningsrummets konfiguration.

Motoren skal køre med maksimalt drejningsmoment og maksimal hastighed eller enhver anden stationær funktionsmåde, der frembringer 5 % CO_2 eller mere. Delstrømsprøvetagningssystemet skal køre med en fortyndingsfaktor på ca. 15 til 1.

Hvis der gennemføres carbonstrømskontrol, anvendes den metode, der er beskrevet i tillæg 2 til bilag VII. Strømningshastighederne for carbon beregnes i overensstemmelse med ligningerne i tillæg 2 til bilag VII. Alle strømningshastigheder for carbon skal være i overensstemmelse inden for 5 %.

8.1.8.6.3.1. Kontrol før prøvningen

Der foretages en forudgående kontrol inden for 2 timer før prøvningsforløbet på følgende måde:

Flowmeteres nøjagtighed kontrolleres ved samme metode som den, der anvendes til kalibrering (jf. punkt 8.1.8.6.2) for mindst to punkter, herunder strømningsværdier for q_{mdw}, som svarer til fortyndingsforhold mellem 5 og 15 for den værdi af q_{mdew}, 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.

▼B

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 defineret i punkt 2.4 i tillæg 5 til dette bilag og figur 6-11, 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 strømningsbegrænsning tilstrækkelig lav til ikke at påvirke delstrømsfortyndingssystemets dynamiske funktion ud fra et velbegrundet teknisk skøn. Tilførslen af udstødningsgasstrømmen (eller luftstrømmen, hvis udstødningsgasstrømmen beregnes) til delstrømsfortyndingssystemet 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. Udstødningsgasstrømmens trinstimulering og flowmeterets respons skal registreres med en prøvetagningshastighed på mindst 10 Hz.

Ud fra disse data bestemmes transformationstiden for delstrømsfortyndingssystemet, 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 delstrømsfortyndingssystemet) og $q_{mew,i}$-signalet (dvs. udstødningsgassens massestrømshastighed på våd basis, der leveres af udstødningens flowmeter). 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. Fra denne værdi skal trækkes referenceflowmeterets interne transformationstid (< 100 ms). Dette er delstrømfortyndingssystemets »look ahead«-værdi, som anvendes i overensstemmelse med 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-fortyndingssystem.

8.1.8.7.2. Måleprincip

En utæthed kan påvises enten ved at måle en lille strømningsmængde, 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

Prøvetagningssystemet prøves for lavstrømsutætheder som følger:

▼B

a) Systemet skal i sondens ende 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 strømningen 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

Alle typer gasanalysatorer kan anvendes til prøvningen. Hvis der anvendes en FID til denne prøvning, skal enhver HC-kontaminering i prøvetagningssystemet korrigeres i henhold til afsnit 2 eller 3 i bilag VII om HC-bestemmelse. Misvisende resultater skal undgås ved udelukkende at anvende analysatorer 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 udstødningsgasanalysator 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 ± 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 observeres som en svækkelse i det dannede vakuum. For at foretage denne prøvning skal volumen af prøvetagningssystemets vakuumside kendes med en nøjagtighed på ± 10 % af dets reelle volumen. Til denne prøvning anvendes også måleinstrumenter, som opfylder specifikationerne i punkt 8.1 og punkt 9.4.

▼B

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 ved hjælp af ligning (6-22), at utæthedens strømningshastighed i vakuumsvækkelsen er mindre end 0,5 % af systemets normale strømningshastighed ved brug:

$$q_{V\text{leak}} = \frac{V_{\text{vac}}}{R} \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{(t_2 - t_1)} \qquad (6\text{-}22)$$

Hvor:

$q_{V\text{leak}}$ er vakuumsvækkelsens udsivningshastighed, mol/s

V_{vac} er den geometriske volumen af prøvetagningssystemets vakuumside, m^3

R er den molare gaskonstanten, J/(mol · K)

p_2 er vakuumsidens absolutte tryk på tidspunktet t_2, Pa

T_2 er vakuumsidens absolutte temperatur på tidspunktet t_2, K

p_1 er vakuumsidens absolutte tryk på tidspunktet t_1, Pa

T_1 er vakuumsidens absolutte temperatur på tidspunktet t_1, K

t_2 er tidspunktet for afslutningen af tæthedsprøvning for vakuumsvækkelse, s

t_1 er tidspunktet for start af tæthedsprøvning for vakuumsvækkelse, s

▼B

8.1.9. Måling af CO og CO_2

8.1.9.1. Kontrol af H_2O-interferens for CO_2-NDIR-analysatorer

8.1.9.1.1. Omfang og hyppighed

Hvis NO_2 måles med en NDIR-analysator, verificeres mængden af H_2O-interferens efter den første opstilling af analysatoren og efter større vedligeholdelse.

▼M2

8.1.9.1.2. Måleprincipper

H_2O kan påvirke NDIR-analysatorens respons på CO_2. Hvis NDIR-analysatoren anvender kompensationsalgoritmer, der udnytter måling af andre gasser, til gennemførelsen af denne interferensverifikation, skal sådanne målinger udføres samtidigt med henblik på prøvning af kompensationsalgoritmerne under analysatorinterferensverifikation.

▼B

8.1.9.1.3. Systemkrav

En CO_2-NDIR-analysator skal have en H_2O-interferens, som ligger inden for 0,0 ± 0,4 mmol/mol (af den forventede gennemsnitlige CO_2-koncentration).

8.1.9.1.4. Procedure

Interferensverifikation foretages på følgende måde:

a) CO_2-NDIR-analysatoren startes, betjenes, nulstilles og justeres som før en emissionsprøvning.

▼M2

b) 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 tørreenhed, skal beholdertemperaturen styres, så der genereres et H_2O-niveau i prøvningsgassen, 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 H_2O-niveau i prøvningsgassen, der er mindst lige så højt som det maksimale niveau, der forventes ved tørreenhedens udgang i overensstemmelse med punkt 9.3.2.3.1.1.

▼B

c) Den befugtede prøvegastemperatur holdes på mindst 5 °K over dens dugpunkt nedstrøms for beholderen.

d) Den befugtede prøvegas indføres i prøvetagningssystemet. Den befugtede prøvegas kan indføres nedstrøms for en eventuel prøvetørrer, hvis en sådan anvendes ved prøvningen.

e) Vandmolbrøken, x_{H2O}, af den befugtede interferensprøvegas måles så tæt som muligt på analysatorens indgang. For eksempel måles dugpunktet, T_{dew}, og det absolutte tryk P_{total}, for at beregne x_{H2O}.

f) Der anvendes et velbegrundet teknisk skøn for at undgå kondensation i overføringsledninger, fittings eller ventiler fra det punkt, hvor x_{H2O} 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.

▼B

h) Mens analysatoren måler prøvens koncentration, registreres 30 sekunders prøvedata. Det aritmetiske gennemsnit af disse data beregnes. Analysatoren opfylder interferenskontrollen, hvis denne værdi er inden for (0,0 ± 0,4) mmol/mol

8.1.9.2. Kontrol af H_2O- og CO_2-interferens for CO-NDIR-analysatorer

8.1.9.2.1. Omfang og hyppighed

Hvis CO måles med en NDIR-analysator, verificeres mængden af H_2O- og CO_2-interferens efter den første opstilling af analysatoren og efter større vedligeholdelse.

8.1.9.2.2. Måleprincip

H_2O og CO_2 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 denne interferensverifikation, skal sådanne målinger samtidig udføres med henblik på prøvning af konpensationsalgoritmerne under analysatorinterferensverifikation.

8.1.9.2.3. Systemkrav

En CO-NDIR-analysator skal have en kombineret H_2O- og CO_2-interferens, som ligger inden for ± 2 % af den forventede gennemsnitlige CO-koncentration.

8.1.9.2.4. Procedure

Interferensverifikation foretages på følgende måde:

a) CO-NDIR-analysatoren startes, betjenes, nulstilles og justeres som før en emissionsprøvning.

▼M2

b) Der laves en befugtet CO_2-prøvningsgas ved at boble en CO_2-justeringsgas gennem destilleret vand i en tæt beholder. Hvis prøven ikke ledes gennem en tørreenhed, skal beholdertemperaturen styres, så der genereres et H_2O-niveau i prøvningsgassen, 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 H_2O-niveau i prøvningsgassen, der er mindst lige så højt som det maksimale niveau, der forventes ved tørreenhedens udgang i overensstemmelse med punkt 9.3.2.3.1.1. Der anvendes en CO_2-justeringsgaskoncentration, der er mindst lige så høj som der maksimalt forventes under prøvningen.

▼B

c) Den befugtede CO_2-prøvegas indføres i prøvetagningssystemet. Den befugtede CO_2-prøvegas kan indføres nedstrøms for en eventuel prøvetørrer, hvis en sådan anvendes ved prøvningen.

d) Vandmolbrøken, x_{H2O}, af den befugtede interferensprøvegas måles så tæt som muligt på analysatorens indgang. For eksempel måles dugpunktet, T_{dew}, og det absolutte tryk P_{total}, for at beregne x_{H2O}.

e) Der anvendes et velbegrundet teknisk skøn for at undgå kondensation i overføringsledninger, fittings eller ventiler fra det punkt, hvor x_{H2O} måles til analysatoren.

▼B

f) Der skal afsættes tid til stabilisering af analysatorens respons.

g) Mens analysatoren måler koncentrationen i prøven, registreres dens output i 30 sekunder. Det aritmetiske gennemsnit af disse data beregnes.

h) Analysatoren opfylder interferensverifikationen, hvis resultatet af litra g) i dette punkt overholder tolerancen i punkt 8.1.9.2.3.

i) Interferensprocedurerne for CO_2 og H_2O kan også følges separat. Hvis de anvendte CO_2- og H_2O-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 H_2O (ned til 0,025 mol/mol H_2O-indhold) som er lavere end de forventede maksimumniveauer ved prøvningen, kan afvikles, men den observerede H_2O-interferens skal opskaleres ved multiplicering af den observerede interferens med forholdet mellem den maksimale forventede H_2O-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 velbegrundet teknisk skøn. Følgende skridt følges for en FID-enhed, der måler HC:

a) En FID-enheds respons på forskellige carbonhydrider optimeres efter første opstilling 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 et velbegrundet teknisk skøn udvikles en kalibreringsprocedure, som f.eks. er baseret på FID-analysatorfabrikantens anvisninger og den anbefalede FID-kalibreringsfrekvens. FID-enheden kalibreres ved hjælp af C_3H_8-kalibreringsgasser, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1. 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.

▼B

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-enhedens respons optimeres, således at den opfylder kravene til responsfaktor for carbonhydrider og oxygeninterferenskontrol i overensstemmelse med punkt 8.1.10.1.1, litra a) og 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. ►M2 Med FID-brændstof- og luftstrømme indstillet i henhold til fabrikantens anvisninger tilføres analysatoren en justeringsgas. ◄

c) 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.

▼M2

i) Responsen ved en given FID-brændstoftilførsel bestemmes ud fra forskellen mellem responsen på justeringsgas og responsen på nulstillingsgas.

▼B

ii) Brændstoftilførslen indstilles på trinvis højere og lavere værdier end fabrikantens specifikation. ►M2 Responsen på justeringsgas og nulstillingsgas ved disse værdier af FID-brændstoftilførslen registreres. ◄

iii) Forskellen mellem responsen på justerings- og nulstillingsgassen afbildes i kurveform, og brændstoftilførslen 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 punkt 8.1.10.1.1, litra a) og 8.1.10.2.

iv) Hvis oxygeninterferens eller responsfaktorerne for carbonhydrid ikke opfylder nedenstående specifikationer, justeres luftstrømmen trinvist over og under fabrikantens anvisninger, idet punkt 8.1.10.1.1, litra a) og 8.1.10.2 gentages for hver strøm.

d) 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 CH_4

Eftersom FID-analysatorer generelt reagerer forskelligt på CH_4 i forhold til C_3H_8, bestemmes CH_4-responsfaktoren, $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$, for hver HC-FID-analysator efter FID-optimering. Den seneste

▼B

$RF_{CH4[THC-FID]}$, der er målt som foreskrevet i dette punkt, anvendes ved beregningen af HC som beskrevet i punkt 2 i bilag VII (massebaseret tilgang) eller punkt 3 i bilag VII (molbaseret tilgang) for at kompensere for CH_4-responsen. $RF_{CH4[THC-FID]}$ bestemmes som følger:

a) Der vælges en C_3H_8-justeringsgaskoncentration til justering af analysatoren før emissionsprøvningen. Der vælges kun justeringsgasser, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og C_3H_8-koncentrationen i gassen registreres.

b) Der vælges en CH_4-justeringsgas, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og CH_4-koncentrationen i gassen registreres.

c) FID-analysatoren betjenes i henhold til instrumentfabrikantens anvisninger.

d) Det bekræftes, at FID-analysatoren er kalibreret ved hjælp af C_3H_8. Kalibrering foretages på basis af carbonnummeret 1(C_1).

e) FID-enheden nulstilles med en nulstillingsgas, der anvendes til emissionsprøvning.

f) FID-enheden justeres med den valgte C_3H_8-justeringsgas.

g) Den CH_4-justeringsgas, der er valgt i overensstemmelse med litra b), 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 CH_4-koncentrationen, registreres 30 sekunders prøvedata, og det aritmetiske gennemsnit af disse værdier beregnes.

j) Den gennemsnitlige koncentration divideres med den registrerede justeringskoncentration af CH_4-kalibringsgas. Resultatet er FID-analysatorens responsfaktor for CH_4,$RF_{CH4[THC-FID]}$.

8.1.10.1.5. Verifikation af HC-FID-enhedens respons på methan (CH_4)

Hvis værdien af $RF_{CH4[THC-FID]}$ fra punkt 8.1.10.1.4 ligger inden for ± 5,0 % af den seneste tidligere bestemte værdi, består HC FID-enheden responsverifikationen.

a) Det kontrolleres først, at tryk og/eller strømningshastigheden i FID-enhedens brændstof, brænderluft og prøve ligger inden for ± 0,5 % af den seneste tidligere registrerede værdi som beskrevet i punkt 8.1.10.1.3. Hvis disse strømningshastigheder skal justeres, bestemmes en ny $RF_{CH4[THC-FID]}$ som beskrevet i punkt 8.1.10.1.4. Det kontrolleres, at den bestemte værdi af$RF_{CH4[THC-FID]}$ ligger inden for den i punkt 8.1.10.1.5 specificerede tolerance.

b) Hvis $RF_{CH4[THC-FID]}$ ikke er inden for den i dette punkt 8.1.10.1.5 specificerede tolerance, optimeres FID-responsen pâny som beskrevet i punkt 8.1.10.1.3.

▼B

c) Der bestemmes en ny $RF_{CH4[THC-FID]}$ som beskrevet i punkt 8.1.10.1.4. Denne nye værdi $RF_{CH4[THC-FID]}$ anvendes ved beregningen af HC som beskrevet i punkt 2 i bilag VII (massebaseret tilgang) eller punkt 3 i bilag VII (molbaseret tilgang).

8.1.10.2. Verifikation af O_2-interferens af FID-enheden ved ikke-støkiometrisk ufortyndet udstødningsgas

8.1.10.2.1. Omfang og hyppighed

Hvis FID-analysatorer anvendes til måling af ufortyndet udstødningsgas, kontrolleres mængden af O_2-interferens af FID-enheden efter første opstilling og større vedligeholdelse.

8.1.10.2.2. Måleprincip

Ændringer i O_2-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-O_2-interferens, som er aktiv under emissionsprøvningen.

8.1.10.2.3. Systemkrav

En FID-analysator, der anvendes under prøvningen, skal opfylde verifikationskravene til FID-O_2-interferens i overensstemmelse med proceduren i dette punkt.

8.1.10.2.4. Procedure

FID-O_2-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 C_3H_8-koncentration, der anvendes til at justere analysatorerne før emissionsprøvning. ►M2 ——————— ◄ De tre balancegaskoncentrationer vælges, således at koncentrationerne af O_2 og N_2 repræsenterer den minimums-, maksimums- og middelkoncentration af O_2, der forventes under prøvningen. Der kan ses bort fra kravet om anvendelse af gennemsnitlig O_2-koncentration, hvis FID-enheden 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.

▼B

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 O_2 under prøvningen. Den gennemsnitlige respons for 30 sekunders stabiliserede prøvedata registreres som $x_{O2minHC}$.

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 O_2 under prøvningen. Den gennemsnitlige respons for 30 sekunders stabiliserede prøvedata registreres som $x_{O2avgHC}$.

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 O_2 under prøvningen. Den gennemsnitlige respons for 30 sekunders stabiliserede prøvedata registreres som $x_{O2maxHC}$.

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 $x_{O2maxHC}$ og dens referencegaskoncentration beregnes. Den procentvise difference mellem $x_{O2avgHC}$ og dens referencegaskoncentration beregnes. Den procentvise difference mellem $x_{O2minHC}$ 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 ± 3 %, består FID-enheden O_2-interferensverifikationen. I modsat fald foretages et eller flere af følgende skridt for at korrigere fejlen:

▼B

i) Verifikationen gentages for at bestemme, om der blev lavet fejl under proceduren.

ii) Der udvælges nulstillings- og justeringsgasser til emissionsprøvningen, som indeholder højere eller lavere O_2-koncentrationer, og verifikationen gentages.

iii) FID-brænderens luft, brændstof og prøvestrømshastigheder justeres. Bemærk, at hvis disse strømningshastigheder justeres på en THC-FID-analysator for at opfylde O_2-interferenskravene, nulstilles RF_{CH4} med henblik på den næste RF_{CH4}-verifikation. O_2-interferensverifikationen gentages efter justering, og RF_{CH4} bestemmes.

iv) FID-enheden repareres eller udskiftes, og O_2-interferensverifikationen gentages.

8.1.10.3. Brøker for non-methan-afskæring (reserveret)

8.1.11. NO_x-målinger

8.1.11.1. Verifikation 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

H_2O og CO_2 kan påvirke en CLD-enheds 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 H_2O-molbrøk og den maksimale CO_2-koncentration, der forventes under emissionsprøvning. Hvis CLD-analysatoren anvender dæmpningskompensationsalgoritmer, der udnytter H_2O- og/eller CO_2-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 H_2O- og CO_2-dæmpning på ± 2 %. Ved ufortyndede målinger må en CLD-analysator ikke overstige en kombineret H_2O- og CO_2-dæmpning på ± 2,5 %. Kombineret dæmpning er summen af CO_2-dæmpningen bestemt som beskrevet i punkt 8.1.11.1.4 og H_2O-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 verifikation af CO_2-dæmpning

Følgende metode eller den af instrumentfabrikanten anviste metode kan anvendes til at bestemme CO_2-dæmpning ved at anvende et

▼B

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 stålrør 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 CO_2-justeringsgas, som opfylder specifikationerne i punkt 9.5.1, og en koncentration, der er ca. to gange den maksimale CO_2-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 fortynderport. En nulstillingsgas skal være forbundet 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) CO_2-justeringsgassen skal være forbundet til gasdeleapparatets justeringsport.

h) NO-justeringsgassen skal være forbundet til gasdeleapparatets fortynderport.

i) Mens der strømmer NO og CO_2 gennem gasdeleapparatet, stabiliseres gasdeleapparats udgang. CO_2-koncentrationen fra gasdeleapparatets udgang bestemmes, idet der i fornødent omfang foretages korrektion af gasegenskaberne for at sikre en nøjagtig gasdeling. Koncentrationen, x_{CO2act}, registreres og anvendes til verifikationsberegning af dæmpningen i 8.1.11.2.3. Som et alternativ til gasdeleapparatet kan der anvendes en anden simpel gasblanderanordning. I dette tilfælde anvendes en gasanalysator til at bestemme CO_2-koncentrationen. Hvis der anvendes en NDIR-analysator sammen med en simpel gasblandingsanordning, skal den opfylde kravene i dette punkt, og den justeres med den CO_2-justeringsgas, der er nævnt i litra d) i dette punkt. NDIR-analysatorens linearitet skal først kontrolleres inden for hele området op til det dobbelte af den maksimale CO_2-koncentration, der forventes under prøvningen.

▼B

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 koncentrationen i prøven, registreres dens output i 30 s. Det aritmetiske gennemsnit af disse data beregnes, x_{NOmeas}. x_{NOmeas} registreres og anvendes til verifikationsberegning 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} ved hjælp af ligningen (6-24). Den beregnede værdi anvendes i til verifikationsberegning af dæmpningen ved hjælp af ligning (6-23).

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 verifikation af HO_2-dæmpning

Følgende metode eller den af instrumentfabrikanten anviste metode kan anvendes til at bestemme H_2O-dæmpning, eller der kan udvikles en anden protokol gennem god teknisk praksis:

a) Der anvendes PTFE-rør eller rustfri stålrør til de nødvendige forbindelser.

b) Hvis CLD-analysatoren har en driftsform, hvor den udelukkende detekterer NO, 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 verifikationsberegning af dæmpningen i punkt 8.1.11.2.3.

▼M2

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 H_2O-niveau i justeringsgassen, omtrent svarende til den maksimale molbrøk af H_2O, der forventes under emissionsprøvningen. Hvis den befugtede NO-justeringsgasprøve ikke går igennem en prøvetørrer, skal den målte H_2O-dæmpning i verifikationsberegningerne af dæmpningen i punkt 8.1.11.2.3 måles i forhold til den højeste molbrøk af H_2O, der forventes under emissionsprøvningen. Hvis den befugtede NO-justeringsgasprøve ledes gennem

▼M2

en tørreenhed under denne verifikationsprøvning, skal beholdertemperaturen styres, så der genereres et H_2O-niveau i prøvningsgassen, der er mindst lige så højt som det maksimale niveau, der forventes ved tørreenhedens udgang i overensstemmelse med punkt 9.3.2.3.1.1. I dette tilfælde viser verifikationsberegningerne af dæmpningen i punkt 8.1.11.2.3 ikke den målte H_2O-dæmpning.

▼B

f) Den befugtede NO-prøvegas indføres i prøvetagningssystemet. Den kan indføres opstrøms eller nedstrøms for en prøvetørrer, der anvendes under emissionsprøvningen. Afhængigt af indføringsstedet vælges den relevante beregningsmetode i litra e) i dette punkt. ►M2 Bemærk, at prøvetørreren skal opfylde verifikationen for prøvetørrere i punkt 8.1.12. ◄

g) Molbrøken af H_2O i den befugtede NO-justeringsgas måles. Hvis der anvendes en prøvetørrer, måles molbrøken af H_2O 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_{H2Omea}s 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 K 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 koncentrationen i prøven, registreres dens output i 30 s. Det aritmetiske gennemsnit af disse data beregnes, x_{NOwet}. Koncentrationen, x_{NOwet}, registreres og anvendes til verifikationsberegning af dæmpningen i punkt 8.1.11.2.3.

8.1.11.2. Verifikationsberegning af CLD-dæmpningen

Kontrolberegning af CLD-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_{H2Oexp}, estimeres. Dette estimat foretages, hvor den befugtede NO-justeringsgas blev indført, jf. punkt 8.1.11.1.5, litra f). I forbindelse med estimeringen 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 verifikationsprøvningen, er det ikke nødvendigt at estimere den maksimale forventede molbrøk vand, og $x_{xH2Oexp}$ sættes lig med $x_{H2Omeas}$.

▼B

8.1.11.2.2. Mængde CO_2, der forventes under prøvningen

Den maksimale forventede CO_2-koncentration under emissionsprøvningen, x_{CO2exp}, estimeres. Denne estimering foretages ved det punkt i prøvetagningssystemet, hvor de blandede NO- og CO_2 -justeringsgasser indføres som angivet i punkt 8.1.11.1.4, litra j). Når den maksimale forventede CO2-koncentration estimeres, tages der højde for det maksimale CO_2-indhold i forbrændingsprodukter fra brændstof og fortyndingsluft.

8.1.11.2.3. Beregning af kombineret H_2O- og CO_2-dæmpning

Den kombinerede H_2O og CO_2-dæmpning beregnes ved hjælp af ligning (6-23):

$$quench = \left[\left(\frac{\frac{x_{\text{NOwet}}}{1 - x_{\text{H2Omeas}}}}{x_{\text{NOdry}}} \right) \cdot \frac{x_{\text{H2Oexp}}}{x_{\text{H2Omeas}}} + \left(\frac{x_{\text{NOmeas}}}{x_{\text{NOact}}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{\text{CO2exp}}}{x_{\text{CO2act}}} \right] \cdot 100\% \qquad (6\text{-}23)$$

Hvor:

dæmpning = mængde CLD-dæmpning

x_{NOdry} er den målte koncentration af NO opstrøms for en gennembobler i overensstemmelse med punkt 8.1.11.1.5, litra d)

x_{NOwet} er den målte koncentration af NO nedstrøms for en gennembobler i overensstemmelse med punkt 8.1.11.1.5, litra i)

x_{H2Oexp} er den maksimale forventede molbrøk af vand under emissionsprøvningen i overensstemmelse med punkt 8.1.11.2.1

$x_{H2Omeas}$ er den målte molbrøk af vand under dæmpningsverifikationen i overensstemmelse med punkt 8.1.11.1.5, litra g)

x_{NOmeas} er den målte koncentration af NO, når NO-justeringsgas blandes med CO_2-justeringsgas, i overensstemmelse med punkt 8.1.11.1.4, litra j)

x_{NOact} er den faktiske koncentration af NO, når NO-justeringsgas blandes med CO_2-justeringsgas, i overensstemmelse med punkt 8.1.11.1.4, litra k) og beregnet ved hjælp af ligning (6-24)

x_{CO2exp} er den maksimale forventede koncentration af CO_2 under emissionsprøvningen i overensstemmelse med punkt 8.1.11.2.2

x_{CO2act} er den faktiske koncentration af CO_2, når NO-justeringsgas blandes med CO_2-justeringsgas, i overensstemmelse med punkt 8.1.11.1.4, litra i)

$$x_{\text{NOact}} = \left(1 - \frac{x_{\text{CO2act}}}{x_{\text{CO2span}}} \right) \cdot x_{\text{NOspan}} \qquad (6\text{-}24)$$

Hvor:

x_{NOspan} er NO-justeringsgaskoncentrationen i gasdeleapparatets indgang i overensstemmelse med punkt 8.1.11.1.4, litra e)

$x_{CO2span}$ er CO_2-justeringsgaskoncentrationen i gasdeleapparatets indgang i overensstemmelse med punkt 8.1.11.1.4, litra d)

▼B

8.1.11.3. Verifikation af NDUV-analysatorens HC- og H_2O-interferens

8.1.11.3.1. Omfang og hyppighed

Hvis NO_x måles med en NDUV-analysator, verificeres mængden af H_2O-interferens og carbonhydridinterferens efter den første opstilling af analysatoren og efter større vedligeholdelse.

8.1.11.3.2. Måleprincip

Carbonhydrider og H_2O 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 interferensverifikationen, skal sådanne målinger samtidig udføres med henblik på prøvning af algoritmerne under analysatorinterferensverifikationen.

8.1.11.3.3. Systemkrav

En NO_x-NDUV-analysator skal have en kombineret H_2O- og HC-interferens, som ligger inden for ± 2 % af den gennemsnitlige NO_x-koncentration.

8.1.11.3.4. Procedure

Interferensverifikation foretages på følgende måde:

a) NO_x-NDUV-analysatoren opstartes, betjenes, nulstilles og justeres i overensstemmelse med instrumentfabrikantens anvisninger.

b) Det anbefales, at der udtrækkes udstødningsgas fra motoren til denne verifikation. 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 udstødningsgassen med en FID-analysator, som opfylder specifikationerne i punkt 9.4. FID-responsen anvendes som referenceværdi for carbonhydrider.

c) Motorens udstødning indføres i NDUV-analysatoren opstrøms for prøvetørreren, hvis en sådan anvendes ved prøvningen.

d) 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.

e) Mens alle analysatorer måler prøvens koncentration, registreres 30 sekunders prøvedata, og det aritmetiske gennemsnit for de tre analysatorer beregnes.

f) CLD-gennemsnittet subtraheres fra NDUV-gennemsnittet.

g) ►M2 Denne difference multipliceres med forholdet mellem den forventede gennemsnitlige HC-koncentration og den HC-koncentration, der er målt under verifikationen. Analysatoren opfylder interferenskontrollen i dette punkt, hvis dens resultat ligger inden for ± 2 % af den NO_x-koncentration, der forventedes ved emissionsgrænseværdien som angivet i ligning (6-25): ◄

$$\left|\overline{x}_{\mathrm{NOx,CLD,meas}} - \overline{x}_{\mathrm{NOx,NDUV,meas}}\right| \cdot \left(\frac{\overline{X}_{\mathrm{HC,exp}}}{\overline{X}_{\mathrm{HC,meas}}}\right) \leq 2\% \cdot \left(\overline{x}_{\mathrm{NOx,exp}}\right) \qquad (6\text{-}25)$$

▼B

Hvor:

$\overline{x}_{NOx,CLD,meas}$ er gennemsnitskoncentrationen af NO_x målt af CLD-enheden [µmol/mol] eller [ppm]

$\overline{x}_{NOx,NDUV,meas}$ er gennemsnitskoncentrationen af NO_x målt af NDUV-enheden [µmol/mol] eller [ppm]

$\overline{x}_{HC,meas}$ er gennemsnitskoncentration af målt HC [µmol/mol] eller [ppm]

$\overline{x}_{HC,exp}$ gennemsnitskoncentration af forventet HC ved standarden [µmol/mol] eller [ppm]

$\overline{x}_{NOx,exp}$ gennemsnitskoncentration af forventet NO_x ved standarden [µmol/mol] eller [ppm]

8.1.11.4 NO_2-penetration i prøvetørrer

8.1.11.4.1. Omfang og hyppighed

Hvis der anvendes prøvetørrer (køler) til at tørre en prøve opstrøms for et NO_x-måleinstrument, men uden brug af NO_2-til-NO-konverter opstrøms for prøvetørreren, skal denne verifikation foretages af kølebadets NO_2-penetration. Denne verifikation foretages efter første opstilling og større vedligeholdelse.

8.1.11.4.2. Måleprincip

En prøvetørrer fjerner vand, som ellers kan forårsage interferens ved NOx-målingen. Dog kan flydende vandrester i ►**M2** en ukorrekt udformet prøvetørrer ◄ fjerne NO_2 fra prøven. Hvis der anvendes en prøvetørrer uden en opstrøms NO_2-til-NO-konverter, kan den 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 prøvetørrerens ydeevne:

a) Instrumentopsætning. Fabrikantens anvisninger vedrørende opstart og betjening af analysatoren og prøvetørreren skal følges. Analysatoren og prøvetørreren justeres i nødvendigt omfang for at optimere ydeevnen.

b) Opstilling af udstyr og dataindsamling

i) Den/de samlede NO_x-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.

▼B

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_{NOxref}.

v) Strømmen af NO_2-kalibreringsgas stoppes.

vi) Derefter mættes prøvetagningssystemet ved at skabe overstrøm fra en dugpunktgenerators udgang, indstillet til et dugpunkt på 323 K (50 °C) til gasprøvetagningssystemets sonde eller overstrømsanordning. Dugpunktgeneratorens udgang sendes gennem prøvetagningssystemet og køleren i mindst 10 minutter, indtil prøvetørreren 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_{NOxref}. 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 $x_{NOxmeas}$.

viii) $x_{NOxmeas}$ korrigeres til x_{NOxdry} baseret på den resterende vanddamp, der passerede gennem prøvetørreren med dennes udgangstemperatur og -tryk.

c) Evaluering af ydeevne. Hvis x_{NOxdry} er mindre end 95 % af x_{NOxref}, skal prøvetørreren eller udskiftes.

8.1.11.5. Kontrol af NO_2-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 NO_2-til-NO-konverter opstrøms for analysatoren. Denne verifikation 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 NO_2-til-NO-konverterens katalytiske aktivitet er forringet.

8.1.11.5.2. Måleprincip

Ved hjælp af en NO_2-til-NO-konverter kan en analysator, som udelukkende måler NO, bestemme den samlede NO_x ved at konvertere NO_2 i udstødningen til NO.

8.1.11.5.3. Systemkrav

En NO_2-til-NO-konverter skal gøre det muligt at måle mindst 95 % af den samlede NO_2 ved maksimalt forventet NO_2-koncentration.

8.1.11.5.4 Procedure

Følgende procedure benyttes til verifikation af en NO_2-til-NO-konverters ydelse.

▼B

a) Instrumenterne opstilles efter anvisningerne for ibrugtagning og betjening fra fabrikanten af analysatoren og NO_2-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 NO_2-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 NO_2-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. NO_2-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 O_2-forsyning, og O_2-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 $x_{NO+02mix}$.

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 $x_{NOxmeas}$.

vi) Ozonisatoren skal være slukket, men gasstrømmen gennem systemet skal opretholdes. NO_x-analysatoren vil angive NO_x i NO + O_2-blandingen. NO_x-koncentrationen registreres ved at beregne gennemsnittet af 30 sekunders prøvedata fra analysatoren, og denne værdi registreres som $x_{NOx+O2mix}$.

▼B

vii) O_2-forsyningen skal være slukket. NO_x-analysatoren vil angive NO_x i NO-N_2-blandingen. NO_x-koncentrationen registreres ved at beregne gennemsnittet af 30 sekunders prøvedata fra analysatoren, og denne værdi registreres som x_{NOref}. 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 (6-26):

$$Efficiency\ [\%] = \left(1 + \frac{x_{\ NOxmeas} - x_{\ NOx+O2mix}}{x_{\ NO+O2mix} - x_{\ NOmeas}}\right) \times 100 \qquad (6\text{-}26)$$

e) Hvis resultatet er mindre end 95 %, skal NO_2-til-NO-konverteren repareres eller udskiftes.

▼M2

8.1.12. 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 kompensation.

Hvis en prøvetørrer som tilladt i punkt 9.3.2.3.1 anvendes til fjernelse af vand fra prøvegassen, skal ydeevnen i termiske kølere 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.

Vand kan hindre en analysators evne til at måle den relevante udstødningskomponent og fjernes således sommetider, før gasprøven når analysatoren. F.eks. kan vand negativt påvirke en CLD's NO_x-respons gennem kollisionsdæmpning og påvirke en NDIR-analysator i positiv retning ved at fremkalde en respons, der ligner CO.

Prøvetørreren skal opfylde de specifikationer, der er fastlagt i punkt 9.3.2.3.1 for dugpunkt, Tdew og absolut tryk, ptotal, nedstrøms for den osmotiske membrantørrer eller den termiske køler.

Følgende verifikationsprocedure for prøvetørrere anvendes til at bestemme deres tørreydelse, eller der udvikles en anden protokol hertil ved anvendelse af god teknisk praksis:

i) Der anvendes PTFE-rør (polytetrafluorethylen) eller rustfri stålrør til de nødvendige forbindelser.

ii) N2 eller renset luft skal befugtes ved gennembobling i destilleret vand i en lukket beholder, som fugter gassen til det højest 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 K (5 °C) over dugpunktet.

▼**M2**

v) Det befugtede gasdugpunkt, Tdew, og trykket, ptotal, måles så tæt på prøvetørrerens indgang som muligt for at efterprøve, at dugpunktet er det højest forventede under emissionsprøvningen.

vi) Det befugtede gasdugpunkt, Tdew, og trykket, ptotal, måles så tæt som muligt på prøvetørrerens udgang.

vii) Prøvetørreren består verifikationen, hvis resultatet af litra d), nr. vi), i dette afsnit er mindre end dugpunktet, der svarer til prøvetørrerens specifikationer som fastsat i punkt 9.3.2.3.1, plus 2 K (2 °C), eller hvis molbrøken af litra d), nr. 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.

———————

8.1.13. PM-målinger

8.1.13.1. Verifikation af PM-vægt og af vejningsprocessen

8.1.13.1.1. Omfang og hyppighed

I dette punkt beskrives tre verifikationer.

a) Uafhængig verifikation af PM-vægtens ydelse foretaget inden for 370 dage før vejning af et filter.

b) Nulstilling og justering af vægten inden for 12 timer før vejning af et filter.

c) Verifikation af, at massebestemmelsen af referencefiltre før og efter vejning af filter overholder en bestemt tolerance.

8.1.13.1.2. Uafhængig verifikation

Vægtens fabrikant (eller en repræsentant, der er godkendt af denne) skal verificere vejeydelsen inden for 370 dage efter prøvningen i overensstemmelse med de interne revisionsprocedurer.

8.1.13.1.3. Nulstilling og justering

Vejeydelsen 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 verifikation. Der anvendes en manuel eller en 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 PM-målinger, anvendes samme proces til at verificere vejeydelsen.

b) Der foretages en automatisk procedure med interne kalibreringsvægte, som anvendes til automatisk at verificere vejeydelsen. Disse interne kalibreringsvægte skal opfylde specifikationerne i punkt 9.5.2 med henblik på denne verifikation.

▼M2

8.1.13.1.4. Vejning af referenceprøver

Alle masseaflæsninger under vejningen skal verificeres ved at veje PM-referenceprøvemedierne (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 masseaflæsninger både før og efter prøvning. Successive massebestemmelser af hvert PM-referenceprøvemedie skal give samme værdi inden for ± 10 μg eller ± 10 % af den forventede samlede PM-masse, 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-prøvemedier 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 nulaflæsning 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 referencemediernes (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 8.1.13.2. Massen (korrigeret for opdrift) for hvert 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

▼M2

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 referencemedie 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 8.1.13.1.4, ugyldiggøres alle PM-resultater, som blev bestemt mellem de to tidspunkter, inden for hvilke referencemasserne blev bestemt. Hvis der kasseres PM-prøvemedier i henhold til nr. i) i dette punkt, skal mindst én referencemassedifferens, som opfylder kriterierne i punkt 8.1.13.1.4, være til rådighed. Ellers ugyldiggøres alle PM-resultater, som blev bestemt mellem de to tidspunkter, inden for hvilke referencemediernes (f.eks. filtrenes) masse blev bestemt.

8.1.13.2. Korrektion for opdrift af PM-prøvefilter

8.1.13.2.1. 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.

8.1.13.2.2. PM-prøvefilterets massefylde

Forskellige PM-prøvefiltre har forskellig massefylde. Den kendte massefylde for prøvemedierne eller en af massefylderne for flere almindelige prøvetagningsmedier anvendes som følger:

a) For PTFE-coatet borsilicatglas anvendes en massefylde for prøvemedierne på 2 300 kg/m^3.

b) For PTFE-membranmedier (filmmedier) med en integreret støttering af polymethylpenten, der tegner sig for 95 % af mediernes masse, anvendes en massefylde for prøvemedierne på 920 kg/m^3.

c) For PTFE-membranmedier (filmmedier) med en integreret støttering af polymethylpenten anvendes en massefylde for prøvemedierne på 2 144 kg/m^3.

8.1.13.2.3. Luftens massefylde

Da PM-vejningsmiljøet skal styres til en præcis omgivende temperatur på 295 ± 1 K (22 °C ± 1) og et dugpunkt på 282,5 ± 1 K (9,5 ± 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.

8.1.13.2.4. Kalibreringsvægtens massefylde

Der anvendes den oplyste massefylde for metalkalibreringsvægtens materiale.

8.1.13.2.5. Korrektionsberegning

PM-prøvefilteret korrigeres for opdrift ved anvendelse af følgende ligning (6-27):

▼M2

$$m_{cor} = m_{uncor} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}} \right) \quad (6\text{-}27)$$

hvor:

m_{cor} er masse af PM-prøvefilter, korrigeret for opdrift

m_{uncor} er masse af PM-prøvefilter, ikke korrigeret for opdrift

ρ_{air} er luftens massefylde i vejningsmiljøet

ρ_{weight} er massefylde af kalibreringsvægt anvendt til justering af vægt

ρ_{media} er massefylde af PM-prøvefilter

med

$$\rho_{air} = \frac{p_{abs} \cdot M_{mix}}{R \cdot T_{amb}} \quad (6\text{-}28)$$

hvor:

p_{abs} er det absolut tryk i vejningsmiljøet

M_{mix} er molmasse for luften i vejningsmiljøet

R er den molare gaskonstant

T_{amb} er absolut omgivende temperatur i vejningsmiljøet.

▼B

8.2. Instrumentvalidering i forbindelse med prøvning

8.2.1. Validering af proportional strømningsregulering for batchprøvetagning og minimumsfortyndingsforhold for PM-batchprøvetagning.

8.2.1.1. Proportionalitetskriterier for CVS

8.2.1.1.1. Proportionelle strømninger

For ethvert flowmeterpar anvendes den registrerede prøvestrømshastighed og den samlede strømningshastighed eller deres 1 Hz-gennemsnit i de statistiske beregninger i tillæg 3 til bilag VII. Middelfejlen på estimatet (*SEE*) for prøvestrømshastigheden i forhold til den samlede strømningshastighed bestemmes. For hvert prøvningsinterval skal det påvises, at *SEE* var mindre end eller lig med 3,5 % af den gennemsnitlige prøvestrømshastighed.

8.2.1.1.2. Konstante strømme

For ethvert flowmeterpar anvendes den registrerede prøvestrømshastighed og den samlede strømningshastighed eller deres 1 Hz-gennemsnit til at påvise, at hver strømningshastighed var konstant inden for ± 2,5 % af den respektive gennemsnits- eller målhastighed. Følgende muligheder kan anvendes i stedet for at registrere de respektive strømningshastigheder for hver målertype:

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 ± 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

▼B

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 strømningsdensiteten ved pumpens indgang var konstant inden for ± 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 ± 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 strømningsbetingelser.

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 delstrømsfortyndingssystems 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 8.1.8.6.3.2. Den egentlige kontrol af delstrømsfortyndingssystemet baseres på de aktuelt målte betingelser. Hvis den kombinerede transformationstid for målingen af udstødningsstrømmen og delstrømssystemet er ≤ 0,3 s, anvendes online-kontrol. Hvis transformationstiden er over 0,3 s, skal der anvendes look ahead-kontrol på grundlag af et allerede registret 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:

a) Korrelationskoefficienten r^2 i den lineære regression mellem $q_{mp,i}$ og $q_{mew,i}$ skal være mindst 0,95.

b) Middelfejlen på estimatet for $q_{mp,i}$ på $q_{mew,i}$ må ikke være større end 5 % af q_{mp}-maksimum.

c) Regressionslinjens q_{mp}-skæring må ikke være mere end ± 2 % af q_{mp}-maksimum.

▼B

Look ahead-styring er påkrævet, hvis de kombinerede transformationstider for partikelsystemet, $t_{50,P}$, og udstødningsgassens massestrømsignal, $t_{50,F}$, er > 0,3 s. I et sådant tilfælde skal der foretages en forprøvning, og signalet svarende til udstødningsgassens massestrøm i forprøven anvendes til styring af prøvestrømmen ind i partikelsystemet. Der opnås en korrekt styring af delstrømsfortyndingssystemet, hvis tidssporet af forprøvningen $q_{mew,pre}$, 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 gasanalysatorens område, forskydningsvalidering og forskydningskorrektion.

8.2.2.1. Validering af område

Hvis der er tale om en analysator, 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 analysatorområde, som resulterer i en maksimal instrumentrespons på under 100 %. Resultatet opgives fra det laveste område for hvilket analysatoren 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 ± 1 %, kan dataene enten godkendes uden nogen korrektion eller godkendes efter korrektion. Hvis forskydningen er over ± 1 %, beregnes to sæt bremsespecifikke emissionsresultater for hvert forurenende stof med en specifik emissionsgrænseværdi og for CO_2,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. punkt 2.6 i bilag VII og tillæg 1 til bilag VII. Sammenligningen skal udføres som procentdel af de ukorrigerede resultater. Forskellen mellem den ukorrigerede og de korrigerede bremsespecifikke emissionsværdier skal ligge inden for ± 4 % af de ukorrigerede bremsespecifikke emissionsværdier eller emissionsgrænseværdien, afhængigt af, hvad der er størst. I modsat fald erklæres hele prøvningen ugyldig.

8.2.3 PM-prøvetagningsmedier (f.eks. filtre) prækonditionering og tarakorrektion

Før emissionsprøvning, træffes der følgende foranstaltninger for at forberede en PM-prøvefiltermedium og udstyr til PM-måling.

▼B

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 referencefiltrenes 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-filtre som beskrevet i punkt 9.3.4.

8.2.3.4. Ubenyttede prøvemedier

Ubenyttede prøvemedier 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

Prøvemedierne skal stabiliseres i det PM-stabiliserende miljø. Et ubenyttet prøvemedium 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. ►**M2** Hvis en PM-masse på 400 µg eller mere forventes, stabiliseres prøvemedierne i mindst 60 min. ◄

8.2.3.6. Vejning

Prøvemedierne vejes automatisk eller manuelt på følgende måde:

a) I tilfælde af automatisk vejning forberedes prøverne til vejning som angivet af systemfabrikanten. Dette kan omfatte, at prøverne placeres i en særlig beholder.

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 vejet, lægges det tilbage i petriskålen og overdækkes.

8.2.3.7. Opdriftskorrektion

Den målte vægt skal korrigeres for opdrift som beskrevet i punkt 8.1.13.2.

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.

▼B

8.2.3.9. Tarakorrektion

Ubenyttede tarakorrigerede filtre lægges i de rene filterkassetter, og disse placeres i en lukket og forseglet beholder, før de bringes til prøvekammeret med henblik på prøvetagning.

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-prøvetagningsmedium (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 PM-masse, der udgør mindre end 0,1 % af prøvemediets masse. Denne metode er dog ikke altid hensigtsmæssig, hvis den samlede PM-masse udgør mere end 1 % af prøvemediets 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:

a) Der anvendes jordede pincetter eller en jordforbindelsesstrop som beskrevet i punkt 9.3.4.6.

b) 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.

c) 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 prøvemedium (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.

d) Den stabile værdi aflæses og registreres, og kalibreringsvægten fjernes.

e) Et uudnyttet prøvemedium (f.eks. et nyt filter) vejes, den stabile værdi aflæses og registreres, og vejningsmiljøets dugpunkt, den omgivende temperatur og det atmosfæriske tryk registreres.

f) Kalibreringsvægten vejes igen, og den stabile værdi aflæses og registreres.

g) 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.

h) Disse substitutionsvejningstrin gentages for de resterende ubenyttede prøvemedier.

i) De anvisninger, der er beskrevet i punkt 8.2.3.7-8.2.3.9 i dette afsnit, følges, så snart vejningen er afsluttet.

▼B

8.2.4 PM-konditionering og vejning efter prøvning

Brugte PM-prøvefiltre placeres i dækkede eller forseglede beholdere, eller filterholderne lukkes med henblik på at beskytte prøvefiltrene mod kontaminering fra omgivelserne. Således beskyttede bringes de fyldte filtre tilbage til konditioneringskammeret eller -rummet for PM-filtrene. PM-prøvefiltrene konditioneres og vejes i overensstemmelse hermed.

8.2.4.1. Regelmæssig verifikation

Det skal sikres, at vejningsmiljøet og det stabiliserende PM-miljø har opfyldt de periodiske verifikationer i punkt 8.1.13.1. 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 kassetteadskiller, 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:

a) Hvis det forventes, at et filters samlede PM-overfladekoncentration vil være større end 0,353 μg/mm^2 ved at påføre pletarealet på et 38 mm-filter en belastning på 400 μg, eksponeres filteret for det stabiliserende miljø i mindst 60 minutter før vejningen.

b) Hvis det forventes, at et filters samlede PM-overfladekoncentration vil være mindre end 0,353 μg/mm^2, eksponeres filteret for det stabiliserende miljø i mindst 30 minutter før vejningen.

c) Hvis den forventede samlede PM-overfladekoncentration for et filter er ukendt, eksponeres filteret for det stabiliserende miljø i mindst 60 minutter før vejningen.

▼B

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 bilag VII.

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:

a) hvirvelstrøms- eller vandbremsedynamometre

b) vekselstrøms- eller jævnstrømsmotordynamometre

c) et eller flere dynamometre.

9.1.2. Transiente prøvningscyklusser (NRTC og LSI-NRTC)

Der kan anvendes momentmåler af belastningscelle- eller in line-typen til måling af moment.

Når der anvendes en belastningscelle, skal momentsignalet 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 kølervæske til motoren eller for drift af efterbehandlingssystemer af udstødningen, og disse skal være monteret i overensstemmelse med punkt 6.3.

9.1.4. Motorfastgørelse og drivakselsystem (kategori NRSh)

Hvis det er nødvendigt for korrekt prøvning af en motor i kategori NRSh, anvendes den motorfastgørelse til prøvebænken og den overføring af drivakslens kraft til dynamometerets roterende system, som er angivet af fabrikanten.

9.2. Fortyndingsprocedure (hvis relevant)

9.2.1. Fortynderforhold og baggrundskoncentrationer

Gasformige bestanddele kan måles ufortyndede eller fortyndet, mens PM-måling generelt kræver fortynding. Fortynding kan ske ved et fuld- eller delstrømsfortyndingssystem. Hvis der anvendes fortynding, kan udstødningsgassen fortyndes med den omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen. Ved måling af forurenende luftarter skal fortyndingsmidlet være mindst 288 K (15 °C). For PM-prøvetagning 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

▼B

prøvetagningssystemerne. Er luftfugtigheden høj, kan det tillades, at fortyndingsluften tørres, inden den tilføres fortyndingssystemet. Fortyndingstunnelens vægge kan opvarmes eller isoleres i lighed med rørene for den samlede strøm nedstrøms for tunnelen for at forhindre udfældning af vandholdige bestanddele fra gasfase til flydende fase (»vandkondensering«).

Før et fortyndingsmiddel blandes med udstødningsgas, kan det prækonditioneres 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 bilag VII for beregninger, som kompenserer for baggrundskoncentrationer.

b) Følgende ændringer til kravene i punkt 7.2, 9.3 og 9.4 er tilladt til måling af baggrundsforurenende luftarter eller partikler:

   i) Proportional prøvetagning er ikke påkrævet.

   ii) Der kan anvendes uopvarmede prøvetagningssystemer.

   iii) Kontinuerlig prøvetagning kan anvendes, uanset om der foretages batchprøvetagning af fortyndede emissioner.

   iv) Batchprøvetagning kan anvendes, uanset om der foretages kontinuerlig prøvetagning af fortyndede emissioner.

c) Til kortlægning af baggrundspartikler kan følgende muligheder anvendes:

▼M2

   i) Til fjernelse af baggrundspartikler skal fortyndingsmidlet filtreres med HEPA-filtre, som har en initial mindste udskillelsesgrad på mindst 99,97 % (se artikel 1, nr. 19, om procedurer vedrørende HEPA-filtrering).

▼B

   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 trykbegrænsninger at foretage baggrundskorrektion for nettopartikler med HEPA-filtre.

9.2.2. Fuldstrømssystem

Fuldstømsfortynding: Prøvetagning ved konstant volumen (CVS). Den fulde strøm af ufortyndet udstødningsgas 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 strømmen direkte med henblik på proportional prøvetagning. Systemet skal være udformet som følger (se figur 6.6):

a) Der anvendes en tunnel med indvendig overflade af rustfrit stål. Hele fortyndingstunnelen skal være forbundet med jord Alternativt kan ikke-ledende materiale anvendes for motorkategorier, der hverken er underlagt grænseværdier for partikelmasse (PM) eller partikelantal (PN).

▼B

b) Udstødningsgassens modtryk må ikke sænkes kunstigt af tilførselssystemet for fortyndingsluft. Det statiske tryk ved det punkt, hvor der indføres ufortyndet udstødningsgas i tunellen, skal holdes inden for ± 1,2 kPa af det atmosfæriske tryk.

c) For at fremme blandingen indføres den ufortyndede udstødningsgas i tunellen ved at lede den nedstrøms langs tunnelens centerlinje. En brøkdel af fortyndingsluften kan indføres radialt fra tunnelens indre overflade for at mindske udstødningsgassens 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 udstødningsgasstrøm, hvor *Re* er baseret på fortyndingstunnelens indvendige diameter. *Re* er defineret i bilag VII. 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 -drøvleenhed for at forbedre blandingen.

f) Prækonditionering af strømningsmåling. Den fortyndede udstødningsgas kan konditioneres før måling af strømningshastigheden, forudsat at denne konditionering 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. Udfældning af vandholdige bestanddele fra en gasfase til en væskefase. Vandkondensering er en funktion af fugtindhold, tryk, temperatur og koncentrationer af andre bestanddele, 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.

   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. Fortyndingstunnelens vægge eller bulk-strømrør nedstrøms for tunnelen må opvarmes eller isoleres for at forhindre vandkondensering. Vandkondensering skal forhindres i hele fortyndingstunnelen. Visse af udstødningsgassens komponenter kan fortyndes eller elimineres ved tilstedeværelsen af fugt.

▼M2

Ved PM-udtagning gennemgår den allerede proportionale strøm fra CVS-systemet en sekundær fortynding (en eller flere) for at opnå det totale ønskede fortyndingsforhold som vist i figur 6.7 og nævnt i punkt 9.2.3.2.

▼B

h) Det minimale totale fortyndingsforhold skal være mellem 5:1 og 7:1, og mindst 2:1 for det indledende fortyndingsstadie baseret på maksimal motorudstødningsstrømningshastighed i prøvningscyklussen eller prøveintervallet.

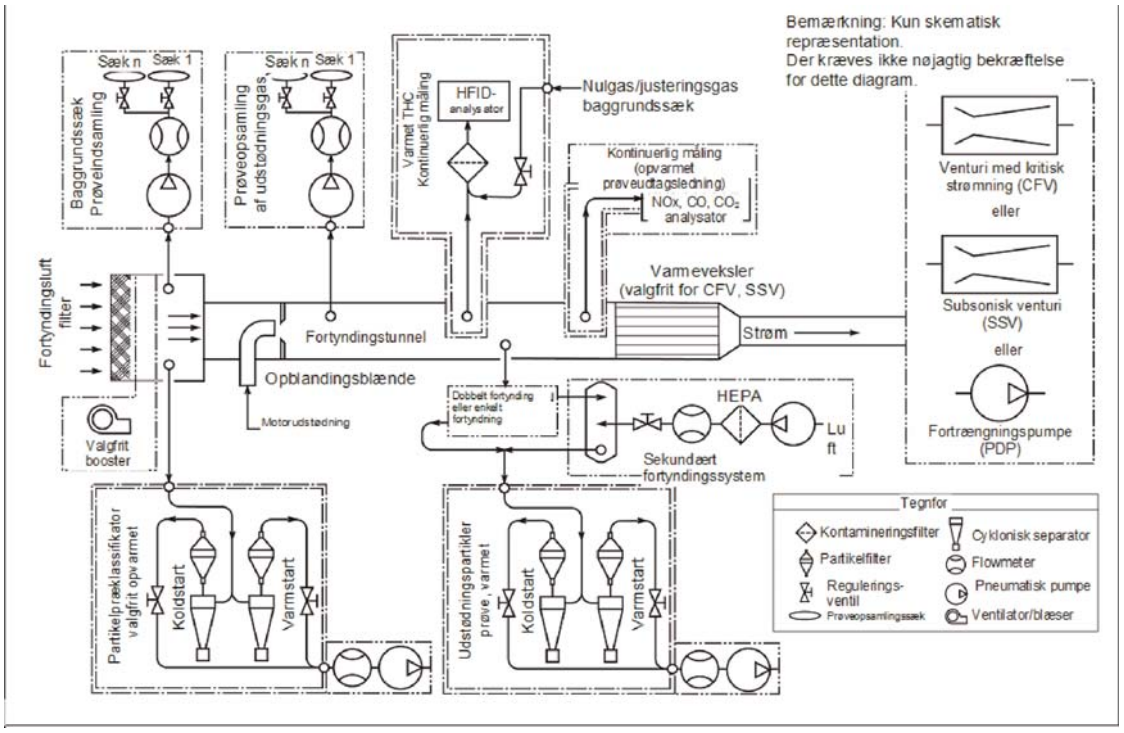
i) Den samlede opholdstid i systemet skal være mellem 0,5 og 5 s målt fra punktet for indførelsen af fortyndingsmidlet til filterholderen(-holderne).

j) Opholdstiden i det sekundære fortyndingssystem, hvis et sådant anvendes, skal være mindst 0,5 s målt fra punktet for indførelsen af det sekundære fortyndingsmiddel til filterholderen(-holderne).

