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

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 97/68/EF

af 16. december 1997

om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om foranstaltninger mod emission af forurenende luftarter og partikler fra forbrændingsmotorer til montering i mobile ikke-vejgående maskiner

(EFT L 59 af 27.2.1998, s. 1)

Ændret ved:

		Tidende		
		nr.	side	dato
►M1	Kommissionens direktiv 2001/63/EF af 17. august 2001	L 227	41	23.8.2001
►M2	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2002/88/EF af 9. december 2002	L 35	28	11.2.2003
►M3	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2004/26/EF af 21. april 2004	L 146	1	30.4.2004
►M4	Rådets direktiv 2006/105/EF af 20. november 2006	L 363	368	20.12.2006
►M5	Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EF) nr. 596/2009 af 18. juni 2009	L 188	14	18.7.2009
►M6	Kommissionens direktiv 2010/26/EU af 31. marts 2010	L 86	29	1.4.2010
►M7	Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2011/88/EU af 16. november 2011	L 305	1	23.11.2011
►M8	Kommissionens direktiv 2012/46/EU af 6. december 2012	L 353	80	21.12.2012
►M9	Europa-Parlamentets og Rådets forordning (EU) 2016/1628 af 14. september 2016	L 252	53	16.9.2016

Ændret ved:

►A1	Akt vedrørende vilkårene for Den Tjekkiske Republiks, Republikken Estlands, Republikken Cyperns, Republikken Letlands, Republikken Litauens, Republikken Ungarns, Republikken Maltas, Republikken Polens, Republikken Sloveniens og Den Slovakiske Republiks tiltrædelse og tilpasningerne af de traktater, der danner grundlag for Den Europæiske Union	L 236	33	23.9.2003

Berigtiget ved:

►C1 Berigtigelse, EUT L 225 af 25.6.2004, s. 3 (2004/26/EF)

►C2 Berigtigelse, EUT L 75 af 15.3.2007, s. 27 (2004/26/EF)

▼B

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 97/68/EF

af 16. december 1997

om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om foranstaltninger mod emission af forurenende luftarter og partikler fra forbrændingsmotorer til montering i mobile ikke-vejgående maskiner

Artikel 1

Formål

Formålet med dette direktiv er en indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivninger om emissionsstandarder og typegodkendelsesprocedurer for motorer til montering i mobile ikke-vejgående maskiner. Dette vil bidrage til det indre markeds tilfredsstillende funktion og samtidig beskytte menneskers sundhed og miljøet.

Artikel 2

Definitioner

I dette direktiv forstås ved:

— »mobil ikke-vejgående maskine« en mobil maskine, transportabelt teknisk udstyr eller et køretøj med eller uden karosseri, som ikke er beregnet til vejgående passagerbefordring eller godstransport, og med monteret forbrændingsmotor, jf. specifikationerne i bilag I, punkt 1

— »typegodkendelse« den fremgangsmåde, hvormed medlemsstaten attesterer, at en type forbrændingsmotor eller en motorfamilie for så vidt angår afgivelsen af forurenende luftarter og partikler, opfylder de relevante tekniske krav i dette direktiv

— »motortype« en kategori af motorer, der ikke afviger indbyrdes med hensyn til sådanne væsentlige specifikationer, som er defineret i bilag II, tillæg 1

— »motorfamilie« en af fabrikanten opstillet gruppe af motorer, der som følge af deres konstruktion må forventes at svare til hinanden med hensyn til forurening fra udstødningen, og som opfylder kravene i dette direktiv

— »stammotor« en motor, der er valgt fra en motorfamilie på en sådan måde, at den opfylder kravene i bilag I, punkt 6 og 7

— »motoreffekt« den nettoeffekt, der er specificeret i bilag I, punkt 2.4

— »motorens produktionsdato« den dato, hvor motoren gennemgår den sidste kontrol, efter at den har forladt samlebåndet. På dette stadium er motoren klar til at blive leveret eller lagt på lager

▼M2

— »markedsføring« første tilførsel til markedet mod betaling eller gratis af en motor med henblik på distribuering og/eller anvendelse i Fællesskabet

▼B

— »fabrikant« den person eller organisation, som over for de godkendende myndigheder er ansvarlig for typegodkendelsesprocessen i enhver henseende og for produktionens overensstemmelse. Det kræves ikke, at den pågældende person eller organisation er direkte involveret i alle stadier af motorens produktion

— »godkendende myndighed« den myndighed/de myndigheder i en medlemsstat, som i enhver henseende er ansvarlig for typegodkendelse af en motor eller en motorfamilie, som udsteder og inddrager typegodkendelsesattester, som fungerer som forbindelsesled til de øvrige medlemsstaters godkendende myndigheder, og som er ansvarlig for kontrol med fabrikantens forholdsregler til sikring af produktionens overensstemmelse

— »teknisk tjeneste« den eller de organisationer, der er udpeget til som prøvningslaboratorium at udføre prøvning og inspektion på vegne af medlemsstatens godkendende myndighed. Den godkendende myndighed kan også selv udøve denne funktion

— »oplysningsskema« det dokument, der er anført i bilag II, og hvoraf det fremgår, hvilke oplysninger ansøgeren skal indsende

— »informationsmappe« alle de data, tegninger, fotografier mv., som ansøgeren i henhold til oplysningsskemaet skal indgive til den tekniske tjeneste eller den godkendende myndighed

— »informationspakke« informationsmappen samt de prøvningsrapporter eller andre dokumenter, som den tekniske tjeneste eller den godkendende myndighed har vedlagt informationsmappen under udførelsen af sine opgaver

— »indholdsfortegnelse til informationspakken« det dokument, der indeholder en liste over informationspakkens indhold, hvor hver enkelt side er nummereret eller mærket, således at den let kan identificeres

▼M2

— »udskiftningsmotor« en fabriksny motor, der erstatter motoren i en maskine, og som leveres udelukkende til dette formål

— »håndbåret motor« en motor, der opfylder mindst en af følgende betingelser:

a) Motoren skal benyttes i et redskab, som bæres af operatøren hele tiden under udførelsen af dets tilsigtede funktioner.

b) Motoren skal benyttes i et redskab, som skal anvendes i flere positioner, f.eks. op og ned eller til siden, for at udføre sine tilsigtede funktioner.

c) Motoren skal benyttes i et redskab, hvis samlede vægt inklusive motor (uden væsker) ikke overstiger 20 kg, og som tillige udviser mindst et af følgende kendetegn:

▼M2

i) Operatøren er nødt til enten at støtte eller bære udstyret hele tiden, mens det udfører sine tilsigtede funktioner.

ii) Operatøren er nødt til enten at støtte udstyret eller holde det i den rigtige retning hele tiden, mens det udfører sine tilsigtede funktioner.

iii) Motoren skal benyttes i en generator eller en pumpe

— »ikke-håndbåret motor« en motor, der ikke er omfattet af definitionen af en håndbåret motor

— »håndbåret motor til erhvervsmæssig brug, som benyttes i flere positioner« en håndbåret motor, der opfylder betingelserne i både litra a) og b) i definitionen af en håndbåret motor, og for hvilken motorfabrikanten til den godkendende myndigheds tilfredshed har godtgjort, at en emissionsholdbarhedstid for kategori 3 (i henhold til punkt 2.1 i bilag IV, tillæg 4) finder anvendelse på denne motor

— »emissionsholdbarhedstid« det antal timer, der ifølge bilag IV, tillæg 4, skal benyttes til at bestemme forringelsesfaktorerne

— »små motorfamilier« gnisttændingsmotorfamilier med en samlet årlig produktion på under 5 000 enheder

— »små fabrikanter af gnisttændingsmotorer« fabrikanter med en samlet årlig produktion på under 25 000 enheder

▼M3
▼C1

— »fartøj på indre vandveje« et fartøj, der er beregnet til anvendelse på indre vandveje, med en længde på mindst 20 meter og et volumen på mindst 100 m^3 i henhold til formlen i bilag I, afsnit 2, punkt 2.8a, samt slæbe- og skubbebåde, som er bygget til at slæbe, skubbe eller danne parformation med fartøjer på 20 meter eller derover.

Denne definition omfatter ikke:

— fartøjer, som er bestemt til befordring af indtil 12 personer ud over besætningen

— fritidsfartøjer med længde under 24 meter (som defineret i artikel 1, stk. 2, i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 94/25/EF af 16. juni 1994 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes love og administrative bestemmelser om fritidsfartøjer ([1])

— tjenestefartøjer, som tilhører den tilsynsførende myndighed

— brandslukningsfartøjer

— flådefartøjer

— fiskerfartøjer, der er opført på Fællesskabets fortegnelse over fiskerfartøjer

([1]) EFT L 164 af 30.6.1994, s. 15. Senest ændret ved forordning (EF) nr. 1882/2003 (EUT L 284 af 31.10.2003, s. 1).

▼C1

— søgående fartøjer, herunder søgående slæbe- og skubbebåde, som opererer i eller fra farvande med tidevand eller midlertidigt besejler indre vandveje, forudsat at de medfører et gyldigt besigtigelses- eller sikkerhedscertifikat som defineret i bilag I, afsnit 2, punkt 2.8b

— »fabrikant af oprindeligt materiel (OEM)« en fabrikant af en type af mobil ikke-vejgående maskine

— »fleksibel ordning« den procedure hvorved en motorfabrikant i perioden mellem to trin af grænseværdier kan bringe et begrænset antal motorer på markedet, der skal monteres i mobile ikke-vejgående maskiner, og som kun opfylder emissionsgrænseværdierne svarende til det foregående trin.

▼B

Artikel 3

Ansøgning om typegodkendelse

1. Ansøgning om typegodkendelse af en motor eller motorfamilie indgives af fabrikanten til den godkendende myndighed i den pågældende medlemsstat. Ansøgningen ledsages af en informationsmappe med de oplysninger, der kræves i oplysningsskemaet i bilag II. Motorer, som opfylder de motortypeegenskaber, der er beskrevet i bilag II, tillæg I, indgives til den tekniske myndighed, som er ansvarlig for gennemførelsen af godkendelsesprøvningerne.

2. Fastslår den godkendende myndighed i forbindelse med ansøgning om typegodkendelse af en motorfamilie, at den indgivne ansøgning med hensyn til den valgte stammotor ikke er fuldt ud repræsentativ for den i bilag II, tillæg 2, beskrevne motorfamilie, skal der indsendes en alternativ og om nødvendigt endnu en stammotor, bestemt af den godkendende myndighed, til godkendelse efter stk. 1.

3. For hver motortype eller motorfamilie kan der kun indgives ansøgning i en enkelt medlemsstat. Der skal indgives særskilt ansøgning for hver motortype eller motorfamilie, der ønskes godkendt.

Artikel 4

Typegodkendelsesprocedure

1. Den medlemsstat, hvortil ansøgningen indgives, meddeler typegodkendelse af alle motortyper og motorfamilier, som svarer til specifikationerne i informationsmappen og opfylder direktivets krav.

2. Medlemsstaten skal for hver motortype og motorfamilie, den godkender, udfylde alle de relevante rubrikker i typegodkendelsesattesten, hvoraf der findes en model i ►M2 bilag VII ◄, og udarbejde eller kontrollere indholdsfortegnelsen til informationspakken. Typegodkendelsesattester nummereres som angivet i ►M2 bilag VIII ◄. Den

▼B

udfyldte typegodkendelsesattest og bilagene dertil sendes til ansøgeren. ►M5 Kommissionen ændrer bilag VIII. Disse foranstaltninger, der har til formål at ændre ikke-væsentlige bestemmelser i dette direktiv, vedtages efter forskriftsproceduren med kontrol i artikel 15, stk. 2. ◄

3. Hvis den motor, der søges godkendt, kun kan fungere efter hensigten eller udvise sine særlige egenskaber i forbindelse med andre af den mobile ikke-vejgående maskines dele, og opfyldelsen af et eller flere krav derfor kun lader sig kontrollere, når den motor, der søges godkendt, er koblet sammen med andre af maskinens dele, det være sig virkelige eller simulerede, skal typegodkendelsen af motoren begrænses tilsvarende. På typegodkendelsesattesten for en sådan motor eller motorfamilie skal i så fald anføres eventuelle begrænsninger i dens anvendelse og eventuelle monteringsforskrifter.

4. Den godkendende myndighed i hver medlemsstatat

a) sender hver måned de godkendende myndigheder i de øvrige medlemsstater en liste (med de i ►M2 bilag IX ◄ anførte oplysninger) over de typegodkendelser af motorer og motorfamilier, som den har meddelt, nægtet eller inddraget i den forløbne måned

b) sender på en anden godkendende myndigheds anmodning straks

— en kopi af typegodkendelsesattesterne med/uden informationspakke for hver motortype eller motorfamilie, for hvilken den har meddelt, nægtet eller inddraget godkendelse, og/eller

— den i artikel 6, stk. 3, beskrevne liste over motorer, der er produceret i henhold til de meddelte typegodkendelser, med de i ►M2 bilag X ◄ anførte oplysninger, og/eller

— en kopi af den i artikel 6, stk. 4, beskrevne erklæring.

5. Den godkendende myndighed i hver medlemsstat tilsender hvert år, samt når den modtager en anmodning derom, Kommissionen en kopi af databladet, jf. ►M2 bilag XI ◄, vedrørende de motorer, den har godkendt siden sidste indberetning herom.

▼M7

6. Motorer med kompressionstænding til anden anvendelse end til fremdrift af motorvogne og fartøjer på indre vandveje kan markedsføres i henhold til en fleksibel ordning efter proceduren omhandlet i bilag XIII i tilslutning til stk. 1-5.

▼B

Artikel 5

Ændringer af godkendelser

1. Den medlemsstat, der har meddelt en typegodkendelse, sørger for, at den bliver underrettet om alle ændringer af de oplysninger, der findes i informationspakken.

▼B

2. Ansøgning om ændring eller udvidelse af en typegodkendelse skal altid indgives til godkendelsesmyndigheden i den medlemsstat, der har meddelt den oprindelige typegodkendelse.

3. Er der sket ændringer i nogen af oplysningerne i informationspakken, skal den godkendende myndighed i den pågældende medlemsstat:

— om nødvendigt udstede de nødvendige rettelsesblade til informationspakken, hvor hvert enkelt rettelsesblad mærkes tydeligt med ændringens art og udstedelsesdatoen. Hver gang der udstedes rettelsesblade, rettes også indholdsfortegnelsen til informationspakken (der er knyttet som bilag til typegodkendelsesattesten), således at datoen for de seneste ændringer er angivet

— udstede en revideret typegodkendelsesattest (forsynet med et udvidelsesnummer) hvis nogle af oplysningerne i den (bortset fra bilagene) er ændret, eller hvis direktivets krav er ændret siden den dato, der er anført på attesten; af den reviderede attest skal det tydeligt fremgå, hvorfor og på hvilken dato revisionen er foretaget.

Finder den godkendende myndighed i den pågældende medlemsstat, at en ændring i informationspakken tilsiger ny prøvning eller kontrol, underretter den fabrikanten derom og udsteder ikke ovennævnte dokumenter, før den nye prøvning eller kontrol er gennemført med tilfredsstillende resultat.

Artikel 6

Overensstemmelse

1. Fabrikanten anbringer på hver enhed, der produceres i overensstemmelse med den godkendte type, de i bilag I, punkt 3, anførte mærker, herunder typegodkendelsesnummeret.

2. Indeholder en typegodkendelsesattest anvendelsesbegrænsninger i henhold til artikel 4, stk. 3, skal fabrikanten med hver produceret enhed give detaljerede oplysninger om sådanne begrænsninger og angive eventuelle monteringsforskrifter. Leveres en række motortyper til en enkelt maskinfabrikant, behøver denne dog kun at få udleveret ét eksemplar af nævnte oplysningsdokument — senest på leveringsdatoen for den første motor — som desuden omfatter en fortegnelse over de pågældende motoridentifikationsnumre.

3. Fabrikanten tilsender efter anmodning den myndighed, som meddelte typegodkendelsen, en fortegnelse med identifikationsnumre for hver motortype, der er produceret i overensstemmelse med kravene i dette direktiv siden sidste indberetning eller, siden direktivets krav første gang fandt anvendelse; en sådan fortegnelse fremsendes senest 45 dage efter hvert kalenderårs slutning samt straks efter hver ikrafttrædelsesdato for ændringer af dette direktiv, og straks efter enhver yderligere dato, som myndigheden måtte fastsætte. Hvor det ikke fremgår af motorernes kodningssystem, skal denne fortegnelse angive sammenhængen mellem identifikationsnumrene og de tilsvarende motortyper eller -familier og typegodkendelsesnumrene. Fortegnelsen skal

▼B

derudover indeholde særlige oplysninger, hvis fabrikanten ophører med at producere en godkendt motortype eller motorfamilie. Kræves en sådan fortegnelse ikke regelmæssigt fremsendt til den godkendende myndighed, skal fabrikanten opbevare de tilsvarende optegnelser i en periode af mindst 20 år.

4. Fabrikanten tilsender 45 dage efter kalenderårets slutning og på hver anvendelsesdato, jf. artikel 9, den godkendende myndighed, der meddelte typegodkendelse, en erklæring med angivelse af motortype og -familie samt relevant motoridentifikationskode for de motorer, han agter at producere fra denne dato.

▼M3
▼C1

5. Motorer med kompressionstænding, som bringes på markedet i henhold til en »fleksibel ordning« skal være mærket i henhold til bilag XIII.

▼B

Artikel 7

Anerkendelse af ækvivalente godkendelser

1. På forslag af Kommissionen kan Europa-Parlamentet og Rådet, inden for rammerne af multilaterale og bilaterale aftaler mellem Fællesskabet og tredjelande anerkende, at procedurer, som er fastsat ved internationale regulativer eller ved bestemmelser i tredjelande, er ækvivalente med nærværende direktivs bestemmelser om typegodkendelse af motorer.

▼M2

2. Medlemsstaterne skal acceptere de typegodkendelser og i givet fald de tilsvarende godkendelsesmærker, der er opført i bilag XII, som værende i overensstemmelse med dette direktiv.

▼M3
▼C1

Artikel 7a

Fartøjer på indre vandveje

1. Nedenstående bestemmelser finder anvendelse på motorer til montering i fartøjer på indre vandveje. Stk. 2 og 3 finder først anvendelse, når ækvivalensen mellem de krav, der er opstillet i dette direktiv, og dem, der er opstillet inden for rammerne af Mannheimkonventionen om Sejlads på Rhinen anerkendes af Centralkommissionen for sejlads på Rhinen (i det følgende benævnt »CCNR«), og Kommissionen er orienteret herom.

2. Indtil den 30. juni 2007 kan medlemsstaterne ikke nægte markedsføring af motorer, der opfylder de krav, der er fastsat af CCNR, trin I, hvis emissionsgrænseværdier er opført i dette direktivs bilag XIV.

3. Fra og med den 1. juli 2007 og indtil yderligere en række grænseværdier træder i kraft, som følge af yderligere ændringer af dette direktiv, kan medlemsstaterne ikke nægte markedsføring af motorer, der opfylder de krav, der er indført af CCNR trin II, hvis emissionsgrænseværdier er fastsat i dette direktivs bilag XV.

▼M5

4. Kommissionen tilpasser bilag VII med henblik på at integrere den supplerende og specifikke information, som eventuelt kræves med hensyn til typegodkendelsescertifikatet for motorer til montering i fartøjer på indre vandveje. Disse foranstaltninger, der har til formål at ændre ikke-væsentlige bestemmelser i dette direktiv, vedtages efter forskriftsproceduren med kontrol i artikel 15, stk. 2.

▼M3
▼C1

5. For så vidt angår dette direktiv underkastes enhver hjælpemotor med en motoreffekt på over 560 kW, for så vidt angår fartøjer på indre vandveje, de samme krav som trækkraftmotorer.

▼B

Artikel 8

▼M3
▼C1

Markedsføring

1. Medlemsstaterne kan ikke nægte markedsføring af motorer, uanset om de allerede er monteret, som opfylder kravene i dette direktiv.

▼B

2. Medlemsstaterne må kun tillade registrering, hvis dette er relevant, og markedsføring af nye motorer, uanset om disse allerede er monteret i en maskine, hvis de opfylder kravene i dette direktiv.

▼M3
▼C1

2a. Medlemsstaterne udsteder ikke det i Rådets direktiv 82/714/EØF af 4. oktober 1982 om indførelse af tekniske forskrifter for fartøjer på indre vandveje omtalte fællesskabscertifikat for sejlads på indre vandveje til fartøjer, hvis motorer ikke opfylder dette direktivs krav ([1]).

▼B

3. En medlemsstats godkendende myndighed, der meddeler en typegodkendelse, skal — om nødvendigt i samarbejde med de godkendende myndigheder i de øvrige medlemsstater — i forbindelse med godkendelsen træffe de nødvendige foranstaltninger til registrering og kontrol af identifikationsnumrene på motorer, der produceres i overensstemmelse med kravene i dette direktiv.

4. Supplerende kontrol af identifikationsnumre kan ske i forbindelse med kontrol af produktionens overensstemmelse, som er beskrevet i artikel 11.

5. Med henblik på kontrollen af identifikationsnumrene skal fabrikanten eller dennes i Fællesskabet etablerede befuldmægtigede på forlangende uopholdeligt give den ansvarlige godkendende myndighed alle nødvendige oplysninger om de direkte købere tillige med identifikationsnumrene på de motorer, der er produceret i overensstemmelse med artikel 6, stk. 3. For motorer solgt til en maskinfabrikant kræves ikke yderligere oplysninger.

([1]) EFT L 301 af 28.10.1982, s. 1. Ændret ved tiltrædelsesakten af 2003.

▼B

6. Hvis fabrikanten ikke på de godkendende myndigheders anmodning er i stand til at efterprøve kravene i artikel 6, navnlig i forbindelse med stk. 5 i nærværende artikel, kan godkendelsen af den tilsvarende motortype eller -familie i henhold til dette direktiv inddrages. I så fald foretages underretning efter proceduren i artikel 12, stk. 4.

Artikel 9

▼M2

Tidsplan — motorer med kompressionstænding

▼B

1. MEDDELELSE AF TYPEGODKENDELSER

Medlemsstaterne må ikke efter den 30. juni 1998 nægte typegodkendelse af en motortype eller en motorfamilie eller nægte at udstede det i ►M2 bilag VII ◄ beskrevne dokument og må ikke stille andre typegodkendelseskrav med hensyn til luftforurenende emissioner fra mobile ikke-vejgående maskiner med motor monteret, hvis kravene i dette direktiv med hensyn til emissionerne af forurenende luftarter og partikler er opfyldt.

2. TYPEGODKENDELSER TRIN I

(MOTORKATEGORI A, B OG C)

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af en motortype eller en motorfamilie samt udstedelse af det i ►M2 bilag VII ◄ beskrevne dokument og nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine med monteret motor:

efter den 30. juni 1998 for motorer med effekt P i området:

— A: $130\ kW \leq P \leq 560\ kW$

— B: $75\ kW \leq P < 130\ kW$

— C: $37\ kW \leq P < 75\ kW$

hvis motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og når emissionen af forurenede luftarter og partikler fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i ►M2 punkt 4.1.2.1 i bilag I ◄.

3. TYPEGODKENDELSER TRIN II

(MOTORKATEGORI D, E, F OG G)

▼M3
▼C1

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af en motortype eller en motorfamilie samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument og nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine med monteret motor, som ikke i forvejen er markedsført:

▼B

— D: efter den 31. december 1999 for motorer med effekt P i området:
$18\ kW \leq P < 37\ kW$

— E: efter den 31. december 2000 for motorer med effekt P i området:
$130\ kW \leq P \leq 560\ kW$

— F: efter den 31. december 2001 for motorer med effekt P i området:
$75\ kW \leq P < 130\ kW$

— G: efter den 31. december 2002 for motorer med effekt P i området:
$37\ kW \leq P < 75\ kW$

▼B

hvis motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og når emissionen af forurenede luftarter og partikler fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i ►M2 punkt 4.1.2.3 i bilag I ◄.

▼M3
▼C1

3a. TYPEGODKENDELSE AF TRIN III A-MOTORER (MOTORER AF KATEGORI H, I, J og K)

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af en motortype eller en motorfamilie samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument og skal nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine med monteret motor, som ikke i forvejen er markedsført:

— for kategori H: efter den 30. juni 2005 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW,

— for kategori I: efter den 31. december 2005 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 75 kW ≤ P <130 kW,

— for kategori J: efter den 31. december 2006 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 37 kW ≤ P <75 kW,

— for kategori K: efter den 31. december 2005 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 19 kW ≤ P <37 kW

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af partikler og forurenede luftarter fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.4 i bilag I.

3b. TYPEGODKENDELSE AF TRIN III A-MOTORER, SOM KØRER MED KONSTANT HASTIGHED (MOTORKATEGORI H, I, J og K)

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af følgende motortyper eller motorfamilier samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument og skal nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine med monteret motor, som ikke i forvejen er markedsført:

— for motorer af kategori H, som kører med konstant hastighed: efter den 31. december 2009 for motorer med effekt: 130 kW ≤ P <560 Kw

— for motorer af kategori I, som kører med konstant hastighed: efter den 31. december 2009 for motorer med effekt: 75 kW ≤ P <130 kW

— for motorer af kategori J, som kører med konstant hastighed: efter den 31. december 2010 for motorer med effekt: 37 kW ≤ P <75 kW

— for motorer af kategori K, som kører med konstant hastighed: efter den 31. december 2009 for motorer med effekt: 19 kW ≤ P <37 kW

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af forurenende luftarter og partikler fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.4 i bilag I.

▼C1

3c. TYPEGODKENDELSE AF TRIN III B-MOTORER (MOTORKATEGORI L, M, N og P)

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af følgende motortyper eller motorfamilier samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument og skal nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine med monteret motor, som ikke i forvejen er markedsført:

— for kategori L: efter den 31. december 2009 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW

— for kategori M: efter den 31. december 2010 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 75 kW ≤ P < 130 kW

— for kategori N: efter den 31. december 2010 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 56 kW ≤ P <75 kW

— for kategori P: efter den 31. december 2011 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 37 kW ≤ P <56 kW

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af forurenende luftarter og partikler fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.5 i bilag I.

3d. TYPEGODKENDELSE AF TRIN IV-MOTORER (MOTORKATEGORI Q og R)

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af følgende motortyper eller motorfamilier samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument og skal nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine med monteret motor, som ikke i forvejen er markedsført:

— for kategori Q: efter den 31. december 2012 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW

— for kategori R: efter den 30. september 2013 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på: 56 kW ≤ P < 130 kW

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af forurenende partikler og luftarter fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.6 i bilag I.

3e. TYPEGODKENDELSE AF TRIN III A-MOTORER, SOM ANVENDES TIL FREMDRIFT AF FARTØJER PÅ INDRE VANDVEJE (MOTORKATEGORI V)

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af følgende motortyper eller motorfamilier samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument:

▼C1

— for kategori V1:1: efter den 31. december 2005 for motorer med en effekt på 37 kW eller derover og et slagvolumen pr. cylinder på under 0,9 liter

— for kategori V1:2: efter den 30. juni 2005 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på 0,9 liter eller derover, men under 1,2 liter

— for kategori V1:3: efter den 30. juni 2005 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på 1,2 liter eller derover, men under 2,5 liter, og en motoreffekt på: 37 kW ≤ P < 75 kW

— for kategori V1:4: efter den 31. december 2006 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på 2,5 liter eller derover, men under 5 liter

— for kategori V2: efter den 31. december 2007 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på 5 liter eller derover

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af forurenende partikler og luftarter fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.4 i bilag I.

3f. TYPEGODKENDELSE AF TRIN III A-MOTORER TIL FREMDRIFT AF MOTORVOGNE

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af følgende motortyper eller motorfamilier samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument:

— for kategori RC A: efter den 30. juni 2005 for motorer med en effekt på over 130 kW

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af forurenende partikler og luftarter fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.4 i bilag I.

3g. TYPEGODKENDELSE AF TRIN III B-MOTORER TIL FREMDRIFT AF MOTORVOGNE

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af følgende motortyper eller motorfamilier samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument:

— for kategori RC B: efter den 31. december 2010 for motorer med en effekt på over 130 kW

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af forurenende partikler og luftarter fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.5 i bilag I.

3h. TYPEGODKENDELSE AF TRIN III A-MOTORER, SOM ANVENDES TIL FREMDRIFT AF LOKOMOTIVER

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af følgende motortyper eller motorfamilier samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument:

— for kategori RL A: efter den 31. december 2005 for motorer med en effekt på: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW

— for kategori RH A: efter den 31. december 2007 for motorer med en effekt på: 560 kW < P

▼C1

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af forurenende partikler og luftarter fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.4 i bilag I. Bestemmelserne i dette stykke finder ikke anvendelse på de anførte motortyper og motorfamilier, såfremt der er indgået en kontrakt om køb af motoren før den 20. maj 2004, og såfremt motoren er markedsført senest to år efter den dato, der gælder for den relevante kategori af lokomotiver.

3i. TYPEGODKENDELSE AF TRIN III B-MOTORER, SOM ANVENDES I LOKOMOTIVER

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af følgende motortyper eller motorfamilier samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument:

— kategori R B: efter den 31. december 2010 for motorer med en effekt på over 130 kW

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af forurenende partikler og luftarter fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.5 i bilag I. Bestemmelserne i dette punkt finder ikke anvendelse på de anførte motortyper og motorfamilier, såfremt der er indgået en kontrakt om køb af motoren før den 20. maj 2004, og såfremt motoren er markedsført senest to år efter den dato, der gælder for den relevante kategori af lokomotiver.

▼B

4. ►M3 ►C1 MARKEDSFØRING OG MOTORPRODUKTIONSDATO ◄ ◄

Bortset fra maskiner og motorer til eksport til tredjelande tillader medlemsstaterne efter nedenanførte datoer kun registrering, hvis dette er relevant, og ►M2 markedsføring af motorer ◄, uanset om de allerede er monteret i en maskine, hvis de opfylder kravene i dette direktiv, og hvis motoren er godkendt i en af kategorierne i stk. 2 eller 3.

Trin I

— kategori A: 31. december 1998

— kategori B: 31. december 1998

— kategori C: 31. marts 1999.

Trin II

— kategori D: 31. december 2000

— kategori E: 31. december 2001

— kategori F: 31. marts 2002

— kategori G: 31. marts 2003.

▼B

Medlemsstaterne kan dog for hver kategori udsætte ovennævnte krav i to år for motorer, der er produceret inden de datoer, der er nævnt i dette stykke.

Tilladelser for trin I-motorer udløber, når kravene i henhold til trin II obligatorisk skal være opfyldt.

▼M3
▼C1

4a. Bortset fra maskiner og motorer til eksport til tredjelande tillader medlemsstaterne, uden at det berører artikel 7a og artikel 9, stk. 3g og 3h, efter nedenanførte datoer kun markedsføring af motorer, uanset om de allerede er monteret i en maskine, hvis de opfylder kravene i dette direktiv, og hvis motoren er godkendt i en af kategorierne i stk. 2 eller 3.

Trin III A-motorer bortset fra motorer, der kører med konstant hastighed

— for kategori H: 31. december 2005

— for kategori I: 31. december 2006

— for kategori J: 31. december 2007

— for kategori K: 31. december 2006.

Trin III A-motorer til fartøjer på indre vandveje

— for kategori V1:1: 31. december 2006

— for kategori V1:2: 31. december 2006

— for kategori V1:3: 31. december 2006

— for kategori V1:4: 31. december 2008

— for kategori V2: 31. december 2008.

Trin III A-motorer, der kører med konstant hastighed

— for kategori H: den 31. december 2010

— for kategori I: den 31. december 2010

— for kategori J: den 31. december 2011

— for kategori K: den 31. december 2010.

Trin III A-motorvognsmotorer

— for kategori RC A: den 31. december 2005.

Trin III A-lokomotivmotorer

— for kategori RL A: den 31. december 2006

— for kategori RH A: den 31. december 2008.

Trin III B-motorer, bortset fra motorer, der kører med konstant hastighed

kategori L: 31. december 2010

kategori M: 31. december 2011

▼C1

kategori N: 31. december 2011

kategori P: den 31. december 2012.

Trin III B-motorvognsmotorer

for kategori RC B: den 31. december 2011.

Trin III B-lokomotivmotorer

for kategori R B: den 31. december 2011.

Trin IV-motorer, bortset fra motorer, der kører med konstant hastighed

for kategori Q: den 31. december 2013

for kategori R: den 30. september 2014.

For hver kategori vil ovenstående krav blive udskudt i to år for motorer, der er produceret inden den angivne dato.

Den tilladelse, der er meddelt for ét trin af emissionsgrænseværdier, udløber ved den obligatoriske gennemførelse af næste trin af grænseværdier.

▼M9

Som undtagelse fra første afsnit kan medlemsstaterne efter anmodning fra en originaludstyrsfabrikant give tilladelse til markedsføring af motorer, når de opfylder emissionsgrænseværdierne for trin III A-motorer, forudsat at disse motorer er beregnet til montering i mobile ikkevejgående maskiner til anvendelse i en potentielt eksplosiv atmosfære som defineret i artikel 2, nr. 5), i Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/34/EU ([1]).

Fabrikanter skal forelægge den godkendende myndighed behørig dokumentation for, at motorerne udelukkende monteres i mobile ikkevejgående maskiner, der er certificeret som opfyldende disse krav. En etiket med teksten »Motor til begrænset brug i maskiner fremstillet af« efterfulgt af navnet på originaludstyrsfabrikanten og med den særlige henvisning til den dermed forbundne undtagelse skal påføres alle sådanne motorer ved siden af motorens lovpligtige mærkning, jf. bilag I, afsnit 3.

Som undtagelse fra første afsnit kan medlemsstaterne meddele EU-typegodkendelse og give tilladelse til at markedsføre motorer i kategori RLL, hvis de har en maksimal nettoeffekt, der er større end 2 000 kW, ikke overholder emissionsgrænserne i bilag II og skal monteres i lokomotiver, der udelukkende kører på et teknisk isoleret jernbanenet på 1 520 mm. Disse motorer skal mindst overholde de emissionsgrænser, som motorer skulle overholde for at kunne markedsføres den 31. december 2011.

▼C1

4b. MÆRKNING OM FØRTIDIG OPFYLDELSE AF KRAVENE FOR TRIN III A, III B OG IV.

([1]) Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2014/34/EU af 26. februar 2014 om harmonisering af medlemsstaternes love om materiel og sikringssystemer til anvendelse i en potentielt eksplosiv atmosfære (EUT L 96 af 29.3.2014, s. 309).

▼C1

For motortyper eller motorfamilier, der overholder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.1.2.4, 4.1.2.5 og 4.1.2.6 i bilag I, før de frister, der er anført i denne artikels stk. 4, tillader medlemsstaterne en særlig mærkning, hvoraf det fremgår, at det pågældende udstyr overholder de fastsatte grænseværdier før den fastsatte dato.

▼M2

Artikel 9a

Tidsplan — gnisttændingsmotorer

1. INDDELING I KLASSER

I dette direktiv inddeles gnisttændingsmotorer i følgende klasser:

hovedklasse S: små motorer med nettoeffekt ≤ 19 kW.

Hovedklasse S opdeles i to kategorier:

H: motorer til håndbårne maskiner

N: motorer til ikke-håndbårne maskiner.

Klasse/kategori	Slagvolumen (cm^3)
Håndbårne motorer Klasse SH:1	< 20
Klasse SH:2	≥ 20 < 50
Klasse SH:3	≥ 50
Ikke-håndbårne motorer Klasse SN:1	< 66
Klasse SN:2	≥ 66 < 100
Klasse SN:3	≥ 100 < 225
Klasse SN:4	≥ 225

2. MEDDELELSE AF TYPEGODKENDELSER

Medlemsstaterne må ikke efter den 11. august 2004 nægte typegodkendelse af en type eller familie af gnisttændingsmotorer eller nægte at udstede det i bilag VII beskrevne dokument og må ikke stille andre typegodkendelseskrav med hensyn til luftforurenende emissioner fra mobile ikke-vejgående maskiner med monteret motor, hvis kravene i dette direktiv med hensyn til emissionerne af forurenende luftarter er opfyldt.

3. TYPEGODKENDELSER, TRIN I

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af en motortype eller en motorfamilie samt udstedelse af det i bilag VII beskrevne dokument og nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine, hvori en motor er monteret senere end 11. august 2004, hvis motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og når emissionen af forurenede luftarter fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.2.2.1 i bilag I.

▼M2

4. TYPEGODKENDELSER, TRIN II

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af en motortype eller en motorfamilie samt udstedelse af de i bilag VII beskrevne dokumenter og nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine med monteret motor

efter 1. august 2004 for motorer i klasse SN:1 og SN:2

efter 1. august 2006 for motorer i klasse SN:4

efter 1. august 2007 for motorer i klasse SH:1, SH:2 og SN:3

efter 1. august 2008 for motorer i klasse SH:3,

hvis motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og når emissionen af forurenede luftarter fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.2.2.2 i bilag I.

5. MARKEDSFØRING — MOTORPRODUKTIONSDATOER

Bortset fra maskiner og motorer bestemt til eksport til tredjelande tillader medlemsstaterne seks måneder efter den dato, der er anført i stk. 3 og 4 for den pågældende kategori, kun markedsføring af motorer, uanset om de allerede er monteret i en maskine, hvis de opfylder kravene i dette direktiv.

6. MÆRKNING VED FREMRYKKET OVERHOLDELSE AF TRIN II

For motortyper eller -familier, der allerede før den i stk. 4 fastsatte frist overholder grænseværdierne i tabellen i bilag I, punkt 4.2.2.2, tillader medlemsstaterne en særlig mærkning, hvoraf fremgår, at den pågældende motor overholder de krævede grænseværdier før den fastsatte frist.

7. UNDTAGELSER

Følgende maskiner er undtaget fra gennemførelsesfristerne for emissionsgrænsekravene i trin II for en periode på tre år fra ikrafttrædelsen af disse emissionsgrænsekrav. I disse tre år finder emissionsgrænsekravene i trin I fortsat anvendelse:

— håndholdte motorkædesave: håndholdt apparat beregnet til opskæring af træ ved hjælp af en savkæde, der betjenes med to hænder og har et slagvolumen på over 45 cm^3, i henhold til EN-ISO 11681-1

— maskiner med tophåndtag (håndholdt boremaskine og kædesave til træ): håndholdt apparat med håndtag foroven beregnet til at bore huller eller til opskæring af træ ved hjælp af en savkæde (i henhold til ISO 11681-2

▼M2

— håndholdte buskryddere med forbrændingsmotor: håndholdt apparat med en roterende klinge af metal eller plast beregnet til at klippe ukrudt, buske, mindre træer og tilsvarende vækster. Skal konstrueres i henhold til EN-ISO 11806 og kunne anvendes i flere positioner, f.eks. vandret eller op og ned, og har et slagvolumen på over 40 cm^3

— håndholdte hækklippere: håndholdt apparat beregnet til at klippe hække og buske ved hjælp af en eller flere frem- og tilbagegående klinger, i henhold til EN 774

— håndholdte vinkelslibere med forbrændingsmotor: håndholdt apparat beregnet til at skære i hårde materialer som f.eks. sten, asfalt, beton eller stål ved hjælp af en roterende klinge og med et slagvolumen på over 50 cm^3, i henhold til EN 1454, og

— ikke-håndholdte, vandretakslede motorer i klasse SN:3: kun motorklasse SN:3 ikke-håndholdte maskiner med vandret aksel, som har en nettoeffekt på op til eller under 2,5 kW, og som hovedsagelig anvendes til særlige, industrielle formål, herunder haveredskaber, rulleskærere, plæneluftere og elgeneratorer.

▼M6

Uanset bestemmelserne i første afsnit forlænges undtagelsesperioden indtil den 31. juli 2013 inden for kategorien maskiner med tophåndtag til erhvervsmæssig brug og til anvendelse i flere positioner for håndholdte hækkeklippere og kædesave til træ med tophåndtag, i hvilke der er monteret motorer i klasse SH:2 og SH:3.

▼M2

8. VALGFRI UDSÆTTELSE AF GENNEMFØRELSEN

Medlemsstaterne kan dog for hver kategori udsætte datoerne i stk. 3, 4 og 5 i to år for motorer, der er fremstillet inden de nævnte datoer.

▼B

Artikel 10

Undtagelser og alternative procedurer

▼M3
▼C1

1. Kravene i artikel 8, stk. 1 og 2, artikel 9, stk. 4, og i artikel 9a, stk. 5, gælder ikke for:

— motorer, der anvendes af forsvaret

— motorer, der er undtaget i henhold til stk. 1a og 2

— motorer til brug i maskiner, der primært anvendes til søsætning og bjærgning af redningsbåde

— motorer til brug i maskiner, der primært anvendes til søsætning og bjærgning af fartøjer, der søsættes fra stranden.

▼C1

1a. Uden at det berører artikel 7a og artikel 9, stk. 3g og 3h, ►C2 skal udskiftningsmotorer undtagen motorer ◄ til brug i motorvogne, lokomotiver og til fremdrift af fartøjer i indre vandveje, overholde de grænseværdier, som den motor, der erstattes, skulle overholde, da den oprindeligt blev markedsført.

▼M7

_____

1b. Som en undtagelse fra artikel 9, stk. 3g, 3i og 4a, kan medlemsstaterne tillade markedsføring af følgende motorer for motorvogne og lokomotiver:

a) erstatningsmotorer, der overholder grænseværdierne under trin III A, hvor de skal erstatte motorer til motorvogne og lokomotiver, der:

   i) ikke opfylder trin III A-standarden, eller

   ii) opfylder trin III A-standarden men ikke trin III B-standarden

b) erstatningsmotorer, der ikke overholder trin III A-grænseværdierne, hvor de skal erstatte motorer til motorvogne uden kørselskontrol, og som er ude af stand til at foretage uafhængig bevægelse, så længe disse erstatningsmotorer opfylder en standard, der ikke er lavere end den standard, der opfyldes af motorer, der er monteret i eksisterende motorvogne af samme type.

Tilladelser i henhold til dette stykke kan kun meddeles i tilfælde, hvor medlemsstatens godkendende myndighed finder det godtgjort, at brugen af en erstatningsmotor, der opfylder kravene fra det sidst anvendte emissionstrin, i den pågældende motorvogn eller lokomotiv vil være forbundet med betydelige tekniske vanskeligheder.

1c. En etiket med teksten »ERSTATNINGSMOTOR« og med den særlige henvisning til den dermed forbundne undtagelse skal påføres de motorer, der er omfattet af stk. 1a eller 1b.

1d. Kommissionen vurderer de miljømæssige virkninger af og eventuelle tekniske vanskeligheder i forbindelse med overholdelse af stk. 1b. I lyset af denne vurdering forelægger Kommissionen senest den 31. december 2016 Europa-Parlamentet og Rådet en rapport med en gennemgang af stk. 1b, der, hvis det er nødvendigt, ledsages af et lovgivningsmæssigt forslag, der omfatter en slutdato for anvendelsen af nævnte stykke.

▼B

2. Medlemsstaterne kan efter anmodning fra en fabrikant indrømme undtagelse fra tidsfristen/-fristerne for markedsføring i artikel 9, stk. 4, for restmotorer, der stadig er på lager, og lagre af mobile ikke-vejgående maskiner, for så vidt angår motoren, på følgende betingelser:

— Fabrikanten skal indgive en ansøgning til de godkendende myndigheder i den medlemsstat, der har godkendt de(n) pågældende motortype(r) eller -familie(r), før tidsfristen/-fristerne er overskredet.

▼B

— Fabrikantens ansøgning skal indeholde en fortegnelse som omhandlet i artikel 6, stk. 3, over fabriksnye motorer, der ikke markedsføres inden for tidsfristen/-fristerne; for så vidt angår motorer, der for første gang omfattes af dette direktiv, skal fabrikanten indgive ansøgningen til de godkendende myndigheder i den medlemsstat, hvor motorerne er oplagret.

— Ansøgningen skal ledsages af en teknisk og/eller økonomisk begrundelse.

— Motorerne skal svare til en type eller familie, for hvilken typegodkendelsen ikke længere er gyldig, eller for hvilken der ikke tidligere stilledes krav om typegodkendelse, men som er produceret inden for de(n) gældende tidsfrist(er).

— Motorerne skal fysisk have været oplagret inden for Det Europæiske Fællesskab inden for tidsfristen/-fristerne.

— Antallet af fabriksnye motorer af en eller flere typer, der markedsføres i hver medlemsstat i henhold til denne undtagelsesbestemmelse, må højst udgøre 10 % af de fabriksnye motorer af alle typer, der det foregående år er markedsført i den pågældende medlemsstat.

— Hvis ansøgningen imødekommes af den pågældende medlemsstat, skal denne inden for en måned tilsende de godkendende myndigheder i de øvrige medlemsstater nærmere enkeltheder om og begrundelse for de undtagelser, der er indrømmet fabrikanten.

— Medlemsstater, der indrømmer undtagelse efter denne artikel, er ansvarlige for, at fabrikanten opfylder alle de deraf følgende forpligtelser.

— De godkendende myndigheder skal for hver af de pågældende motorer udfylde en typeattest med en særlig angivelse. I givet fald kan anvendes et fælles dokument, der indeholder alle de pågældende motorers identifikationsnumre.

— Medlemsstaterne tilsender hvert år Kommissionen en fortegnelse over alle indrømmede undtagelser med begrundelse.

Denne mulighed kan kun benyttes i tolv måneder fra den dato, hvor en tidsfrist/tidsfrister for markedsføring første gang blev gældende for motorerne.

▼M2

3. Kravene i artikel 9a, stk. 4 og 5, udskydes i tre år for små fabrikanter af motorer.

4. For små motorfamilier op til maksimalt 25 000 enheder erstattes kravene i artikel 9a, stk. 4 og 5, af de tilsvarende trin I-krav, forudsat at de forskellige motorfamilier alle har forskellige slagvolumener.

▼M3
▼C1

5. Motorer kan markedsføres under en »fleksibel ordning« efter bestemmelserne i bilag XIII.

6. Stk. 2 finder ikke anvendelse på motorer, der skal installeres i fartøjer, som anvendes på indre vandveje.

▼M7

7. Medlemsstaterne tillader markedsføring af motorer som defineret under punkt A, nr. i), A, nr. ii) og A, nr. v), i afsnit 1 i bilag I, i henhold til fleksibilitetsordningen efter bestemmelserne i bilag XIII.

▼M9

8. Medlemsstaterne kan beslutte ikke at anvende dette direktiv på motorer, der er monteret i bomuldshøstmaskiner.

▼B

Artikel 11

Forholdsregler vedrørende produktionens overensstemmelse

1. Inden en medlemsstat meddeler typegodkendelse, træffer den, for så vidt angår specifikationerne i bilag I, punkt 5, de fornødne foranstaltninger til at kontrollere, at der er taget tilfredsstillende forholdsregler til at sikre en reel kontrol af produktionens overensstemmelse, om nødvendigt i samarbejde med de godkendende myndigheder i de øvrige medlemsstater.

2. En medlemsstat, der har meddelt typegodkendelse, træffer de fornødne foranstaltninger til, for så vidt angår specifikationerne i bilag I, punkt 5, at kontrollere, at de i stk. 1 omhandlede forholdsregler til stadighed er tilstrækkelige, og at hver produceret motor, der er mærket med godkendelsesnummer i henhold til dette direktiv, fortsat er i overensstemmelse med beskrivelsen i godkendelsesattesten og dennes bilag for den godkendte motortype eller -familie, om nødvendigt i samarbejde med de godkendende myndigheder i de øvrige medlemsstater.

Artikel 12

Manglende overensstemmelse med den godkendte type eller familie

1. Der foreligger manglende overensstemmelse med den godkendte type eller familie, når der konstateres afvigelser fra specifikationerne i typegodkendelsesattesten og/eller informationspakken, og den medlemsstat, der har meddelt typegodkendelsen, ikke har givet tilladelse hertil i henhold til artikel 5, stk. 3.

2. Konstaterer en medlemsstat, at motorer, som den har typegodkendt, og som er ledsaget af en overensstemmelsesattest eller forsynet med godkendelsesmærke, ikke er i overensstemmelse med den type eller familie, den har godkendt, træffer den de fornødne foranstaltninger til at sikre, at motorer, der produceres, atter bringes i overensstemmelse med den godkendte type eller familie. De godkendende myndigheder i den pågældende medlemsstat underretter de godkendende myndigheder i de øvrige medlemsstater om de trufne foranstaltninger, der om nødvendigt kan omfatte inddragelse af typegodkendelsen.

3. Fastslår en medlemsstat, at motorer, som er forsynet med et typegodkendelsesmærke ikke er i overensstemmelse med den godkendte type eller familie, kan den anmode den medlemsstat, der har udstedt typegodkendelsen, om at kontrollere, at de motorer, der produceres, er i overensstemmelse med den godkendte type eller familie. Denne kontrol skal finde sted senest seks måneder efter, at anmodningen er fremsat.

4. Medlemsstaternes godkendende myndigheder underretter inden for en frist på en måned hinanden om inddragelse af typegodkendelser og grundene hertil.

5. Bestrider den medlemsstat, der har meddelt typegodkendelsen, den manglende overensstemmelse, som den er blevet underrettet om, bestræber de involverede medlemsstater sig på at bilægge tvisten. Kommissionen holdes underrettet og foretager om nødvendigt relevante konsultationer for at nå til en løsning.

▼B

Artikel 13

Beskyttelse af arbejdstagerne

Bestemmelserne i dette direktiv anfægter ikke medlemsstaternes ret til, under overholdelse af traktaten, at fastsætte de krav, de finder nødvendige for at sikre, at arbejdstagerne er beskyttet, når de anvender de maskiner, der er omfattet af dette direktiv, dog forudsat at disse ikke har konsekvenser for markedsføringen af de pågældende motorer.

▼M5

Artikel 14

Kommissionen vedtager alle ændringer, der er påkrævede for at tilpasse bilagene til den tekniske udvikling, med undtagelse af kravene i bilag I, punkt 1, 2.1-2.8, og punkt 4.

Disse foranstaltninger, der har til formål at ændre ikke-væsentlige bestemmelser i dette direktiv, vedtages efter forskriftsproceduren med kontrol i artikel 15, stk. 2.

Artikel 14a

Kommissionen undersøger eventuelle tekniske vanskeligheder i forbindelse med overholdelse af trin II-kravene for visse former for anvendelse af motorerne, navnlig mobile maskiner, i hvilke der er monteret motorer af klasse SH:2 og SH:3. Hvis Kommissionen i sine undersøgelser konstaterer, at visse mobile maskiner, navnlig håndbårne motorer til erhvervsmæssig brug, som benyttes i flere positioner, af tekniske årsager ikke kan overholde disse krav inden for de fastlagte tidsfrister, forelægger den senest den 31. december 2003 en rapport ledsaget af passende forslag til forlængelse af den i artikel 9a, stk. 7, nævnte periode og/eller yderligere undtagelsesbestemmelser med en maksimal varighed på fem år bortset fra særlige omstændigheder for sådanne maskiner. Disse foranstaltninger, der har til formål at ændre ikke-væsentlige bestemmelser i dette direktiv ved at supplere det, vedtages efter forskriftsproceduren med kontrol i artikel 15, stk. 2.

▼M2

Artikel 15

Udvalg

1. Kommissionen bistås af Udvalget for Tilpasning til den Tekniske Udvikling af Direktiverne om Fjernelse af Tekniske Hindringer for Handelen med Motorkøretøjer, i det følgende benævnt »udvalget«.

▼M5

2. Når der henvises til dette stykke, anvendes artikel 5a, stk. 1-4, og artikel 7 i afgørelse 1999/468/EF, jf. dennes artikel 8.

_____

▼B

Artikel 16

Godkendende myndigheder og tekniske tjenester

Medlemsstaterne meddeler Kommissionen og de øvrige medlemsstater navne og adresser på de ansvarlige godkendende myndigheder og tekniske tjenester i dette direktivs forstand. De bemyndigede tjenester skal opfylde kravene i artikel 14 i direktiv 92/53/EØF.

Artikel 17

Gennemførelse i national lovgivning

1. Medlemsstaterne sætter de nødvendige love og administrative bestemmelser i kraft for at efterkomme dette direktiv senest den 30. juni 1998. De underretter straks Kommissionen herom.

Disse love og administrative bestemmelser skal ved vedtagelsen indeholde en henvisning til dette direktiv eller skal ved offentliggørelsen ledsages af en sådan henvisning. De nærmere regler for henvisningen fastsættes af medlemsstaterne.

2. Medlemsstaterne meddeler Kommissionen teksten til de nationale retsforskrifter, som de udsteder på det område, der er omfattet af dette direktiv.

Artikel 18

Ikrafttrædelse

Dette direktiv træder i kraft på tyvendedagen efter offentliggørelsen i *De Europæiske Fællesskabers Tidende*.

Artikel 19

Yderligere nedsættelse af emissionsgrænseværdierne

Europa-Parlamentet og Rådet træffer inden udgangen af år 2000 afgørelse om et forslag, som Kommissionen inden udgangen af 1999 skal forelægge om yderligere nedsættelse af emissionsgrænseværdierne under hensyn til generelt tilgængelige teknikker til nedbringelse af luftforurening fra motorer med kompressionstænding og til luftkvalitetssituationen.

Artikel 20

Adressater

Dette direktiv er rettet til medlemsstaterne.

▼M2

Bilagsfortegnelse

BILAG I	Anvendelsesområde, definitioner, symboler og forkortelser; mærkning af motoren, specifikationer og prøvning, specifikationer for vurdering af produktionens overensstemmelse og parametre til bestemmelse af motorfamilien, valg af stammotor
Tillæg 1	Krav til sikring af NO_x-kontrolforanstaltningernes korrekte funktion
Tillæg 2	Krav til kontrolområde for trin IV-motorer
BILAG II	Oplysningsskemaer
Tillæg 1	Hovedspecifikationer for (stam)motoren
Tillæg 2	Hovedspecifikationer for motorfamilien
Tillæg 3	Hovedspecifikationer for en motortype i motorfamilien
BILAG III	Prøvningsforskrifter for motorer med kompressionstænding

▼M3

▼C1

Tillæg 1	Måle- og prøvetagningsmetoder
Tillæg 2	Kalibreringsmetode (NRSC, NRTC ([1]))

▼M2

Tillæg 3	►M3 ►C1 Dataevaluering og beregninger ◄ ◄

▼M3

▼C1

Tillæg 4	Dynamometerskema for NRTC-prøve
Tillæg 5	Holdbarhedskrav

▼M2

Tillæg 6	Bestemmelse af CO_2-emissioner for motorer i trin I, II, III A, III B og IV
Tillæg 7	Alternativ bestemmelse af CO_2-udledninger
BILAG IV	Prøvningsforskrifter — gnisttændingsmotorer
Tillæg 1	Måle- og prøvetagningsmetoder
Tillæg 2	Kalibrering af analyseapparaturet
Tillæg 3	Dataevaluering og beregninger
Tillæg 4	Forringelsesfaktorer
BILAG V	►M3 ►C1 Tekniske specifikationer for det referencebrændstof, som foreskrives til godkendelsesprøvning og til kontrol af produktionens overensstemmelse ◄ ◄

▼M3

▼C1

BILAG VI	System til analyse og prøvetagning

▼M2

BILAG VII	Typegodkendelsesattest
Tillæg 1	Prøvningsrapport for motorer med kompressionstænding — prøvningsresultater
Tillæg 2	Prøvningsresultater for gnisttændingsmotorer
Tillæg 3	Udstyr og tilbehør, som skal monteres med henblik på prøvning til bestemmelse af motoreffekt

▼**M2**

BILAG VIII	Nummereringssystem for godkendelsesattester
BILAG IX	Fortegnelse over typegodkendelser af motorer/motorfamilier
BILAG X	Fortegnelse over producerede motorer
BILAG XI	Datablad for typegodkendte motorer
BILAG XII	Anerkendelse af alternative typegodkendelser

▼**M3**

▼**C1**

BILAG XIII	Bestemmelser for motorer, som bringes på markedet under en »fleksibel ordning«
BILAG XIV	
BILAG XV	

▼B

BILAG I

ANVENDELSESOMRÅDE, DEFINITIONER, SYMBOLER OG FORKORTELSER; MÆRKNING AF MOTOREN, SPECIFIKATIONER OG PRØVNING, SPECIFIKATIONER FOR VURDERING AF PRODUKTIONENS OVERENSSTEMMELSE OG PARAMETRE TIL BESTEMMELSE AF MOTORFAMILIEN, VALG AF STAMMOTOR

1. ANVENDELSESOMRÅDE

▼M2

Dette direktiv finder anvendelse på motorer, der skal monteres i mobile ikke-vejgående maskiner, og hjælpemotorer, der er monteret i køretøjer til person- og godstransport ad vej.

▼B

Direktivet finder ikke anvendelse på motorer til fremdrift af

— køretøjer som defineret i direktiv 70/156/EØF ([1]) og direktiv 92/61/EØF ([2])

— landbrugstraktorer som defineret i direktiv 74/150/EØF ([3]).

For at være omfattet af dette direktiv skal motorerne desuden være monteret i maskiner, som opfylder følgende særlige krav:

▼M3
▼C1

A. maskiner skal være beregnede og egnede til at bevæge sig eller blive fremdrevet på eller uden for vej og have:

i) en motor med kompressionstænding og en nettoeffekt, jf. punkt 2.4, på mindst 19 kW og højst 560 kW, som kører med vekslende hastighed og ikke med én konstant hastighed, eller

ii) en motor med kompressionstænding og en nettoeffekt, jf. punkt 2.4, på mindst 19 kW og højst 560 kW, som kører med konstant hastighed. Grænserne finder først anvendelse fra den 31. december 2006, eller

iii) en benzindrevet gnisttændingsmotor, hvis nettoeffekt, jf. punkt 2.4, er højst 19 Kw, eller

iv) motorer beregnet til fremdrift af motorvogne, som er selvdrevne køretøjer på skinner, navnlig beregnet til transport af gods og/eller passagerer, eller

([1]) EFT L 42 af 23.2.1970, s. 1. Direktivet er senest ændret ved direktiv 93/81/EØF (EFT L 264 af 23.10.1993, s. 49).
([2]) EFT L 225 af 10.8.1992, s. 72.
([3]) EFT L 84 af 28.3.1974, s. 10. Direktivet er senest ændret ved direktiv 88/297/EØF (EFT L 126 af 20.5.1988, s. 52).

▼C1

v) motorer beregnet til fremdrift af lokomotiver, som er selvdrevne udstyr på skinner, som er beregnet til at flytte eller fremdrive vogne, som er beregnet til at transportere gods, passagerer eller andet udstyr, men som ikke selv er beregnet til at transportere gods, passagerer (andre end dem, som står for driften af lokomotivet) eller andet udstyr. Hjælpemotorer eller motorer beregnet at drive udstyr til vedligeholdelse eller bygningsarbejder på skinner klassificeres ikke under dette punkt, men under punkt A, nr. i).

▼M2

Direktivet gælder ikke for følgende anvendelser:

▼M3
▼C1

B. skibe, bortset fra fartøjer på indre vandveje

———————

▼M2

D. luftfartøjer

E. fritidskøretøjer, f.eks.:

— snescootere

— ikke-vejgående motorcykler

— terrængående køretøjer.

▼B

2. DEFINITIONER, SYMBOLER OG FORKORTELSER

I dette direktiv forstås ved

2.1. *Motor med kompressionstænding* en motor, der fungerer efter kompressionstændingsprincippet (f.eks. dieselmotor).

2.2. *Forurenende luftarter* kulmonoxid, kulbrinter (for hvilke der antages et kul: brint forhold svarende til bruttoformlen ($C_1H_{1,85}$) og kvælstofoxider, idet sidstnævnte udtrykkes som kvælstofdioxid-ækvivalenter (NO_2).

2.3. *Forurenende partikler* materiale, der er indsamlet på et nærmere angivet filtermateriale efter fortynding af kompressionstændingsmotorens udstødningsgas med ren, filtreret luft, således at temperaturen ikke er over 52 °C (325 K).

2.4. *Nettoeffekt* effekten i »kW EØF« målt i prøvebænk på enden af krumtapakslen eller hvad der svarer til denne, og i henhold til EØF-metoden for måling af effekten af forbrændingsmotorer til køretøjer fastlagt i direktiv 80/1269/EØF ([1]), bortset fra, at effekten af motorens kølerventilator er undtaget ([2]), og at prøvningsbetingelser og referencebrændstof svarer til det i nærværende direktiv angivne.

([1]) EFT L 375 af 31.12.1980, s. 46. Direktivet er senest ændret ved direktiv 89/491/EØF (EFT L 238 af 15.8.1989, s. 43).

([2]) Dette betyder, i modsætning til forskrifterne i punkt 5.1.1.1 i bilag I til direktiv 80/1269/EØF, at motorens kølerventilator ikke må være påmonteret under prøvningen af motorens nettoeffekt; hvis fabrikanten alligevel udfører prøvningen med påmonteret ventilator, skal den effekt, der absorberes af ventilatoren alene, lægges til den i øvrigt målte effekt ►M2 ,undtagen for luftkølede motorer med ventilatoren monteret direkte på krumtapakslen (jf. bilag VII, tillæg 3) ◄.

▼B

2.5. *Mærkehastighed* den af fabrikanten angivne maksimalhastighed ved fuld belastning, som tillades af regulatoren.

2.6. *% belastning* den brøkdel af det maksimale drejningsmoment, der er til rådighed ved en given motorhastighed.

2.7. *Hastighed ved største drejningsmoment* den af fabrikanten angivne motorhastighed, hvor motoren udvikler sit største drejningsmoment.

2.8. *Mellemhastighed* den motorhastighed, der opfylder et af følgende krav:

— For motorer beregnet til at fungere med største drejningsmoment ved forskellige hastigheder er mellemhastigheden den specificerede hastighed ved største drejningsmoment, hvis dette indtræder ved mellem 60 % og 75 % af mærkehastigheden

— Såfremt den angivne hastighed ved største drejningsmoment er mindre end 60 % af mærkehastigheden, er mellemhastigheden 60 % af mærkehastigheden

— Er den angivne hastighed ved største drejningsmoment større end 75 % af mærkehastigheden, er mellemhastigheden 75 % af mærkehastigheden

▼M2

— For motorer, der skal prøves efter G1-cyklussen, er mellemhastigheden 85 % af den maksimale mærkehastighed (jf. punkt 3.5.1.2 i bilag IV).

▼M3
▼C1

2.8a. Ved *volumen mindst*100 m^3 for fartøjer bestemt til brug på indre vandveje forstås fartøjets volumen, beregnet efter formlen L x B x T, hvor »L« er skrogets største længde uden ror eller bovspryd, »B« er skrogets største bredde, målt til den ydre kant af skrogets yderklædning (uden skovlhjul, fenderbælte osv.), og »T« er den lodrette afstand fra skrogets laveste punkt i siden eller kølen til vandlinjen ved maksimal last.

2.8b. Ved *gyldigt besigtigelses- eller sikkerhedscertifikat* forstås

a) et certifikat, som godtgør overensstemmelsen med Konventionen af 1974 om sikkerhed for menneskeliv til søs (SOLAS) som ændret, eller tilsvarende, eller

b) et certifikat, som godtgør overensstemmelsen med den internationale konvention af 1966 om lastelinjer (som ændret), og et IOPP-certifikat, som godtgør overensstemmelsen med den internationale konvention af 1973 om forebyggelse af forurening fra skibe (MARPOL) (som ændret).

▼C1

2.8c. *Manipulationsanordning* enhver anordning, som måler, registrerer eller reagerer på driftsvariabler med henblik på at aktivere, modulere, forsinke eller deaktivere driften af en del af emissionskontrolsystemet, og som derved reducerer dets effektivitet under mobile ikke-vejgående maskiners normale brugsforhold, medmindre anvendelsen af en sådan anordning i væsentlig grad er medtaget i emissionsprøvens godkendelsesprocedure.

2.8d. *Irrationel emissionskontrolstrategi* enhver strategi eller foranstaltning, som resulterer i en nedsættelse af effektiviteten af emissionskontrolsystemet under normal kørsel til under det niveau, der er forventet ved den anvendte emissionsprøve.