Til bestemmelse af partikelmasse kræves et prøvetagningssystem, et partikeludtagningsfilter, en gravimetrisk vægt og et vejerum med temperatur- og fugtighedsregulering.

Figur 6.6

Eksempler på konfigurationer til prøvetagning ved fuldstrømsfortynding.



9.2.3. Delstrømsfortyndingssystem (PFD)

9.2.3.1. Beskrivelse af delstrømssystemet

I figur 6.7 vises et diagram over et PFD-system. Det er et overordnet diagram, der viser principperne bag prøvetagning, fortynding og partikeludtagning. Det betyder ikke, at alle de komponenter, der er beskrevet i figuren, er nødvendige for andre mulige prøvetagningssystemer, der opfylder formålet med prøvetagningen. Andre konfigurationer, som ikke svarer til diagrammet, tillades på betingelse af, at de tjener det samme formål med prøvetagning, fortynding og PM-udtagning. ►**M2** 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 6.5 (linearitetskontrol) og punkt 8.1.8.5.7 (verifikation) for PFD-systemer med konstant fortynding. ◄

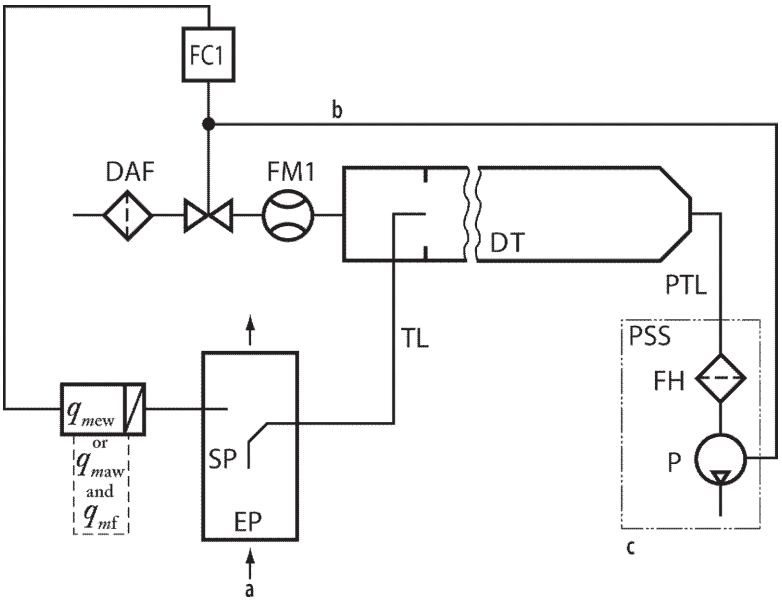
▼B

Som vist i figur 6.7 føres den ufortyndede udstødningsgas eller den primære fortyndede strøm fra udstødningsrøret (EP) eller CVS-systemet til fortyndingstunnelen DT gennem prøvesonden SP og overføringsledningen TL. Den samlede strøm gennem tunnelen justeres ved hjælp af en strømningsregulator og prøvetagningspumpen P i partikelprøvetagningssystemet (PSS). For proportionel udtagning af ufortyndet udstødning styres fortyndingsluftsstrømmen af en strømningsregulator FC1, som kan anvende q_{mew} (udstødningsgassens massestrømshastighed på våd basis) eller q_{maw} (indsugningsluftens massestrømshastighed på våd basis) og q_{mf} (brændstoffets massestrømshastighed) som styresignal til den ønskede opdeling af udstødningsgassen. Fortyndingstunnelen DT's indgående prøvegasstrøm er forskellen mellem den samlede gennemstrømning og fortyndingsluftstrømmen. Fortyndingsluftens strømningshastighed måles af flowmeteret FM1, den samlede strømningshastighed af flowmeteret i partikelprøvetagningssystemet. Af de to strømningshastigheder beregnes fortyndingsforholdet. Til prøvetagning med et konstant fortyndingsforhold for ufortyndet eller fortyndet udstødningsgas i forhold til udstødningsgasstrøm (f.eks. sekundær fortynding af PM-partikelprøvetagning) er fortyndingsluftens strømningshastighed sædvanligvis konstant og styret af strømningsregulatoren FC1 eller fortyndingsluftpumpen.

Fortyndingsluften (omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen) filtreres med et højeffektivt PM-filter (HEPA).

Figur 6.7

Diagram over delstrømsfortyndingssystem (af typen med totalprøvetagning)



a = udstødningsgas fra motoren eller primær fortyndet strømning

b = valgfrit

c = PM-udtagning

Komponenter i figur 6.7:

DAF: Fortyndingsluftfilter

DT: Fortyndingstunnel eller sekundært fortyndingssystem

EP: Udstødningsrør eller primært fortyndingssystem

▼B

FC1: Strømningsregulator

FH: Filterholder

FM1: Flowmeteret til måling af fortyndingsluftens strømningshastighed

P: Prøvetagningspumpe

PSS: Partikeludtagningssystem

PTL: Partikeloverføringsledning

SP: Prøvetagningssonde til ufortyndet eller fortyndet udstødningsgas

TL: Overføringsledning

Massestrømshastigheder, som kun gælder for PFD-systemet til proportionel udtagning af ufortyndet udstødning:

q_{mew} er udstødningsgassens massestrømshastighed, våd basis

q_{maw} er indsugningsluftens massestrømshastighed, våd basis.

q_{mf} er brændstoffets massestrømshastighed, kg/s.

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 udstødningens strømningshastighed, 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 prøvetagningssystem, et partikeludtagningsfilter, en gravimetrisk vægt og et vejerum med temperatur- og fugtighedsregulering.

▼B

9.2.3.3. Anvendelse

PFD-systemet kan anvendes til at udtrække en proportionel prøve af ufortyndet udstødningsgas i forbindelse med batchvis eller kontinuerlig prøvetagning af partikel- eller gasemission i en transient driftscyklus (NRTC og LSI-NRTC), en diskret modus NRSC- eller RMC-driftscyklus.

▼M2

Systemet kan desuden anvendes til en tidligere fortyndet udstødningsgas, hvis en proportionel strømning allerede er fortyndet ved hjælp af et konstant fortyndingsforhold (se figur 6.7). Dette er metoden til foretagelse af sekundær fortynding fra en CVS-tunnel for at opnå det nødvendige samlede fortyndingsforhold til partikeludtagning.

▼B

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 ufortyndet udstødningsgas.

9.3. Prøvetagningsprocedurer

9.3.1 Generelle krav til prøvetagning

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 prøvetagning af udstødningsgas, i et ikke-reagerende materiale, som kan modstå temperaturerne i den ufortyndede udstødningsgas. Der skal placeres prøvetagningssonder, hvor der sker blanding af bestanddele for at til opnå den gennemsnitlige prøvekoncentration, 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 specifikationerne for hver bestanddel.

9.3.1.1.1. Blandingskammer (kategori NRSh)

Der kan, hvis fabrikanten tillader det anvendes et blandingskammer ved prøvning af motorer i kategori NRSh. Blandingskammeret er en valgfri komponent i et system til prøvetagning af ufortyndet gas og er placeret i udstødningssystemet mellem lyddæmperen og prøvetagningssonden. Blandingskammerets form og dimensioner samt slanger før og efter kammeret skal være således, at der sikres en velblandet, homogen prøve på prøvetagningssondens placering, og således at kraftige udsving eller resonanser i kammeret, der påvirker emissionsresultaterne, undgås.

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, lagringsmedierne og fortyndingssystemerne så tæt på sonderne som praktisk muligt. Antallet af bøjninger i overføringsledningerne skal minimeres, og radius i enhver uundgåelig bøjning maksimeres.

▼B

9.3.1.3. Prøvetagningsmetoder

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. 191 °C for at minimere kontaminering.

9.3.2.1.1. Blandingskammer (kategori NRSh)

►M2 Når blandingskammeret anvendes som beskrevet i punkt 9.3.1.1.1, skal dets indre volumen være mindst 10 gange det individuelle slagvolumen pr. cylinder for den motor, der prøves. ◄ Blandingskammeret skal tilkobles så tæt som muligt på motorens lyddæmper og skal have en mindste indvendig overfladetemperatur på 452 K (179 °C). Fabrikanten kan angive udformningen af blandingskammeret.

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 udstødningsgassens temperaturer. 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.

▼M2

b) For THC-overføringsledninger fastholdes en vægtemperatur i hele ledningen på (464 ± 11) K [(191 ± 11) °C]. Hvis der udtages prøver fra ufortyndet udstødningsgas, kan en uopvarmet isoleret overføringsledning forbindes direkte med en sonde. Overføringsledningens længde og isolering skal være konstrueret

▼M2

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 overgangszone mellem sonden og overføringsledningen på op til 0,92 m for at få vægtemperaturen ned på (464 ± 11) K [(191 ± 11) °C].

▼B

9.3.2.3. Prøvekonditionering af komponenter

9.3.2.3.1. Prøvetørrere

9.3.2.3.1.1. Krav

Prøvetørrere anvendes til at fjerne fugt fra en prøve med henblik på at mindske virkningerne af vand på måling af emission af forurenende luftarter. Prøvetørrere skal opfylde kravene i punkt 9.3.2.3.1.1 og i punkt 9.3.2.3.1.2. Fugtindholdet på 0,8 volumenprocent anvendes i ligningen (7-13).

▼M2

For den højeste forventede vanddampkoncentration Hm skal vandfortrængningsteknikken opretholde en fugtighed på ≤ 5 g vand/kg tør luft (eller ca. 0,8 % vol. H_2O), hvilket svarer til 100 % relativ fugtighed ved 277,1 K (3,9 °C) og 101,3 kPa. Denne fugtighedsspecifikation er ækvivalent med ca. 25 % relativ fugtighed ved 298 K (25 °C) og 101,3 kPa. Det kan påvises ved enten at:

a) måle temperaturen ved udgangen af prøvetørreren eller

b) måle fugtigheden i et punkt opstrøms lige før CLD-enheden. eller

c) foretage verifikationsproceduren i punkt 8.1.12.

▼B

9.3.2.3.1.2. Tilladte typer af prøvetørrere og procedure for estimering af fugtindhold efter tørreren.

Begge de typer af prøvetørrere, der er beskrevet i dette punkt, kan anvendes.

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 bilag VII 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 tørrerens laveste absolut tryk, der forventes under prøvningen.

b) Der må ikke anvendes termisk køler opstrøms for et THC-målesystem for motorer med kompressionstænding. Hvis der anvendes en termisk køler opstrøms for en NO_2-til-NO-konverter eller i tilfælde af et prøvetagningssystem uden NO_2-til-NO-konverter, skal køleren opfylde den i punkt 8.1.11.4 angivne kontrol af NO_2-tab. Dugpunktet T_{dew} og det absolutte tryk, p_{total} nedstrøms for en termisk køler skal overvåges. Vandmængden opgøres som anført i bilag VII ved hjælp af de kontinuerligt registrerede værdier T_{dew} og p_{total} eller spidsværdierne herfor, som blev observeret under prøvningen, eller de fastsatte

▼B

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 estimeres ud fra den kendte kølereffektivitet og kontinuerlig overvågning, kan kølertemperaturen, $T_{chiller}$, beregnes. Hvis værdierne for $T_{chiller}$ ikke registreres kontinuerligt, kan dens spidsværdi, såfremt en sådan er observeret under prøvning, eller dens fastsatte alarmpunkt anvendes som konstant værdi til at bestemme en konstant vandmængde i henhold til bilag VII. Hvis det gyldigt kan antages, at $T_{chiller}$ er lig med T_{dew}, kan $T_{chiller}$ anvendes i stedet for T_{dew} i overensstemmelse med bilag VII. Hvis der gyldigt kan estimeres 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 estimerede 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 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, opvarmes den for at forhindre vandkondensering.

b) Hvis der anvendes en THC-prøvetagningspumpe opstrøms for en THC-analysator, opvarmes dens indre overflade til en tolerance på 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.2.3.3. Ammoniakvaskere

Ammoniakvaskere kan anvendes til en hvilken som helst eller alle gasformige prøvetagningssystemer til bekæmpelse af NH_3-interferens, forurening af NO_2-til-NO-konverteren, og belægninger i prøvetagningssystemet eller analysatorerne. Installation af ammoniakvaskere skal være i overensstemmelse med fabrikantens anbefalinger.

9.3.2.4. Prøvelagringsmedier

I tilfælde af opsamlingssække skal gasvolumen lagres i tilstrækkeligt rene beholdere, der minimerer off-gas eller tillader gasgennemsivning. 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 samt 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 6.6 nedenfor.

▼B

Tabel 6.6

Beholdermaterialer til batchprøvetagning af forurenende luftarter

CO, CO_2, O_2, CH_4, C_2H_6, C_3H_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)
HC	Polytetrafluorethylen (4) eller rustfrit stål (4)

(1) Så længe der forhindres vandkondensering i lagringsbeholderen.
(2) Op til 313 K (40 °C).
(3) Op til 475 K (202 °C).
(4) Ved 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.3. PM-udtagning

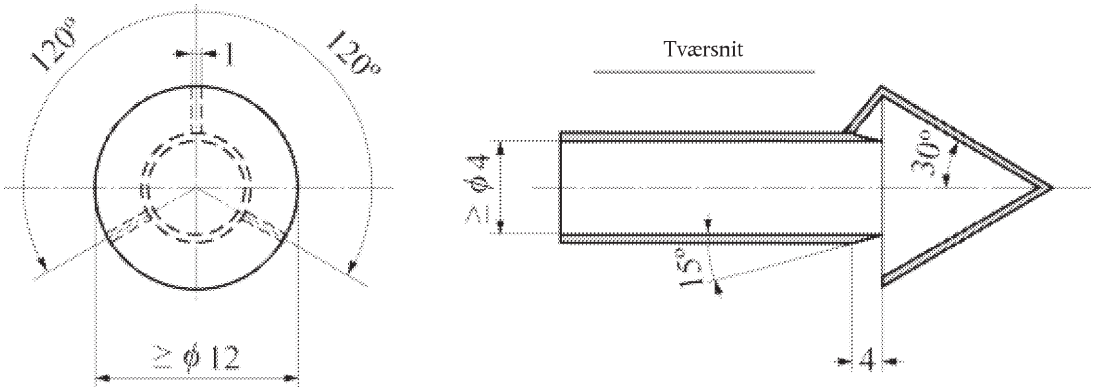
9.3.3.1. Prøvetagningssonder

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 6.8. I dette tilfælde anvendes præklassifikatoren i punkt 9.3.3.3 ikke.

Figur 6.8

Diagram over prøvetagningssonde med hatteformet præklassifikator



9.3.3.2. Overføringsledninger

Det anbefales at anvende isolerede eller opvarmede overføringsledninger for at minimere temperaturforskellene mellem overføringsledninger og udstødningsgasbestanddele. Der anvendes overføringsledninger, som er inaktive med hensyn til PM og er elektrisk ledende på de indre overflader. Det anbefales at anvende PM-overføringsledninger af rustfrit står; alle 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 (se figur 6.8), er det forbudt at anvende en præklassifikator.

▼B

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 PM ved en aerodynamisk diameter på 10 μm og højst 1 % af PM 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 udstødningsgas 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 udskillelsesgrad på mindst 99,7 %. 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 opsamlingseffektivitet på 98 %.

9.3.3.4.2. Filterstørrelse

Den nominelle filterstørrelse skal være 46,50 mm ± 0,6 mm i diameter (mindst 37 mm pletdiameter). Filtre med større diameter kan benyttes efter forudgående aftale med den godkendende myndighed. Proportionalitet mellem filter og pletareal anbefales.

9.3.3.4.3. Fortynding og temperaturstyring af PM-prøver

PM-prøverne 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). ►**M2** Prøvens temperatur styres til 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), målt på et vilkårligt sted inden for 200 mm opstrøms eller 200 mm nedstrøms for PM-filtermedierne. ◄ Det er hensigten, at PM-prøven primært opvarmes eller nedkøles ved fortyndingsforholdene som beskrevet i punkt 9.2.1, litra a).

9.3.3.4.4. Filtreringshastighed

Filtreringshastigheden skal være mellem 0,90 og 1,00 m/s, idet mindre end 5 % af de registrerede strømningsværdier må overskride dette interval. Hvis den samlede PM-masse overstiger 400 μg, må filtreringshastigheden nedsættes. Gennemstrømningshastigheden måles som den volumetriske strømningshastighed i trykledningen opstrøms for filteret og filteroverfladens temperatur divideret med filterets eksponerede område. Trykket i udblæsningssystemet eller CVS-tunnelen anvendes til opstrømstryk, hvis trykfaldet gennem PM-prøveudtageren op til filteret er på under 2 kPa.

▼B

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 punkt 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 PM-prøverne.

9.3.4.2. Renhed

Det PM-stabiliserende miljøs 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 inden for 295 ± 1 K (22 °C ± 1 °C) ved al konditionering og vejning af filtre. Luftfugtigheden skal holdes på et niveau svarende til et dugpunkt på 282,5 K ± 1 K (9,5 °C ± 1 °C) og en relativ fugtighed på 45 % ± 8 %. Hvis stabiliserings- og vejningsmiljøerne er separate, fastholdes stabiliseringsmiljøet ved en tolerance på 295 ± 3 K (22 °C ± 3 °C).

9.3.4.4. Verifikation af omgivende forhold

Ved anvendelse af måleinstrumenter, som opfylder specifikationerne i punkt 9.4, skal følgende omgivende forhold efterprøves:

a) 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 mindst 60 minutter før vejningen af filtrene.

b) 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 ± 100 Pa af det delte atmosfæriske tryk Der skal sikres en anordning til registrering af det seneste atmosfæriske tryk, når den enkelte PM-prøve vejes. ►**M2** Denne værdi anvendes til beregning af PM-opdriftskorrektionen i punkt 8.1.13.2. ◄

9.3.4.5. Opstilling af vægt

Vægten opstilles på følgende måde:

a) Monteres på en vibrationsfri platform, der isolerer den fra ekstern støj og vibrationer.

▼B

b) Afskærmet fra konvektive luftstrømme med et jordforbundet antistatisk skjold.

9.3.4.6. Statiske ladninger

Statiske ladninger skal minimeres i vejningsmiljøet på følgende måde:.

a) Vægten skal være jordforbundet

b) Der anvendes pincet af rustfrit stål ved manuel håndtering af PM-prøver.

c) Pincetten forbindes med jord ved jordforbindelsesstrop, eller operatøren forbindes med jordforbindelsesstrop, således at jordforbindelsesstroppen og vægten har fælles jordforbindelse.

d) Der anvendes en anordning til neutralisering af den statiske elektricitet, som har fælles elektrisk jordforbindelse med vægten, for at fjerne statiske ladninger fra PM-prøver.

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, strømningsrelaterede parametre, og emissionskoncentrationer (ufortyndede eller fortyndede).

9.4.1.2. Instrumenttyper

Ethvert instrument, der er nævnt i denne forordning, skal anvendes som beskrevet i selve forordningen (se tabel 6.5 til for de målestørrelser, disse instrumenter leverer). Når et instrument, der er nævnt i denne forordning, anvendes på en ikke specificeret måde, eller når der anvendes et andet instrument i stedet, gælder ækvivalenskravene som foreskrevet i punkt 5.1.1. ►**M2** Hvis der er specificeret mere end ét instrument til en bestemt måling, vil den godkendende myndighed ved ansøgning udpege et af dem som reference med henblik på at vise, at en alternativ procedure er ækvivalent med den specificerede procedure. ◄

9.4.1.3. Overflødige systemer

►**M2** Der kan med forudgående godkendelse fra den godkendende 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. 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 6.7 (tabellen gælder ikke for NRSC-prøvning i diskret modus).

▼B

Tabel 6.7

Dataregistrering og minimumskontrolfrekvens

Relevant punkt i prøvningsprotokollen	Målte værdier	Mindste styrings- og kontrolfrekvens	Mindste kontrolfrekvens
7.6.	Hastighed og drejningsmoment under motortrinkarakteristik	1 Hz	1 gennemsnitsværdi pr. trin
7.6.	Hastighed og drejningsmoment under motorhastighedskarakteristik	5 Hz	1 Hz gnst.
7.8.3.	Reference for transient NRTC-driftscyklus og NRTC-LSI-driftscyklus samt feedback-hastigheder og -drejningsmomenter	5 Hz	1 Hz gnst.
7.8.2.	Reference for RMC-driftscyklus og NRSC-driftscyklus i diskret modus samt feedback-hastigheder og -drejningsmomenter	1 Hz	1 Hz
7.3.	Kontinuerlige koncentrationer af ufortyndede analysatorer	Ikke relevant	1 Hz
7.3.	Kontinuerlige koncentrationer af fortyndede analysatorer	Ikke relevant	1 Hz
7.3.	Batchkoncentrationer af ufortyndede eller fortyndede analysatorer	Ikke relevant	1 gennemsnitsværdi pr. prøvningsinterval
7.6. 8.2.1.	Strømningshastighed af den fortyndede udstødningsgas fra et CVS-system med en varmeveksler opstrøms for strømningsmålingen	Ikke relevant	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Strømningshastighed af den fortyndede udstødningsgas fra et CVS-system uden en varmeveksler opstrøms for strømningsmålingen	5 Hz	1 Hz gnst.
7.6. 8.2.1.	Indsugningsluftens eller udstødningens strømningshastighed (for ufortyndet 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.

9.4.4. 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 linearitetsverifikation i punkt 8.1.4 og 8.2. Instrumenter skal opfylde specifikationerne i tabel 6.7 for alle de områder, der anvendes under prøvningen. Desuden skal eventuel dokumentation fra instrumentfabrikanterne, der viser, at instrumenterne opfylder specifikationerne i tabel 6.7, opbevares.

▼B

9.4.3.2. Komponentkrav

I tabel 6.8 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 linearitetsverifikationen 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 opvejningskompensation uden at påvirke forstærkningen (dvs. ingen systematiske fejl).

Tabel 6.8

Anbefalede specifikationer for måleinstrumenter

Måleinstrument	Symbol for målt mængde	Det komplette systems Stigningstid	Registreringens opdateringshyppighed	Nøjagtighed [a]	Repeterbarhed [a]
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 (Brændstofsummation)		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, indsugningsluft, 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	5 s	2 Hz	2,0 % af pt. eller 2,0 % af meas.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af meas.
Kontinuerlig gasanalysator (fortyndet)	x	5 s	1 Hz	2,0 % af pt. eller 2,0 % af meas.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af meas.
Kontinuerlig gasanalysator	x	5 s	1 Hz	2,0 % af pt. eller 2,0 % af meas.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af meas.
Batchgasanalysator	x	Ikke relevant	Ikke relevant	2,0 % af pt. eller 2,0 % af meas.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af meas.

▼B

Måleinstrument	Symbol for målt mængde	Det komplette systems Stigningstid	Registreringens opdateringshyppighed	Nøjagtighed (a)	Repeterbarhed (a)
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 meas.	1,0 % af pt. eller 1,0 % af meas.

(a) Både nøjagtighed og repeterbarhed bestemmes med samme indsamlede data som beskrevet i punkt 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 »meas.« 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 6.8. De overordnede systemer til måling af input og output skal opfylde linearitetsverifikationerne 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 inerti 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 foreneligt med den væske, der skal måles.

9.4.5. Strømningsrelateret måling

For alle typer flowmetere (til brændstof, indsugningsluft, ufortyndet udstødning, fortyndet udstødning, prøver) skal strømningen konditioneres i nødvendigt omfang for at forhindre bølger, hvirvelstrømme, cirkulationsstrømme eller strømningsudsving i at påvirke flowmeterets nøjagtighed og repeterbarhed. For nogle flowmetere kan dette opnås ved at anvende lige rør med en tilstrækkelig længde (f.eks. en længde på mindst 10 rørdiametre) eller ved at bruge specielt konstruerede rørbøjninger, udligningsfinner, mundingsplader (eller pneumatiske svingningsdæmpere til brændstofflowmeteret) til at sikre en stabil og forudsigelig hastighedsprofil opstrøms for flowmeteret.

▼B

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 indsugningsluftsstrømning 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

►M2 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 6.8. ◄ For delstrømsfortyndingssystemer med onlinestyring skal flowmeterets responstid opfylde forskrifterne i punkt 8.2.1.2.

9.4.5.3.3. Køling af udstødningsgassen

Dette punkt gælder ikke for køling af motorens udstødningsgas, der skyldes motorkonstruktionen, herunder, men ikke begrænset til, vandkølede udstødningsmanifolder eller turboladere.

Køling af udstødningsgas opstrøms for flowmeteret er tilladt med følgende begrænsninger:

a) Der må ikke udtages partikler nedstrøms for kølingen.

b) Hvis køling medfører, at udstødningsgastemperaturer på over 475 K (202 °C), nedkøles til under 453 K (180 °C), udtages der ikke HC 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 bilag VII.

9.4.5.4. Fortyndingsluft og flowmetere til fortyndet udstødningsgas

9.4.5.4.1. Anvendelse

De øjeblikkelige strømningshastigheder af fortyndet udstødningsgas i et prøvningsinterval bestemmes ved at anvende et flowmeter til fortyndet udstødning. Strømningshastigheder af ufortyndet udstødningsgas i et prøvningsinterval kan beregnes ud fra forskellen mellem et flowmeter til fortyndet udstødningsgas og en fortyndingsluftsmåler.

▼B

9.4.5.4.2. Komponentkrav

Det overordnede system til måling af fortyndet udstødningsgasstrøm 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 prøvetagning ved konstant volumen (CVS) af den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas, 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 udstødningsgas 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 udstødningsgassens bestanddele anvendes. Den samlede strømning af fortyndet udstødningsgas 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 massemåler, et gennemsnitligt pitotrør eller et varmetrådsanemometer.

9.4.5.4.3. Køling af udstødningsgassen

Det er tilladt at nedkøles den fortyndede udstødningsgas 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 udstødningsgastemperaturer på over 475 K (202 °C), nedkøles til under 453 K (180 °C), udtages der ikke HC 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 bilag VII.

9.4.5.5. Prøveflowmeter til batch-prøvetagning

Der anvendes et prøveflowmeter til at bestemme prøvestrømshastighed 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 kalibreringskravene i punkt 8.1.8.

▼B

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 massemåling. Der anvendes viskositetskorrektion i nødvendigt omfang (hvis dette ikke sker ved hjælp af gasdelerens interne software) for at sikre korrekt gasdeling. Gasdelersystemet skal opfylde linearitetskontrollen som angivet 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 CO_2

Der anvendes en ikke-dispersiv infrarødanalysator (NDIR) til at måle CO- og CO_2-koncentration i ufortyndet eller fortyndet udstødningsgas i forbindelse med batchvis eller kontinuerlig prøvetagning.

▼M2

Det NDIR-baserede system skal opfylde kalibreringen og verifikationerne som angivet i punkt 8.1.9.1 eller 8.1.9.2, alt efter hvad der er relevant.

▼B

9.4.7. Carbonhydridmålinger

9.4.7.1. Flammeioniseringsdetektor

9.4.7.1.1. Anvendelse

Der anvendes en HFID-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 C_1. Opvarmede FID-analysatorer skal fastholde alle overflader, der eksponeres for emissioner på en temperatur på 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). For NG- og LPG-drevne motorer og motorer med gnisttænding kan der vælges en carbonhydridanalysator af typen ikke-opvarmet flammeionisationsdetektor (FID).

9.4.7.1.2. Komponentkrav

Det FID-baserede system til måling af THC 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. Reserveret

9.4.7.1.5. Reserveret

9.4.7.2. Reserveret

9.4.8. NO_x-målinger

▼B

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 5.1.1.

9.4.8.1. Kemiluminescensdetektor

9.4.8.1.1. Anvendelse

Der anvendes en kemiluminescensdetektor (CLD), sammenkoblet med en NO_2-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 linearitetsverifikationen som angivet 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. NO_2-til-NO-konverter

Der placeres en intern eller ekstern NO_2-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:

a) En CLD forbundet nedstrøms for en eventuel tørreenhed eller køler, som er placeret nedstrøms for en NO_2-til-NO-konverter, der opfylder verifikationen i punkt 8.1.11.5.

b) 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 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 linearitetsverifikationen som angivet i punkt 8.1.11.3.

9.4.8.2.3. NO_2-til-NO-konverter

Hvis NDUV-analysatoren kun måler NO, placeres en intern eller ekstern NO_2-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.

▼B

9.4.8.2.4. Fugtvirkninger

NDUV-temperaturen skal fastholdes 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 NO_2-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. O_2-målinger

Der anvendes en paramagnetisk detektor (PMD) eller en magnetpneumatisk detektor (MPD) til måling af O_2-koncentration i ufortyndet eller fortyndet udstødningsgas i forbindelse med batchvis eller kontinuerlig prøvetagning.

9.4.10. Måling af luft-/brændstofforholdet

Der kan anvendes en zirconia-analysator (ZrO_2) til at måle luft-/brændstofforholdet i ufortyndet udstødningsgas i forbindelse med kontinuerlig prøvetagning. O_2-målinger med indsugningsluft eller brændstofstrømmålinger kan anvendes til at beregne hastigheden af udstødningsgasstrømmen i overensstemmelse med bilag VII.

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 6.8. Hvis vægten benytter interne kalibreringsvægte til rutinemæssig justering og linearitetsverifikation, skal disse opfylde forskrifterne i punkt 9.5.2.

Vægten konfigureres til den optimale hviletid og stabilitet på det sted, den befinder sig.

9.4.12. Ammoniakmålinger (NH_3)

▼M2

En FTIR-analysator (Fourier Transform Infrared), NDUV eller infrarød laseranalysator kan anvendes i overensstemmelse med tillæg 4.

▼B

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 blanding med kalibreringsgasser og til justering af måleinstrumenter med henblik på at opnå en nulrespons efter en nulkalibreringsstandard. Der anvendes gasser med en kontaminering, der ikke overstiger den højeste af følgende værdier i gasflasken eller ved en nulgasgenerators udgang:

▼M2

i) 2 % kontaminering målt i forhold til den gennemsnitlige koncentration, der forventes ved emissionsgrænseværdien. 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.

▼B

ii) Kontaminering som angivet i tabel 6.9, gældende for ufortyndede og fortyndede målinger.

iii) Kontaminering som angivet i tabel 6.10, gældende for ufortyndede målinger.

Tabel 6.9

Kontamineringstærskler gældende for ufortyndede eller 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
▼M2 CO_2	≤ 10 μmol/mol	≤ 10 μmol/mol
▼B 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 6.10

Kontamineringstærskler gældende for ufortyndede målinger [μmol/mol = ppm (3,2)]

Bestanddel	Renset syntetisk luft (a)	Renset N_2 (a)
THC (C^1-ækvivalent)	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
CO	≤ 1 μmol/mol'	≤ 1 μmol/mol
CO_2	≤ 400 μmol/mol	≤ 400 μmol/mol
O_2	0,18-0,21 mol/mol	—
NO_x	≤ 0,1 μmol/mol	≤ 0,1 μmol/mol

(a) Det kræves ikke, at disse renhedsniveauer kan henføres til internationale og/eller nationale standarder.

b) Følgende gasser skal anvendes med en FID-analysator:

i) FID-brændstoffet anvendes med en H_2-koncentration på (0,39-0,41) mol/mol, He- eller N_2-balance. Blandingen må højst indeholde 0,05 μmol/mol THC.

▼B

ii) Der anvendes en FID-brænderluft, som opfylder specifikationerne for renset luft i litra a) i dette punkt.

iii) FID-nulstillingsgas. Flammeioniseringsdetektorer nulstilles med renset gas, som opfylder specifikationerne i litra a) i dette punkt, bortset fra, at O_2-koncentrationen i den rensede gas kan have en vilkårlig værdi.

iv) Propankalibreringsgas til FID. FID-enhedens THC justeres og kalibreres med justeringskoncentrationer af propan (C_3H_8). Den kalibreres på basis af carbonnummeret 1 (C_1).

v) Reserveret

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:

▼M2

i) CH_4, renset syntetisk luft og/eller N_2 (alt efter relevans)

▼B

ii) Reserveret

iii) C_3H_8, renset syntetisk luft og/eller N_2 (afhængigt af, hvad der er relevant)

iv) CO, renset N_2

v) CO_2, renset N_2

vi) NO, renset N_2

vii) NO_2, renset syntetisk luft

viii) O_2, renset N_2

ix) C_3H_8, CO, CO_2, NO, renset N_2

x) C_3H_8, CH_4, CO, CO_2, NO, renset N_2.

d) Der kan anvendes andre gasarter end 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 internationalt og/eller nationalt 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 forsyne gasser med renset N_2 eller renset 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.

▼M2

b) Kalibreringsgasser kan mærkes om og anvendes efter deres udløbsdato, hvis den godkendende myndighed på forhånd har godkendt dette.

▼B

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.

▼M2

———————

▼B

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.

▼B

Tillæg 1

Udstyr til måling af partikelantalemissioner

1. **Prøvningsprocedure for måling**

1.1. Prøvetagning

Partikelantalemissioner skal måles ved kontinuerlig prøvetagning fra enten et delstrømsfortyndingssystem som beskrevet i punkt 9.2.3 i dette bilag eller et fuldstrømsfortyndingssystem som beskrevet i punkt 9.2.2 i dette bilag.

1.1.1. Filtrering af fortynder

Fortynder til både den primære og, hvis dette er relevant, den sekundære fortynding af udstødningsgassen i fortyndingssystemet skal ledes gennem filtre, der opfylder kravene til højeffektive partikelluftfiltre (HEPA) som angivet i artikel 2, nr. 23. Fortynderen kan valgfrit skrubbes med trækul, før den ledes til HEPA-filteret, for at reducere og stabilisere carbonhydridkoncentrationerne i fortynderen. Det anbefales, at et supplerende groft partikelfilter placeres før HEPA-filteret og efter trækulskrubberen, hvis en sådan anvendes.

1.2. Kompensering for prøvestrøm for partikelantal — fuldstrømsfortyndingssystemer

For at kompensere for den massestrøm, der udtrækkes fra fortyndingssystemet for prøvetagning af partikelantal, skal den udtrukne massestrøm (filtreret) føres tilbage til fortyndingssystemet. Alternativt kan den samlede massestrøm i fortyndingssystemet korrigeres matematisk for den udtrukne prøvestrøm for partikelantal. Når den samlede massestrøm, der udtrækkes fra fortyndingssystemet til prøvetagning af summen af partikelantal og partikelmasse, er mindre end 0,5 % af den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas i fortyndingstunnelen (med) kan denne korrektion eller tilbageledning udelades.

1.3. Kompensering for prøvestrøm for partikelantal — delstrømsfortyndingssystemer

1.3.1. For delstrømsfortyndingssystemer skal der ved kontrol af prøvetagningens proportionalitet gøres rede for den massestrøm, der er udtrukket fra fortyndingssystemet til partikelantalprøvetagning. Dette skal opnås enten ved at lede prøvetagningsstrømmen for partikelantal tilbage til fortyndingssystemet opstrøms for flowmåleranordningen eller ved matematisk korrektion som beskrevet i punkt 1.3.2. Hvis der er tale om delstrømsfortyndingssystemer af typen med totalprøvetagning, skal der også korrigeres for den massestrøm, der udtrækkes til partikelmasseprøvetagning, ved beregning af partikelmasse, jf. punkt 1.3.3.

1.3.2. Udstødningsgassens øjeblikkelige flowhastighed ind i fortyndingssystemet (qmp), der bruges til at kontrollere prøvetagningens proportionalitet, skal korrigeres efter en af følgende metoder:

a) I de tilfælde, hvor den udtrukne partikelantalprøvestrøm ledes væk, erstattes ligning (6-20) i punkt 8.1.8.6.1 i dette bilag af ligning (6-29):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad (6\text{-}29)$$

▼B

Hvor:

q_{mdew} er massestrømshastigheden af fortyndet udstødningsgas, kg/s

q_{mdw} er øjeblikkelig massestrømshastighed af fortyndingsluft, kg/s

q_{ex} er massestrømshastighed af partikelantalprøvetagning, kg/s.

q_{ex}-signalet, der sendes til delstrømssystemets styreenhed, skal på ethvert tidspunkt have en nøjagtighed på ± 0,1 % af q_{mdew} og skal sendes med en frekvens på mindst 1 Hz.

b) I de tilfælde, hvor den udtrukne partikelantalprøvestrøm fuldt ud eller delvis ledes væk, men hvor en ækvivalent strøm ledes tilbage til fortyndingssystemet opstrøms for flowmeteret, erstattes ligning (6-20) i punkt 8.1.8.6.1 i dette bilag af ligning (6-30):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \quad (6\text{-}30)$$

Hvor:

q_{mdew} er massestrømshastigheden af fortyndet udstødningsgas, kg/s

q_{mdw} er massestrømshastigheden af fortyndingsluft, kg/s

q_{ex} er massestrømshastighed af partikelantalprøvetagning, kg/s

q_{sw} er massestrømshastighed tilbageledt til fortyndingstunnel for at kompensere for udtrækning af partikelantalprøvetagning, kg/s.

Forskellen mellem q_{ex} og q_{sw}, der sendes til delstrømssystemets styreenhed, skal på ethvert tidspunkt have en nøjagtighed på ± 0,1 % af q_{mdew}. Signalet (eller signalerne) skal sendes med en frekvens på mindst 1 Hz.

1.3.3. Korrektion af PM-måling

Når en partikelantalprøvetagningsstrøm udtrækkes fra et delstrømsfortyndingssystem med totalprøvetagning, skal partikelmassen (m_{PM}), beregnet i punkt 2.3.1.1 i bilag VII, korrigeres som følger for at tage hensyn til den udtrukne strømning. Denne korrektion er påkrævet, selv hvor en filtreret udtrukket strømning ledes tilbage i delstrømsfortyndingssystemerne som angivet i ligning (6-31):

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (6\text{-}31)$$

Hvor:

m_{PM} er partikelmassen bestemt i overensstemmelse med punkt 2.3.1.1 i bilag VII, g/test

m_{sed} er total masse af fortyndet udstødningsgas gennem fortyndingstunnelen, kg

m_{ex} er total masse af fortyndet udstødningsgas udtrukket fra fortyndingstunnellen til partikelantalprøvetagning, kg.

1.3.4. Proportionaliteten af delstrømsfortyndingsprøvetagningen

►M2 Til måling af partikelantal anvendes udstødningsmassestrømshastigheden bestemt efter en af metoderne beskrevet punkt 2.1.6.1-2.1.6.4 i bilag VII til at styre delstrømsfortyndingssystemet til at udtage en prøve, der er proportionel med udstødningsgassens massestrømshastighed. ◄ Proportionalitetens kvalitet kontrolleres ved hjælp af en regressionsanalyse mellem prøvestrøm og udstødningsgasstrøm i overensstemmelse med punkt 8.2.1.2 i dette bilag.

1.3.5. Beregning af partikelantal

Metoderne til bestemmelse og beregning af PN er fastsat i tillæg 5 til bilag VII.

▼B

2. **Måleudstyr**

2.1. Specifikation

2.1.1. Systembeskrivelse

2.1.1.1. Prøvetagningssystemet for partikler skal bestå af en sonde eller et prøvetagningspunkt, der udtrækker en prøve fra en homogent blandet strøm i et fortyndingssystem som beskrevet i punkt 9.2.2 eller 9.2.3 i dette bilag, en enhed, der fjerner flygtige partikler (VPR — volatile particle remover) opstrøms for en partikelantaltæller (PNC — particle number counter) og egnede rør til overførsel.

2.1.1.2. Det anbefales, at en partikelstørrelse-præklassifikator (f.eks. cyklon eller impaktor) placeres før indgangen til VPR. En prøvetagningssonde, der fungerer som en egnet anordning til størrelsesklassifikation som vist i figur 6.8, kan dog accepteres som alternativ til en partikelstørrelse-præklassifikator. Hvis der er tale om et delstrømsfortyndingssystem, er det acceptabelt at bruge den samme præklassifikator til prøvetagning af partikelmasse og partikelantal, idet partikelantalprøven udtrækkes fra fortyndingssystemet efter præklassifikatoren. Alternativt kan der anvendes separate præklassifikatorer, idet partikelantalprøven udtrækkes fra fortyndingssystemet før præklassifikatoren for partikelmasse.

2.1.2. Generelle krav

2.1.2.1. Prøvetagningspunktet for partikler skal være placeret i fortyndingssystemet.

Prøvetagningssondens spids eller partikelprøvetagningspunktet og partikeloverførselsrøret (PTT — particle transfer tube) udgør tilsammen partikeloverførselssystemet (PTS — particle transfer system). PTS fører prøven fra fortyndingstunnellen til VPR-indgangen. PTS skal opfylde følgende betingelser:

Hvis der er tale om fuldstrømsfortyndingssystemer og delstrømsfortyndingssystemer af typen med fraktionel prøvetagning (som beskrevet i punkt 9.2.3 i dette bilag) skal prøvetagningssonden monteres nær tunnelens midterlinje 10 til 20 tunneldiameter efter gasindgangen, og den skal vende opstrøms mod tunnelens gasstrøm med aksen ved spidsen parallel med fortyndingstunnelens akse. Prøvetagningssonden skal placeres i fortyndingsskakten, således at prøven tages fra en homogen blanding af fortynding/udstødningsgas.

Hvis der er tale om delstrømsfortyndingssystemer af typen med totalprøvetagning (som beskrevet i punkt 9.2.3 i dette bilag), skal partikelprøvetagningspunktet eller prøvetagningssonden placeres i partikeloverførselsrøret opstrøms for partikelfilterholder, flowmeter og eventuelt omledningspunkt/forgreningspunkt for prøven. Prøvetagningspunktet eller prøvetagningssonden skal placeres, således at prøven tages fra en homogen blanding af fortynding/udstødningsgas. Prøvetagningssonden skal dimensioneres, således at den ikke griber forstyrrende ind i delstrømsfortyndingssystemets drift.

Prøvegas udtaget gennem PTS skal opfylde følgende betingelser:

a) Hvis der er tale om fuldstrømsfortyndingssystemer skal den have et Reynolds-tal (Re) < 1 700.

b) Hvis der er tale om et delstrømsfortyndingssystem skal den have et Reynolds-tal (Re) < 1 700 i PTT, det vil sige efter prøvetagningssonde eller -punkt.

▼B

c) Dens opholdstid i PTS skal være ≤ 3 sekunder.

d) Enhver anden prøvetagningskonfiguration for PTS, for hvilken der kan påvises en ækvivalent partikelpenetration på 30 nm, vil blive anset for acceptabel.

e) Udgangsrøret (OT), der leder den fortyndede prøve fra VPS til indgangen til PNC, skal have følgende karakteristika:

f) Den skal have en indvendig diameter på ≥ 4 mm

g) Prøvegasstrømmen gennem OT skal have en opholdstid på ≤ 0,8 sekunder.

h) Enhver anden prøvetagningskonfiguration for OT, for hvilken der kan påvises en ækvivalent partikelpenetration på 30 nm, vil blive anset for acceptabel.

2.1.2.2. VPR skal omfatte anordninger til fortynding af prøve og fjernelse af flygtige partikler.

2.1.2.3. Alle de dele af fortyndingssystem og prøvetagningssystem, der er placeret mellem udstødningsrør og PNC og er i kontakt med ufortyndet og fortyndet udstødningsgas, skal være udformet således, at de giver anledning til mindst mulig afsætning 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.

2.1.2.4. Partikelprøvetagningssystemet skal omfatte god praksis for aerosolprøvetagning, herunder undgåelse af knæk og pludselige ændringer i tværsnit, brug af glatte indvendige overflader og minimering af prøvetagningslinjens længde. Gradvise ændringer i tværsnit kan accepteres.

2.1.3. Særlige krav

2.1.3.1. Partikelprøven må ikke ledes gennem en pumpe før passagen gennem PNC.

2.1.3.2. Det anbefales at anvende en præklassifikator.

2.1.3.3. Enheden til prækonditionering af prøven skal:

2.1.3.3.1. være i stand til at fortynde prøven i et eller flere trin for at opnå en partikelantalkoncentration under den øverste tærskel i PNC'ens modus for tælling af enkeltpartikler og en gastemperatur under 308 K (35 °C) ved PNC-indgangen

2.1.3.3.2. omfatte en indledende opvarmet fortyndingsfase, som leverer en prøve med en temperatur på ≥423 K (150 °C) og ≤ 673 K (400 °C) og fortynder med en faktor på mindst 10

2.1.3.3.3. ►**M2** styre de opvarmede faser, så de har en konstant nominel driftstemperatur inden for det område, der er fastsat i punkt 2.1.3.3.2, med en tolerance på ± 10 K (± 10 °C). ◄ Vise om de opvarmede faser har den rette driftstemperatur

2.1.3.3.4. opnå en reduktionsfaktor for partikelkoncentrationen ($f_r(d_i)$) som fastsat i punkt 2.2.2.2 for partikler med elektrisk mobilitetsdiameter på 30 nm og 50 nm, som højst er henholdsvis 30 og 20 % højere, og højst 5 % lavere, end reduktionsfaktoren for partikler med elektrisk mobilitetsdiameter på 100 nm for VPR som helhed

▼B

2.1.3.3.5. også opnå > 99,0 % fordampning af 30 nm tetracontan-partikler ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) med en indgangskoncentration på ≥ 10 000 cm^{-3} ved hjælp af opvarmning og reduktion af tetracontanens deltryk.

2.1.3.4. PNC skal:

2.1.3.4.1. køre under fuldstrømsbetingelser

2.1.3.4.2. have en tællenøjagtighed på ± 10 % i området fra 1 cm^{-3} til den øverste tærskel i PNC'ens modus for tælling af enkeltpartikler i forhold til en sporbar standard. Ved koncentrationer under 100 cm^{-3} kan det for målinger gennemsnitsberegnet over lange prøvetagningsperioder kræves, at PNC'ens nøjagtighed påvises med en høj grad af statistisk konfidens

2.1.3.4.3. kunne aflæses ned til mindst 0,1 partikler cm^{-3} ved koncentrationer på under 100 cm^{-3}

2.1.3.4.4. have en lineær respons for partikelkoncentrationer i hele måleområdet i modus for tælling af enkeltpartikler

2.1.3.4.5. have en datarapporteringsfrekvens på 0,5 Hz eller derover

2.1.3.4.6. have en responstid i hele det målte koncentrationsområde på under 5 s.

2.1.3.4.7. indeholde en korrektionsfunktion for koincidens på indtil maks. 10 % korrektion og kan gøre brug af en intern kalibreringsfaktor som bestemt i punkt 2.2.1.3, men må ikke gøre brug af nogen anden algoritme til at korrigere for eller definere tællevirkningsgraden

2.1.3.4.8. have tællevirkningsgrader ved partikelstørrelser med elektrisk mobilitetsdiameter på 23 nm (± 1 nm) og 41 nm (± 1 nm) på henholdsvis 50 % (± 12 %) og > 90 %. Disse tællevirkningsgrader kan opnås ved interne midler (f.eks. kontrol af instrumentkonstruktion) eller eksterne midler (f.eks. præklassificering af størrelse)

2.1.3.4.9. hvis PNC'en anvender en arbejdsvæske, skal denne udskiftes med den hyppighed, der er angivet af instrumentfabrikanten.

2.1.3.5. Hvis de ikke holdes på et kendt konstant niveau ved det punkt, hvor PNC-strømningshastigheden styres, skal tryk og/eller temperatur ved indgangen til PNC måles og rapporteres med henblik på at korrigere partikelkoncentrationsmålinger til standardbetingelser.

2.1.3.6. Summen af opholdstiden for PTS, VPR og OT samt PNC's responstid må højst være 20 s.

2.1.3.7. Transformationstiden for hele partikelantalprøvetagningssystemet (PTS, VPR, OT og PNC) bestemmes ved aerosol-omskiftning direkte ved indgangen til PTS. Aerosol-omskiftningen skal ske på under 0,1 sekund. Den aerosol, der anvendes til prøvningen, skal forårsage en koncentrationsændring på mindst 60 % fuldskalavisning (FS).

Koncentrationssporet skal registreres. Med hensyn til tidsjustering af signaler for partikelantalkoncentration og udstødningsgasstrøm defineres transformationstiden som tiden fra ændringen (t_0), indtil responsen er 50 % af den endelige aflæste værdi (t_{50}).

▼B

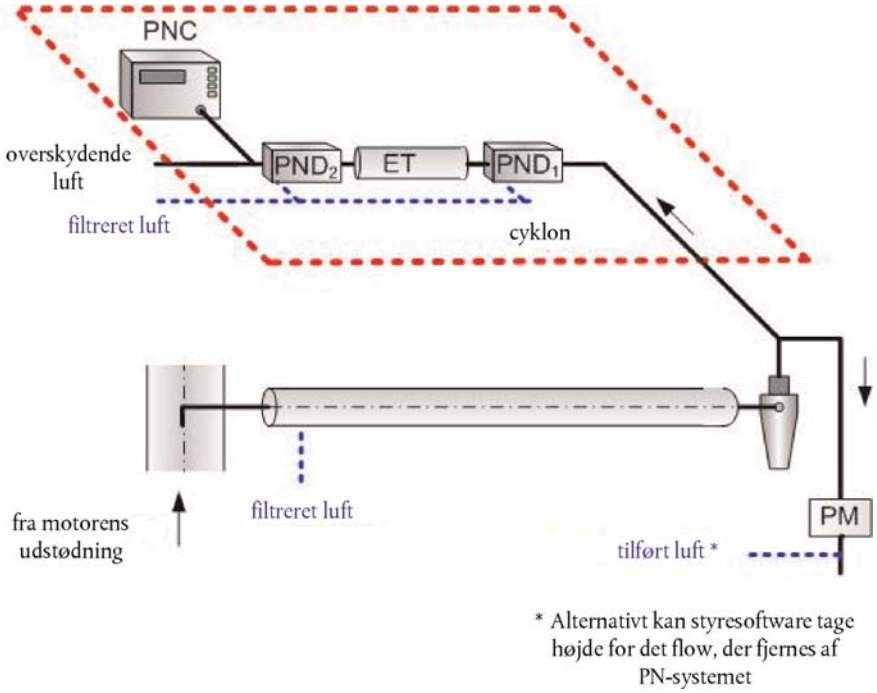
2.1.4. Beskrivelse af anbefalet system

Dette punkt beskriver den anbefalede praksis for måling af partikelantal. Ethvert system, der opfylder funktionsspecifikationerne i punkt 2.1.2 og 2.1.3 kan dog accepteres.

Figur 6.9 og 6.10 er skematiske tegninger af den anbefalede konfiguration af partikelprøvetagningssystemet for henholdsvis deltrøms- og fuldstrømsfortyndingssystemer.

Figur 6.9

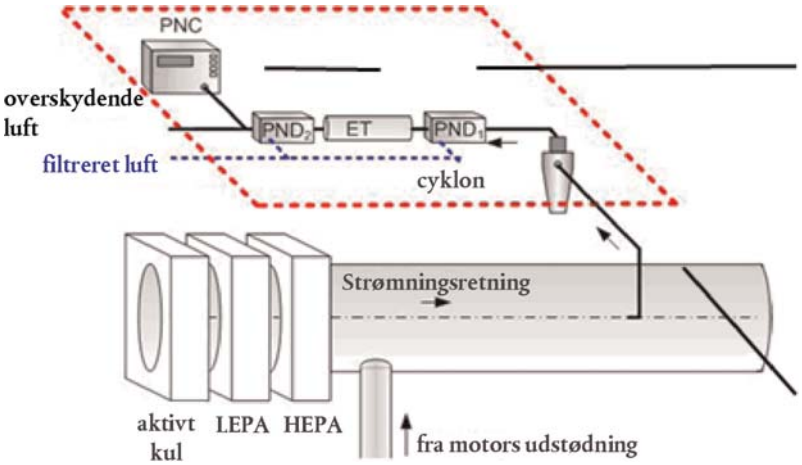
Skematisk tegning af anbefalet partikelprøvetagningssystem — delstrømsprøvetagning



▼M2

Figur 6.10

Skematisk tegning af anbefalet partikelprøvetagningssystem — fuldstrømsprøvetagning



▼B

2.1.4.1. Beskrivelse af prøvetagningssystem

Partikelprøvetagningssystemet skal bestå af en prøvetagningssonde eller et prøvetagningspunkt i fortyndingssystemet, et partikeloverførselsrør (PTT), en præklassifikator (PCF) og en enhed, der fjerner flygtige partikler (VPR) opstrøms for enheden til måling af partikelantalkoncentration (PNC). VPR skal omfatte anordninger til fortynding af prøve (partikelantalfortyndere: PND_1 og PND_2) og partikelfordampning (ET — evaporation tube). Arrangementet af prøvetagningssonde eller prøvetagningspunkt for prøvningens gasstrøm skal være således, at en repræsentativ prøve af gasstrømmen tages fra en homogen blanding af fortynder/udstødningsgas. Summen af systemets opholdstid plus PNC's responstid må højst være 20 s.

2.1.4.2. Partikeloverførselssystem

Prøvetagningssondens spids eller partikelprøvetagningspunktet og partikeloverførselsrøret (PTT — Particle Transfer Tube) udgør tilsammen partikeloverførselssystemet (PTS — Particle Transfer System). PTS fører prøven fra fortyndingstunnelen til indgangen til den første partikelantalfortynder. PTS skal opfylde følgende betingelser:

Hvis der er tale om fuldstrømsfortyndingssystemer og delstrømsfortyndingssystemer af typen med fraktionel prøvetagning (som beskrevet i punkt 9.2.3 i dette bilag) skal prøvetagningssonden monteres nær tunnelens midterlinje 10 til 20 tunneldiameter efter gasindgangen, og den skal vende opstrøms mod tunnelens gasstrøm med aksen ved spidsen parallel med fortyndingstunnelens akse. Prøvetagningssonden skal placeres i fortyndingsskakten, således at prøven tages fra en homogen blanding af fortynding/udstødningsgas.