▼M2

2.9. *Justerbar parameter* en anordning, et system eller et konstruktionselement, der er fysisk stilbart og kan indvirke på emissionen eller motorens præstationer under emissionsprøvningen eller normal drift

2.10. *Efterbehandling* at udstødningsgasserne ledes gennem en anordning eller et system for at opnå en kemisk eller fysisk ændring af gasserne, inden de ledes ud til atmosfæren

2.11. *Gnisttændingsmotor* en motor, der fungerer efter princippet med gnisttænding

2.12. *Hjælpeanordning til emissionskontrol* en anordning, der følger motorens driftsparametre med henblik på at regulere en eller flere komponenter i emissionskontrolsystemet

2.13. *Emissionskontrolsystem* en anordning, et system eller et konstruktionselement, der kontrollerer eller begrænser emissionen

2.14. *Brændstofsystem* samtlige komponenter, der medvirker ved dosering og blanding af brændstoffet

2.15. *Hjælpemotor* en motor, der er monteret i eller på et motorkøretøj, men ikke er med til at drive køretøjet fremad

2.16. *Sekvenslængde* tidsrummet fra ophør af hastigheden og/eller drejningsmomentet i den foregående sekvens eller i prækonditioneringsfasen til begyndelsen af den efterfølgende sekvens. Sekvenslængden indbefatter tid til ændring af hastighed og/eller drejningsmoment samt til indledende stabilisering i hver sekvens

▼M3
▼C1

2.17. *Testcyklus*, en sekvens af testpunkter, der hver er karakteriseret ved en bestemt hastighed og et bestemt drejningsmoment, som motoren skal overholde henholdsvis i stationær funktionsmåde (NRSC-prøve) og under overgangsbetingelser (NRTC-prøve)

▼M3
▼C1

2.18. **Symboler og forkortelser**

2.18.1. Symboler for testparametre

Symbol	Enhed	Betegnelse
$A/_{Fst}$	—	Støkiometrisk luft/brændstofforhold
A_P	m^2	Tværsnitsareal af isokinetisk prøvetagningssonde
A_t	m^2	Udstødningsrørets tværsnitsareal
Gennemsnit		Vægtet gennemsnit af:
	m^3/h	— volumetrisk strømningshastighed
	kg/h	— masseflow
C1	—	Kulbrinteækvivalenter med ét kulstofatom
C_d	—	SSV-systemets udstrømningsfaktor
Konc	ppm Vol %	Koncentration (med den pågældende komponent angivet som suffiks)
$Conc_c$	ppm Vol %	Baggrundskorrigeret koncentration
$Conc_d$	ppm Vol %	Koncentration af det forurenende stof, målt i fortyndingsluften
$Conc_e$	ppm Vol %	Koncentration af det pågældende forurenende stof, målt i den fortyndede udstødningsgas
d	m	Diameter
DF	—	Fortyndingsfaktor
fa	—	Laboratoriets atmosfærefaktor
G_{AIRD}	kg/h	Massestrøm af indsugningsluft, tør basis
G_{AIRW}	kg/h	Massestrøm af indsugningsluft, våd basis
G_{DILW}	kg/h	Massestrøm af fortyndingsluft, våd basis
G_{EDFW}	kg/h	Ækvivalent massestrøm af fortyndet udstødningsgas, våd basis
G_{EXHW}	kg/h	Massestrøm af udstødningsgas, våd basis
G_{FUEL}	kg/h	Massestrøm af brændstof
G_{SE}	kg/h	Massestrøm af udstødningsgas, udtaget som prøve
G_T	cm^3/min	Sporgasstrøm
G_{TOTW}	kg/h	Massestrøm af fortyndet udstødningsgas, våd basis
H_a	g/kg	Indsugningsluftens absolutte fugtindhold
H_d	g/kg	Absolut fugtindhold i fortyndingsluft

▼C1

Symbol	Enhed	Betegnelse
H_{REF}	g/kg	Referenceværdi af absolut fugtighed (10,71 g/kg)
i	—	Indeks, der angiver den enkelte sekvens (for NRSC-prøve) eller en øjeblikkelig værdi (for NRTC-prøve)
K_H	—	Fugtighedskorrektionsfaktor for NO_x
K_p	—	Fugtighedskorrektionsfaktor for partikler
K_V	—	CFV-kalibreringsfunktion
$K_{W,a}$	—	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
L	%	Drejningsmoment angivet som procent af største drejningsmoment for testhastigheden
M_d	mg	Masse af udskilte partikler fra fortyndingsluft
M_{DIL}	kg	Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem partikelprøvetagningsfiltre
M_{EDFW}	kg	Masse af ækvivalent fortyndet udstødningsgas gennem hele cyklen
M_{EXHW}	kg	Total massestrøm af udstødningsgas gennem hele cyklen
M_f	mg	Masse af udskilte partikler
$M_{f,p}$	mg	Masse af udskilte partikler på primære filter
$M_{f,b}$	mg	Masse af udskilte partikler på sekundære filter
M_{gas}	g	Total masse af forurenende luftarter gennem hele cyklen
M_{PT}	g	Total masse af partikler gennem hele cyklen
M_{SAM}	kg	Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem partikelprøvetagningsfiltre
M_{SE}	kg	Masse af udstødningsprøvegas gennem hele cyklen
M_{SEC}	kg	Masse af sekundær fortyndingsluft
M_{TOT}	kg	Total masse af dobbelt fortyndet udstødningsgas gennem hele cyklen

▼C1

Symbol	Enhed	Betegnelse
M_{TOTW}	kg	Total masse, på våd basis, af fortyndet udstødningsgas gennem hele cyklen
$M_{TOTW,I}$	kg	Øjeblikkelig massestrøm, på våd basis, af fortyndet udstødningsgas gennem fortyndingstunnelen
mass	g/h	Indeks, som angiver massestrøm af emissioner
N_P	—	Samlet antal omdrejninger af PDP i løbet af cyklen
n_{ref}	min^{-1}	Referencemotorhastighed for NRTC-test
n_{sp}	s^{-2}	Differentialkoefficienten af motorhastigheden
P	kW	Bremseeffekt, ukorrigeret
p_1	kPa	Tryk til under atmosfæretryk ved pumpeindgangen af PDP
P_A	kPa	Absolut tryk
P_a	kPa	Mætningsdamptryk (ISO 3046: psy=PSY test, omgivende)
P_{AE}	kW	Nominel total effekt optaget af hjælpeudstyr, der er monteret med henblik på prøvningen og ikke kræves efter punkt 2.4 i dette bilag
P_B	kPa	Totalt atmosfæretryk (ISO 3046: Px=PX Omgivende tryk på prøvested Py=PY Omgivende totalt tryk under test)
p_d	kPa	Mætningsdamptryk af fortyndingsluft
P_M	kW	Største målte effekt ved prøvningshastighed under prøvningsbetingelser (jf. bilag VII, tillæg 1).
P_m	kW	Effekt, målt i prøvebænk
p_s	kPa	Tørt atmosfæretryk
q	—	Fortyndingsforhold
Q_s	m^3/s	CVS-volumenhastighed
r	—	Forhold mellem tværsnitsareal af isokinetisk sonde og udstødningsrør
r		Forhold mellem det absolutte statiske tryk ved den subsoniske venturis forsnævring og indgang
R_a	%	Indsugningsluftens relative fugtighed
R_d	%	Fortyndingsluftens relative fugtighed
R_e	—	Reynold's tal
R_f	—	Flammeiondetektorens responsfaktor
T	K	Absolut temperatur

▼C1

Symbol	Enhed	Betegnelse
t	s	Måletid
T_a	K	Absolut temperatur af indsugningsluft
T_D	K	Absolut dugpunkttemperatur
T_{ref}	K	Referencetemperatur af forbrændingsluft: (298 K).
T_{sp}	N·m	Ønsket drejningsmoment af overgangscyklus
t_{10}	s	Tid mellem trin-indgang og 10 % af endelig aflæsning
t_{50}	s	Tid mellem trin-indgang og 50 % af endelig aflæsning
t_{90}	s	Tid mellem trin-indgang og 90 % af endelig aflæsning
Δ_{ti}	s	Tidsinterval for øjeblikkelig CFV-strøm
V_0	m^3/rev	PDP-volumenhastighed under virkelige forhold
W_{act}	kWh	Faktisk arbejde udført i løbet af NRTC-prøvecyklus
WF	—	Vægtningsfaktor
W_{FE}	—	Effektiv vægtningsfaktor
X_0	m^3/rev	Kalibreringskurve for volumenhastighed i PDP-system
Θ_D	kg·m^2	Inertimoment af hvirvelstrømsdynamometer
β	—	Forholdet mellem diameteren, d, af den subsoniske venturis forsnævring og indgangsrørets indvendige diameter
λ	—	Relativt luft/brændstofforhold, det faktiske luft/brændstofforhold divideret med det støkiometriske luft/brændstofforhold
ρ_{EXH}	kg/m^3	Udstødningsgassens densitet

2.18.2. Symboler for kemiske komponenter

CH_4	Methan
C_3H_8	Propan
C_2H_6	Ethan
CO	Carbonmonoxid
CO_2	Kuldioxid
DOP	Dioktylphthalat
H_2O	Vand
HC	Kulbrinter
NO_x	Kvælstofoxider
NO	Kvælstofoxid
NO_2	Kvælstofdioxid
O_2	Oxygen
PT	Partikler
PTFE	Polytetrafluorethylen

▼C1

2.18.3. Forkortelser

CFV	Venturi med kritisk strømning
CLD	Kemoluminescensdetektor
CI	Kompressionstænding
FID	Flammeiondetektor
FS	Fuld skala
HCLD	Opvarmet Kemoluminescensdetektor
HFID	Opvarmet flammeiondetektor
NDIR	Ikke-dispersiv infrarød analysator
NG	Naturgas
NRSC	Ikke-vejgående stabil cyklus
NRTC	Ikke-vejgående overgangscyklus
PDP	Fortrængningspumpe
SI	Gnisttænding
SSV	Subsonisk venturi

▼B

3. MÆRKNING AF MOTOREN

▼M2

3.1. Motorer med kompressionstænding, der er godkendt i henhold til dette direktiv, skal være påført:

▼B

3.1.1. Motorfabrikantens fabriksmærke eller firmabetegnelse

3.1.2. Motorens type, eventuel motorfamilie samt motorens identifikationsnummer

3.1.3. Typegodkendelsesnummer som beskrevet i ►M2 bilag VIII ◄

▼M3
▼C1

3.1.4. Mærkning i overensstemmelse med bilag XIII, hvis motoren markedsføres under bestemmelser svarende til en fleksibel ordning.

▼M2

3.2. Gnisttændingsmotorer, som er godkendt i henhold til dette direktiv, skal være påført:

3.2.1. motorfabrikantens fabriksmærke eller firmabetegnelse

3.2.2. EF-typegodkendelsesnummer som beskrevet i bilag VIII

▼M8

3.2.3. i en parentes emissionstrinnet i romertal, som skal være iøjefaldende og placeret i nærheden af typegodkendelsesnummeret

3.2.4. i en parentes bogstaverne SV, der henviser til fabrikanter af små motorserier (small volume), og som skal være iøjefaldende og placeret i nærheden af typegodkendelsesnummeret på alle motorer, der markedsføres i henhold til den undtagelse for små motorfamilier, der er fastlagt i artikel 10, stk. 4.

▼B

►M2 3.3. ◄ Disse mærker skal være holdbare i hele motorens levetid og skal være let læselige og uudslettelige. Anvendes mærkater eller skilte, skal de være påført således, at også deres fastgøring kan holde i hele motorens levetid, og således at mærkater eller skilte ikke kan fjernes uden at de ødelægges eller bliver ulæselige.

►M2 3.4. ◄ Mærkningen skal være fastgjort til en motordel, som er nødvendig for motorens normale funktion og sædvanligvis ikke kræver udskiftning i motorens levetid.

▼B

►M2 3.4.1. ◄ Mærkningen skal være placeret således, at den for en gennemsnitsiagttager er let synlig, efter at motoren er forsynet med alt motorudstyr, der er nødvendig for dens funktion.

►M2 3.4.2. ◄ Hver enkelt motor skal være forsynet med et supplerende aftageligt skilt i holdbart materiale, der skal indeholde alle de oplysninger, der er anført i punkt 3.1, og som om nødvendigt skal placeres et bestemt sted for at gøre den mærkning, der er omhandlet i punkt 3.1, let synlig for en gennemsnitsiagttager og let tilgængelig, når motoren er monteret i maskinen.

►M2 3.5. ◄ Motorernes kodning skal være således, at den i forbindelse med identifikationsnumrene giver helt sikker bestemmelse af produktionsfølgen.

►M2 3.6. ◄ Al mærkning skal være påført motorerne, før de forlader produktionslinjen.

►M2 3.7. ◄ Den nøjagtige placering af motorens mærkning skal være angivet i ►M2 bilag VII ◄, punkt 1.

4. SPECIFIKATIONER OG PRØVER

▼M2

4.1. **Motorer med kompressionstænding**

▼B

►M2 4.1.1 ◄ *Almindelige forhold*

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

Fabrikanten skal træffe de nødvendige tekniske foranstaltninger til at sikre effektiv begrænsning af de nævnte emissioner i henhold til nærværende direktiv i hele motorens levetid og ved normal brug. Disse bestemmelser anses for opfyldt, hvis bestemmelserne i henholdsvis punkt ►M2 4.1.2.1 ◄, ►M2 4.1.2.3 ◄ og 5.3.2.1 er overholdt.

Anvendes katalysator og/eller partikelfilter, skal fabrikanten ved holdbarhedsprøver, som han selv kan udføre efter god teknisk skik, og ved hjælp af tilhørende journaler, godtgøre, at disse efterbehandlingsenheder kan forventes at fungere korrekt i hele motorens levetid. Journalerne skal være ført i overensstemmelse med kravene i punkt 5.2 og navnlig 5.2.3. En tilsvarende garanti skal udstedes til kunden. Der tillades systematisk udskiftning af anordningen efter en given driftsperiode. Justering, reparation, adskillelse, rensning eller udskiftning af motorkomponenter eller -systemer på regelmæssig basis til forebyggelse af fejlfunktion af motoren i forbindelse medefterbehandlingsenheden må kun finde sted i det omfang det er teknisk nødvendigt for at sikre korrekt funktion af forureningskontrolsystemet. Planlagt vedligeholdelse skal følgelig indgå i brugerhåndbogen og skal godkendes, før godkendelse af motoren meddeles. Det tilsvarende uddrag af brugerhåndbogen vedrørende vedligeholdelse, udskiftning af efterbehandlingsenhed(er) og garantibetingelser skal indgå i informationspakken som angivet i dette direktivs bilag II.

▼M3
▼C1

Alle motorer, som udleder udstødningsgasser blandet med vand, udstyres med en forbindelse i motorens udstødningssystem, som placeres under motoren, og inden udstødningen kommer i kontakt med vand (eller enhver andet kølings-/rensningsmateriale) hvad angår den midlertidige installation af gas- eller partikelemissioners testudstyr. Det er vigtigt, at placeringen af denne forbindelse giver mulighed for at udtage en tilstrækkeligt blandet repræsentativ prøve af udstødningen. Denne forbindelse forsynes indvendigt med almindelige rørtråde, som ikke er større end halvanden tomme og lukkes ved hjælp af en prop, når den ikke er i brug (det er tilladt at bruge tilsvarende forbindelser).

▼B

►M2 4.1.2. ◄ *Specifikationer for emission af forurenende stoffer*

Forurenende luftarter og partikler afgivet af den til prøvning indleverede motor måles efter metoderne i ►M2 bilag VI ◄.

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

— for forurenende luftarter, målt i ufortyndet udstødningsgas, det i ►M2 bilag VI ◄, figur 2, viste system

— for forurenende luftarter, målt i den fortyndede udstødningsgas i et totalstrømsfortyndingssystem, det i ►M2 bilag VI ◄, figur 3, viste system

— for forurenende partikler, det i ►M2 bilag VI ◄, figur 13, viste system, enten med separat filter for hver prøvningssekvens eller med enkeltfilter.

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

Som kriterium for ækvivalens anvendes ± 5 % overensstemmelse mellem de vægtede gennemsnit af emissionsværdierne for prøvningscyklen. Der anvendes den i bilag III, punkt 3.6.1, beskrevne prøvningscyklus.

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

►M2 4.1.2.1. ◄ Emissioner af kulmonoxid, kulbrinter, kvælstofoxider og partikler må for trin 1 ikke være over de i nedenstående tabel angivne værdier:

Nettoeffekt (P) (kW)	Kulmonoxid (CO) (g/kWh)	Kulbrinter (HC) (g/kWh)	Kvælstofoxider (NO_x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
$130 \leq P \leq 560$	5,0	1,3	9,2	0,54
$75 \leq P < 130$	5,0	1,3	9,2	0,70
$37 \leq P < 75$	6,5	1,3	9,2	0,85

▼B

►M2 4.1.2.2. ◄ De i ►M2 punkt 4.2.2.1 ◄ angivne grænser er målt direkte på motoren og skal være overholdt før eventuelle efterbehandlingsenheder for udstødningsgassen.

►M2 4.1.2.3. ◄ I trin II må emissionen af kulmonoxid, kulbrinter, kvælstofoxider og partikler ikke være over de i nedenstående tabel angivne værdier:

Nettoeffekt (P) (kW)	Kulmonoxid (CO) (g/kWh)	Kulbrinter (HC) (g/kWh)	Kvælstofoxider (NO_x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
130 ≤ P ≤ 560	3,5	1,0	6,0	0,2
75 ≤ P < 130	5,0	1,0	6,0	0,3
37 ≤ P < 75	5,0	1,3	7,0	0,4
18 ≤ P < 37	5,5	1,5	8,0	0,8

▼M3
▼C1

4.1.2.4. I trin III A må emissionen af kulmonoxid, den samlede emission af kulbrinter og kvælstofoxider og partikelemissionen ikke være over de i nedenstående tabel angivne værdier:

Fremdriftsmotorer til andre anvendelser end fartøjer på indre vandveje, lokomotiver og motorvogne:

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider ($HC+NO_x$) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
H: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	4,0	0,2
I: 75 kW ≤ P < 130 kW	5,0	4,0	0,3
J: 37 kW ≤ P < 75 kW	5,0	4,7	0,4
K: 19 kW ≤ P < 37 kW	5,5	7,5	0,6

Fremdriftsmotorer til brug i fartøjer på indre vandveje

Kategori: slagvolumen/nettoeffekt (SV/P) (liter pr. cylinder/kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider ($HC+NO_x$) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
V1:1 SV ≤ 0,9 og P ≥ 37 kW	5,0	7,5	0,40
V1:2 0,9 ≤ SV < 1,2	5,0	7,2	0,30
V1:3 1,2 ≤ SV < 2,5	5,0	7,2	0,20
V1:4 2,5 ≤ SV < 5	5,0	7,2	0,20
V2:1 5 ≤ SV < 15	5,0	7,8	0,27

▼C1

Kategori: slagvolumen/nettoeffekt (SV/P) (liter pr. cylinder/kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider ($HC+NO_x$) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
V2:2 $15 \leq SV < 20$ og	5,0	8,7	0,50
V2:3 $15 \leq SV < 20$	5,0	9,8	0,50
V2:4 $20 \leq SV < 25$	5,0	9,8	0,50
V2:5 $25 \leq SV \leq 30$	5,0	11,0	0,50

Motorer, som anvendes i lokomotiver

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider ($HC+NO_x$) (g/kWh)		Partikler (PT) (g/kWh)
►C2 RL A: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW ◄	3,5	4,0		►C2 0,2 ◄
	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Kulbrinter (HC) (g/kWh)	Kvælstofoxider (NO_x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
RH A: P > 560 kW	3,5	0,5	6,0	0,2
RH A motorer med P >2 000 kW og SV > 5 l/cylinder	3,5	0,4	7,4	0,2

Motorer, som anvendes i motorvogne:

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider ($HC+NO_x$) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
RC A: 130 kW < P	3,5	4,0	0,20

4.1.2.5. I trin III B må emissioner af kulmonoxid, emissioner af kulbrinter og kvælstofoxider (eller den samlede emission heraf, hvor det er relevant) og partikelemissioner ikke overstige de i nedenstående tabel angivne værdier:

Motorer til andre anvendelser end fremdrift af lokomotiver, motorvogne og fartøjer på indre vandveje

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Kulbrinter (HC) (g/kWh)	Kvælstofoxider (NO_x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
L: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	0,19	2,0	0,025

▼C1

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Kulbrinter (HC) (g/kWh)	Kvælstofoxider (NO_x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
M: 75 kW ≤ P < 130 kW	5,0	0,19	3,3	0,025
N: 56 kW ≤ P < 75 kW	5,0	0,19	3,3	0,025
		Sum af kulbrinter og kvælstofoxider ($HC+NO_x$) (g/kWh)		
►C2 P: 37 kW ◄ ≤ P < 56 kW	5,0	4,7		0,025

Motorer, som anvendes i motorvogne:

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Kulbrinter (HC) (g/kWh)	Kvælstofoxider (NO_x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
RC B: 130 kW < P	3,5	0,19	2,0	0,025

Motorer, som anvendes i lokomotiver:

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider ($HC+NO_x$) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
►C2 RB: 130 kW P ◄	3,5	4,0	0,025

4.1.2.6. I trin IV må emissioner af kulmonoxid, emissioner af kulbrinter og kvælstofoxider (eller den samlede emission heraf, hvor det er relevant) og partikelemissioner ikke overstige de i nedenstående tabel angivne værdier:

Motorer til andre anvendelser end fremdrift af lokomotiver, motorvogne og fartøjer på indre vandveje

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Kulbrinter (HC) (g/kWh)	Kvælstofoxider (NO_x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
Q: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	0,19	0,4	0,025
R: 56 kW ≤ P < 130 kW	5,0	0,19	0,4	0,025

4.1.2.7. Grænseværdierne i punkt 4.1.2.4, 4.1.2.5. og 4.1.2.6. skal være inklusive forringelse, beregnet i henhold til bilag III, tillæg 5.

▼C1

I forbindelse med de i punkt 4.1.2.5. og 4.1.2.6. nævnte grænseværdier, der ved alle tilfældigt valgte belastningsforhold, som henhører under et bestemt kontrolområde med undtagelse af specificerede forhold for motorer i brug, der ikke er underlagt en sådan bestemmelse, må de emissionsprøver, som er indsamlet i en periode på kun 30 sek., ikke overstige grænseværdierne i ovenstående tabeller med mere end 100 %. ►M5 Kommissionen definerer det kontrolområde, som procentsatsen skal anvendes på, og de udelukkede driftsbetingelser. Disse foranstaltninger, der har til formål at ændre ikke-væsentlige bestemmelser i dette direktiv, vedtages efter forskriftsproceduren med kontrol i artikel 15, stk. 2. ◄

▼B

►M3 ►C1 4.1.2.8. ◄ ◄ Når en motorfamilie dækker flere end ét effektområde som defineret i bilag II, tillæg 2, skal emissionerne fra stammotoren (typegodkendelse) og fra alle motortyper i samme familie (COP) opfylde de strengere krav, der gælder for det højere effektområde. Ansøgere kan vælge at indskrænke definitionen af motorfamilier til bestemte effektområder og søge godkendelse i henhold dertil.

▼M2

4.2. **Gnisttændingsmotorer**

4.2.1. *Almindelige forhold*

Alle dele, der kan have indflydelse på emissionen af forurenende luftarter, skal være udformet, konstrueret og anbragt således, at motoren under normale driftsforhold og uanset eventuelle vibrationer opfylder forskrifterne i dette direktiv.

Fabrikanten skal træffe de nødvendige tekniske foranstaltninger for at sikre effektiv begrænsning af de nævnte emissioner i henhold til dette direktiv i hele motorens levetid og ved normal brug, jf. forskrifterne i bilag IV, tillæg 4.

4.2.2. *Specifikationer for emission af forurenende stoffer*

Forurenende luftarter afgivet af den til prøvning indleverede motor måles efter metoderne i bilag VI (under brug af eventuelt efterbehandlingsudstyr).

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

— for forurenende luftarter målt i ufortyndet udstødningsgas: det i bilag VI, figur 2, viste system

▼M2

— for forurenende luftarter målt i den fortyndede udstødningsgas i et totalstrømfortyndingssystem: det i bilag VI, figur 3, viste system.

4.2.2.1. Emissionerne af kulmonoxid, kulbrinter, kvælstofoxider samt kulbrinter og kvælstofoxider tilsammen må for trin I ikke overstige de i nedenstående tabel angivne værdier:

Trin I

Klasse	Kulmonoxid (CO) (g/kWh)	Kulbrinter (HC) (g/kWh)	Kvælstofoxider (NO_x) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider (g/kWh)
				HC + NO_x
SH:1	805	295	5,36	
SH:2	805	241	5,36	
SH:3	603	161	5,36	
SN:1	519			50
SN:2	519			40
SN:3	519			16,1
SN:4	519			13,4

4.2.2.2. I trin II må emissionen af kulmonoxid og emissionen af kulbrinter og kvælstofoxider tilsammen ikke overstige de i nedenstående tabel angivne værdier:

Trin II (*)

Klasse	Kulmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider (g/kWh)
		HC + NO_x
SH:1	805	50
SH:2	805	50
SH:3	603	72
SN:1	610	50,0
SN:2	610	40,0
SN:3	610	16,1
SN:4	610	12,1

(*) Jf. bilag 4, tillæg 4: Forringelsesfaktorer.

NO_x-emissionen må i ingen af motorklasserne overstige 10 g/kWh.

4.2.2.3. Uanset definitionen af »håndbåret motor« i artikel 2 i dette direktiv skal totaktsmotorer til snekastere kun opfylde SH:1-, SH:2- eller SH:3-krav.

▼B

4.3. **Montering i det mobile udstyr**

Montering af motoren i det mobile udstyr skal være i overensstemmelse med de begrænsninger, der er angivet i typegodkendelsen. Derudover skal følgende specifikationer altid være opfyldt for godkendelse af motoren:

4.3.1. Motorens indsugningsvakuum må ikke overstige det, der er specificeret for den godkendte motor i bilag II, henholdsvis tillæg 1 og 3.

4.3.2. Modtrykket i udstødningssystemet må ikke overstige det, der er specificeret for den godkendte motor i bilag II, henholdsvis tillæg 1 og 3.

5. SPECIFIKATIONER FOR VURDERING AF PRODUKTIONENS OVERENSSTEMMELSE

5.1. I forbindelse med efterprøvningen af, at der foreligger tilfredsstillende ordninger og procedurer til sikring af effektiv kontrol med produktionens overensstemmelse, før typegodkendelse meddeles, skal den godkendende myndighed ligeledes have godkendt fabrikantens registrering efter den harmoniserede standard EN 29002 (som de pågældende motorer falder ind under) eller en tilsvarende autorisationsstandard som værende tilfredsstillende. Fabrikanten skal angive enkeltheder vedrørende registreringen og skal forpligte sig til at oplyse de godkendende myndigheder om alle ændringer af dens gyldighed eller gyldighedsområde. Til efterprøvning af, at kravene i punkt 4.2 til stadighed er opfyldt, skal foretages passende kontrol af produktionen.

5.2. Indehaveren af godkendelsen skal navnlig:

5.2.1. sikre, at der foreligger procedurer til effektiv kontrol af produktets kvalitet

5.2.2. råde over det nødvendige udstyr til kontrol af overensstemmelsen af hver godkendt type

5.2.3. drage omsorg for, at prøvningsdata registreres, og at de vedføjede dokumenter er til rådighed i et tidsrum, der aftales med de godkendende myndigheder

5.2.4. analysere resultaterne af hver type prøve for at efterprøve og sikre stabiliteten af motorens specifikationer, idet der tages hensyn til variationerne i industriproduktion

5.2.5. drage omsorg for, at enhver prøve af motorer eller komponenter, der bærer vidnesbyrd om manglende overholdelse af den pågældende type prøve, giver anledning til, at der tages endnu en prøve og udføres endnu en afprøvning. Der skal tages alle nødvendige skridt til genopretning af produktionens overensstemmelse.

5.3. De kompetente myndigheder, der har meddelt godkendelse, kan til hver en tid efterpøve de metoder, der anvendes til kontrol af overensstemmelsen af hver produceret enhed.

▼B

5.3.1. Ved hver inspektion skal prøvningsoptegnelser og produktionsjournaler forelægges den besøgende inspektør.

5.3.2. Såfremt kvalitetsniveauet synes af være utilfredsstillende, eller det synes nødvendigt at kontrollere validiteten af de data, der er fremlagt i henhold til punkt 4.2, anvendes følgende procedure:

5.3.2.1. En motor udtages af produktionen og underkastes de i bilag III angivne prøver. De målte emissioner af kulmonoxid, kulbrinter, kvælstofoxider og partikler må ikke overstige de værdier, der er angivet i punkt 4.2.1, idet man iagttager kravene i punkt 4.2.2, henholdsvis angivelserne i tabellen i punkt 4.2.3.

5.3.2.2. Hvis den af produktionen udtagne motor ikke opfylder kravene i punkt 5.3.2.1, kan fabrikanten anmode om, at der foretages målinger på en stikprøve af motorer med samme specifikation, udtaget af serieproduktionen og omfattende den oprindeligt udtagne motor. Fabrikanten aftaler prøvestørrelsen med den tekniske tjeneste. Motorerne, bortset fra den oprindeligt udtagne motor,underkastes afprøvning. Det aritmetiske gennemsnit ($\bar{x}$) af prøveresultaterne bestemmes for hvert forurenende stof. Serieproduktionen anses for overensstemmende, hvis følgende betingelse er opfyldt:

$$\bar{x} + k \cdot S_t \leq L \ (^1)$$

hvor:

L: er den i punkt 4.2.1/4.2.3 fastsatte grænseværdi for hvert forurenende stof

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

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279

n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

$$\text{for } n \geq 20, \text{ erk} = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$$

5.3.3. De godkendende myndigheder eller den tekniske tjeneste, der forestår efterprøvning af produktionens overensstemmelse, foretager prøvning af motorer, der i overensstemmelse med fabrikantens anvisninger er helt eller delvis tilkørt.

5.3.4. Den normale inspektionshyppighed, der fastsættes af de kompetente myndigheder, er en gang årligt. Er kravene i punkt 5.3.2 ikke opfyldt, drager de kompetente myndigheder omsorg for, at der tages alle nødvendige skridt til genopretelse af produktionens overensstemmelse snarest muligt.

(1) $S_t^2 = \sum \frac{(x-\bar{x})^2}{n-1}$, hvor x er et vilkårligt enkeltresultat af prøvning af stikprøven n.

▼B

6. PARAMETRE, DER BESTEMMER MOTORFAMILIEN

Motorfamilien kan bestemmes af de grundlæggende konstruktionsparametre, der skal være fælles for motorerne i familien. I visse tilfælde kan parametrene gribe ind i hinanden. Disse forhold må tages i betragtning, således at det sikres, at kun motorer, der svarer til hinanden med hensyn til udstødningsgassen, indgår i samme motorfamilie.

For at motorerne kan betragtes som tilhørende samme motorfamilie, skal de have følgende grundlæggende parametre tilfælles:

6.1. Forbrændingscyklus:

— totakts

— firtakts

6.2. Kølemiddel:

— luft

— vand

— olie

▼M2

6.3. De enkelte cylindres slagvolumen, inden for 85 og 100 % af det største slagvolumen i motorfamilien.

6.4. Luftindtag

6.5. Brændstoftype:

— diesel

— benzin.

6.6. Forbrændingskammerets type/konstruktion

6.7. Ventiler og porte — arrangement, størrelse og antal

6.8. Brændstofsystem:

for diesel:

— pumpeindsprøjtning

— ledningspumpe

— fordelerpumpe

— enkeltelement

— enkeltindsprøjtning

for benzin:

— karburator

— indirekte indsprøjtning

— direkte indsprøjtning.

6.9. Forskellige systemer:

— udstødningsrecirkulation (EGR)

— vandindsprøjtning/-emulsion

▼M2

— luftindblæsning

— ladeluftkøling

— tændingstype (kompression, gnist).

6.10. Efterbehandling af udstødningsgassen:

— oxidationskatalysator

— reduktionskatalysator

— trevejskatalysator

— termisk reaktor

— partikelfilter.

▼B

7. VALG AF STAMMOTOR

7.1. Stammotoren til motorfamilien skal primært vælges efter kriteriet højeste brændstofforbrug pr. takt. Såfremt dette primære kriterium opfyldes af to eller flere motorer, skal stammotoren vælges efter det sekundære kriterium højeste brændstofforbrug pr. takt ved mærkehastigheden. Under visse omstændigheder kan de godkendende myndigheder træffe den afgørelse, at motorfamiliens værst tænkelige forureningsgrad bedst kan karakteriseres ved afprøvning af endnu en motor. De godkendende myndigheder kan således udvælge endnu en motor til afprøvning, baseret på egenskaber, der tilsiger, at denne kan tænkes at have det højeste forureningsniveau blandt motorerne i den pågældende familie.

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

▼M6

8. TYPEGODKENDELSESKRAV FOR TRIN III B OG IV

8.1. Dette punkt finder anvendelse på typegodkendelse af elektronisk styrede motorer, som anvender elektronisk styring til bestemmelse af brændstofmængde og indsprøjtningstidspunkt (herefter »motor«). Dette punkt finder anvendelse, uanset hvilken teknologi der er anvendt i sådanne motorer for at overholde emissionsgrænseværdierne i punkt 4.1.2.5 og 4.1.2.6 i dette bilag.

8.2. **Definitioner**

I dette punkt forstås ved

8.2.1. »*Emissionskontrolstrateg*« en kombination af emissionskontrolsystemer med én grundlæggende emissionskontrolstrategi og et sæt understøttende emissionskontrolstrategier integreret i den generelle konstruktion af en motor eller den mobile ikke-vejgående maskine, som motoren er monteret på.

8.2.2. »*Reagens*« ethvert medium, der er nødvendig for og anvendes til at få systemet til efterbehandling af udstødningen til at fungere effektivt, og som forbruges eller ikke kan genvindes.

▼M6

8.3. **Generelle krav**

8.3.1. *Krav til den grundlæggende emissionskontrolstrategi*

8.3.1.1. Den grundlæggende emissionskontrolstrategi, aktiveret inden for hele motorens driftsområde med hensyn til hastighed og drejningsmoment, skal være konstrueret således, at motoren kan opfylde kravene i dette direktiv

8.3.1.2. Enhver grundlæggende emissionskontrolstrategi, der kan skelne mellem motordrift i en standardiseret typegodkendelsesprøvning og under andre driftsbetingelser og derefter reducere emissionskontrolniveauet, når motoren ikke kører under driftsbetingelser, der i det væsentlige indgår i typegodkendelsesproceduren, er forbudt.