Hvis der er tale om delstrømsfortyndingssystemer af typen med totalprøvetagning (som beskrevet i punkt 9.2.3 i dette bilag), skal partikelprøvetagningspunktet placeres i partikeloverførselsrøret opstrøms for partikelfilterholder, flowmeter og eventuelt omledningspunkt/forgreningspunkt for prøven. Prøvetagningspunktet eller prøvetagningssonden skal placeres, således at prøven tages fra en homogen blanding af fortynding/udstødningsgas.

Prøvegas udtaget gennem PTS skal opfylde følgende betingelser:

den skal have et flow-Reynolds' tal (Re) på $< 1\,700$

dens opholdstid i PTS skal være ≤ 3 sekunder.

Enhver anden prøvetagningskonfiguration for PTS, for hvilken der kan påvises en ækvivalent partikelpenetration for partikler med en elektrisk mobilitetsdiameter på 30 nm, vil blive anset for acceptabel.

Udgangsrøret (OT), der leder den fortyndede prøve fra VPS til indgangen til PNC, skal have følgende karakteristika:

den skal have en indvendig diameter på ≥ 4 mm

strømmen af prøvegas gennem POT skal have en opholdstid på $\leq 0{,}8$ sekunder.

▼B

Enhver anden prøvetagningskonfiguration for OT, for hvilken der kan påvises en ækvivalent partikelpenetration for partikler med en elektrisk mobilitetsdiameter på 30 nm, vil blive anset for acceptabel.

2.1.4.3. Partikelpræklassifikator

Den anbefalede partikelpræklassifikator skal være anbragt opstrøms for VPR. Præklassifikatorens 50 %-skæringspunkt for partikeldiameter skal ligge mellem 2,5 μm og 10 μm ved den volumetriske strømningshastighed for prøvetagning af partikelantalemissioner. Præklassifikatoren skal lade mindst 99 % af massekoncentrationen af 1 μm-partikler, der kommer ind i præklassifikatoren, passere gennem præklassifikatorens udgang ved den volumetriske strømningshastighed, der er valgt til prøvetagning af partikelantalemissioner. Hvis der er tale om et delstrømsfortyndingssystem, er det acceptabelt at bruge den samme præklassifikator til prøvetagning af partikelmasse og partikelantal, idet partikelantalprøven udtrækkes fra fortyndingssystemet efter præklassifikatoren. Alternativt kan der anvendes separate præklassifikatorer, idet partikelantalprøven udtrækkes fra fortyndingssystemet før præklassifikatoren for partikelmasse.

2.1.4.4. Enhed til fjernelse af flygtige partikler (VPR)

VPR skal omfatte en partikelantalfortynder (PND_1), et fordampningsrør og endnu en fortynder (PND_2) forbundet i serie. Fortyndingsfunktionen består i at reducere antalkoncentrationen i den prøve, der kommer ind i enheden til måling af partikelkoncentration til under den øverste tærskel i PNC'ens modus for tælling af enkeltpartikler og at forhindre nukleation i prøven. VPR skal angive om PND_1 og fordampningsrøret har den korrekte driftstemperatur.

VPR skal opnå > 99,0 % fordampning af 30 nm tetracontan-partikler ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) med en indgangskoncentration på ≥ 10 000 cm^{-3} ved hjælp af opvarmning og reduktion af tetracontanens deltryk. Den skal også opnå en reduktionsfaktor for partikelkoncentrationen (f_r) for partikler med elektrisk mobilitetsdiameter på 30 nm og 50 nm, som højst er henholdsvis 30 og 20 % højere, og højst 5 % lavere, end reduktionsfaktoren for partikler med elektrisk mobilitetsdiameter på 100 nm for VPR som helhed.

2.1.4.4.1. Første partikelfortyndingsanordning (PND_1)

Første partikelfortyndingsanordning skal være specielt konstrueret til fortynding af partikelantalkoncentration og køre med en (væg)temperatur på 423-673 K (150-400 °C). Indstillingspunktet for vægtemperaturen skal holdes på en konstant nominel driftstemperatur inden for dette område med en tolerance på ±10 °C og må ikke overskride ET's vægtemperatur (punkt 2.1.4.4.2). Fortynderen bør forsynes med HEPA-filtreret fortyndingsluft og bør kunne klare en fortyndingsfaktor på 10 til 200 gange.

2.1.4.4.2. Fordampningsrør (ET)

Hele ET's længde skal have en kontrolleret vægtemperatur, der er større eller lig med vægtemperaturen i den første partikelfortyndingsanordning, og vægtemperaturen skal holdes på en fast nominel driftstemperatur på mellem 300 °C og 400 °C, med en tolerance på ± 10 °C.

▼B

2.1.4.4.3. Anden partikelfortyndingsanordning (PND_2)

PND_2 skal være specielt konstrueret til fortynding af partikelantalkoncentration. Fortynderen skal forsynes med HEPA-filtreret fortyndingsluft og skal kunne opretholde en enkelt fortyndingsfaktor inden for området 10 til 30 gange. PND_2-fortyndingsfaktoren skal vælges inden for området mellem 10 og 15, således at partikelantalkoncentrationen nedstrøms for den anden fortynder er mindre end den øverste tærskel i PNC'ens modus for tælling af enkeltpartikler og gastemperaturen før indgangen i PNC er < 35 °C.

2.1.4.5. Partikelantaltæller (PNC)

PNC skal opfylde forskrifterne i punkt 2.1.3.4.

2.2. Kalibrering/validering af partikelprøvetagningssystemet ([1])

2.2.1. Kalibrering af partikelantaltælleren

2.2.1.1 Den tekniske tjeneste skal sikre, at der findes et kalibreringscertifikat for PNC, der påviser overensstemmelse med en sporbar standard, udstedt inden for 12 måneder før emissionsprøvningen.

2.2.1.2. PNC skal rekalibreres, og der skal udstedes et nyt kalibreringscertifikat efter enhver form for større vedligeholdelse.

2.2.1.3. Kalibreringen skal være sporbar til en standardkalibreringsmetode:

a) ved sammenligning af PNC'ens respons under kalibrering med responsen i et kalibreret aerosolelektrometer ved samtidig prøvetagning af elektrostatisk klassificerede kalibreringspartikler eller

b) ved sammenligning af PNC'ens respons under kalibrering med responsen i en anden PNC, der er blevet direkte kalibreret ved ovennævnte metode.

Hvis der anvendes et elektrometer, skal kalibreringen foretages med anvendelse af mindst seks standardkoncentrationer fordelt så jævnt som muligt over PNC'ens måleområde. Punkterne skal omfatte et nominelt nulkoncentrationspunkt frembragt ved tilslutning af HEPA-filtre af mindst klasse H13 i henhold til EN 1822:2008, eller ækvivalent ydelse, til indgangen af hvert instrument. Uden anvendelse af kalibreringsfaktor på PNC'en under kalibreringen skal de målte koncentrationer befinde sig inden for ± 10 % af standardkoncentrationen for hver anvendt koncentration, bortset fra nulpunktet, og hvis dette ikke er tilfældet, afvises den PNC, der kalibreres. Gradienten fra en lineær regression af de to datasæt beregnes og registreres. En kalibreringsfaktor lig gradientens reciprokke værdi skal anvendes på PNC under kalibreringen. Responsens linearitet beregnes som Pearsons korrelationskoefficient (R^2) for de to datasæt og skal være lig med eller større end 0,97. Ved beregning af gradient og R^2 skal den lineære regression tvinges gennem oprindelsespunktet (nulkoncentration på begge instrumenter).

([1]) Eksempel på metoder til kalibrering/validering findes på adressen: www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

▼B

Hvis der anvendes en reference-PNC, skal kalibreringen foretages med anvendelse af mindst seks standardkoncentrationer over PNC'ens måleområde. Mindst 3 punkter skal være ved koncentrationer under 1 000 cm^{-3}, og de resterende koncentrationer skal lineært fordelt mellem 1 000 cm^{-3} og det maksimale PNC-område i modus for tælling af enkeltpartikler. Punkterne skal omfatte et nominelt nulkoncentrationspunkt frembragt ved tilslutning af HEPA-filtre af mindst klasse H13 i henhold til EN 1822:2008, eller ækvivalent ydelse, til indgangen af hvert instrument. Uden anvendelse af kalibreringsfaktor på PNC'en under kalibreringen skal de målte koncentrationer befinde sig inden for ± 10 % af standardkoncentrationen for hver koncentration, bortset fra nulpunktet, og hvis dette ikke er tilfældet, afvises den PNC, der kalibreres. Gradienten fra en lineær regression af de to datasæt beregnes og registreres. En kalibreringsfaktor lig gradientens reciprokke værdi skal anvendes på PNC under kalibreringen. Responsens linearitet beregnes som Pearsons korrelationskoefficient (R^2) for de to datasæt og skal være lig med eller større end 0,97. Ved beregning af gradient og R^2 skal den lineære regression tvinges gennem oprindelsespunktet (nulkoncentration på begge instrumenter).

2.2.1.4. Kalibreringen skal også omfatte en kontrol efter forskrifterne i punkt 2.1.3.4.8 af PNC'ens detektionseffektivitet med partikler med en elektrisk mobilitetsdiameter på 23 nm. Kontrol af tællevirkningsgraden med 41 nm-partikler er ikke påkrævet.

2.2.2. Kalibrering/validering af enhed til fjernelse af flygtige partikler

2.2.2.1. Kalibrering af VPR'ens reduktionsfaktorer for partikelkoncentrationer over hele området af fortyndingsindstillinger ved instrumentets faste nominelle driftstemperaturer er påkrævet, når enheden er ny samt efter enhver større vedligeholdelse. Kravene til periodisk validering af VPR'ens reduktionsfaktor for partikelkoncentration er begrænset til en kontrol ved en enkelt indstilling, typisk den, der anvendes til måling af mobile ikke-vejgående maskiner med dieselpartikelfilter. Den tekniske tjeneste skal sikre, at der findes et kalibreringscertifikat eller et valideringscertifikat for enheden til fjernelse af flygtige partikler, der er udstedt inden for 6 måneder før emissionsprøvningen. Hvis enheden til fjernelse af flygtige partikler indeholder temperaturovervågningsalarmer, tillades et valideringsinterval på 12 måneder.

VPR skal karakteriseres for reduktionsfaktor for partikelkoncentration med faste partikler med en elektrisk mobilitetsdiameter på 30 nm, 50 nm og 100 nm. Reduktionsfaktorer for partikelkoncentrationen (f_r(d)) for partikler med elektrisk mobilitetsdiameter på 30 nm og 50 nm, må højst være henholdsvis 30 og 20 % højere, og højst 5 % lavere, end reduktionsfaktoren for partikler med elektrisk mobilitetsdiameter på 100 nm. Med hensyn til validering skal den gennemsnitlige reduktionsfaktor for partikelkoncentrationen ligge inden for ± 10 % af den gennemsnitlige reduktionsfaktor for partikelkoncentration ($\overline{f}_r$) bestemt under VPR'ens primære kalibrering.

2.2.2.2. Prøveaerosolen for disse målinger skal være faste partikler med en elektrisk mobilitetsdiameter på 30, 50 og 100 nm og en mindste koncentration på 5 000 partikler cm^{-3} ved indgangen til VPR. Partikelkoncentrationer skal måles opstrøms og nedstrøms for komponenterne.

▼B

Reduktionsfaktoren for partikelkoncentration ved hver partikelstørrelse ($f_r(d_i)$) beregnes ved hjælp af ligningen (6-32):

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (6\text{-}32)$$

Hvor:

$N_{in}(d_i)$ er opstrøms partikelantalkoncentration for partikler med diameter d_i

$N_{out}(d_i)$ er nedstrøms partikelantalkoncentration for partikler med diameter d_i

d_i er partiklernes elektriske mobilitetsdiameter (30, 50 eller 100 nm).

$N_{in}(d_i)$ og $N_{out}(d_i)$ skal korrigeres til samme betingelser.

Den gennemsnitlige reduktion af partikelkoncentration ($\overline{f}_r$) ved en given fortyndingsindstilling beregnes ved hjælp af ligningen (6-33):

$$\overline{f}_r = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (6\text{-}33)$$

Det anbefales, at VPR'en kalibreres og valideres som en komplet enhed.

2.2.2.3. Den tekniske tjeneste skal sikre, at der findes et valideringscertifikat for VPR, der påviser faktisk virkning med hensyn til fjernelse af flygtige partikler, som er udstedt inden for 6 måneder før emissionsprøvningen. Hvis enheden til fjernelse af flygtige partikler indeholder temperaturovervågningsalarmer, tillades et valideringsinterval på 12 måneder. VPR skal påvises at kunne fjerne mere end 99,0 % tetracontan-partikler ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) med en diameter på mindst 30 nm ved en indgangskoncentration på ≥ 10 000 cm^{-3}, når den kører ved mindste fortyndingsindstilling og den driftstemperatur, der er anbefalet af fabrikanten.

2.2.3. Procedurer til kontrol af partikelantalsystem

2.2.3.1. Før hver prøvning skal partikeltælleren rapportere en målt koncentration på under 0,5 partikler cm^{-3}, når et HEPA-filter af mindst klasse H13 i henhold til EN 1822:2008, eller ækvivalent ydelse, er tilsluttet til indgangen til det samlede partikelprøvetagningssystem (VPR og PNC).

2.2.3.2. På månedsbasis skal strømmen ind i partikeltælleren rapportere en målt værdi inden for 5 % af partikeltællerens nominelle strømningshastighed, når der foretages kontrol med et kalibreret flowmeter.

2.2.3.3. Hver dag, efter tilslutning af et HEPA-filter af mindst klasse H13 i henhold til EN 1822:2008, eller ækvivalent ydelse, indgangen til partikeltælleren, skal partikeltælleren rapportere en koncentration på ≤ 0,2 cm^{-3}. Efter fjernelse af dette filter skal partikeltælleren vise en forøgelse af den målte koncentration til mindst 100 partikler cm^{-3} ved udsættelse for omgivende luft og en returnering til ≤ 0,2 cm^{-3} ved genanbringelse af HEPA-filteret.

2.2.3.4. Før påbegyndelse af hver prøvning bekræftes det, at målesystemet angiver, at fordampningsrøret, hvis systemet omfatter et sådant, er nået op på den korrekte driftstemperatur.

2.2.3.5. Før påbegyndelse af hver prøvning bekræftes det, at målesystemet angiver, at fortynderen PND_1 er nået op på den korrekte driftstemperatur.

▼B

Tillæg 2

Monteringsforskrifter for udstyr og tilbehør

Nummer	Tilbehør og udstyr	Monteres ved emissionsprøvning
1	Indsugningssystem	
	Indsugningsmanifold	Ja
	Emissionsbegrænsningssystem til krumtaphus	Ja
	Luftflowmeter	Ja
	Luftfilter	Ja ([a])
	Indsugningslyddæmper	Ja ([a])
2	Udstødningssystem	
	Efterbehandlingssystem til udstødningen:	Ja
	Udstødningsmanifold	Ja
	Tilslutningsrør	Ja ([b])
	Lydpotte	Ja ([b])
	Udstødningsrør	Ja ([b])
	Udstødningsbremse	Nej ([c])
	Tryklader	Ja
3	Brændstoftilførselspumpe	Ja ([d])
4	Brændstofindsprøjtningsudstyr	
	Forfilter	Ja
	Filter	Ja
	Pumpe	Ja
5	Højtryksrør	Ja
	Injektor	Ja
	Elektronisk styreenhed, sensorer, osv.	Ja
	Regulator/styresystem	Ja
	Automatisk fuldlaststop for reguleringsstang afhængigt af de atmosfæriske betingelser	Ja
6	Væskekøling	
	Køler	Nej
	Ventilator	Nej
	Ventilatorskærm	Nej
	Vandpumpe	Ja ([e])
	Termostat	Ja ([f])
7	Luftkøling	
	Ventilatorskærm	Nej ([g])
	Ventilator eller blæser	Nej ([g])
	Temperaturreguleringsenhed	Nej

▼B

Nummer	Tilbehør og udstyr	Monteres ved emissionsprøvning
8	Trykladeudstyr	
	Kompressor drevet direkte af motoren og/eller af udstødningssystemet	Ja
	Ladeluftkøler	Ja (g) (h)
	Kølemiddelpumpe eller ventilator (motordrevet)	Nej (g)
	Kontrolsystem for kølervæskegennemstrømning	Ja
9	Hjælpeventilator til prøvebænk	Ja, om nødvendigt.
10	Enhed til forureningsbegrænsning	Ja
11	Standardudstyr	Ja eller prøvebænksudstyr (i)
12	Smøreoliepumpe	Ja
13	Visse former for tilbehør, hvis definition er knyttet til driften af mobile ikke-vejgående maskiner, og som kan monteres på motoren, afmonteres før prøvningen. Som eksempel gives følgende ikke-udtømmende liste: i) luftkompressor til bremser 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) Brændstoftilførselstrykket 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 krumtapakslen. Effekten af ventilator eller blæser bestemmes ved de hastigheder, som anvendes ved prøvningerne, enten ved beregning ud fra standardspecifikationerne eller gennem praktiske prøvninger.

(h) Motorer med ladeluftkøling skal afprøves med ladeluftkøling, hvad enten de er væske- eller luftkølede, men et prøvebænksystem 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 prøvebænksystemet som angivet af fabrikanten.

(i) Effekten til elektriske og andre startsystemer skal leveres fra prøvebænken.

▼B

Tillæg 3

Verifikation af det momentsignal, som udsendes af den elektroniske styreenhed

1. **Indledning**

Formålet med dette tillæg er at fastsætte krav til verifikationen, hvis producenten agter at anvende det momentsignal, der udsendes af den elektroniske styreenhed (ECU) på motorer udstyret således, under udførelsen af overensstemmelseskontrol efter ibrugtagning i henhold til delegeret forordning (EU) 2017/655 om overvågning af emissioner fra ibrugtagne motorer.

Grundlaget for nettodrejningsmomentet skal være det ukorrigerede nettodrejningsmoment leveret af motoren inklusive udstyr og tilbehør, som skal medtages ved en emissionsprøvning i henhold til tillæg 2.

2. **ECU-momentsignal**

Når den motoren er monteret på prøvebænken med henblik på karakteristikoptegning, skal der forefindes midler til at aflæse det momentsignal, der udsendes af ECU'en, jf. kravene i tillæg 6 til bilag I til delegeret forordning (EU) 2017/655 om overvågning af emissioner fra ibrugtagne motorer.

3. **Verifikationsprocedure**

Ved gennemførelsen af karakteristikoptegningen, jf. punkt 7.6.2 i dette bilag, foretages samtidige aflæsninger af drejningsmomentet, som målt ved hjælp af dynamometeret og drejningsmoment som udsendt af ECU'en, i mindst tre punkter på momentkurven. Mindst én af værdierne aflæses i det punkt på kurven, hvor drejningsmomentet mindst er på 98 % af den maksimale værdi.

►M2 Det drejningsmoment, der udsendes af ECU'en, accepteres uden korrektion, hvis den faktor, der er beregnet ved i hvert målepunkt at dividere momentværdien fra dynamometeret med momentværdien fra ECU'en, ikke er mindre en 0,93 (dvs. en maksimal difference på 7 %). ◄ I dette tilfælde skal det angives i typegodkendelsesattesten, at drejningsmomentet udsendt af ECU er efterprøvet uden korrektion. Hvis faktoren på et eller flere punkter er mindre end 0,93, bestemmes den gennemsnitlige korrektionsfaktor ud fra alle de punkter, hvor der blev foretaget aflæsninger, og registreres i typegodkendelsesattesten. Hvis der registreres en faktor i typegodkendelsesattesten, skal den anvendes på det momentsignal, der udsendes af ECU'en ved gennemførelse af overvågningsprøvning efter ibrugtagning, jf. delegeret forordning (EU) 2017/655 om overvågning af emissioner fra ibrugtagne motorer.

▼B

Tillæg 4

Procedure for ammoniakmåling

1. Dette tillæg beskriver proceduren for måling af ammoniak (NH_3). For ikke-lineære analysatorer tillades brug af lineariseringskredse.

2. Der er specificeret tre principper for måling af NH_3, og ethvert af de to principper kan anvendes, hvis det opfylder forskrifterne i henholdsvis punkt 2.1, 2.2 eller 2.3. Gastørrere er ikke tilladt ved måling af NH_3.

2.1. Fourier Transform Infrared-analysator (FTIR)

2.1.1. Måleprincip

FTIR anvender princippet med bredbølgebånd infrarød spektroskopi. Den muliggør samtidig måling af udstødningsgaskomponenter, hvis standardiserede spektre findes i instrumentet. Absorptionsspektrummet (intensitet/bølgelængde) beregnes ud fra det målte interferogram (intensitet/tid) ved hjælp af Fourier-transformationsmetoden.

2.1.2. Montering og prøvetagning

FITR'en monteres i overensstemmelse med instrumentfabrikantens anvisninger. NH_3-bølgelængden udvælges til evaluering. Prøvetagningsstien (prøvetagningslinje, præfilter (-filtre) og ventiler) skal være fremstillet af rustfrit stål eller PTFE og opvarmet til mellem 383 K (110 °C) og 464 K (191 °C) for at minimere NH_3-tab og prøvetagningsfejl. Desuden skal prøvetagningslinjen være så kort som praktisk muligt.

2.1.3. Krydsinterferens

Den spektrale opløsning af NH_3-bølgelængden skal ligge indenfor 0,5 cm^{-1} for at minimere krydsinterferens fra andre gasser i udstødningsgassen.

2.2. Non Dispersive Ultra Violet Resonance Absorption analyser (NDUV)

2.2.1. Måleprincip

NDUV er baseret på et rent fysisk princippet, ingen hjælpegasser eller udstyr er nødvendigt. Det vigtigste element i fotometeret er en elektrodefri udladningslampe. Den giver en skarpt afskåret stråling i det ultraviolette område, hvilket muliggør måling af flere komponenter såsom NH_3.

Det fotometriske system har en dobbeltstråle i en tidsmæssig udformning beregnet til at frembringe en måle- og referencestråle ved hjælp af filterkorrelationsteknik.

For at opnå høj stabilitet i målesignalet kombineres den tidsmæssige dobbeltstråle med en rummæssig dobbeltstråle. Behandlingen af detektorsignalerne giver en næsten ubetydelig nulpunktsforskydning.

I analysatorens kalibreringsindstilling vippes en afskærmet kvartscelle ind i strålens bane for at opnå en nøjagtig kalibreringsværdi, idet eventuelle refleksions- og absorptionstab i cellevinduerne udlignes. Da cellens gasfyldning er meget stabil, sikrer denne kalibreringsmetode en meget stabil fotometrisk stabilitet på lang sigt.

▼B

2.2.2. Montering

Analysatoren monteres i et analysatorhus, der anvender ekstraktiv prøvetagning, i overensstemmelses med instrumentfabrikantens anvisninger. Analysatorens placering skal kunne klare den af fabrikanten angivne vægt.

Prøvetagningsstien (prøvetagningslinje, præfilter (-filtre) og ventiler) skal være fremstillet af rustfrit stål eller PTFE og opvarmet til mellem 383 K (110 °C) og 464 K (191 °C).

Desuden skal prøvetagningslinjen være så kort som praktisk muligt. Indvirkning fra udstødningsgastemperatur og tryk, monteringsmiljø og vibrationer på målingerne skal minimeres.

Gasanalysatoren skal beskyttes mod kulde, varme, temperaturudsving og stærke luftstrømninger, ophobning af støv, ætsende atmosfære og vibrationer. Der skal sikres passende luftcirkulation for at undgå varmeudvikling. Den samlede overflade skal benyttes til at bortlede varmetabet.

2.2.3. Krydsfølsomhed

Der vælges et passende spektralområde for at minimere krydsinterferens fra ledsagende gasser. Typiske komponenter, der giver krydsfølsomhed ved NH_3-måling er SO_2, NO_2 og NO.

Desuden kan der anvendes yderligere metoder til begrænsning af krydsfølsomhed:

a) brug af interferensfiltre

b) kompensation for krydsfølsomhed ved måling af krydsfølsomhedskomponenter og anvendelse af målesignalet til at kompensere herfor.

2.3. Infrarød laseranalysator

2.3.1. Måleprincip

En infrarød laser som f.eks. en drejelig diodelaser (TDL) eller en Quantum Cascade Laser (QCL) kan udsende sammenhængende lys i henholdsvis det nærinfrarøde område eller i midtinfrarøde område, hvor nitrogenforbindelser, herunder NH^3, har en stærk absorption. Denne laseroptik er i stand til at give en impuls i det højopløselige smalbånd i det nærinfrarøde eller midtinfrarøde spektrum. Derfor kan infrarøde laseranalysatorer mindske interferens forårsaget af spektral overlapning af samtidigt eksisterende komponenter i motorens udstødningsgas.

2.3.2. Montering

Analysatoren monteres enten direkte i udstødningsrøret (in situ) eller i et analysatorhus, der anvender ekstraktiv prøvetagning, i overensstemmelses med instrumentfabrikantens anvisninger. Hvis den monteres i et analysatorhus, skal prøvetagningsstien (prøvetagningslinje, præfilter (-filtre) og ventiler) skal være fremstillet af rustfrit stål eller PTFE og opvarmet til mellem 383 K (110 °C) og 464 K (191 °C) for at minimere NH_3-tab og prøvetagningsfejl. Desuden skal prøvetagningslinjen være så kort som praktisk muligt.

Indvirkning fra udstødningsgastemperatur og tryk, monteringsmiljø og vibrationer på målingerne skal minimeres, eller der skal anvendes kompensationsteknikker.

▼B

Hvis det er relevant, må skedeluft, der bruges til beskyttelse af instrumentet i forbindelse med in situ-måling, ikke påvirke koncentrationen af nogen udstødningsgaskomponent målt nedstrøms for anordningen, og, hvis dette er tilfældet, skal prøvetagning af andre udstødningsgaskomponenter foretages opstrøms for anordningen.

2.3.3. Verifikation af interferens for NH_3-infrarøde laseranalysatorer (krydsinterferens)

2.3.3.1. Omfang og hyppighed

Hvis NH_3 måles med en infrarød analysator, kontrolleres mængden af interferens efter den første montering af analysatoren og efter større vedligeholdelse.

2.3.3.2. Måleprincipper for verifikation af interferens

Gasinterferens kan positivt interferere med visse infrarøde laseranalysatorer, idet de forårsager respons i lighed med responsen for NH_3. Hvis analysatoren anvender kompensationsalgoritmer, der udnytter måling af andre gasser, til gennemførelsen af interferensverifikationen, skal sådanne målinger samtidig udføres med henblik på prøvning af kompensationsalgoritmerne under analysatorinterferensverifikationen.

Der anvendes et velbegrundet teknisk skøn for at bestemme gasinterferens til infrarøde laseranalysatorer. Bemærk, at interferensarter, med undtagelse af H_2O, er afhængige af det NH_3-baserede infrarøde absorptionsbånd, der er valgt af instrumentfabrikanten. For hver analysator bestemmes det NH_3-baserede infrarøde absorptionsbånd. For hver NH_3 IR-absorptionsfrekvensbånd anlægges der et velbegrundet teknisk skøn ved bestemmelsen af, hvilke interferensgasser der anvendes ved verifikationen.

3. Procedure for emissionsprøvning

3.1. Kontrol af analysatorerne

Før emissionsprøvningen udvælges analysatorområdet. Det er tilladt at anvende emissionsanalysatorer med automatisk eller manuelt områdeskift. Under prøvningscyklussen må analysatorernes område ikke skiftes.

Nulstillings- og justeringsrespons bestemmes, hvis bestemmelserne i punkt 3.4.2 ikke er gældende for instrumentet. Til justeringsrespons anvendes en NH_3-gas, der opfylder specifikationerne i punkt 4.2.7. Brug af referenceceller, der indeholder NH_3-kalibreringsgas, er tilladt.

3.2. Indsamling af emissionsrelevante data

Ved starten af prøvningssekvensen skal indsamlingen af NH_3-data starte samtidigt. NH_3-koncentrationen måles kontinuerligt og lagres med mindst 1 Hz i et computersystem.

3.3. Operationer efter prøvningen

Efter afslutning af prøvningen skal prøvetagningen fortsætte indtil udløbet af systemets responstider. Bestemmelse af analysatorens forskydning i henhold til punkt 3.4.1 er kun påkrævet, hvis oplysningerne i punkt 3.4.2 ikke foreligger.

3.4. Analysatorens forskydning

3.4.1 Så hurtigt som praktisk muligt, dog højst 30 minutter efter afslutning af prøvningscyklussen, eller under perioden med fordampningsemission (soak), bestemmes analysatorens respons på nulstillings- og justeringsgas. ►**M2** Forskellen mellem resultaterne før og efter prøvning skal være mindre end 2 % af det fulde skalaområde. ◄

▼B

3.4.2. Bestemmelser af analysatorforskydning er ikke påkrævet i følgende situationer:

(a) hvis den nulstillings- og justeringsforskydning, der er specificeret af fabrikanten i punkt 4.2.3 og 4.2.4, opfylder kravene i punkt 3.4.1

(b) hvis tidsintervallet for nulstillings- og justeringsforskydning, der er specificeret af fabrikanten i punkt 4.2.3 og 4.2.4, overskrider prøvningens varighed.

4. Analysatorspecifikationer og -verifikation

4.1. Linearitetskrav

Analysatoren skal opfylde de linearitetskrav, der er specificeret i tabel 6.5 i dette bilag. Linearitetsverifikationen i overensstemmelse med punkt 8.1.4. i dette bilag skal mindst udføres med den hyppighed, der er angivet i tabel 6.4 i dette bilag. Med forudgående accept fra den godkendende myndighed er mindre end 10 referencepunkter tilladt, hvis en ækvivalent nøjagtighed kan påvises.

Til verifikation af lineariteten anvendes en NH_3-gas, der opfylder specifikationerne i punkt 4.2.7. Brug af referenceceller, der indeholder NH_3-justeringsgas, er tilladt.

Instrumenter hvis signaler anvendes til kompensationsalgoritmer, skal opfylde linearitetskravene i tabel 6.5 i dette bilag. Linearitetsverifikationen foretages af instrumentfabrikanten i henhold til interne auditprocedurer eller i henhold til kravene i ISO 9000.

4.2. Analysatorspecifikationer

Analysatorernes måleområde og responstid skal være passende til den foreskrevne nøjagtighed ved bestemmelse af koncentrationen af NH_3 under stationære og transiente forhold.

4.2.1. Minimal detektionsgrænse

Analysatoren skal have en minimal detektionsgrænse på < 2 ppm under alle prøvningsforhold.

4.2.2. Nøjagtighed

Nøjagtigheden, defineret som analysatorens afvigelse fra referenceværdien, må ikke være over ± 3 % af visningen eller ± 2 ppm, alt efter hvad der er størst.

4.2.3. Nulpunktsforskydning

Forskydningen af nulpunktsresponsen og det dermed forbundne tidsinterval skal specificeres af instrumentfabrikanten.

4.2.4. Forskydning af respons på justeringsgas

Forskydningen af responsen på justeringsgassen og det dermed forbundne tidsinterval skal specificeres af instrumentfabrikanten.

4.2.5. Systemets responstid

Systemets responstid skal være ≤ 20 s.

4.2.6. Stigningstid

Analysatorens stigningstid skal være ≤ 5 s.

4.2.7. NH_3-kalibreringsgas

En gasblanding med nedenstående kemiske sammensætning skal være til rådighed.

NH_3 og renset nitrogen.

▼B

Den reelle sammensætning af en kalibreringsgas må højst afvige fra den nominelle værdi med ± 3 %. Koncentrationen af NH_3 angives på volumenbasis (% vol. eller ppm v/v).

▼M2

Den for kalibreringsgasserne angivne udløbsdato skal registreres.

▼B

4.2.8. Procedure for interferensverifikation

Interferensverifikation foretages på følgende måde:

a) NH_3-analysatoren startes, betjenes, nulstilles og justeres som før en emissionsprøvning.

b) Der laves en befugtet interferensgas ved at boble en multikomponentjusteringsgas gennem destilleret H_2O i en tæt beholder. Hvis prøven ikke ledes gennem en prøvetørrer, skal beholdertemperaturen styres, så der genereres et H_2O-niveau, der er mindst lige så højt som det maksimale niveau, der forventes under prøvningen. Der anvendes en interferensjusteringsgaskoncentration, der er mindst lige så høj som der maksimalt forventes under prøvningen.

c) Den befugtede interferensprøvegas indføres i prøvetagningssystemet.

d) Vandmolbrøken, x_{H2O}, af den befugtede interferensprøvegas måles så tæt som muligt på analysatorens indgang. For eksempel måles dugpunktet, T_{dew}, og det absolutte tryk P_{total}, for at beregne x_{H2O}.

e) Der anlægges et velbegrundet teknisk skøn for at undgå kondensation i overføringsledninger, fittings eller ventiler fra det punkt, hvor x_{H2O} 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 interferensverifikationen, hvis resultatet af litra g) i dette punkt overholder tolerancen i dette punkt.

i) Interferensprocedurerne for individuelle interferensgasser kan også følges separat. Hvis de anvendte interferensgasniveauer er højere end de forventede maksimumniveauer ved prøvningen, kan hver enkelt observeret interferensværdi nedskaleres 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 H_2O (ned til 0,025 mol/mol H_2O-indhold), som er lavere end de forventede maksimumniveauer ved prøvningen, kan afvikles, men den observerede H_2O-interferens skal opskaleres ved multiplicering af den observerede interferens med forholdet mellem den maksimale forventede H_2O-koncentration og den værdi, der anvendes ved proceduren. Summen af de to skalerede interferensværdier skal overholde tolerancen for kombineret interferens, jf. litra j) i dette punkt.

▼**M2**

j) Analysatoren skal have en kombineret interferens inden for ± 2 % af gennemsnitsværdien af ammoniak (NH3) som angivet i punkt 3.4 i bilag IV.

▼**B**

5. Alternative systemer

Andre systemer eller analysatorer kan godkendes af den godkendende myndighed, hvis det konstateres, at de giver ækvivalente resultater i henhold til punkt 5.1.1 i dette bilag. I dette tilfælde refererer »resultater« i det pågældende punkt til NH_3-middelkoncentration beregnet for den pågældende cyklus.

▼B

Tillæg 5

Beskrivelse af systemrespons

1. I dette tillæg beskrives de tidsforløb, der anvendes til at udtrykke analysesystemernes og andre målesystemers respons på et indgangssignal.

2. Følgende tidsforløb anvendes, jf. figur 6-11:

2.1. »Forsinkelse« er 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.

2.2. »Responstid« er tidsforskellen mellem det øjeblik, hvor der indtræder en ændring i komponenten, der skal måles ved referencepunktet, til det øjeblik, hvor systemet fremviser en respons på 90 % af den endelige aflæsning (t_{90}), idet prøvetagningssonden defineres som referencepunkt

2.3. »Stigningstid« er den tid, der forløber fra den viste værdi stiger fra 10 % til 90 % af den endelige aflæsning ($t_{90} - t_{10}$).

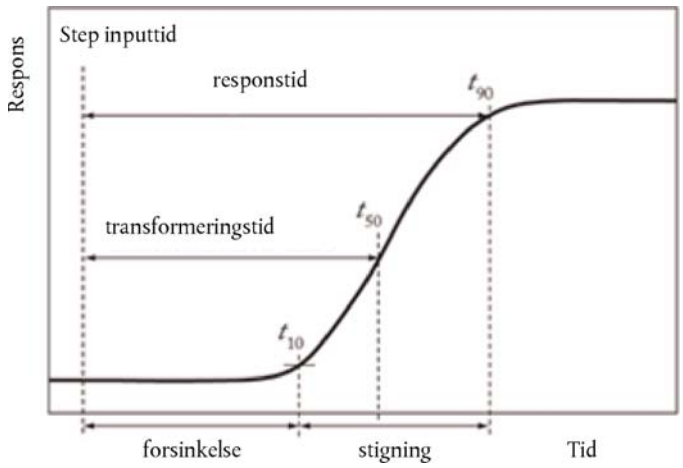
2.4. »Transformationstid« er tidsforskellen mellem det øjeblik, hvor der indtræder en ændring i komponenten, der skal måles ved referencepunktet, til det øjeblik, hvor systemet fremviser en respons på 50 % af den endelige aflæsning (t_{50}), idet prøvetagningssonden defineres som referencepunkt.

▼M2

2.5. Step inputtid er det tidspunkt, hvor der sker en ændring i den parameter, der måles.

Figur 6-11

Illustration af systemrespons



▼B

BILAG VII

Metode til evaluering og beregning af data

1. **Generelle krav**

Beregning af emissioner udføres i overensstemmelse med enten afsnit 2 (massebaserede beregninger) eller afsnit 3 (molekylebaserede beregninger). Det er ikke tilladt at blande de to metoder. Det kræves ikke, at beregningerne udføres i overensstemmelse med både afsnit 2 og afsnit 3.

Hvor det er relevant, findes de særlige krav for måling af partikelantal (PN) i tillæg 5

1.1. Almindelige symboler

Afsnit 2	Afsnit 3	Enhed	Mængde
	A	m^2	Areal
	A_t	m^2	Venturihals tværsnitsareal
b, D_0	a_0	s. def. ([3])	regressionslinjens skæring med y-aksen
A/F_{st}		—	Støkiometrisk luft/brændstofforhold
	C	—	Koefficient
C_d	C_d	—	Udledningskoefficient
	C_f	—	Strømningskoefficient
c	x	ppm, % vol	Koncentration/molbrøk (også i µmol/mol = 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		m^3/omdr.	PDP-kalibreringens skæring
d	d	m	Diameter
d_V		m	Venturiens halsdiameter
e	e	g/kWh	På bremsespecifikt grundlag
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	Specifik emission af gaskomponenter
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Specifik partikelemission
E	$1 - PF$	%	Konverteringseffektivitet (PF = penetrationsbrøk)
F_s		—	Støkiometrisk faktor
	f	Hz	Frekvens
f_c		—	Carbonfaktor
	γ	—	Specifikke varmekapacitetsforhold
H		g/kg	Absolut fugtighed
	K	—	Korrektionsfaktor

▼B

Afsnit 2	Afsnit 3	Enhed	Mængde
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$	CFV-kalibreringsfunktion
k_f		m^3/kg brændstof	Brændstofspecifik faktor
k_h		—	Fugtighedskorrektionsfaktor for NO_x, dieselmotorer
k_{Dr}	k_{Dr}	—	Nedjusteringsfaktor
k_r	k_r	—	Multiplikativ regenereringsfaktor
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	v	g/mol	Udstødningens molmasse
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	Gaskomponenternes molmasse
m	M	kg	Masse
m	a_1	s. def. ([3])	Regressionslinjens hældning
	N	m^2/s	Kinematisk viskositet
m_d	v	kg	Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem filtre til udtagning af partikelprøver
m_{ed}	([1])	kg	Total masse af fortyndet udstødningsgas i hele cyklussen
m_{edf}	([1])	kg	Masse af ækvivalent fortyndet udstødningsgas gennem prøvningscyklussen
m_{ew}	([1])	kg	Total masse af udstødningsgas i hele 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 forurenende luftarter i hele prøvningscyklussen
m_{PM}	m_{PM}	g	Masse af partikelemissioner i hele prøvningscyklussen
m_{se}	([1])	kg	Udstødningsgasprøvens masse i hele prøvningscyklussen
m_{sed}	([1])	kg	Masse af fortyndet udstødningsgas gennem fortyndingstunnelen

▼B

Afsnit 2	Afsnit 3	Enhed	Mængde
m_{sep}	(1)	kg	Masse af fortyndet udstødningsgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler
m_{ssd}		kg	Masse af sekundær fortyndingsluft
	N	—	Samlet antal i en serie
	n	mol	Stofmængde
	$\dot{n}$	mol/s	Stofmængde, forhold
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_{H2O}	kPa	Vanddamptryk
p_s		kPa	Tørt atmosfæretryk
$1 - E$	PF	%	Penetrationsbrøk
qm	$\dot{m}$	kg/s	Masseforhold
q_{mad}	$\dot{m}$ (1)	kg/s	Indsugningsluftens massestrømningshastighed, tør basis
q_{maw}	(1)	kg/s	Indsugningsluftens massestrømningshastighed, våd basis
q_{mCe}	(1)	kg/s	Carbons massestrømningshastighed i den ufortyndede udstødning
q_{mCf}	(1)	kg/s	Carbons massestrømningshastighed ind i motoren
q_{mCp}	(1)	kg/s	Carbons massestrømningshastighed i delstrømsfortyndingssystemet
q_{mdew}	(1)	kg/s	Massestrømningshastigheden af den fortyndede udstødningsgas, våd basis
q_{mdw}	(1)	kg/s	Massestrømsningshastighed af fortyndingsluft, våd basis
q_{medf}	(1)	kg/s	Ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas, våd basis
q_{mew}	(1)	kg/s	Udstødningsgassens massestrømningshastighed, våd basis
q_{mex}	(1)	kg/s	Massestrømningshastighed for prøvemasse udskilt fra fortyndingstunnelen
q_{mf}	(1)	kg/s	Massestrømningshastighed af brændstof
q_{mp}	(1)	kg/s	Prøvestrøm af udstødningsgas ind i delstrømsfortyndingssystem
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	Volumenstrøm
q_{VCVS}	(1)	m^3/s	CVS-volumenhastighed

▼B

Afsnit 2	Afsnit 3	Enhed	Mængde
q_{Vs}	(1)	dm^3/min	Udstødningsgasanalysesystemets strømningshastighed
q_{Vt}	(1)	cm^3/min	Sporgassens strømningshastighed
ρ	ρ_e	kg/m^3	Massefylde
ρ_e		kg/m^3	Udstødningsgassens massefylde
	r	—	Forholdet mellem tryk
r_d	DR	—	Fortyndingsforhold (1)
	Ra	µm	Gennemsnitlig overfladeruhed
RH		%	Relativ fugtighed
r_D	β	m/m	Diameterforhold (CVS-systemer)
r_p		—	Trykforhold for SSV
Re	$Re^{\#}$	—	Reynold-tal
	S	K	Sutherland-konstant
σ	σ	—	Standardafvigelse
T	T	°C	Temperatur
	T	Nm	Drejningsmoment
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
w	w	g/g	Massebrøk
	$\overline{x}$	mol/mol	Strømningsvægtet middelkoncentration
X_0	K_s	s/omdr.	PDP-kalibreringsfunktion
	y	—	Generisk variabel
$\overline{y}$	$\overline{y}$		Aritmetisk middelværdi
	Z	—	Kompressibilitetsfaktor

(1) Se tekst med sænket skrift; f.eks.: $\dot{m}_{air}$ for massestrøm af tør luft, $\dot{m}_{fuel}$ for brændstofmassestrøm osv.
(2) Fortyndingsforhold r_d i afsnit 2 og DR i afsnit 3: forskellige symboler men samme betydning og samme ligninger. Fortyndingsfaktor D i afsnit 2 og x_{dil} i afsnit 3: forskellige symboler, men samme fysiske betydning; ligning (7-124) viser forholdet mellem x_{dil} og DR.
(3) s. def. = skal defineres

▼B

1.2. Tekst med sænket skrift

Afsnit 2 ([1])	Afsnit 3	Mængde
act	act	Faktisk mængde
i		Øjeblikkelig måling (f.eks. 1 Hz)
	i	En individuel i en serie

([1]) I afsnit 2 bestemmes betydningen af den sænkede skrift af den relevante mængde. For eksempel kan det sænkede bogstav »d« indikere tør basis som i »c_d = koncentration i tør basis«, fortyndingsluft som i »p_d = mætningsdamptryk af fortyndingsluft« eller »$k_{w,d}$ = omregningsfaktor for fortyndingsluft fra tør til våd basis«, fortyndingsforhold som i »r_d«.

1.3. Symboler og forkortelser for kemiske komponenter (også anvendt som sænket skrift)

Afsnit 2	Afsnit 3	Mængde
Ar	Ar	Argon
C1	C1	Carbonhydridækvivalent med ét carbonatom
CH_4	CH_4	Methan
C_2H_6	C_2H_6	Ethan
C_3H_8	C_3H_8	Propan
CO	CO	Carbonmonoxid
CO_2	CO_2	Carbondioxid
	H	Atomar hydrogen
	H_2	Molekylær hydrogen
HC	HC	Carbonhydrider (hydrocarbon)
H_2O	H_2O	Vand
	He	Helium
	N	Atomar nitrogen
	N_2	Molekylær nitrogen
NO_x	NO_x	Nitrogenoxider
NO	NO	Nitrogenoxid
NO_2	NO_2	Nitrogendioxid
	O	Atomar oxygen
PM	PM	Partikler
S	S	Svovl

▼B

1.4. Symboler og forkortelser for brændstofsammensætning

Afsnit 2 (1)	Afsnit 3 (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 oxygennindhold, 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) Henvisning til et brændstof med den kemiske formel $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$.
(2) Henvisning til et brændstof med den kemiske formel $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$.
(3) Opmærksomheden henledes på den forskellige betydning af symbolet β i de to afsnit om emissionsberegninger: I afsnit 2 vedrører det et brændstof med den kemiske formel $CH_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (dvs. formlen $C_\beta H_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$, hvor $\beta = 1$, ved antagelse af ét carbonatom pr. molekyle), mens det i afsnit 3 vedrører forholdet for oxygen-carbon ratio med $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$. Således svarer β i afsnit 3 til ε i afsnit 2.
(4) Massebrøken w ledsaget af symbolet for kemisk komponent som et sænket skrift.

2. **Massebaserede emissionsberegninger**

▼M2

2.1. Måling af forurenende luftarter i ufortyndet udstødning

▼B

2.1.1. NRSC-prøvninger i diskret modus

Emissionshastigheden af en forurenende luftart $q_{mgas,i}$ [g/h] for hver modus i af den stationære prøvning beregnes ved at gange koncentrationen af den forurenende emission med dens respektive strømning, som følger:

▼M2

$$q_{mgas,i} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \cdot 3\,600 \qquad (7\text{-}1)$$

▼B

hvor:

k = 1 for $c_{gasr,w,i}$ i [ppm] og k = 10 000 for $c_{gasr,w,i}$ i [% vol]

k_h = NO_x-korrektionsfaktor [-], ved beregning af NO_x-emission (jf. punkt 2.1.4)

u_{gas} = komponentspecifik faktor eller forholdet mellem gaskomponentens og udstødningsgassens massefylde [-]

$q_{mew,i}$ = udstødningsgassens massestrømningshastighed i modus i på våd basis [kg/s]

$c_{gas,i}$ = emissionskoncentrationen i den ufortyndede udstødningsgas i modus i på våd basis [ppm] eller [% vol]

▼B

2.1.2. Transiente prøvningscyklusser (NRTC og LSI-NRTC) og RMC-prøvninger

Den samlede masse pr. test af en forurenende luftart m_{gas} [g/test] beregnes ved multiplikation af de tidsjusterede øjeblikkelige koncentrationer og koncentrationerne af udstødningsgasstrømme og integrering under prøvningscyklussen ved hjælp af ligning (7-2):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \quad (7\text{-}2)$$

hvor:

f = datafangsthastighed [Hz]

k_h = NO_x-korrektionsfaktor [-], anvendes kun ved beregning af NO_x-emission

k = 1 for $c_{gasr,w,i}$ i [ppm] og k = 10 000 for $c_{gasr,w,i}$ i [% vol]

u_{gas} = komponentspecifik faktor [-] (jf. punkt 2.1.5.)

N = antal målinger [-]

$q_{mew,i}$ = udstødningsgassens øjeblikkelige massestrømningshastighed på våd basis [kg/s]

$c_{gas,i}$ = den øjeblikkelige emissionskoncentration i den ufortyndede udstødningsgas på våd basis [ppm] eller [% vol]

2.1.3. 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 ligning (7-3):

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (7\text{-}3)$$

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 ved hjælp af ligning (7-4):

▼M2

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1{,}2442 \cdot H_a + 111{,}19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1\,000}\right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} \quad (7\text{-}4)$$

▼B

hvor:

H_a = indsugningsluftens fugtindhold [g H_2O/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 [m^3/kg brændstof]

▼B

hvor:

$$k_{f} = 0{,}055594 \cdot w_{H} + 0{,}0080021 \cdot w_{N} + 0{,}0070046 \cdot w_{o} \qquad (7\text{-}5)$$

hvor:

w_H = brændstoffets hydrogenindhold [% massefylde]

w_N = brændstoffets nitrogenindhold [% massefylde]

w_O = brændstoffets oxygenindhold [% massefylde]

I ligningen (7-4) kan forholdet p_r/p_b antages:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} = 1{,}008 \qquad (7\text{-}6)$$

Ved ufuldstændig forbrænding (fede brændstof-luftblandinger) og også ved emissionsprøvning uden måling af den direkte luftstrøm foretrækkes en anden $k_{w,a}$-beregningsmetode.

$$k_{w,a} = \frac{\frac{1}{1+\alpha \cdot 0{,}005 \cdot (c_{CO2}+c_{CO})} - K_{w1}}{1 - \frac{p_r}{p_b}} \qquad (7\text{-}7)$$

hvor:

c_{CO2} = koncentration af CO_2 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]

p_b = samlet barometerstand [kPa]

α = molforholdet mellem carbon og hydrogen [-]

k_{w1} = fugt i indsugningsluft [-]

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \cdot H_a}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_a} \qquad (7\text{-}8)$$

2.1.4. 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 faktorerne $k_{h,D}$ eller $k_{h,G}$ [-], der er givet ved ligning (7-9) og (7-10). Disse faktorer er gyldige i fugtighedsintervallet mellem 0 og 25 g H_2O/kg tør luft.

a) for motorer med kompressionstænding

$$k_{h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \qquad (7\text{-}9)$$

b) for motorer med gnisttænding

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \qquad (7\text{-}10)$$

hvor:

H_a = indsugningsluftens fugtindhold (g H_2O/kg tør luft)

▼B

2.1.5. Komponentspecifik faktor *u*

To beregningsmetoder er beskrevet i punkt 2.1.5.1 og 2.1.5.2. Proceduren i punkt 2.1.5.1 er den mest enkle, fordi den anvender *u*-tabelværdier for forholdet mellem komponentens og udstødningsgassens massefylde. Proceduren i punkt 2.1.5.2 er mere nøjagtig for brændstofmængder, der afviger fra specifikationerne i bilag VIII, men kræver elementær analyse af brændstofsammensætningen.

2.1.5.1. Tabulerede værdier

Efter visse forenklinger (antagelse vedrørende værdien og indsugningsluftens forhold som vist i tabel 7.1.) af ligningerne i punkt 2.1.5.2 gives de deraf følgende værdier for u_{gas} i tabel 7.1.

Tabel 7.1.

Ufortyndet udstødningsgas *u* og komponentmassefylde (for emissionskoncentrationen udtrykt i ppm)

Brændstof	ρ_e	Gas					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				ρ_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	([a])	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} ([b])			
Diesel (ikke-vejgående gasolie)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Ethanol til dedikerede motorer med kompressionstænding (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Naturgas/ biomethan ([c])	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ([d])	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG ([e])	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Benzin (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Ethanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

([a]) afhængigt af brændstof
([b]) ved λ = 2, tør luft, 273 K, 101,3 kPa
([c]) *u* med en nøjagtighed inden for 0,2 % for massesammensætning af: C = 66 – 76 %; H = 22-25 %; N = 0 – 12 %
([d]) NMHC på baggrund af $CH_{2,93}$ (for samlet HC anvendes u_{gas}-koefficienten af CH_4)
([e]) *u* med en nøjagtighed inden for 0,2 % for massesammensætning af: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

2.1.5.2. Beregnede værdier

Den komponentspecifikke faktor, $u_{gas,i}$, kan beregnes af massefyldeforholdet mellem komponenten og udstødningsgassen eller alternativt af det tilsvarende molmasseforhold [ligning (7-11) eller (7-12)]:

$$u_{gas,i} = M_{gas}/(M_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}11)$$

eller

▼B

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{\text{e},i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}12)$$

hvor:

M_{gas} = gaskomponentens molmasse [g/mol]

$M_{\text{e},i}$ = øjeblikkelig molmasse af den våde ufortyndede udstødningsgas [g/mol]

ρ_{gas} = gaskomponentens massefylde [kg/m^3]

$\rho_{\text{e},i}$ = øjeblikkelig massefylde af våd ufortyndet udstødningsgas [kg/m^3]

Udstødningsgassens molmasse, $M_{\text{e,i}}$ udledes for en generel brændstofsammensætning, $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$, idet det antages, at der finder en fuldstændig forbrænding sted, og beregnes ved hjælp af ligning (7-13):

▼M2

$$M_{\text{e,i}} = \frac{1 + \frac{q_{\text{mf,i}}}{q_{\text{maw,i}}}}{\frac{q_{\text{mf,i}}}{q_{\text{maw,i}}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} + \frac{\frac{H_a \cdot 10^{-3}}{2 \times 1{,}00794 + 15{,}9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \cdot 10^{-3}}} \qquad (7\text{-}13)$$

▼B

hvor:

$q_{mf,i}$ = brændstoffets øjeblikkelige massestrømningshastighed på våd basis [kg/s]

$q_{maw,i}$ = indsugningsluftens øjeblikkelige massestrømningshastighed 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 H_2O/kg tør luft]

M_a = den tørre indsugningslufts molekylemasse = 28,965 g/mol

Den øjeblikkelige massefylde af ufortyndet udstødningsgas $r_{e,i}$ [kg/m^3] beregnes ved hjælp af ligning (7-14):

$$\rho_{\text{e},i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})}{773{,}4 + 1{,}2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})} \qquad (7\text{-}14)$$

hvor:

$q_{mf,i}$ = brændstoffets øjeblikkelige massestrømningshastighed [kg/s]

$q_{mad,i}$ = øjeblikkelig massestrømningshastighed for tør indsugningsluft [kg/s]

H_a = indsugningsluftens fugtindhold [g H_2O/kg tør luft]

k_f = forbrændingens yderligere volumen [m^3/kg brændstof] [jf. ligning (7-5)]

2.1.6. Udstødningsgassens massestrømningshastighed

▼B

2.1.6.1. Metode til måling af luft- og brændstofstrømme

Metoden omfatter måling af luftstrøm og brændstofstrøm med passende flowmetre. Den øjeblikkelige udstødningsgasstrøm $q_{mew,i}$ [kg/s] beregnes ved hjælp af ligning (7-15):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (7\text{-}15)$$

hvor:

$q_{maw,i}$ = øjeblikkelig massestrømningshastighed for indsugningsluft [kg/s]

$q_{mf,i}$ = brændstoffets øjeblikkelige massestrømningshastighed [kg/s]

2.1.6.2. Metode med måling ved hjælp af sporgas

I denne metode anvendes koncentrationsmåling af en sporgas i udstødningsgassen. Den øjeblikkelige udstødningsgasstrøm $q_{mew,i}$ [kg/s] beregnes ved hjælp af ligning (7-16):

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \quad (7\text{-}16)$$

hvor:

q_{Vt} = Sporgassens strømningshastighed [m^3/s]

$c_{mix,i}$ = øjeblikkelig koncentration af sporgas efter opblanding [ppm]

ρ_e = massefylde af den ufortyndede udstødningsgas [kg/m^3]

c_b = 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 udstødningsgasstrøm, kan der ses bort fra baggrundskoncentrationen.