8.3.2. *Krav til den understøttende emissionskontrolstrategi*

8.3.2.1. Der må anvendes en understøttende emissionskontrolstrategi i en motor eller en mobil ikke-vejgående maskine, hvis den understøttende emissionskontrolstrategi, når den er aktiveret, ændrer den grundlæggende emissionskontrolstrategi som reaktion på et bestemt sæt omgivende forhold/driftsbetingelser, men ikke vedvarende reducerer emissionskontrolsystemets effektivitet.

a) Hvis den understøttende emissionskontrolstrategi er aktiveret under typegodkendelsesprøvningen, finder punkt 8.3.2.2 og 8.3.2.3 ikke anvendelse.

b) Hvis den understøttende emissionskontrolstrategi ikke er aktiveret under typegodkendelsesprøvningen, skal det påvises, at den understøttende emissionskontrolstrategi kun er aktiv så længe, som det er nødvendigt af de grunde, der er angivet i punkt 8.3.2.3.

▼M8

8.3.2.2. Kontrolbetingelserne for trin III B og trin IV er som følger:

a) kontrolbetingelser for trin III B-motorer:

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

ii) en omgivende temperatur inden for intervallet 275-303 K (2-30 °C)

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

Hvis den understøttende emissionskontrolstrategi aktiveres, når motoren er i drift under de kontrolbetingelser, der er anført i i), ii) og iii), må strategien kun aktiveres undtagelsesvis.

b) kontrolbetingelser for trin IV-motorer:

i) et atmosfæretryk, der er større end eller lig med 82,5 kPa

ii) en omgivende temperatur inden for følgende område:

— lig med eller over 266 K (– 7 °C)

▼M8

— mindre end eller lig med den temperatur, der bestemmes ved anvendelse af følgende ligning ved det specificerede atmosfæriske tryk: $T_c = -0,4514 \cdot (101,3 - p_b) + 311$, hvor: T_c er den beregnede omgivende lufttemperatur i K og P_b er atmosfæretrykket i kPa.

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

Hvis den understøttende emissionskontrolstrategi aktiveres, når motoren er i drift under de kontrolbetingelser, der er anført i i), ii) og iii), må strategien kun aktiveres, når det er blevet påvist, at dette er nødvendigt af de grunde, der er angivet i punkt 8.3.2.3 og godkendt af den typegodkendende myndighed.

c) drift ved lave temperaturer

Som undtagelse fra kravene i b) kan der anvendes en understøttende emissionskontrolstrategi for trin IV-motorer med udstødningsrecirkulation (EGR), når den omgivende temperatur er under 275 K (2 °C), og hvis et af følgende to kriterier er opfyldt:

i) lufttemperaturen 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 i K, og P_{IM} er det absolutte tryk i indsugningsmanifolden i kPa

ii) 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 kølevæsketemperatur i K, og P_{IM} er det absolutte tryk i indsugningsmanifolden i kPa.

▼M6

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

a) af egendiagnosesignaler for at beskytte motoren (herunder beskyttelse af lufthåndteringsaggregat) og/eller den mobile ikke-vejgående maskine, som motoren er monteret i, mod skader

▼M8

b) af hensyn til driftsikkerheden

▼M6

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

d) hvis den anvendes til at slække på kontrollen med ét forurenende stof under specifikke omgivende betingelser eller driftsbetingelser for at sikre, at alle andre forurenende stoffer fortsat overholder de grænseværdier, som gælder for den pågældende motor. Formålet er at kompensere for naturligt forekommende fænomener på en måde, der giver en acceptabel kontrol af alle bestanddele i emissionen.

8.3.2.4. Fabrikanten skal ved typegodkendelsesprøvningen over for den tekniske tjeneste påvise, at eventuelle understøttende emissionsstrategier er i overensstemmelse med bestemmelserne i punkt 8.3.2. Påvisningen skal finde sted i form af en evaluering af den dokumentation, der er omhandlet i punkt 8.3.3.

▼M6

8.3.2.5. Enhver anvendelse af en understøttende emissionskontrolstrategi, der ikke er i overensstemmelse med punkt 8.3.2, er forbudt.

8.3.3. *Dokumentationskrav*

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

a) dokumentationspakken, vedlagt som bilag til ansøgningen om typegodkendelse, skal indeholde en fuld oversigt over emissionskontrolstrategien. Det skal bevises, at enhver form for output tilladt af en matrix inden for de individuelle inputenheders område er identificeret. Beviserne skal være vedlagt informationsmappen som omhandlet i bilag II

b) yderligere materiale, der forelægges den tekniske tjeneste, men som ikke udgør bilag til ansøgningen om typegodkendelse, skal omfatte de parametre, der ændres i en understøttende emissionskontrolstrategi, og de grænseforhold, som strategien fungerer under, herunder navnlig:

   i) en beskrivelse af styrelogikken og tidsindstillingsstrategier og omkoblingspunkter for alle driftsformer for brændstofsystemet og andre vigtige systemer, der sikrer en effektiv emissionskontrol (f.eks. udstødningsrecirkulationssystem (EGR) eller regagensdosering)

   ii) en begrundelse for anvendelse af enhver understøttende emissionskontrolstrategi for motoren, ledsaget af materiale og prøvningsdata, der påviser virkningen på udstødningsemissionerne. Denne begrundelse kan baseres på prøvningsdata, grundig teknisk analyse eller en kombination heraf

   iii) en detaljeret beskrivelse af de algoritmer eller følere (hvis relevant), der bruges til at identificere, analysere eller diagnosticere en fejlfunktion i NO_x-kontrolsystemet

   iv) den tolerance, der er anvendt ved opfyldelse af kravene i punkt 8.4.7.2, uanset den anvendte metode.

8.3.3.2. Det yderligere materiale, der er omhandlet under b) i punkt 8.3.3.1, behandles som strengt fortroligt. Det stilles efter anmodning til rådighed for den typegodkendende myndighed. Den typegodkendende myndighed fortroligholder dette materiale.

8.4. **►M8 Krav til NO_x-kontrolforanstaltninger for trin III B-motorer ◄**

8.4.1. Fabrikanten skal levere oplysninger, der fuldt ud beskriver NO_x-kontrolforanstaltningernes funktionelle driftsdata ved hjælp af de dokumenter, der er angivet i punkt 2 i tillæg 1 til bilag II og i punkt 2 i tillæg 3 til bilag II.

8.4.2. Hvis emissionskontrolsystemet kræver et reagens, skal dets egenskaber, herunder type af reagens, oplysninger om koncentration i opløsning, forhold vedrørende driftstemperatur og referencer til internationale standarder for sammensætning og kvalitet angives af fabrikanten i punkt 2.2.1.13 i tillæg 1 og i punkt 2.2.1.13 i tillæg 3 til bilag II.

▼**M6**

8.4.3. Motorens emissionskontrolstrategi skal være funktionsdygtig under alle miljøforhold, der regelmæssigt forekommer på Fællesskabets område, navnlig ved lave omgivelsestemperaturer.

8.4.4. Fabrikanten skal påvise, at emission af ammoniak i den gældende testcyklus i typegodkendelsesproceduren, når der anvendes et reagens, ikke overstiger en middelværdi på 25 ppm.

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

8.4.6. *Krav til anvendelse og vedligeholdelse*

8.4.6.1. I overensstemmelse med artikel 4, stk. 3, er typegodkendelsen betinget af, at enhver operatør af en mobil ikke-vejgående maskine modtager skriftlige anvisninger omfattende følgende:

a) detaljerede advarsler, der forklarer mulige fejlfunktioner fremkaldt af ukorrekt betjening, anvendelse eller vedligeholdelse af den monterede motor, samt anvisninger til afhjælpning af fejlfunktionerne

b) detaljerede advarsler om ukorrekt anvendelse af maskinen, der kan medføre fejlfunktioner i motoren, samt anvisninger til afhjælpning af fejlfunktionerne

c) oplysninger om korrekt anvendelse af reagens samt anvisning vedrørende opfyldning af reagens mellem normale vedligeholdelsesintervaller

d) en klar advarsel om, at typegodkendelsesattesten for den pågældende type motor kun er gyldig, hvis følgende betingelser er opfyldt:

i) motoren betjenes, anvendes og vedligeholdes i overensstemmelse med de medfølgende anvisninger

ii) der er straks blevet grebet ind for at afhjælpe ukorrekt betjening, anvendelse eller vedligeholdelse i overensstemmelse med afhjælpningsforanstaltningerne angivet ved advarslerne omhandlet i a) og b)

iii) motoren er ikke forsætligt blevet misbrugt, især ved deaktivering eller manglende vedligeholdelse af et udstødningsrecirkulationssystem (EGR-system) eller et reagensdoseringssystem.

Anvisningerne skal skrives på en klart og ikke-teknisk måde på samme sprog som i instruktionsbogen for den mobile ikke-vejgående maskine eller motoren.

▼M6

8.4.7. *Reagenskontrol (hvis relevant)*

8.4.7.1. Typegodkendelsen gøres i overensstemmelse med bestemmelserne i artikel 4, stk. 3, 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 en 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 punkt 2.2.1.13 i tillæg 1 og punkt 2.2.1.13 i tillæg 3 til bilag II, afhængig af det udstyr, der er monteret til at kontrollere dette.

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

8.4.7.2. Efter fabrikantens valg kontrolleres reagensets overensstemmelse med de angivne karakteristika og de derved forbundne NO_x-emissionstolerancer på en af følgende måder:

a) direkte, f.eks. med sensor for reagenskvalitet

b) indirekte, f.eks. ved hjælp af en NO_x-sensor i udstødningen for at evaluere reagensets effektivitet

c) ved en anden metode, forudsat at denne metode er mindst lige så effektiv, som effektiviteten af metoderne i a) og b), og de vigtigste krav i dette punkt opfyldes.

▼M8

8.5. **Krav til NO_x-kontrolforanstaltninger for trin IV-motorer**

8.5.1. Fabrikanten skal levere oplysninger, der fuldt ud beskriver NO_x-kontrolforanstaltningernes funktionelle driftsdata ved hjælp af de dokumenter, der er angivet i punkt 2 i tillæg 1 til bilag II og i punkt 2 i tillæg 3 til bilag II.

8.5.2. Motorens emissionskontrolstrategi skal være funktionsdygtig under alle miljøforhold, der regelmæssigt forekommer på Unionens område, navnlig ved lave omgivelsestemperaturer. Dette krav er ikke begrænset til de betingelser, under hvilke den grundlæggende emissionskontrolstrategi skal anvendes som angivet i punkt 8.3.2.2.

8.5.3. Når der anvendes et reagens, skal fabrikanten påvise, at emission af ammoniak under den varme NRTC-cyklus eller NRSC-cyklus i typegodkendelsesproceduren ikke overstiger en middelværdi på 10 ppm.

▼M8

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

8.5.5. Typegodkendelse er i overensstemmelse med artikel 4, stk. 3, afhængig af følgende:

a) alle operatører af mobilt ikke-vejgående udstyr skal forsynes med en skriftlig vedligeholdelsesvejledning

b) OEM-fabrikanten skal forsynes med monteringsdokumenter for motoren, herunder det emissionskontrolsystem, der udgør en del af den godkendte motortype

c) OEM-fabrikanten skal forsynes med vejledning for et operatøradvarselsystem, et ansporingssystem og (hvis relevant) frostbeskyttelse af reagenset

d) anvendelsen af bestemmelserne om vejledning for operatøren, monteringsdokumenter, operatøradvarselssystem, ansporingssystem og frostbeskyttelse af reagenset er omhandlet i tillæg 1 til dette bilag.

8.6. **Kontrolområde for trin IV**

I overensstemmelse med punkt 4.1.2.7 i dette bilag må de emissioner, der er prøveudtaget for trin IV-motorer inden for det kontrolområde, der er defineret i bilag I, tillæg 2, ikke overskride grænseværdierne i emissionstabellen i punkt 4.1.2.6 i dette bilag med mere end 100 %.

8.6.1. *Påvisningskrav*

De tekniske tjenester udvælger indtil tre tilfældige belastnings- og hastighedspunkter inden for kontrolområdet til prøvning. De tekniske tjenester fastlægger også en tilfældig kørselsrækkefølge for prøvningspunkterne. Prøvningen køres i overensstemmelse med de vigtigste krav i NRSC-cyklussen, men hvert prøvningspunkt evalueres separat. Alle prøvningspunkter skal overholde de grænseværdier, der er fastsat i punkt 8.6.

8.6.2. *Krav til prøvningen*

Prøvningen skal udføres umiddelbart efter prøvningscyklusserne i diskret modus som beskrevet i bilag III.

Hvis fabrikanten imidlertid i overensstemmelse med punkt 1.2.1 i bilag III vælger at anvende metoden i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, skal prøvningen udføres som følger:

a) prøvningen udføres umiddelbart efter prøvningscyklusserne i diskret modus som beskrevet i litra a)-e) i punkt 7.8.1.2, i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, men før efter-prøvningsprocedurerne f), eller efter RMC-prøvningen (Ramped Modal Cycle — modal cyklus med ramper) i litra a)-d) i punkt 7.8.2.2 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, men før efter-prøvingsprocedurerne e), alt efter hvad der er relevant

▼M8

b) prøvningerne skal udføres som påkrævet i litra b)-e) i punkt 7.8.1.2 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, med anvendelse af flerfiltermetoden (et filter for hvert prøvningspunkt) for hver af de tre valgte prøvningspunkter

c) en specifik emissionsværdi skal beregnes (i g/kWh) for hvert prøvningspunkt

d) emissionsværdier kan beregnes på molær basis ved anvendelse af tillæg A.7 eller på massebasis ved anvendelse af tillæg A.8, men skal være konsistente med den metode, der anvendes til prøvning med diskret modus eller RMC-prøvning

e) ved gassummationsberegninger indstilles N_{mode} på 1, og der anvendes en vægtningsfaktor på 1

f) ved partikelberegninger anvendes flerfiltermetoden, og ved gassummationsberegninger indstilles N_{mode} på 1, og der anvendes en vægtningsfaktor på 1.

8.7. **Kontrol af emissioner af krumtaphusgasser for trin IV-motorer**

8.7.1. Der må ikke udledes emissioner fra krumtaphuset direkte til den omgivende atmosfære, bortset fra de undtagelser, der er anført i punkt 8.7.3.

8.7.2. Motorer kan ved al drift udlede krumtaphusemissioner til udstødningen opstrøms for en eventuel efterbehandlingsanordning.

8.7.3. Motorer udstyret med turboladere, pumper, blæsere eller trykladere til lufttilførsel kan udlede emissioner fra krumtaphuset til den omgivende atmosfære. I så fald skal emissionerne fra krumptaphuset lægges til udstødningsemissionerne (enten fysisk eller matematisk) under al emissionsprøvning i overensstemmelse med punkt 8.7.3.1.

8.7.3.1. Emissioner fra krumtaphus

Der må ikke udledes emissioner fra krumtaphuset direkte til den omgivende atmosfære, bortset fra følgende undtagelse: Motorer udstyret med turboladere, pumper, blæsere eller trykladere til lufttilførsel kan udlede emissioner fra krumtaphuset til den omgivende atmosfære, hvis emissionerne lægges til udstødningsemissionerne (fysisk eller matematisk) under hele emissionsprøvningen. Fabrikanter, der benytter sig af denne undtagelse, skal montere motorerne således, at alle emissioner fra krumtaphuset kan ledes ind i emissionsprøveudtagningssystemet. I denne forbindelse betragtes udledninger fra krumtaphuset, der ved al drift føres direkte til udstødningen opstrøms for udstødningsefterbehandlingssystemet, ikke som udledt direkte til den omgivende atmosfære.

Emissioner fra åbne krumtaphuse skal ledes ind i udstødningssystemet med henblik på emissionsmåling på følgende måde:

a) ledningsmaterialet skal have glatte overflader og være elektrisk ledende og må ikke reagere med emissioner fra krumtaphuset. Ledningernes længde skal begrænses så meget som muligt

b) antallet af bøjninger i krumtaphusets laboratorieledninger skal minimeres, og radius i enhver uundgåelig bøjning maksimeres

▼**M8**

c) krumtaphusets laboratorieudstødningsledninger skal opfylde motorfabrikantens specifikationer vedrørende modtryk i krumtaphus

d) krumtaphusets udstødningsledninger skal føres til den ufortyndede udstødning nedstrøms for eventuelle efterbehandlingssystemer eller udstødningsindsnævringer og tilstrækkeligt opstrøms for eventuel prøveudtagning til at sikre fuld opblanding med motorudstødningen før prøveudtagningen. Krumtaphusets udstødningsledning skal kunne nå ind i den frie udstødningsstrøm, således at »boundary-layer«-virkninger undgås, og opblanding fremmes. Krumtaphusets udstødningsledninger kan have en hvilken som helst retning i forhold til strømmen af ufortyndet udstødning.

9. VALG AF MOTOREFFEKTKATEGORI

9.1. Med henblik på at bestemme, om motorer, som kører med vekslende hastighed som defineret i punkt 1.A. i) og 1.A. iv) i dette bilag, er i overensstemmelse med de emissionsgrænser, der er angivet i punkt 4 i dette bilag, skal de inddeles i effektområder på grundlag af den højeste nettoeffekt målt i henhold til punkt 2.4 i bilag I.

9.2. For andre motortyper anvendes nominel nettoeffekt.

▼M8

Tillæg 1

Krav til sikring af NO_x-kontrolforanstaltningernes korrekte funktion

1. **Indledning**

I dette bilag fastsættes kravene til sikring af NO_x-kontrolforanstaltningernes korrekte funktion. Det omfatter også krav til motorer, der med henblik på emissionsbegrænsning gør brug af et reagens i efterbehandlingssystemet.

1.1. *Definitioner og forkortelser*

»Diagnosticeringssystem for NO_x-kontrol (NCD)«: et system i motoren, som kan

a) detektere en fejl i NO_x-kontrollen

b) identificere det sandsynlige årsag til fejl i NO_x-kontrollen ved hjælp af oplysninger lagret i computer-hukommelsen og/eller kommunikere sådan oplysninger ud af maskinen/motoren.

»NO_x-kontrolfejl (NCM)«: et forsøg på uautoriseret indgreb i en motors NO_x-kontrolsystem eller en fejl, der påvirker systemet, og som kan skyldes uautoriseret indgreb, der i henhold til dette direktiv efter detektion anses for at kræve aktivering af advarsel- eller ansporingssysstem.

»Diagnosefejlkode (DTC)«: en numerisk eller alfanumerisk identifikator, som identificerer eller afmærker en NO_x-kontrolfejl.

»Bekræftet og aktiv diagnosefejlkode (DTC)«: en diagnosefejlkode (DTC), der lagres, når NCD-systemet konkluderer, at der er en fejl til stede.

»Scanningsværktøj«: eksternt prøvningsudstyr anvendt til kommunikation med NCD-systemet.

»NCD-motorfamilie«: fabrikantens gruppering af motorsystemer med samme metode til overvågning/diagnosticering af NCM-fejl.

2. **Generelle krav**

Motorsystemet skal være udstyret med et diagnosticeringssystem for NO_x-kontrol (NCD-system), der kan identificere de NO_x-kontrolfejl (NCM-fejl), der er omhandlet i dette bilag. Ethvert motorsystem, som er omfattet af dette punkt, skal udformes, konstrueres og monteres således, at det kan overholde disse krav i motorens normale levetid og under normale anvendelsesbetingelser. Ved opfyldelsen af dette mål er det acceptabelt, at motorer, der har været i brug ud over deres levetid som angivet i punkt 3.1 i tillæg 5 til bilag III til dette direktiv, 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. *Krævede oplysninger*

2.1.1. Hvis emissionskontrolsystemet kræver et reagens, skal dets egenskaber, herunder type af reagens, oplysninger om koncentration af reagenset i opløsning, forhold vedrørende driftstemperatur og referencer til internationale standarder for sammensætning og kvalitet angives af fabrikanten i punkt 2.2.1.13 i tillæg 1 og i punkt 2.2.1.13 i tillæg 3 til bilag II.

▼**M8**

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

2.1.3. Fabrikanten skal levere monteringsdokumenter, som, når de anvendes af fabrikanten af oprindeligt materiel (OEM), sikrer, at motoren, herunder det emissionskontrolsystem, som udgør en del af den godkendte motortype, sammen med de nødvendige maskindele vil fungere på en måde, der er i overensstemmelse med kravene i dette bilag. Dokumentationen skal omfatte de detaljerede tekniske krav og dele til motorsystemet (software, hardware og kommunikation), der er nødvendige for korrekt montering af motorsystemet i maskinen.

2.2. *Driftsbetingelser*

2.2.1. Diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol skal være funktionsdygtigt under følgende betingelser:

a) ved omgivende temperaturer på mellem 266 K og 308 K (– 7 °C og 35 °C)

b) i alle højder under 1 600 m

c) ved kølevæsketemperaturer over 343 K (70 °C).

Dette punkt gælder ikke overvågningen af reagensniveauet i beholderen, der skal kunne finde sted under alle driftsforhold, hvis målingen er teknisk mulig (f.eks. under alle forhold, hvor et flydende reagens ikke er frosset).

2.3. *Reagensfrostbeskyttelse*

2.3.1. Det er tilladt at anvende en opvarmet eller ikke-opvarmet reagensbeholder og -doseringssystem. Et opvarmet system skal opfylde kravene i punkt 2.3.2. Et ikke-opvarmet system skal opfylde kravene i punkt 2.3.3.

2.3.1.1. Hvis der anvendes ikke-opvarmet reagensbeholder og -doseringssystem, skal det anføres i den skriftlige brugervejledning for maskinen.

2.3.2. Reagensbeholder og -doseringssystem

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

2.3.2.2. Konstruktionskriterier for et opvarmet system

Et opvarmet system skal konstrueres på en sådan måde, at det opfylder funktionskravne i dette punkt ved prøvning efter den fastlagte procedure.

2.3.2.2.1. Reagensbeholderen og reagensdoseringssystemet skal henstå ved 255 K (– 18 °C) i 72 timer, eller indtil reagenset er frosset til fast is, afhængigt af hvad der først indtræffer.

2.3.2.2.2. Efter henstandsperioden som omhandlet i punkt 2.3.2.2.1 startes maskinen/motoren, hvorefter den arbejder ved en omgivende temperatur på 266 K (– 7 °C) eller derunder som følger:

a) 10 til 20 minutters tomgang

b) efterfulgt af indtil 50 minutters drift ved ikke over 40 % af nominel belastning.

▼**M8**

2.3.2.2.3. Efter afslutningen af prøvningsproceduren i punkt 2.3.2.2.2 skal reagensdoseringssystemet være fuldt funktionsdygtigt.

2.3.2.3. Evaluering af konstruktionskriterierne kan foretages i en kølerums-prøvningscelle med en hel maskine eller med dele, der er repræsentative for dem, der skal monteres på en maskine, eller den kan baseres på prøvninger af maskinen i marken.

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

2.3.3.1. Operatøradvarselssystemet i punkt 4 skal aktiveres, hvis der ikke finder nogen reagensdosering sted ved en omgivende temperatur på ≤ 266 K (– 7 °C).

2.3.3.2. Systemet med kraftig ansporing som omhandlet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis der ikke finder nogen reagensdosering sted ved en omgivende temperatur på ≤ 266 K (– 7 °C) senest 70 minutter efter start af køretøjet.

2.4. *Diagnosticeringskrav*

2.4.1. Diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol (NCD-systemet) skal kunne identificere de fejl i NO_x-kontrollen (NCM-fejl), der er omhandlet i dette bilag, ved hjælp af diagnosefejlkoder (DTC), der er lagret i computerens hukommelse, og skal på anmodning kunne kommunikere disse informationer til uden for køretøjet.

2.4.2. Krav til diagnosefejlkoder (DTC)

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 minutter efter motorstart afgøre, om der er en detekterbar fejl til stede. På dette tidspunkt skal der lagres en »bekræftet og aktiv« DTC-kode, og advarselssystemet skal aktiveres i overensstemmelse med punkt 4.

2.4.2.3. I tilfælde, hvor der kræves mere end 60 minutters driftstid, for at monitorerne nøjagtigt detekterer og bekræfter en NCM-fejl (f.eks. monitorer, der bruger statistiske modeller, eller med hensyn til maskinens væskeforbrug), kan den godkendende 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)

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 køretøjets alder og/eller km-stand i løbet af køretøjets faktiske levetid, og systemet må heller ikke indeholde nogen algoritme eller strategi, der er konstrueret til at reducere NCD-systemets effektivitet med tiden.

▼**M8**

2.4.5. Alle reprogrammerbare computerkoder eller driftsparametre for NCD-systemet skal være modstandsdygtige over for uautoriserede indgreb.

2.4.6. NCD-motorfamilie

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

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

2.4.6.1. Parametre ved definering af en NCD-emissionsfamilie

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

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

a) emissionskontrolsystemer

b) metoderne til NCD-overvågning

c) kriterierne for NCD-overvågning

d) overvågningsparametre (f.eks. frekvens).

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

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

3. **Vedligeholdelseskrav**

3.1. Fabrikanten skal selv levere eller foranledige levering af skriftlige anvisninger om emissionskontrolsystemet og dets korrekte drift til alle ejere af nye motorer eller maskiner.

Det skal fremgå af disse anvisninger, at operatøradvarselssystemet informerer operatøren om et problem, hvis emissionskontrolsystemet ikke fungerer korrekt, og at aktiveringen af operatøransporingssystemet, hvis advarselssystemet ignoreres, vil medføre, at maskinen ikke kan bruges til dens formål.

3.2. Anvisningerne skal omfatte kravene til korrekt brug og vedligeholdelse af motorer, så de bevarer deres emissionspræstationer, herunder korrekt brug af forbrugsreagenser.

▼**M8**

3.3. Anvisningerne skal skrives på en klar og ikke-teknisk måde på samme sprog som i instruktionsbogen for den mobile ikke-vejgående maskine eller motoren.

3.4. Det skal i anvisningerne angives, om operatøren mellem normale serviceintervaller skal påfylde forbrugsreagenser. Det skal i vejledningen også være specificeret, hvilken kvalitet reagens der skal anvendes. Det skal ligeledes fremgå, hvorledes reagensbeholderen skal påfyldes. Oplysningerne skal ligeledes omfatte en angivelse af det forventede reagensforbrug for den pågældende køretøjstype og en angivelse af, hvor ofte der skal ske påfyldning.

3.5. Det skal i vejledningen angives, at det er vigtigt at anvende og påfylde den nødvendige reagens med de korrekte egenskaber, for at motoren kan opfylde kravene for udstedelse af overensstemmelsesattesten for den pågældende motortype.

3.6. Det skal i anvisningerne beskrives, hvorledes operatøradvarselssystemet og -ansporingssystemet fungerer. Konsekvenserne med hensyn til funktionsdygtighed og fejlregistrering af at ignorere advarselssystemet og af at undlade at påfylde reagens eller afhjælpe et problem skal ligeledes beskrives.

4. **Operatøradvarselssystem**

4.1. Maskinen skal omfatte et operatøradvarselssystem, der bruger visuelle alarmer, der informerer operatøren, hvis der detekteres et lavt reagensniveau, forkert reagenskvalitet, afbrydelse af dosering eller fejl af den type, der er angivet i punkt 9, og som vil føre til aktivering af operatøransporingssystemet, hvis de ikke afhjælpes i tide. Advarselssystemet skal også være aktivt, når operatøransporingssystemet som beskrevet i punkt 5 er aktiveret.

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

4.3. Operatøradvarselssystemet kan bestå af en eller flere lamper, eller visning af korte meddelelser, som f.eks. kan omfatte meddelelser, der klart angiver:

— tilbageværende tid før aktivering af ansporinger på lavt niveau eller kraftige ansporinger

— omfanget af ansporing på lavt niveau og/eller kraftig ansporing, f.eks. hvor meget drejningsmomentet reduceres med

— de forhold, under hvilke hindringerne for maskinens drift kan ophæves.

Når der vises meddelelser, kan det system, der bruges til at vise disse meddelelser, være det samme system, som det der bruges til andre vedligeholdelsesformål.

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

4.5. Operatøradvarselssystemet skal aktiveres som beskrevet i henholdsvis punkt 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 og 9.3.

4.6. Operatøradvarselssystemet skal deaktiveres, når de forhold, der medførte dets aktivering, ikke længere er til stede. Operatøradvarselssystemet må ikke deaktiveres automatisk, uden at årsagen til dets aktivering er blevet afhjulpet.

▼M8

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

4.8. Punkt 11 indeholder en nærmere beskrivelse af procedurerne for aktivering og deaktivering af operatør-advarselssystemet.

4.9. Fabrikanten skal som led i ansøgningen om typegodkendelse i henhold til nærværende direktiv foretage en demonstration af operatøradvarselssystemet, jf. punkt 11.

5. **Operatøransporingssystem**

5.1. Maskinen skal omfatte et operatøransporingssystem baseret på ét af følgende principper:

5.1.1. tofaset ansporingssystem startende med ansporing på lavt niveau (en funktionsbegrænsning) fulgt af en kraftig ansporing (effektiv forhindring af maskinens drift)

5.1.2. en enfaset kraftig ansporing (effektiv forhindring af maskinens drift) aktiveret under betingelserne for et system med ansporing på lavt niveau som angivet i punkt 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 og 9.4.1.

5.2. Efter forudgående accept fra den typegodkendende myndigheds side kan motoren udstyres med et middel til frakobling af operatøransporingen i en nødsituation erklæret af en national eller regional regering, en sådans nødtjenester eller væbnede tjenester.

5.3. *System med ansporing på lavt niveau*

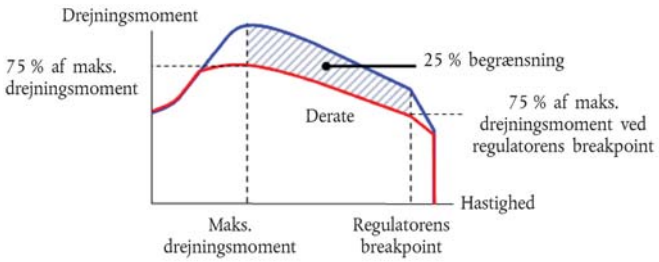
5.3.1. Systemet med ansporing på lavt niveau skal aktiveres efter indtrædelse af en af betingelserne angivet i punkt 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 og 9.4.1.

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

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

Figur 1

Momentbegrænsning i system med ansporing på lavt niveau



▼**M8**

5.4. *System med kraftig ansporing*

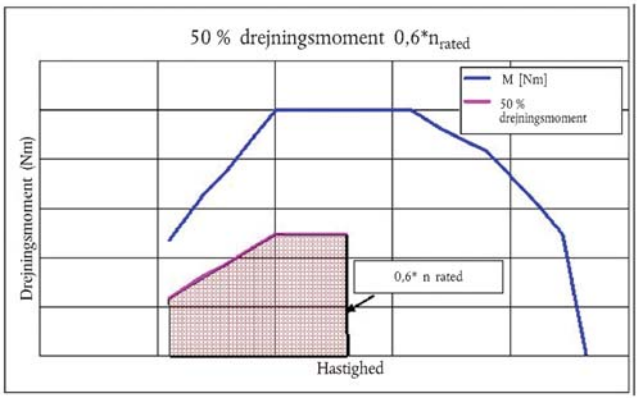
5.4.1. Systemet med kraftig ansporing skal aktiveres efter indtrædelse af en af betingelserne angivet i punkt 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 og 9.4.2.

5.4.2. Systemet med kraftig ansporing skal reducere maskinens anvendelighed så meget, at det er tilstrækkeligt generende til, at operatøren afhjælper alle problemer omhandlet i punkt 6-9. Følgende strategier er acceptable:

5.4.2.1. Motorens drejningsmoment mellem omdrejningstallet ved maksimalt drejningsmoment og regulatorens breakpoint skal reduceres gradvis fra drejningsmomentet ved ansporing på lavt niveau, jf. figur 1, med mindst 1 % pr. minut indtil 50 % af det maksimale drejningsmoment eller derunder, og motorhastigheden skal gradvis reduceres til 60 % af den nominelle hastighed eller derunder inden for samme periode som reduktionen af drejningsmomentet, som vist i figur 2.

Figur 2

Momentbegrænsning i system med kraftig ansporing



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

5.5. Af sikkerhedshensyn og for at give mulighed for selvhelbredelsesdiagnosticering er det tilladt at anvende en »override«-funktion til frigivelse af fuld motoreffekt, forudsat at denne

— højst er aktiv for 30 minutter, og

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

5.6. Operatøransporingssystemet skal deaktiveres, når de forhold, der medførte dets aktivering, ikke længere er til stede. Operatøransporingssystemet må ikke deaktiveres automatisk, uden at årsagen til dets aktivering er blevet afhjulpet.

5.7. Punkt 11 indeholder en nærmere beskrivelse af procedurerne for aktivering og deaktivering af operatøransporingssystemet.

5.8. Fabrikanten skal som led i ansøgningen om typegodkendelse i henhold til nærværende direktiv foretage en demonstration af operatøransporingssystemet, jf. punkt 11.

▼M8

6. **Reagensmængde**

6.1. *Reagensindikator*

Maskinen skal være udstyret med en indikator, der tydeligt informerer operatøren om reagensniveauet i reagensbeholderen. Reagensindikatoren skal som minimum kontinuerligt angive reagensniveauet, når operatøradvarselssystemet som omhandlet i punkt 4 er aktiveret. Reagensindikatoren kan være udformet med analog eller digital visning og kan vise niveauet som en 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 punkt 4 skal aktiveres, når reagensniveauet falder til under 10 % af reagensbeholderens kapacitet eller en højere procentsats efter fabrikantens valg.

6.2.2. Den afgivne advarsel skal, i sammenhæng med reagensindikatoren, være tilstrækkelig klar til, at operatøren forstår, at reagensniveauet er lavt. Hvis advarselssystemet omfatter et system til visning af meddelelser, skal der vises en meddelelse, der fortæller, at reagensniveauet er lavt. (f.eks. »lavt urea-niveau«, »lavt AdBlue-niveau« eller »lavt reagensniveau«).

6.2.3. Operatøradvarselssystemet behøver ikke i starten at være permanent aktiveret, men advarslen skal stige i intensitet, således at den er konstant aktiveret, efterhånden som reagensniveauet nærmer sig en meget lille brøkdel af reagensbeholderens kapacitet og det punkt, hvor operatøransporingssystemet aktiveres. Det skal kulminere i en operatøradvarsel på et niveau, som vælges af fabrikanten, men som er tilstrækkelig mere tydelig ved det punkt, hvor operatøransporingssystemet omhandlet i punkt 6.3 aktiveres, end ved første aktivering.

6.2.4. Den kontinuerlige advarsel må ikke let kunne deaktiveres eller ignoreres. Hvis advarselssystemet omfatter et 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 udløser aktivering.

6.3. *Aktivering af operatøransporingssystemet*

6.3.1. Ansporingssystemet på lavt niveau som beskrevet i punkt 5.3 skal aktiveres, hvis niveauet i reagensbeholderen falder til under 2,5 % af dens nominelle fulde kapacitet, eller en højere procentsats efter fabrikantens valg.

6.3.2. Systemet med kraftig ansporing som beskrevet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis reagensbeholderen er tom, dvs. når doseringssystemet ikke kan hente yderligere reagens fra beholderen, eller befinder sig på ethvert niveau under 2,5 % af dens nominelle fulde kapacitet, efter fabrikantens valg.

6.3.3. Med undtagelse af bestemmelserne i punkt 5.5 må det ikke være muligt at afbryde systemet med ansporing på lavt niveau eller med kraftig ansporing, før der er sket påfyldning af reagens til et niveau, der ikke udløser aktivering.

▼**M8**

7. **Overvågning af reagenskvaliteten**

7.1. Motoren eller maskinen skal være forsynet med et middel til at bestemme tilstedeværelsen af et ukorrekt reagens i en maskine.

7.1.1. Fabrikanten skal fastsætte en acceptabel minimumsreagenskoncentration (CD_{min}), som resulterer i udstødningsemissioner, der ikke overstiger en grænseværdi på 0,9 g/kWh.

7.1.1.1. Den korrekte værdi af CD_{min} skal påvises under typegodkendelsen ved den procedure, der er beskrevet i punkt 12, og registreres i den udvidede dokumentationspakke som omhandlet i punkt 8 i bilag I.

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 et ukorrekt reagens.

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

7.1.4. Punkt 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 punkt 4 aktiveres. Hvis advarselssystemet omfatter et system til visning af meddelelser, skal det vise en meddelelse om årsagen til advarslen (f.eks. »ukorrekt urea detekteret«, »ukorrekt AdBlue detekteret« eller »ukorrekt reagens detekteret«).

7.3. *Aktivering af operatøransporingssystemet*

7.3.1. Systemet med ansporing på lavt niveau som beskrevet i punkt 5.3 skal aktiveres, hvis reagenskvaliteten ikke afhjælpes inden for højst 10 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet som beskrevet i punkt 7.2.

7.3.2. Systemet med kraftig ansporing som beskrevet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis reagenskvaliteten ikke afhjælpes inden for højst 20 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet som beskrevet i punkt 7.2.

7.3.3. Antallet af timer før aktivering af ansporingssystemerne skal i overensstemmelse med den mekanisme, der er beskrevet i punkt 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.

▼**M8**

8.2. *Reagensdoseringsaktivitetstæller*

8.2.1. En bestemt tæller skal afsættes til doseringsaktivitet »(»doserings-aktivitetstæller«). Tælleren skal tælle antallet af motordriftstimer, hvor reagensdoseringsaktiviteten har været afbrudt. Dette er dog ikke påkrævet, hvis en sådan afbrydelse finder sted efter ordre fra motorens elektroniske styreenhed, fordi motorens driftsbetingelser er af en sådan art, at motorens emission ikke kræver reagensdosering.

8.2.1.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten samle reagensdoseringsfejl og en eller flere af de fejl, der er anført i punkt 7 og 9, i en gruppe i en enkelt tæller.

8.2.2. Punkt 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 punkt 4, skal aktiveres i tilfælde af afbrydelse af doseringen, hvor doseringsaktivitetstælleren fungerer i overensstemmelse med punkt 8.2.1. Hvis advarselssystemet omfatter et system for visning af meddelelser, skal det vise en meddelelse om årsagen til advarslen (f.eks. »ureafejldosering«, »AdBlue-fejldosering« eller »reagensfejldosering«).

8.4. *Aktivering af 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 punkt 11, nedsættes i tilfælde af gentagen optræden af fejlen.

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

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

i) EGR-ventil sat ud af funktion

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

9.2. *Overvågningskrav*

9.2.1. Diagnosticeringssystemet for NO_x-kontrol (NCD-system) skal overvåges for elektriske fejl og for fjernelse eller deaktivering af enhver føler, der forhindrer, at systemet diagnosticerer andre af de fejl, der er nævnt i punkt 6-8 (komponentovervågning).

▼**M8**

Blandt de følere, der påvirker diagnosticeringsevnen, er de følere, der direkte måler NO_x-koncentrationen, følere for ureakvaliteten, følere for omgivende temperatur samt følere, der anvendes til overvågning af reagensdoseringsaktivitet, reagensniveau eller reagensforbrug.

9.2.2. EGR-ventil-tæller

9.2.2.1. Der skal forefindes en særlig tæller for en EGR-ventil, hvis korrekte funktion er hindret. EGR-ventil-tælleren skal tælle antallet af motordriftstimer, hvor det er bekræftet, at DTC'en i tilknytning til en EGR-ventil, hvis korrekte funktion er hindret, er aktiv.

9.2.2.1.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten samle fejl, hvor EGR-ventilen er ude af funktion, og en eller flere af de fejl, der er anført i punkt 7, 8 og 9.2.3, i en gruppe i en enkelt tæller.

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

9.2.3. NCD-system-tæller(e)

9.2.3.1. Der skal forefindes en særlig tæller for hver af de overvågningsfejl, der er omhandlet i punkt 9.1, ii). NCD-system-tællerne skal tælle antallet af motordriftstimer, hvor det er bekræftet, at DTC'en for en fejl i NCD-systemet er aktiv. Flere fejl kan grupperes i en enkelt tæller.

9.2.3.1.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten samle fejl i NCD-systemet med en eller flere af de fejl, der er anført i punkt 7, 8 og 9.2.2, i en gruppe i en enkelt tæller.

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

9.3. *Aktivering af operatøradvarselssystemet*

Operatøradvarselssystemet som beskrevet i punkt 4 skal aktiveres, hvis en af de fejl, der er omhandlet i punkt 9.1, optræder, og skal angive, at der hurtigt skal foretages en reparation. Hvis advarselssystemet omfatter et system til visning af meddelelser, skal det vise en meddelelse om årsagen til advarslen (f.eks. »reagensdoseringsventil afbrudt« eller »kritisk emissionsfejl«).

9.4. *Aktivering af operatøransporingssystemet*

9.4.1. Systemet med ansporing på lavt niveau som beskrevet i punkt 5.3 skal aktiveres, hvis en fejl angivet i punkt 9.1 ikke afhjælpes inden for højst 36 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet i punkt 9.3.

9.4.2. Systemet med kraftig ansporing som beskrevet i punkt 5.4 skal aktiveres, hvis en fejl angivet i punkt 9.1 ikke afhjælpes inden for højst 100 motordriftstimer efter aktiveringen af operatøradvarselssystemet i punkt 9.3.

9.4.3. Antallet af timer før aktivering af ansporingssystemerne skal i overensstemmelse med den mekanisme, der er beskrevet i punkt 11, nedsættes i tilfælde af gentagen optræden af fejlen.

9.5. Som et alternativ til kravene i punkt 9.2 kan fabrikanten anvende en NO_x-sensor placeret i udstødningsgassen. I dette tilfælde

— må NO_x-værdien ikke overskride en tærskelværdi på 0,9 g/kWh

▼M8

— kan der anvendes en enkelt fejl »for høj NO_x-værdi — grundlæggende årsag ukendt«

— skal punkt 9.4.1 læses »inden for højst 10 motordriftstimer«

— skal punkt 9.4.2 læses »inden for højst 20 motordriftstimer«.

10. **Krav ved demonstration**

10.1. *Generelle bemærkninger*

Overensstemmelse med kravene i dette bilag skal påvises i forbindelse med typegodkendelsen ved udførelse af følgende demonstrationer som illustreret i tabel 1 og nærmere beskrevet i dette punkt:

a) en demonstration af aktiveringen af advarselssystemet

b) i givet fald en demonstration af aktiveringen af systemet med ansporing på lavt niveau

c) en demonstration af aktiveringen af systemet med kraftig ansporing.

Tabel 1

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

Mekanisme	Elementer i demonstrationen
Aktivering af advarselssystem som angivet i punkt 10.3 i dette tillæg	— 2 aktiveringsprøvninger (inkl. manglende reagens) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt
Aktivering af systemet med ansporing på lavt niveau som angivet i punkt 10.4 i dette tillæg	— 2 aktiveringsprøvninger (inkl. manglende reagens) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt — 1 prøvning af reduktion af drejningsmoment
Aktivering af systemet med kraftig ansporing som angivet i punkt 10.4.6 i dette tillæg	— 2 aktiveringsprøvninger (inkl. manglende reagens) — Supplerende demonstrationselementer, når dette er hensigtsmæssigt

10.2. *Motorfamilier og NCD-motorfamilier*

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

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

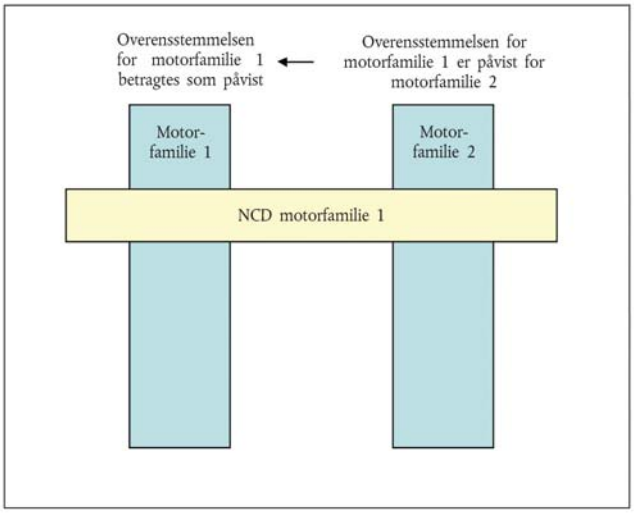
10.2.2. Prøvningsmotoren udvælges af fabrikanten med den godkendende myndigheds samtykke. Den kan, men skal ikke, være stammotoren i den pågældende motorfamilie.

▼**M8**

10.2.3. Hvis motorer i en motorfamilie tilhører en NCD-motorfamilie, der allerede er blevet typegodkendt i henhold til punkt 10.2.1 (figur 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 bilag, er tilsvarende inden for de pågældende motorfamilier og NCD-motorfamilier.

Figur 3

Tidligere påvist overensstemmelse af en NCD-motorfamilie



10.3. *Demonstration af aktiveringen af advarselssystemet*

10.3.1. Overensstemmelse for advarselssystemets aktivering skal påvises ved udførelse af to prøvninger: manglende reagens og én fejlkategori omhandlet i punkt 7-9 i dette bilag.

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

10.3.2.1. Ved demonstration af aktiveringen af advarselssystemet i tilfælde af ukorrekt reagenskvalitet skal der vælges et reagens med en fortynding af den aktive ingrediens mindst svarende til den fortynding, der er meddelt af fabrikanten i henhold til kravene i punkt 7 i dette bilag.

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

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

10.3.2.2.2. Den fejl, som prøvningen skal vedrøre, udvælges af den godkendende myndighed fra den liste, der er omhandlet i punkt 10.3.2.2.1.

▼**M8**

10.3.3. Demonstration

10.3.3.1. Ved denne demonstration skal der udføres en separat prøvning for hver af de fejl, der er omhandlet i punkt 10.3.1.

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'er være slettet.

10.3.3.4. Efter anmodning fra fabrikanten og efter aftale med den godkendende myndighed 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 i dette tillæg.

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 efterfølgende motorstart.

10.3.3.5.2. Demonstrationen af aktiveringen af advarselssystemet anses for at være fuldført, hvis advarselssystemet efter hver demonstrationsprøvning, der er foretaget i henhold til punkt 10.3.2.1, har været behørigt aktiveret, og DTC'en for den udvalgte fejl har fået statussen »bekræftet og aktiv«.

10.3.3.6. Detektion af manglende reagens

Ved demonstration af aktivering af advarselssystemet i tilfælde af manglende reagens skal motorsystemet køre i en eller flere NCD-prøvningscyklusser efter fabrikantens valg.

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 udgør ikke 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 på over eller lig med 10 % af reagensbeholderens kapacitet, og

b) systemet for kontinuerlig advarsel er blevet aktiveret ved en reagensmængde større eller lig med den værdi, som fabrikanten har erklæret i henhold til bestemmelserne i punkt 6 i dette bilag.

▼**M8**

10.3.3.7. NCD-prøvningscyklus

10.3.3.7.1. Den NCD-prøvningscyklus, der omhandles i dette punkt 10, til demonstration af NCD-systemets korrekte funktion, er den varme NRTC-cyklus.

10.3.3.7.2. På fabrikantens anmodning og efter godkendelse fra den typegodkendende myndighed kan der anvendes alternative NCD-prøvningscyklusser (f.eks. NRSC-cyklussen) i forbindelse med en specifik overvågningsenhed. Anmodningen herom skal indeholde elementer (tekniske overvejelser, simuleringer, prøvningsresultater osv.), der påviser:

a) at den prøvningscyklus, der anmodes om, fører til en overvågningsenhed, der vil kunne fungere ved kørsel i virkelighedens verden, og

b) den gældende NCD-prøvning, der er specificeret i punkt 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 ansporingssystemets aktivering*

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

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

10.4.1.2. Hvis fabrikanten ønsker det, og den godkendende myndighed er indforstået hermed, kan demonstrationsprøvningerne foretages på en komplet maskine eller maskinenhed enten ved at montere maskinen på en hertil egnet prøvebænk eller ved at køre med den på en prøvebane under kontrollerede forhold.

10.4.2. Prøvningssekvensen skal demonstrere aktiveringen af ansporingssystemet i tilfælde af manglende reagens eller i tilfælde af en af de fejl, der er omhandlet i punkt 7, 8 eller 9 i dette bilag.

10.4.3. Ved denne demonstration:

a) udvælger den godkendende myndighed ud over manglende reagens en af de fejl, der er omhandlet i punkt 7, 8 eller 9 i dette bilag, og som tidligere er blevet anvendt ved demonstrationen af advarselssystemets aktivering

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

c) kan den drejningsmomentbegrænsning, der kræves i forbindelse med ansporing på lavt niveau, demonstreres samtidigt med den generelle procedure for godkendelse af motorens præstationer i overensstemmelse med dette direktiv. Der kræves i dette tilfælde ikke separat drejningsmomentmåling under demonstrationen af ansporingssystemet

d) kan kraftig ansporing demonstreres i overensstemmelse med kravene i punkt 10.4.6 i dette tillæg.

▼**M8**

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

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 reaktionen på fejlen manglende reagens i beholderen, skal motorsystemet køre, indtil reagensmængden har nået en værdi på 2,5 % af beholderens nominelle fulde kapacitet eller den værdi, som fabrikanten har erklæret i henhold til punkt 6.3.1 i dette bilag, og ved hvilken systemet med ansporing på lavt niveau skal gå i gang.

10.4.5.2.1. Fabrikanten kan efter aftale med den godkendende myndighed 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 reaktionen på en anden fejl end fejlen manglende reagens i beholderen, skal motorsystemet køre det relevante antal driftstimer som anført i tabel 3 i dette tillæg eller, efter fabrikantens valg, indtil den relevante tæller har nået den værdi, ved hvilken systemet med ansporing på lavt niveau aktiveres.

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 reaktionen på manglende reagens i beholderen, skal motorsystemet køre, indtil reagensbeholderen er tom eller har nået den værdi på under 2,5 % af beholderens nominelle fulde kapacitet, som fabrikanten har erklæret vil aktivere systemet med kraftig ansporing.

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

▼M8

10.4.6.3. Når systemet kontrolleres for reaktionen på en anden fejl end manglende reagens i beholderen, skal motorsystemet køre det relevante antal driftstimer som anført i tabel 3 i dette tillæg eller, efter fabrikantens valg, indtil den relevante tæller har nået den værdi, ved hvilken systemet med kraftig ansporing aktiveres.

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 bilag, er blevet aktiveret.

10.4.7. Hvis fabrikanten ønsker det, og den godkendende myndighed er indforstået hermed, kan demonstrationen af ansporingsmekanismen alternativt foretages på en komplet maskine i overensstemmelse med kravene i punkt 5.4 enten ved at montere maskinen på en hertil egnet prøvebænk eller ved at køre med den på en prøvebane under kontrollerede forhold.

10.4.7.1. Maskinen skal være i drift indtil den tæller, der er knyttet til den udvalgte fejl, har nået det relevante antal driftstimer som anført i tabel 3 i dette tillæg, eller indtil enten reagensbeholderen er tom eller har nået det niveau under 2,5 % af beholderens nominelle fulde kapacitet, ved hvilket fabrikanten har valgt at aktivere systemet med kraftig ansporing.

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

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

11.2. *Advarselssystemets aktiverings- og deaktiveringsmekanismer*

11.2.1. Operatøradvarselssystemet skal aktiveres, når den diagnosefejlkode (DTC), der er knyttet til en NCM-fejl, der skal foranledige dets aktivering, har den status, der fremgår af tabel 2 i dette tillæg.

Tabel 2

Aktivering af operatøradvarselssystemet

Fejltype	DTC-status for aktivering af advarselssystemet
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

▼M8

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 3).

Tabel 3

Sletning/tilbagestilling af NO_x-kontrolinformation ved hjælp af scanningsværktøj

NO_x-kontrolinformation	Kan slettes	Kan tilbagestilles
Alle DTC'er	X	
Værdien for tælleren med det højeste antal motordriftstimer		X
Antal motordriftstimer fra NCD-tælleren(-tællerne)		X

11.2.2.1.2. NO_x-kontrolinformation må ikke slettes ved frakobling af maskinens batteri(er).

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

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 bilag ikke slettes, men skal tilbagestilles til den værdi, der er specificeret i det relevante punkt i dette bilag.

11.3. *Operatøransporingssystemets aktiverings- og deaktiveringsmekanismer*

11.3.1. Operatøransporingssystemet skal aktiveres, når advarselssystemet er aktivt, og den tæller, der er relevant for den type NCM, der har foranlediget dets aktivering, har nået den værdi, der fremgår af tabel 4 i dette tillæg.

11.3.2. Operatøransporingssystemet skal deaktiveres, når systemet ikke længere detekterer en fejl, der skal foranledige dets aktivering, eller hvis de oplysninger, herunder DTC'er, vedrørende NCM'erne, som har foranlediget dets aktivering, er blevet slettet af et scanningsværktøj eller vedligeholdelsesværktøj.

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

▼**M8**

11.4. *Tællermekanisme*

11.4.1. Generelt

11.4.1.1. For at opfylde kravene i dette bilag skal systemet indeholde mindst 4 tællere til registrering af det antal timer, hvor motoren har været i drift, mens systemet har detekteret et eller flere af følgende forhold:

a) en ukorrekt reagenskvalitet

b) en afbrydelse af reagensdoseringen

c) EGR-ventil sat ud af funktion

d) en fejl i NCD-systemet i henhold til punkt 9.1 ii) i dette bilag.

11.4.1.1.1. Som en valgfri løsning kan fabrikanten anvende en eller flere tællere til at samle de fejl, der er angivet i punkt 11.4.1.1, i grupper.

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 overvågnings-systemtæller til hver fejl, der er relevant for den pågældende type tæller i overensstemmelse med dette bilag.

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 diagnose-fejlkode (DTC) har den status, der fremgår af tabel 2.

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

i) Hvis en enkelt overvågningsbegivenhed indtræder, og den fejl, der oprindeligt aktiverede tælleren, ikke længere detekteres, eller hvis fejlen er blevet slettet af et scanningsværktøj eller et vedligeholdelsesværktøj, skal tælleren standse og fastholde værdien. Hvis tælleren ophører med at tælle, når systemet med kraftig ansporing er aktivt, skal tælleren fastfryses på den værdi, der fremgår af tabel 4 i dette tillæg, eller en værdi, der er større end eller lig med tællerværdien for kraftig ansporing minus 30 minutter.

▼M8

ii) Tælleren skal fastfryses på den værdi, der fremgår af tabel 4 i dette tillæg, eller en værdi, der er større end eller lig med tællerværdien for kraftig ansporing minus 30 minutter.

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

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
Reagenskvalitets-tæller	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 fastfrosset, skal den nulstilles, hvis de overvågningsenheder, der er relevante for den pågældende tæller, har kørt mindst én fuldendt overvågningscyklus uden at have detekteret en fejl, og ingen fejl, der er relevant for den pågældende tæller, er blevet detekteret i løbet af 40 motordriftstimer, siden tælleren sidst blev fastholdt (se figur 4).

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 fastfrosset (se figur 4).

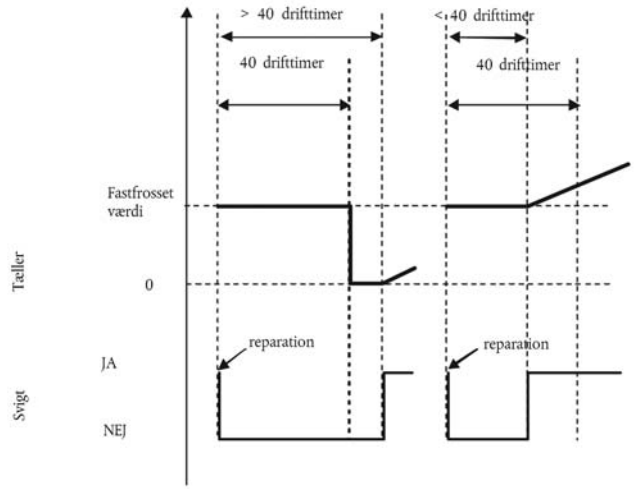
11.5. *Beskrivelse af aktiverings- og deaktiverings- og tællermekanismerne*

11.5.1. I dette punkt beskrives aktiverings- og deaktiverings- og tællermekanismerne for nogle typiske tilfælde. Figurerne og beskrivelserne i punkt 11.5.2, 11.5.3 og 11.5.4 er kun medtaget som eksempel i dette bilag og bør ikke betragtes som eksempler på kravene i nærværende direktiv eller som definitive konstateringer af de relevante processer. Tællertimerne i figur 6 og 7 henviser til de maksimale værdier for kraftig ansporing i tabel 4. For forenklingens skyld er det i illustrationerne f.eks. ikke angivet, at advarselssystemet også vil være aktivt, når ansporingssystemet er aktivt.

▼M8

Figur 4

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



11.5.2. Figur 5 viser, hvordan aktiverings- og deaktiveringsmekanismerne virker i forbindelse med overvågning af den resterende reagensmængde i fem tilfælde:

— Brugseksempel 1: Operatøren bruger fortsat maskinen på trods af advarslen, indtil maskinen immobiliseres.

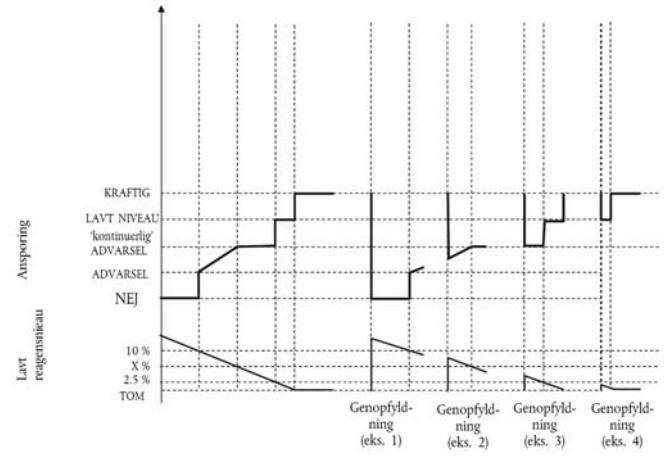
— Genopfyldningseksempel 1 (»tilstrækkelig« genopfyldning): Operatøren genopfylder reagensbeholderen til et niveau over 10 %-tærsklen. Advarsel og ansporing deaktiveres.

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

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

Figur 5

Reagensmængde



▼M8

11.5.3. Figur 6 viser tre eksempler på forkert reagenskvalitet:

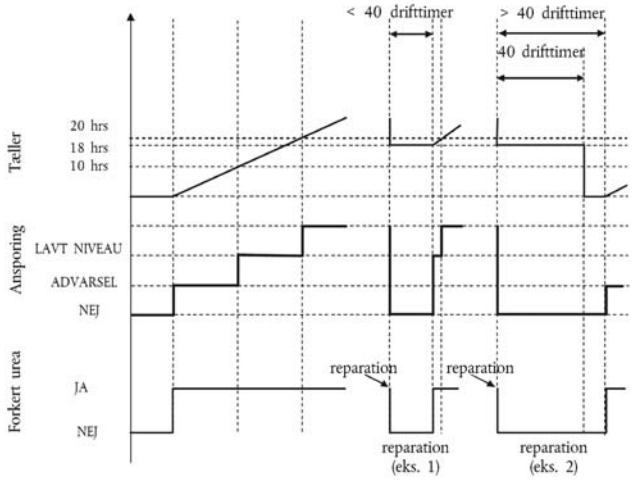
— Brugseksempel 1: Operatøren bruger fortsat maskinen på trods af advarslen, indtil maskinen immobiliseres.

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

— Udbedringseksempel 2 (»god« udbedring): Efter immobilisering af maskinen skifter operatøren til korrekt reagenskvalitet. Nogen tid derefter fylder han imidlertid på igen med en dårlig reagenskvalitet. Advarsels-, ansporings- og tællerprocesserne starter igen fra nul.

Figur 6

Påfyldning af dårlig reagenskvalitet



11.5.4. Figur 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 punkt 9 i dette bilag.

— Brugseksempel 1: Operatøren bruger fortsat maskinen på trods af advarslen, indtil maskinen immobiliseres.

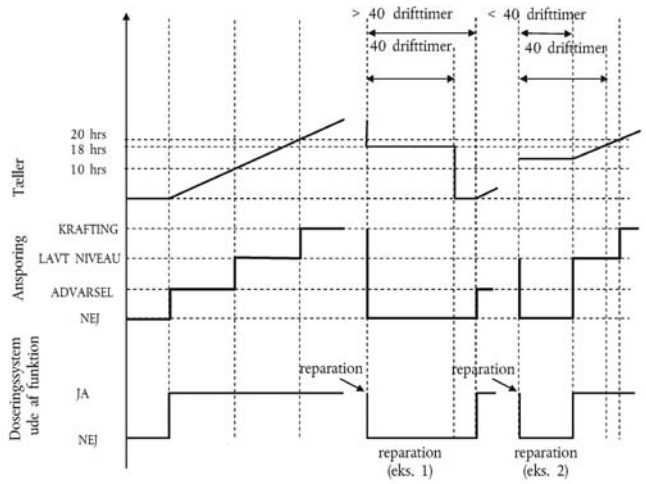
— Udbedringseksempel 1 (»god« udbedring): Efter immobilisering af maskinen reparerer operatøren doseringssystemet. Nogen tid derefter virker doseringssystemet imidlertid igen ikke. Advarsels-, ansporings- og tællerprocesserne starter igen fra nul.

— Udbedringseksempel 2 (»dårlig« udbedring): Under ansporingen på lavt niveau (momentbegrænsning) reparerer føreren doseringssystemet. Kort tid derefter virker doseringssystemet imidlertid igen ikke. Systemet med ansporing på lavt niveau genaktiveres straks, og tælleren begynder igen fra den værdi, den havde på tidspunktet for reparationen.

▼M8

Figur 7

Fejl i reagensdoseringssystemet



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

12.1. Fabrikanten skal demonstrere den korrekte værdi af CD_{min} under typegodkendelsen ved at udføre den varme del af NRTC-cyklussen under anvendelse af en reagens med koncentrationen CD_{min}.

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

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

▼M8

Tillæg 2

Krav til kontrolområde for trin IV-motorer

1. **Motorkontrolområde**

   Kontrolområdet (jf. figur 1) defineres som følger:

   hastighedsinterval: hastighed A til høj hastighed,

   hvor:

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

   Høj hastighed og lav hastighed anvendes som defineret i bilag III eller, hvis fabrikanten på grundlag af valgmulighederne angivet i punkt 1.2.1 i bilag III vælger at anvende proceduren i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, som defineret i punkt 2.1.33 og 2.1.37 i FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

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

2. Følgende driftsbetingelser for motoren undtages fra prøvningen:

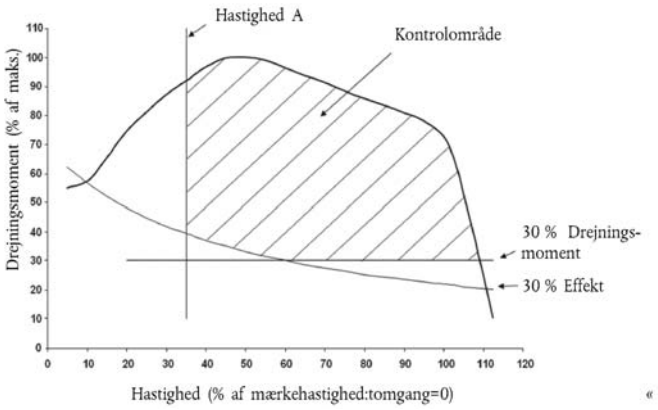
   a) punkter under 30 % af maksimalt drejningsmoment

   b) punkter under 30 % af maksimal effekt.

   Fabrikanten kan anmode om, at den tekniske tjeneste undtager driftspunkter fra det kontrolområde, der er defineret i punkt 1 og 2 i dette tillæg, under certificeringen/typegodkendelsen. Under forudsætning af den godkendende myndigheds samtykke kan den tekniske tjeneste acceptere denne undtagelse, hvis fabrikanten kan påvise, at motoren aldrig er i stand til at arbejde ved sådanne værdier, uanset maskinkombinationen.

Figur 1

Kontrolområde



«

▼B

BILAG II

OPLYSNINGSSKEMA Nr. ...

vedrørende typegodkendelse og foranstaltninger mod luftforurening fra forbrændingsmotorer til montering i ikke-vejgående maskiner

(direktiv 97/68/EF, senest ændret ved direktiv ../.../EF)

Stammotor/motortype [1]: .....

0. **Almindelige oplysninger**

0.1. Fabriksmærke (firmabetegnelse): .....

0.2. Type og handelsbetegnelse for stammotoren(-erne) og, i givet fald, motorfamilie [1]: .....

.....

0.3. Fabrikantens typekode som markeret på motoren(-erne) [1]: .....

.....

0.4. Specifikation af maskiner, der skal fremdrives af motoren [2]: .....

.....

0.5. Fabrikantens navn og adresse: .....

Navn og adresse på fabrikantens eventuelle repræsentant: .....

.....

0.6. For motorens identifikationsnummer: placering, kodning og fastgørelsesmåde: .....

.....

0.7. EF-godkendelsesmærkets placering og fastgørelsesmåde: .....

.....

0.8. Adresse(r) på samlefabrik(ker): .....

.....

Bilag

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

1.2. Hovedspecifikationer for motorfamilien (se tillæg 2)

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

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

3. Fotografier af stammotoren

4. Fortegnelse over eventuelle yderligere bilag

Dato, journalnummer

[1] Det ikke gældende overstreges.
[2] Som fastlagt i bilag I, punkt 1 (f.eks. »A«).