2.1.6.3. Metode til måling af luftstrøm og luft/brændstofforhold

Dette indebærer beregning af udstødningsgasmasse ud fra luftstrøm og luft/brændstof-blandingsforhold. Den øjeblikkelige udstødningsgasstrøm $q_{mew,i}$ [kg/s] beregnes ved hjælp af ligning (7-17):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i}\right) \quad (7\text{-}17)$$

hvor:

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} \quad (7\text{-}18)$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4})}{4{,}764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4})} \quad (7\text{-}19)$$

hvor:

$q_{maw,i}$ = våd massestrømningshastighed for indsugningsluft [kg/s]

A/F_{st} = støkiometrisk forhold mellem luft og brændstof [-]

▼B

λ_i = øjeblikkeligt luftoverskudsforhold

c_{COd} = CO-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas på tør basis [ppm]

c_{CO2d} = koncentration af CO_2 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 [-]

2.1.6.4. Kulstofbalancemetoden 1-trinsproceduren

Følgende 1-trinsformel i ligning (7-20) kan anvendes til beregning af den våde udstødningsgas' massestrømningshastighed $q_{mew,i}$ [kg/s]:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1{,}4 \cdot w_C^2}{(1{,}0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c} \left(1 + \frac{H_a}{1\,000} \right) + 1 \right] \quad (7\text{-}20)$$

med carbonfaktor f_c [-] givet ved:

$$f_c = 0{,}5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18\,522} + \frac{c_{HCw}}{17\,355} \quad (7\text{-}21)$$

hvor:

$q_{mf,i}$ = brændstoffets øjeblikkelige massestrømningshastighed [kg/s]

▼M2

w_C = brændstoffets carbonindhold [% massefylde] (se ligning (7-82) i punkt 3.3.3.1. eller tabel 7.3)

▼B

H_a = indsugningsluftens fugtindhold [g H_2O/kg tør luft]

k_{fd} = forbrændingens yderligere volumen på tør basis [m^3/kg brændstof]

c_{CO2d} = tør CO_2-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [%]

$c_{CO2d,a}$ = tør CO_2-koncentration i den omgivende luft [%]

c_{COd} = tør CO-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [ppm]

c_{HCw} = våd HC-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [ppm]

og faktoren k_{fd} [m^3/kg brændstof], der beregnes ved hjælp af ligning (7-22) på tør basis ved subtraktion af det vand, der dannes ved forbrænding fra k_f:

$$k_{fd} = k_f - 0{,}11118 \cdot w_H \quad (7\text{-}22)$$

hvor:

k_f = brændstofspecifik faktor for ligningen (7-5) [m^3/kg brændstof]

w_H = brændstoffets hydrogenindhold [% massefylde]

▼B

2.2. Fortyndede forurenende luftarter

2.2.1. De forurenende luftarters masse

Udstødningsgassens massestrømningshastighed måles med prøvetagning med et system med konstant prøvevolumen (CVS), som kan anvende en fortrængningspumpe (PDP), en kritisk venturi (CFV) eller en subsonisk venturi (SSV).

For systemer med konstant massestrøm (dvs. varmeveksler) bestemmes massen af forurenende stoffer m_{gas} [g/prøvning] ved hjælp af ligning (7-23):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \quad (7\text{-}23)$$

hvor:

u_{gas} er forholdet mellem udstødningsgaskomponentens og luftens massefylde, jf. tabel 7.2 eller beregnet ved ligning (7-34) [-]

c_{gas} = komponentens gennemsnitlige baggrundskorrigerede koncentration på våd basis, henholdsvis [ppm] eller [% vol]

k_h = NO_x-korrektionsfaktor [-], anvendes kun ved beregning af NO_x-emission

k = 1 for $c_{gasr,w,i}$ i [ppm], k = 10 000 for $c_{gasr,w,i}$ 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 ved hjælp af ligning (7-24):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left(\sum_{i=1}^{N} [(m_{ed,i} \cdot c_e \cdot u_{gas})] - \left[(m_{ed} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot u_{gas}) \right] \right) \quad (7\text{-}24)$$

hvor:

c_e = emissionskoncentration i den fortyndede udstødningsgas, på våd basis [ppm] eller [% vol]

c_d = emissionskoncentration i fortyndingsluften, på våd basis [ppm] eller [% vol]

$m_{ed,i}$ = masse af fortyndet udstødningsgas gennem tidsintervallet i (kg)

m_{ed} = samlet masse af fortyndet udstødningsgas gennem cyklussen [kg]

u_{gas} = tabuleret værdi fra tabel 7.2 [-]

D = fortyndingsfaktor [jf. ligning (7-28) i punkt 2.2.2.2] [-]

k_h = NO_x-korrektionsfaktor [-], 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 $m_{ed,i}$ beregnes ved integration gennem prøvningscyklussen.

Følgende ligninger viser, hvordan de nødvendige mængder (c_e, u_{gas} og m_{ed}) beregnes.

▼B

2.2.2. Omregning af koncentrationen fra tør til våd

Alle koncentrationer i punkt 2.2.1, der måles i tør tilstand, skal omregnes til våd basis ved hjælp af ligning (7-3).

2.2.2.1. Fortyndet udstødningsgas

Tørre koncentrationer omregnes til våde koncentrationer ved hjælp af en af følgende to ligninger [(7-25) eller (7-26)], der anvendes på ligning:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200}\right) - k_{w2}\right] \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}25)$$

eller

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}}\right) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}26)$$

hvor:

α = molforholdet mellem carbon og hydrogen i brændstoffet [-]

c_{CO2w} = CO_2-koncentration i den fortyndede udstødningsgas på våd basis [% vol]

c_{CO2d} = CO_2-koncentration i den fortyndede udstødningsgas på tør basis [% vol]

Korrektionsfaktoren for tør til våd, k_{w2}, tager hensyn til vandindholdet i både indsugningsluft og fortyndingsluft og beregnes ved hjælp af ligning (7-27):

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1\,000 + \left\{1{,}608 \cdot \left[H_d\left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \quad (7\text{-}27)$$

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 (7-28) i punkt 2.2.2.2] [-]

2.2.2.2. Fortyndingsfaktor

Fortyndingsfaktoren D [-] (som er nødvendig for baggrundskorrektion og k_{w2}-beregningen) beregnes ved hjælp af ligning (7-28):

$$D = \frac{F_s}{c_{CO2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (7\text{-}28)$$

hvor:

F_S = støkiometrisk faktor [-]

$c_{CO2,e}$ = CO_2-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]

▼B

Den støkiometriske faktor beregnes ved hjælp af ligning (7-29):

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (7\text{-}29)$$

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

F_S (LPG) = 11,6

F_S (NG) = 9,5

F_S (E10) = 13,3

F_S (E85) = 11,5

Hvis der foretages direkte måling af udstødningsgasstrømmen, kan fortyndingsfaktoren D [-] beregnes ved hjælp af ligning (7-30):

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad (7\text{-}30)$$

hvor:

q_{VCVS} den volumetriske strømningshastighed for den ufortyndede udstødningsgas [m^3/s]

q_{Vew} volumetrisk strømningshastighed for den ufortyndede udstødningsgas [m^3/s]

2.2.2.3. Fortyndingsluft

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}31)$$

hvor

$$k_{w3} = \frac{1{,}608 \cdot H_d}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_d} \quad (7\text{-}32)$$

hvor:

H_d = fortyndingsluftens fugtindhold [g H_2O/kg tør luft]

2.2.2.4. 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 prøvesækmetoden eller ved kontinuerlig måling med integration. Ligning (7-33) anvendes:

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (7\text{-}33)$$

hvor:

c_{gas} = de forurenende gassers nettokoncentration [ppm] eller [% vol]

$c_{gas,e}$ = emissionskoncentration 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 (7-28) i punkt 2.2.2.2] [-]

▼B

2.2.3. Komponentspecifik faktor *u*

Den komponentspecifikke faktor u_{gas} af fortyndet gas kan enten beregnes ved hjælp af ligning (7-34) eller tages fra tabel 7.2; i tabel 7.2 antages det, at massefylden af den fortyndede udstødningsgas er lig med luftens massefylde.

$$u = \frac{M_{gas}}{M_{d,w} \cdot 1\,000} = \frac{M_{gas}}{\left[M_{da,w} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{r,w} \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right] \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}34)$$

hvor:

M_{gas} = gaskomponentens molmasse [g/mol]

$M_{d,w}$ = molmasse af den fortyndede udstødningsgas [g/mol]

▼M2

$M_{da,w}$ = fortyndingsluftens molmasse [g/mol] (se ligning (7-144) i punkt 3.9.3)

$M_{r,w}$ = den ufortyndede udstødnings molmasse [g/mol] (se tillæg 2, punkt 5)

▼B

D = fortyndingsfaktor [jf. ligning (7-28) i punkt 2.2.2.2] [-]

Tabel 7.2.

Fortynde udstødningsgas *u* (for emissionskoncentrationen udtrykt i ppm) og komponentmassefylde

Brændstof	r_e	Gas					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	(1)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (2)			
Diesel (ikke-vejgående gasolie)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Ethanol til dedikerede motorer med kompressionstænding (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Naturgas/ biomethan (3)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (4)	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG (5)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Benzin (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Ethanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(1) afhængigt af brændstof
(2) ved λ = 2, tør luft, 273 K, 101,3 kPa
(3) *u* med en nøjagtighed inden for 0,2 % for massesammensætning af: C = 66 – 76 %; H = 22-25 %; N = 0 – 12 %
(4) NMHC på baggrund af $CH_{2,93}$ (for samlet HC anvendes u_{gas}-koefficienten af CH_4)
(5) *u* med en nøjagtighed inden for 0,2 % for massesammensætning af: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

2.2.4. Beregning af udstødningsgassens massestrømningshastighed

2.2.4.1. PDP-CVS-system

Massen af den fortyndede udstødningsgas [kg/prøvning] gennem hele cyklussen beregnes ved hjælp af ligning (7-35), hvis den fortyndede udstødningsgas' temperatur m_{ed} holdes inden for ± 6 K gennem hele cyklussen ved hjælp af en varmeveksler:

▼B

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_P \cdot \frac{P_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}35)$$

hvor:

V_0 = volumen gas pumpet pr. omdrejning under testbetingelserne [m^3/omdr.]

n_P = samlede antal pumpeomdrejninger pr. prøvning [omdr./prøvning]

p_p = absolut tryk ved pumpeindgang [kPa]

$\overline{T}$ = gennemsnitstemperatur af fortyndet udstødningsgas ved pumpeindgang [K]

1,293 kg/m^3 = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

Hvis der anvendes et system med strømningskompensation (dvs. uden varmeveksler), beregnes massen af fortyndet udstødningsgas $m_{ed,i}$ [kg] under tidsintervallet ved hjælp af ligning (7-36):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_{P,i} \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}36)$$

hvor:

V_0 = volumen gas pumpet pr. omdrejning under testbetingelserne [m^3/omdr.]

p_p = absolut tryk ved pumpeindgang [kPa]

$n_{P,i}$ = totalt antal pumpeomdrejninger pr. tidsinterval i

$\overline{T}$ = gennemsnitstemperatur af fortyndet udstødningsgas ved pumpeindgang [K]

1,293 kg/m^3 = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

2.2.4.2. CFV-CVS-system

Massestrømmen i hele cyklussen m_{ed} [g/prøvning] beregnes ved hjælp af ligning (7-37), hvis den fortyndede udstødningsgas' temperatur holdes inden for ± 11 K gennem hele cyklussen ved hjælp af en varmeveksler:

$$m_{ed} = \frac{1{,}293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (7\text{-}37)$$

hvor:

t = cyklustid [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 kg/m^3 = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

Hvis der anvendes et system med strømningskompensation (dvs. uden varmeveksler), beregnes massen af fortyndet udstødningsgas $m_{ed,i}$ [kg] under tidsintervallet ved hjælp af ligning (7-38):

$$m_{ed,i} = \frac{1{,}293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (7\text{-}38)$$

▼B

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 kg/m^3 = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

2.2.4.3. SSV-CVS-system

Den fortyndede gasmasse i hele cyklussen m_{ed} [g/prøvning] beregnes ved hjælp af ligning (7-39), hvis den fortyndede udstødningsgas' temperatur holdes inden for ± 11 K gennem hele cyklussen ved hjælp af en varmeveksler:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \qquad (7\text{-}39)$$

hvor:

1,293 kg/m^3 = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

Δt = cyklustid [s]

q_{VSSV} = luftstrømningshastighed ved standardbetingelserne (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$

hvor

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_V^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1{,}4286} - r_p^{1{,}7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1{,}4286}}\right)\right]} \qquad (7\text{-}40)$$

hvor:

A_0 = indsamling af konstanter og enhedskonverteringer = 0,0056940 $\left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

d_V = SSV-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 SSV-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 strømningskompensation (dvs. uden varmeveksler), beregnes massen af fortyndet udstødningsgas $m_{ed,i}$ [kg] under tidsintervallet ved hjælp af ligning (7-41):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \qquad (7\text{-}41)$$

hvor:

1,293 kg/m^3 = luftens massefylde ved 273,15 K og 101,325 kPa

Dt_i = tidsinterval [s]

q_{VSSV} = SSV-enhedens volumetriske strømningshastighed $[m^3/s]$

▼B

2.3. Beregning af partikelemission

▼M2

2.3.1. Transiente prøvningscyklusser (NRTC og LSI-NRTC) og RMC

Partikelmassen beregnes efter opdriftskorrektion af massen af opsamlede partikler i overensstemmelse med punkt 8.1.13.2.5 i bilag VI.

▼B

2.3.1.1. Delstrømsfortyndingssystem

2.3.1.1.1. Beregning baseret på prøvetagningskoefficient

Partikelemissionen gennem cyklussen m_{PM} [g] beregnes ved hjælp af ligning (7-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \tag{7-42}$$

hvor:

m_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklussen [mg]

r_s = gennemsnitlig prøvetagningskoefficient gennem cyklussen [-]

hvor:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \tag{7-43}$$

hvor:

m_{se} = prøvemasse af ufortyndet udstødningsgas gennem cyklussen [kg]

m_{ew} = samlet masse af ufortyndet udstødningsgas gennem cyklussen [kg]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødningsgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler [kg]

m_{sed} = masse af fortyndet udstødningsgas gennem fortyndingstunnelen [kg]

Er der tale om et system med totalprøveudtagning, er m_{sep} og m_{sed} identiske.

2.3.1.1.2. Beregning baseret på fortyndingsforhold

Partikelemissionen gennem cyklussen m_{PM} [g] beregnes ved hjælp af ligning (7-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \tag{7-44}$$

hvor:

m_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklussen [mg]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødningsgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler [kg]

m_{edf} = masse af ækvivalent fortyndet udstødningsgas gennem cyklussen [kg]

Den samlede masse af ækvivalent fortyndet udstødningsgas gennem cyklussen m_{edf} [kg] bestemmes ved hjælp af ligning (7-45):

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \tag{7-45}$$

hvor:

▼M2

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \tag{7-46}$$

▼B

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \tag{7-47}$$

▼B

hvor:

$q_{medf,i}$ = øjeblikkelig ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas [kg/s]

$q_{mew,i}$ = udstødningsgassens øjeblikkelige massestrømningshastighed på våd basis [kg/s]

$r_{d,i}$ = øjeblikkeligt fortyndingsforhold [-]

$q_{mdew,i}$ = øjeblikkelig massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas på våd basis [kg/s]

$q_{mdw,i}$ = øjeblikkelig massestrømningshastighed af fortyndingsluft [kg/s]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

2.3.1.2. Fuldstrømsfortyndingssystem

Masseemissionen beregnes ved hjælp af ligning (7-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}48)$$

hvor:

m_f = er partikelmasse opsamlet gennem cyklus [mg]

m_{sep} = er massen af fortyndet udstødningsgas, der passerer gennem filtrene til opsamling af partikler [kg]

m_{ed} = er massen af fortyndet udstødningsgas gennem cyklussen [kg]

hvor

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (7\text{-}49)$$

hvor:

m_{set} = masse af dobbelt fortyndet udstødningsgas gennem partikelfilter [kg]

m_{ssd} = masse af sekundær fortyndingsluft [kg]

2.3.1.2.1. Baggrundskorrektion

Partikelmassen mPM,c [g] kan baggrundkorrigeres ved hjælp af ligning (7-50):

$$m_{PM,c} = \left\{\frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right)\right]\right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}50)$$

hvor:

m_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklussen [mg]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødningsgas, 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 udstødningsgas gennem cyklussen [kg]

D = fortyndingsfaktor [jf. ligning (7-28) i punkt 2.2.2.2] [-]

▼B

2.3.2. Beregning for NRSC i diskret modus

2.3.2.1. Fortyndingssystem

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

a) Til delstrømsfortynding bestemmes den ækvivalente massestrøm af fortyndet udstødningsgas ved hjælp af ligning (7-51) og systemet med strømningsmåling i figur 9.2:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (7\text{-}51)$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (7\text{-}52)$$

hvor:

q_{medf} = ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas [kg/s]

q_{mew} = udstødningsgassens massestrømningshastighed på våd basis [kg/s]

r_d = fortyndingsforhold [-]

q_{mdew} = den fortyndede udstødningsgas massestrømningshastighed på våd basis [kg/s]

q_{mdw} = massestrømningshastighed af fortyndingsluft [kg/s]

b) Til fuldstrømfortyndingssystemer anvendes q_{mdew} som q_{medf}.

2.3.2.2. Beregning af partikelmassestrømningshastigheden

Partikelemissionens strømningshastighed gennem cyklussen q_{mPM} [g/h] beregnes ved hjælp af ligning (7-53), (7-56), (7-57) eller (7-58):

a) For enkeltfiltermetoden

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}53)$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{N} q_{medf i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}54)$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{N} m_{sep i} \quad (7\text{-}55)$$

hvor:

q_{mPM} = partikelmassestrømningshastighed [g/h]

m_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklussen [mg]

$\overline{q_{medf}}$ = gennemsnitlig ækvivalent massestrømningshastighed for den fortyndede udstødningsgas på våd basis [kg/s]

q_{medfi} = ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas på våd basis ved modus *i* [kg/s]

WF_i = vægtningsfaktor 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

b) For flerfiltermetoden

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}56)$$

hvor:

q_{mPMi} = partikelmassestrømningshastighed i modus i [g/h]

m_{fi} = partikelprøvemasse indsamlet i modus i [mg]

q_{medfi} = ækvivalent massestrømningshastighed 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 prøvningscyklussen ved addition af gennemsnitsværdierne for de enkelte forløb i i prøvetagningsperioden.

Partikelmassestrømningshastigheden q_{mPM} [g/h] eller q_{mPMi} [g/h] kan baggrundskorrigeres på følgende måde:

c) For enkeltfiltermetoden

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}57)$$

hvor:

q_{mPM} = partikelmassestrømningshastighed [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 (7-28) i punkt 2.2.2.2] [-]

WF_i = vægtningsfaktor for modus i [-]

$\overline{q_{medf}}$ = gennemsnitlig ækvivalent massestrømningshastighed for den fortyndede udstødningsgas på våd bais [kg/s]

d) For flerfiltermetoden

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \overline{q_{medfi}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}58)$$

hvor:

q_{mPMi} = partikelmassestrømningshastighed ved modus i [g/h]

m_{fi} = partikelprøvemasse indsamlet i modus i [mg]

m_{sepi} = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filteret til udtagning af partikelprøve i modus i [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]

▼B

D = fortyndingsfaktor [jf. ligning (7-28) i punkt 2.2.2.2] [-]

$q_{\mathrm{medf}i}$ = ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas på våd basis ved modus i [kg/s]

Foretages flere end én måling, skal $m_{\mathrm{f,d}}/m_{\mathrm{d}}$ erstattes af $\overline{m_{\mathrm{f,d}}/m_{\mathrm{d}}}$.

2.4. Cyklusdrift og specifikke emissioner

2.4.1. Emission af forurenende luftarter

2.4.1.1. Transiente prøvningscyklusser (NRTC og LSI-NRTC) og RMC

Der henvises til punkt 2.1 og 2.2 for henholdsvis ufortyndet og fortyndet udstødningsgas. De resulterende værdier for effekt på P [kW] integreres gennem et prøvningsinterval. Det samlede arbejde W_{act} [kWh] beregnes ved hjælp af ligning (7-59):

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \qquad (7\text{-}59)$$

▼B

hvor:

P_i = øjeblikkelig motoreffekt [kW]

n_i = øjeblikkelig motorhastighed [o./min.]

T_i = øjeblikkeligt motordrejningsmoment [Nm]

W_{act} = faktisk udført arbejde i cyklussen [kWh]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

▼M2

Δt_i = måleintervallet [s]

▼B

Hvis der er monteret tilbehør i overensstemmelse med tillæg 2 til bilag VI, justeres det øjeblikkelige motordrejningsmoment i ligning (7-59) ikke. Hvis tilbehør, der er nødvendigt ifølge punkt 6.3.2 eller 6.3.3 i bilag VI til denne forordning, og som burde have været monteret med henblik på prøvningen, ikke blev monteret, eller tilbehør, der burde have været afmonteret med henblik på prøvningen, er monteret skal værdien af T_i i ligning (7-59) justeres ved hjælp af ligning (7-60):

$$T_i = T_{i,\mathrm{meas}} + T_{i,\mathrm{AUX}} \qquad (7\text{-}60)$$

hvor:

$T_{i,\mathrm{meas}}$ = målt værdi af øjeblikkeligt motordrejningsmoment

▼M2

$T_{i,\mathrm{AUX}}$ = tilsvarende værdi af det moment, der er nødvendigt til at drive tilbehøret bestemt i overensstemmelse med ligning (6-18) i bilag VI.

▼B

De specifikke emissioner e_{gas} [g/kWh] beregnes på følgende måder, afhængigt af typen af prøvningscyklus.

$$e_{\mathrm{gas}} = \frac{m_{\mathrm{gas}}}{W_{\mathrm{act}}} \qquad (7\text{-}61)$$

hvor:

m_{gas} = emissionens samlede masse [g/test]

W_{act} = arbejde i cyklussen [kWh]

▼B

I forbindelse med NRTC for emissioner af andre forurenende luftarter end CO_2 skal det endelige prøvningsresultat e_{gas} [g/kWh] være et vægtet gennemsnit for koldstartsprøvning og varmstartsprøvning ved hjælp af ligning (7-62):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m\text{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{act,cold}) + (0{,}9 \cdot W\text{act, hot})} \quad (7\text{-}62)$$

hvor:

m_{cold} er gasmasseemissionerne ved koldstarts-NRTC [g]

$W_{act,\ cold}$ er det faktiske arbejde ved koldstarts-NRTC [kWh]

m_{hot} er gasmasseemissionerne ved varmstarts-NRTC [g]

$W_{act,\ hot}$ er det faktiske arbejde ved varmstarts-NRTC [kWh]

I forbindelse med NRTC for CO_2 skal det endelige prøvningsresultat e_{CO2} [g/kWh] beregnes fra varmstarts-NRTC ved hjælp af ligning (7-63):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}63)$$

hvor:

$m_{CO2,\ hot}$ er CO_2-masseemissionerne ved varmstarts-NRTC [g]

$W_{act,\ hot}$ er det faktiske arbejde ved varmstarts-NRTC [kWh]

2.4.1.2. NRSC i diskret modus

De specifikke emissioner e_{gas} [g/kWh] beregnes ved hjælp af ligning (7-64):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}64)$$

hvor:

$q_{mgas,i}$ = emissionens gennemsnitlige massestrømningshastighed ved modus i [g/h]

▼M2

P_i = motoreffekt for modus i [kW], beregnet ved addition til den målte effekt P_{meas} [kW] af den effekt, der er nødvendig til at drive tilbehøret P_{AUX} [kW] bestemt i overensstemmelse med ligning (6-8) i bilag VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = vægtningsfaktor for modus i [-]

▼M2

N_{mode} = antal NRSC-cyklusser i diskret modus

▼B

2.4.2. Partikelemissioner

2.4.2.1. Transiente prøvningscyklusser (NRTC og LSI-NRTC) og RMC

De specifikke partikelemissioner beregnes ved hjælp af ligning (7-61), hvor e_{gas} [g/kWh] og m_{gas} [g/test] erstattes af henholdsvis e_{PM} [g/kWh] og m_{PM}]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}65)$$

hvor:

m_{PM} = Partikelemissionens samlede masse, beregnet efter punkt 2.3.1.1 eller 2.3.1.2 [g/test]

W_{act} = arbejde i cyklussen [kWh]

▼B

Emissionerne ved den transiente sammensatte cyklus (dvs. koldstarts-NRTC og varmstarts-NRTC) beregnes som vist i punkt 2.4.1.1.

2.4.2.2. NRSC i diskret modus

De specifikke partikelemissioner e_{PM} [g/kWh] beregnes ved hjælp af ligning (7-66) eller (7-67):

a) For enkeltfiltermetoden

▼M2

$$e_{PM} = \frac{q_{mPM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}66)$$

▼B

hvor:

▼M2

P_i = motoreffekt for modus i [kW], beregnet ved addition til den målte effektPmeas [kW] af den effekt, der er nødvendig til at drive tilbehøret PAUX [kW] bestemt i overensstemmelse med ligning (6-8) i bilag VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = vægtningsfaktor for modus i [-]

q_{mPM} = partikelmassestrømningshastighed [g/h]

▼M2

N_{mode} = antal NRSC-cyklusser i diskret modus

▼B

b) For flerfiltermetoden

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mPMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}67)$$

▼B

hvor:

▼M2

P_i = motoreffekt for modus i [kW], beregnet ved addition til den målte effekt P_{meas} [kW] af den effekt, der er nødvendig til at drive tilbehøret P_{AUX} [kW] bestemt i overensstemmelse med ligning (6-8) i bilag VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = vægtningsfaktor for modus i [-]

q_{mPMi} = partikelmassestrømningshastighed ved modus i [g/h]

▼M2

N_{mode} = antal NRSC-cyklusser i diskret modus

▼B

For enkeltfiltermetoden beregnes den effektive vægtningsfaktor WF_{ei} for hver modus ved hjælp af ligning (7-68):

$$WF_{ei} = \frac{m_{sepi} \cdot \overline{q_{medf}}}{m_{sep} \cdot \overline{q_{medfi}}} \quad (7\text{-}68)$$

hvor:

m_{sepi} = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filtrene til udtagning af partikelprøve i modus i [kg]

$\overline{q_{medf}}$ = gennemsnitlig ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas [kg/s]

q_{medfi} = ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas ved modus i [kg/s]

m_{sep} = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filtrene til udtagning af partikelprøver [kg]

▼B

De effektive vægtningsfaktorer må højst afvige med 0,005 (absolut værdi) fra de i tillæg 1 til bilag XVII angivne vægtningsfaktorer.

2.4.3. Justering for emissionsbegrænsning, der regenereres på et ikke-hyppigt (periodisk) grundlag

Ved motorer, der ikke er i kategori RLL; og som er udstyret med systemer til genbehandling af udstødningen med ikke-hyppig (periodisk) regenerering (jf. punkt 6.6.2 i bilag VI), korrigeres de specifikke emissioner af forurenende gasser og partikler beregnet i overensstemmelse med punkt 2.4.1 og 2.4.2 enten med den relevante multiplikative justeringsfaktor eller med den relevante additive justeringsfaktor. Hvis ikke-hyppig regenerering ikke fandt sted under prøvningen, avendes opjusteringsfaktoren ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Hvis ikke-hyppig regenerering fandt sted under prøvningen, avendes nedjusteringsfaktoren ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Ved NRSC i diskret modus, hvor justeringsfaktorerne er blevet bestemt for hver modus, skal de anvendes på hver modus ved beregningen af det vægtede emissionsresultat.

2.4.4. Justering for forringelsesfaktor

De specifikke emissioner af forurenende gasser og partikler beregnet i overensstemmelse med punkt 2.4.1 og 2.4.2, hvor det er relevant inklusive justeringsfaktoren for ikke-hyppig regenerering i overensstemmelse med punkt 2.4.3, justeres også med den relevante multiplikative eller additive forringelsesfaktor, der er fastsat i henhold til kravene i bilag III.

2.5. Kalibrering af fortyndet udstødningsgasstrøm (CVS) og relaterede beregninger

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.

2.5.1. 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 alle forbindelser og kanaler mellem kalibreringsventuri og CVS-pumpe skal holdes under 0,3 % af det laveste strømningspunkt (punktet svarende til største forsnævring og laveste pumpehastighed).

Luftstrømningsshastigheden (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 m^3/omdr. ved absolut pumpeindgangstemperatur og -tryk ved hjælp af ligning (7-69):

▼B

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273{,}15} \cdot \frac{101{,}325}{p_p} \quad (7\text{-}69)$$

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 ved hjælp af ligning (7-70):

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (7\text{-}70)$$

hvor:

Dp_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 ved hjælp af ligning (7-71):

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (7\text{-}71)$$

idet D_0 [m^3/omdr.] og m [m^3/s] er henholdsvis skæringspunkt og hældning og beskriver regressionslinjen.

For et CVS-system med mange 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 ± 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 verifikationen af det samlede system tyder på, at sliphastigheden har ændret sig.

2.5.2. Venturi med kritisk strømning (CFV)

Kalibrering af CFV bygger på strømningsligningen 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 (vakuum øges), aftager venturiens drosselvirkning og K_V mindskes, ensbetydende med at CFV-enheden arbejder uden for det tilladte arbejdsområde.

▼B

Luftstrømningsshastigheden (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 ved hjælp af ligning (7-72):

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \quad (7\text{-}72)$$

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 ± 0,3 % af gennemsnitsværdien af K_V.

2.5.3. Subsonisk venturi (SSV)

Kalibrering af SSV bygger på strømningsligningen for en subsonisk venturi. Gasstrømmen er en funktion af indgangstryk og -temperatur, og af tryktabet mellem SSV-indgangen og forsnævringen som vist i ligning (7-40).

Luftstrømningsshastigheden (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. Gennemstrømningsfaktoren beregnes ud fra kalibreringsdataene for hver indstilling ved hjælp af ligning (7-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} d_V^2 p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right)\left(\frac{1}{1-r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}} \quad (7\text{-}73)$$

hvor:

A_0 = samling 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 = SSV-halsens diameter [mm]

r_p = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved indgang og SSV-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 SSV-halsen beregnes ved hjælp af ligning (7-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \quad (7\text{-}74)$$

hvor

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (7\text{-}75)$$

▼B

hvor:

A_1 = indsamling af konstanter og enhedskonverteringer
$= 27{,}43831 \left[\frac{Kg}{m^3} \cdot \frac{min}{s} \cdot \frac{mm}{m}\right]$

q_{VSSV} = luftstrømningshastighed ved standardbetingelserne (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

d_V = SSV-halsens diameter [mm]

μ = gassens absolutte eller dynamiske viskositet [kg/(m · s)]

b = $1{,}458 \times 10^6$ (empirisk konstant) [kg/(m · s · $K^{0,5}$)]

S = 110,4 (empirisk konstant) [K]

Da q_{VSSV} er et input til *Re*-ligningen, 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 ± 0,5 % af den målte værdi for C_d for hvert kalibreringspunkt.

2.6. Forskydningskorrektion

2.6.1. Generel fremgangsmåde

Beregningerne i dette afsnit foretages for at bestemme, om gasanalysatorens forskydning ugyldiggør resultaterne af prøvningsintervallet. Hvis forskydningen ikke ugyldiggør resultaterne af prøvningsintervallet, korrigeres gasanalysatorens responsværdier fra prøvningsintervallet for forskydning i overensstemmelse med punkt 2.6.2. Gasanalysatorens forskydningskorrigerede responsværdier anvendes ved alle efterfølgende emissionsberegninger. Den acceptable tærskel for forskydning i gasanalysatoren under et prøvningsinterval er nærmere beskrevet under punkt 8.2.2.2 i bilag VI.

Den overordnede fremgangsmåde ved prøvning skal opfylde bestemmelserne i tillæg 1, idet koncentrationerne x_i eller $\bar{x}$ erstattes af koncentrationerne c_i eller $\bar{c}$.

2.6.2. Beregningsmetode

Forskydningskorrektionen beregnes ved hjælp af ligning (7-76):

$$c_{\,i\text{driftcor}} = c_{\,\text{refzero}} + (c_{\,\text{refspan}} - c_{\,\text{refzero}}) \frac{2c_{\,i} - (c_{\,\text{prezero}} + c_{\,\text{postzero}})}{(c_{\,\text{prespan}} + c_{\,\text{postspan}}) - (c_{\,\text{prezero}} + c_{\,\text{postzero}})} \quad (7\text{-}76)$$

hvor:

$c_{i\text{driftcor}}$ = koncentration korrigeret for forskydning [ppm]

c_{refzero} = nulstillingsgassens referencekoncentration, som normalt er nul, medmindre andet er påvist [ppm]

c_{refspan} = justeringsgassens referencekoncentration [ppm]

c_{prespan} = gasanalysatorens respons på justeringsgaskoncentrationen forud for prøvning [ppm]

c_{postspan} = gasanalysatorens respons på justeringsgaskoncentrationen efter prøvning [ppm]

▼B

c_i eller $\overline{c}$ = registreret, dvs. målt, koncentration under prøvning, før forskydningskorrektion [ppm]

$c_{prezero}$ = gasanalysatorens respons på nulstillingsgaskoncentrationen forud for prøvning [ppm]

$c_{postzero}$ = gasanalysatorens respons på nulstillingsgaskoncentrationen efter prøvning [ppm]

3. **Molbaserede emissionsberegninger**

3.1. Tekst med sænket skrift

	Mængde
abs	Absolut mængde
act	Faktisk mængde
air	Luft, tør
atmos	Atmosfærisk
bkgnd	Baggrund
C	Carbon
cal	Kalibreringsmængde
CFV	Venturi med kritisk strømning (kritisk venturi)
cor	Justeret mængde
dil	Fortyndingsluft
dexh	Fortyndet udstødningsgas
dry	Tør mængde
exh	Ufortyndet udstødningsgas
exp	Forventet mængde
eq	Tilsvarende mængde
fuel	Brændstof
	Øjeblikkelig måling (f.eks. 1 Hz)
i	En individuel i en serie
idle	Betingelse i tomgang
in	Mængde ind
init	Opr. mængde, typisk før en emissionsprøvning
max	Maksimal værdi (peak)
meas	Målt mængde
min	Minimumsværdi
mix	Luftens molmasse
out	Mængde ud

▼B

	Mængde
part	Delvis mængde
PDP	Fortrængningspumpe (Positive Displacement Pump)
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

3.2. Symboler for kemisk ligevægt

$x_{dil/exh}$ = mængden af fortyndingsgas eller overskydende luft pr. mol udstødningsgas

x_{H2Oexh} = vandmængde i udstødningen pr. mol udstødningsgas

$x_{Ccombdry}$ = carbonmængde fra brændstof i udstødningen pr. mol tør udstødningsgas

$x_{H2Oexhdry}$ = vandmængde i udstødningen pr. tørt mol af tør udstødningsgas

$x_{prod/intdry}$ = mængden af tørre støkiometriske produkter pr. tørt mol indsugningsluft

$x_{dil/exhdry}$ = mængden af fortyndingsgas og/eller overskydende luft pr. mol tør udstødningsgas

$x_{int/exhdry}$ = mængde indsugningsluft, der er nødvendig for at fremstille faktiske forbrændingsprodukter pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødningsgas

$x_{raw/exhdry}$ = mængden af ufortyndet udstødningsgas, uden overskydende luft, pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødningsgas

$x_{O2intdry}$ = mængde indsugningsluft O_2 pr. mol tør indsugningsluft

$x_{CO2intdry}$ = mængde indsugningsluft CO_2 pr. mol tør indsugningsluft

▼B

$x_{H2Ointdry}$ = mængde indsugningsluft H_2O pr. mol tør indsugningsluft

x_{CO2int} = mængde indsugningsluft CO_2 pr. mol indsugningsluft

x_{CO2dil} = mængde fortyndingsgas CO_2 pr. mol fortyndingsgas

$x_{CO2dildry}$ = mængde fortyndingsgas CO_2 pr. mol tør fortyndingsgas

$x_{H2Odildry}$ = mængde fortyndingsgas H_2O pr. mol tør fortyndingsgas

x_{H2Odil} = mængde fortyndingsgas H_2O pr. mol fortyndingsgas

$x_{[emission]meas}$ = Målt emissionsmængde i prøven ved den respektive gasanalysator

$x_{[emission]dry}$ = emissionsmængde pr. tørt mol af den tørre prøve

$x_{H2O[emission]meas}$ = vandmængde i prøven på emissionsdetektionsstedet

x_{H2Oint} = vandmængde i indsugningsluften, baseret på fugtighedsmåling af indsugningsluften.

3.3. Grundlæggende parametre og forbindelser

3.3.1. Tør luft og kemiske stoffer

I dette afsnit anvendes følgende værdier for sammensætningen af tør luft:

$x_{O2airdry}$ = 0,209445 mol/mol

x_{Airdry} = 0,00934 mol/mol

$x_{N2airdry}$ = 0,78084 mol/mol

$x_{CO2airdry}$ = 375 μmol/mol

I dette afsnit anvendes følgende molmasser eller effektive molmasser af kemiske stoffer:

M_{air} = 28,96559 g/mol (tør luft)

M_{Ar} = 39,948 g/mol (argon)

M_{C} = 12,0107 g/mol (carbon)

M_{CO} = 28,0101 g/mol (carbonmonoxid)

M_{CO2} = 44,0095 g/mol (carbondioxid)

M_{H} = 1,00794 g/mol (atomar hydrogen)

M_{H2} = 2,01588 g/mol (molekylær hydrogen)

M_{H2O} = 18,01528 g/mol (vand)

M_{He} = 4,002602 g/mol (helium)

M_{N} = 14,0067 g/mol (atomar nitrogen)

M_{N2} = 28,0134 g/mol (molekylær nitrogen)

M_{Nox} = 46,0055 g/mol (nitrogenoxider[10])

M_{O} = 15,9994 g/mol (atomar oxygen)

M_{O2} = 31,9988 g/mol (molekylær oxygen)

▼B

M_{C3H8} = 44,09562 g/mol (propan)

M_S = 32,065 g/mol (svovl)

M_{HC} = 13,875389 g/mol (total carbonhydrid (*)

(**) Den effektive molmasse af HC defineres af et atomart hydrogen-carbon-forhold, α, på 1,85.

(*) Den effektive NO_x-molmasse defineres af molmassen for nitrogenoxid, NO_2.

I dette afsnit anvendes den følgende molære gaskonstant R for ideelle gasser:

R = 8,314472J (mol · K)

I dette afsnit anvendes følgende specifikke varmekapacitetsforhold γ [J/(kg · K)]/[J/(kg · K)] for fortyndingsluft og fortyndet udstødningsgas:

γ_{air} = 1,399 (varmekapacitetsforhold for indsugningsluft eller fortyndingsluft)

γ_{dil} = 1,399 (varmekapacitetsforhold for fortyndet udstødningsgas)

γ_{exh} = 1,385 (varmekapacitetsforhold for ufortyndet udstødningsgas)

3.3.2. Våd luft

I dette afsnit beskrives, hvordan man fastlægger vandmængden i en ideel gas:

3.3.2.1. Vandets damptryk

Vandets damptryk p_{H2O} [kPa] for en given mætningstemperatur, T_{sat} [k], beregnes ved hjælp af ligning (7-77) eller (7-78):

a) For fugtighedsmålinger foretaget ved omgivende temperaturer fra 0-100 °C eller for fugtighedsmålinger foretaget over supernedkølet vand ved omgivende temperaturer fra – 50-0 °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = 10{,}79574 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) - 5{,}02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) + 1{,}50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8{,}2969 \cdot \left(\frac{T_{sat}}{273{,}16} - 1\right)}\right) + 0{,}42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{4{,}76955 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right)} - 1\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}77)$$

hvor:

p_{H2O} = vandets damptryk ved mætningstemperatur [kPa]

T_{sat} = vandets mætningstemperatur ved målt betingelse [K]

b) For fugtighedsmålinger foretaget over is ved omgivende temperaturer fra (– 100-0) °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = -9{,}096853 \cdot \left(\frac{273{,}16}{T_{sat}} - 1\right) - 3{,}566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) + 0{,}876812 \cdot \left(1 - \frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}78)$$

hvor:

T_{sat} = vandets mætningstemperatur ved målt betingelse [K]

▼B

3.3.2.2. Dugpunkt

Hvis luftfugtighed måles som et dugpunkt, skal vandmængden i en ideel gas x_{H2O} [mol/mol] beregnes ved hjælp af ligning (7-79):

$$x_{H2O} = \frac{p_{H2O}}{p_{abs}} \quad (7\text{-}79)$$

hvor:

x_{H2O} = vandmængde i en ideel gas [mol/mol]

p_{H2O} = vandets damptryk ved det målte dugpunkt, $T_{sat}=T_{dew}$ [kPa]

p_{abs} = vådt absolut statisk tryk ved dugpunktmålingsstedet [kPa]

3.3.2.3. Relativ fugtighed

Hvis fugtigheden måles som relativ fugtighed *RH %*, beregnes vandmængden i en ideel gas x_{H2O} [mol/mol] ved hjælp af ligning (7-80):

$$x_{H2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{P_{H2O}}{P_{abs}} \quad (7\text{-}80)$$

hvor:

RH % = relativ fugtighed [%]

p_{H2O} = vanddamptryk ved 100 % relativ fugtighed på stedet for måling af relativ fugtighed, $T_{sat} = T_{amb}$ [kPa]

p_{abs} = vådt absolut statisk tryk ved målingsstedet for relativ fugtighed [kPa]

3.3.2.4. Bestemmelse af dugpunkt ud fra relativ fugtighed og tør termometerføler

Hvis fugtigheden måles som relativ fugtighed, *RH %*, bestemmes dugpunktet, T_{dew}, ud fra *RH %* og temperatur målt med tør termometerføler ved hjælp af ligning (7-81):

$$T_{dew} = \frac{2{,}0798233 \cdot 10^{2} - 2{,}0156028 \cdot 10^{1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 4{,}6778925 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{2} - 9{,}2288067 \cdot 10^{-6} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{3}}{1 - 1{,}3319669 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 5{,}6577518 \cdot 10^{-3} \cdot \ln\,(p_{H2O}^{2}) - 7{,}517286510 \cdot 10^{-5} \ln\,(p_{H2O}^{3})} \quad (7\text{-}81)$$

hvor:

p_{H2O} = vanddamptryk skaleret til den relative fugtighed på stedet for måling af relativ fugtighed, $T_{sat} = T_{amb}$

T_{dew} = dugpunkt bestemt ud fra målinger af relativ fugtighed og temperatur med tør termometerføler

3.3.3. Brændstofegenskaber

Den generelle kemisk brændstofformel er, $CH_{\alpha}O_{\beta}S_{\gamma}N_{\delta}$ 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 $CH_{\alpha}O_{\beta}$ anvendes. Standardværdierne for brændstofsammensætning kan udledes af tabel 7.3.

▼B

Tabel 7.3.

Standardværdier for det atomare hydrogen-carbon-forhold, *α*, det atomare oxygen-carbon-forhold, *β*, det atomare svovl-carbon-forhold, γ, det atomare nitrogen-carbon-forhold, δ, og carbonmassebrøkken for brændstof, w_c, for referencebrændstoffer

Brændstof	Atomare hydrogen-, oxygen-, svovl- og nitrogen-carbon-forhold $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$	Carbonmassekoncentration, w_C [g/g]
Diesel (ikke-vejgående gasolie)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Ethanol til dedikerede motorer med kompressionstænding (ED95)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
Benzin (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
Benzin (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
Ethanol (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
LPG	$CH_{2,64}O_0S_0N_0$	0,819
Naturgas/biomethan	$CH_{3,78}O_{0,016}S_0N_0$	0,747

3.3.3.1. Beregning af carbonmassekoncentration w_C

Som et alternativ til standardværdierne i tabel 7.3, eller når standardværdierne ikke er oplyst for det referencebrændstof, der anvendes, kan carbonmassekoncentrationen w_C beregnes ud fra målte brændstofegenskaber ved hjælp af ligning (7-82). Værdierne for α og β bestemmes for brændstoffet og indsættes i ligningen i alle tilfælde, men γ og δ kan sættes til nul, hvis de er nul i den tilsvarende line i tabel 7.3:

$$W_C = \frac{1 \cdot M_C}{M_C + \alpha \cdot M_H + \beta M_o + \gamma \cdot M_S + \delta M_N} \quad (7\text{-}82)$$

hvor:

M_C = carbons molmasse

α = det atomare hydrogen-carbon-forhold for den brændstofblanding, der forbrændes, vægtet for molforbrug

M_H = hydrogens molmasse

β = det atomare oxygen-carbon-forhold for den brændstofblanding, der forbrændes, vægtet for molforbrug

M_O = oxygens molmasse

γ = det atomare svovl-carbon-forhold for den brændstofblanding, der forbrændes, vægtet for molforbrug

M_S = svovls molmasse

δ = det atomare nitrogen-carbon-forhold for den brændstofblanding, der forbrændes, vægtet for molforbrug

M_N = nitrogens molmasse

▼B

3.3.4. Total HC-koncentration (THC) oprindelig kontamineringskorrektion

▼M2

Med hensyn til HC-måling beregnes $x_{THC[THC\text{-}FID]}$ ved anvendelse af den oprindelige THC-kontamineringskoncentration $x_{THC[THC\text{-}FID]init}$ fra punkt 7.3.1.3 i bilag VI ved hjælp af ligning (7-83):

▼B

$$x_{THC[THC-FID]_{cor}} = x_{THC[THC-FID]_{uncorr}} - x_{THC[THC-FID]_{init}} \quad (7\text{-}83)$$

hvor:

$x_{THC[THC\text{-}FID]cor}$ = THC-koncentration korrigeret for kontaminering [mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]uncorr}$ = THC-ukorrigeret koncentration [mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]init}$ = oprindelig THC-kontamineringskoncentration [mol/mol]

3.3.5. Strømningsvægtet middelkoncentration

I nogle punkter i dette afsnit 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 udstødningsgas, er den strømningsvægtede middelværdi summen af produkterne af hver registreret koncentration gange den respektive molstrømningshastighed af udstødningsgassen, 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 strømningsvægter sækkens koncentration. ►M2 En vis strømningsvægtet middelkoncentration ved en emission ved emissionsgrænseværdien kan i visse tilfælde allerede forventes på baggrund af tidligere prøvning af lignende motorer eller prøvning af tilsvarende udstyr og instrumenter. ◄

3.4. Den kemiske ligevægt af brændstof, indsugningsluft og udstødningsgas

3.4.1. Generelt

Den kemiske ligevægt af brændstof, indsugningsluft og udstødningsgas 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 udstødningsgas 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 den ufortyndede udstødningsstrøm.

3.4.2. Procedurer, som kræver kemisk ligevægt

Der kræves kemisk ligevægt for at bestemme følgende:

a) Mængden af vand i en ufortyndet eller fortyndet udstødningsstrøm, x_{H2Oexh}, når der ikke foretages måling af den vandmængde, der fjernes af et prøvetagningssystem, med henblik på korrektion herfor.

b) Den strømningsvægtede middelandel af fortyndingsluft i fortyndet udstødningsgas, $x_{dil/exh}$, når der ikke foretages måling af fortyndingsluft for at korrigere for baggrundsemissionen. Det skal bemærkes, at hvis kemisk ligevægt anvendes til dette formål, antages udstødningsgassen at være støkiometrisk, selv om det ikke er tilfældet.

▼B

3.4.3. 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_{H2Oexh}, andelen af fortyndingsluft i fortyndet udstødningsgas (eller overskydende luft i den ufortyndede udstødningsgas), $x_{dil/exh}$, og mængden af produkter på C1-basis pr. tørt 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_{H2Oexh}, bestemmes de fuldstændigt tørre koncentrationer, x_{dry} og $x_{H2Oexhdry}$. Brændstoffets atomare hydrogen-carbon-forhold, α, oxygen-carbon-forhold, β, og carbonmassebrøkken for brændstof, w_C anvendes også. Til prøvebrændstoffet kan α og β eller standardværdierne i tabel 7.3 anvendes.

Foretag følgende skridt for at fuldstændiggøre den kemiske ligevægt:

a) Målte koncentrationer som $x_{CO2meas}$, x_{NOmeas} og x_{H2Oint} omregnes til tørre koncentrationer ved at dividere dem med et minus den vandmængde, der er til stede ved de respektive målinger, for eksempel: $x_{H2OxCO2meas}$, $x_{H2OxNOmeas}$ og x_{H2Oint}. Hvis den mængde vand, der er til stede under den »våde måling«, er den samme som den ukendte mængde vand i udstødningsgasstrømmen, x_{H2Oexh}, skal den løses iterativt for den pågældende værdi i ligningssystemet. Hvis der kun måles samlet NO_x uden 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 velbegrundet 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 (7-82)-(7-99) i dette punkts litra d) skal indføres i et computerprogram med henblik på iterativ løsning af x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ og $x_{dil/exh}$. De oprindelige værdier for x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ og $x_{dil/exh}$ antages ud fra et velbegrundet 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, 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 tekst med sænket skrift anvendes i ligningssystemet i dette punkts litra c), hvor enheden x er mol/mol:

Symbol	Beskrivelse
$x_{dil/exh}$	Mængden af fortyndingsgas eller overskydende luft pr. mol udstødningsgas
x_{H2Oexh}	Mængde H_2O i udstødningen pr. mol udstødningsgas

▼B

Symbol	Beskrivelse
$x_{Ccombdry}$	Carbonmængde fra brændstof i udstødningen pr. mol tør udstødningsgas
$x_{H2Oexhdry}$	Vandmængde i udstødningen pr. tør mol af tør udstødningsgas
$x_{prod/intdry}$	Mængden af tørre støkiometriske produkter pr. tørt mol indsugningsluft
$x_{dil/exhdry}$	Mængden af fortyndingsgas og/eller overskydende luft pr. mol tør udstødningsgas
$x_{int/exhdry}$	Mængde indsugningsluft, der er nødvendig for at fremstille faktiske forbrændingsprodukter pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødningsgas
$x_{raw/exhdry}$	Mængden af ufortyndet udstødning, uden overskydende luft, pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødningsgas
$x_{O2intdry}$	Mængde indsugningsluft O_2 pr. mol tør indsugningsluft; $x_{O2intdry}$ = 0,209445 mol/mol kan antages
$x_{CO2intdry}$	Mængde indsugningsluft CO_2 pr. mol tør indsugningsluft; $x_{CO2intdry}$ = 375 μmol/mol kan anvendes, men det anbefales at måle den faktiske koncentration i indsugningsluften
$x_{H2Ointdry}$	Mængde indsugningsluft H_2O pr. mol tør indsugningsluft
x_{CO2int}	Mængde indsugningsluft CO_2 pr. mol indsugningsluft
x_{CO2dil}	Mængde fortyndingsgas CO_2 pr. mol fortyndingsgas
$x_{CO2dildry}$	Mængde fortyndingsgas CO_2 pr. mol tør fortyndingsgas Hvis der anvendes luft som fortyndingsmiddel, kan $x_{CO2dildry}$ = 375 μmol/mol anvendes, men det anbefales at måle den faktiske koncentration i indsugningsluften
$x_{H2Odildry}$	Mængde fortyndingsgas H_2O pr. mol tør fortyndingsgas
x_{H2Odil}	Mængde fortyndingsgas H_2O pr. mol fortyndingsgas
$x_{[emission]meas}$	Målt emissionsmængde i prøven ved den respektive gasanalysator
$x_{[emission]dry}$	Emissionsmængde pr. tørt mol af den tørre prøve
$x_{H2O[emission]meas}$	Vandmængde i prøven på emissionsdetektionsstedet. Disse værdier måles eller anslås i overensstemmelse med punkt 9.3.2.3.1

▼B

Symbol	Beskrivelse
x_{H2Oint}	Vandmængde i indsugningsluften, baseret på fugtighedsmåling af indsugningsluften.
K_{H2Ogas}	Ligevægtskoefficient for vand/gas-reaktion. 3,5, eller der kan beregnes en anden værdi på grundlag af et velbegrundet teknisk skøn
α	Det atomare hydrogen-carbon-forhold for den brændstofblanding ($CH_\alpha O_\beta$), der forbrændes, vægtet for molforbrug
β	Det atomare oxygen-carbon-forhold den brændstofblanding ($CH_\alpha O_\beta$), der forbrændes, vægtet for molforbrug

d) Følgende ligninger [(7-84)-(7-101)] anvendes til iterativt at løse $x_{dil/exh}$, x_{H2Oexh} og $x_{Ccombdry}$:

$$x_{dil/exh} = 1 - \frac{x_{raw/exhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \quad (7\text{-}84)$$

$$x_{H2Oexh} = \frac{x_{H2Oexhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \quad (7\text{-}85)$$

$$x_{Ccombdry} = x_{CO2dry} + x_{COdry} + x_{THCdry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry} - x_{CO2int} \cdot x_{int/exhdry} \quad (7\text{-}86)$$

$$x_{H2dry} = \frac{x_{COdry} \cdot (x_{H2Oexhdry} - x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry})}{K_{H2Ogas} \cdot (x_{CO2dry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry})} \quad (7\text{-}87)$$

$$x_{H2Oexhdry} = \frac{\alpha}{2}(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) + x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry} + x_{H2Oint} \cdot x_{int/exhdry} - x_{H2dry} \quad (7\text{-}88)$$

$$x_{dil/exhdry} = \frac{x_{dil/exh}}{1 - x_{H2Oexh}} \quad (7\text{-}89)$$

$$x_{int/exhdry} = \frac{1}{2 \cdot x_{O2int}}\left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) - (x_{COdry} - x_{NOdry} - 2x_{NO2dry} + x_{H2dry})\right] \quad (7\text{-}90)$$

$$x_{raw/exhdry} = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta + \delta\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) + (2x_{THCdry} + x_{COdry} - x_{NO2dry} + x_{H2dry})\right] + x_{int/exhdry} \quad (7\text{-}91)$$

$$x_{O2int} = \frac{0{,}209820 - x_{CO2intdry}}{1 + x_{H2Ointdry}} \quad (7\text{-}92)$$

$$x_{CO2int} = \frac{x_{CO2intdry}}{1 + x_{H2Ointdry}} \quad (7\text{-}93)$$

$$x_{H2Ointdry} = \frac{x_{H2Oint}}{1 - x_{H2Oint}} \quad (7\text{-}94)$$

$$x_{CO2dil} = \frac{x_{CO2dildry}}{1 + x_{H2Odildry}} \quad (7\text{-}95)$$

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad (7\text{-}96)$$

$$x_{COdry} = \frac{x_{COmeas}}{1 - x_{H2OCOmeas}} \quad (7\text{-}97)$$

▼B

$$x_{\text{CO2dry}} = \frac{x_{\text{CO2meas}}}{1 - x_{\text{H2OCO2meas}}} \quad (7\text{-}98)$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{\text{NOmeas}}}{1 - x_{\text{H2ONOmeas}}} \quad (7\text{-}99)$$

$$x_{\text{NO2dry}} = \frac{x_{\text{NO2meas}}}{1 - x_{\text{H2ONO2meas}}} \quad (7\text{-}100)$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{\text{THCmeas}}}{1 - x_{\text{H2OTHCmeas}}} \quad (7\text{-}101)$$

Ved den kemiske ligevægt beregnes molstrømningshastigheden som beskrevet i punkt 3.5.3 og 3.6.3.