▼B

Tillæg 1

HOVEDSPECIFIKATIONER FOR (STAM)MOTOREN [1]

1.	BESKRIVELSE AF MOTOREN	
1.1.	Fabrikant:	
1.2.	Fabrikantens motorkode:	
1.3.	Funktionsprincip: firtakts/totakts [2]	
1.4.	Boring:	mm
1.5.	Slaglængde:	mm
1.6.	Cylinderantal og -arrangement:	
1.7.	Motorens slagvolumen:	cm^3
1.8.	Mærkehastighed:	
1.9.	Hastighed ved største drejningsmoment:	o/min.
1.10.	Volumetrisk kompressionsforhold [3]:	
1.11.	Beskrivelse af forbrændingssystem:	
1.12.	Tegning(er) af forbrændingskammer og stempelkrone:	
1.13.	Mindste tværsnitsareal af indsugnings- og udstødningsporte:	
1.14.	**Kølesystem**	
1.14.1.	*Væskekøling*	
1.14.1.1.	Kølevæskens art:	
1.14.1.2.	Cirkulationspumpe(r): ja/nej [2]	
1.14.1.3.	Specifikationer eller fabrikat(er) og type(r) (hvis relevant):	
1.14.1.4.	Udvekslingsforhold af drev (hvis relevant):	
1.14.2.	*Luftkøling*	
1.14.2.1.	Ventilator: ja/nej [2]	
1.14.2.2.	Karakteristika eller fabrikat(er) og type(r) (hvis relevant):	
1.14.2.3.	Udvekslingsforhold af drev (hvis relevant):	
1.15.	**Tilladt temperatur ifølge fabrikanten**	
1.15.1.	Væskekøling: maksimal ved fraløb:	K
1.15.2.	Luftkøling: referencepunkt:	
	Maksimal temperatur ved referencepunkt:	K
1.15.3.	Maksimal afgangslufttemperatur af ladeluftkøler (mellemkøler) (hvis relevant):	K
1.15.4.	Maksimal udstødningstemperatur i den del af udstødningsrøret (-rørene), der støder op til udstødningsmanifoldens yderste flange(r):	K
1.15.5.	Temperatur af smøremiddel: minimum:	K
	maksimum:	K

[1] Er der flere stammotorer, skal der indleveres et skema for hver af disse.
[2] Det ikke gældende overstreges.
[3] Tolerance angives.

▼B

1.16. Tryklader: ja/nej (1)

1.16.1. Fabrikat: .....

1.16.2. Type: .....

1.16.3. Beskrivelse af systemet (f.eks. maksimalt ladetryk, eventuel ladetrykventil): .....

1.16.4. Ladeluftkøler (mellemkøler): ja/nej (1)

1.17. Luftindtag: største tilladte indsugningsvakuum ved motorens mærkehastighed og 100 % belastning: ..... kPa

1.18. Udstødningssystem: største tilladte modtryk ved motorens mærkehastighed og 100 % belastning: ..... kPa

▼M6

2. FORANSTALTNINGER MOD LUFTFORURENING

2.1. Anordning til recirkulation af krumtaphusgasser: ja/nej (1) .....

2.2. Supplerende forureningsbekæmpende anordninger (hvis sådanne forefindes og ikke er omfattet af en anden rubrik)

2.2.1. Katalysator: ja/nej (1)

2.2.1.1. Fabrikat(er): .....

2.2.1.2. Type(r): .....

2.2.1.3. Antal katalysatorer og katalysatorelementer: .....

2.2.1.4. Katalysatorens (katalysatorernes) dimensioner og volumen: .....

2.2.1.5. Type katalytisk virkning: .....

2.2.1.6. Samlet mængde ædelmetaller: .....

2.2.1.7. Relativ koncentration: .....

2.2.1.8. Substrat (struktur og materiale): .....

2.2.1.9. Celletæthed: .....

2.2.1.10. Katalysatorbeholdertype(r): .....

2.2.1.11. Katalysatorens (katalysatorernes) placering (sted(er) og mindste/største afstand(e) fra motoren): .....

2.2.1.12. Normalt driftstemperaturområde (K): .....

2.2.1.13. Reagens, der forbruges (i givet fald): .....

2.2.1.13.1. Reagenstype og -koncentration, som er nødvendig for den katalytiske virkning: .....

2.2.1.13.2. Reagensets normale driftstemperaturområde: .....

2.2.1.13.3. International standard (i givet fald): .....

2.2.1.14. NO_x-føler: ja/nej (1)

2.2.2. Lambda-sonde: ja/nej (1)

2.2.2.1. Fabrikat(er): .....

2.2.2.2. Type: .....

2.2.2.3. Placering: .....

2.2.3. Lufttilførsel: ja/nej (1)

2.2.3.1. Type (pulserende luft, luftpumpe, og lign.): .....

2.2.4. Recirkulation af udstødningsgas (EGR): ja/nej (1)

2.2.4.1. Karakteristika (kølet/ukølet, højtryk/lavtryk og lign.): .....

2.2.5. Partikelfilter: ja/nej (1)

(1) Det ikke gældende overstreges.

▼M6

2.2.5.1. Partikelfilterets dimensioner og volumen: .....

2.2.5.2. Partikelfilterets type og konstruktion: .....

2.2.5.3. Placering (sted(er) og mindste/største afstand(e) fra motoren): .....

2.2.5.4. Regenereringsmetode eller -system, beskrivelse og/eller tegning: .....

2.2.5.5. Normalt driftstemperaturområde (K) og trykområde (kPa): .....

2.2.6. Andre systemer: ja/nej [1]

2.2.6.1. Beskrivelse og funktionsmåde: .....

▼B

3. ▶[1] BRÆNDSTOFTILFØRSEL FOR DIESELMOTORER ◀

3.1. **Fødepumpe**

Tryk [2] eller karakteristikdiagram: ..... kPa

3.2. **Indsprøjtningssystem**

3.2.1. *Pumpe*

3.2.1.1. Fabrikat(er): .....

3.2.1.2. Type(r): .....

3.2.1.3. Tilførselsmængde: ... og ... mm^3 [2] pr. takt eller omdrejning ved fuld indsprøjtningsmængde ved en pumpehastighed på henholdsvis: ... o/min. (mærke-) og ... o/min. (største drejningsmoment), eller karakteristikdiagram.

Anvendt metode: måling på motor/på prøvebænk [1] .....

3.2.1.4. Indsprøjtningsforstilling

3.2.1.4.1. Indsprøjtningsforstillingskurve [2]: .....

3.2.1.4.2. Indsprøjtningsindstilling [2]: .....

3.2.2. *Indsprøjtningsledninger*

3.2.2.1. Længde: ..... mm

3.2.2.2. Indvendig diameter: ..... mm

3.2.3. *Indsprøjtningsventil(er)*

3.2.3.1. Fabrikat(er): .....

3.2.3.2. Type(r): .....

3.2.3.3. Åbningstryk [2] eller karakteristikdiagram: ..... kPa

3.2.4. *Regulator*

3.2.4.1. Fabrikat(er): .....

3.2.4.2. Type(r): .....

3.2.4.3. Afskæringspunkt under fuld belastning [2]: ..... o/min.

3.2.4.4. Maksimal hastighed ubelastet [2]: ..... o/min.

3.2.4.5. Tomgangshastighed [2]: ..... o/min.

3.3. **Koldstartsystem**

3.3.1. Fabrikat(er): .....

3.3.2. Type(r): .....

3.3.3. Beskrivelse: .....

[1] Det ikke gældende overstreges.
[2] Tolerance angives.

▶[1] M8

▼B

►(1) 4. BRÆNDSTOFTILFØRSEL FOR BENZINMOTORER (1)

4.1. Karburator: .....

4.1.1. Fabrikat(er): .....

4.1.2. Type(r): .....

4.2. Indirekte indsprøjtning: singlepoint- eller multipointindsprøjtning: .....

42.1. Fabrikat(er): .....

4.2.2. Type(r): .....

4.3. Direkte indsprøjtning: .....

4.3.1. Fabrikat(er): .....

4.3.2. Type(r): .....

4.4. Brændstoftilførsel [g/h] og luft/benzin-blandingsforhold ved mærkehastighed og med helt åbent gasspjæld: ◄

►(1) M8

▼M8

5. VENTILINDSTILLING

5.1. Maksimalt ventilløft og åbne- og lukkevinkler, angivet i forhold til dødpunkt, eller tilsvarende data: .....

5.2. **Reference- og/eller indstillingsområde** (1)

5.3. **System til variabel ventilindstilling (hvis til stede og hvor: indsugning og/eller udstødning)**

5.3.1. Type: kontinuert eller on/off (1)

5.3.2. Kamvinkel ved faseskift: .....

6. PORTKONFIGURATION

6.1. Placering, størrelse og antal:

7. TÆNDINGSSYSTEM

7.1. **Tændspole**

7.1.1. Fabrikat(er): .....

7.1.2. Type(r): .....

7.1.3. Antal: .....

7.2. Tændrør: .....

7.2.1. Fabrikat(er): .....

7.2.2. Type(r): .....

7.3. Tændmagnet: .....

7.3.1. Fabrikat(er): .....

7.3.2. Type(r): .....

7.4. Tændingsindstilling: .....

7.4.1. Statisk fortænding i forhold til topdødpunktet [krumtappens drejning i grader]. .....

7.4.2. Evt. fortændingskurve: .....

(1) Det ikke gældende overstreges.

▼B

Tillæg 2

HOVEDSPECIFIKATIONER FOR MOTORFAMILIEN

1. FÆLLES PARAMETRE (1):

1.1. Forbrændingscyklus: .....

1.2. Kølemedium: .....

1.3. Luftindtagstype: .....

1.4. Forbrændingskammerets type/konstruktion: .....

1.5. Ventiler og porte — arrangement, størrelse og antal:

1.6. Brændstofsystem: .....

1.7. Motorstyringssystemer:

Bevis på identitet i henhold til tegningsnummer (-numre):

— ladeluftkølesystem: .....

— udstødningsrecirkulation (2): .....

— vandindsprøjtning/-emulsion (2): .....

— luftindblæsning (2): .....

▶(1) 1.8. System til efterbehandling af udstødning (2): ..... ◀

2. FORTEGNELSE OVER MOTORFAMILIEN

2.1. Motorfamiliens betegnelse: .....

2.2. Specifikation af motorer i denne familie:

▶(3)	Stammotor (1)	Motorer i motorfamilien (2)			
Motortype					
Antal cylindre					
Nominel hastighed (min^{-1})					
Afgivet brændstofmængde pr. takt (mm^3) for dieselmotorer, brændstofstrøm (g/h) for benzinmotorer, ved nominel nettoeffekt					
Nominel nettoeffekt (kW)					
Hastighed ved maksimal effekt (min^{-1})					
Maksimal nettoeffekt (kW)					
Hastighed ved maksimalt drejningsmoment (min^{-1})					
Afgivet brændstofmængde pr. takt (mm^3) for dieselmotorer, brændstofstrøm (g/h) for benzinmotorer, ved maksimalt drejningsmoment					
Største drejningsmoment (Nm)					
Laveste tomgangshastighed (min^{-1})					
Slagvolumen (i % af stammotorens)	100				

(1) Fuldstændige detaljer er angivet i tillæg 1.
(2) Fuldstændige detaljer er angivet i tillæg 3. ◀

(1) Udfyldes sammen med specifikationerne i bilag I, punkt 6 og 7.
▶(2) (2) Hvis ikke relevant, skrives »N/A«. ◀

▶(1) (2) (3) M8

▼B

Tillæg 3

HOVEDSPECIFIKATIONER FOR EN MOTORTYPE I MOTORFAMILIEN [1]

1.	BESKRIVELSE AF MOTOREN	
1.1.	Fabrikant:	
1.2.	Fabrikantens motorkodebetegnelse:	
1.3.	Arbejdsprincip: firtakts/totakts [2]	
1.4.	Boring:	mm
1.5.	Slaglængde:	mm
1.6.	Cylinderantal og arrangement:	
1.7.	Motorens slagvolumen:	cm^3
1.8.	Mærkehastighed:	
1.9.	Hastighed, hvor største drejningsmoment indtræder:	o/min.
1.10.	Volumetrisk kompressionsforhold [3]:	
1.11.	Beskrivelse af forbrændingssystem:	
1.12.	Tegning(er) af forbrændingskammer og stempelkrone:	
1.13.	Mindste tværsnitsareal af indsugnings- og udstødningsporte:	
1.14.	**Kølesystem**	
1.14.1.	*Væskekøling*	
1.14.1.1.	Væskens art:	
1.14.1.2.	Cirkulationspumpe(r): ja/nej [2]	
1.14.1.3.	Karakteristika eller fabrikat(er) og type(r) (hvis relevant):	
1.14.1.4.	Udvekslingsforhold af drev (hvis relevant):	
1.14.2.	*Luftkøling*	
1.14.2.1.	Blæser: ja/nej [2]	
1.14.2.2.	Karakteristika og fabrikat(er) og type(r) (hvis relevant):	
1.14.2.3.	Udvekslingsforhold af drev (hvis relevant):	
1.15.	**Tilladt temperatur, angivet af fabrikanten**	
1.15.1.	Væskekøling: maksimal temperatur ved fraløb:	K
1.15.2.	Luftkøling: referencepunkt:	
	Maksimal temperatur i referencepunkt:	K
1.15.3.	Maksimal temperatur ved afgang fra ladeluftkøler (i givet fald):	K
1.15.4.	Maksimal udstødningsgastemperatur i den del af udstødningsrøret (-rørene), der støder op til udstødningsmanifoldens yderste flange(r):	K

[1] Oplysningerne skal angives for hver motor i familien.
[2] Det ikke gældende overstreges.
[3] Tolerance angives.

▼B

1.15.5.	Temperatur af smøremiddel: minimum:	..... K
	maksimum:	..... K
1.16.	Tryklader: ja/nej (1)	
1.16.1.	Fabrikat:	.....
1.16.2.	Type:	.....
1.16.3.	Beskrivelse af systemet (f.eks. maksimalt ladetryk, ladetrykventil, hvis relevant):	.....
1.16.4.	Ladeluftkøler (mellemkøler): ja/nej (1)	
1.17.	Indsugningssystem: største tilladte indsugningsvakuum ved motorens mærkehastighed og 100 % belastning:	..... kPa
1.18.	Udstødningssystem: største tilladte modtryk ved motorens mærkehastighed og 100 % belastning:	..... kPa

▼M6

2.	FORANSTALTNINGER MOD LUFTFORURENING	
2.1.	Anordning til recirkulation af krumtaphusgasser: ja/nej (1)	.....
2.2.	Supplerende forureningsbekæmpende anordninger (hvis sådanne forefindes og ikke er omfattet af en anden rubrik)	
2.2.1.	Katalysator: ja/nej (1)	
2.2.1.1.	Fabrikat(er):	.....
2.2.1.2.	Type(r):	.....
2.2.1.3.	Antal katalysatorer og katalysatorelementer:	.....
2.2.1.4.	Katalysatorens (katalysatorernes) dimensioner og volumen:	.....
2.2.1.5.	Type katalytisk virkning:	.....
2.2.1.6.	Samlet mængde ædelmetaller:	.....
2.2.1.7.	Relativ koncentration:	.....
2.2.1.8.	Substrat (struktur og materiale):	.....
2.2.1.9.	Celletæthed:	.....
2.2.1.10.	Katalysatorbeholdertype(s): …	
2.2.1.11.	Katalysatorens (katalysatorernes) placering (sted(er) og mindste/største afstand(e) fra motoren):	.....
2.2.1.12.	Normalt driftstemperaturområde (K):	.....
2.2.1.13.	Reagens, der forbruges (i givet fald):	.....
2.2.1.13.1.	Reagenstype og -koncentration, som er nødvendig for den katalytiske virkning:	..
2.2.1.13.2.	Reagensets normale driftstemperaturområde:	.....
2.2.1.13.3.	International standard (i givet fald):	.....
2.2.1.14.	NO_x-føler: ja/nej (1)	
2.2.2.	Lambda-sonde: ja/nej (1)	
2.2.2.1.	Fabrikat(er):	.....
2.2.2.2.	Type:	.....
2.2.2.3.	Placering:	.....
2.2.3.	Lufttilførsel: ja/nej (1)	
2.2.3.1.	Type (pulserende luft, luftpumpe, og lign.):	.....
2.2.4.	Recirkulation af udstødningsgas (EGR): ja/nej (1)	
2.2.4.1.	Karakteristika (kølet/ukølet, højtryk/lavtryk og lign.):	.....

(1) Det ikke gældende overstreges.

▼M6

2.2.5. Partikelfilter: ja/nej (1)

2.2.5.1. Partikelfilterets dimensioner og volumen: .....

2.2.5.2. Partikelfilterets type og konstruktion: .....

2.2.5.3. Placering (sted(er) og mindste/største afstand(e) fra motoren): .....

2.2.5.4. Regenereringsmetode eller -system, beskrivelse og/eller tegning: .....

2.2.5.5. Normalt driftstemperaturområde (K) og trykområde (kPa): .....

2.2.6. Andre systemer: ja/nej (1)

2.2.6.1. Beskrivelse og funktionsmåde: .....

▼B

►(1) 3. BRÆNDSTOFTILFØRSEL TIL DIESELMOTORER◄

3.1. **Fødepumpe**

Tryk (2) eller karakteristikdiagram: ..... kPa

3.2. **Indsprøjtningssystem**

3.2.1. *Pumpe*

3.2.1.1. Fabrikat(er): .....

3.2.1.2. Type(r): .....

3.2.1.3. Brændstofmængde: ... og ... mm^3 (2) pr. takt eller arbejdsgang ved fuld indsprøjtningsmængde ved en pumpehastighed på henholdsvis: ... o/min. (mærke) og ... o/min. (ved maksimalt drejningsmoment), eller karakteristikdiagram.

Anvendt metode: på motor/i prøvebænk (1): .....

3.2.1.4. Indsprøjtningsforstilling

3.2.1.4.1. Indsprøjtningsforstillingskurve (2): .....

3.2.1.4.2. Indsprøjtningsindstilling (2): .....

3.2.2. *Indsprøjtningsledninger*

3.2.2.1. Længde: ..... mm

3.2.2.2. Indvendig diameter: ..... mm

3.2.3. *Indsprøjtningsventil(er)*

3.2.3.1. Fabrikat(er): .....

3.2.3.2. Type(r): .....

3.2.3.3. Åbningstryk (2) eller karakteristikdiagram: ..... kPa

3.2.4. *Regulator*

3.2.4.1. Fabrikat(er): .....

3.2.4.2. Type(r): .....

3.2.4.3. Afskæringspunkt ved fuld last (2): ..... o/min.

3.2.4.4. Maksimal hastighed, ubelastet (2): ..... o/min.

3.2.4.5. Tomgangshastighed (2): ..... o/min.

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

►(1) M2

▼B

3.3.	**Koldstartsystem**
3.3.1.	Fabrikat(er): .....
3.3.2.	Type(r): .....
3.3.3.	Beskrivelse: .....
►(1) 4.	BRÆNDSTOFTILFØRSEL TIL BENZINMOTORER
4.1.	**Karburator:** .....
4.1.1.	**Fabrikat(er):** .....
4.1.2.	**Type(r):** .....
4.2.	**Indirekte indsprøjtning: singlepoint- eller multipointindsprøjtning** .....
4.2.1.	Fabrikat(er): .....
4.2.2.	Type(r): .....
4.3.	Direkte indsprøjtning: .....
4.3.1.	Fabrikat(er): .....
4.3.2.	Type(r): .....
4.4.	Brændstoftilførsel (g/h) og luft/benzin-blandingsforhold ved mærkehastighed og med helt åbent gasspjæld ◄
►(2) 5.◄	VENTILINDSTILLING
►(3) 5.1.◄	Maksimalt ventilløft og åbne- og lukkevinkler, angivet i forhold til dødpunkt eller tilsvarende data: .....
►(4) 5.2.◄	Reference- og/eller indstillingsområder (1) .....
►(5) 5.3.	System til variabel ventilindstilling (hvis til stede og hvor indsugning og/eller udstødning)
5.3.1.	Type: kontinuert eller on/off
5.3.2.	Kamvinkel ved faseskift ◄
►(6) 6.	PORTKONFIGURATION
6.1.	Placering, størrelse og antal
7.	**TÆNDINGSSYSTEM**
7.1.	**Tændspole**
7.1.1.	Fabrikat(er): .....
7.1.2.	Type(r): .....
7.1.3.	Antal
7.2.	Tændrør
7.2.1.	Fabrikat(er): .....
7.2.2.	Type(r): .....
7.3	Tændmagnet
7.3.1.	Fabrikat(er): .....
7.3.2.	Type(r): .....
7.4.	Fortænding
7.4.1.	Statisk fortænding i forhold til stemplets topstilling (krumtappens drejning i grader) .....
7.4.2.	Evt. fortændingskurve: .....◄

(1) Det ikke gældende overstreges.

▶(1) (2) (3) (4) (5) (6) M2

▼B

BILAG III

▼M2

PRØVNINGSFORSKRIFTER FOR MOTORER MED KOMPRESSIONSTÆNDING

▼B

1. INDLEDNING

▼M6

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

Følgende testcyklusser finder anvendelse:

— NRSC: Ikke-vejgående, stabil cyklus (non-road steady cycle), som anvendes til måling af emissioner af kulmonoxid, kulbrinter, kvælstofoxider og partikler for trin I, II, III A, III B og IV for de motorer, der er beskrevet i punkt 1.A, i) og ii), i bilag I, og

— NRTC: ikke-vejgående overgangscyklus (non-road transient cycle), som skal anvendes til måling af emissioner af kulmonoxid, kulbrinter, kvælstofoxider og partikler i partikelemission for trin III B og IV for alle motorer beskrevet i punkt 1.A, i), i bilag I

— for motorer bestemt til brug i fartøjer på indre vandveje anvendes ISO prøvningsproceduren som foreskrevet ved ISO 8178-4:2002 og IMO ([1]) MARPOL ([2]) 73/78, bilag VI (NO_x Code)

— for motorer bestemt til fremdrift af motorvogne anvendes en NRSC til måling af forurenende luftarter og partikler for trin III A og III B

— for motorer bestemt til fremdrift af lokomotiver anvendes en NRSC til måling af forurenende luftarter og partikler for trin III A og trin III B.

▼M8

1.2. **Beskrivelse af prøvningsmetoden**

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

1.2.1. *Prøvningsmetoder for trin I, II, III A, III B og IV*

Prøvningen skal udføres i henhold til metoden i dette bilag eller, efter fabrikantens valg, prøvningsmetoden angivet i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

Derudover finder følgende krav anvendelse:

i) holdbarhedskrav som beskrevet i tillæg 5 til dette bilag

ii) bestemmelser vedrørende motorkontrolområde som angivet i punkt 8.6 i bilag I (kun trin IV-motorer)

([1]) IMO: Den Internationale Søfartsorganisation.
([2]) MARPOL: den internationale konvention om forebyggelse af forurening fra skibe

▼M8

iii) CO_2-rapporteringskrav som angivet i tillæg 6 til dette bilag for motorer prøvet i henhold til metoden i dette bilag. I tilfælde af motorer prøvet i henhold til metoden i bilag 4B i FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, finder tillæg 7 til dette bilag anvendelse

iv) referencebrændstoffet i bilag V til dette direktiv skal anvendes til motorer, der prøves i henhold til kravene i dette bilag. Referencebrændstoffet i bilag V til dette direktiv skal anvendes til motorer, der prøves i henhold til kravene i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

1.2.1.1. I tilfælde af at fabrikanten vælger i henhold til bilag I, punkt 8.6.2, at anvende den prøvningsmetode, der er nærmere angivet i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, til prøvning af motorer på trin I, II, III A eller III B, skal de prøvningscyklusser, der er nærmere angivet i punkt 3.7.1, anvendes.

▼M3
▼C1

1.3. **Måleprincip**

De komponenter i motorens udstødning, som skal måles, er dels luftarter (carbonmonoxid, total kulbrinter og kvælstofoxider), dels partikler. Derudover anvendes carbondioxid ofte som sporgas til bestemmelse af fortyndingsforholdet i delstrøms- og totalstrømsfortyndingssystemerne. God teknisk skik tilsiger rutinemæssig brug af carbondioxid-bestemmelse som et udmærket redskab til detektion af måleproblemer under prøvningen.

1.3.1. *NRSC-prøve:*

Under en foreskreven sekvens af kørebetingelser med varm motor skal mængderne af ovennævnte emissioner fra udstødningen måles kontinuerligt ved udtagning af en prøve af den rå udstødningsgas. Testcyklen består af en række hastigheds- og effektforløb, som dækker dieselmotorers typiske arbejdsområde. Under hver af disse sekvenser bestemmes koncentrationen af hver forurenende luftart, udstødningens strømningshastighed og den afgivne effekt, og de målte værdier vægtes. Partikelprøven fortyndes med konditioneret omgivende luft. Gennem hele prøvningsproceduren tages én prøve, som opsamles på passende filtre.

Alternativt udtages en prøve på separate filtre, en for hver sekvens, og vægtede resultater for cyklen beregnes.

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

▼M6

1.3.2. *NRTC test*

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

— Første gang (ikke-opvarmet motor) efter at motoren har opnået stuetemperatur og motorens kølemiddel- og olietemperatur, systemer til efterbehandling og alle hjælpe-anordninger til emissionskontrol har stabiliseret sig på et niveau mellem 20 og 30 °C.

▼M6

— Anden gang (opvarmet motor) efter en tyve minutters varm henstående (hot soak), der starter umiddelbart efter afslutningen af cyklussen for ikke-opvarmet motor.

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

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

▼B

2. PRØVNINGSBETINGELSER

2.1. **Generelle forskrifter**

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

2.2. **Prøvningsbetingelser for motoren**

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

For motorer med naturlig indsugning og mekanisk trykladning:

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

▼B

For trykladede motorer med eller uden køling af motorens indgangsluft:

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

2.2.2. *Prøvningens gyldighed*

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

▼M1

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

▼M3
▼C1

2.2.3. *Motorer med køling af motorens ladeluft*

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

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

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

▼B

2.3. **Motorens luftindtag**

▼M3
▼C1

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

▼B

2.4. **Motorens udstødningssystem**

▼M3
▼C1

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

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

▼B

2.5. **Kølesystem**

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

2.6. **Smøreolie**

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

2.7. **Referencebrændstof**

Der skal anvendes det i ►M2 bilag V ◄ specificerede referencebrændstof.

Cetantal og svovlindhold af det ved prøvningen anvendte referencebrændstof skal angives i henholdsvis punkt 1.1.1 og 1.1.2 i ►M2 bilag VII ◄, tillæg 1.

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

▼M3
▼C1

———————

▼C1

3. PRØVEKØRSEL (NRSC-TEST)

3.1. **Bestemmelse af dynamometerets indstilling**

Grundlaget for måling af den specifikke emission er den ukorrigerede bremseeffekt i henhold til ISO 14396: 2002.

Udstyr, som kun er nødvendigt til betjening af maskinen og kan monteres på denne, skal være afmonteret under prøvningen. Følgende liste er ikke udtømmende og gives som eksempel:

— trykluftskompressor til bremser

— kompressor til servostyring

— kompressor til aircondition

— pumper til hydrauliske aktuatorer.

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

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

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

Motorens indstilling beregnes for hver prøvningssekvens ved hjælp af formlen:

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

Såfremt følgende betingelse er opfyldt:

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

kan størrelsen P_{AE} kontrolleres af den tekniske tjeneste, der meddeler typegodkendelse.

▼B

►M3 ►C1 3.2. ◄ ◄ **Klargøring af prøvetagningsfiltre**

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

►M3 ►C1 3.3. ◄ ◄ **Montering af måleapparaturet**

Instrumenter og prøvetagningssonder skal monteres som foreskrevet. Anvendes et totalstrømssystem til fortynding af udstødningsgassen, skal udstødningsrøret være tilsluttet systemet.

►M3 ►C1 3.4. ◄ ◄ **Start af fortyndingssystemet og motoren**

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

▼M3
▼C1

3.5. **Indstilling af fortyndingsforholdet**

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

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

Bemærkning: Til steady-state metoden kan filterets temperatur holdes på den maksimale temperatur på 325 K (52 °C) eller derunder i stedet for at overholde temperaturområdet 42 °C-52 °C.

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

▼C1

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

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

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

▼B

►M3 ►C1 3.6. ◄ ◄ **Kontrol af måleapparaturet**

Analysatorerne til emissionsbestemmelse skal være nulstillet og kalibreret.

►M3 ►C1 3.7. ◄ ◄ **Prøvningscyklus**

▼M6

3.7.1. Specifikation af udstyr i henhold til bilag I, punkt 1.A:

3.7.1.1. Specifikation A

For motorer omfattet af punkt 1.A, i) og iv), i bilag I skal følgende 8-sekvensers-cyklus ([1]) følges ved betjening af dynamometeret på prøvemotoren:

Sekvens nr.	Motorhastighed (o/min)	Belastning (%)	Vægtningsfaktor
1	Nominel hastighed eller referencehastighed (*)	100	0,15
2	Nominel hastighed eller referencehastighed (*)	75	0,15
3	Nominel hastighed eller referencehastighed (*)	50	0,15
4	Nominel hastighed eller referencehastighed (*)	10	0,10
5	Mellemhastighed	100	0,10
6	Mellemhastighed	75	0,10
7	Mellemhastighed	50	0,10
8	Tomgang	—	0,15

(*) Referencehastigheden er defineret i punkt 4.3.1 i bilag III.

([1]) Identisk med C1-cyklus beskrevet i punkt 8.3.1.3 i standarden ISO 8178-4: 2007 (korrigeret version 2008-07-01).

▼M6

3.7.1.2. Specifikation B

For motorer omfattet af punkt 1.A, ii), i bilag I skal følgende 5-sekvensers-cyklus ([1]) følges ved betjening af dynamometeret på prøvemotoren:

Sekvens nr.	Motorhastighed (o/min)	Belastning (%)	Vægtnings-faktor
1	Nominel	100	0,05
2	Nominel	75	0,25
3	Nominel	50	0,30
4	Nominel	25	0,30
5	Nominel	10	0,10

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

3.7.1.3. Specifikation C

For motorer bestemt til fremdrift ([2]) af fartøjer på indre vandveje anvendes ISO prøvningsproceduren som foreskrevet ved ISO 8178-4:2002 og IMO MARPOL 73/78, Bilag VI (NO_x Code).

Fremdriftsmotorer, der fungerer ud fra en linje, der afgrænser området med positivt drejningsmoment for rotor med fast bladindstilling, skal testes ved hjælp af et dynamometer ud fra følgende 4-sekvensers steady-state cyklus ([3]), som er udviklet til at være repræsentativ for kommercielle marine dieselmotorer i brug.

Sekvens nr.	Motorhastighed (o/min)	Belastning (%)	Vægtnings-faktor
1	100 % (nominel)	100	0,20
2	91 %	75	0,50
3	80 %	50	0,15
4	63 %	25	0,15

Motorer, der anvendes til fartøjer på indre vandveje, og som kører med konstant hastighed og har rotorer med variabel bladstigning eller elektrisk tilkoblede rotorer, skal testes ved hjælp af et dynamometer ud fra følgende 4-sekvensers steady-state cyklus ([4]), der indeholder samme belastnings- og vægtningsfaktorer som ovenstående cyklus, men har en nominel motorhastighed i hver sekvens.

([1]) Identisk med D2-cyklus beskrevet i punkt 8.4.1 i standarden ISO 8178-4: 2002(E).

([2]) Hjælpemotorer, der kører med fast hastighed, skal certificeres med ISO D2-driftscyklussen, dvs. den 5-sekvensers steady-state cyklus, der er specificeret i ovenstående punkt 3.7.1.2, mens hjælpemotorer, der kører med varierende hastighed, skal certificeres med ISO C1-driftscyklussen, dvs. den 8-sekvensers steady-state cyklus, der er specificeret i ovenstående punkt 3.7.1.1.

([3]) Identisk med E3-cyklussen, der er beskrevet i punkt 8.5.1, 8.5.2 og 8.5.3 i ISO 8178-4: 2002(E). De fire sekvenser er baseret på en gennemsnitlig linje, der afgrænser området med positivt drejningsmoment, og er bestemt til målinger under brug.

([4]) Identisk med E2-cyklussen, der er beskrevet i punkt 8.5.1, 8.5.2 og 8.5.3 i ISO 8178-4: 2002(E).

▼M6

Sekvens nr.	Motorhastighed (o/min)	Belastning (%)	Vægtnings-faktor
1	nominel	100	0,20
2	nominel	75	0,50
3	nominel	50	0,15
4	nominel	25	0,15

3.7.1.4. Specifikation D

For motorer omfattet af punkt 1.A, v), i bilag I skal følgende 3-sekvensers-cyklus ([1]) følges ved betjening af dynamometeret på prøvemotoren:

Sekvens nr.	Motorhastighed (o/min)	Belastning (%)	Vægtnings-faktor
1	Nominel	100	0,25
2	Mellemhastighed	50	0,15
3	Tomgang	—	0,60

▼B

►M3 ►C1 3.7.2. ◄ ◄ *Klargøring af motoren*

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

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

▼M2

►M3 ►C1 3.7.3. ◄ ◄ *Prøvningssekvens*

▼M3
▼C1

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

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

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

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

([1]) Identisk med F-cyklussen, der er beskrevet i ISO8178-4: 2002(E).

▼C1

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

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

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

▼B

►M3 ►C1 3.7.4. ◄ ◄ *Analysatorernes respons*

Analysatorernes målinger skal optegnes med båndskriver eller måles med et tilsvarende dataoptegningssystem, idet udstødningsgassen gennemstrømmer analysatorerne i mindst tre minutter i hver sekvens. Anvendes prøvetagningssække til måling af fortyndet CO og CO_2 (se tillæg 1, punkt 1.4.4), skal der indsamles en prøve i de sidste tre minutter af hver sekvens, og prøvesækkens indhold analyseres og registreres.

►M3 ►C1 3.7.5. ◄ ◄ *Udtagning af partikelprøver*

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

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

Udtagning af prøverne skal finde sted senest muligt i hver sekvens. Prøvetagningstiden skal for hver sekvens være mindst 20 sekunder for metoden med enkelt filter og mindst 60 sekunder for flerfiltermetoden.

►M3 ►C1 3.7.6. ◄ ◄ *Motorens tilstand*

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

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

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

►M3 ►C1 3.8. ◄ ◄ **Efterkontrol af analysatorerne**

Efter prøvningen gentages kontrollen med anvendelse af en nulstillingsgas og samme kalibreringsgas. Prøvens udførelse anses for acceptabel, hvis forskellen mellem de to målinger er under 2 %.

▼M3
▼C1

4. PRØVEKØRSEL (NRTC-PRØVE)

4.1 **Indledning**

Den ikke-vejgående overgangscyklus er opført i bilag III, tillæg 4, som en sekund for sekund følge af normaliserede værdier af hastighed- og drejningsmoment, som gælder for alle dieselmotorer omfattet af dette direktiv. For at prøven kan udføres på en motorprøvebænk skal de normaliserede værdier omregnes til faktiske værdier for den pågældende motor, baseret på motorens karakteristikkurve. Denne omregning betegnes denormalisering, og den beregnede testcyklus betegnes referencecyklen for den afprøvede motor. Med disse referencehastigheder og -drejningsmomenter køres prøvecyklen i prøvebænken, og de opnåede hastigheds- og drejningsmomentværdier registreres. Til validering af prøvekørslen udføres en regressionsanalyse på referenceværdier og opnåede værdier af hastighed og drejningsmoment, når prøven er gennemført.

4.1.1. Der må ikke anvendes frakoblingsmekanismer eller irrationelle emissionskontrolstrategier.

4.2. **Bestemmelse af motorkarakteristikken**

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

4.2.1. *Bestemmelse af hastighedsområdet for motorkarakteristikken*

Minimums- og maksimumsomdrejningstallet for karakteristikken fastlægges således:

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

4.2.2. *Motorkarakteristik*

Motoren skal varmes op ved maksimal motoreffekt, så motorens driftsparametre stabiliseres efter fabrikantens anvisninger og god teknisk skik. Når motoren er stabiliseret, optegnes motorkarakteristikken som følger:

4.2.2.1. Overgangskarakteristik

a) Motoren skal være ubelastet og gå ved tomgangshastighed.

b) Motoren skal arbejde ved indsprøjtningspumpens fuldlastindstilling ved den mindste karakteristikhastighed.

c) Motorhastigheden øges med gennemsnitligt 8 ± 1 min-1/s fra den minimale til den maksimale karakteristikhastighed. Motorens hastigheds- og drejningsmomentpunkter registreres med en målefrekvens på mindst ét punkt i sekundet.

▼C1

4.2.2.2. Trinkarakteristik

a) Motoren skal være ubelastet og gå ved tomgangshastighed.

b) Motoren skal arbejde ved indsprøjtningspumpens fuldlastindstilling ved den mindste karakteristikhastighed.

c) Mens fuld last opretholdes, bliver den mindste karakteristikhastighed opretholdt i mindst 15 s, og det gennemsnitlige drejningsmoment i de sidste 5 s registreres. Kurven over det maksimale drejningsmoment fra mindste til største karakteristikhastighed bestemmes med trinvis hastighedsforøgelse, hvor hvert trin er højst 100 ± 20/min. Hvert prøvepunkt opretholdes i mindst 15 s, og det gennemsnitlige drejningsmoment i de sidste 5 s registreres.

4.2.3. *Generering af karakteristikkurve*

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

4.2.4. *Alternativ optegning af karakteristik*

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

4.2.5. *Gentagelse af test*

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

— der er ud fra en teknisk vurdering gået urimelig lang tid siden sidste optagelse af karakteristik, eller

— der er foretaget fysiske ændringer eller rekalibrering af motoren, som muligvis kan have indflydelse på motorens præstationer.

4.3. **Generering af referencetestcyklen**

▼M6

4.3.1. *Referencehastighed*

Referencehastigheden (n_{ref}) svarer til de 100 % normaliserede hastighedsværdier, der er angivet i dynamometerskemaet i bilag III, tillæg 4. Den faktiske motorcyklus, der resulterer af denormalisering af referencehastigheden, afhænger hovedsagelig af valget af en passende referencehastighed. Referencehastigheden bestemmes ved følgende formel:

▼M6

n_{ref} = lav hastighed + 0,95 x (høj hastighed – lav hastighed)

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

Hvis den målte referencehastighed ikke afviger mere end +/–3 % fra den af fabrikanten angivne referencehastighed, anvendes den af fabrikanten angivne referencehastighed til emissionsprøvningen ([1]).

▼C1

4.3.2. *Denormalisering af motorhastigheden*

Hastigheden denormaliseres ved hjælp af følgende ligning:

$$\text{Faktisk hastighed} = \frac{\%\ \text{hastighed} \times (\text{referencehastighed} - \text{tomgangshastighed})}{100} + \text{tomgangshastighed}$$

4.3.3. *Denormalisering af motorens drejningsmoment*

Drejningsmomentværdierne i motordynamometerskemaet i bilag III, tillæg 4, er normaliseret i forhold til det maksimale drejningsmoment ved den pågældende hastighed. Referencecyklens drejningsmomentværdier denormaliseres ved hjælp af den karakteristik, der er fastlagt i henhold til punkt 4.2.2, på følgende måde:

$$\text{Faktisk drejningsmoment} = \frac{\%\ \text{drejningsmoment} \times \text{max.drejningsmoment}}{100} \quad (5)$$

for den pågældende faktiske hastighed, bestemt i punkt 4.3.2.

4.3.4. *Eksempel på fremgangsmåde ved denormalisering*

Som eksempel vises, hvordan følgende testpunkt denormaliseres:

% hastighed = 43 %

% drejningsmoment = 82 %

Følgende værdier er givet:

referencehastighed = 2 200/min

tomgangshastighed = 600 min

resulterende i

$$\text{faktisk hastighed} = \frac{43 \times (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288\ /\text{min}$$

Med et drejningsmoment på 700 Nm, aflæst på karakteristik ved 1 288/min er faktisk drejningsmoment

$$\text{er faktisk drejningsmoment} = \frac{82 \times 700}{100} = 574\ \text{Nm}$$

([1]) Dette er i overensstemmelse med standarden ISO 8178-11:2006.

▼C1

4.4. **Dynamometer**

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

4.4.2. Afprøves motoren med hvirvelstrømsdynamometer, anbefales, at antallet af punkter, hvor differencen $T_{sp} - 2 \times \pi \times \dot{n}_{sp} \times \Theta_D$ er mindre end – 5 % af tophastigheden, ikke er over 30 (hvor Tsp er det krævede drejningsmoment, $\dot{n}_{sp}$ er differentialkvotienten af motorhastigheden, og Θ_D er rotationsenergien af hvirvelstrømsdynamometeret).

▼M6

4.5. **Emissionsprøvens gennemførelse**

Følgende diagram viser prøvens gennemførelse:



▼**M6**

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

4.5.1. *Klargøring af prøvetagningsfiltre*

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

4.5.2. *Montering af måleapparaturet*

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

4.5.3. *Start af fortyndingssystemet*

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

4.5.4. *Start af partikelprøvetagningssystemet*

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

4.5.5. *Kontrol af analysatorerne*

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

4.5.6. *Krav til nedkøling*

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

▼M6

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

4.5.7. *Kørsel af cyklus*

4.5.7.1. Cyklus for ikke-opvarmet motor

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

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

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

Prøvningen udføres i henhold til referencecyklussen beskrevet i bilag III, tillæg 4. Styresignalerne for indstilling af motorhastighed og drejningsmoment afsendes med 5 Hz (10 Hz anbefales) eller derover. Indstillingspunkterne beregnes ved lineær interpolation mellem referencecyklussens 1 Hz-indstillingspunkter. Feedbackværdierne for motorhastighed og drejningsmoment registreres mindst en gang i sekundet under testcyklussen, og signalerne kan filtreres elektronisk.

4.5.7.2. Analysatorernes respons

Måleudstyret skal starte samtidig med motoren:

— start indsamling eller analyse af fortyndingsluft, hvis der anvendes et fuldstrømsfortyndingssystem

— start indsamling eller analyse af ufortyndet eller fortyndet udstødningsgas, afhængig af den anvendte metode

— start måling af mængden af fortyndet udstødningsgas og de nødvendige temperatur- og trykmålinger

— start registrering af udstødningsgassens massestrømshastighed, hvis der anvendes analyse af den ufortyndede udstødningsgas

— begynd registreringen af feedbackværdier for hastighed og drejningsmoment fra dynamometeret.

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

▼**M6**

Hvis der anvendes et fuldstrømsfortyndingssystem, skal HC og NO_x måles kontinuerligt i fortyndingstunnelen med en frekvens på mindst 2 Hz. Gennemsnitskoncentrationerne bestemmes ved integration af signalerne fra analysatorerne gennem hele testcyklussen. Systemets responstid må ikke være over 20 s og skal om nødvendigt koordineres med svingninger i CVS-strømmen og prøvetagningstid/testcyklus. CO og CO_2 bestemmes ved integration eller ved analyse af koncentrationerne i prøveopsamlingssækken, som er opsamlet gennem hele cyklussen. Koncentrationerne af forurenende luftarter i fortyndingsluften bestemmes ved integration eller ved opsamling i baggrundssækken. Alle andre parametre, der skal måles, registreres med mindst én måling i sekundet (1 Hz).

4.5.7.3. Udtagning af partikelprøver

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

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

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

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

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

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

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

▼**M6**

4.5.7.5. Operationer efter cyklussen med ikke-opvarmet motor

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

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

Efter emissionsprøvningen gentages kontrollen af analysatorerne med anvendelse af en nulstillingsgas og samme kalibreringsgas. Prøvningsresultatet regnes for acceptabelt, hvis forskellen mellem målingen før prøvningen og efter prøvningen er mindre end 2 % af værdien for kalibreringsgassen.

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

4.5.7.6. Henstået efter drift (hot soak)

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

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

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

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

4.5.7.7. Cyklus for opvarmet motor

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

▼M6

Prøvningen udføres i henhold til referencecyklussen beskrevet i bilag III, tillæg 4. Styresignalerne for indstilling af motorhastighed og drejningsmoment afsendes med 5 Hz (10 Hz anbefales) eller derover. Indstillingspunkterne beregnes ved lineær interpolation mellem referencecyklussens 1 Hz-indstillingspunkter. Feedbackværdierne for motorhastighed og drejningsmoment registreres mindst en gang i sekundet under testcyklussen, og signalerne kan filtreres elektronisk.

Proceduren beskrevet ovenfor i punkt 4.5.7.2 og 4.5.7.3 gentages derefter.

4.5.7.8. Motorstop (stall) under cyklussen for opvarmet motor

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

4.5.7.9. Operationer efter cyklussen for opvarmet motor

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

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

Efter emissionsprøvningen gentages kontrollen af analysatorerne med anvendelse af en nulstillingsgas og samme kalibreringsgas. Prøvningsresultatet regnes for acceptabelt, hvis forskellen mellem målingen før prøvningen og efter prøvningen er mindre end 2 % af værdien for kalibreringsgassen.

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

▼C1

4.6. **Kontrol af testforløbet**

4.6.1. *Dataforskydning*

For at minimere den skævhed, der skyldes tidsforsinkelsen mellem respons- og referencecyklus, kan hele sekvensen af responssignaler bestående af motorhastighed og drejningsmoment forskydes frem eller tilbage i forhold til sekvensen af referencehastighed og -drejningsmoment. Hvis responssignalerne forskydes, skal hastighed og drejningsmoment forskydes lige meget i samme retning.

▼C1

4.6.2. *Beregning af det udførte arbejde i cyklen*

Det faktisk udførte arbejde under cyklen Wact (kWh) beregnes ved hjælp af hvert datapar bestående af målt motorhastighed og drejningsmoment. Det faktiske arbejde Wact benyttes til sammenligning med arbejdet Wref i referencecyklen og til beregning af de specifikke emissioner i bremsen. Samme metode anvendes til integration af både referencemotoreffekt og faktisk motoreffekt. Til eventuel bestemmelse af værdier mellem tilstødende referenceværdier eller tilstødende målevær-dier anvendes lineær interpolation.

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

Wact skal være mellem - 15 % og + 5 % af Wref.

4.6.3. *Statistiske beregninger til validering af testcyklen*

Der foretages lineær regressionsanalyse på responsværdierne af referenceværdier af hastighed, drejningsmoment og effekt. Dette skal ske efter forskydning af responsdata, hvis man vælger at gøre dette. Der anvendes mindste kvadraters metode, hvor bedste tilnærmelse repræsenteres af en ligning med formen:

$y = mx + b$

hvor

y = respons- (faktisk) hastighed (min) (min^{-1}), drejnings-moment (N·m), eller effekt (kW)

m = regressionslinjens hældning

x = referenceværdien af hastighed (min^{-1}) , drejningsmoment (N·m), eller effekt (kW)

b = regressionslinjens skæring med y-aksen

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

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

▼C1

Tabel 1 — Tolerancer på regressionslinjer

	Hastighed	Drejningsmoment	Effekt
Middelfejl på estimatet (SE) af y på x	maks. 100 min^{-1}	maks. 13 % af maksimal motoreffekt på effektkarakteristik	maks. 8 % af maksimal motoreffekt på effektkarakteristik
Regressionslinjens hældning, m	0,95 til 1,03	0,83 – 1,03	0,89 – 1,03
Determinationskoefficient, r^2	min 0,9700	min 0,8800	min 0,9100
Regressionslinjens skæring med y-aksen, b	± 50 min^{-1}	± 20 N.m, dog mindst 2 % af maksimalt drejningsmoment	± 4 kW,dog mindst 2 % af maksimalt drejningsmoment

Alene til brug ved regressionsanalysen tillades sletning af punkter som anført i tabel 2, før regressionsberegningen foretages. Dog må sådanne punkter 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 %. Sletning af punkter kan foretages på hele cyklen eller enhver del heraf.

Tabel 2 — Tilladt sletning af punkter ved regressionsanalysen (de slettede punkter skal specificeres)

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

▼M3
▼C1

Tillæg 1

MÅLE- OG PRØVETAGNINGSMETODER

1. MÅLE- OG PRØVETAGNINGSMETODER (NRSC-PRØVE)

Forurenende luftarter og partikler afgivet af den til prøvning indleverede motor måles efter metoderne i bilag VI. I metoderne i bilag VI beskrives de anbefalede systemer til analyse af forurenende luftarter (punkt 1.1) og til fortynding og prøvetagning ved måling af forurenende partikler (punkt 1.2).

1.1. **Specifikation af dynamometer**

Der skal anvendes et motordynamometer, der er velegnet til udførelse af den i bilag III, punkt 3.7.1, angivne prøvningscyklus. Instrumenterne til måling af drejningsmoment og hastighed skal gøre det muligt at bestemme effekten inden for de givne grænser. Supplerende beregninger kan være nødvendige. Måleudstyrets nøjagtighed skal være tilstrækkelig til at sikre, at de i figurerne i punkt 1.3 angivne tolerancer ikke overskrides.

1.2. **Udstødningsgasstrøm**

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

1.2.1. *Direkte måling*

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

Bemærkning: Direkte måling af gasstrømme er vanskelig. Der skal tages forholdsregler til undgåelse af målefejl, som giver anledning til fejl i bestemmelsen af forurenende stoffer.

1.2.2. *Metode til måling af luft- og brændstofstrømme*

Måling af luft- og brændstofstrømme

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

Beregning af udstødningsgasstrømmen foretages ved brug af følgende formel:

$G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL}$ (for våd masse af udstødning)

1.2.3. *Kulstofbalancemetoden*

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

1.2.4. *Sporstofmetoden*

I denne metode anvendes koncentrationsmåling af en sporgas i udstødningen. En kendt mængde inaktiv gas (f.eks ren helium) injiceres i udstødningsgasstrømmen som sporstof. Gassen blandes og fortyndes med udstødningsgassen, men må ikke reagere i udstødningsrøret. Gassens koncentration måles derefter i udstødningsgasprøven.

For at sikre fuldstændig opblanding af sporgassen skal prøvetagningssonden for udstødningsgas placeres mindst 1 m, dog mindst 30 gange udstødningsrørets diameter, neden for injektionsstedet for sporgas. Prøvetagningssonden kan være placeret tættere på injektionsstedet, hvis fuldstændig opblanding kan bekræftes ved sammenholdelse af sporgaskoncentrationen med referencekoncentrationen, når sporgassen injiceres oven for motoren.

▼C1

Sporgasstrømmen indstilles således, at sporgaskoncentrationen ved motorens tomgangshastighed efter opblanding er mindre end fuldt skalaudslag på sporgasanalysatoren.

Beregning af udstødningsgasstrømmen foretages ved brug af følgende formel:

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

hvor:

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

G_T = sporgasstrøm (cm^3/min)

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

ρ_{EXH} = Udstødningsgassens densitet (kg/m^3)

$conc_a$ = koncentration af sporgassen i indsugningsluften (ppm)

Sporgassens baggrundskoncentration ($conc_a$) kan bestemmes som gennemsnittet af baggrundskoncentrationen, målt henholdsvis umiddelbart før prøvekørslen og efter prøvekørslen.

Når baggrundskoncentrationen er under 1 % af sporgaskoncentrationen efter opblanding ($conc_{mix}$) ved maksimal udstødningsstrøm, kan der ses bort fra baggrundskoncentrationen.

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

1.2.5. *Metode til måling af luftstrøm og luft/brændstofforhold*

Denne metode indebærer beregning af udstødningsmasse af luftstrømmen og luft/brændstofforholdet. Beregning af den øjeblikkelige udstødnings massestrøm foretages således:

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

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

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \times 10^{-4}\right) + \left(0{,}45 \times \frac{1 - \frac{2 \times conc_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times conc_{CO2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times conc_{CO2}}}\right) \times \left(conc_{CO2} + conc_{CO} \times 10^{-4}\right)}{6{,}9078 \times \left(conc_{CO2} + conc_{CO} \times 10^{-4} + conc_{HC} \times 10^{-4}\right)}$$

hvor:

A/Fst = støkiometrisk luft/brændstofforhold (kg/kg)

λ = relativt luft/brændstof forhold

▼C1

$conc_{CO2}$ = tør CO_2-koncentration (%)

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

$conc_{HC}$ = HC-koncentration (ppm)

Bemærkning: Beregningen er henført til et dieselbrændstof med et H/C-forhold på 1,8

Luftflowmeteret skal opfylde nøjagtighedsforskrifterne i tabel 3, den anvendte CO_2-analysator skal opfylde forskrifterne i punkt 1.4.1, og det samlede system skal opfylde forskrifterne for udstødningsgasstrøm.

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

1.2.6. *Total fortyndet udstødningsgasstrøm*

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

1.3. **Nøjagtighed**

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

Tabel 3 — Måleinstrumenternes nøjagtighed

Nr.	Måleinstrument	Nøjagtighed
1	Motorhastighed	2 % af aflæsning, dog mindst 1 % af motorens højeste værdi
2	Drejningsmoment	2 % af aflæsning, dog mindst 1 % af motorens højeste værdi
3	Brændstofforbrug	2 % of den maksimale værdi for motoren
4	Luftforbrug	2 % af aflæsning, dog mindst 1 % af motorens højeste værdi
5	Udstødningsgasstrøm	2,5 % af aflæsning, dog mindst 1,5 % af motorens højeste værdi
6	Temperatur 600 K	2 K absolut
7	Temperatur > 600 K	1 % af aflæsning
8	Udstødningsgastryk	0,2 kPa absolut
9	Indsugningsluftens vakuum	0,05 kPa absolut
10	Atmosfæretryk	0,1 kPa absolut
11	Andre tryk	0,1 kPa absolut
12	Absolut fugtighed	5 % af aflæsning
13	Strøm af fortyndingsluft	2 % af aflæsning
14	Fortyndet udstødningsgasstrøm	2 % af aflæsning

▼C1

1.4. **Bestemmelse af gassens komponenter**

1.4.1. *Almindelige specifikationer for analysatorerne*

Analysatorernes måleområde skal være passende i forhold til den foreskrevne nøjagtighed for koncentrationsbestemmelse af udstødningsgaskomponenter (punkt 1.4.1.1). Analysatorerne anbefales benyttet på en sådan måde, at den målte koncentration er mellem 15 % og 100 % af fuld skalavisning.

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

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

1.4.1.1. M å l e f e j l

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

Bemærkning: med henblik på denne norm forstås ved »nøjagtighed« analysatorens afvigelse fra de nominelle kalibreringsværdier, når kalibreringsgas anvendes (≡ sand værdi)

1.4.1.2. R e p e t e r b a r h e d

Repeterbarheden, defineret som 2,5 gange standardafvigelsen af ti gentagne målinger på en given kalibreringsgas, må for måleområder over 155 ppm (eller ppm C) ikke være over ± 1 % af fuldt skalaudslag; for måleområder under 155 ppm (eller ppm C) må repeterbarheden ikke være over ± 2 %.

1.4.1.3. S t ø j

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

1.4.1.4. N u l p u n k t s f o r s k y d n i n g

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

1.4.1.5. F o r s k y d n i n g a f r e l a t i v r e s p o n s

Forskydningen af den relative respons må i løbet af en time ikke overstige 2 % af fuldt skalaudslag i det laveste anvendte måleområde. Ved relativ respons forstås forskellen mellem responsen på kalibreringsgas og responsen på nulstillingsgas. Ved responsen på kalibreringsgassen forstås gennemsnitsrespons, inklusive støj, på en kalibreringsgas inden for et tidsrum af 30 sekunder.

1.4.2. *Tørring af gassen*

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

▼C1

1.4.3. *Analysatorer*

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

Luftarterne analyseres ved hjælp af de i det følgende angivne instrumenter. For ikke-lineære analysatorer tillades brug af linearisering skredse.

1.4.3.1. Bestemmelse af carbonmonoxid (CO)

Kulmonoxid-analysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

1.4.3.2. Bestemmelse af carbondioxid (CO_2)

Kuldioxid-analysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

1.4.3.3. Bestemmelse af kulbrinter (HC)

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

1.4.3.4. Bestemmelse af kvælstofoxider (NOx)

Måles der på tør basis, skal kvælstofoxid-analysatoren enten være med kemoluminiscensdetektor (CLD) eller opvarmet kemoluminiscensdetektor (HCLD) med NO_2/NO konverter. Måles der på våd basis, skal der anvendes en HCLD med konverter, og konvertertemperaturen holdes over 328 K (55 °C), idet det er en forudsætning, at vanddæmpningsprøven (bilag III, tillæg 2, punkt 1.9.2.2) er tilfredsstillet.

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

1.4.4. *Måling af luft/brændstof forhold*

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

Føleren skal være monteret direkte på udstødningsrøret, hvor udstødningsgastemperaturen er tilstrækkelig til at forhindre kondensation af vanddamp.

Nøjagtigheden af føleren med den tilhørende elektronik skal være inden for

± 3 % af aflæsningen $\lambda < 2$

± 5 % af aflæsning $2 \leq \lambda < 5$

± 10 % af aflæsning $5 \leq \lambda$

For at opfylde ovenstående nøjagtighedskrav skal føleren være kalibreret som foreskrevet af instrumentets fabrikant.

▼C1

1.4.5. *Prøveudtagning til bestemmelse af forurenende luftarter*

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

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

Såfremt udstødningsgassens sammensætning påvirkes af nogen form for efterbehandlingssystem, skal prøveudtagning finde sted oven for denne anordning ved prøvninger under trin I og neden for denne anordning ved prøvninger under trin II. Anvendes et totalstrømsfortyndingssystem til partikelbestemmelse, kan også gasemissionen bestemmes i den fortyndede udstødningsgas. Prøvetagningssonderne skal være placeret nær partikelprøvesonden i fortyndingstunnelen (bilag VI, punkt 1.2.1.2, fortyndingstunnel, og punkt 1.2.2, partikelprøvesonde). Om ønsket kan CO og CO_2 også bestemmes ved opsamling i en sæk og efterfølgende måling af koncentrationen i prøvetagningssækken.

1.5. **Bestemmelse af partikelindhold**

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

Bemærkning: Til steady-state metoden kan filterets temperatur holdes på den maksimale temperatur på 325 K (52 °C) eller derunder i stedet for at overholde temperaturområdet 42 °C-52 °C.

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

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

▼C1

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

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

— enkeltfiltermetoden med anvendelse af ét filterpar (punkt 1.5.1.3 i dette tillæg) til alle sekvenser i testcyklen. I prøvetagningsfasen skal prøvetagningstid og -strømningshastighed overvåges nøje. Til testcyklen kræves imidlertid kun ét filterpar.

— i flerfiltermetoden anvendes ét filterpar (punkt 1.5.1.3 i dette tillæg) til hver enkelt sekvens i testcyklen. Denne metode indebærer en bekvemmere prøvetagningsmetode, men øger forbruget af filtre.

1.5.1. *Partikeludskillelsesfiltre*

1.5.1.1. Filterspecifikation

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

1.5.1.2. Filterstørrelse

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

1.5.1.3. Primære og sekundære filtre

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

1.5.1.4. Filtergennemstrømningshastighed

Gashastigheden gennem filtreret skal være 35 til 100 cm/s. Stigningen i tryktabet fra prøvningens start til dens afslutning må ikke overstige 25 kPa.

1.5.1.5. Filterbelastning

Den anbefalede mindste filterbelastning for de almindeligste filterstørrelser er vist i følgende tabel: Til større filtre skal filterbelastningen være mindst 0,065 mg/1 000 mm^2 filterareal.

Filterdiameter (mm)	Anbefalet pletdiameter (mm)	Anbefalet mindste belastning (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

▼C1

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

1.5.2. *Specifikationer for vejerum og analysevægt*

1.5.2.1. Vejerum

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

1.5.2.2. Vejning af referencefiltre

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

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

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

1.5.2.3. Analysevægt

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

1.5.2.4. Elimination af virkningerne af statisk elektricitet

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

1.5.3. *Supplerende specifikationer for partikelbestemmelse*

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

▼C1

2. MÅLE- OG PRØVETAGNINGSMETODER (NRTC-PRØVE)

2.1. **Indledning**

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

2.2. **Krav til dynamometer og prøvebænk**

Til emissionsprøvning af motorer på motordynamometer skal følgende udstyr anvendes:

2.2.1. *Motordynamometer*

Der skal anvendes et motordynamometer, der er velegnet til udførelse af den i tillæg 4 til dette bilag angivne prøvningscyklus. Instrumenterne til måling af drejningsmoment og hastighed skal gøre det muligt at bestemme akseleffekten inden for de givne grænser. Supplerende beregninger kan være nødvendige. Måleudstyrets nøjagtighed skal være tilstrækkelig til at sikre, at de for værdierne i tabel 3 angivne maksimumtolerancer ikke overskrides.

2.2.2. *Andre instrumenter*

I nødvendigt omfang skal anvendes instrumenter til måling af brændstofforbrug, luftforbrug, temperatur af kølemiddel og smøremiddel, udstødningsgastryk og indsugningsmanifoldvakuum, udstødningsgastemperatur, indsugningslufttemperatur og -fugtindhold samt brændstoftemperatur. Disse instrumenter skal opfylde kravene i tabel 3:

Tabel 3 — Måleinstrumenternes nøjagtighed

Nr.	Måleinstrument	Nøjagtighed
1	Motorhastighed	2 % af aflæsning, dog mindst 1 % af motorens højeste værdi
2	Drejningsmoment	2 % af aflæsning, dog mindst 1 % af motorens højeste værdi
3	Brændstofforbrug	2 % af den maksimale værdi for motoren
4	Luftforbrug	2 % af aflæsning, dog mindst 1 % af motorens højeste værdi
5	Udstødningsgasstrøm	2,5 % af aflæsning, dog mindst 1,5 % af motorens højeste værdi
6	Temperatur 600 K	2 K absolut
7	Temperatur > 600 K	1 % af aflæsning
8	Udstødningsgastryk	0,2 kPa absolut
9	Indsugningsluftens vakuum	0,05 kPa absolut
10	Atmosfæretryk	0,1 kPa absolut
11	Andre tryk	0,1 kPa absolut

▼C1

Nr.	Måleinstrument	Nøjagtighed
12	Absolut fugtighed	5 % af aflæsning
13	Strøm af fortyndingsluft	2 % af aflæsning
14	Fortyndet udstødnings-gasstrøm	2 % af aflæsning

2.2.3. *Ufortyndet udstødningsgasstrøm*

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

Til beregning af emissioner skal responstiden for hver af de nedenfor beskrevne metoder være mindst lig med den foreskrevne responstid af analysatoren, som er fastlagt i tillæg 2, punkt 1.11.1.

Til regulering af et fortyndingssystem af delstrømstypen kræves hurtigere responstid. For delstrømsfortyndingssystemer med onlineregulering kræves en responstid på ≤ 0,3 s. For delstrømsfortyndingssystemer med look ahead-regulering baseret på en i forvejen registreret prøvekørsel kræves en responstid af målesystemet for udstødningsgasstrøm på ≤ 5 s med en indsvingningstid på ≤ 1 s. Systemets responstid skal angives af instrumentets fabrikant. Kravene til kombineret responstid af systemer til udstødningsgasstrøms- og delstrømsfortyndingssystemer er angivet i punkt 2.4.

Direkte måling

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

— differenstrykanordninger, således måledyser (for enkeltheder henvises til ISO 5167: 2000)

— ultralydsflowmeter

— vortex-flowmeter

Der skal tages forholdsregler til undgåelse af målefejl, som giver anledning til fejl i bestemmelsen af forurenende stoffer. Sådanne forholdsregler omfatter omhyggelig installation af anordningen i motorens udstødningssystem i henhold til anbefalingerne fra instrumentets fabrikant og til god teknisk skik. Navnlig må motorens præstationer og emissioner ikke påvirkes ved installation af anordningen.

Flowmetre skal opfylde nøjagtighedsforskrifterne i tabel 3.

Metode til måling af luft- og brændstofstrømme

I metoden anvendes passende flowmetre til måling af luft- og brændstofstrømme. Beregning af den øjeblikkelige udstødningsmassestrøm foretages således:

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

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

▼C1

Sporstofmetoden

I denne metode anvendes koncentrationsmåling af en sporgas i udstødningen.

En kendt mængde inaktiv gas (f.eks. ren helium) injiceres i udstødningsgasstrømmen som sporstof. Gassen blandes og fortyndes med udstødningsgassen, men må ikke reagere i udstødningsrøret. Gassens koncentration måles derefter i udstødningsgasprøven.

For at sikre fuldstændig opblanding af sporgassen skal prøvetagningssonden for udstødningsgas placeres mindst 1 m, dog mindst 30 gange udstødningsrørets diameter, neden for det punkt, hvor sporgassen injiceres. Prøvetagningssonden kan være placeret tættere på injektionsstedet, hvis det kan efterprøves, at der sker fuldstændig opblanding, ved at sammenholde sporgaskoncentrationen med referencekoncentrationen, når sporgassen injiceres oven for motoren.

Sporgasstrømmen skal indstilles således, at sporgaskoncentrationen ved motorens tomgangshastighed efter opblanding er mindre end fuldt skalaudslag på sporgasanalysatoren.

Beregning af udstødningsgasstrømmen foretages ved brug af følgende formel:

$$G_{EXHW} = \frac{G_{\mathrm{T}} \times \rho_{\mathrm{EXH}}}{60 \times \left(conc_{\mathrm{mix}} - conc_{a}\right)}$$

hvor:

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

G_T = sporgasstrøm (cm^3/min)

$conc_{\mathrm{mix}}$ = øjeblikkelige koncentration af sporgas efter opblanding (ppm)

ρ_{EXH} = udstødningsgassens densitet (kg/m^3)

$conc_{\mathrm{a}}$ = koncentration af sporgassen i indsugningsluften (ppm)

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

Når baggrundskoncentrationen er under 1 % af sporgassens koncentration efter opblanding ($conc_{\mathrm{mix}}$) ved maksimal udstødningsflow, kan der ses bort fra baggrundskoncentrationen.

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

▼C1

Metode til måling af luftstrøm og luft/brændstofforhold

Dette indebærer, at udstødningsgassens masse beregnes af luftstrømmen og luft/brændstofforholdet. Beregning af den øjeblikkelige udstødningsmassestrøm foretages således:

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

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \times 10^{-4}\right) + \left(0{,}45 \times \frac{1 - \frac{2 \times conc_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times conc_{CO2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \times 10^{-4}}{3{,}5 \times conc_{CO2}}}\right) \times \left(conc_{CO2} + conc_{CO} \times 10^{-4}\right)}{6{,}9078 \times \left(conc_{CO2} + conc_{CO} \times 10^{-4} + conc_{HC} \times 10^{-4}\right)}$$

hvor:

A/Fst = støkiometrisk luft/brændstofforhold (kg/kg)

λ = relativt luft/brændstofforhold

$conc_{CO2}$ = tør CO2-koncentration (%)

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

$conc_{HC}$ = HC-koncentration (ppm)

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

Luftflowmeteret skal opfylde nøjagtighedsforskrifterne i tabel 3, den anvendte CO_2-analysator skal opfylde forskrifterne i punkt 2.3.1, og det samlede system skal opfylde forskrifterne for udstødningsgasstrøm.