3.4.4. NO_x-korrektion for fugtindhold

Alle NO_x-koncentrationer, herunder fortyndingsluftens baggrundskoncentration, korrigeres for indsugningsluftens fugtindhold ved hjælp af ligning (7-102) eller (7-103):

a) For motorer med kompressionstænding

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (9{,}953 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}832) \quad (7\text{-}102)$$

b) For motorer med gnisttænding

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (18{,}840 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}68094) \quad (7\text{-}103)$$

hvor:

x_{NOxuncor} = ukorrigeret NO_x-molær koncentration i udstødningsgassen [µmol/mol]

x_{H2O} = vandmængde i indsugningsluften [mol/mol]

▼M2

3.5. Måling af forurenende luftarter i ufortyndet udstødning

▼B

3.5.1. 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 udstødningsgassens molmasse; derefter foretages integration gennem prøvningscyklussen: [ligning (7-104)]:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \quad (7\text{-}104)$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af den generiske forurenende luftart [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = udstødningsgassens 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 ligning (7-104) skal løses ved hjælp af numerisk integration, transformeres den til ligning (7-105):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \Rightarrow \quad (7\text{-}105)$$

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^{\text{N}} \dot{n}_{\text{exh}i} \cdot x_{\text{gas}i}$$

▼B

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = udstødningsgassens 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 prøveudtagning, 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 ligning (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \quad (7\text{-}106)$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = udstødningsgassens øjeblikkelige molære strømningshastighed på våd basis [mol/s]

x_{gasi} = øjeblikkelig molandel 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 ligning (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}107)$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = 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

c) For batch-prøvetagning, uanset strømningshastigheden er varierende eller konstant, kan ligning (7-104) forenkles ved hjælp af ligning (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \quad (7\text{-}108)$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = 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 [-]

▼B

3.5.2. Omregning af koncentrationen fra tør til våd

Parametrene i dette punkt fås fra resultaterne af den kemiske ligevægt som beregnet i punkt 3.4.3. 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 [ligning (7-109) og (7-110)]:

$$x_{gasdry} = \frac{x_{gas}}{1 - x_{H2O}} \quad (7\text{-}109)$$

$$x_{gas} = \frac{x_{gasdry}}{1 + x_{H2Odry}} \quad (7\text{-}110)$$

hvor:

x_{H2O} = molandel vand i den målte strømning på våd basis [mol/mol]

x_{H2Odry} = molandel 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] ved hjælp af ligning (7-111):

$$x = x_{[emission]meas}\left[\frac{(1 - x_{H2Oexh})}{1 - x_{H2O[emission]meas}}\right] \quad (7\text{-}111)$$

hvor:

$x_{[emision]meas}$ = molandel emission i den målte strømning på målestedet [mol/mol]

$x_{H2O[emission]meas}$ = vandmængde i den målte strømning ved koncentrationsmålingen [mol/mol]

x_{H2Oexh} = vandmængde ved flowmeteret [mol/mol]

3.5.3. Udstødningsgassens molære strømningshastighed

Den molære strømningshastighed for den ufortyndede udstødningsgas kan måles direkte eller beregnes på grundlag af den kemiske ligevægt i punkt 3.4.3. Beregningen af den molære strømningshastighed for ufortyndet udstødningsgas foretages ud fra den målte molære strømningshastighed for indsugningsluften eller brændstoffets massestrømningshastighed. Den molære strømningshastighed for den ufortyndede udstødningsgas kan beregnes ud fra emissionsprøverne, $\dot{n}_{exh}$, på grundlag af den målte molære strømningshastighed for indsugningsluften, $\dot{n}_{int}$, eller den målte massestrømningshastighed for brændstoffet, $\dot{m}_{fuel}$, og de værdier, der beregnet ved hjælp af den kemiske ligevægt i punkt 3.4.3. Den skal udregnes for den kemiske ligevægt i 3.4.3 med samme hyppighed som $\dot{n}_{int}$ eller $\dot{m}_{fuel}$ opdateres og registreres.

a) Krumtaphusgassernes strømningshastighed. Den ufortyndede udstødningsgasstrøm kan kun beregnes på grundlag af $\dot{n}_{int}$ eller $\dot{m}_{fuel}$, hvis mindst et af følgende gælder for strømningshastigheden af krumtaphusemissioner:

   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 krumtaphusstrømme til udstødningsgassen, jf. punkt 6.10 i bilag VI.

▼B

iii) Åbne krumtaphusemissioner og -strømme måles og tilføjes til bremsespecifikke emissionsberegninger.

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 baseret på indsugningsluft.

På grundlag af $\dot{n}_{int}$ måles udstødningsgassens molære strømningshastighed $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] ved hjælp af ligning (7-112):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{n}_{int}}{1 + \frac{(x_{int/exhdry} - x_{raw/exhdry})}{(1+x_{H2Oexhdry})}} \quad (7\text{-}112)$$

hvor:

$\dot{n}_{exh}$ = molære strømningshastighed af ufortyndet udstødningsgas, som emissionen måles fra [mol/s]

$\dot{n}_{ind}$ = indsugningsluftens molære strømningshastighed inkl. indsugningsluftens fugtindhold [mol/s]

$x_{int/exhdry}$ = mængde indsugningsluft, der er nødvendig for at fremstille faktiske forbrændingsprodukter pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødningsgas [mol/mol]

$x_{raw/exhdry}$ = mængde ufortyndet udstødningsgas, uden overskydende luft, pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødningsgas [mol/mol]

$x_{H2Oexhdry}$ = vandmængde i udstødningsgas pr. tør mol af tør udstødningsgas [mol/mol]

c) Beregning af den molære strømningshastighed baseret på brændstoffets massestrømningshastighed

På grundlag af $\dot{m}_{fuel}$ beregnes $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] som følger:

Når der foretages laboratorieundersøgelser, må denne beregning kun anvendes i forbindelse med NRSC og RMC i diskret modus [ligning (7-113)]:

▼M2

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot W_C \cdot (1 + X_{H_2Oexhdry})}{M_c \cdot X_{Ccombdry}} \quad (7\text{-}113)$$

▼B

hvor:

$\dot{n}_{exh}$ = molære strømningshastighed af ufortyndet udstødningsgas, som emissionen måles fra

$\dot{m}_{fuel}$ = strømningshastighed inkl. indsugningsluftens fugtindhold [g/s]

w_C = carbonmassebrøk for det pågældende brændstof [g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = mængde H_2O pr. tørt mol målt strøm [mol/mol]

M_C = molekylemasse af carbon 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = carbonmængde fra brændstof i udstødningsgassen pr. mol tør udstødningsgas [mol/mol]

▼B

d) Beregning af den molære strømningshastighed for ufortyndet udstødningsgas baseret på den målte molære strømningshastighed for indsugningsluften, den molære strømningshastighed for den fortyndede udstødningsgas og fortyndet kemisk ligevægt

Den molære strømningshastighed for udstødningsgas $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] kan beregnes på grundlag af den målte molære strømningshastighed for indsugningsluften, $\dot{n}_{int}$, den målte molære strømningshastighed for fortyndet udstødningsgas, $\dot{n}_{dexh}$, og de værdier, der er beregnet ved hjælp af den kemiske ligevægt i punkt 3.4.3. Bemærk, at den kemiske ligevægt skal være baseret på koncentrationer af fortyndet udstødningsgas. For beregninger vedrørende kontinuerlig gennemstrømning skal den udregnes for den kemiske ligevægt i 3.4.3 med samme hyppighed som $\dot{n}_{int}$ eller $\dot{n}_{dexh}$ opdateres og registreres. Denne beregnede $\dot{n}_{dexh}$ kan anvendes til verifikation af PM-fortyndingsforholdet, beregning af den molære strømningshastighed af fortyndingsluften ved baggrundskorrektionen i punkt 3.6.1 og beregningen af massen af emissioner i punkt 3.5.1 for arter, der måles i den rå udstødningsgas.

På grundlag af den molære strømningshastighed for fortyndet udstødningsgas indsugningsluft beregnes strømningshastigheden for udstødningsgas, $\dot{n}_{exh}$ [mol/s], som følger:

$$\dot{n}_{exh} = (x_{raw/exhdry} - x_{int/exhdry}) \cdot (1 - x_{H2Oexh}) \cdot \dot{n}_{dexh} + \dot{n}_{int} \qquad (7\text{-}114)$$

hvor

$\dot{n}_{exh}$ = molære strømningshastighed af ufortyndet udstødningsgas, som emissionens måles ud fra [mol/s]

$x_{int/exhdry}$ = mængde indsugningsluft, der er nødvendig for at fremstille faktiske forbrændingsprodukter pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødningsgas [mol/mol]

$x_{raw/exhdry}$ = mængde ufortyndet udstødningsgas, uden overskydende luft, pr. mol tør (ufortyndet eller fortyndet) udstødningsgas [mol/mol]

x_{H2Oexh} = vandmængde i udstødningsgas pr. mol udstødningsgas [mol/mol]

$\dot{n}_{dexh}$ = molære strømningshastighed af fortyndet udstødningsgas, som emissionen måles ud fra [mol/s]

$\dot{n}_{int}$ = indsugningsluftens molære strømningshastighed inkl. indsugningsluftens fugtindhold [mol/s]

3.6. Fortyndede forurenende luftarter

▼M2

3.6.1. Beregning af emissionsmasse og baggrundskorrektion

Beregningen af massen af forurenende luftarter m_{gas} [g/test] som funktion af emissionens molære strømningshastighed foretages således:

a) Kontinuerlig prøvetagning, varierende strømningshastighed, beregnes ved hjælp af ligning (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot X_{gasi} \qquad \text{[se ligning (7-106)]}$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = udstødningsgassens 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 [-]

▼M2

b) Kontinuerlig prøvetagning, konstant strømningshastighed, beregnes ved hjælp af ligning (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad \text{[se ligning (7-107)]}$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = 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

c) Batch-prøvetagning, uanset om strømningshastigheden er varierende eller konstant, beregnes ved hjælp af ligning (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad \text{[se ligning (7-108)]}$$

hvor:

M_{gas} = molmasse af generisk emission [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = 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 [-]

d) Hvis der er tale om fortyndet udstødningsgas, korrigeres de forurenende luftarters masseværdier ved at fratrække massen af baggrundsemissioner som følge af fortyndingsluft:

i) Først bestemmes fortyndingsluftens molære strømningshastighed n_{airdil} [mol/s] i prøvningsintervallet. Dette kan være en målt mængde eller en mængde beregnet ud fra den fortyndede udstødningsgasstrøm og den strømningsvægtede middelandel af fortyndingsluft i fortyndet udstødningsgas, $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$.

ii) Den samlede strøm af fortyndingsluft n_{airdil} [mol] ganges med baggrundsemissionens middelkoncentration. Dette kan være en tidsvægtet middelværdi eller en strømningsvægtet middelværdi (f.eks. en forholdsmæssigt udtaget baggrundskoncentration). Produktet af n_{airdil} og en baggrundsemissions middelkoncentration 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 den 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 bremsespecifikke emissionsberegninger.

▼M2

vi) Fortyndingsluftens samlede strøm kan bestemmes ud fra den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas og en kemisk ligevægt for brændstof, indsugningsluft og udstødningsgas som beskrevet i punkt 3.4. I dette tilfælde beregnes baggrundens samlede masse ved hjælp af den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas, n_{dexh}. Derefter ganges dette resultat med den strømningsvægtede middelandel af fortyndingsluft i den fortyndede udstødningsgas, $\overline{x}_{dil/exh}$.

I de to tilfælde v) og vi) anvendes ligningerne (7-115) og (7-116):

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil} \text{ ή } m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot \overline{x}_{dil/exh} \cdot \overline{x}_{bkgnd} \cdot n_{dexh} \quad (7\text{-}115)$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bkgnd} \quad (7\text{-}116)$$

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]

$\overline{x}_{dil/exh}$ = fortyndingsluftens strømningsvægtede middelbrøk i fortyndet udstødningsgas [mol/mol]

$\overline{x}_{bkgnd}$ = gassens andel af baggrundsemissionen [mol/mol]

n_{dexh} = samlet fortyndet udstødningsgasstrøm [mol]

▼B

3.6.2. Omregning af koncentrationen fra tør til våd

De samme forhold for ufortyndede gasser (punkt 3.5.2) anvendes til omregning fra tør til våd af fortyndede prøver. Med hensyn til fortyndingsluft foretages en fugtighedsmåling for at beregne dens andel af vanddamp $x_{H2Odildry}$ [mol/mol] ved hjælp af ligning (7-96):

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad \text{[jf. ligning (7-96)]}$$

hvor:

x_{H2Odil} = molær vandandel i fortyndingsluftstrømmen [mol/mol]

3.6.3. Udstødningsgassens molære strømningshastighed

a) Beregning ved hjælp af kemisk ligevægt

Den molære strømningshastighed $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] kan beregnes ud fra brændstoffets massestrømningshastighed $\dot{m}_{fuel}$ ved hjælp af ligning (7-113):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_{C} \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_{C} \cdot x_{Ccombdry}} \quad \text{[jf. ligning (7-113)]}$$

▼B

hvor:

$\dot{n}_{exh}$ = molære strømningshastighed af ufortyndet udstødningsgas, som emissionen måles fra

$\dot{m}_{fuel}$ = strømningshastighed inkl. indsugningsluftens fugtindhold [g/s]

w_C = carbonmassebrøk for det pågældende brændstof [g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = mængde H_2O pr. tørt mol målt strøm [mol/mol]

M_C = molekylemasse af carbon 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = carbonmængde fra brændstof i udstødningsgassen pr. mol tør udstødningsgas [mol/mol]

b) Måling

Udstødningsgassens molære strømningshastighed kan måles ved hjælp af tre systemer:

i) ►M2 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 punkt 3.9.2 til at beregne den molære strømningshastighed $\dot{n}$ [mol/s] ved hjælp af ligning (7-117): ◄

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (7\text{-}117)$$

hvor:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0} \quad (7\text{-}118)$$

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) ►M2 Den molære strømningshastighed for SSV. Ud fra ligningen C_d versus $R_e^{\#}$ bestemt i overensstemmelse med punkt 3.9.4 beregnes den molære strømningshastighed for den subsoniske venturi (SSV) under emissionsprøvning $\dot{n}$ [mol/s] ved hjælp af ligning (7-119): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}119)$$

hvor:

p_{in} = indgangstryk [Pa]

A_t = Venturihals tværsnitsareal [m^2]

R = molgaskonstant [J/(mol K)]

T_{in} = indgangstemperatur [K]

Z = kompressibilitetsfaktor

▼B

M_{mix} = molmasse af den fortyndede udstødningsgas [kg/mol]

C_d = SSV-udladningskoefficient [-]

C_f = SSV-strømningskoefficient [-]

iii) ►M2 Den molære strømningshastighed for CFV. For at beregne den molære strømningshastighed gennem en venturi eller en kombination af venturier, skal dens respektive middelværdi C_d og andre konstanter, bestemt i overensstemmelse med punkt 3.9.5, anvendes. Beregningen af dens molære strømningshastighed $\dot{n}$ [mol/s] under emissionsprøvning foretages ved hjælp af ligning (7-120): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}120)$$

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 udstødningsgas [kg/mol]

C_d = CFV-udladningskoefficient [-]

C_f = CFV-strømningskoefficient [-]

3.7. Partikelbestemmelse

3.7.1. Prøveudtagning

a) Prøveudtagning fra en varierende strømningshastighed:

Hvis der indsamles en batchprøve fra en udstødningsgas med varierende strømningshastighed, skal der udtages en prøve, som er proportionel med udstødningsgassens varierende strømningshastighed. Strømningshastigheden integreres gennem et prøvningsinterval for at bestemme den samlede strømning. Den gennemsnitlige PM-koncentration $\overline{M}_{PM}$ (som allerede er i masseenheder pr. mol prøve) ganges med den samlede strømning for at få den samlede partikelmasse m_{PM} [g] ved hjælp af ligning (7-121):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^{N} (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \quad (7\text{-}121)$$

hvor:

$\dot{n}_i$ = udstødningsgassens øjeblikkelige molære strømningshastighed [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = PM-middelkoncentration [g/mol]

Δt_i = prøvetagningsinterval (s)

b) Prøveudtagning fra en konstant strømningshastighed

Hvis der indsamles en batchprøve fra en udstødningsgas med konstant strømningshastighed, skal den gennemsnitlige molære strømningshastighed, fra hvilken prøven udtages, bestemmes. Den gennemsnitlige PM-koncentration ganges med den samlede strømning for at få den samlede partikelmasse m_{PM}[g] ved hjælp af ligning (7-122):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}122)$$

▼B

hvor:

$\dot{n}$ = udstødningsgassens molære strømningshastighed [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = PM-middelkoncentration [g/mol]

Δt = prøvningsintervallets varighed [s]

Ved prøveudtagning med et konstant fortyndingsforhold *(DR)* beregnes m_{PM} [g] ved hjælp af ligning (7-123):

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (7\text{-}123)$$

hvor:

m_{PMdil} = PM-masse i fortyndingsluften [g]

DR = fortyndingsforhold [-] defineret som forholdet mellem massen af emissionen m og massen af fortyndet udstødningsgas $m_{dil/exh}$ ($DR = m/m_{dil/exh}$).

Fortyndingsforholdet DR kan udtrykkes som en funktion af $x_{dil/exh}$ [ligning (7-124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \quad (7\text{-}124)$$

3.7.2. Baggrundskorrektion

Der anvendes samme tilgang som i punkt 3.6.1 til at korrigere PM-massen for baggrunden. Ved at gange $\overline{M}_{PMbkgnd}$ 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] [ligning (7-125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \overline{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \quad (7\text{-}125)$$

hvor:

$m_{PMuncor}$ = ukorrigeret PM-mase [g]

$\overline{M}_{PMbkgnd}$ = middelkoncentrationen af PM i fortyndingsluft [g/mol]

n_{airdil} = fortyndingsluftens molære strøm [mol]

3.8. Cyklusdrift og specifikke emissioner

3.8.1. Emission af forurenende luftarter

3.8.1.1. Transiente prøvningscyklusser (NRTC og LSI-NRTC) og RMC

Der henvises til punkt 3.5.1 og 3.6.1 for henholdsvis ufortyndet og fortyndet udstødningsgas. De resulterende værdier for effekt på P_i [kW] integreres gennem et prøvningsinterval. Det samlede arbejde W_{act} [kWh] beregnes ved hjælp af ligning (7-126):

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \quad (7\text{-}126)$$

▼B

hvor:

P_i = øjeblikkelig motoreffekt [kW]

n_i = øjeblikkelig motorhastighed [o./min.]

T_i = øjeblikkeligt motordrejningsmoment [Nm]

▼B

W_{act} = faktisk udført arbejde i cyklussen [kWh]

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

▼M2

Δt_i = måleintervallet [s]

▼B

Hvis der er monteret tilbehør i overensstemmelse med tillæg 2 til bilag VI, justeres det øjeblikkelige motordrejningsmoment i ligning (7-126) ikke. Hvis tilbehør, der er nødvendigt ifølge punkt 6.3.2 eller 6.3.3 i bilag VI til denne forordning, og som burde have været monteret med henblik på prøvningen, ikke blev monteret, eller tilbehør, der burde have været afmonteret med henblik på prøvningen, er monteret skal værdien af T_i i ligning (7-126) justeres ved hjælp af ligning (7-127):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \quad (7\text{-}127)$$

▼M2

Hvor:

$T_{i,meas}$ er den målte værdi for det øjeblikkelige motordrejningsmoment

$T_{i,AUX}$ er den tilsvarende værdi for det moment, der er nødvendigt til at drive tilbehør bestemt i overensstemmelse med punkt 7.7.2.3, litra b), i bilag VI.

▼B

De specifikke emissioner e_{gas} [g/kWh] beregnes på følgende måder, afhængigt af typen af prøvningscyklus.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (7\text{-}128)$$

hvor:

m_{gas} = emissionens samlede masse [g/test]

W_{act} = arbejde i cyklussen [kWh]

I forbindelse med NRTC for andre forurenende luftarter end CO_2 skal det endelige prøvningsresultat e_{gas} [g/kWh] være et vægtet gennemsnit for koldstartsprøvning og varmstartsprøvning beregnet ved hjælp af ligning (7-129):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m_{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{actcold}) + (0{,}9 \cdot W_{acthot})} \quad (7\text{-}129)$$

hvor:

m_{cold} er gasmasseemissionerne ved koldstarts-NRTC [g]

$W_{act,\ cold}$ er det faktiske arbejde ved koldstarts-NRTC [kWh]

m_{hot} er gasmasseemissionerne ved varmstarts-NRTC [g]

$W_{act,\ hot}$ er det faktiske arbejde ved varmstarts-NRTC [kWh]

I forbindelse med NRTC for CO_2 skal det endelige prøvningsresultat e_{CO2} [g/kWh] beregnes fra varmstarts-NRTC beregnet ved hjælp af ligning (7-130):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}130)$$

hvor:

$m_{CO2,\ hot}$ er CO_2-masseemissionerne ved varmstarts-NRTC [g]

$W_{act,\ hot}$ er det faktiske arbejde ved varmstarts-NRTC [kWh]

▼B

3.8.1.2. NRSC i diskret modus

De specifikke emissioner e_{gas} [g/kWh] beregnes ved hjælp af ligning (7-131):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{gasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}131)$$

hvor:

$\dot{m}_{gas,i}$ = emissionens gennemsnitlige massestrømningshastighed ved modus i [g/h]

▼M2

P_i = motoreffekt for modus i [kW], beregnet ved addition til den målte effekt P_{meas}[kW] af den effekt, der er nødvendig til at drive tilbehøret P_{AUX} [kW] bestemt i overensstemmelse med ligning (6-8) i bilag VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = vægtningsfaktor for modus i [-]

▼M2

N_{mode} = antal NRSC-cyklusser i diskret modus

▼B

3.8.2. Partikelemissioner

3.8.2.1. Transiente prøvningscyklusser (NRTC og LSI-NRTC) og RMC

De specifikke partikelemissioner beregnes ved at transformere ligning (7-128) til ligning (7-132), hvor e_{gas} [g/kWh] og m_{gas} [g/test] erstattes af henholdsvis e_{PM} [g/kWh] og m_{PM}]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}132)$$

hvor:

m_{PM} = Partikelemissionens samlede masse, beregnet efter punkt 3.7.1 [g/test]

W_{act} = arbejde i cyklussen [kWh]

Emissionerne ved den transiente sammensatte cyklus (dvs. koldstarts-NRTC og varmstarts-NRTC) beregnes som vist i punkt 3.8.1.1.

3.8.2.2. NRSC i diskret modus

Den specifikke partikelemission e_{PM} [g/kWh] beregnes på følgende måde:

3.8.2.2.1. For enkeltfiltermetoden ved hjælp af ligning (7-133):

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\dot{m}_{PM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}133)$$

▼B

hvor:

▼M2

P_i = motoreffekt for modus i [kW], beregnet ved addition til den målte effekt P_{meas} [kW] af den effekt, der er nødvendig til at drive tilbehøret P_{AUX} [kW] bestemt i overensstemmelse med ligning (6-8) i bilag VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$).

▼B

WF_i = vægtningsfaktor for modus i [-]

$\dot{m}_{PM}$ = partikelmassestrømningshastighed [g/h]

▼M2

N_{mode} = antal NRSC-cyklusser i diskret modus

▼B

3.8.2.2.2. For flerfiltermetoden ved hjælp af ligning (7-134):

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{PMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}134)$$

▼B

hvor:

▼M2

P_i = motoreffekt for modus i [kW], beregnet ved addition til den målte effekt P_{meas} [kW] af den effekt, der er nødvendig til at drive tilbehøret P_{AUX} [kW] bestemt i overensstemmelse med ligning (6-8) i bilag VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$).

▼B

WF_i = vægtningsfaktor for modus i [-]

$\dot{m}_{PMi}$ = partikelmassestrømningshastighed ved modus i [g/h]

▼M2

N_{mode} = antal NRSC-cyklusser i diskret modus

▼B

For enkeltfiltermetoden beregnes den effektive vægtningsfaktor WF_{effi} for hver modus ved hjælp af ligning (7-135):

$$WF_{effi} = \frac{m_{smpldexhi} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhweti}} \quad (7\text{-}135)$$

hvor:

$m_{smpldexhi}$ = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filtrene til udtagning af partikelprøve i modus i [kg]

$m_{smpldexh}$ = masse af fortyndet udstødningsgasprøve, som ledes gennem filtrene til af partikelprøver [kg]

$\dot{m}_{eqdexhweti}$ = ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas ved modus i [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}$ = gennemsnitlig ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas [kg/s]

De effektive vægtningsfaktorer må højst afvige med 0,005 (absolut værdi) fra de i tillæg 1 til bilag XVII angivne vægtningsfaktorer.

3.8.3. Justering for emissionsbegrænsning, der regenereres på et ikke-hyppigt (periodisk) grundlag

Ved motorer, der ikke er i kategori RLL; og som er udstyret med systemer til genbehandling af udstødningen med ikke-hyppig (periodisk) regenerering (jf. punkt 6.6.2 i bilag VI), korrigeres de specifikke emissioner af forurenende gasser og partikler beregnet i overensstemmelse med punkt 3.8.1 og 3.8.2 enten med den relevante multiplikative justeringsfaktor eller med den relevante additive justeringsfaktor. Hvis ikke-hyppig regenerering ikke fandt sted under prøvningen, avendes opjusteringsfaktoren ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Hvis ikke-hyppig regenerering fandt sted under prøvningen, avendes nedjusteringsfaktoren ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Ved NRSC i diskret modus, hvor justeringsfaktorerne er blevet bestemt for hver modus, skal de anvendes på hver modus ved beregningen af det vægtede emissionsresultat.

3.8.4. Justering for forringelsesfaktor

De specifikke emissioner af forurenende gasser og partikler beregnet i overensstemmelse med punkt 3.8.1 og 3.8.2 hvor det er relevant inklusive justeringsfaktoren for ikke-hyppig regenerering i overensstemmelse med punkt 3.8.3, justeres også med den relevante multiplikative eller additive forringelsesfaktor, der er fastsat i henhold til kravene i bilag III.

3.9. Kalibrering af fortyndet udstødningsgasstrøm (CVS) og relaterede beregninger

I dette afsnit beskrives beregningerne til kalibrering af forskellige flowmetre. Punkt 3.9.1. beskriver først, hvordan man omregner aflæsninger fra reference-flowmetre til brug ved kalibreringsligningerne,

▼B

som angives på molbasis. I de øvrige punkter beskrives de kalibreringsberegninger, der er specifikke for bestemte typer flowmetre.

3.9.1. 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, $\dot{V}_{actdref}$, eller massestrøm, $\dot{m}_{ref}$, omregnes referencemålerens visning til molær strømningshastighed ved hjælp af ligning (7-136), (7-137) og (7-138), idet det indskærpes, at mens værdierne for volumenhastighed, massestrømningshastighed, 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:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{\dot{V}_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \quad (7\text{-}136)$$

hvor:

$\dot{n}_{ref}$ = molær strømningsreferencehastighed [mol/s]

$\dot{V}_{stdref}$ = referencevolumenstrøm, korrigeret til standardtryk og standardtemperatur [m^3/s]

$\dot{V}_{actdref}$ = referencevolumenstrøm 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]

3.9.2. PDP-kalibreringsberegninger

For hver restriktorposition beregnes følgende værdier ud fra de middelværdier, der er bestemt i punkt 8.1.8.4 i bilag VI, som følger:

a) PDP-mængde pumpet pr. omdrejning, V_{rev} (m^3/omdr.):

$$V_{rev} = \frac{\overline{\dot{n}_{ref}} \cdot R \cdot \overline{T}_{in}}{\overline{p}_{in} \cdot \overline{f}_{nPDP}} \quad (7\text{-}137)$$

hvor:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = middelværdi for den molære strømningsreferencehastighed [mol/s]

R = molær gaskonstant [J/(mol · K)]

$\overline{T}_{in}$ = gennemsnitlig indgangstemperatur [K]

$\overline{P}_{in}$ = gennemsnitligt indgangstryk [Pa]

$\overline{P}_{in}$ = gennemsnitlig rotationshastighed [omdr./s]

b) PDP-slipkorrektionsfaktor, K_s [s/omdr.]:

$$K_s = \frac{1}{\overline{f}_{nPDP} \cdot \sqrt{\frac{\overline{p}_{out} - \overline{p}_{in}}{\overline{p}_{out}}}} \quad (7\text{-}138)$$

hvor:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = gennemsnitlig molær strømningsreferencehastighed [mol/s]

▼B

$\overline{T}_{in}$ = gennemsnitlig indgangstemperatur [K]

$\overline{P}_{in}$ = gennemsnitligt indgangstryk [Pa]

$\overline{P}_{out}$ = gennemsnitligt udgangstryk [Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = gennemsnitlig PDP-rotationshastighed [omdr./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-slip-korrektionsfaktoren, K_s, ved at beregne hældningen, a_1, og skæringen, a_0, som beskrevet i tillæg 4.

d) Proceduren i dette punkts litra a)-c) gentages for hver hastighed, som PDP-enheden betjenes ved.

e) Tabel 7.4. Følgende tabel viser disse beregninger for forskellige værdier for $\overline{f}_{nPDP}$:

Tabel 7.4.

Eksempel på PDP-kalibreringsdata

$\overline{f}_{nPDP}$[omdr./min]	$\overline{f}_{nPDP}$[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
1254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1401,3	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 3.6.3, litra b).

3.9.3. 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 r (dvs. r_{SSV} i forhold til r_{CFV}). Disse regulerende ligninger har en éndimensionel isentropisk ikke-viskos kompressibel strømning af ideel gas. I punkt 3.9.3, litra d), beskrives andre tilladte antagelser. Hvis det for den målte strøm ikke er tilladt at antage en ideel gas, omfatter de regulerende ligninger en førsteordens-korrektion for reaktion af en reel gas, nemlig kompressibilitetsfaktoren Z. Hvis der på baggrund af et velbegrundet teknisk skøn skal bruges en anden værdi end $Z = 1$, kan der anvendes en passende tilstands-ligning til at bestemme værdien af Z som funktion af de målte tryk og temperaturer, eller der kan udvikles særlige kalibreringsligninger baseret på et velbegrundet teknisk skøn. 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 et velbegrundet teknisk skøn 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 $\dot{n}$ [mol/s] ved hjælp af ligning (7-139):

▼B

$$\dot{n} = C_{d} \cdot C_{f} \cdot \frac{A_{t} \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}139)$$

hvor:

C_d = Udladningskoefficient, som bestemt i punkt 3.9.3 litra a) [-]

C_f = Strømningskoefficient, som bestemt i punkt 3.9.3 litra b) [-]

A_t = Venturihals tværsnitsareal [m^2]

p_{in} = Det absolutte statiske tryk ved venturindgangen [Pa]

Z = Kompressibilitetsfaktor [-]

M_{mix} = Gasblandingens molmasse [kg/mol]

R = Molær gaskonstant

T_{in} = Absolut temperatur ved venturiindgangen [K]

a) Ved hjælp af de punkt 8.1.8.4 i bilag VI indsamlede data beregnes C_d ved hjælp af ligning (7-140):

▼M2

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{in}} \quad (7\text{-}140)$$

▼B

hvor:

$\dot{n}_{ref}$ = molær strømningsreferencehastighed [mol/s]

Andre symboler, jf. ligning (7-139).

b) C_f bestemmes ved anvendelse af en af følgende metoder:

i) Udelukkende for CFV-flowmetre gælder, at C_{fCFV} udledes af følgende tabel 7.5 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 7.5.

C_{fCFV} i forhold til β and γ for CFV-flowmetre

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air}$ = 1,399
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271

▼B

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air}$ = 1,399
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

ii) For alle CFV- eller SSV-flowmetre kan ligning (7-141) anvendes til at beregne C_f:

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)}{(\gamma - 1) \cdot (\beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}})}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (7\text{-}141)$$

hvor:

γ = isentropisk eksponent [-]. For en ideel gas er dette varmekapacitetsforholdet for gasblandingen, c_p/c_V

r = trykforhold, som bestemt i dette punkts litra c), nr. (3)

β = forholdet mellem venturiens hals og indgangens diameter

c) Trykforholdet r beregnes på følgende måde:

i) Udelukkende for SSV-systemer gælder, at r_{SSV} beregnes ved hjælp af ligning (7-142):

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (7\text{-}142)$$

hvor:

Δp_{ssv} = differentielt statisk tryk; venturiens indgang minus venturiens hals [Pa]

ii) Udelukkende for CFV-systemer gælder, at r_{CFV} beregnes iterativt ved hjælp af ligning (7-143):

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2}\right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (7\text{-}143)$$

d) Der kan foretages en af følgende forenklede antagelser vedrørende de regulerende ligninger, eller der kan udvikles mere hensigtsmæssige værdier til prøvning efter et velbegrundet teknisk skøn:

i) For emissionsprøvning i hele spektret for ufortyndet udstødningsgas, fortyndet udstødningsgas og fortyndingsluft kan gasblandingen antages at reagere som en ideel gas: Z = 1.

▼B

ii) For hele spektret for ufortyndet udstødningsgas kan der antages et konstant varmekapacitetsforhold for γ = 1.385.

iii) For hele spektret for fortyndet udstødningsgas og luft (f.eks. kalibreringsluft eller fortyndingsluft) kan der antages et konstant varmekapacitetsforhold for γ = 1.399.

iv) For hele spektret af fortyndet udstødningsgas og luft kan blandingens molmasse, M_{mix} [g/mol], betragtes som udelukkende en funktion af vandmængden i fortyndingsluften eller kalibreringsluften, x_{H2O}, bestemt som beskrevet i punkt 3.3.2 og beregnes ved hjælp af ligning (7-144):

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H2O}) + M_{H2O} \cdot (x_{H2O}) \quad (7\text{-}144)$$

hvor:

M_{air} = 28,96559 g/mol

M_{H2O} = 18,01528 g/mol

x_{H2O} = vandmængde i fortyndings- eller kalibreringsluften [mol/mol]

v) For hele spektret af fortyndet udstødningsgas og luft kan der antages en konstant molmasse for blandingen, M_{mix}, for al kalibrering og prøvning, forudsat at den antagede molmase 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. Tabel 7.6 indeholder eksempler på tilladelige dugpunktsområder i fortyndingsluften i forhold til dugpunktet i kalibreringsluften.

Tabel 7.6

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 [a]
dry	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

[a] Gyldigt område for al kalibrering og emissionsprøvning i det atmosfæriske trykområde (80 000 til 103 325) kPa.

▼B

3.9.4. SSV-kalibrering

a) Molbaseret 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 [ligning (7-145)]. 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 et velbegrundet teknisk skøn [ligning (7-146)]. Alternativt kan Sutherlands viskositetsmodel med tre koefficienter anvendes til tilnærmelse af μ (jf. tabel 7.7):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{mix} \cdot \dot{n}_{ref}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (7\text{-}145)$$

hvor:

d_t = SSV-halsens diameter [m]

M_{mix} = blandingens molmasse [kg/mol]

$\dot{n}_{ref}$ = molær strømningsreferencehastighed [mol/s]

og ved anvendelse af Sutherlands viskositetsmodel med tre koefficienter:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{in}}{T_0}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{in} + S}\right) \quad (7\text{-}146)$$

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 7.7

Parametrene for Sutherlands viskositetsmodel med tre koefficienter

Gas (a)	μ_0	T_0	S	Temp.omr. inden for ± 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_2O	$1{,}12 \times 10^{-5}$	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

(a) Der anvendes tabulerede parametre udelukkende for de rene gasser, som angives. Parametrene til beregning af gasblandingernes viskositet må ikke kombineres.

▼B

ii) Der laves en ligning for C_d i forhold til $Re^{\#}$, ved anvendelse af de parrede værdier for ($Re^{\#}$, C_d). C_d beregnes efter ligning (7-140), hvor C_f findes via ligning (7-141), eller der kan anvendes et matematisk udtryk, herunder en polynomial eller potensrække. Ligning (7-147) er et eksempel på et almindeligt anvendt matematisk udtryk for C_d og $Re^{\#}$.

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}} \quad (7\text{-}147)$$

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 tillæg 3.

iv) Hvis ligningen opfylder kriteriet *SEE* < 0,5 % $n_{ref\ max}$ (eller $\dot{m}_{refmax}$) og $r^2 \geq 0{,}995$, kan ligningen anvendes til at bestemme C_d for emissionsprøver som beskrevet i punkt 3.6.3.b).

v) Hvis kriterierne *SEE* og r^2 ikke er opfyldt, kan kalibreringsdatapunkterne udelades efter et velbegrundet teknisk skøn 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 $Re^{\#}$.

▼M2

3.9.5. CFV-kalibrering

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, 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 At, kvadratroden af summen af kvadrater for den aktive venturis halsdiameter som dt og forholdet mellem venturiens hals- og indgangsdiametre som forholdet mellem kvadratroden af summen af den aktive venturis halsdiameter (dt) og 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:

▼M2

a) Med de data, der er indsamlet ved hvert kalibreringspunkt, beregnes et individuelt C_d for hvert punkt ved hjælp af ligning (7-140).

b) Den gennemsnitlige afvigelse og standardafvigelsen for alle C_d-værdierne beregnes i overensstemmelse med ligning (7-155) og (7-156).

c) 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 ligning (7-120), og CFV må kun anvendes ned til det laveste r målt under kalibreringen.

$$r = 1 - (\Delta p/p_{in}) \quad (7\text{-}148)$$

d) Hvis standardafvigelsen for alle C_d-værdier overstiger 0,3 % af den gennemsnitlige C_d, udelades de C_d, der svarer til det datapunkt, der er indsamlet ved det lavest målte r under kalibreringen.

e) 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.

f) Hvis antallet af resterende C_d-værdier er syv eller større, skal den gennemsnitlige afvigelse og standardafvigelsen for de resterende C_d-værdier beregnes på ny.

g) Hvis standardafvigelsen for de resterende C_d-værdier er mindre end eller lig med 0,3 % af gennemsnittet af den resterende C_d, anvendes denne gennemsnitlige C_d i ligningen (7-120), og kun CFV-værdier ned til det laveste r forbundet med de resterende C_d anvendes.

h) Hvis standardafvigelsen for de resterende C_d stadig overstiger 0,3 % af gennemsnittet af de resterende C_d-værdier, gentages trinnene i dette punkts litra d) til g).

▼B

Tillæg 1

Forskydningskorrektion

1. **Omfang og hyppighed**

Beregningerne i dette tillæg foretages for at bestemme, om gasanalysatorens forskydning ugyldiggør resultaterne af prøvningsintervallet. Hvis forskydningen ikke ugyldiggør resultaterne af prøvningsintervallet, korrigeres gasanalysatorens responsværdier fra prøvningsintervallet for forskydning i overensstemmelse med dette tillæg. Gasanalysatorens forskydningskorrigerede responsværdier anvendes ved alle efterfølgende emissionsberegninger. Den acceptable tærskel for forskydning i gasanalysatoren under et prøvningsinterval er nærmere beskrevet under punkt 8.2.2.2 i bilag VI.

2. **Korrektionsprincipper**

Ved beregningerne i dette tillæg anvendes en gasanalysators respons på referencenulstillings- og justeringskoncentrationer af analytiske gasser som bestemt før og efter et prøvningsinterval. Beregningerne korrigerer den respons fra gasanalysatoren, som blev registreret under et prøvningsinterval. Korrektionen er baseret på en analysators gennemsnitlige respons på referencenulstillings- og justeringsgasser, og den er baseret på referencekoncentrationerne i selve nulstillings- og justeringsgasserne. Validering af og korrektion for forskydning, foretages på følgende måde:

3. **Forskydningsvalidering**

Efter anvendelse af alle de øvrige korrektioner — bortset fra forskydningskorrektion — på alle gasanalysatorens signaler beregnes bremsespecifikke emissioner i overensstemmelse med punkt 3.8. Derefter korrigeres alle gasanalysatorens signaler for forskydning i overensstemmelse med dette tillæg. Bremsespecifikke emissioner genberegnes ved hjælp af samtlige forskydningskorrigerede signaler fra gasanalysatoren. Resultaterne for bremsespecifikke emissioner valideres og registreres før og efter forskydningskorrektion i overensstemmelse med punkt 8.2.2.2 i bilag VI.

4. **Forskydningskorrektion**

Alle gasanalysatorsignaler korrigeres som følger:

a) Hver registreret koncentration, x_i, korrigeres med henblik på kontinuerlig prøvetagning eller batch-prøvetagning $\bar{x}$.

b) Forskydningskorrektionen beregnes ved hjælp af ligning (7-149):

$$x_{i\text{driftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}149)$$

hvor:

$x_{i\text{driftcor}}$ = koncentration korrigeret for forskydning [µmol/mol]

x_{refzero} = nulstillingsgassens referencekoncentration, som normalt er nul, medmindre andet er påvist [µmol/mol]

x_{refspan} = justeringsgassens referencekoncentration [µmol/mol]

x_{prespan} = gasanalysatorens respons på justeringsgaskoncentrationen forud for prøvning [µmol/mol]

x_{postspan} = gasanalysatorens respons på justeringsgaskoncentrationen efter prøvning [µmol/mol]

x_i eller $\bar{x}$ = registreret, dvs. målt, koncentration under prøvning, før forskydningskorrektion [µmol/mol]

▼B

$x_{prezero}$ = gasanalysatorens respons på nulstillingsgaskoncentrationen forud for prøvning [μmol/mol]

$x_{postzero}$ = gasanalysatorens respons på nulstillingsgaskoncentrationen efter prøvning [μmol/mol]

c) 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.

d) 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: $x_{prespan} = x_{refspan}$;

f) Hvis en analysators respons på nulstillingsgaskoncentrationen, $x_{prezero}$, før prøvningsintervallet ikke er registreret, sættes $x_{prezero}$ lig med nulstillingsgassens referencekoncentration: $x_{prezero} = x_{refzero}$;

g) Normal er referencekoncentrationen for nulstillingsgassen, $x_{refzero}$, nul: $x_{refzero}$ = 0 μmol/mol. I nogle tilfælde kan det imidlertid være en kendsgerning, at $_{refzero}$ 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 μmol/mol, anvendes. I dette tilfælde er $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol. Når en analysator nulstilles ved hjælp af en ikke-nul $x_{refzero}$, indstilles analysatoren til den faktiske $x_{refzero}$-koncentration. Hvis for eksempel $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol, indstilles analysatoren til at vise en værdi på 375 μmol/mol, når nulstillingsgassen strømmer til analysatoren.

▼B

Tillæg 2

Kontrol af carbonstrømmen

1. **Indledning**

Bortset fra en meget lille del kommer al carbon i udstødningsgassen fra brændstoffet, og bortset fra en minimal del optræder alt dette i udstødningsgassen som CO_2. Dette er grundlaget for systemverifikation baseret på CO_2-målinger. For SI-motorer uden kontrol af luftoverskudsforholdet λ eller SI-motorer, hvis arbejdsområde ligger uden for $0{,}97 \leq \lambda \leq 1{,}03$, skal måling af HC og CO også indgå i proceduren.

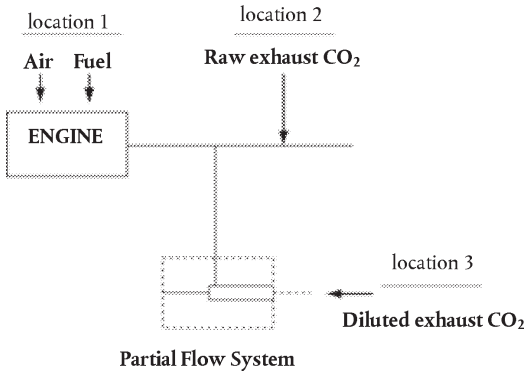
Strømmen af carbon ind i systemerne til udstødningsgasmåling bestemmes ud fra brændstoffets strømningshastighed. Strømningen af carbon ved forskellige prøvetagningspunkter i systemerne til prøveudtagning af emissioner og partikler bestemmes ud fra CO_2-koncentrationerne (eller CO_2-, HC- og CO-koncentrationerne) 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 systemet til delstrømsprøvetagning af 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 7.1 viser de prøvetagningspunkter, ved hvilke carbonstrømmene skal kontrolleres. De specifikke ligninger for carbonstrømmene ved hvert prøvetagningspunkt er i punkterne nedenfor.

Figur 7.1.

Målepunkter til kontrol af carbonstrøm



2. **Carbons strømningshastighed ind i motoren (målepunkt 1)**

Carbons massestrømningshastighed ind i motoren q_{mCf} [kg/s] for et brændstof $CH_\alpha O_\varepsilon$ beregnes ved hjælp af ligning (7-150):

$$q_{mCF} = \frac{12{,}011}{12{,}011 + \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon} \cdot g_{mf} \qquad (7\text{-}150)$$

hvor:

q_{mf} = brændstoffets massestrømningshastighed [kg/s]

▼B

3. **Carbons strømningshastighed i den ufortyndede udstødningsgas (målepunkt 2)**

3.1. Baseret på CO_2

Carbons massestrømningshastighed ind i motorens udstødningsrør q_{mCe} [kg/s] bestemmes ud fra den ufortyndede CO_2-koncentration og udstødningsgassens massestrømningshastighed ved hjælp af ligning (7-151):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}151)$$

hvor:

$c_{CO2,r}$ = våd CO_2-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [%]

$c_{CO2,a}$ = våd CO_2-koncentration i den omgivende luft [%]

q_{mew} = udstødningsgassens massestrømningshastighed på våd basis [kg/s]

M_e = udstødningsgassens molmasse [g/mol]

Hvis CO_2 måles på tør basis, skal det omregnes til våd basis i overensstemmelse med punkt 2.1.3. eller 3.5.2.

3.2. Baseret på CO_2, HC og CO

Som alternativ til udelukkende at basere beregningen på CO_2 i punkt 3.1. bestemmes carbons massestrømningshastighed ind i motorens udstødningsrør q_{mCe} [kg/s] bestemmes ud fra den ufortyndede CO_2-, HC- og CO-koncentration og udstødningsgassens massestrømningshastighed ved hjælp af ligning (7-152):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),r} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,r} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}152)$$

hvor:

$c_{CO2,r}$ = våd CO_2-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [%]

$c_{CO2,a}$ = våd CO_2-koncentration i den omgivende luft [%]

$c_{THC(C1),r}$ = THC(C1)-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [%]

$c_{THC(C1),a}$ = THC(C1)-koncentration i den omgivende luft [%]

$c_{CO,r}$ = våd CO_2-koncentration i den ufortyndede udstødningsgas [%]

$c_{CO,a}$ = våd CO_2-koncentration i den omgivende luft [%]

q_{mew} = udstødningsgassens massestrømningshastighed på våd basis [kg/s]

M_e = udstødningsgassens molmasse [g/mol]

Hvis CO_2 eller CO måles på tør basis, skal de omregnes til våd basis i overensstemmelse med punkt 2.1.3. eller 3.5.2.

▼B

4. **Carbons strømningshastighed i fortyndingssystemet (målepunkt 3)**

4.1. Baseret på CO_2

For så vidt angår delstrømsfortyndingssystemet skal der også tages hensyn til delingsforholdet. Strømningshastigheden for carbon i et tilsvarende fortyndingssystem $q_{m\mathrm{Cp}}$ [kg/s] (med tilsvarende menes svarende til et fuldstrømssystem, hvor den samlede strøm fortyndes) bestemmes ud fra den fortyndede CO_2-koncentration, udstødningsgassens massestrøm og prøvestrømshastigheden; den nye ligning (7-153) er identisk med ligning (7-151), idet de kun suppleres med fortyndingsfaktoren q_{mdew}/q_{mp}.

$$q_{m\mathrm{Cp}} = \left(\frac{c_{\mathrm{CO2,d}} - c_{\mathrm{CO2,a}}}{100}\right) \cdot q_{m\mathrm{ew}} \cdot \frac{12{,}011}{M_{\mathrm{e}}} \cdot \frac{q_{m\mathrm{dew}}}{q_{m\mathrm{p}}} \qquad (7\text{-}153)$$

hvor:

$c_{\mathrm{CO2,d}}$ = våd CO_2-koncentration i den fortyndede udstødningsgas [%] ved fortyndingstunnelens udgang [%]

$c_{\mathrm{CO2,a}}$ = våd CO_2-koncentration i den omgivende luft [%]

$q_{m\mathrm{dew}}$ = fortyndet prøvestrøm i delstrømsfortyndingssystemet [kg/s]

$q_{m\mathrm{ew}}$ = udstødningsgassens massestrømningshastighed på våd basis [kg/s]

$q_{m\mathrm{p}}$ = prøvestrøm af udstødningsgas ind i delstrømsfortyndingssystem [kg/s]

M_{e} = udstødningsgassens molmasse [g/mol]

Hvis CO_2 måles på tør basis, skal det omregnes til våd basis i overensstemmelse med punkt 2.1.3 eller 3.5.2.

4.2. Baseret på CO_2, HC og CO

For så vidt angår delstrømsfortyndingssystemet skal der også tages hensyn til delingsforholdet. Som alternativ til udelukkende at basere beregningen på CO_2 i punkt 4.1. skal strømningshastigheden for carbon i et tilsvarende fortyndingssystem $q_{m\mathrm{Cp}}$ [kg/s] (med tilsvarende menes svarende til et fuldstrømssystem, hvor den samlede strøm fortyndes) bestemmes ud fra de fortyndede CO_2-, HC- og CO-koncentrationer, udstødningsgassens massestrøm og prøvestrømshastigheden; den nye ligning (7-154) er identisk med ligning (7-152), idet de kun suppleres med fortyndingsfaktoren q_{mdew}/q_{mp}.

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),d} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,d} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}154)$$

hvor:

$c_{\mathrm{CO2,d}}$ = våd CO_2-koncentration i den fortyndede udstødningsgas ved fortyndingstunnelens udgang [%]

$c_{\mathrm{CO2,a}}$ = våd CO_2-koncentration i den omgivende luft [%]

$c_{\mathrm{THC(C1),d}}$ = THC(C1)-koncentration i den fortyndede udstødningsgas ved fortyndingstunnelens udgang [%]

$c_{\mathrm{THC(C1),a}}$ = THC(C1)-koncentration i den omgivende luft [%]

$c_{\mathrm{CO,d}}$ = våd CO-koncentration i den fortyndede udstødningsgas ved fortyndingstunnelens udgang [%]

$c_{\mathrm{CO,a}}$ = våd CO_2-koncentration i den omgivende luft [%]

▼B

q_{mdew} = fortyndet prøvestrøm i delstrømsfortyndingssystemet [kg/s]

q_{mew} = udstødningsgassens massestrømningshastighed på våd basis [kg/s]

q_{mp} = prøvestrøm af udstødningsgas ind i delstrømsfortyndingssystem [kg/s]

M_e = udstødningsgassens molmasse [g/mol]

Hvis CO_2 eller CO måles på tør basis, skal de omregnes til våd basis i overensstemmelse med punkt 2.1.3 eller 3.5.2 i dette bilag.

5. **Beregning af udstødningsgassens molmasse**

Udstødningsgassens molmasse beregnes ved hjælp af ligning 7-13 (jf. punkt 2.1.5.2. i dette bilag).

Alternativt kan følgende molmasser for udstødningsgassen anvendes:

M_e (diesel) = 28,9 g/mol

M_e (LPG) = 28,6 g/mol

M_e (naturgas/biomethan) = 28,3 g/mol

M_e (benzin) = 29,0 g/mol

▼B

Tillæg 3

Statistikker

1. **Aritmetisk middelværdi**

Den aritmetiske middelværdi, $\overline{y}$, beregnes ved hjælp af ligning (7-155):

$$\overline{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N} \tag{7-155}$$

2. **Standardafvigelse**

Standardafvigelsen for en neutral (f.eks. *N*-1) prøve, σ, beregnes ved hjælp af ligning (7-156):

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \overline{y})^2}{(N-1)}} \tag{7-156}$$

3. **Kvadratisk middelværdi (rms)**

Den aritmetiske middelværdi, rms_y, beregnes ved hjælp af ligning (7-157):

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i^2} \tag{7-157}$$

4. **t-test**

Det fastsættes, hvorvidt dataene består en t-test ved hjælp af følgende ligninger og tabel 7.8.:

a) For en ikke-parret *t*-test beregnes *t*-statistik og dens frihedsgrad,*v,* ved hjælp af ligning (7-158) og (7-159):

$$t = \frac{|\overline{y}_{ref} - \overline{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \tag{7-158}$$

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{ref}^2/N_{ref})^2}{N_{ref}-1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N-1}} \tag{7-159}$$

b) For en parret *t*-test beregnes *t*-statistik og dens frihedsgrad, *v,* ved hjælp af ligning (7-160), idet ε_i er fejlene (f.eks. differencer) mellem hvert par $y_{ref}i$ og $_{yi}$:

$$t = \frac{|\overline{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\varepsilon} \qquad v = N - 1 \tag{7-160}$$

c) Tabel 7.8. 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 7.8.

Kritiske *t*-værdier i forhold til antal frihedsgrader, *v*

v	Konfidens	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182

▼B

v	Konfidens	
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1 000 +	1,645	1,960

Der anvendes lineær interpolation til at fastsætte værdier, der ikke er vist her.

5. **F-test**

F-statistikken beregnes ved hjælp af ligning (7-161):

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \tag{7-161}$$

a) For en *F*-test med en konfidensgrad på 90 % anvendes tabel 7.9. til at sammenligne F med F_{crit90}-værdierne tabuleret i forhold til (N–1) og (N_{ref}–1). Hvis F er mindre end F_{crit90}, består F *F*-testen med en konfidensgrad på 90 %.

b) For en *F*-test med en konfidensgrad på 95 % anvendes tabel 7.10 til at sammenligne F med F_{crit95}-værdierne tabuleret i forhold til (N–1) og (N_{ref}–1). Hvis F er mindre end F_{crit95}, består F *F*-testen med en konfidensgrad på 95 %.

▼M2

Tabel 7-9

Kritiske F-værdier, F_{crit90}, versus N-1 og N_{ref-1} ved 90 % konfidens

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,90	59,43	59,85	60,19	60,70	61,22	61,74	62,00	62,26	62,52	62,79	63,06	63,32
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,408	9,425	9,441	9,450	9,458	9,466	9,475	9,483	9,491
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,216	5,200	5,184	5,176	5,168	5,160	5,151	5,143	5,134
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,896	3,870	3,844	3,831	3,817	3,804	3,790	3,775	3,761
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,268	3,238	3,207	3,191	3,174	3,157	3,140	3,123	3,105
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,905	2,871	2,836	2,818	2,800	2,781	2,762	2,742	2,722
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,668	2,632	2,595	2,575	2,555	2,535	2,514	2,493	2,471
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,502	2,464	2,425	2,404	2,383	2,361	2,339	2,316	2,293
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,379	2,340	2,298	2,277	2,255	2,232	2,208	2,184	2,159
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,284	2,244	2,201	2,178	2,155	2,132	2,107	2,082	2,055
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,209	2,167	2,123	2,100	2,076	2,052	2,026	2,000	1,972
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,147	2,105	2,060	2,036	2,011	1,986	1,960	1,932	1,904
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,097	2,053	2,007	1,983	1,958	1,931	1,904	1,876	1,846
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	2,054	2,010	1,962	1,938	1,912	1,885	1,857	1,828	1,797
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	2,017	1,972	1,924	1,899	1,873	1,845	1,817	1,787	1,755
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,985	1,940	1,891	1,866	1,839	1,811	1,782	1,751	1,718
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,958	1,912	1,862	1,836	1,809	1,781	1,751	1,719	1,686
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,933	1,887	1,837	1,810	1,783	1,754	1,723	1,691	1,657
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,912	1,865	1,814	1,787	1,759	1,730	1,699	1,666	1,631
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	1,999	1,965	1,937	1,892	1,845	1,794	1,767	1,738	1,708	1,677	1,643	1,607
21	2,961	2,575	2,365	2,233	2,142	2,075	2,023	1,982	1,948	1,920	1,875	1,827	1,776	1,748	1,719	1,689	1,657	1,623	1,586

▼M2

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
20	2,949	2,561	2,351	2,219	2,128	2,061	2,008	1,967	1,933	1,904	1,859	1,811	1,759	1,731	1,702	1,671	1,639	1,604	1,567
23	2,937	2,549	2,339	2,207	2,115	2,047	1,995	1,953	1,919	1,890	1,845	1,796	1,744	1,716	1,686	1,655	1,622	1,587	1,549
24	2,927	2,538	2,327	2,195	2,103	2,035	1,983	1,941	1,906	1,877	1,832	1,783	1,730	1,702	1,672	1,641	1,607	1,571	1,533
25	2,918	2,528	2,317	2,184	2,092	2,024	1,971	1,929	1,895	1,866	1,820	1,771	1,718	1,689	1,659	1,627	1,593	1,557	1,518
26	2,909	2,519	2,307	2,174	2,082	2,014	1,961	1,919	1,884	1,855	1,809	1,760	1,706	1,677	1,647	1,615	1,581	1,544	1,504
27	2,901	2,511	2,299	2,165	2,073	2,005	1,952	1,909	1,874	1,845	1,799	1,749	1,695	1,666	1,636	1,603	1,569	1,531	1,491
28	2,894	2,503	2,291	2,157	2,064	1,996	1,943	1,900	1,865	1,836	1,790	1,740	1,685	1,656	1,625	1,593	1,558	1,520	1,478
29	2,887	2,495	2,283	2,149	2,057	1,988	1,935	1,892	1,857	1,827	1,781	1,731	1,676	1,647	1,616	1,583	1,547	1,509	1,467
30	2,881	2,489	2,276	2,142	2,049	1,980	1,927	1,884	1,849	1,819	1,773	1,722	1,667	1,638	1,606	1,573	1,538	1,499	1,456
40	2,835	2,440	2,226	2,091	1,997	1,927	1,873	1,829	1,793	1,763	1,715	1,662	1,605	1,574	1,541	1,506	1,467	1,425	1,377
60	2,791	2,393	2,177	2,041	1,946	1,875	1,819	1,775	1,738	1,707	1,657	1,603	1,543	1,511	1,476	1,437	1,395	1,348	1,291
120	2,748	2,347	2,130	1,992	1,896	1,824	1,767	1,722	1,684	1,652	1,601	1,545	1,482	1,447	1,409	1,368	1,320	1,265	1,193
1000+	2,706	2,303	2,084	1,945	1,847	1,774	1,717	1,670	1,632	1,599	1,546	1,487	1,421	1,383	1,342	1,295	1,240	1,169	1,000

Tabel 7-10

Kritiske F-værdier, F_{crit95}, versus N-1 og N_{ref-1} ved 95 % konfidens

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	161,4	199,5	215,7	224,5	230,1	233,9	236,7	238,8	240,5	241,8	243,9	245,9	248,0	249,0	250,1	251,1	252,2	253,2	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,33	19,35	19,37	19,38	19,39	19,41	19,42	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49
3	10,12	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,526
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	6,608	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,399	4,365
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669

▼M2

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071	2,028	1,984	1,938	1,889	1,838	1,783
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128	2,048	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,757
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,691
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974	1,930	1,884	1,836	1,785	1,731	1,672
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959	1,915	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028	1,945	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638

▼**M2**

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
1000+	3,842	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

▼B

6. **Hældning**

Hældningen af den lineære regression efter mindste kvadraters metode, a_{1y}, beregnes ved hjælp af ligning (7-162):

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \overline{y}) \cdot (y_{\mathrm{ref}i} - \overline{y}_{\mathrm{ref}})}{\sum_{i=1}^{N}(y_{\mathrm{ref}i} - \overline{y}_{\mathrm{ref}})^2} \quad (7\text{-}162)$$

7. **Skæring**

Skæringen af den lineære regression efter mindste kvadraters metode, a_{0y}, beregnes ved hjælp af ligning (7-163):

$$a_{0y} = \overline{y} - (a_{1y} \cdot \overline{y}_{\mathrm{ref}}) \quad (7\text{-}163)$$

8. **Middelfejl på estimatet**

Middelfejlen på estimatet, *SEE*, beregnes ved hjælp af ligning (7-164):

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\mathrm{ref}i})\right]^2}{N - 2}} \quad (7\text{-}164)$$

9. **Determinationskoefficient**

Determinationskoefficienten, r^2, beregnes ved hjælp af ligning (7-165):

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\mathrm{ref}i})\right]^2}{\sum_{i=1}^{N}[y_i - \overline{y}]^2} \quad (7\text{-}165)$$

▼B

Tillæg 4

1980 INTERNATIONAL GRAVITY FORMULA

Accelerationen af jordens tyngdekraft, a_g, varierer, afhængigt af beliggenheden, og a_g beregnes for den relevante breddegrad ved hjælp af ligning (7-166):

$$a_g = 9{,}7803267715\ [1 + 5{,}2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \theta + 2{,}32718 \times 10^{-5} \sin^4 \theta + 1{,}262 \times 10^{-7} \sin^6 \theta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \theta] \quad (7\text{-}166)$$

hvor:

θ = grader nordlig eller sydlig bredde.

▼B

Tillæg 5

Beregning af partikelantal

1. **Bestemmelse af partikelantal**

1.1. Tidsjustering

For delstrømsfortyndingssystemer skal der tages hensyn til opholdstiden (residence time) i partikelantalprøveudtagningen og målesystemet ved tidsjustering af partikelantalsignalet med prøvningscyklussen og udstødningsgassens massestrømningshastighed i overensstemmelse med procedurerne i punkt 8.2.1.2 i bilag VI. Transformationstiden for partikelantalprøveudtagningen og målesystemet bestemmes i overensstemmelse med punkt 2.1.3.7 i tillæg 1 til bilag VI.

1.2. Bestemmelse af partikelantal for transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser og RMC med et delstrømsfortyndingssystem

Når partikelantal prøveudtages ved hjælp af et delstrømsfortyndingssystem i overensstemmelse med specifikationerne i punkt 9.2.3 i bilag VI, beregnes antallet af partikler emitteret i løbet af prøvningscyklussen ved hjælp af ligning (7-167):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}167)$$

hvor:

N er antal partikler emitteret i hele prøvningscyklussen, [#/test]

m_{edf} er massen af ækvivalent fortyndet udstødningsgas i cyklussen, bestemt ved hjælp af ligning (7-45) (punkt 2.3.1.1.2.), [kg/test]

k er kalibreringsfaktoren til korrektion af partikelantaltællerens målinger til referenceinstrumentets niveau, hvis dette ikke anvendes internt i partikelantaltælleren. Når kalibreringsfaktoren anvendes internt i partikelantaltælleren, anvendes værdien 1 for k i ligning (7-167)

$\overline{c_s}$ er den gennemsnitlige koncentration af partikler fra den fortyndede udstødningsgas korrigeret til standardbetingelser (273,2 K og 101,33 kPa), partikler pr. kubikcentimeter

$\overline{f_r}$ er reduktionsfaktoren for gennemsnitlig partikelkoncentration i den enhed, der fjerne flygtige partikler, specifik for den fortyndingsindstilling, der anvendes ved prøvningen

hvor

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}168)$$

hvor:

$c_{s,I}$ er en separat måling af partikelkoncentration i den fortyndede udstødningsgas fra partikeltælleren, korrigeret for koincidens og til standardbetingelser (273,2 K og 101,33 kPa), partikler pr. kubikcentimeter

n er antallet af målinger af partikelkoncentration i løbet af prøvningen.

▼B

1.3. Bestemmelse af partikelantal for transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser og RMC med et fuldstrømsfortyndingssystem

Når partikelantal prøveudtages ved hjælp af et fuldstrømsfortyndingssystem i overensstemmelse med specifikationerne i punkt 9.2.2 i bilag VI, beregnes antallet af partikler emitteret i løbet af prøvningscyklussen ved hjælp af ligning (7-169):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}169)$$

hvor:

N er antal partikler emitteret i hele prøvningscyklussen, [#/test]

m_{ed} er den samlede fortyndede udstødningsgasstrøm i hele cyklussen, beregnet efter en af metoderne i punkt 2.2.4.1-2.2.4.3 i bilag VII, kg/test

k er kalibreringsfaktoren til korrektion af partikelantaltællerens målinger til referenceinstrumentets niveau, hvis dette ikke anvendes internt i partikelantaltælleren. Når kalibreringsfaktoren anvendes internt i partikelantaltælleren, anvendes værdien 1 for k i ligning (7-169)

$\overline{c_s}$ er den gennemsnitlige korrigerede koncentration af partikler fra den fortyndede udstødningsgas korrigeret til standardbetingelser (273,2 K og 101,33 kPa), partikler pr. kubikcentimeter

$\overline{f_r}$ er reduktionsfaktoren for gennemsnitlig partikelkoncentration i den enhed, der fjerne flygtige partikler, specifik for den fortyndingsindstilling, der anvendes ved prøvningen

hvor

$$\overline{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}170)$$

hvor:

$c_{s,I}$ er en separat måling af partikelkoncentration i den fortyndede udstødningsgas fra partikeltælleren, korrigeret for koincidens og til standardbetingelser (273,2 K og 101,33 kPa), partikler pr. kubikcentimeter

n er antallet af målinger af partikelkoncentration i løbet af prøvningen.

1.4. Bestemmelse af partikelantal for NRSC i diskret modus med et delstrømsfortyndingssystem

Når partikelantal prøveudtages ved hjælp af et delstrømsfortyndingssystem i overensstemmelse med specifikationerne i punkt 9.2.3 i bilag VI, beregnes emissionshastigheden for partikler i løbet af hver af de individuelle diskrete modi ved hjælp af ligning (7-171) og ved anvendelse af de gennemsnitlige værdier for modiene:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\ 600 \qquad (7\text{-}171)$$

hvor:

$\dot{N}$ er emissionshastigheden for partikler i løbet af de individuelle diskrete modi, [#/h]

q_{medf} er den tilsvarende massestrømningshastighed af den fortyndede udstødningsgas i løbet af de individuelle diskrete modi, bestemt ved hjælp af ligning (7-51) (punkt 2.3.2.1.), [kg/s]

▼B

k er kalibreringsfaktoren til korrektion af partikelantaltællerens målinger til referenceinstrumentets niveau, hvis dette ikke anvendes internt i partikelantaltælleren. Når kalibreringsfaktoren anvendes internt i partikelantaltælleren, anvendes værdien 1 for k i ligning (1-171)

$\overline{c_s}$ er den gennemsnitlige koncentration af partikler fra den fortyndede udstødningsgas i løbet af de individuelle diskret modi korrigeret til standardbetingelser (273,2 K og 101,33 kPa), partikler pr. kubikcentimeter

$\overline{f_r}$ er reduktionsfaktoren for gennemsnitlig partikelkoncentration i den enhed, der fjerne flygtige partikler, specifik for den fortyndingsindstilling, der anvendes ved prøvningen

hvor

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}172)$$

hvor:

$c_{s,I}$ er en separat måling af partikelkoncentration i den fortyndede udstødningsgas fra partikeltælleren, korrigeret for koincidens og til standardbetingelser (273,2 K og 101,33 kPa), partikler pr. kubikcentimeter

n er antallet af målinger af partikelkoncentration i løbet af de individuelle diskrete modi i prøveudtagningsperioden

1.5. Bestemmelse af partikelantal for cyklusser i diskret modus med et fuldstrømsfortyndingssystem

Når partikelantal prøveudtages ved hjælp af et fuldstrømsfortyndingssystem i overensstemmelse med specifikationerne i punkt 9.2.2 i bilag VI, beregnes emissionshastigheden for partikler i løbet af hver af de individuelle diskrete modi ved hjælp af ligning (7-173) og ved anvendelse af de gennemsnitlige værdier for modiene:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \quad (7\text{-}173)$$

hvor:

$\dot{N}$ er emissionshastigheden for partikler i løbet af de individuelle diskrete modi, [#/h]

q_{mdew} er den samlede massestrømningshastighed af den fortyndede udstødningsgas på våd basis i løbet af diskret modus, [kg/s]

k er kalibreringsfaktoren til korrektion af partikelantaltællerens målinger til referenceinstrumentets niveau, hvis dette ikke anvendes internt i partikelantaltælleren. Når kalibreringsfaktoren anvendes internt i partikelantaltælleren, anvendes værdien 1 for k i ligning (7-173)

$\overline{c_s}$ er den gennemsnitlige koncentration af partikler fra den fortyndede udstødningsgas i løbet af de individuelle diskret modi korrigeret til standardbetingelser (273,2 K og 101,33 kPa), partikler pr. kubikcentimeter

$\overline{f_r}$ er reduktionsfaktoren for gennemsnitlig partikelkoncentration i den enhed, der fjerne flygtige partikler, specifik for den fortyndingsindstilling, der anvendes ved prøvningen

▼B

hvor

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}174)$$

hvor:

$c_{s,I}$ er en separat måling af partikelkoncentration i den fortyndede udstødningsgas fra partikeltælleren, korrigeret for koincidens og til standardbetingelser (273,2 K og 101,33 kPa), partikler pr. kubikcentimeter

n er antallet af målinger af partikelkoncentration i løbet af de individuelle diskrete modi i prøveudtagningsperioden.

2. **Prøvningsresultat**

2.1. Beregning af de specifikke emissioner for transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser og RMC

For hver enkel relevant RMC, varmstarts-NRTC og koldstarts-NRTC beregnes de specifikke emissioner i antal partikler/kWh ved hjælp af ligning (7-175):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (7\text{-}175)$$

hvor:

N er antal partikler emitteret i den relevante RMC, varmstarts- kørsel af NRTC eller koldstarts-NRTC

W_{act} er det faktiske arbejde, jf. punkt 7.8.3.4 i bilag VI, [kWh].

Hvad angår RMC gælder det — i tilfælde af en motor, der er udstyret med et system til genbehandling af udstødningen med ikke-hyppig (periodisk) regenerering (jf. punkt 6.6.2 i bilag VI) — at de specifikke emissioner skal korrigeres enten med den relevante multiplikative justeringsfaktor eller med den relevante additive justeringsfaktor. Hvis ikke-hyppig regenerering ikke fandt sted under prøvningen, avendes opjusteringsfaktoren ($k_{\mathrm{ru,m}}$ eller $k_{\mathrm{ru,a}}$). Hvis ikke-hyppig regenerering fandt sted under prøvningen, avendes nedjusteringsfaktoren ($k_{\mathrm{ru,m}}$ eller $k_{\mathrm{ru,a}}$).

For RMC skal det endelige resultat også justeres med den relevante multiplikative eller additive forringelsesfaktor, der er fastsat i henhold til kravene i bilag III.

2.1.1. Vægtet gennemsnitligt NRTC-prøvningsresultat

For NRTC skal det endelige prøvningsresultat være et vægtet gennemsnit fra koldstarts- og varmstartsprøvninger (inkl. ikke-hyppig regenerering hvis relevant) beregnes ved hjælp af ligning (7-176) eller (7-177):

a) i tilfælde af multiplikativ regenereringsjustering eller motorer uden udstødningsefterbehandlingssystem med ikke-hyppig regenerering

$$e = k_r \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}176)$$

i tilfælde af additiv regenereringsjustering

$$e = k_r + \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}177)$$

▼B

hvor:

N_{cold} er det samlede antal partikler emitteret i løbet af NRTC-koldstartskørsel af NRTC

N_{hot} er det samlede antal partikler emitteret i løbet af NRTC-varmstartskørsel af NRTC

$W_{act,cold}$ er det faktiske arbejde i cyklussen ved koldstarts-NRTC i overensstemmelse med punkt 7.8.3.4 i bilag VI, [kWh]

$W_{act,\ hot}$ er det faktiske arbejde i cyklussen ved varmstarts-NRTC i overensstemmelse med punkt 7.8.3.4 i bilag VI, [kWh]

k_r er regenereringsjusteringen, i overensstemmelse med 6.6.2 i bilag VI, eller når der er tale om motorer uden udstødningsefterbehandlingssystem med ikke-hyppig regenerering k_r = 1

Hvis ikke-hyppig regenerering ikke fandt sted under prøvningen, avendes opjusteringsfaktoren ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Hvis ikke-hyppig regenerering fandt sted under prøvningen, avendes nedjusteringsfaktoren ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$).

Resultatet skal også justeres med den relevante multiplikative eller additive forringelsesfaktor, der er fastsat i henhold til kravene i bilag III, inklusive justeringsfaktoren for ikke-hyppig regenerering, hvor det er relevant.

2.2. Beregning af de specifikke emissioner for NRSC-prøvninger i diskret modus

De specifikke emissioner e [#/kWh] beregnes ved hjælp af ligning (7-178):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}178)$$

hvor:

▼M2

P_i motoreffekt for modus i [kW], beregnet ved addition til den målte effekt P_{meas} [kW] af den effekt, der er nødvendig til at drive tilbehøret P_{AUX} [kW] bestemt i overensstemmelse med ligning (6-8) i bilag VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$).

▼B

WF_i er vægtningsfaktoren for modus i [-]

$\dot{N}$ er emissionens gennemsnitlige antal strømshastighed ved modus i [g/h] ud fra ligning (7-171) eller (7-173) afhængigt af fortyndingsmetoden

Når der er tale om en motor, der er udstyret med et system til genbehandling af udstødningen med ikke-hyppig (periodisk) regenerering (jf. punkt 6.6.2 i bilag VI), skal de specifikke emissioner korrigeres enten med den relevante multiplikative justeringsfaktor eller med den relevante additive justeringsfaktor. Hvis ikke-hyppig regenerering ikke fandt sted under prøvningen, avendes opjusteringsfaktoren ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Hvis ikke-hyppig regenerering fandt sted under prøvningen, avendes nedjusteringsfaktoren ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Når justeringsfaktorerne er blevet bestemt for hver modus, skal de anvendes på hver modus ved beregningen af det vægtede emissionsresultat ved ligning (7-178).

Resultatet skal også justeres med den relevante multiplikative eller additive forringelsesfaktor, der er fastsat i henhold til kravene i bilag III, inklusive justeringsfaktoren for ikke-hyppig regenerering, hvor det er relevant.

▼B

2.3. Afrunding af de endelige resultater

►M2 De endelige prøvningsresultater for NRTC og NRTC-vægtede gennemsnit afrundes i et trin til tre signifikante tal i henhold til ASTM E 29–06B. ◄ Ingen mellemværdier, der fører til det endelige bremsespecifikke emissionsresultat, må afrundes.

2.4. Bestemmelse af partikelantalbaggrund

2.4.1. På motorfabrikantens anmodning kan baggrundskoncentrationer af partikelantal i fortyndingstunnellen prøveudtages før eller efter prøvningen fra et punkt efter partikel- og carbonhydridfiltrene ind i målesystemet for partikelantal for at bestemme baggrundskoncentrationen af partikler i tunnelen.

2.4.2. Fratrækning af partikelantal tunnel baggrundskoncentrationer er ikke tilladt for typegodkendelse, men kan anvendes på fabrikantens anmodning, efter forudgående godkendelse fra den godkendende myndighed, til prøvning af produktionens overensstemmelse, hvis det kan påvises, at der er en betydelig baggrundsbidrag tunnel, som derefter kan trækkes fra de værdier, der måles i den fortyndede udstødningsgas.

▼B

Tillæg 6

Beregning af ammoniakemission

1. **Beregning af middelkoncentrationen for transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser og RMC**

Middelkoncentrationen af NH_3 i udstødningsgassen i løbet af prøvningscyklussen c_{NH3} [ppm] bestemmes ved at integrere de øjeblikkelige værdier i løbet af cyklussen. Ligning (7-179) anvendes:

$$c_{NH3} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} c_{NH3,i} \quad (7\text{-}179)$$

Hvor:

$c_{NH3,i}$ er den øjeblikkelige NH3-koncentration i udstødningsgassen [ppm]

n er antallet af målinger

For NRTC gælder, at det endelige prøvningsresultat beregnes ved hjælp af ligning (7-180):

▼M2

$$c_{NH3} = (0{,}1 \times c_{NH3,cold}) + (0{,}9 \times c_{NH3,hot}) \quad (7\text{-}180)$$

▼B

hvor:

$c_{NH3,cold}$ er den gennemsnitlige NH3-koncentration ved koldstarts-NRTC [ppm]

$c_{NH3,hot}$ er den gennemsnitlige NH3-koncentration ved varmstarts-NRTC [ppm]

2. **Beregning af middelkoncentrationen for NRSC i diskret modus**

Middelkoncentrationen af NH_3 i udstødningsgassen i løbet af prøvningscyklussen c_{NH3} [ppm] bestemmes ved at måle middelkoncentrationen for hvert modus og vægte resultatet i overensstemmelse med de vægtningsfaktorer, der er relevante for prøvningscyklussen. Ligning (7-181) anvendes:

$$c_{NH3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \overline{c}_{NH3,i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}181)$$

hvor:

$\overline{c}_{NH3,i}$ $_{NH3,i}$ er middelkoncentrationen af NH3 i udstødningsgassen ved modus i [ppm]

N_{mode} er antal modi i prøvningscyklussen

WF_i er vægtningsfaktoren for modus i [-]

▼B

BILAG VIII

Præstationskrav og prøvningsmetoder for dual-brændstofmotorer

1. **Anvendelsesområde**

Dette bilag finder anvendelse på dual-brændstofmotorer som defineret i artikel 3, nr. 18), i forordning (EU) 2016/1628, når de samtidigt fungerer med både et flydende og et gasformigt brændstof (dual-brændstoftilstand).

Bilaget finder ikke anvendelse på prøvning af motorer, herunder dual-brændstofmotorer, når de fungerer med udelukkende flydende eller udelukkende gasformige brændstoffer (dvs. når GER er enten 1 eller 0 afhængigt af typen af brændstof). I sådanne tilfælde er kravene de samme som for alle andre single-brændstofmotorer.

Typegodkendelse af motorer, der samtidigt fungerer med en kombination af mere end et flydende brændstof og et gasformigt brændstof eller et flydende brændstof og mere end et gasformigt brændstof, skal følge proceduren for nye teknologier eller nye principper i artikel 33 i forordning (EU) 2016/1628.

2. **Definitioner og forkortelser**

I dette bilag forstås ved:

2.1. »GER (gas/energiforhold)«: den i artikel 3, nr. 20), i forordning (EU) 2016/1628 definerede mening baseret på den nedre brændværdi

2.2. »GER_{cycle}«: det gennemsnitlige GER, når motoren fungerer med den relevante motorprøvningscyklus

2.3. »dual-brændstofmotor af type 1A«: enten:

a) en dual-brændstofmotor i en subkategori af NRE $19 \leq kW \leq 560$, der fungerer i varmstarts-NRTC-prøvningscyklussen med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke er lavere end 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$), og som ikke i tomgang udelukkende anvender flydende brændstof, og som ikke har en flydende brændstoftilstand, eller

b) en dual-brændstofmotor i enhver anden (sub)kategori end en subkategori af NRE $19 \leq kW \leq 560$, der fungerer i NRSC med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke er lavere end 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$), og som ikke i tomgang udelukkende anvender flydende brændstof, og som ikke har en flydende brændstoftilstand

2.4. »dual-brændstofmotor af type 1B«: enten:

a) en dual-brændstofmotor i en subkategori af NRE $19 \leq kW \leq 560$, der fungerer i varmstarts-NRTC-prøvningscyklussen med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke er lavere end 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$), og som ikke i tomgang udelukkende anvender flydende brændstof i dual-brændstoftilstand, og som har en flydende brændstoftilstand, eller

b) en dual-brændstofmotor i enhver anden (sub)kategori end en subkategori af NRE $19 \leq kW \leq 560$, der fungerer i NRSC med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke er lavere end 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$), og som ikke i tomgang udelukkende anvender flydende brændstof i dual-brændstoftilstand, og som har en flydende brændstoftilstand

▼B

2.5. »dual-brændstofmotor af type 2A«: enten:

a) en dual-brændstofmotor i en subkategori af NRE 19 ≤ kW ≤ 560, der fungerer i varmstarts-NRTC-prøvningscyklussen med et gennemsnitligt gas/energiforhold mellem 10 % og 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$), og som ikke har en flydende brændstoftilstand, eller som fungerer i varmstarts-NRTC-prøvningscyklussen med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke er lavere end 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$), men som i tomgang udelukkende bruger flydende brændstof og som ikke har en flydende brændstoftilstand, eller

b) en dual-brændstofmotor i enhver anden (sub)kategori end en subkategori af NRE 19 ≤ kW ≤ 560, der fungerer i NRSC med et gennemsnitligt gas/energiforhold mellem 10 % og 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$), og som ikke har en flydende brændstoftilstand, eller som fungerer i NRSC med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke er lavere end 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), men som i tomgang udelukkende bruger flydende brændstof og som ikke har en flydende brændstoftilstand

2.6. »dual-brændstofmotor af type 2 B«: enten:

a) en dual-brændstofmotor i en subkategori af NRE 19 ≤ kW ≤ 560, der fungerer i varmstarts-NRTC-prøvningscyklussen med et gennemsnitligt gas/energiforhold mellem 10 % og 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$), og som har en flydende brændstoftilstand, eller som fungerer i varmstarts-NRTC-prøvningscyklussen med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke er lavere end 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$), og som har en flydende brændstoftilstand, men som kan køre i tomgang udelukkende ved anvendelse af flydende brændstof i dual-brændstoftilstand, eller

b) en dual-brændstofmotor i enhver anden (sub)kategori end en subkategori af NRE 19 ≤ kW ≤ 560, der fungerer i NRSC med et gennemsnitligt gas/energiforhold mellem 10 % og 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$), og som ikke har en flydende brændstoftilstand, eller som fungerer i NRSC med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke er lavere end 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), og som har en flydende brændstoftilstand, men som kan køre i tomgang udelukkende ved anvendelse af flydende brændstof i dual-brændstoftilstand

2.7. »dual-brændstofmotor af type 3 B«: enten:

a) en dual-brændstofmotor i en subkategori af NRE 19 ≤ kW ≤ 560, der fungerer i varmstarts-NRTC-prøvningscyklussen med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke overstiger 10 % ($GER_{NRTC,\ hot} \leq 0,1$), og som har en flydende brændstoftilstand, eller

b) en dual-brændstofmotor i enhver anden (sub)kategori end en subkategori af NRE 19 ≤ kW ≤ 560, der fungerer i NRSC med et gennemsnitligt gas/energiforhold, som ikke overstiger 10 % ($GER_{NRSC} \leq 0,1$), og som har en flydende brændstoftilstand.

3. **Supplerende dual-brændstofspecifikke godkendelseskrav**

3.1. Motorer med regulerbar betjeningsindretning af GER_{cycle}.

Hvis værdien for GER_{cycle} for en given motor kan reduceres fra maksimum ved hjælp af en regulerbar betjeningsindretning, er det ikke tilladt at begrænse GER_{cycle}; motoren skal være i stand til at overholde emissionsgrænseværdierne for enhver værdi af GER_{cycle}, der tillades af fabrikanten.

▼B

4. **Generelle krav**

4.1. Driftstilstande for dual-brændstofmotorer

4.1.1. Betingelser for dual-brændstofmotorers drift i flydende brændstoftilstand

En dual-brændstofmotor må kun fungere i flydende brændstoftilstand, hvis den, når den fungerer i flydende brændstoftilstand, er certificeret i overensstemmelse med alle krav i denne forordning vedrørende drift udelukkende på det angivne flydende brændstof.

Når en dual-brændstofmotor videreudvikles af en allerede certificeret motor til flydende brændstof, kræves der ny EU-typegodkendelsesattest for den flydende brændstoftilstand.

4.1.2. Betingelser for dual-brændstofmotorer til at køre i tomgang udelukkende ved anvendelse af flydende brændstof

4.1.2.1. Dual-brændstofmotorer af type 1A må kun køre i tomgang udelukkende ved anvendelse af flydende brændstof på de i punkt 4.1.3 fastsatte betingelser for opvarmning og start.

4.1.2.2. Dual-brændstofmotorer af type 1B må ikke køre i tomgang udelukkende ved anvendelse af flydende brændstof i dual-brændstoftilstand.

4.1.2.3. Dual-brændstofmotorer af type 2A, 2B og 3B på i tomgang køre udelukkende på flydende brændstof.

4.1.3. Betingelser for dual-brændstofmotorer til ved opvarmning og start udelukkende at køre på flydende brændstof

4.1.3.1. En dual-brændstofmotor af type 1B, 2B eller type 3B må opvarmes og starte udelukkende ved hjælp af flydende brændstof. Hvis emissionsbegrænsningsstrategien ved opvarmning og start i dual-brændstoftilstand er den samme som den tilsvarende emissionsbegrænsningsstrategi i flydende brændstoftilstand, er det tilladt for motoren at fungere i dual-brændstoftilstand ved opvarmning og start. Hvis denne betingelse ikke opfyldes, må motoren kun opvarmes og starte udelukkende ved anvendelse af flydende brændstof, når den er i flydende brændstoftilstand.

4.1.3.2. En dual-brændstofmotor af type 1A eller 2A må opvarmes og starte udelukkende ved hjælp af flydende brændstof. I så fald skal strategien dog erklæres som en AECS (understøttende emissionsstrategi), og følgende supplerende krav skal være opfyldt:

4.1.3.2.1. Strategien skal ophøre med at være aktiv, når kølevæsketemperatuen har nået 343 K (70 °C), eller senest 15 minutter efter at den er blevet aktiveret, afhængigt af hvad der først indtræffer, og

4.1.3.2.2. servicetilstanden skal være aktiveret, mens strategien er aktiv.

4.2. Servicetilstand

4.2.1. Betingelser for, at dual-brændstofmotorer må fungere i servicetilstand

Når et dual-brændstofkøretøjs motor er i servicetilstand, er det underlagt driftsbegrænsninger og er midlertidigt undtaget for forskrifterne i denne forordning vedrørende udstødningsemissioner og OBD- og NO_x-begrænsning.

▼B

4.2.2. Driftsbegrænsning i servicetilstand

4.2.2.1. Krav til andre motorkategorier end IWP, IWA, RLL og RLR

Driftsbegrænsningen for mobile ikke-vejgående maskiner med en dual-brændstofmotor af en anden kategori end IWP, IWA, RLL og RLR, når den fungerer i servicetilstand, er den, der aktiveres af »systemet med kraftig ansporing«, jf. punkt 5.4 i tillæg 1 til bilag IV.

Af sikkerhedshensyn og for at give mulighed for selvudbedrende diagnosticering er det tilladt at anvende en »override«-funktion til frigivelse af fuld motoreffekt, jf. punkt 5.5 i tillæg 1 til bilag IV.

Driftsbegrænsningen må ikke på anden måde deaktiveres, hverken ved aktivering eller deaktivering af advarsels- og ansporingssystemerne i bilag IV.

Aktivering og deaktivering af servicetilstanden må ikke aktivere eller deaktivere advarsels- og ansporingssystemerne i bilag IV.

4.2.2.2. Krav til andre motorkategorierne IWP, IWA, RLL og RLR

Af sikkerhedshensyn er det tilladt for motorer i kategori IWP, IWA, RLL og RLR at fungere i servicetilstand uden begrænsning af motordrejningsmoment eller -hastighed. I sådanne tilfælde skal loggen i den interne (on-board) computer, når en driftsbegrænsning ville være aktiv i henhold til punkt 4.2.2.3, i den permanente computerhukommelse registrere alle tilfælde af motorfunktion, hvor servicetilstanden er aktiv, så det sikres, at oplysningerne ikke forsætligt kan slettes.

Det skal være muligt for nationale inspektionsmyndigheder at læse disse fortegnelser med et scanningsværktøj. ►**M2** En beskrivelse af forbindelsen og metoden til udlæsning af disse registreringer skal indgå i informationsmappen som fastsat i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656. ◄

4.2.2.3. Aktivering af driftsbegrænsning

Driftsbegrænsningen skal aktiveres automatisk, når servicetilstanden aktiveres.

Hvis servicetilstanden aktiveres i henhold til punkt 4.2.3 på grund af en fejl i gasforsyningssystemet, skal driftsbegrænsningen aktiveres eller inden for 30 minutters drift efter aktivering af servicetilstanden.

Hvis servicetilstanden aktiveres på grund af en tom beholder til gasformigt brændstof, skal driftsbegrænsningen aktiveres i det øjeblik servicetilstanden aktiveres.

4.2.2.4. Deaktivering af driftsbegrænsning

Driftsbegrænsningssystemet skal deaktiveres, når motoren ikke længere er i servicetilstanden.

4.2.3. Manglende gasformigt brændstof ved drift i dual-brændstoftilstand

For at gøre det muligt at føre den mobile ikke-vejgående maskine til et sikkert sted gælder følgende ved detektering af en tom beholder til gasformigt brændstof eller et fejlbehæftet gasforsyningssystem:

a) Dual-brændstofmotorer af type 1A og 2A skal aktivere servicetilstanden.

▼B

b) Dual-brændstofmotorer af type 1B, 2B og 3B skal fungere i flydende tilstand.

4.2.3.1. Mangel på gasformigt brændstof — tom beholder til gasformigt brændstof

I tilfælde af at beholderen til gasformigt brændstof er tom, skal servicetilstanden eller den flydende brændstoftilstand, jf. punkt 4.2.3, aktiveres i det øjeblik, motorsystemet detekterer, at beholderen er tom.

Når gasforekomsten i beholderen igen når det niveau, der berettigede aktivering af advarselssystemet for tom beholder, jf. punkt 4.3.2, kan servicetilstanden deaktiveres eller, hvis relevant, dual-brændstoftilstanden kan reaktiveres.

4.2.3.2. Mangel på gasformigt brændstof — fejlbehæftet gasforsyning

I tilfælde af et fejlbehæftet gasforsyningssystem, der medfører mangel på gasformigt brændstof, skal servicetilstanden eller, hvis det er relevant i henhold til punkt 4.2.3, den flydende brændstoftilstand, aktiveres, når gasformigt brændstof ikke er tilgængeligt.

Så snart det gasformige brændstof bliver tilgængeligt, kan servicetilstanden deaktiveres, elle, hvis det er relevant, dual-brændstoftilstanden kan reaktiveres.

4.3. Indikatorer for dual-brændstof

4.3.1. Indikator for dual-brændstofdriftstilstand

Den mobile ikke-vejgående maskine skal give operatøren en visuel indikation af, hvilken tilstand motoren kører i (dual-brændstoftilstand, flydende brændstoftilstand eller servicetilstand).

En sådan indikators egenskaber og placering bestemmes af OEM og kan indgå i et allerede eksisterende system af visuelle indikatorer.

Denne indikator kan suppleres med en besked på displayet. Systemet til visning af meddelelserne i dette punkt kan være det samme som dem, der anvendes til diagnosticeringssystemet for NO_x-begrænsning eller andre vedligeholdelsesformål.

Det visuelle element i driftsindikatoren for dual-brændstoftilstanden må ikke være det samme som det, der anvendes til diagnosticeringssystemet for NO_x-emissionsbegrænsning eller andre vedligeholdelsesformål.

Sikkerhedsadvarsler har altid højere visningsprioritet end indikation af driftstilstand.

4.3.1.1. Indikatoren for dual-brændstoftilstand sættes til servicetilstand, så snart servicetilstanden er aktiveret (dvs. før den faktisk bliver aktiv), og indikatoren skal vises, så længe servicetilstanden er aktiv.

4.3.1.2. Indikatoren for dual-brændstoftilstand skal i mindst et minut sættes til dual-brændstoftilstand eller flydende brændstoftilstand, så snart motorens driftstilstand ændres fra flydende brændstof- til dual-brændstoftilstand eller omvendt. Denne indikation er også påkrævet i mindst ét minut, når nøglen drejes til tænding eller på fabrikantens anmodning ved motortørning. Indikationen skal også vises på operatørens anmodning.

▼B

4.3.2. Advarselssystem for tom beholder for gasformigt brændstof (dual-brændstofadvarselssystem)

En mobil ikke-vejgående maskine, der er udstyret med en dual-brændstofmotor, skal være udstyret med et system, der advarer operatøren om, at brændstofbeholderen til gasformigt brændstof snart vil være tom.

Dual-brændstofadvarselssystemet skal forblive aktivt, indtil beholderen igen påfyldes brændstof til et niveau, der ligger over det, hvor advarselssystemet aktiveres.

Dual-brændstofadvarselssystemet kan afbrydes midlertidigt af andre advarselssignaler, der giver vigtige sikkerhedsrelaterede meddelelser.

Dual-brændstofadvarselssystemet må ikke kunne slås fra ved hjælp af et scanningsværktøj, hvis årsagen til aktiveringen af advarslen ikke er blevet afhjulpet.

4.3.2.1. Dual-brændstofadvarselssystemets egenskaber

Dual-brændstofadvarselssystemet skal bestå af et visuelt varslingssystem (ikon, piktogram osv.) efter fabrikantens valg.

Det kan efter fabrikantens valg omfatte et akustisk element. I så fald tillades det, at operatøren kan annullere dette.

Det visuelle element i dual-brændstofadvarselssystemet må ikke være det samme som det, der anvendes til diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol eller andre vedligeholdelsesformål.

Endvidere kan dual-brændstofadvarselssystemet vise korte meddelelser, herunder meddelelser, der klart angiver den resterende afstand eller tid, før driftsbegrænsningen aktiveres.

Systemet til visning af advarslerne eller meddelelserne i dette punkt kan være det samme som det, der anvendes til visning af advarsler eller meddelelser forbundet med diagnosticeringssystemet for NO_x-begrænsning, eller advarsler eller meddelelser i forbindelse med andre vedligeholdelsesformål.

På mobile ikke-vejgående maskiner til anvendelse af redningstjenester eller på mobile ikke-vejgående maskiner, der er konstrueret og fremstillet til anvendelse af hæren, civilforsvaret, brandvæsenet og ordensmagten, kan der være en anordning, hvormed operatøren kan dæmpe de visuelle alarmer, som advarselssystemet afgiver.

4.4. Oplyst drejningsmoment

4.4.1. Oplyst drejningsmoment, når en dual-brændstofmotor fungerer i dual-brændstoftilstand

Når en dual-brændstofmotor fungerer i dual-brændstoftilstand:

a) skal den referencemomentkurve, der opgives, være den, der opnås, når motoren prøves i en motorprøvebænk i dual-brændstoftilstand

b) skal de registrerede faktiske drejningsmomenter (angivet drejningsmoment og friktionsmoment) være resultatet af dual-brændstofforbrænding og ikke af drift udelukkende med flydende brændstof.

▼B

4.4.2. Oplyst drejningsmoment, når en dual-brændstofmotor fungerer i flydende brændstoftilstand

Når en dual-brændstofmotor fungerer i flydende brændstoftilstand, skal den referencemomentkurve, der opgives, være den, der opnås, når motoren prøves i en motorprøvebænk i flydende brændstoftilstand

4.5. Supplerende bestemmelser

4.5.1. Når der anvendes adaptive strategier for dual-brændstofmotorer, skal de, ud over at opfylde kravene i bilag IV, endvidere opfylde følgende krav:

a) Motoren skal altid forblive inden for den dual-brændstofmotortype (dvs. type 1A, type 2B osv.), der er anmeldt med henblik på EU-typegodkendelse.

▼M2

b) For motorer af type 2 må den heraf følgende forskel mellem højeste og laveste maksimale GER_{cycle} i familien aldrig overstige det i punkt 2.4.15 i bilag IX til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 angivne interval, undtagen hvor dette er tilladt i henhold til punkt 3.1.1.

▼B

4.6. Typegodkendelsen er betinget af, at OEM og slutbrugerne, i overensstemmelse med bilag XIV og XV, får instrukser om montering og drift af dual-brændstofmotoren, herunder servicetilstanden, jf. punkt 4.2, og dual-brændstofindikatorsystemet, jf. punkt 4.3.

5. **Præstationskrav**

5.1. Præstationskravene, herunder emissionsgrænseværdier, og kravene for EU-typegodkendelse, der gælder for dual-brændstofmotorer, er de samme som for enhver anden motor i den respektive kategori, som fastsat i denne forordning og i forordning (EU) 2016/1628, medmindre andet er fastsat i dette bilag.

5.2. Grænseværdien for carbonhydrid (HC) for drift i dual-brændstoftilstand fastsættes ved hjælp af det gennemsnitlige gas/energiforhold (GER) i løbet af den specificerede prøvningscyklus som fastsat i bilag II til forordning (EU) 2016/1628.

5.3. De tekniske krav om emissionsbegrænsningsstrategier, herunder den dokumentation, der kræves for at påvise disse strategier, tekniske bestemmelser om modstandsdygtighed over for uautoriserede indgreb og forbud mod frakoblingsmekanismer er de samme som dem for enhver anden motor i den respektive motorkategori, jf. bilag IV.

5.4. De detaljerede tekniske krav på området forbundet med den relevante NRSC, inden for hvilket den mængde, som emissionerne kan overskride grænseværdierne i bilag II til forordning (EU) 2016/1628 med, er de samme som for enhver anden motor i den respektive motorkategori, jf. bilag IV.

6. **Påvisningskrav**

6.1. De påvisningskrav, der gælder for dual-brændstofmotorer, er de samme som for enhver anden motor i den respektive kategori, som fastsat i denne forordning og i forordning (EU) 2016/1628, medmindre andet er fastsat i afsnit 6.

6.2. Overholdelse af de relevante grænseværdier skal påvises i dual-brændstoftilstand.

▼B

6.3. For dual-brændstofmotortyper med en flydende brændstoftilstand (dvs. type 1B, 2B og 3B) skal overholdelse af de relevante grænseværdier også påvises i flydende brændstoftilstand.

6.4. Supplerende påvisningskrav for motorer af type 2

▼M2

6.4.1. Fabrikanten skal over for den godkendende myndighed godtgøre, at GER_{cycle}-området for alle medlemmer af dual-brændstofmotorfamilien er inden for det i punkt 2.4.15 i bilag IX til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 angivne interval, eller, når der er tale om motorer med regulerbar GER_{cycle}, opfylder kravene i punkt 6.5 (f.eks. gennem algoritmer, funktionsanalyser, beregninger, simuleringer, resultaterne af tidligere prøvninger osv.).

▼B

6.5. Supplerende påvisningskrav for motorer med regulerbar GER_{cycle}

6.5.1. Overholdelse af de relevante grænseværdier skal påvises ved den laveste og højeste værdi for GER_{cycle}, der tillades af fabrikanten.

6.6. Krav vedrørende påvisning af en dual-brændstofmotors holdbarhed

6.6.1. Bestemmelserne i bilag III finder anvendelse.

6.7. Påvisning af dual-brændstofindikatorerne samt advarsels- og driftsbegrænsning

6.7.1. Som led i ansøgningen om EU-typegodkendelse i henhold til denne forordning, skal fabrikanten påvise driften af dual-brændstofindikatorer og advarsels- og driftsbegrænsningen i henhold til bestemmelserne i tillæg 1.

▼M2

6.8. Dokumentation af demonstrationen

En demonstrationsrapport skal dokumentere den demonstration, der er foretaget i henhold til punkt 6.1 til 6.7.1. Rapporten skal:

a) beskrive den udførte demonstrationen, herunder den relevante prøvningscyklus

b) medtages i informationsmappen som fastsat i del A i bilag I til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656.

▼B

7. **Krav til sikring af NO_x-begrænsningsforanstaltningernes korrekte funktion**

7.1. Bilag IV (tekniske krav til NO_x-begrænsningsforanstaltninger) finder anvendelse på dual-brændstofmotorer, uanset om de fungerer i dual-brændstoftilstand eller flydende brændstoftilstand.

7.2. Yderligere NO_x-begrænsningskrav for dual-brændstofmotorer af type 1B, 2B og 3B

7.2.1. Det drejningsmoment, som anses for at udløse kraftig ansporing som defineret i punkt 5.4 i tillæg 1 til bilag IV, skal være det laveste af de drejningsmomenter, der er opnået i flydende brændstoftilstanden og i dual-brændstoftilstanden.

7.2.2. At driftstilstanden eventuelt kan påvirke fejldetekteringen, må ikke anvendes til at forlænge den periode, der går, før en ansporing bliver aktiv.

▼B

7.2.3. I tilfælde af funktionsfejl, hvor detektering ikke er afhængig af motorens driftstilstand, må de mekanismer, der er beskrevet i tillæg 1 til bilag IV, og som er forbundet med DTC-status ikke afhænge af motorens driftstilstand (hvis en DTC-kode f.eks. har opnået status som potentiel i dual-brændstoftilstand, vil den opnå bekræftet og aktiv status næste gang fejlen detekteres, selv i flydende brændstoftilstand).

7.2.4. I tilfælde af funktionsfejl, hvor detektering afhænger af motorens driftstilstand, må DTC-koder ikke opnå status som tidligere aktiv i en anden driftstilstand end den, hvori de opnåede bekræftet og aktiv status.

7.2.5. Ændring af driftstilstanden (fra dual-brændstof til flydende brændstof eller omvendt) må hverken standse eller nulstille de mekanismer, der anvendes for at opfylde kravene i bilag IV (f.eks. tællere). Hvis en af disse mekanismer (f.eks. et diagnosticeringssystem) afhænger af den faktiske driftstilstand, må tællerne for den pågældende mekanisme dog på fabrikantens anmodning og efter den typegodkendende myndigheds godkendelse:

a) standse og eventuelt fastholde deres øjeblikkelige værdi, når driftstilstanden ændres

b) genstarte og eventuelt fortsætte tællingen fra det punkt, hvor de har været fastholdt, når driftstilstanden skifter tilbage til den anden driftstilstand.

▼B

Tillæg 1

Dual-brændstofmotorer: indikator for dual-brændstof, advarselssystem, driftsbegrænsning — Påvisningskrav

1. **Indikatorer for dual-brændstof**

1.1. Indikator for dual-brændstofdriftstilstand

Ved EU-typegodkendelse skal det påvises, at motoren kan aktivere indikatoren for dual-brændstoftilstand, når den fungerer i dual-brændstoftilstand.

1.2. Indikator for flydende brændstoftilstand

Når der er tale om en dual-brændstofmotor af type 1B, 2B eller 3B skal det ved EU-typegodkendelse det påvises, at motoren kan aktivere indikatoren for flydende brændstoftilstand, når den fungerer i flydende brændstoftilstand.

1.3. Indikator for servicetilstand

Ved EU-typegodkendelse skal det påvises, at motoren kan aktivere indikatoren for servicetilstand, når den fungerer i servicetilstand.

1.3.1. Når dette er tilfældet, er det tilstrækkeligt at udføre den påvisning, der vedrører indikatoren for servicetilstanden, ved at aktivere en aktiveringskontakt for servicetilstanden og ved at forelægge den godkendende myndighed dokumentation for, at aktiveringen sker, når servicetilstanden is påkaldes af selve motorsystemet (eksempelvis gennem algoritmer, simuleringer, resultatet af interne prøvninger osv.).

2. **Advarselssystem**

Ved EU-typegodkendelse skal det påvises, at motoren kan aktivere advarselssystemet, hvis mængden af gasformigt brændstof i beholderen til gasformigt brændstof er under advarselsniveauet. Med henblik herpå kan den faktiske mængde af gasformigt brændstof simuleres.

3. **Driftsbegrænsning**

Når der er tale om en dual-brændstofmotor af type 1A eller 2A skal det ved EU-typegodkendelse det påvises, at motoren kan aktivere driftsbegrænsningen, når der detekteres en tom beholder til gasformigt brændstof og en fejl i gasforsyningssystemet. Med henblik herpå kan den tomme beholder til gasformigt brændstof og fejlen i gasforsyningssystemet simuleres.

3.1. Det er tilstrækkeligt at udføre påvisningen i en typisk use-case, der er valgt med den godkendende myndigheds accept, og at forelægge myndigheden dokumentation for, at driftsbegrænsningen forekommer i andre mulige use-cases (eksempelvis gennem algoritmer, simuleringer, resultatet af interne prøvninger osv.).

▼B

Tillæg 2

Krav til emissionsprøvning af dual-brændstofmotorer

1. **Generelt**

I det følgende defineres de supplerende krav og undtagelser i dette bilag, der er nødvendige for at gøre det muligt at foretage emissionsprøvning af dual-brændstofmotorer, uanset om emissionerne udelukkende er udstødningsemissioner eller også omfatter krumtaphusemissioner, der tilføjes udstødningsemissionerne, jf. punkt 6.10 i bilag VI. Hvis der ikke er angivet supplerende krav eller undtagelser, finder kravene i denne forordning anvendelse på dual-brændstofmotorer på samme måde, som de finder anvendelse på alle andre godkendte motortyper eller motorfamilier i henhold til forordning (EU) 2016/1628.

Emissionsprøvning af en dual-brændstofmotor kompliceres af det forhold, at det brændstof, der anvendes af motoren kan være rent flydende brændstof og en kombination af hovedsageligt gasformigt brændstof med kun en lille mængde flydende brændstof som antændingskilde. Forholdet mellem de brændstoffer, der anvendes af en dual-brændstofmotor, kan også ændre sig dynamisk afhængigt af motordriftsforholdene. Som følge heraf er det nødvendigt at træffe særlige forholdsregler og begrænsninger for at muliggøre emissionsprøvning af disse motorer.

2. **Prøvningsbetingelser**

Afsnit 6 i bilag VI finder anvendelse.

3. **Prøvningsprocedurer**

Afsnit 7 i bilag VI finder anvendelse.

4. **Målingsprocedurer**

Afsnit 8 i bilag VI finder anvendelse med undtagelse af bestemmelserne i dette tillæg.

En procedure for måling med fuldstrømsfortynding for dual-brændstofmotorer er illustreret i figur 6.6 i bilag VI (CVS-system).

Denne målingsprocedure sikrer, at den varierende brændstofsammensætning under prøvningen hovedsageligt påvirker resultaterne af carbonhydrid. ►**M2** Der kompenseres herfor via en af metoderne i punkt 7. ◄

Måling af ufortyndet gas/delstrømsmåling som illustreret i figur 6.7 i bilag VI kan anvendes med nogle forholdsregler for bestemmelses- og beregningsmetoder for gasmassestrømningshastighed.

5. **Måleudstyr**

Afsnit 9 i bilag VI finder anvendelse.

6. **Måling af partikelantalemissioner**

Tillæg 1 til bilag VI finder anvendelse.

7. **Emissionsberegning**

Emissionsberegningen udføres i overensstemmelse med bilag VII med undtagelse af bestemmelserne i dette afsnit. De supplerende krav i punkt 7.1 finder anvendelse på massebaserede beregninger, og de supplerende krav i punkt 7.2 finder anvendelse på molekylebaserede beregninger.

▼B

For emissionsberegningen er det nødvendigt at kende sammensætningen af de anvendte brændstoffer. Når et gasformigt brændstof er forsynet med et certifikat, der bekræfter brændstoffets egenskaber (f.eks. gas fra flasker), er det acceptabelt at anvende den af leverandøren angivne sammensætning. Når sammensætningen ikke er tilgængelig (f.eks. brændstof fra rørledning), skal brændstofsammensætningen analyseres mindst før og efter at motoremissionsprøvningen foretages. Det er tilladt at foretage hyppigere analyser, hvis resultater anvendes i beregningen.

Når gas/energiforholdet (GER) anvendes, skal det stemme overens med definitionen i artikel 3, nr. 2), i forordning (EU) 2016/1628 og de Særlige bestemmelser om samlede grænseværdier for kulbrinte (HC) for helt eller delvis gasdrevne motorer i bilag II til nævnte forordning. Den gennemsnitlige GER-værdi i løbet af cyklussen beregnes ved hjælp af en af følgende metoder:

a) for varmstarts-NRTC- og RMC NRSC, ved at dividere summen af GER ved hvert målepunkt med antallet af målepunkter

b) for NRSC i diskret modus ved at gange det gennemsnitlige GER for hver prøvningsmodus med den tilsvarende vægtningsfaktor for den pågældende modus og beregne summen for alle modi. Vægtningsfaktorene findes i tillæg 1 til bilag XVII for den relevante cyklus.

7.1. Massebaseret emissionsberegning

Afsnit 2 i bilag VII finder anvendelse med undtagelse af bestemmelserne i dette afsnit.

7.1.1. Tør/våd-korrektion

7.1.1.1. Ufortyndet udstødningsgas

Ligning (7-3) og (7-4) i bilag VII anvendes til at beregne tør/våd-korrektionen.

De brændstofspecifikke parametre bestemmes i overensstemmelse med punkt 7.1.5.

7.1.1.2. Fortyndet udstødningsgas

Ligning (7-3) med enten ligning (7-25) eller (7-26) i bilag VII anvendes til at beregne våd/tør-korrektionen.

Molforholdet for hydrogen α for kombinationen af de to brændstoffer anvendes til tør/våd-korrektionen. Dette molforhold for hydrogen beregnes fra brændstofforbrugsmålingerne for begge brændstoffer i overensstemmelse med punkt 7.1.5.

7.1.2. NO_x-korrektion for fugtindhold

Korrektionen for NO_x-fugtindhold for motorer med kompressionstænding som specificeret i ligning (7-9) i bilag VII anvendes.

7.1.3. Delstrømsfortynding (PFS) og måling af ufortyndet gas

7.1.3.1. Bestemmelse af udstødningsgassens massestrøm

Udstødningsgassens massestrøm bestemmes ved hjælp af et flowmeter til ufortyndet udstødning som beskrevet i punkt 9.4.5.3 i bilag VI.

▼B

Alternativt må målemetoden med luftstrøm og luft/brændstof-forhold efter ligning (7-17)-(7-19) i bilag VII kun anvendes, hvis α, γ, δ og ε-værdierne er bestemt i overensstemmelse med punkt 7.1.5.3. Der må ikke anvendes en føler af zirconia-typen til at bestemme luft/brændstof-forholdet.

Når motorer, der kun udsættes for stationære prøvningscyklusser, prøves, er det tilladt at bestemme udstødningsgassens massestrøm ved hjælp af målemetoden for luft- og brændstofstrømme i overensstemmelse med ligning (7-15) i bilag VII.

7.1.3.2. Bestemmelse af indholdet af gassens komponenter

Punkt 2.1 i bilag VII finder anvendelse med undtagelse af bestemmelserne i dette afsnit.

Den mulige variation i brændstofforbrug vil påvirke alle u_{gas}-faktorer og molkomponentforhold, der anvendes i emissionsberegningerne. En af følgende fremgangsmåder efter fabrikantens valg skal anvendes for at bestemme u_{gas}-faktorer og molforhold.

a) De nøjagtige ligninger i 2.1.5.2 eller 2.2.3 i bilag VII anvendes til at beregne øjeblikkelige værdier af u_{gas} ved hjælp af de øjeblikkelige proportioner af flydende og gasformigt brændstof (bestemt ved målinger eller beregninger af øjeblikkeligt brændstofforbrug) og øjeblikkelige molforhold bestemt i overensstemmelse med punkt 7.1.5. Eller

b) Når de massebaserede beregninger i afsnit 2 i bilag VII anvendes til det specifikke tilfælde med en dual-brændstofmotor, der fungerer på gas- og dieselbrændstof, kan der anvendes tabulerede værdier for molkomponentforholdene og u_{gas}-værdierne. Disse tabulerede værdier skal anvendes på følgende måde:

   i) For motorer, der i den relevante prøvningscyklus fungerer med et gennemsnitligt gas/energiforhold, der er højere eller lig med 90 % (GER $\geq$ 0,9), er de nødvendige værdier værdierne for det gasformige brændstof fra tabel 7.1 eller 7.2 i bilag VII.

   ii) For motorer, der i den relevante prøvningscyklus fungerer med et gennemsnitligt gas/energiforhold på mellem 10 % og 90 % (0,1 < GER < 0,9), antages de nødvendige værdier at være repræsenteret af værdierne for en blanding af 50 % gasformigt brændstof og 50 % dieselbrændstof fra tabel 8.1 og 8.2.

   iii) For motorer, der i den relevante prøvningscyklus fungerer med et gennemsnitligt gas/energiforhold, der er lavere end eller lig med 10 % (GER $\leq$ 0,1), er de nødvendige værdier værdierne for dieselbrændstof fra tabel 7.1 eller 7.2 i bilag VII.

   iv) Med henblik på beregningen af HC-emissioner anvendes u_{gas}-værdien for det gasformige brændstof i alle tilfælde uanset det gennemsnitlige gas/energiforhold (GER).

▼B

Tabel 8.1

Molforhold for en blanding af 50 % gasformigt brændstof og 50 % dieselbrændstof (masseprocent)

Gasformigt brændstof	α	γ	δ	ε
CH_4	2,8681	0	0	0,0040
G_R	2,7676	0	0	0,0040
G_{23}	2,7986	0	0,0703	0,0043
G_{25}	2,7377	0	0,1319	0,0045
Propan	2,2633	0	0	0,0039
Butan	2,1837	0	0	0,0038
LPG	2,1957	0	0	0,0038
LPG brændstof A	2,1740	0	0	0,0038
LPG brændstof B	2,2402	0	0	0,0039

7.1.3.2.1. Masse pr. test af forurenende luftart

▼M2

Hvis de nøjagtige ligninger anvendes til at beregne øjeblikkelige værdier af u_{gas} i overensstemmelse med punkt 7.1.3.2, litra a), skal u_{gas} indgå i summeringen i ligning (7-2) i punkt 2.1.2 i bilag VII ved hjælp af ligning (8-1), når massen pr. test af en forurenende luftart for transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser og RMC beregnes:

▼B

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{N} (u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (8\text{-}1)$$

hvor:

$u_{gas,i}$ er den øjeblikkelige værdi af u_{gas}

De øvrige termer i ligningen er som angivet i punkt 2.1.2 i bilag VII.

Tabel 8.2

u gas-værdier for ufortyndet udstødningsgas og komponentmassefylde for en blanding af 50 % gasformigt brændstof og 50 % dieselbrændstof (masseprocent)

Gasformigt brændstof	Gas						
	ρ_e	NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				ρ_{gas} [kg/m^3]			
	2,053	1,250	([a])	1,9636	1,4277	0,716	
				u_{gas} ([b])			
CNG/LNG ([c])	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 ([d])	0,001536	0,001117	0,000560
Propan	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Butan	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
LPG ([e])	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

([a]) afhængigt af brændstof
([b]) ved $\lambda = 2$, tør luft, 273 K, 101,3 kPa
([c]) *u* med en nøjagtighed inden for 0,2 % for massesammensætning af: C = 58 – 76 %; H = 19 – 25 %; N = 0 – 14 % (CH_4, G_{20}, G_{23}, og G_{25})
([d]) NMHC på baggrund af $CH_{2.93}$ (for samlet HC anvendes u_{gas}-koefficienten af CH_4)
([e]) *u* med en nøjagtighed inden for 0,2 % for massesammensætning af: C_3 = 27 – 90 %; C4 = 10 – 73 % (LPG brændstof A og B)

▼B

7.1.3.3. Partikelbestemmelse

Med henblik på bestemmelse af partikelemissioner ved hjælp af delstrømsfortyndingsmålemetoden udføres beregningen i overensstemmelse med ligningerne i punkt 2.3 i bilag VII.

▼M2

Kravene i punkt 8.2.1.2 i bilag VI gælder ved kontrol af fortyndingsforholdet. Det gælder særligt, at der skal anvendes look ahead-kontrol på grundlag af et allerede registret prøvningsforløb, hvis den kombinerede transformationstid for udstødningsgasstrømsmålingen og delstrømsfortyndingssystemet overstiger 0,3 sekunder. I sådanne tilfælde skal den kombinerede stigningstid være ≤ 1 sekund og den kombinerede forsinkelse ≤ 10 sekunder. Medmindre udstødningsgasmassestrømmen måles direkte, anvendes de i overensstemmelse med punkt 7.1.5.3 bestemte værdier for α, γ, δ og ε ved bestemmelsen.

▼B

Kvalitetskontrollen i punkt 8.2.1.2 i bilag VI foretages for hver måling.

7.1.3.4. Yderligere krav vedrørende flowmeteret til udstødningsgasmassestrøm

►M2 Det flowmeter, der er omhandlet i punkt 9.4.5.3 og 9.4.5.4 i bilag VI, må ikke være følsomt over for ændringer i udstødningsgassens sammensætning og massefylde. ◄ Der kan ses bort fra de små fejl ved måling ved pitotrør eller åbning (svarende til kvadratroden af udstødningsgassens massefylde).

7.1.4. Måling med fuldstrømsfortynding (CVS)

Punkt 2.2 i bilag VII finder anvendelse med undtagelse af bestemmelserne i dette afsnit.

Den mulige variation i brændstofsammensætningen vil hovedsageligt påvirke den tabulerede carbonhydrid-u_{gas}-værdi. De nøjagtige ligninger anvendes ved beregningen af carbonhydridemissionerne ved anvendelse af molforholdene bestemt på grundlag af målingerne af brændstofforbrug for begge brændstoffer i overensstemmelse med punkt 7.1.5.

▼M2

7.1.4.1. Bestemmelse af baggrundskorrigerede koncentrationer

▼B

Med henblik på bestemmelse af den støkiometriske faktor beregnes brændstoffets molforhold for hydrogen α som brændstofblandingens gennemsnitlige molforhold for hydrogen under prøvningen i overensstemmelse med punkt 7.1.5.3.

Alternativt kan F_s-værdien af det gasformige brændstof anvendes i ligning (7-28) i bilag VII.

7.1.5. Bestemmelse af molforhold

7.1.5.1. Generelt

Dette punkt anvendes ved bestemmelse af molforhold, når brændstofsammensætningen er kendt (nøjagtig metode).

▼M2

7.1.5.2. Beregning af brændstofblandingens komponenter

Ligningerne (8-2)-(8-7) anvendes til at beregne brændstofblandingens grundstofsammensætning:

▼M2

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (8\text{-}2)$$

$$w_H = \frac{w_{H1} \times q_{mf1} + w_{H2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}3)$$

$$w_C = \frac{w_{C1} \times q_{mf1} + w_{C2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}4)$$

$$w_S = \frac{w_{S1} \times q_{mf1} + w_{S2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}5)$$

$$w_N = \frac{w_{N1} \times q_{mf1} + w_{N2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}6)$$

$$w_O = \frac{w_{O1} \times q_{mf1} + w_{O2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}7)$$

hvor:

q_{mf1} er brændstof 1's massestrømningshastighed [kg/s]

q_{mf2} er brændstof 2's massestrømningshastighed [kg/s]

w_H er brændstoffets hydrogenindhold [% massefylde]

w_C er brændstoffets carbonindhold [% massefylde]

w_S er brændstoffets svovlindhold [% massefylde]

w_N er brændstoffets nitrogenindhold [% massefylde]

w_{O2} er brændstoffets oxygenindhold [% massefylde]

7.1.5.3. Beregning af molforholdet for H, C, S, N og O i forhold til C for brændstofblandingen

Beregningen af atomforholdene (især H/C-forhold α) er angivet i bilag VII ved hjælp af ligningerne (8-8)-(8-11):

$$\alpha = 11{,}9164 \cdot \frac{w_H}{w_C} \quad (8\text{-}8)$$

$$\gamma = 0{,}37464 \cdot \frac{w_S}{w_C} \quad (8\text{-}9)$$

$$\delta = 0{,}85752 \cdot \frac{w_N}{w_C} \quad (8\text{-}10)$$

$$\varepsilon = 0{,}75072 \cdot \frac{w_O}{w_C} \quad (8\text{-}11)$$

hvor:

w_C er brændstoffets carbonindhold massebrøk [g/g] eller [% massefylde]

w_S er brændstoffets svovlindhold, massebrøk [g/g] eller [% massefylde]

w_N er brændstoffets nitrogenindhold, massebrøk [g/g] eller [% massefylde]

w_O er brændstoffets oxygenindhold, massebrøk [g/g] eller [% massefylde]

α er molforholdet for hydrogen (H/C)

γ er molforholdet for svovl (S/C)

δ er molforholdet for nitrogen (N/C)

ε er molforholdet for oxygen (O/C)

idet der henvises til brændstoffet $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

▼B

7.2. Molbaserede emissionsberegning

Bilag VII, afsnit 3, finder anvendelse med undtagelse af bestemmelserne i dette afsnit.

7.2.1. NO_x-korrektion for fugtindhold

Ligning (7-102) i bilag VII (korrektion for motorer med kompressionstænding) anvendes.

7.2.2. Bestemmelse af udstødningsgassens massestrøm uden anvendelse af et flowmeter til ufortyndet udstødning

Ligning (7-112) i bilag VII (beregning af den molære strømningshastighed baseret på indsugningsluft) anvendes. Alternativt kan ligning (7-113) i bilag VII (beregning af den molære strømningshastighed baseret på brændstoffets massestrømningshastighed) anvendes, dog kun ved NRSC-prøvning.

7.2.3. Molforhold for bestemmelse af de gasformige komponenter

Den nøjagtige metode anvendes til at bestemme molforholdene ved hjælp af de øjeblikkelige proportioner af flydende og gasformigt brændstof bestemt ved målinger eller beregninger af øjeblikkeligt brændstofforbrug. ►**M2** De øjeblikkelige molforhold er input til ligningerne (7-88), (7-90) og (791) i bilag VII for den kontinuerlige kemiske ligevægt. ◄

Bestemmelsen af forholdene skal udføres i overensstemmelse med enten punkt 7.2.3.1 eller 7.1.5.3.

Gasformige brændstoffer, enten blandet eller fra rørledning, kan indeholde væsentlige mængder inaktive bestanddele såsom as CO_2 og N_2. Fabrikanten skal enten medtage disse dele i beregningerne af atomforhold i punkt 7.2.3.1 eller 7.1.5.3, alt efter hvad der er relevant, eller skal udelukke de inaktive bestanddele fra atomforholdene og henføre dem til de relevante indsugningsluftparametre for kemisk ligevægt x_{O2int}, x_{CO2int} og x_{H2Oint} i punkt 3.4.3 i bilag VII.

7.2.3.1. Bestemmelse af molforhold

Øjeblikkelige molforhold for antallet af hydrogen-, oxygen-, svovl- og nitrogenatomer i forhold til carbonatomer i det blandede brændstof til dual-brændstofmotorer kan beregnes ved hjælp af ligning (8-12)-(8-15):

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})]}{M_H \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})]}{M_O \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})]}{M_S \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})]}{M_N \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}15)$$

hvor:

$w_{i,fuel}$ = massebrøken for det relevante grundstof, C, H, O, S, eller N, af flydende eller gasformigt brændstof

▼B

$\dot{m}_{liquid}(t)$ = øjeblikkelig massestrømningshastighed af det flydende brændstof på tidspunkt t, [kg/h]

$\dot{m}_{gas}(t)$ = øjeblikkelig massestrømningshastighed af det gasformige brændstof på tidspunkt t, [kg/h]

▼M2

I tilfælde, hvor udstødningsgassens massestrømningshastighed beregnes på grundlag af det blandede brændstof, beregnes w_C i ligning (7-113) i bilag VII ved hjælp af ligning (8-16):

▼B

$$w_{C} = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (8\text{-}16)$$

hvor:

w_C = carbons massebrøk i dieselbrændstoffet eller det gasformige brændstof

$\dot{m}_{liquid}$ = massestrømningshastigheden af det flydende brændstof, [kg/h]

$\dot{m}_{gas}$ = massestrømningshastigheden af det gasformige brændstof, [kg/h]

7.3. CO_2-bestemmelse

Bilag VII finder anvendelse, undtagen når motoren prøves i transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser eller RMC ved anvendelse af prøvetagning af ufortyndet gas.

7.3.1 CO_2-bestemmelse ved prøvninger i transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser eller RMC ved anvendelse af prøvetagning af ufortyndet gas

Beregning af CO_2-emissioner ud fra måling af CO_2 i udstødningsgassen i overensstemmelse med bilag VII finder ikke anvendelse. I stedet gælder følgende bestemmelser:

Det gennemsnitlige brændstofforbrug som målt under prøvningen bestemmes ud fra summen af de øjeblikkelige værdier i løbet af cyklussen og anvendes som grundlag for beregning af de gennemsnitlige CO_2-emissioner under prøvningen.

Massen af hvert forbrugt brændstof anvendes til i overensstemmelse med afsnit 7.1.5 at bestemme molforholdet for hydrogen og brændstofblandingens massebrøker i prøvningen.

Den samlede korrigerede brændstofmasse af begge brændstoffer $m_{fuel,corr}$ [g/test] og CO_2-masseemission fra brændstoffet $m_{CO2,\ fuel}$ [g/test] bestemmes ved hjælp af ligning (8-17) og (8-18).

$$m_{\ fuel,corr} = m_{\ fuel} - \left(m_{\ THC} + \frac{A_{\ C} + a \cdot A_{\ H}}{M_{\ CO}} x m_{\ CO} + \frac{W_{\ GAM} + W_{\ DEL} + W_{\ EPS}}{100} \cdot m_{\ fuel} \right) \quad (8\text{-}17)$$

$$m_{\ CO_2 fuel} = \frac{M_{\ CO_2}}{A_{\ C} + a + A_{\ H}} \cdot m_{\ fuel,corr} \quad (8\text{-}18)$$

hvor:

m_{fuel} = samlet brændstofmasse af begge brændstoffer [g/test]

m_{THC} = massen af samlede carbonhydridemissioner i udstødningsgassen [g/test]

m_{CO} = massen af carbonmonoxidemissioner i udstødningsgassen [g/test]

w_{GAM} = brændstoffernes svovlindhold [masseprocent]

▼B

w_{DEL} = brændstoffernes nitrogenindhold [masseprocent]

w_{EPS} = er brændstoffernes oxygenindhold [masseprocent]

α = er brændstoffernes molforhold for hydrogen (H/C) [-]

A_C = er carbons atommasse: 12,011 [g/mol]

A_H = er hydrogens atommasse: 1,0079 [g/mol]

M_{CO} = er carbonmonoxids molekylemasse: 28,011 [g/mol]

M_{CO2} = er carbondioxids molekylemasse: 44,01 [g/mol]

De CO_2-emissioner, der stammer fra urea $m_{CO2,urea}$ [g/test], beregnes ved hjælp af ligning (8-19):

$$m_{CO_2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \quad (8\text{-}19)$$

hvor:

c_{urea} = ureakoncentration [procent]

m_{urea} = samlet ureamasseforbrug [g/test]

$M_{CO(NH2)2}$ = ureas molekylemasse: 60,056 [g/mol]

Derefter beregnes de samlede CO_2-emissioner m_{CO2} [g/test] ved hjælp af ligning (8-20):

$$m_{CO2} = m_{CO2,fuel} + m_{CO2,urea} \quad (8\text{-}20)$$

De samlede CO_2-emissioner beregnet ved hjælp af ligning (8-20) anvendes i beregningen af bremsespecifikke CO_2-emissions, e_{CO2} [g/kWh] i punkt 2.4.1.1 eller 3.8.1.1 i bilag VII. Hvor det er relevant, foretages korrigeringen for CO_2 i udstødningsgassen, der skyldes CO_2 i det gasformige brændstof, i overensstemmelse med tillæg 3 til bilag IX.

▼B

Tillæg 3

Typer af dual-brændstofmotorer, der fungerer med naturgas/biomethan eller LPG og et flydende brændstof — illustration af definitionerne og de vigtigste krav

Dual-brændstoftype	GER_{cycle}	Tomgang på flydende brændstof	Opvarmning på flydende brændstof	Drift udelukkende på flydende brændstof	Drift ved mangel på gas	Bemærkninger
1A	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$ eller $GER_{NRSC,} \geq 0{,}9$	IKKE tilladt	Kun tilladt i servicetilstand	Kun tilladt i servicetilstand	Servicetilstand	
1B	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$ eller $GER_{NRSC} \geq 0{,}9$	Kun tilladt i flydende brændstoftilstand	Kun tilladt i flydende brændstoftilstand	Kun tilladt i flydende brændstof- og servicetilstand	Flydende brændstoftilstand	
2A	$0{,}1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0{,}9$ eller $0{,}1 < GER_{NRSC} < 0{,}9$	Tilladt	Kun tilladt i servicetilstand	Kun tilladt i servicetilstand	Servicetilstand	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$ eller $GER_{NRSC} \geq 0{,}9$ Tilladt
2B	$0{,}1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0{,}9$ eller $0{,}1 < GER_{NRSC} < 0{,}9$	Tilladt	Tilladt	Tilladt	Flydende brændstoftilstand	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$ eller $GER_{NRSC} \geq 0{,}9$ tilladt
3A	Hverken defineret eller tilladt					
3B	$GER_{NRTC,\ hot} \leq 0{,}1$ eller $GER_{NRSC} \leq 0{,}1$	Tilladt	Tilladt	Tilladt	Flydende brændstoftilstand	

▼B

BILAG IX

Referencebrændstoffer

1. **Tekniske data for brændstoffer til prøvning af motorer med kompressionstænding**

1.1. Type: Diesel (ikke-vejgående gasolie)

Parameter	Enhed	Grænseværdier (1)		Prøvningsmetode
		Minimum	Maksimum	
Cetantal (2)		45	56,0	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
Koldfilterpunkt (CFPP)	°C	—	-5	EN 116
Viskositet ved 40 °C	mm^2/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycykliske aromatiske carbonhydrider	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Svovlindhold (3)	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Kobberkorrosion		—	Klasse 1	EN-ISO 2160
Kulstofrest efter Conradson (10 % destillationsrest)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Askeindhold	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Samlet kontaminering	mg/kg	—	24	EN 12662
Vandindhold	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Neutralisationstal (stærk syre)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Oxidationsstabilitet (3)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Smøreevne (diameter af HFRR-slidmærke ved 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Oxidationsstabilitet ved 110 °C (3)	H	20,0	—	EN 15751
FAME	% v/v	—	7,0	EN 14078

(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. For maksimal- og minimalværdi har minimalforskellen været 4R (R = reproducerbarhed).
Uanset denne værdi, som er nødvendig af tekniske årsager, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en nulværdi, hvor den anførte maksimumsværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi, hvor der anføres maksimums- og minimumsgrænseværdier. 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) Selv om iltningsstabiliteten kontrolleres, må holdbarheden antages at være begrænset. Der bør indhentes retningslinjer for opbevaring og holdbarhed fra leverandøren.

▼B

1.2. Type: Ethanol til dedikerede motorer med kompressionstænding (ED95) ([1])

Parameter	Enhed	Grænseværdier ([2])		Prøvningsmetode ([3])
		Minimum	Maksimum	
Alkohol i alt (ethanol inkl. indhold for højere mættede alkoholer)	% m/m	92,4		EN 15721
Andre højere mættede monoalkoholer (C_3-C_5)	% m/m		2,0	EN 15721
Methanol	% m/m		0,3	EN 15721
Massefylde 15 °C	kg/m^3	793,0	815,0	EN ISO 12185
Syreindhold beregnet som eddikesyre	% m/m		0,0025	EN 15491
Udseende		Lys og klar		
Flammepunkt	°C	10		EN 3679
Tør rest	mg/kg		15	EN 15691
Vandindhold	% m/m		6,5	EN 15489 ([4]) EN-ISO 12937 EN15692
Aldehyder beregnet som acetaldehyd	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Estere beregnet som ethylacetat	% m/m		0,1	ASTM D1617
Svovlindhold	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulfater	mg/kg		4,0	EN 15492
Partikelkontaminering	mg/kg		24	EN 12662
Phosphor	mg/l		0,20	EN 15487
Inorganisk chlorid	mg/kg		1,0	EN 15484 eller EN 15492
Kobber	mg/kg		0,100	EN 15488
Elektrisk ledningsevne	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 eller prEN 15938

Noter:

([1]) Additiver som f.eks. cetantalsforbedrende midler kan efter motorfabrikantens anvisninger tilsættes til ethanolbrændstof, hvis blot der ikke er nogen kendte negative bivirkninger. Hvis disse betingelser er opfyldt, er den højst tilladte mængde 10 % m/m.

([2]) 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. For maksimal- og minimalværdi har minimalforskellen været 4R (R = reproducerbarhed). Uanset denne værdi, som er nødvendig af tekniske årsager, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en nulværdi, hvor den anførte maksimumsværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi, hvor der anføres maksimums- og minimumsgrænseværdier. Dersom det bliver nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder kravene i specifikationerne, anvendes ISO 4259.

([3]) Ækvivalente EN/ISO-metoder vil blive taget i anvendelse, når de udstedes for de ovenfor nævnte egenskaber.

([4]) Dersom det bliver nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder kravene i specifikationerne, anvendes EN 15489.

▼B

2. **Tekniske data for brændstoffer til prøvning af motorer med gnisttænding**

2.1. Type: Benzin (E10)

Parameter	Enhed	Grænseværdier (1)		Prøvningsmetode (2)
		Minimum	Maksimum	
Research-oktantal (RON)		91,0	98,0	EN ISO 5164: 2005 (3)
Motoroktantal (MON)		83,0	89,0	EN ISO 5163: 2005 (3)
Massefylde ved 15 °C	kg/m^3	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Damptryk	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Vandindhold			Maks. 0,05 % v/v Udseende ved -7 °C: klar og lys	EN 12937
Destillation:				
— fordampet ved 70 °C	% v/v	18,0	46,0	EN-ISO 3405
— fordampet ved 100 °C	% v/v	46,0	62,0	EN-ISO 3405
— fordampet ved 150 °C	% v/v	75,0	94,0	EN-ISO 3405
— slutkogepunkt	°C	170	210	EN-ISO 3405
Rest	% v/v	—	2,0	EN-ISO 3405
Carbonhydridanalyse:				
— olefiner	% v/v	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— aromater	% v/v	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
— benzen	% v/v	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— mættede forbindelser	% v/v	angives		EN 14517 EN 15553
Carbon/hydrogen-forhold		angives		
Carbon/oxygen-forhold		angives		
Induktionstid (4)	minutter	480		EN-ISO 7536
Oxygenindhold (5)	% m/m	3,3 (8)	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Harpiks	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246

▼B

Parameter	Enhed	Grænseværdier ([1])		Prøvningsmetode ([2])
		Minimum	Maksimum	
Svovlindhold ([6])	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Kobberkorrosion (3 h ved 50 °C)	klassificering	—	Klasse 1	EN-ISO 2160
Blyindhold	mg/l	—	5	EN 237
Phosphorindhold ([7])	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Ethanol ([4])	% v/v	9,0 ([8])	10,2 ([8])	EN 22854

Noter:

([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. For maksimal- og minimalværdi har minimalforskellen været 4R (R = reproducerbarhed). Uanset denne værdi, som er nødvendig af tekniske årsager, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en nulværdi, hvor den anførte maksimumsværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi, hvor der anføres maksimums- og minimumsgrænseværdier. Dersom det bliver nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder kravene i specifikationerne, anvendes ISO 4259.

([2]) Ækvivalente EN/ISO-metoder vil blive taget i anvendelse, når de udstedes for de ovenfor nævnte egenskaber.

([3]) En korrektionsfaktor på 0,2 for MON og RON skal fratrækkes ved beregningen af det endelige resultat i overensstemmelse med EN 228:2008.

([4]) Brændstoffet kan indeholde oxidationsinhibitorer og metaldeaktivatorer, som normalt anvendes til stabilisering af benzinproduktionen på raffinaderier, men additiver i form af detergenter eller dispergerende stoffer eller opløsningsolier må ikke tilsættes.

([5]) Ethanol, der opfylder specifikationerne i EN 15376, er det eneste oxygenat, der som led i produktionsprocessen må tilsættes referencebrændstoffet.

([6]) Det faktiske svovlindhold i det brændstof, der anvendes til type 1-prøvning, angives.

([7]) Der må ikke som led i produktionsprocessen tilsættes forbindelser indeholdende phosphor, jern, mangan eller bly til dette referencebrændstof.

([8]) Ethanolindholdet og det tilsvarende oxygenindhold kan være nul for motorer af kategori SMB efter fabrikantens valg. I sådanne tilfælde foretages alle prøvninger af motorfamilien, eller motortypen, hvis der ikke findes en familie, ved anvendelse af benzin med et ethanolindhold på nul.

2.2. Type: Ethanol (E85)

Parameter	Enhed	Grænseværdier ([1])		Prøvningsmetode
		Minimum	Maksimum	
Research-oktantal (RON)		95,0	—	EN ISO 5164
Motoroktantal (MON)		85,0	—	EN ISO 5163
Massefylde ved 15 °C	kg/m^3	angives		ISO 3675
Damptryk	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Svovlindhold ([2])	mg/kg	—	10	EN 15485 eller EN 15486
Oxidationsstabilitet	Minutter	360		EN ISO 7536
Harpiksindhold (vasket med opløsningsmiddel)	mg/100 ml	—	5	EN-ISO 6246
Udseende Bestemmes ved omgivende temperatur, dog mindst 15 °C		Klar og blank, synligt fri for opslæmmede eller udfældede kontaminanter		Visuel inspektion

▼B

Parameter	Enhed	Grænseværdier ([1])		Prøvningsmetode
		Minimum	Maksimum	
Ethanol og højere alkoholer ([3])	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Højere alkoholer (C_3-C_8)	% v/v	—	2,0	E DIN 51627-3
Methanol	% v/v		1,00	E DIN 51627-3
Benzin ([4])	% v/v	Rest		EN 228
Phosphor	mg/l	0,20 ([5])		EN 15487
Vandindhold	% v/v		0,300	EN 15489 eller EN 15692
Inorganisk chloridindhold	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Kobberstrimmelkorrosion (3 h ved 50 °C)	Klassificering	Klasse 1		EN ISO 2160
Syreindhold (beregnet som eddikesyre CH_3COOH)	% m/m (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Elektrisk ledningsevne	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 eller prEN 15938
Carbon/hydrogen-forhold		angives		
Carbon/oxygen-forhold		angives		

Noter:

([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. For maksimal- og minimalværdi har minimalforskellen været 4R (R = reproducerbarhed). Uanset denne værdi, som er nødvendig af tekniske årsager, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en nulværdi, hvor den anførte maksimumsværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi, hvor der anføres maksimums- og minimumsgrænseværdier. Dersom det bliver nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder kravene i specifikationerne, anvendes ISO 4259.

([2]) Det faktiske svovlindhold i det brændstof, der anvendes til emissionsprøvninger, angives.

([3]) Ethanol, der opfylder specifikationerne i EN 15376, er det eneste oxygenat, der som led i produktionsprocessen må tilsættes referencebrændstoffet.

([4]) Indholdet af blyfri benzin kan bestemmes som 100 minus summen af procentdelen for indhold af vand, alkohol, MTBE og ETBE.

([5]) Der må ikke som led i produktionsprocessen tilsættes forbindelser indeholdende phosphor, jern, mangan eller bly til dette referencebrændstof.

3. **Tekniske data for brændstoffer til prøvning af single- og dual-brændstofmotorer**

3.1. Type: LPG

Parameter	Enhed	Brændstof A	Brændstof B	Prøvningsmetode
Sammensætning:				EN 27941
C_3-indhold	% v/v	30 ± 2	85 ± 2	
C_4-indhold	% v/v	Rest ([1])	Rest ([1])	
$< C_3$, $> C_4$	% v/v	Maksimum 2	Maksimum 2	

▼B

Parameter	Enhed	Brændstof A	Brændstof B	Prøvningsmetode
Olefiner	% v/v	Maksimum 12	Maksimum 15	
Fordampningsrest	mg/kg	Maksimum 50	Maksimum 50	EN 15470
Vand ved 0 °C		Fri	Fri	EN 15469
Totalt svovlindhold herunder lugtstof	mg/kg	Maksimum 10	Maksimum 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Hydrogensulfid		Ingen	Ingen	EN ISO 8819
Kobberstrimmelkorrosion (1 h ved 40 °C)	Klassificering	Klasse 1	Klasse 1	ISO 6251 (2)
Lugt		Karakteristika	Karakteristika	
Motoroktantal (3)		Minimum 89,0	Minimum 89,0	EN 589 bilag B

Noter:

(1) Rest forstås som følger: rest = 100 – C_3 – < C_3 – > C_4.
(2) Denne metode giver ikke nødvendigvis en nøjagtig bestemmelse af tilstedeværende korroderende stoffer, hvis prøven indeholder korrosionsinhibitorer eller andre kemikalier, som nedsætter korrosiviteten af prøven over for kobberstrimlen. Tilsætning af sådanne stoffer alene med det formål at påvirke prøvningsresultaterne er derfor forbudt.
(3) På motorfabrikantens anmodning kan der anvendes et højere MON til udførelse af typegodkendelsesprøvningerne.

3.2. Type: Naturgas/biomethan

3.2.1. Specifikation for referencebrændstoffer med faste egenskaber (f.eks. fra en forseglet beholder)

Som alternativ til referencebrændstofferne i dette punkt kan de tilsvarende brændstoffer i punkt 3.2.2 anvendes.

Karakteristika	Enheder	Basis	Grænseværdier		Prøvningsmetode
			Minimum	Maksimum	
Referencebrændstof G_R					
Sammensætning:					
Methan		87	84	89	
Ethan		13	11	15	
Rest (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
Svovlindhold	mg/m^3 (2)	—		10	ISO 6326-5

Noter:
(1) Inaktive + C_{2+}
(2) Værdien bestemmes ved standardbetingelserne 293,2 K (20 °C) og 101,3 kPa.

Referencebrændstof G_{23}					
Sammensætning:					
Methan		92,5	91,5	93,5	
Rest (2)	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	7,5	6,5	8,5	

▼B

Karakteristika	Enheder	Basis	Grænseværdier		Prøvningsmetode
			Minimum	Maksimum	
Svovlindhold	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Noter:
(1) Inaktive (forskellig fra N_2) + C_2+ C_{2+}
(2) Værdien fastlægges ved 293,2 K (20 °C) og 101,3 kPa.

Referencebrændstof G_{25}

Sammensætning:					
Methan	% mol	86	84	88	
Rest (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	14	12	16	
Svovlindhold	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Noter:
(1) Inaktive (forskellig fra N_2) + C_2+ C_{2+}
(2) Værdien fastlægges ved 293,2 K (20 °C) og 101,3 kPa.

Referencebrændstof G_{20}

Sammensætning:					
Methan	% mol	100	99	100	ISO 6974
Rest (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol				ISO 6974
Svovlindhold	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5
Wobbeindeks (netto)	MJ/m^3 (3)	48,2	47,2	49,2	

(1) Inaktive (forskellig fra N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Værdien fastlægges ved 293,2 K (20 °C) og 101,3 kPa.
(3) Værdien fastlægges ved 273,2 K (0 °C) og 101,3 kPa.

3.2.2. Specifikation for referencebrændstof fra en rørledning med en blanding af andre gasser, hvis gasegenskaber bestemmes ved måling på stedet

Som alternativ til referencebrændstofferne i dette punkt kan de tilsvarende referencebrændstoffer i punkt 3.2.1 anvendes.

3.2.2.1. Grundlaget for hvert referencebrændstof fra rørledning (G_R, G_{20}, …) er gas fra et forsyningsgasdistributionsnet, blandet, hvor det er nødvendigt for at opfylde den tilsvarende lambda-forskydnings (S_λ) i tabel 9.1, med en blanding af en eller flere af følgende kommercielt (1) tilgængelige gasser:

a) carbondioxid

b) ethan

c) methan

d) nitrogen

e) propan.

(1) Med henblik herpå er det ikke nødvendigt at anvende kalibreringsgas.

▼B

3.2.2.2. Værdien S_λ for den fremkomne blanding af rørledningsgas og blandingsgas skal ligge inden for det i tabel 9.1 angivne område for det specificerede referencebrændstof.

Tabel 9.1

Krævet område for S_λ for hvert referencebrændstof

Referencebrændstof	Minimum S_λ	Maksimum S_λ
G_R ([1])	0,87	0,95
G_{20}	0,97	1,03
G_{23}	1,05	1,10
G_{25}	1,12	1,20

([1]) Det er ikke et krav, at motoren prøves på en gasblanding med et methantal på under 70. Når det krævede område for S_λ for G_R ville indebære et metantal på under 70, kan værdien for S_λ for G_R justeres, indtil der opnås et methantal på mindst 70.

3.2.2.3. Motorprøvningsrapporten for hver prøvning skal indeholde følgende:

a) de valgte blandingsgasser fra listen i punkt 3.2.2.1

b) S_λ-værdien for den brændstofblanding, som iblandingen resulterer i

c) methantallet (MN) for den brændstofblanding, som iblandingen resulterer i.

3.2.2.4. Kravene i tillæg 1 og 2 skal opfyldes med hensyn til bestemmelse af egenskaberne for rørlednings- og blandingsgasser, bestemmelse af S_λ og MN for den fremkone gasblanding og verifikationen af, at blandingen blev opretholdt under prøvningen.

3.2.2.5. Hvis en eller flere gasstrømme (rørledningsgas eller blandingsgas(ser)) indeholder en mere end ubetydelige andel af CO_2, korrigeres beregningen af specifikke CO_2-emissioner i bilag VII i overensstemmelse med til 3.

▼B

Tillæg 1

Supplerende krav til udførelse af emissionsprøvning ved anvendelse af gasformige referencebrændstoffer, der omfatter rørledningsgas med en blanding af andre gasser

1. **Metode til gasanalyse og gasstrømsmåling**

1.1. I forbindelse med dette tillæg bestemmes gassens sammensætning, hvor det er nødvendigt, ved analyse af gassen ved anvendelse af gaskromatografi i overensstemmelse med EN ISO 6974 eller ved en alternativ metode, der opnår mindst en tilsvarende grad af nøjagtighed og repeterbarhed.

1.2. I forbindelse med dette tillæg måles gasstrømmen, hvor det er nødvendigt, ved hjælp af et flowmeter.

2. **Analyse og strømningshastighed af den indkommende forsyningsgas**

2.1. Sammensætningen af den tilførte forsyningsgas analyseres før iblandingssystemet.

2.2. Strømningshastigheden for den forsyningsgas, der tilføres iblandingssystemet, måles.

3. **Analyse og strømningshastighed af blandingen**

3.1. Når der foreligger en relevant analyseattest for en blanding (f.eks. udstedet af gasleverandøren), kan den anvendes som kilde for blandingens sammensætning. I sådanne tilfælde er det tilladt, men ikke påkrævet at analysere blandingens sammensætning.

3.2. Når der ikke foreligger en relevant analyseattest for en blanding, skal blandingens sammensætning analyseres.

3.3. Strømningshastigheden for hver blanding, der tilføres iblandingssystemet, måles.

4. **Analyse af blandet gas**

4.1. Det er tilladt, men ikke påkrævet at foretage an analyse af sammensætningen af den gas, der tilføres motoren efter at have forladt iblandingssystemet, i tillæg til eller som alternativ til den analyse, der kræves i henhold til punkt 2.1 og 3.1.

5. **Beregning af S_λ og methantal for den blandede gas**

5.1. Resultaterne af gasanalysen efter punkt 2.1, punkt 3.1 eller punkt 3.2, og, hvor det er relevant, punkt 4.1, kombineret med massestrømningshastigheden for gas målt i overensstemmelse med punkt 2.2 og 3.3 anvendes til at beregne methantallet i overensstemmelse med EN16726:2015. Det samme datasæt anvendes til at beregne S_λ i overensstemmelse med proceduren i tillæg 2.

6. **Kontrol og verifikation af gasblanding under prøvningen**

6.1 Kontrol og verifikation af gasblandingen under prøvningen udføres ved hjælp af enten et åbent eller lukket kontrolsløjfesystem.

6.2. Åbent blandingskontrolsløjfesystem

6.2.1. I sådanne tilfælde udføres gasanalysen, strømningsmålingerne og beregningerne i punkt 1, 2, 3 og 4 før emissionsprøvningen.

6.2.2. Proportionerne af forsyningsgas og blanding(er) skal fastsættes for at sikre, at S_λ ligger inden for det tilladte område for det relevante referencebrændstof i tabel 9.1.

▼B

6.2.3. Når de relative andele er fastsat, skal de opretholdes i hele emissionsprøvningen. Det er tilladt at justere individuelle strømningshastigheder for at opretholde de relative proportioner.

6.2.4. Når emissionsprøvningen er fuldført, skal analysen af gassammensætningen, strømningsmålingerne og beregningerne i punkt 2, 3, 4 og 5 gentages. For at prøvningen kan anses for at være valid, skal S_λ blive inden for det specificerede område for det respektive referencebrændstof i tabel 9.1.

6.3. Lukket blandingskontrolsløjfesystem

6.3.1. I sådanne tilfælde udføres analysen gassammensætningen, strømningsmålingerne og beregningerne i punkt 2, 3, 4 og 5 med mellemrum i løbet af emissionsprøvningen. Mellemrummene vælges under hensyntagen til, hvilken hyppighed gaskromatografen og det tilsvarende beregningssystem giver mulighed for.

6.3.2. Resultaterne af de periodiske målinger og beregninger anvendes til at justere de relative proportioner af forsyningsgas og blanding for at fastholde værdien for S_λ inden for det i tabel 9.1 specificerede område for det respektive referencebrændstof. Justeringerne må ikke foretages oftere end beregningerne.

6.3.3. For at prøvningen kan anses for at være valid, skal S_λ blive inden for det i tabel 9.1 specificerede område for det respektive referencebrændstof ved mindst 90 % af målepunkterne.

▼B

Tillæg 2

Beregning af λ-forskydningsfaktoren (S_λ)

1. **Beregning**

λ-forskydningsfaktoren (S_λ) ([1]) beregnes ved hjælp af ligning (9-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \qquad (9\text{-}1)$$

hvor:

S_λ = λ-forskydningsfaktor

% inert = brændstoffets indhold af inerte gasser i % vol. (f.eks. N_2, CO_2, He osv.)

O^*_2 = brændstoffets oprindelige oxygenindhold i % vol.

n og m = henviser til et gennemsnitligt C_nH_m, som repræsenterer brændstoffets carbonhydrider, dvs.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100} + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100} + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100} + ..\right]\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \qquad (9\text{-}2)$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} + \ldots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} + ..\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \qquad (9\text{-}3)$$

hvor:

CH_4 = brændstoffets methanindhold i % vol.

C_2 = % vol. af alle C_2-carbonhydrider (f.eks.: C_2H_6, C_2H_4, osv.) i brændstoffet

C_3 = % vol. af alle C_3-carbonhydrider (f.eks.: C_3H_8, C_3H_6, osv.) i brændstoffet

C_4 = % vol. af alle C_4-carbonhydrider (f.eks.: C_4H_{10}, C_4H_8, osv.) i brændstoffet

C_5 = % vol. af alle C_5-carbonhydrider (f.eks.: C_5H_{12}, C_5H_{10}, osv.) i brændstoffet

fortynder = brændstoffets indhold af fortyndingsgasser i % vol. (f.eks.: O_2*, N_2, CO_2, He osv.).

2. **Eksempler til beregning af λ-forskydningsfaktoren S_λ:**

Eksempel 1: G_{25}: CH_4 = 86 %, N_2 = 14 % (vol.)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

([1]) Det støkiometriske luft/brændstof-forhold for automobilbrændstoffer — SAE J1829, juni 1987. John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988, kapitel 3.4: »Combustion stoichiometry« (s. 68-72).

▼B

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Eksempel 2: G_R: CH_4 = 87 %, C_2H_6 = 13 % (vol.)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Eksempel 3: USA: CH_4 = 89 %, C_2H_6 = 4,5 %, C_3H_8 = 2,3 %, C_6H_{14} = 0,2 %, O_2 = 0,6 %, N_2 = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}64+4}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{\frac{1 - diluent\ \%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6+4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

Som alternativ til ovenstående ligning kan S_λ beregnes ud fra forholdet mellem ren methans støkiometriske luftbehov og det støkiometriske luftbehov for den brændstofblanding, der tilføres motoren, som anført nedenfor.

Lambda-forskydningsfaktoren (S_λ) udtrykker enhver brændstofblandings oxygenbehov i forhold til ren methans oxygenbehov. Ved oxygenbehov forstås den mængde af oxygen, der er nødvendig for at oxidere methan i en støkiometrisk sammensætning af reaktanter til produkter af fuldstændig forbrænding (dvs. carbondioxid og vand).

Med hensyn til forbrændingen af ren methan er reaktionen beskrevet i ligning (9-4):

$$1 \cdot CH_4 + 2 \cdot O_2 \rightarrow 1 \cdot CO_2 + 2 \cdot H_2O \qquad (9\text{-}4)$$

I dette tilfælde er forholdet for molekyler i reaktanters støkiometriske sammensætning præcis 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

hvor:

n_{O2} = antal oxygenmolekyler

n_{CH4} = antal methanmolekyler

▼B

ren methans oxygenbehov er derfor:

$n_{O2} = 2 \cdot n_{CH4}$ med en referenceværdi for $[n_{CH4}] = 1$ kmol

▼M2

Værdien for S_λ kan bestemmes ud fra forholdet mellem den støkiometriske sammensætning af oxygen og methan og forholdet mellem den støkiometriske sammensætning af oxygen og den brændstofblanding, der tilføres motoren, jf. ligning (9-5):

▼B

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O2})_{\text{blend}}} \quad (9\text{-}5)$$

hvor:

n_{blend} = antal molekyler i brændstofblandingen

$(n_{O2})_{blend}$ = forholdet af molekyler i den støkiometriske sammensætning af oxygen og den brændstofblanding, der tilføres motoren

Da luft indeholder 21 % oxygen, beregnes ethvert brændstofs støkiometriske luftbehov L_{st} ved hjælp af ligning (9-6):

$$L_{st,fuel} = \frac{n_{O2,fuel}}{0{,}21} \quad (9\text{-}6)$$

hvor:

$L_{st,fuel}$ = brændstoffets støkiometriske luftbehov

$n_{O2\ fuel}$ = brændstoffets støkiometriske oxygenbehov

Værdien for S_λ kan også bestemmes ud fra forholdet mellem den støkiometriske sammensætning af ilt og methan og forholdet mellem den støkiometriske sammensætning af oxygen og den brændstofblanding, der tilføres motoren, dvs. forholdet mellem methans støkiometriske luftbehov og luftbehovet for den brændstofblanding, der tilføres motoren, jf. ligning (9-7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)/0{,}21}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)/0{,}21} = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH_4}}{L_{st,blend}} \quad (9\text{-}7)$$

Enhver beregning, der specificerer det støkiometriske luftbehov, kan derfor anvendes til at udtrykke Lambda-forskydningsfaktoren.

▼B

Tillæg 3

Korrigering for CO_2 i udstødningsgassen, der skyldes CO_2 i det gasformige brændstof

1. **Øjeblikkelig massestrømningshastighed for CO_2 i den gasformige brændstofstrøm**

1.1. Gassammensætning og gasstrøm bestemmes i overensstemmelse med kravene i afsnit 1-4 i tillæg 1.

1.2. Den øjeblikkelige massestrømningshastighed af CO_2 i en gasstrøm, der tilføres motoren, beregnes ved hjælp af ligning (9-8).

$$\dot{m}_{CO2i} = (M_{CO2}/M_{stream}) \cdot x_{CO2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad (9\text{-}8)$$

hvor:

$\dot{m}_{CO2i}$ = Øjeblikkelig massestrømningshastighed for CO_2 fra gasstrømmen [g/s]

$\dot{m}_{streami,}$ = Øjeblikkelig massestrømningshastighed for gasstrømmen [g/s]

x_{CO2i} = Molær CO_2-andel i den gasformige strøm [-]

M_{CO2} = Molmasse for CO_2 [g/mol]

M_{stream} = Gasstrømmens molmasse [kg/mol]

M_{stream} beregnes ud fra alle målte bestanddele (1, 2, …, n) ved hjælp af ligning (9-9).

$$M_{stream} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \ldots + x_n \cdot M_n \quad (9\text{-}9)$$

hvor:

$X_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = Molær andel af hver målt bestanddel i gasstrømmen (CH_4, CO_2, …) [-]

$M_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = Molmasse af hver målt bestanddel i gasstrømmen [g/mol]

1.3. For at bestemme den samlede massestrømningshastighed for CO_2 i det gasformige brændstof, der kommer ind i motoren, foretages beregningen i ligning (9-8) for hver individuel gasstrøm, der indeholder CO_2, og som kommer ind i gasblandingssystemet, og resultatet for hver gasstrøm lægges sammen, eller beregningen foretages for den blandede gas, der forlader blandingssystemet og kommer ind i motoren, ved hjælp af ligning (9-10):

$$\dot{m}_{CO2i,\ fuel} = \dot{m}_{CO2i,\ a} + \dot{m}_{CO2i,\ b} + \ldots + \dot{m}_{CO2i,\ n} \quad (9\text{-}10)$$

hvor:

$\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ = øjeblikkelig kombineret massestrømningshastighed for CO_2, der skyldes CO_2 i det gasformige brændstof, der kommer ind i motoren [g/s]

$\dot{m}_{CO2i,\ a,\ b,\ \ldots,\ n}$ = øjeblikkelig massestrømningshastighed for CO_2, der skyldes CO_2 i hver individuel gasstrøm a, b, …, n [g/s]

▼B

2. **Beregning af specifikke CO_2-emissioner for transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser og RMC**

2.1 Den samlede masse pr. prøvning af CO_2-emissioner fra CO_2 i brændstoffet $m_{CO2,\ fuel}$ [g/test] beregnes ved summering af den øjeblikkelige massestrømningshastighed for CO_2 i det gasformige brændstof, der kommer ind i motoren $\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ [g/s] i løbet af prøvningscyklussen, ved hjælp af ligning (9-11):

$$m_{\ CO2,fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \tag{9-11}$$

hvor:

f = datafangsthastighed [Hz]

N = antal målinger [-]

2.2 Den samlede masse af CO_2 -emissioner m_{CO2} [g/test], der anvendes i ligning (7-61), (7-63), (7-128) eller (7-130) i bilag VII til at beregne det specifikke emissionsresultat e_{CO2} [g/kWh], erstattes i nævnte ligninger af den korrigerede værdi $m_{CO2,\ corr}$ [g/test], der er beregnet ved hjælp af ligning (9-12).

$$m_{CO2,\ corr} = m_{CO2} - m_{CO2,\ fuel} \tag{9-12}$$

3. **Beregning af specifikke CO_2-emissioner for NRSC-prøvninger i diskret modus**

3.1 Middelmassestrømningshastigheden for CO_2-emissioner fra CO_2 i brændstoffet i timen $q_{mCO2,\ fuel}$ eller$\dot{m}_{CO2}$ fuel [g/h] beregnes for hver individuel prøvningsfunktionsmåde ud fra de målinger af øjeblikkelig massestrømningshastighed for CO_2 $\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ [g/s] efter ligning (9-10), der er taget i løbet af prøveudtagningsperioden, ved hjælp af ligning (9-13):

$$q_{\ mCO2,fuel} = \dot{m}_{CO2,fuel} = \frac{1}{3\ 600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \tag{9-13}$$

hvor:

N = antal målinger taget under prøvningsfunktionsmåden [-]

3.2 Den middelmassestrømningshastighed for CO_2-emissioner q_{mCO2} eller $\dot{m}_{CO2}$ [g/h] for hver individuel prøvningsfunktionsmåde, der anvendes i ligning (7-64) eller (7-131) i bilag VII til at beregne det specifikke emissionsresultat e_{CO2} [g/kWh], erstattes i nævnte ligninger af den korrigerede værdi $q_{mCO2,\ corr}$ eller $\dot{m}_{CO2,\ corr}$ [g/h] for hver individuel prøvningsfunktionsmåde, beregnet ved hjælp af ligning (9-14) eller (9-15).

$$q_{mCO2,\ corr} = q_{mCO2} - q_{mCO2,\ fuel} \tag{9-14}$$

$$\dot{m}_{CO2,\ corr} = \dot{m}_{CO2} - \dot{m}_{CO2,\ fuel} \tag{9-15}$$

▼B

BILAG X

Detaljerede tekniske specifikationer og betingelser for levering af en motor adskilt fra sit system til efterbehandling af udstødningen

1. Der er tale om levering af en motor, der er adskilt fra sit system til efterbehandling af udstødningen, som omhandlet i artikel 34, stk. 3, i forordning (EU) 2016/1628, når fabrikanten og den originaludstyrsfabrikant, der monterer motoren, er særskilte juridiske enheder, og motoren overføres af fabrikanten fra et sted adskilt fra sit system til efterbehandling af udstødningen, og systemet til efterbehandling af udstødningen leveres fra et andet sted og/eller på et andet tidspunkt.

2. **I sådanne tilfælde skal fabrikanten gøre følgende:**

2.1. anses for at være ansvarlig for motorens omsætning og for at sikre, at motoren bringes i overensstemmelse med den godkendte motortype

2.2. afgive alle ordrer for de dele, der leveres adskilt, før motoren leveres adskilt fra sit system til efterbehandling af udstødningen, til originaludstyrsfabrikanten

2.3. stille instrukserne for montering af motoren til rådighed for originaludstyrsfabrikanten, herunder systemet til efterbehandling af udstødningen og identifikationsmærkningerne for de dele, der leveres adskilt, samt de oplysninger, der er nødvendige for at kontrollere, om den samlede motor fungerer korrekt i overensstemmelse med den godkendte motortype eller -familie

2.4. føre fortegnelser over:

1) de instrukser, der er stillet til rådighed for originaludstyrsfabrikanten

2) listen over alle dele, der leveres adskilt

3) de fortegnelser, originaludstyrsfabrikanten har sendt tilbage, der bekræfter, at de leverede motorer er blevet bragt i overensstemmelse med afsnit 3

2.4.1. opbevare disse fortegnelser i mindst 10 år

2.4.2. stille fortegnelserne til rådighed for den godkendende myndighed, Europa-Kommissionen eller markedstilsynsmyndighederne efter anmodning

2.5. sikre at der ud over den lovpligtige mærkning, der kræves i henhold til artikel 32 i forordning (EU) 2016/1628, anbringes en midlertidig mærkning på motoren uden system til efterbehandling af udstødningen, som krævet ved nævnte forordnings artikel 33, stk. 1, og i overensstemmelse med bestemmelserne i bilag III til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav

2.6. sikre, at de dele, der leveres adskilt fra motorerne, har identifikationsmærkning (f.eks. numre på dele)

2.7. når der er tale om en overgangsmotor, sikre, at motoren (inklusive systemet til efterbehandling af udstødningen) har en motorproduktionsdato, der ligger før datoen for omsætning af motorer i bilag III til forordning (EU) 2016/1628, som krævet ved nævnte forordnings artikel 3, nr. 7), 30) og 32)

2.7.1. De fortegnelser, der er omhandlet i punkt 2.4, skal omfatte dokumentation for, at det system til efterbehandling af udstødningen, der blev fremstillet før nævnte dato, hvis produktionsdatoen ikke fremgår af mærkningen på systemet til efterbehandling af udstødningen.

▼B

3. **Originaludstyrsfabrikanten skal gøre følgende:**

3.1. bekræfte over for fabrikanten, at motoren er blevet bragt i overensstemmelse med den godkendte motortype eller -familie i overensstemmelse med de modtagne instrukser, og at alle kontroller, der er nødvendige for at sikre, at den samlede motor fungerer korrekt i overensstemmelse med den godkendte motortype, er foretaget

3.2. når en originaludstyrsfabrikant regelmæssigt modtager motorer fra en fabrikant, kan bekræftelsen i punkt 3.1 gives med regelmæssige mellemrum aftalt af parterne, men ikke sjældnere end en gang årligt.

▼B

BILAG XI

Detaljerede tekniske specifikationer og betingelser for midlertidigt at bringe i omsætning med henblik på driftsprøvning

Følgende betingelser finder anvendelse for midlertidig omsætning af motorer med henblik på driftsprøvning i henhold til artikel 34, stk. 4, i forordning (EU) 2016/1628:

1. Fabrikanten bevarer ejerskabet til motoren, indtil proceduren i punkt 5 er fuldført. Dette er ikke til hinder for, at der indgås en finansieringsaftale med originaludstyrsfabrikanten eller slutbrugere, der deltager i prøvningsproceduren.

2. Før motoren bringes i omsætning, skal fabrikanten underrette den godkendende myndighed i en medlemsstat og oplyse sit navn eller varemærke, motorens unikke motor identifikationsnummer, motorens produktionsdato, relevante oplysninger om motorens emissionspræstation og den originaludstyrsfabrikant eller de slutbrugere, der deltager i prøvningsproceduren.

3. Motoren skal ledsages af en overensstemmelsesmeddelelse, som er leveret af fabrikanten og overholder bestemmelserne i bilag II til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav; det skal navnlig fremgå af overensstemmelsesmeddelelsen, at der er tale om en motor til driftsprøvning, der midlertidigt bringes i omsætning i henhold til artikel 34, stk. 4, i forordning (EU) 2016/1628.

4. Motoren skal være forsynet med den lovpligtige mærkning i overensstemmelse med bilag III til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

5. Når prøvningerne er fuldført, og under alle omstændigheder 24 timer efter at motoren er blevet bragt i omsætning, skal fabrikanten sørge for, at motoren enten trækkes tilbage fra markedet eller bringes i overensstemmelse med forordning (EU) 2016/1628. Fabrikanten skal underrette den godkendende myndighed om den valgte løsning.

6. Uanset punkt 5 kan fabrikanten ansøge om en forlængelse af prøvningens varighed i op til yderligere 24 måneder hos den samme godkendende myndighed, idet fabrikanten begrunder anmodningen om forlængelse.

6.1. Den godkendende myndighed kan godkende forlængelsen, hvis den anser de for at være berettiget. I så fald:

   1) skal fabrikanten udstede en ny overensstemmelsesmeddelelse for den yderligere periode, og

   2) bestemmelserne i punkt 5 skal ved udgangen af den forlægende periode, eller under alle omstændigheder 48 måneder efter at motoren blev bragt i omsætning.

▼B

BILAG XII

Detaljerede tekniske specifikationer og betingelser for motorer til særlige formål

Følgende betingelser finder anvendelse for omsætning af motorer, der overholder emissionsgrænseværdierne for forurenende luftarter og partikler for motorer til særlige formål i bilag VI til forordning (EU) 2016/1628:

1. Før en fabrikant bringer en motor i omsætning, skal fabrikanten træffe rimelige foranstaltninger for at sikre, at motoren vil blive monteret i en mobil ikke-vejgående maskine, der kun anvendes i potentielt eksplosive atmosfærer, jf. nævnte forordnings artikel 34, stk. 5, eller til søsætning og bjærgning af redningsbåde, der føres af en national redningstjeneste, jf. samme forordnings artikel 34, stk. 6.

2. Med henblik på punkt 1 anses en erklæring fra originaludstyrsfabrikanten eller den økonomiske aktør, der modtager motoren, hvori det bekræftes, at den vil blive monteret i en mobil ikke-vejgående maskine, der udelukkelse er bestem til sådanne særlige formål, for at være en rimelig foranstaltning.

3. Fabrikanten skal:

   1) opbevare den skriftlige erklæring, der er omhandlet i punkt 2 i mindst 10 år og

   2) stille den til rådighed for den godkendende myndighed, Europa-Kommissionen eller markedstilsynsmyndighederne efter anmodning.

4. Motoren skal ledsages af en overensstemmelsesmeddelelse, som er leveret af fabrikanten og overholder bestemmelserne i bilag II til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav; det skal navnlig fremgå af overensstemmelsesmeddelelsen, at der er tale om en motor til særlige formål, der bringes i omsætning efter betingelserne i artikel 34, stk. 5 eller 6, i forordning (EU) 2016/1628.

5. Motoren skal være forsynet med den lovpligtige mærkning i overensstemmelse med bilag III til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav.

▼B

BILAG XIII

Anerkendelse af ækvivalente motortypegodkendelser

1. For motorfamilier eller motortyper af kategori NRE anerkendes følgende typegodkendelser og, hvor det er relevant, den tilsvarende lovpligtige mærkning for at være ligestillede med EU-typegodkendelser, der er udstedt, og lovpligtig mærkning, der er påkrævet i overensstemmelse med forordning (EU) 2016/1628:

▼M2

1) EU-typegodkendelser, der er udstedt på grundlag af Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 595/2009 ([1]) og dens gennemførelsesforanstaltninger, såfremt en teknisk tjeneste bekræfter, at motortypen opfylder:

▼B

a) kravene i tillæg 2 til bilag IV, når motoren udelukkende er beregnet til anvendelse i »trin V«-motorer af kategori IWP og IWA i overensstemmelse med artikel 4, stk. 1, nr. 1), litra b), i forordning (EU) 2016/1628, eller

b) kravene i tillæg 1 til bilag IV for motorer, der ikke er omfattet af litra a)

▼M2

2) typegodkendelser, der er i overensstemmelse med FN/ECE-regulativ nr. 49, ændringsserie 06 ([2]), såfremt en teknisk tjeneste bekræfter, at motortypen opfylder:

▼B

a) kravene i tillæg 2 til bilag IV, når motoren udelukkende er beregnet til anvendelse i »trin V«-motorer af kategori IWP og IWA i overensstemmelse med artikel 4, stk. 1, nr. 1), litra b), i forordning (EU) 2016/1628, eller

b) kravene i tillæg 1 til bilag IV for motorer, der ikke er omfattet af litra a)

([1]) Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 595/2009 af 18. juni 2009 om typegodkendelse af motorkøretøjer og motorer med hensyn til emissioner fra tunge erhvervskøretøjer (Euro VI) og om adgang til reparations- og vedligeholdelsesinformationer om køretøjer og om ændring af forordning (EF) nr. 715/2007 og direktiv 2007/46/EF og om ophævelse af direktiv 80/1269/EØF, 2005/55/EF og 2005/78/EF (EUT L 188 af 18.7.2009, s. 1).

([2]) Regulativ nr. 49 fra De Forenede Nationers Økonomiske Kommission for Europa (FN/ECE) — Ensartede forskrifter for foranstaltninger mod emission af forurenende gasser og partikler fra motorer med kompressionstænding og motorer med styret tænding til anvendelse i køretøjer (EUT L 171 af 24.6.2013, s. 1).

▼B

BILAG XIV

Nærmere detaljer om de relevante oplysninger og instrukser for så vidt angår originaludstyrsfabrikanter (OEM)

1. I henhold til artikel 43, stk. 2, i forordning (EU) 2016/1628 stiller fabrikanten alle relevante oplysninger og instrukser til rådighed for originaludstyrsfabrikanten for at sikre, at motoren er i overensstemmelse med den godkendte motortype, når den er monteret i en mobil ikke-vejgående maskine. De oplysninger, der stilles til rådighed med henblik herpå, skal klart angives som sådan over for originaludstyrsfabrikanten.

2. Instrukserne kan stilles til rådighed på papir eller i et almindeligt anvendt elektronisk format.

3. Når flere motorer, for hvilke de samme instrukser er nødvendige, leveres til den samme originaludstyrsfabrikant, er det tilstrækkeligt kun at stille et sæt instrukser til rådighed.

4. Oplysningerne og instrukserne til originaludstyrsfabrikanten skal mindst indeholde:

   1) monteringskrav, der er nødvendige for at opnå emissionspræstationen for motortypen, herunder emissionsbegrænsningssystemet, som der skal tages hensyn til for at sikre, at emissionsbegrænsningssystemet fungerer korrekt

   2) en beskrivelse af eventuelle særlige betingelser for eller begrænsninger med hensyn til monteringen eller brugen af motoren, som anført på EU-typegodkendelsesattesten, jf. bilag IV til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav

   3) en erklæring om, at monteringen af motoren ikke permanent begrænser motoren til kun at fungere i et effektområde, der svarer til en (under)kategori med strengere grænser for emissioner af forurenende luftarter og partikler, end den (under)kategori som motoren tilhører

   4) for motorfamilier, som bilag V finder anvendelse på, de øvre og nedre grænser for det gældende kontrolområde, og en erklæring om, at monteringen af motoren ikke indskrænker motoren til kun at køre på hastigheds- og belastningsværdier uden for kontrolområdet for motorens momentkurve

   5) hvor det er relevant, konstruktionskrav til de komponenter, der leveres af originaludstyrsfabrikanten, og som ikke er en del af motoren, og som er nødvendige for at sikre, at de efter montering, er i overensstemmelse med den godkende motortype

   6) hvor det er relevant, konstruktionskrav til reagensbeholderen, inklusive frostbeskyttelse, overvågning af reagensniveau og mulighed for reagensprøveudtagning

   7) hvor det er relevant, oplysninger om mulig montering af et ikke-opvarmet reagenssystem

   8) hvor det er relevant, en erklæring om, at motoren udelukkende er beregnet til montering i sneslynger

   9) hvor det er relevant, en erklæring om, at originaludstyrsfabrikant skal levere et advarselssystem som anført i tillæg 1-4 til bilag IV

   10) hvor det er relevant, oplysninger om grænsefladen mellem motoren og den mobile ikke-vejgående maskine for operatøradvarselssystemet, jf. punkt 9)

▼B

11) hvor det er relevant, oplysninger om grænsefladen mellem motoren og mobile ikke-vejgående maskine for operatøransporingssystemet, jf. afsnit 5 i tillæg 1 til bilag IV

12) hvor det er relevant, oplysninger om en funktion til midlertidig deaktivering af operatøransporingen, jf. punkt 5.2.1 i tillæg 1 til bilag IV

13) hvor det er relevant, oplysninger om funktionen til ansporingsomgåelse, jf. punkt 5.5 i tillæg 1 til bilag IV

14) når der er tale om dual-brændstofmotorer:

a) en erklæring om, at originaludstyrsfabrikanten skal levere en driftsindikator for dual-brændstoftilstanden som beskrevet i punkt 4.3.1 i bilag VIII

b) en erklæring om, at originaludstyrsfabrikanten skal levere et dual-brændstofadvarselssystem som beskrevet i punkt 4.3.2 i bilag VIII

c) oplysninger om grænsefladen mellem motoren og den mobile ikke-vejgående maskine for operatørindikations- og advarselssystemet, jf. punkt 14), litra a) og b)

15) Når der er tale om en motor med variabel hastighed af kategori IWP, der er typegodkendt til anvendelse på en eller flere former for indlandstransport som fastsat i punkt 1.1.1.2 i bilag IX til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav, de nærmere oplysninger om hver (under)kategori og driftstilstande (driftshastighed), for hvilke motoren er typegodkendt og kan indstilles til, når den er monteret

16) Når der er tale om en motor med konstant hastighed udstyret med alternative hastigheder, jf. punkt 1.1.2.3 i bilag IX til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav:

a) en erklæring om, at monteringen af motoren skal sikre, at:

i) motoren standses, før regulatoren for konstant hastighed indstilles til en alternativ hastighed, og

ii) regulatoren for konstant hastighed kun indstilles til alternative hastigheder, der er tilladt af motorens fabrikant.

b) nærmere oplysninger om hver (under)kategori og driftstilstande (driftshastighed), for hvilke motoren er typegodkendt og kan indstilles til, når den er monteret.

17) Hvis motoren er forsynet med en tomgangshastighed til opstart og nedlukning, som fastsat i artikel 3, nr. 18, i forordning (EU) 2016/1628, en erklæring om, at monteringen af motoren skal sikre, at regulatoren for konstant hastighed er koblet til, før motorens belastning øges fra nulbelastningen.

5. I henhold til artikel 43, stk. 3, i forordning (EU) 2016/1628 stiller fabrikanten alle de oplysninger og nødvendige instrukser til rådighed for originaludstyrsfabrikanten, som originaludstyrsfabrikanten skal stille til rådighed for slutbrugerne i overensstemmelse med bilag XV.

▼B

6. I henhold til artikel 43, stk. 4, i forordning (EU) 2016/1628 giver fabrikanten originaludstyrsfabrikanten adgang til værdien af kuldioxidemissioner (CO2) i g/kWh, der bestemmes under EU-typegodkendelsesproceduren og registreres på EU-typegodkendelsesattesten. Originaludstyrsfabrikanten skal oplyse slutbrugerne om denne værdi, ledsaget af følgende erklæring: »*Denne CO_2-måling hidrører fra prøvning ved en fast prøvningscyklus under laboratorieforhold af en (stam)motor, der er repræsentativ for motortypen (motorfamilien), og hverken indebærer eller udtrykker en garanti for en bestemt motors ydelse.*«

▼B

BILAG XV

Nærmere detaljer om de relevante oplysninger og instrukser for så vidt angår slutbrugere

1. Originaludstyrsfabrikanten skal over for slutbrugerne stille alle oplysninger og instrukser, som er nødvendige for at sikre, at motoren fungerer korrekt for at fastholde motorens emissioner af forurenende luftarter og partikler inden for grænserne for den godkendte motortype eller motorfamilie. De oplysninger, der stilles til rådighed med henblik herpå, skal klart angives som sådan over for slutbrugerne.

2. Instrukserne til slutbrugerne skal:

2.1. være skrevet på en klar og ikke-teknisk måde på samme sprog som i instrukserne til slutbrugere for den mobile ikke-vejgående maskine

2.2. stilles til rådighed på papir eller alternativt i et almindeligt anvendt elektronisk format

2.3. være en del af instrukserne til slutbrugere for den ikke-vejgående maskine eller alternativt være et særskilt dokument

2.3.1. når de leveres adskilt fra instrukserne til slutbrugere for den ikke-vejgående maskine, leveres i samme form.

3. Oplysningerne og instrukserne til slutbrugerne skal mindst indeholde:

1) en beskrivelse af eventuelle særlige betingelser for eller begrænsninger med hensyn til brugen af motoren, som anført på EU-typegodkendelsesattesten, jf. bilag IV til gennemførelsesforordning (EU) 2017/656 om administrative krav

2) en erklæring om, at motoren, inklusive emissionsbegrænsningssystemet, skal betjenes, anvendes og vedligeholdes i overensstemmelse med instrukserne til slutbrugerne for at fastholde motorens emissionspræstation inden for de krav, der gælder for motorkategorien

3) en erklæring om, at der ikke bør foretages forsætlig manipulation eller misbrug af motorens emissionsbegrænsningssystem; især hvad angår deaktivering af eller undladelse af at vedligeholde et udstødningsgasrecirkulationssystem (EGR) eller et reagensdoseringssystem

4) en erklæring om, at det er yderst vigtigt at gribe ind hurtigt for at afhjælpe ukorrekt betjening, anvendelse eller vedligeholdelse af emissionsbegrænsningssystemet i overensstemmelse med de anvisninger til afhjælpning, der anvises af de i nr. 5) og 6) omhandlede advarsler

5) detaljerede forklaringer af de mulige fejlfunktioner i emissionsbegrænsningssystemet, der er fremkaldt af ukorrekt betjening, anvendelse eller vedligeholdelse af den monterede motor, ledsaget af de tilhørende advarselssignaler og de tilsvarende afhjælpningsforanstaltninger

6) detaljerede forklaringer af den mulige ukorrekte anvendelse af den mobile ikke-vejgående maskine, der ville medføre fejlfunktioner i motorens emissionsbegrænsningssystem, ledsaget af de tilhørende advarselssignaler og de tilsvarende afhjælpningsforanstaltninger

7) hvor det er relevant, oplysninger om mulig anvendelse af et ikke-opvarmet reagensbeholder- og reagensdoseringssystem

▼B

8) hvor det er relevant, en erklæring om, at motoren udelukkende er beregnet til anvendelse i sneslynger

9) for mobile ikke-vejgående maskiner med et operatøradvarselssystem, jf. afsnit 4 tillæg 1 til bilag IV (kategori: NRE, NRG, IWP, IWA eller RLR) og/eller afsnit 4 i tillæg 4 til bilag IV (kategori: NRE, NRG, IWP, IWA eller RLR) eller afsnit 3 i tillæg 3 til bilag IV (kategori RLL), en erklæring om, at operatøren informeres af operatøradvarselssystemet, når emissionsbegrænsningssystemet ikke fungerer korrekt

10) for mobile ikke-vejgående maskiner med et operatøransporingssystem, jf. afsnit 5 i tillæg 1 til bilag IV (kategori NRE, NRG), en erklæring om, at manglende hensyntagen til operatøradvarselssignalerne vil medføre aktivering af operatøransporingssystemet, hvilket vil betyde, at den mobile ikke-vejgående maskine ikke kan betjenes

11) for mobile ikke-vejgående maskiner med en funktion til ansporingsomgåelse, jf. punkt 5.5 i tillæg 1 til bilag IV, med henblik på frigivelse af fuld motoreffekt, oplysninger om betjening af denne funktion

12) hvor det er relevant, forklaringer af, hvordan de nr. 9), 10) og 11) omhandlede operatøradvarsels- og operatoransporingssystemer fungerer, inklusive konsekvenserne med hensyn til funktionsdygtighed og fejlregistrering ved at ignorere advarselssystemet og af at undlade at påfylde reagens, når det er brugt, eller afhjælpe et problem

13) når der i den interne computers log registreres utilstrækkelig reagensindsprøjtning eller reagenskvalitet i overensstemmelse med punkt 4.1 i tillæg 2 til bilag IV (kategori: IWP, IWA, RLR), en erklæring, om at nationale inspektionsmyndigheder vil kunne læsse disse registreringer med et scanningsværktøj

14) for mobile ikke-vejgående maskiner med et middel til frakobling af operatøransporingen, jf. punkt 5.2.1 i tillæg 1 til bilag IV, oplysninger om, hvordan denne funktion betjenes, og en erklæring om, at funktionen kun må aktiveres i nødstilfælde, at enhver aktivering vil blive registreret i den interne computerlog, og at nationale inspektionsmyndigheder vil kunne læse disse registreringer med et scanningsværktøj

15) oplysninger om de brændstofspecifikationer, der er nødvendige for at fastholde emissionsbegrænsningssystemets præstation inden for kravene i bilag I og i overensstemmelse med specifikationerne i EU-typegodkendelsen af motoren, inklusive, hvor det er relevant, henvisning til den relevante EU-standard eller internationale standard, navnlig:

▼M2

a) når motoren skal fungere i Unionen på diesel eller ikke-vejgående gasolie, en erklæring om, at der skal anvendes et brændstof med et svovlindhold på højst 10 mg/kg (20 mg/kg ved endelig levering), cetantal på mindst 45 og et FAME-indhold på højst 8 % v/v

▼B

b) når yderligere brændstoffer, brændstofblandinger eller brændstofemulsioner kan anvendes af motoren som oplyst af fabrikant og anført på EU-typegodkendelsesattesten, angives disse

▼B

16) oplysninger om specifikationer for smøreolie, der er nødvendige for at opretholde emissionsbegrænsningssystemets præstation

17) når emissionsbegrænsningssystemet kræver et reagens, reagensets egenskaber, herunder type af reagens, oplysninger om koncentration af reagenset i opløsning, forhold vedrørende driftstemperatur og referencer til internationale standarder for sammensætning og kvalitet, svarende til specifikationerne i motorens EU-typegodkendelse

18) hvor det er relevant, instrukser om, hvordan operatøren mellem normale vedligeholdelsesintervaller skal påfylde forbrugsreagenser. Det skal angives, hvordan operatøren skal påfylde reagensbeholderen og den forventede hyppighed af påfyldning, afhængigt af anvendelsen af den mobile ikke-vejgående maskine

19) en erklæring om, at det med henblik at opretholde motorens emissionspræstation er yderst vigtigt, at reagenset anvendes og påfyldes i overensstemmelse med de i nr. 17) og 18) omhandlede specifikationer

20) krav vedrørende planmæssig emissionsrelaterede vedligeholdelse, inklusive enhver planmæssig udskiftning af kritiske emissionsrelaterede komponenter

21) når der er tale om dual-brændstofmotorer:

a) hvor det er relevant, oplysninger om dual-brændstofindikatorerne omhandlet i afsnit 4.3 i bilag VIII

b) når en dual-brændstofmotor har driftsbegrænsninger i en servicetilstand som fastsat i punkt 4.2.2.1 i bilag VIII (eksklusive kategori: IWP, IWA, RLL og RLR), en erklæring om, at aktivering af servicetilstanden vil betyde, at den mobile ikke-vejgående maskine ikke kan betjenes

c) når der findes en funktion til frigivelse af fuld motoreffekt, skal der gives oplysninger om, hvordan denne funktion betjenes

d) når en dual-brændstofmotor fungerer i en servicetilstand som fastsat i punkt 4.2.2.2 i bilag VIII (kategori: IWP, IWA, RLL og RLR), en erklæring om, at aktivering af servicetilstanden vil blive registreret i den interne computerlog, og at nationale inspektionsmyndigheder vil kunne læse disse registreringer med et scanningsværktøj.

4. I henhold til artikel 43, stk. 4, i forordning (EU) 2016/1628 giver originaludstyrsfabrikant slutbrugerne adgang til værdien af kuldioxidemissioner (CO2) i g/kWh, der bestemmes under EU-typegodkendelsesproceduren og registreres på EU-typegodkendelsesattesten, ledsaget af følgende erklæring: »*Denne CO_2-måling hidrører fra prøvning ved en fast prøvningscyklus under laboratorieforhold af en (stam)motor, der er repræsentativ for motortypen (motorfamilien), og hverken indebærer eller udtrykker en garanti for en bestemt motors ydelse.*«

▼B

BILAG XVI

Præstationsstandarder og vurdering af tekniske tjenester

1. **Generelle krav**

Tekniske tjenester skal have passende færdigheder, specifik teknisk viden og dokumenteret erfaring på de specifikke kompetenceområder, der er omfattet af forordning (EU) 2016/1628 og de delegerede retsakter og gennemførelsesretsakter, der er vedtaget i medfør af nævnte forordning.

2. **Standarder, som tekniske tjenester skal opfylde**

2.1. Tekniske tjenester i de forskellige kategorier, der er fastsat i artikel 45 i forordning (EU) nr. 2016/1628, skal opfylde de standarder, der er anført i tillæg 1 til bilag V til Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2007/46/EF ([1]), som er relevante for de aktiviteter, de udfører.

2.2. Henvisninger til artikel 41 i direktiv 2007/46/EF i nævnte tillæg skal forstås som henvisninger til artikel 45 i forordning (EU) 2016/1628.

2.3. Henvisninger til bilag IV til direktiv 2007/46/EF i nævnte tillæg skal forstås som henvisninger til forordning (EU) 2016/1628 og de delegerede retsakter og gennemførelsesretsakter, der er vedtaget i medfør af nævnte forordning.

3. **Procedure for vurdering af de tekniske tjenester**

3.1. De tekniske tjenesters opfyldelse af kravene i forordning (EU) nr. 2016/1628 samt de delegerede retsakter og de gennemførelsesretsakter, der er vedtaget i medfør af nævnte forordning, vurderes i overensstemmelse med den procedure, der er beskrevet i tillæg 2 til bilag V til direktiv 2007/46/EF.

3.2. Henvisninger til artikel 42 i direktiv 2007/46/EF i tillæg 2 til bilag V til direktiv 2007/46/EF skal forstås som henvisninger til artikel 48 i forordning (EU) 2016/1628.

([1]) Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2007/46/EF af 5. september 2007 om fastlæggelse af en ramme for godkendelse af motorkøretøjer og påhængskøretøjer dertil samt af systemer, komponenter og separate tekniske enheder til sådanne køretøjer (EUT L 263 af 9.10.2007, s. 1).

▼B

BILAG XVII

Specifikationer for de stationære og transiente prøvningscyklusser

1. Tabeller over prøvningsfunktionsmåder og vægtningsfaktorer for NRSC i diskret modus findes i tillæg 1.

2. Tabeller over prøvningsfunktionsmåder og vægtningsfaktorer for RMC findes i tillæg 2.

3. Tabeller over dynamometerskemaer for transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser findes i tillæg 3.

▼B

Tillæg 1

Stationær NRSC i diskret modus

Prøvningscyklustype C

Tabel over cyklus C1-prøvningsfunktionsmåder og vægtningsfaktorer

Modus nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Hastighed (a)	100 %				Middel			Tomgang
Drejningsmoment (b) (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Vægtningsfaktor	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

(a) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
(b) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.

Tabel over cyklus C2-prøvningsfunktionsmåder og vægtningsfaktorer

Modus nr.	1	2	3	4	5	6	7
Hastighed (a)	100 %	Middel					Tomgang
Drejningsmoment (b) (%)	25	100	75	50	25	10	0
Vægtningsfaktor	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

(a) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
(b) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.

Prøvningscyklustype D

Tabel over cyklus D2-prøvningsfunktionsmåder og vægtningsfaktorer

Modus nr. (cyklus D2)	1	2	3	4	5
Hastighed (a)	100 %				
Drejningsmoment (b) (%)	100	75	50	25	10
Vægtningsfaktor	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

(a) Se punkt 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
(b) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det drejningsmoment, der svarer til den af fabrikanten angivne nettomærkeeffekt.

Prøvningscyklustype E

Tabel over cyklustype E-prøvningsfunktionsmåder og vægtningsfaktorer

Modus nr. (cyklus E2)	1	2	3	4						
Hastighed (a)	100 %				Middel					
Drejningsmoment (b) (%)	100	75	50	25						
Vægtningsfaktor	0,2	0,5	0,15	0,15						

▼B

Modus nr. (cyklus E3)	1	2	3	4
Hastighed ([a]) (%)	100	91	80	63
Effekt ([c]) (%)	100	75	50	25
Vægtningsfaktor	0,2	0,5	0,15	0,15

([a]) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
([b]) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det drejningsmoment, der svarer til den af fabrikanten angivne nettomærkeeffekt ved den valgte motorhastighed.
([c]) Effekten i procent står i forhold til den maksimale mærkeeffekt ved hastigheden på 100 %.

Prøvningscyklustype F

Tabel over cyklustype F-prøvningsfunktionsmåder og vægtningsfaktorer

Modus nr.	1	2 ([d])	3
Hastighed ([a])	100 %	Middel	Tomgang
Effekt (%)	100 ([c])	50 ([c])	5 ([b])
Vægtningsfaktor	0,15	0,25	0,6

([a]) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
([b]) Effekten i procent ved denne modus står forhold til effekten ved modus 1.
([c]) Effekten i procent ved denne modus står i forhold til den maksimale nettoeffekt ved den valgte motorhastigheden.
([d]) For motorer, der anvender et styresystem med afgrænsninger (dvs. betjeningsanordninger med afgrænsede niveauer (»notch type«), defineres modus 2 som drift på det niveau, der er tættest på modus 2 eller 35 % af mærkeeffekten.

Prøvningscyklustype G

Tabel over cyklustype G-prøvningsfunktionsmåder og vægtningsfaktorer

Modus nr. (cyklus G1)						1	2	3	4	5	6
Hastighed ([a])	100 %					Middel					Tomgang
Drejningsmoment ([b]) %						100	75	50	25	10	0
Vægtningsfaktor						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05
Modus nr. (cyklus G2)	1	2	3	4	5						6
Hastighed ([a])	100 %					Middel					Tomgang
Drejningsmoment ([b]) %	100	75	50	25	10						0
Vægtningsfaktor	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Modus nr. (cyklus G3)	1										2
Hastighed ([a])	100 %					Middel					Tomgang
Drejningsmoment ([b]) %	100										0
Vægtningsfaktor	0,85										0,15

([a]) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
([b]) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.

▼B

Prøvningscyklustype H

Tabel over cyklustype H-prøvningsfunktionsmåder og vægtningsfaktorer

Modus nr.	1	2	3	4	5
Hastighed ([a]) (%)	100	85	75	65	Tomgang
Drejningsmoment ([b]) (%)	100	51	33	19	0
Vægtningsfaktor	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

([a]) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
([b]) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.

▼B

Tillæg 2

Stationære prøvningscyklusser med rampe (RMC)

Prøvningscyklustype C

Tabel over RMC-C1-prøvningsfunktionsmåder

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed [a] [c]	Drejningsmoment (%) [b] [c]
1a Stationær	126	Tomgang	0
1b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
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
4b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
5a Stationær	246	100 %	100
5b Overgang	20	100 %	Lineær overgang
6a Stationær	164	100 %	10
6b Overgang	20	100 %	Lineær overgang
7a Stationær	248	100 %	75
7b Overgang	20	100 %	Lineær overgang
8a Stationær	247	100 %	50
8b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
9 Stationær	128	Tomgang	0

[a] Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
[b] Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.
[c] Progression fra en modus til den næste inden for en overgangsfase på 20 sekunder. 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.

Tabel over RMC-C2-prøvningsfunktionsmåder

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed [a] [c]	Drejningsmoment (%) [b] [c]
1a Stationær	119	Tomgang	0
1b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
2a Stationær	29	Middel	100

▼B

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed (a) (c)	Drejningsmoment (%) (b) (c)
2b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
3a Stationær	150	Middel	10
3b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
4a Stationær	80	Middel	75
4b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
5a Stationær	513	Middel	25
5b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
6a Stationær	549	Middel	50
6b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
7a Stationær	96	100 %	25
7b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
8 Stationær	124	Tomgang	0

(a) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
(b) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.
(c) Progression fra en modus til den næste inden for en overgangsfase på 20 sekunder. 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.

Prøvningscyklustype D

Tabel over RMC-D2-prøvningsfunktionsmåder

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed (%) (a)	Drejningsmoment (%) (b) (c)
1a Stationær	53	100	100
1b Overgang	20	100	Lineær overgang
2a Stationær	101	100	10
2b Overgang	20	100	Lineær overgang
3a Stationær	277	100	75
3b Overgang	20	100	Lineær overgang
4a Stationær	339	100	25
4b Overgang	20	100	Lineær overgang
5 Stationær	350	100	50

(a) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
(b) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det drejningsmoment, der svarer til den af fabrikanten angivne nettomærkeeffekt.
(c) Progression fra en modus til den næste inden for en overgangsfase på 20 sekunder. I overgangsfasen vælges en lineær progression fra den aktuelle til den næste drejningsmomentindstilling.

▼B

Prøvningscyklustype E

Tabel over RMC-E2-prøvningsfunktionsmåder

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed (%) [a]	Drejningsmoment (%) [b] [c]
1a Stationær	229	100	100
1b Overgang	20	100	Lineær overgang
2a Stationær	166	100	25
2b Overgang	20	100	Lineær overgang
3a Stationær	570	100	75
3b Overgang	20	100	Lineær overgang
4 Stationær	175	100	50

[a] Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
[b] Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment, der svarer til den af fabrikanten angivne nettomærkeeffekt ved den valgte motorhastighed.
[c] Progression fra en modus til den næste inden for en overgangsfase på 20 sekunder. I overgangsfasen vælges en lineær progression fra den aktuelle til den næste drejningsmomentindstilling.

Tabel over RMC-E3-prøvningsfunktionsmåder

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed (%) [a] [c]	Effekt (%) [b] [c]
1a Stationær	229	100	100
1b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
2a Stationær	166	63	25
2b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
3a Stationær	570	91	75
3b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
4 Stationær	175	80	50

[a] Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
[b] Effekten i procent står i forhold til den maksimale nettomærkeeffekt ved hastigheden på 100 %.
[c] Progression fra en modus til den næste inden for en overgangsfase på 20 sekunder. I overgangsfasen vælges en lineær progression fra den aktuelle til den næste drejningsmomentindstilling, og der vælges samtidigt en tilsvarende lineær progression for motorhastigheden.

Prøvningscyklustype F

Tabel over RMC-F-prøvningsfunktionsmåder

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed [a] [e]	Effekt (%) [e]
1a Stationær	350	Tomgang	5 [b]
1b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
2a Stationær [d]	280	Middel	50 [c]

▼B

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed (a) (e)	Effekt (%) (e)
2b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
3a Stationær	160	100 %	100 (c)
3b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
4 Stationær	350	Tomgang	5 (c)

(a) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
(b) Effekten i procent ved denne modus står forhold til nettoeffekten ved modus 3a.
(c) Effekten i procent ved denne modus står i forhold til den maksimale nettoeffekt ved den valgte motorhastigheden.
(d) For motorer, der anvender et styresystem med afgrænsninger (dvs. betjeningsanordninger med afgrænsede niveauer (»notch type«), defineres modus 2a som drift på det niveau, der er tættest på modus 2a eller 35 % af mærkeeffekten.
(e) Progression fra en modus til den næste inden for en overgangsfase på 20 sekunder. 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.

Prøvningscyklustype G

Tabel over RMC-G1-prøvningsfunktionsmåder

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed (a) (c)	Drejningsmoment (%) (b) (c)
1a Stationær	41	Tomgang	0
1b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
2a Stationær	135	Middel	100
2b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
3a Stationær	112	Middel	10
3b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
4a Stationær	337	Middel	75
4b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
5a Stationær	518	Middel	25
5b Overgang	20	Middel	Lineær overgang
6a Stationær	494	Middel	50
6b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
7 Stationær	43	Tomgang	0

(a) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
(b) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.
(c) Progression fra en modus til den næste inden for en overgangsfase på 20 sekunder. 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

Tabel over RMC-G2-prøvningsfunktionsmåder

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed (a) (c)	Drejningsmoment (%) (b) (c)
1a Stationær	41	Tomgang	0
1b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
2a Stationær	135	100 %	100
2b Overgang	20	100 %	Lineær overgang
3a Stationær	112	100 %	10
3b Overgang	20	100 %	Lineær overgang
4a Stationær	337	100 %	75
4b Overgang	20	100 %	Lineær overgang
5a Stationær	518	100 %	25
5b Overgang	20	100 %	Lineær overgang
6a Stationær	494	100 %	50
6b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
7 Stationær	43	Tomgang	0

(a) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
(b) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.
(c) Progression fra en modus til den næste inden for en overgangsfase på 20 sekunder. 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.

Prøvningscyklustype H

Tabel over RMC-H-prøvningsfunktionsmåder

RMC Modus nr.	Tid i modus (sekunder)	Motorhastighed (a) (c)	Drejningsmoment (%) (b) (c)
1a Stationær	27	Tomgang	0
1b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
2a Stationær	121	100 %	100
2b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
3a Stationær	347	65 %	19
3b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
4a Stationær	305	85 %	51
4b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
5a Stationær	272	75 %	33
5b Overgang	20	Lineær overgang	Lineær overgang
6 Stationær	28	Tomgang	0

(a) Se afsnit 5.2.5, 7.6 og 7.7 i bilag VI vedrørende bestemmelse af de krævede prøvningshastigheder.
(b) Drejningsmomentet i procent står i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den valgte motorhastighed.
(c) Progression fra en modus til den næste inden for en overgangsfase på 20 sekunder. 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

Tillæg 3

2.4.2.1. **Transiente (NRTC og LSI-NRTC) prøvningscyklusser**

Dynamometerskema for NRTC-test

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)	Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)	Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
1	0	0	37	33	42	73	62	24
2	0	0	38	57	46	74	64	8
3	0	0	39	44	33	75	58	44
4	0	0	40	31	0	76	65	10
5	0	0	41	22	27	77	65	12
6	0	0	42	33	43	78	68	23
7	0	0	43	80	49	79	69	30
8	0	0	44	105	47	80	71	30
9	0	0	45	98	70	81	74	15
10	0	0	46	104	36	82	71	23
11	0	0	47	104	65	83	73	20
12	0	0	48	96	71	84	73	21
13	0	0	49	101	62	85	73	19
14	0	0	50	102	51	86	70	33
15	0	0	51	102	50	87	70	34
16	0	0	52	102	46	88	65	47
17	0	0	53	102	41	89	66	47
18	0	0	54	102	31	90	64	53
19	0	0	55	89	2	91	65	45
20	0	0	56	82	0	92	66	38
21	0	0	57	47	1	93	67	49
22	0	0	58	23	1	94	69	39
23	0	0	59	1	3	95	69	39
24	1	3	60	1	8	96	66	42
25	1	3	61	1	3	97	71	29
26	1	3	62	1	5	98	75	29
27	1	3	63	1	6	99	72	23
28	1	3	64	1	4	100	74	22
29	1	3	65	1	4	101	75	24
30	1	6	66	0	6	102	73	30
31	1	6	67	1	4	103	74	24
32	2	1	68	9	21	104	77	6
33	4	13	69	25	56	105	76	12
34	7	18	70	64	26	106	74	39
35	9	21	71	60	31	107	72	30
36	17	20	72	63	20	108	75	22

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
109	78	64
110	102	34
111	103	28
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41
124	103	44
125	103	37
126	103	27
127	104	13
128	104	30
129	104	19
130	103	28
131	104	40
132	104	32
133	101	63
134	102	54
135	102	52
136	102	51
137	103	40
138	104	34
139	102	36
140	104	44
141	103	44
142	104	33
143	102	27
144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6
169	0	8
170	0	8
171	0	2
172	2	17
173	10	28
174	28	31
175	33	30
176	36	0
177	19	10
178	1	18
179	0	16
180	1	3
181	1	4
182	1	5
183	1	6
184	1	5
185	1	3
186	1	4
187	1	4
188	1	6
189	8	18
190	20	51
191	49	19
192	41	13
193	31	16
194	28	21
195	21	17
196	31	21
197	21	8
198	0	14
199	0	12
200	3	8
201	3	22
202	12	20
203	14	20
204	16	17
205	20	18
206	27	34
207	32	33
208	41	31
209	43	31
210	37	33
211	26	18
212	18	29
213	14	51
214	13	11
215	12	9
216	15	33
217	20	25
218	25	17
219	31	29
220	36	66
221	66	40
222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23
226	81	20
227	83	11
228	79	23

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0
274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96
278	90	97
279	82	96
280	94	81
281	90	85
282	96	65
283	70	96
284	55	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27
358	29	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6
376	9	5
377	9	12
378	12	46
379	15	30
380	26	28
381	13	9
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66
398	70	48
399	77	93
400	79	67
401	46	65
402	69	98
403	80	97
404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	76	57
429	76	72
430	85	72
431	84	60
432	83	72
433	83	72
434	86	72
435	89	72
436	86	72
437	87	72
438	88	72
439	88	71
440	87	72
441	85	71
442	88	72
443	88	72
444	84	72
445	83	73
446	77	73
447	74	73
448	76	72
449	46	77
450	78	62
451	79	35
452	82	38
453	81	41
454	79	37
455	78	35
456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73
508	81	73
509	81	73
510	83	73
511	85	73
512	84	73
513	85	73
514	86	73
515	85	73
516	85	73
517	85	72
518	85	73
519	83	73
520	79	73
521	78	73
522	81	73
523	82	72
524	94	56
525	66	48
526	35	71
527	51	44
528	60	23
529	64	10
530	63	14
531	70	37
532	76	45
533	78	18
534	76	51
535	75	33
536	81	17
537	76	45
538	76	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2
544	31	26
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
556	87	50
557	85	55
558	89	49
559	87	70
560	91	39
561	72	3
562	43	25
563	30	60
564	40	45
565	37	32
566	37	32
567	43	70
568	70	54
569	77	47
570	79	66
571	85	53
572	83	57
573	86	52
574	85	51
575	70	39
576	50	5
577	38	36
578	30	71
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
584	89	68
585	99	61
586	77	29
587	81	72
588	89	69

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
593	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	76	73
601	59	49
602	46	22
603	40	65
604	72	31
605	72	27
606	67	44
607	68	37
608	67	42
609	68	50
610	77	43
611	58	4
612	22	37
613	57	69
614	68	38
615	73	2
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71
628	70	71
629	76	70
630	71	72
631	73	69
632	76	70
633	77	72
634	77	72
635	77	72
636	77	70
637	76	71
638	76	71
639	77	71
640	77	71
641	78	70
642	77	70
643	77	71
644	79	72
645	78	70
646	80	70
647	82	71
648	84	71
649	83	71
650	83	73
651	81	70
652	80	71
653	78	71
654	76	70
655	76	70
656	76	71
657	79	71
658	78	71
659	81	70
660	83	72
661	84	71
662	86	71
663	87	71
664	92	72
665	91	72
666	90	71
667	90	71
668	91	71
669	90	70
670	90	72
671	91	71
672	90	71
673	90	71
674	92	72
675	93	69
676	90	70
677	93	72
678	91	70
679	89	71
680	91	71
681	90	71
682	90	71
683	92	71
684	91	71
685	93	71
686	93	68
687	98	68
688	98	67
689	100	69
690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
709	100	68
710	102	71
711	101	64
712	102	69
713	102	69
714	101	69
715	102	64
716	102	69
717	102	68
718	102	70
719	102	69
720	102	70
721	102	70
722	102	62
723	104	38
724	104	15
725	102	24
726	102	45
727	102	47
728	104	40
729	101	52
730	103	32
731	102	50
732	103	30
733	103	44
734	102	40
735	103	43
736	103	41
737	102	46
738	103	39
739	102	41
740	103	41
741	102	38
742	103	39
743	102	46
744	104	46
745	103	49
746	102	45
747	103	42
748	103	46
749	103	38
750	102	48
751	103	35
752	102	48
753	103	49
754	102	48
755	102	46
756	103	47
757	102	49
758	102	42
759	102	52
760	102	57
761	102	55
762	102	61
763	102	61
764	102	58
765	103	58
766	102	59
767	102	54
768	102	63
769	102	61
770	103	55
771	102	60
772	102	72
773	103	56
774	102	55
775	102	67
776	103	56
777	84	42
778	48	7
779	48	6
780	48	6
781	48	7
782	48	6
783	48	7
784	67	21
785	105	59
786	105	96
787	105	74
788	105	66
789	105	62
790	105	66
791	89	41
792	52	5
793	48	5
794	48	7
795	48	5
796	48	6
797	48	4
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32
820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23
824	80	20
825	81	19
826	80	18
827	81	17
828	80	20

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
829	81	24
830	81	21
831	80	26
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24
838	81	22
839	81	22
840	81	21
841	81	31
842	81	27
843	80	26
844	80	26
845	81	25
846	80	21
847	81	20
848	83	21
849	83	15
850	83	12
851	83	9
852	83	8
853	83	7
854	83	6
855	83	6
856	83	6
857	83	6
858	83	6
859	76	5
860	49	8
861	51	7
862	51	20
863	78	52
864	80	38
865	81	33
866	83	29
867	83	22
868	83	16
869	83	12
870	83	9
871	83	8
872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5
881	51	5
882	51	5
883	50	5
884	50	5
885	50	5
886	50	5
887	50	5
888	51	5
889	51	5
890	51	5
891	63	50
892	81	34
893	81	25
894	81	29
895	81	23
896	80	24
897	81	24
898	81	28
899	81	27
900	81	22
901	81	19
902	81	17
903	81	17
904	81	17
905	81	15
906	80	15
907	80	28
908	81	22
909	81	24
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72
965	81	49
966	81	51
967	80	55
968	81	48
969	81	36
970	81	39
971	81	38
972	80	41
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1000	81	50
1001	81	41
1002	81	35
1003	81	37
1004	81	29
1005	81	28
1006	81	24
1007	81	19
1008	81	16
1009	80	16
1010	83	23
1011	83	17
1012	83	13
1013	83	27
1014	81	58
1015	81	60
1016	81	46
1017	80	41
1018	80	36
1019	81	26
1020	86	18
1021	82	35
1022	79	53
1023	82	30
1024	83	29
1025	83	32
1026	83	28
1027	76	60
1028	79	51
1029	86	26
1030	82	34
1031	84	25
1032	86	23
1033	85	22
1034	83	26
1035	83	25
1036	83	37
1037	84	14
1038	83	39
1039	76	70
1040	78	81
1041	75	71
1042	86	47
1043	83	35
1044	81	43
1045	81	41
1046	79	46
1047	80	44
1048	84	20
1049	79	31
1050	87	29
1051	82	49
1052	84	21
1053	82	56
1054	81	30
1055	85	21
1056	86	16
1057	79	52
1058	78	60
1059	74	55
1060	78	84
1061	80	54
1062	80	35
1063	82	24
1064	83	43
1065	79	49
1066	83	50
1067	86	12
1068	64	14

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
1069	24	14
1070	49	21
1071	77	48
1072	103	11
1073	98	48
1074	101	34
1075	99	39
1076	103	11
1077	103	19
1078	103	7
1079	103	13
1080	103	10
1081	102	13
1082	101	29
1083	102	25
1084	102	20
1085	96	60
1086	99	38
1087	102	24
1088	100	31
1089	100	28
1090	98	3
1091	102	26
1092	95	64
1093	102	23
1094	102	25
1095	98	42
1096	93	68
1097	101	25
1098	95	64
1099	101	35
1100	94	59
1101	97	37
1102	97	60
1103	93	98
1104	98	53
1105	103	13
1106	103	11
1107	103	11
1108	103	13

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
1109	103	10
1110	103	10
1111	103	11
1112	103	10
1113	103	10
1114	102	18
1115	102	31
1116	101	24
1117	102	19
1118	103	10
1119	102	12
1120	99	56
1121	96	59
1122	74	28
1123	66	62
1124	74	29
1125	64	74
1126	69	40
1127	76	2
1128	72	29
1129	66	65
1130	54	69
1131	69	56
1132	69	40
1133	73	54
1134	63	92
1135	61	67
1136	72	42
1137	78	2
1138	76	34
1139	67	80
1140	70	67
1141	53	70
1142	72	65
1143	60	57
1144	74	29
1145	69	31
1146	76	1
1147	74	22
1148	72	52

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
1149	62	96
1150	54	72
1151	72	28
1152	72	35
1153	64	68
1154	74	27
1155	76	14
1156	69	38
1157	66	59
1158	64	99
1159	51	86
1160	70	53
1161	72	36
1162	71	47
1163	70	42
1164	67	34
1165	74	2
1166	75	21
1167	74	15
1168	75	13
1169	76	10
1170	75	13
1171	75	10
1172	75	7
1173	75	13
1174	76	8
1175	76	7
1176	67	45
1177	75	13
1178	75	12
1179	73	21
1180	68	46
1181	74	8
1182	76	11
1183	76	14
1184	74	11
1185	74	18
1186	73	22
1187	74	20
1188	74	19

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
1189	70	22
1190	71	23
1191	73	19
1192	73	19
1193	72	20
1194	64	60
1195	70	39
1196	66	56
1197	68	64
1198	30	68
1199	70	38
1200	66	47
1201	76	14
1202	74	18
1203	69	46
1204	68	62
1205	68	62

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
1206	68	62
1207	68	62
1208	68	62
1209	68	62
1210	54	50
1211	41	37
1212	27	25
1213	14	12
1214	0	0
1215	0	0
1216	0	0
1217	0	0
1218	0	0
1219	0	0
1220	0	0
1221	0	0
1222	0	0

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
1223	0	0
1224	0	0
1225	0	0
1226	0	0
1227	0	0
1228	0	0
1229	0	0
1230	0	0
1231	0	0
1232	0	0
1233	0	0
1234	0	0
1235	0	0
1236	0	0
1237	0	0
1238	0	0

Dynamometerskema for LSI-NRTC-test

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	8
10	6	54
11	8	61
12	34	59
13	22	46
14	5	51
15	18	51
16	31	50
17	30	56

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
18	31	49
19	25	66
20	58	55
21	43	31
22	16	45
23	24	38
24	24	27
25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55
44	30	42
45	44	53
46	45	56
47	41	52
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31
52	38	54
53	38	47

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44
60	52	43
61	55	43
62	59	38
63	44	28
64	24	37
65	12	44
66	9	47
67	12	52
68	34	21
69	29	44
70	44	54
71	54	62
72	62	57
73	72	56
74	88	71
75	100	69
76	100	34
77	100	42
78	100	54
79	100	58
80	100	38
81	83	17
82	61	15
83	43	22
84	24	35
85	16	39
86	15	45
87	32	34
88	14	42
89	8	48
90	5	51
91	10	41
92	12	37
93	4	47
94	3	49
95	3	50
96	4	49
97	4	48
98	8	43
99	2	51
100	5	46
101	8	41
102	4	47
103	3	49
104	6	45
105	3	48
106	10	42
107	18	27
108	3	50
109	11	41
110	34	29
111	51	57
112	67	63
113	61	32
114	44	31
115	48	54
116	69	65
117	85	65
118	81	29
119	74	21
120	62	23
121	76	58
122	96	75
123	100	77
124	100	27
125	100	79
126	100	79
127	100	81
128	100	57
129	99	52
130	81	35
131	69	29
132	47	22
133	34	28
134	27	37
135	83	60
136	100	74
137	100	7
138	100	2
139	70	18
140	23	39
141	5	54
142	11	40
143	11	34
144	11	41
145	19	25
146	16	32
147	20	31
148	21	38
149	21	42
150	9	51
151	4	49
152	2	51
153	1	58
154	21	57
155	29	47
156	33	45
157	16	49
158	38	45
159	37	43
160	35	42
161	39	43
162	51	49
163	59	55
164	65	54
165	76	62
166	84	59
167	83	29
168	67	35
169	84	54
170	90	58
171	93	43
172	90	29
173	66	19

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
174	52	16
175	49	17
176	56	38
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27
181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40
197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37
215	14	43
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80
223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75
249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83
254	100	100
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46
275	13	44
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72
280	76	63
281	80	45
282	83	40
283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28
301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67
317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50
327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37
332	39	58
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100
351	100	91
352	100	83
353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10
379	66	11
380	75	14
381	79	11
382	80	16
383	92	21
384	99	16
385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2
405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10
410	29	3
411	24	7
412	51	16
413	62	15

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
414	72	35
415	91	74
416	100	73
417	100	8
418	98	11
419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16
431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46
450	27	50
451	13	43
452	25	36
453	37	57
454	29	46
455	17	39
456	13	41
457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63
483	41	42
484	26	69
485	23	65
486	48	49
487	28	57
488	16	67
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61
509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42
521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
534	66	48
535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67
555	28	59
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63
561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74
566	23	54
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62
585	21	67
586	29	53
587	41	56
588	15	67
589	24	56
590	42	69
591	39	83
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57
613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67
623	26	56
624	41	65
625	28	62
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50
639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59
644	36	63
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
654	24	53
655	14	57
656	10	54
657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57
665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59
691	15	58
692	18	55
693	22	53
694	19	69
695	14	67
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55
717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64
722	4	61
723	4	61
724	10	56
725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61
731	33	55
732	33	60
733	31	59
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64
743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64
759	23	60
760	20	56
761	26	50
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59
766	16	59
767	34	54
768	16	82
769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53
793	59	71
794	69	68
795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58
800	14	54
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67
821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39
826	39	35
827	30	34
828	33	46
829	44	56
830	50	56
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56
847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64
863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54
871	23	61
872	24	62
873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52
878	64	55
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25
898	93	26
899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24
904	93	23
905	93	27
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18
925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7
930	95	7
931	96	7
932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19
951	93	17
952	93	19
953	93	22
954	93	24
955	93	23
956	93	20
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7
966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46
976	93	42
977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16
1000	93	15
1001	93	15
1002	93	15
1003	93	14
1004	93	15
1005	93	15
1006	93	14
1007	93	13
1008	93	14
1009	93	14
1010	93	15
1011	93	16
1012	93	17
1013	93	20

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
1014	93	22
1015	93	20
1016	93	19
1017	93	20
1018	93	19
1019	93	19
1020	93	20
1021	93	32
1022	93	37
1023	93	28
1024	93	26
1025	93	24
1026	93	22
1027	93	22
1028	93	21
1029	93	20
1030	93	20
1031	93	20
1032	93	20
1033	93	19
1034	93	18
1035	93	20
1036	93	20
1037	93	20
1038	93	20
1039	93	19
1040	93	18
1041	93	18
1042	93	17
1043	93	16
1044	93	16
1045	93	15
1046	93	16
1047	93	18
1048	93	37
1049	93	48
1050	93	38
1051	93	31
1052	93	26
1053	93	21
1054	93	18
1055	93	16
1056	93	17
1057	93	18
1058	93	19
1059	93	21
1060	93	20
1061	93	18
1062	93	17
1063	93	17
1064	93	18
1065	93	18
1066	93	18
1067	93	19
1068	93	18
1069	93	18
1070	93	20
1071	93	23
1072	93	25
1073	93	25
1074	93	24
1075	93	24
1076	93	22
1077	93	22
1078	93	22
1079	93	19
1080	93	16
1081	95	17
1082	95	37
1083	93	43
1084	93	32
1085	93	27
1086	93	26
1087	93	24
1088	93	22
1089	93	22
1090	93	22
1091	93	23
1092	93	22
1093	93	22
1094	93	23
1095	93	23
1096	93	23
1097	93	22
1098	93	23
1099	93	23
1100	93	23
1101	93	25
1102	93	27
1103	93	26
1104	93	25
1105	93	27
1106	93	27
1107	93	27
1108	93	24
1109	93	20
1110	93	18
1111	93	17
1112	93	17
1113	93	18
1114	93	18
1115	93	18
1116	93	19
1117	93	22
1118	93	22
1119	93	19
1120	93	17
1121	93	17
1122	93	18
1123	93	18
1124	93	19
1125	93	19
1126	93	20
1127	93	19
1128	93	20
1129	93	25
1130	93	30
1131	93	31
1132	93	26
1133	93	21

▼B

Tid (s)	Normaliseret hastighed (%)	Normaliseret drejningsmoment (%)
1134	93	18
1135	93	20
1136	93	25
1137	93	24
1138	93	21
1139	93	21
1140	93	22
1141	93	22
1142	93	28
1143	93	29
1144	93	23
1145	93	21
1146	93	18
1147	93	16
1148	93	16
1149	93	16
1150	93	17
1151	93	17
1152	93	17
1153	93	17
1154	93	23
1155	93	26
1156	93	22
1157	93	18
1158	93	16
1159	93	16
1160	93	17
1161	93	19
1162	93	18
1163	93	16
1164	93	19
1165	93	22
1166	93	25
1167	93	29
1168	93	27
1169	93	22
1170	93	18
1171	93	16
1172	93	19
1173	93	19
1174	93	17
1175	93	17
1176	93	17
1177	93	16
1178	93	16
1179	93	15
1180	93	16
1181	93	15
1182	93	17
1183	93	21
1184	93	30
1185	93	53
1186	93	54
1187	93	38
1188	93	30
1189	93	24
1190	93	20
1191	95	20
1192	96	18
1193	96	15
1194	96	11
1195	95	9
1196	95	8
1197	96	7
1198	94	33
1199	93	46
1200	93	37
1201	16	8
1202	0	0
1203	0	0
1204	0	0
1205	0	0
1206	0	0
1207	0	0
1208	0	0
1209	0	0