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

2.2.4. *Fortyndet udstødningsgasstrøm*

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

▼C1

2.3. **Bestemmelse af gassens komponenter**

2.3.1. *Generel beskrivelse af analysatorerne*

Analysatorernes måleområde skal være passende til den foreskrevne nøjagtighed ved bestemmelse af koncentrationerne af udstødningsgassens komponenter (punkt 1.4.1.1). Analysatorerne anbefales benyttet på en sådan måde, at den målte koncentration er mellem 15 % og 100 % af fuld skalavisning.

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

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

2.3.1.1. Målefejl

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

Bemærkning: Med henblik på denne norm forstås ved »nøjagtighed« analysatorens afvigelse fra de nominelle kalibreringsværdier, når kalibreringsgas anvendes (≡ sand værdi).

2.3.1.2. Repeterbarhed

Repeterbarheden, defineret som 2,5 gange standardafvigelsen af ti gentagne målinger på en given kalibreringsgas, må for måleområder over 155 ppm (eller ppm C) ikke være over ± 1 % af fuldt skalaudslag; for måleområder under 155 ppm (eller ppm C) må repeterbarheden ikke være over ± 2 %.

2.3.1.3. Støj

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

2.3.1.4. Nulpunktsforskydning

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

2.3.1.5. Forskydning af relativ respons

Forskydningen af den relative respons må i løbet af en time ikke overstige 2 % af fuldt skalaudslag i det laveste anvendte måleområde. Ved relativ respons forstås forskellen mellem responsen på kalibreringsgas og responsen på nulstillingsgas. Ved responsen på kalibreringsgassen forstås gennemsnitsrespons, inklusive støj, på en kalibreringsgas inden for et tidsrum af 30 sekunder.

2.3.1.6. Indsvingningstid

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

▼C1

Bemærkning: Vurdering af analysatorens responstid vil ikke i sig selv klart fastlægge det samlede systems egnethed til overgangsprøvning. Systemets volumener, og især dødrum i hele systemet, vil ikke kun påvirke transporttiden fra sonde til analysator, men også indsvingningstiden. Desuden vil analysatorens interne transporttider blive defineret som responstid for analysatoren, lige som det er tilfældet for konverter eller vandfælder i en NO_x-analysator. Bestemmelse af responstiden af det samlede system er beskrevet i tillæg 2, punkt 1.11.1.

2.3.2. *Tørring af gassen*

Samme forskrifter som for NRSC-prøvningscyklen finder anvendelse (afsnit 1.4.2) som beskrevet nedenfor.

Anordningen til gastørring, der er valgfri, skal have minimal indvirkning på koncentrationen af de målte luftarter. Der må ikke anvendes kemiske tørremidler til fjernelse af vand i prøven.

2.3.3. *Analysatorer*

Samme forskrifter som for NRSC-prøvningscyklen finder anvendelse (afsnit 1.4.3) som beskrevet nedenfor.

Luftarterne analyseres ved hjælp af følgende instrumenter. Til ikke-lineære analysatorer tillades brug af lineariseringskredse.

2.3.3.1. Bestemmelse af carbonmonoxid (CO)

Kulmonoxid-analysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

2.3.3.2. Bestemmelse af carbondioxid (CO_2)

Kuldioxid-analysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

2.3.3.3. Bestemmelse af kulbrinter (HC)

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

2.3.3.4. Bestemmelse af kvælstofoxider (NOx)

Måles der på tør basis, skal kvælstofoxid-analysatoren enten være med kemoluminiscensdetektor (CLD) eller opvarmet kemoluminiscensdetektor (HCLD) med NO_2/NO konverter. Måles der på våd basis, skal der anvendes en HCLD med konverter, og konvertertemperaturen holdes over 328 K (55 °C), idet det er en forudsætning, at vanddæmpningsprøven (bilag III, tillæg 2, punkt 1.9.2.2) er tilfredsstillet.

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

2.3.4. *Måling af luft/brændstofforhold*

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

▼C1

Føleren skal være monteret direkte på udstødningsrøret, hvor udstødningsgastemperaturen er tilstrækkelig til at forhindre kondensation af vanddamp.

Nøjagtigheden af føleren med indbygget elektronik skal være inden for

± 3 % af aflæsningen $\lambda < 2$

± 5 % af aflæsning $2 \leq \lambda < 5$

± 10 % af aflæsning $5 \leq \lambda$

For at opfylde ovenstående nøjagtighedskrav skal føleren være kalibreret som foreskrevet af instrumentets fabrikant.

2.3.5. *Prøveudtagning til bestemmelse af forurenende luftarter*

2.3.5.1. Ufortyndet udstødningsgasstrøm

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

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

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

Såfremt udstødningsgassens sammensætning påvirkes af nogen form for efterbehandlingssystem, skal prøveudtagning finde sted oven for denne anordning ved prøvninger under trin I og neden for denne anordning ved prøvninger under trin II.

2.3.5.2. Fortyndet udstødningsgasstrøm

Anvendes et totalstrømsfortyndingssystem, finder følgende forskrifter anvendelse:

Udstødningsrøret mellem motoren og totalstrømsfortyndingssystemet skal opfylde kravene i bilag VI.

Prøvetagningssonden (-sonderne) for forurenende luftarter skal være placeret et sted i fortyndingstunnelen, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet og i nærheden af prøvetagningssonden for partikler.

Prøvetagningen kan generelt ske på to måder:

— de forurenende stoffer udtages i en prøvetagningssæk i løbet af cyklen og måles efter testens afslutning

— de forurenende stoffer udtages kontinuerligt og integreres gennem hele cyklen; denne metode er obligatorisk for HC og NO_x.

▼C1

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

2.4. **Bestemmelse af partikelindhold**

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

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

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

Forskrifter for delstrømsfortyndingssystemet

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

Til regulering af et fortyndingssystem af delstrømstypen kræves en hurtig responstid. Transformationstiden for systemet bestemmes med metoden beskrevet i tillæg 2, punkt 1.11.1.

Hvis den kombinerede transformationstid for udstødningsstrømmåling (jf. foregående punkt) og delstrømssystemet er under 0,3 s, kan online regulering anvendes. Er transformationstiden over 0,3 s, skal der udføres look ahead styring baseret på en forudregistreret prøvekørsel. I så fald skal indsvingningstiden være ≤ 1 s, og forsinkelsestiden for det kombinerede system ≤ 10 s.

Den totale systemrespons skal være afpasset, så der sikres en repræsentativ prøve af partikler, G_{SE}, som er proportional med udstødningsgassens massestrøm. For at fastlægge, om der er proportionalitet, skal der foretages en regressionsanalyse på G_{SE} mode G_{EXHW} med en datafangstfrekvens på mindst 5 Hz, og følgende kriterier skal være opfyldt:

— Korrelationskoefficienten r for den lineære regression mellem G_{SE} og G_{EXHW} skal være mindst 0,95.

— Middelafvigelsen på estimatet af G_{SE} mod $G_{EXHW}EXHW$ må ikke være over 5 % af G_{SE} maks.

— G_{SE}, regressionslinjens skæring, må ikke være over ± 2 % of G_{SE} maks.

▼C1

Om ønsket kan der udføres en forprøve, og signalet svarende til udstødningsgassens massestrøm i forprøven anvendes til styring af prøvestrømmen ind i partikelsystemet (»look-ahead« regulering). Denne metode er nødvendig, hvis transformationstiden for partikelsystemet, $t_{50,P}$ og/eller transformationstiden for udstødningsgassens massestrømsignal, $t_{50,F}$ er > 0,3 s. Korrekt regulering af delstrømsfortyndingssystemet er opnået, når tidskurven for $G_{EXHW,pre}$ i forprøven, som regulerer G_{SE}, forskydes med et »look-ahead« tidsrum $t_{50,P} + t_{50,F}$.

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

For delstrømsfortyndingssystemer må nøjagtigheden af prøvestrømmen G_{SE} tillægges særlig vægt, hvis den ikke måles direkte, men bestemmes ved differensmåling af strømningshastigheder:

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

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

Acceptabel nøjagtighed af G_{SE}-værdierne kan opnås ved brug af en af følgende metoder:

a) Den absolutte nøjagtighed af G_{TOTW} og G_{DILW} er ± 0,2 %, hvilket sikrer en nøjagtighed af G_{SE} på ≤ 5 % ved et fortyndingsforhold på 15. Ved større fortyndingsforhold vil fejlen dog blive større.

b) Kalibrering af G_{DILW} i forhold til G_{TOTW} sker således, at der opnås samme nøjagtighed for G_{SE} som i a). En nærmere beskrivelse af denne kalibrering findes i tillæg 2, punkt 2.6.

c) Nøjagtigheden af G_{SE} bestemmes indirekte af nøjagtigheden af fortyndingsforholdet, som bestemt ved en sporgas, f.eks. CO_2. Igen skal bestemmelsen af G_{SE} ske med en nøjagtighed svarende til metode a).

d) Den absolutte nøjagtighed af G_{TOTW} og G_{DILW} er inden for ± 2 % af fuldt skalaudslag, den maksimale fejl på differensen mellem G_{TOTW} og G_{DILW} er inden for 0,2 %, og linearitetsfejlen er inden for ± 0,2 % af den højeste G_{TOTW}-værdi iagttaget under prøven.

2.4.1. *Partikeludskillelsesfiltre*

2.4.1.1. Filterspecifikation

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

▼C1

2.4.1.2. Filterstørrelse

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

2.4.1.3. Primære filtre og sekundære filtre

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

2.4.1.4. Filtergennemstrømningshastighed

Gashastigheden gennem filtreret skal være 35 til 100 cm/s. Stigningen i tryktabet fra prøvningens start til dens afslutning må ikke overstige 25 kPa.

2.4.1.5. Filterbelastning

Den anbefalede mindste filterbelastning for de almindeligste filterstørrelser er vist i følgende tabel: til større filtre skal filterbelastningen være mindst 0,065 mg/1000 mm^2 filterareal.

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

2.4.2. *Specifikationer for vejerum og analysevægt*

2.4.2.1. Vejerum

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

2.4.2.2. Vejning af referencefiltre

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

▼C1

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

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

2.4.2.3. Analysevægt

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

2.4.2.4. Elimination af virkningerne af statisk elektricitet

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

2.4.3. *Supplerende specifikationer for partikelbestemmelse*

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

▼M3
▼C1

Tillæg 2

KALIBRERINGSMETODE (NRSC, NRTC [1])

▼B

1. KALIBRERING AF ANALYSEAPPARATURET

1.1. **Indledning**

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

1.2. **Kalibreringsgasser**

For alle anvendte kalibreringsgasser skal holdbarhedsperioden overholdes.

Den af fabrikanten for kalibreringsgassen angivne udløbsdato skal registreres.

1.2.1. *Rene gasser*

Renhedskravene til gasserne er fastlagt ved nedenstående grænser. Følgende gasser skal være til rådighed til anvendelse ved prøven:

— Renset kvælstof

(renhed: ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

— Renset ilt

(renhed: > 99,5 % vol. O_2)

— Brint-helium blanding

(40 ± 2 % hydrogen, resten helium)

(renhed: ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm ►**M1** CO_2 ◄)

— Renset syntetisk luft

(renhed: ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

(iltindhold 18-21 % vol.)

1.2.2. *Kalibrerings- og nulstillingsgasser*

Blandinger med følgende kemiske sammensætning skal være til rådighed:

— C_3H_8 og renset syntetisk luft (se punkt 1.2.1)

— CO og renset kvælstof

— NO og renset kvælstof (indholdet af NO_2 i denne kalibreringsgas må ikke være over 5 % af NO-indholdet)

— O_2 og renset kvælstof

— CO_2 og renset kvælstof

— CH_4 og renset syntetisk luft

— C_2H_6 og renset syntetisk luft

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

▼B

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

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

De til kalibrering og nulstilling anvendte gasblandinger kan også fremstilles med et gasdeleapparat ved fortynding med renset N_2 eller med renset syntetisk luft. Blanderens nøjagtighed skal være således, at koncentrationen af fortyndet kalibreringsgas kan bestemmes med en nøjagtighed på ± 2 %.

▼M3
▼C1

Denne nøjagtighed forudsætter, at de til blanding anvendte primærgasser kendes med en nøjagtighed på højst ± 1 %, som kan føres tilbage til nationale eller internationale gasstandarder. Efterprøvningen udføres ved et skalaudslag på mellem 15 og 50 % af fuldt skalaudslag for hver kalibrering, hvor der anvendes en blandeenhed. Hvis den første efterprøvning ikke lykkes, kan yderligere efterprøvning foretages med en anden kalibreringsgas.

Blanderen kan om ønsket kontrolleres med et instrument, der i sig selv er lineært, f.eks. ved hjælp af NO-gas med en CLD. Instrumentets kalibreringskonstant justeres med kalibreringsgassen tilsluttet direkte til instrumentet. Blanderen kontrolleres ved de anvendte indstillinger, og den nominelle værdi sammenholdes med instrumentets måleværdi. Forskellen skal i hvert punkt være inden for ± 1 % af den nominelle værdi.

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

Bemærkning: En gasfordeler med en nøjagtighed inden for ± 1 % anbefales til fastlæggelse af analysatorens kalibreringskurve. Gasfordeleren skal være kalibreret af instrumentets fabrikant.

▼B

1.3. **Betjening af analysatorer og prøvetagningssystem**

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

1.4. **Tæthedsprøve**

Systemet skal gennemgå en tæthedsprøve. Sonden afmonteres fra udstødningssystemet, og dens ende tilproppes. Analysatorens pumpe startes. Efter den indledende stabilisering skal alle strømningsmålere vise nul. Hvis ikke, kontrolleres prøvetagningsledningerne, og fejlen rettes. På vakuumsiden tillades en utæthed svarende til højst 0,5 % af den indgående gasstrøm i den afprøvede del af systemet. Størrelsen af den indgående gasstrøm kan skønnes ud fra størrelsen af strømmen gennem analyseapparatet og omledningsforbindelse.

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

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

▼B

1.5. **Kalibreringsmetode**

1.5.1. *Instrumenter*

Til kalibrering af instrumenter og kontrol af kalibreringskurve benyttes standardluftarter. Ved kalibreringen skal gasstrømningshastigheden være den samme som ved måling på udstødningsgassen.

1.5.2. *Opvarmningstid*

Opvarmningstiden er den af fabrikanten angivne. Angives ingen opvarmningstid, anbefales en opvarmningstid på mindst to timer for analysatorerne.

1.5.3. *NDIR (infrarødabsorptions-) og HFID (flammeionapparat)*

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

1.5.4. *Kalibrering*

Der kalibreres i hvert af de sædvanligvis anvendte måleområder.

Til nulstilling af analysatorer for CO, CO_2, NO_x, HC og O_2 benyttes renset syntetisk luft (eller kvælstof).

Den pågældende kalibreringsgas tilføres analysatorerne, værdierne registreres, og kalibreringskurven optegnes i overensstemmelse med punkt 1.5.6.

Om nødvendigt gentages kontrollen af nulstillingen og kalibreringen.

1.5.5. *Optegning af kalibreringskurve*

1.5.5.1. Almindelige retningslinjer

►M3 ►C1 Analysatorens kalibreringskurve optegnes på grundlag af mindst seks kalibreringspunkter (nulpunktet ikke medregnet), der skal være så jævnt fordelt som muligt ◄ ◄. Den højeste nominelle koncentration skal svare til mindst 90 % af fuldt skalaudslag.

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

▼M3
▼C1

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

▼B

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

— måleområde

— følsomhed

— kalibreringsdato

1.5.5.2. Kalibrering af området under 15 % af fuldt skalaudslag

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

Kalibreringskurven beregnes ved hjælp af mindste kvadraters metode.

▼M3
▼C1

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

▼B

1.5.5.3. Alternative metoder

Hvis det godtgøres, at tilsvarende nøjagtighed opnås med alternativ teknologi (f.eks. computer, kontakt for elektronisk styring af måleområde), er brug af sådanne metoder tilladt.

1.6. **Efterprøvning af kalibreringen**

Før hver bestemmelse efterprøves hvert af de normalt anvendte måleområder på følgende måde:

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

Afviger kontrolværdierne for de to nævnte punkter ikke over ± 4 % af fuldt skalaudslag fra den teoretiske værdi, kan indstillingsparametrene ændres. I modsat fald skal optegnes en ny kalibreringskurve som angivet i punkt 1.5.4.

1.7. **Kontrol af NO_x-konverterens virkningsgrad**

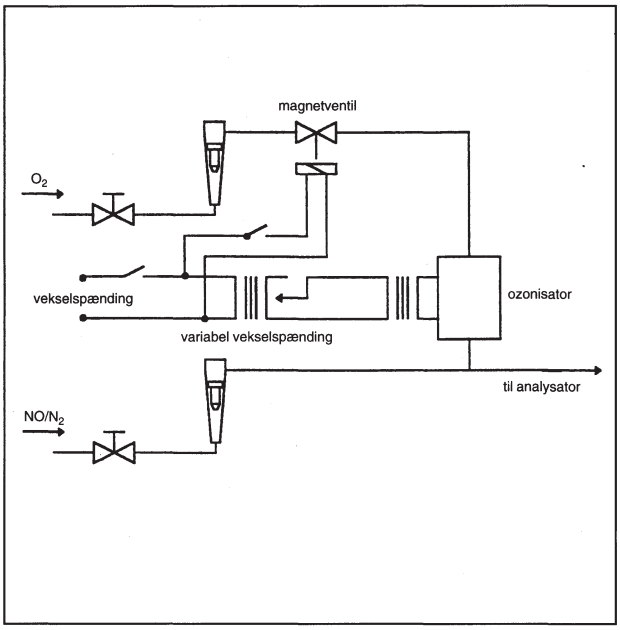
Virkningsgraden af konverteren, der anvendes til konvertering af NO_2 til NO, kontrolleres som anført i punkt 1.7.1 til 1.7.8 (figur 1).

1.7.1. *Prøveopstilling*

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

Figur 1

Diagram over opstilling til kontrol af NO_2-konverterens effektivitet



▼B

1.7.2. *Kalibrering*

CLD- og HCLD-apparaterne kalibreres i det mest anvendte arbejdsområde efter fabrikantens anvisninger ved hjælp af nulstillings- og kalibreringsgas (NO-indholdet deri skal være ca. 80 % af arbejdsområdet, og NO_2-koncentrationen i gasblandingen under 5 % af NO-koncentrationen). NO_x-analysatoren skal være stillet på NO, således at kalibreringsgassen ikke går gennem konverteren. Den målte koncentration registreres.

1.7.3. *Beregning*

NO_x-konverterens virkningsgrad beregnes af følgende udtryk:

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

a) NO_x-koncentration i henhold til punkt 1.7.6

b) NO_x-koncentration i henhold til punkt 1.7.7

c) NO-koncentration i henhold til punkt 1.7.4

d) NO-koncentration i henhold til punkt 1.7.5.

1.7.4. *Ilttilførsel*

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

Den målte koncentration (c) registreres. Ozonisatoren skal være ude af funktion under hele processen.

1.7.5. *Aktivering af ozonisatoren*

Ozonisatoren aktiveres nu, således at den danner tilstrækkelig ozon til at nedsætte koncentrationen af NO til ca. 20 % (mindst 10 %) af den kalibreringskoncentration, der er angivet i punkt 1.7.2. Den målte koncentration (d) registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO.)

1.7.6. *NO_x-funktion*

NO-analysatoren stilles derefter om på NO_x, således at gasblandingen (bestående af NO, NO_2, O_2 og N_2) nu ledes gennem konverteren. Den angivne koncentration (a) registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO_x).

1.7.7. *Deaktivering af ozonisatoren*

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

1.7.8. *NO-funktion*

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

▼B

1.7.9. *Kontrollens hyppighed*

Konverterens virkningsgrad skal kontrolleres før hver kalibrering af NO_x-analyseenheden.

1.7.10. *Krav til virkningsgraden*

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

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

1.8. **Justering af flammeion-analysatoren (FID)**

1.8.1. *Optimering af detektorens respons*

HFID-enheden skal justeres som angivet af instrumentets fabrikant. Der anvendes en kalibreringsgas bestående af propan i luft til optimering af responsen i det mest anvendte måleområde.

Med brændstof- og luftstrømme indstillet i henhold til fabrikantens anvisninger tilføres analysatoren en kalibreringsgas på 350 ± 75 ppm C. Responsen ved en given brændstoftilførsel bestemmes af forskellen mellem responsen på kalibreringsgas og på nulstillingsgas. Brændstoftilførslen indstilles på trinvis højere og lavere værdier end fabrikantens specifikation. Responsen på kalibreringsgassen og nulpunktsresponsen ved de pågældende værdier af brændstoftilførslen registreres. Forskellen mellem responsen på kalibrerings- og nulstillingsgassen afbildes i kurveform, og brændstoftilførslen indstilles, så den svarer til kurvens »fede« side.

1.8.2. *Responsfaktorer for kulbrinter*

Analyseapparatet kalibreres ved hjælp af propan i luft og renset syntetisk luft som angivet i punkt 1.5.

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

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

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

— Metan og renset syntetisk luft: $1{,}00 \leq R_f \leq 1{,}15$

— Propylen og renset syntetisk luft: $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}1$

— Toluen og renset syntetisk luft: $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}10$

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

1.8.3. *Kontrol af iltinterferens*

▼M3
▼C1

Kontrol af iltinterferens skal finde sted, når en analysator tages i brug samt efter større eftersyn.

▼C1

Der skal vælges et område, hvor gasserne til kontrol af iltinterferens falder inden for de øverste 50 %. Under prøven skal ovntemperaturen være indstillet som nødvendigt.

1.8.3.1. Gasser til kontrol af iltinterferens

Kontrolgasser for iltinterferens skal indeholde propan med 350 ppmC ÷ 75 ppmC kulbrinte. Koncentrationen bestemmes efter samme tolerancer som for kalibreringsgas ved kromatografisk bestemmelse af totalt kulbrinteindhold plus urenheder eller ved dynamisk blanding. Der anvendes kvælstof som hovedfortyndingsstof og ilt for resten. Til prøvning af dieselmotorer skal anvendes følgende blandinger:

O2 koncentration	Resten
21 (20 til 22)	Kvælstof
10 (9 til 11)	Kvælstof
5 (4 til 6)	Kvælstof

1.8.3.2. Fremgangsmåde

a) Analysatoren nulstilles.

b) Analysatoren kalibreres med 21 % iltblandingen.

c) Kontrollen af nulpunktsresponsen gentages. Hvis den har ændret sig med mere end 0,5 % af fuldskalaværdien, gentages underpunkt a) og b).

d) 5 % og 10 % kontrolgasser for iltinterferens tilføres.

e) Kontrollen af nulpunktsresponsen gentages. Hvis den har ændret sig med mere end ± 1 % af fuldskalaværdien, gentages prøvningen.

f) Iltinterferensen (% O_2I) beregnes for hver af blandingerne i d) på følgende måde:

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

A = kulbrintekoncentration (ppmC) i den under b) anvendte kalibreringsgas

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

C = analysatorrespons

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

D = procent af analysatorens fuldskalarespons som følge af A

g) Iltinterferensen (% O_2I) skal inden prøvning være under ± 3,0 % for alle de foreskrevne kontrolgasser for iltinterferens.

▼C1

h) Er iltinterferensen over ± 3,0 %, justeres luftstrømmen trinvis i opad- og nedadgående retning i forhold til fabrikantens specifikationer, idet punkt 1.8.1 gentages for hver strømningshastighed.

i) Er iltinterferensen større end ± 3,0 %, skal man først justere luftstrømmen, hvorefter man ændrer brændstofstrømmen og derefter prøvegasstrømmen, idet punkt 1.8.1 gentages for hver ny indstilling.

j) Er iltinterferensen stadig større end ± 3,0 %, skal analysator, FID-brændstof eller brænderluft repareres eller udskiftes før prøvning. Dette punkt gentages derefter, når udstyr eller gasser er repareret eller udskiftet.

▼B

1.9. **Interferensvirkninger med infrarødabsorptions- (NDIR) og kemoluminiscens (CLD) analysatorer**

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

1.9.1. *Interferenskontrol for CO-analysator*

Vand og CO_2 kan interferere med CO-analysatorens resultater. En CO_2-kalibreringsgas med en koncentration svarende til 80 til 100 % af fuldt skalaudslag i det højeste anvendte måleområde bobles gennem vand ved rumtemperatur, og analysatorens respons registreres. For måleområder på 300 ppm eller derover må responsen ikke være over 1 % af fuldt skalaudslag, og for måleområder under 300 ppm må responsen ikke være over 3 ppm.

1.9.2. *Kontrol af dæmpning af NO_x-analysatoren*

De to gasser, der har interesse i forbindelse med analysatorer af typen CLD (og HCLD) er CO_2 og vanddamp. Disse gassers dæmpningsvirkning er proportional med deres koncentration, hvorfor der kræves teknikker til bestemmelse af dæmpningen ved de højeste koncentrationer, der forventes at optræde under prøverne.

1.9.2.1. Kontrol af dæmpning fra CO_2

En CO_2-kalibreringsgas med en koncentration på 80 til 100 % af fuldt skalaudslag i det højeste måleområde ledes gennem NDIR-analysatoren, og CO_2-værdien registreres som A. Derefter fortyndes den ca. 50 % med NO-kalibreringsgas og ledes gennem NDIR- og (H)CLD-enheden, idet CO_2- og NO-målingen registreres som henholdsvis B og C. Der lukkes for CO_2-tilførslen, og kun NO-kalibreringsgassen ledes gennem (H)CLD-enheden; NO-værdien registreres som D.

Dæmpningen beregnes på følgende måde:

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

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

hvor:

A = Ufortyndet CO_2-koncentration, målt med NDIR, i %

▼B

B = Fortyndet CO_2-koncentration, målt med NDIR, i %

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

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

▼M1

1.9.2.2. Kontrol af dæmpning fra vand

▼M3
▼C1

Denne kontrol anvendes kun, når der måles på våde gaskoncentrationer. Ved beregningen af dæmpning fra vand skal der tages hensyn til fortyndingen af NO-kalibreringsgassen med vanddamp og afpasning af blandingens vanddampkoncentration med den, der forventes under prøven. En NO-kalibreringsgas med en koncentration på 80 til 100 % af fuldt skalaudslag i det normale måleområde ledes gennem (H)CLD-enheden, og N0-værdien registreres om D. NO-gassen bobles igennem vand ved rumtemperatur og ledes gennem (H) CLD-enheden, og NO-værdien registreres som C. Vandtemperaturen bestemmes og registreres som F. Det mættede damptryk af blandingen svarende til gennemboblingskarrets vandtemperatur (F) bestemmes og registreres som G. Blandingens vanddampkoncentration (i %) beregnes som følger:

▼M1

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

og registreres som H. Den forventede koncentration af den (med vanddamp) fortyndede NO-kalibreringsgas beregnes således:

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

▼M3
▼C1

og registreres som De. Idet atomforholdet H:C for dieselolie sættes til 1,8:1, beregnes den under prøven forventede maksimale vanddampkoncentration (i %) for diesel-udstødningsgas ud fra den maksimale CO_2-koncentration i udstødningsgassen eller CO_2-koncentrationen i ufortyndet kalibreringsgas (A, målt i punkt 1.9.2.1), som følger:

▼M1

$$Hm = 0{,}9 \times A$$

og registreres som Hm.

Dæmpningen fra vand beregnes således:

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

og må ikke være over 3 % af fuldt udslag.

De: forventet fortyndet NO-koncentration (ppm)

C: fortyndet NO-koncentration (ppm)

▼M1

Hm: maksimal vanddampkoncentration (%)

H: faktisk vanddampkoncentration (%)

NB: Det er vigtigt, at den til denne kontrol anvendte NO-kalibreringsgas indeholder mindst muligt NO_2, da der i dæmpningsberegningerne ikke er taget hensyn til NO_2 opløst i vand.

▼B

1.10. **Kalibreringsintervaller**

Kalibrering af analysatorerne som angivet i punkt 1.5 skal foretages mindst hver tredje måned, samt når der er udført reparationer eller ændringer, som kan påvirke kalibreringen.

▼M3
▼C1

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

1.11.1. *Kontrol af analysesystemets responstid*

Ved kontrol af responstiden skal systemets indstillinger være nøjagtig de samme som under måling af prøvekørslen (dvs. tryk, strømningshastigheder, filterindstillinger på analysatorerne, samt alt andet, der påvirker responstiden). Bestemmelse af responstiden skal ske med gasomstilling direkte til prøvetagningssondens indgang. Gasomstillingen skal ske på mindre end 0,1 sekund. De til prøven anvendte gasser skal bevirke en koncentrationsændring på mindst 60 % af fuldt skalaudslag.

Koncentrationskurven for hver enkelt gaskomponent registreres. Responstiden defineres som forskellen i tid mellem gasomstilling og den pågældende registrerede koncentrationsændring. Systemets responstid (t_{90}) består af forsinkelsestiden til måledetektoren og detektorens indsvingningstid. Ved forsinkelsestiden forstås tiden fra ændringen (t_0) indtil responsen er 10 % af den endelige aflæsning (t_{10}). Ved indsvingningstiden forstås tiden mellem 10 % og 90 % respons ved den endelige aflæsning ($t_{90} - t_{10}$).

I forbindelse med synkronisering af signalerne fra analysator og udstødningsgasstrøm ved måling på rå gas forstås ved transformationstiden tiden fra ændringen (t_0) indtil responsen er 50 % af slutaflæsningen (t_{50}).

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

1.11.2. *Kalibrering af sporgasanalysator til bestemmelse af udstødningsgasstrøm*

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

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

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

▼C1

Analysatoren nulstilles og kalibreres for prøvningen ved hjælp af en nulstillingsgas samt en kalibreringsgas med en nominel koncentration på over 80 % af fuldt skalaudslag på analysatoren.

▼B

2. KALIBRERING AF SYSTEMET TIL PARTIKELBESTEMMELSE

2.1. **Indledning**

Hver komponent skal kalibreres så ofte, som det er nødvendigt til overholdelse af forskrifterne i denne norm. I dette punkt beskrives de kalibreringsmetoder, der skal anvendes til de i bilag III, tillæg 1, punkt 1.5, og bilag V omhandlede komponenter.

2.2. **Flowmålinger**

▼M3
▼C1

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

Fejlen på den målte værdi må ikke være over ± 2 % af visningen.

Til delstrømsfortyndingssystemer må der lægges særligt vægt på nøjagtigheden af prøvestrømmen G_{SE}, hvis den ikke måles direkte, men bestemmes ved differensmåling af strømningshastigheder:

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

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

▼B

2.3. **Kontrol af fortyndingsforholdet**

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

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

2.4. **Kontrol af delstrømsbetingelserne**

Størrelsesområdet af udstødningsgashastighed og tryksvingninger skal i givet fald kontrolleres og korrigeres efter forskrifterne i bilag V, punkt 1.2.1.1, EP.

2.5. **Kalibreringsintervaller**

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

▼M3
▼C1

2.6. **Supplerende krav til kalibrering af delstrømsfortyndingssystemer**

2.6.1 *Periodisk kalibrering*

Hvis prøvegasstrømmen bestemmes ved differensflowmåling, skal flowmeteret eller flowmåleinstrumentet kalibreres ved brug af en af følgende metoder, således at sondeflowet GSE ind i tunnelen opfylder nøjagtighedskravene i tillæg I, punkt 2.4:

▼C1

Flowmeteret til G_{DILW} serieforbindes med flowmeteret til G_{TOTW}, og differensen mellem de to flowmetre kalibreres for mindst 5 sæt punkter med flowværdierne fordelt ligeligt mellem den laveste G_{DILW}-værdi anvendt under prøven og værdien af G_{TOTW}.anvendt under prøven. Gassen kan ledes uden om fortyndingstunnelen.

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

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

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

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

Gasanalysatorernes nøjagtighed skal tages i betragtning for at sikre nøjagtigheden af G_{SE}

2.6.2. *Kontrol af kulstofstrøm*

En kulstofstrømprøve med rigtig udstødningsgas kan stærkt anbefales til at identificere måle- og kontrolproblemer og efterprøve, at delstrømsfortyndingssystemet virker korrekt. Kulstofstrømprøven skal gennemføres mindst hver gang der monteres en ny motor foruden når der foretages vigtige ændringer i prøveopstillingen.

Motoren bringes til at arbejde med sin største drejningsmomentbelastning og hastighed eller i en anden steady-state tilstand, som bevirker, at der produceres mindst 5 % CO_2. Delstrømsprøvetagningssystemet bringes til at fungere med en fortyndingsfaktor på omkring 15:1.

2.6.3. *Kontrol før prøven*

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

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

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

▼C1

2.6.4. *Bestemmelse af transformationstiden*

Ved kontrol af transformationstiden skal systemets indstillinger være nøjagtig de samme som under måling af prøvekørslen. Transformationstiden bestemmes med følgende metode:

Et uafhængigt referenceflowmeter med passende måleområde i forhold til sondeflowet serieforbindes med og tilkobles tæt ved prøvesonden. Dette flowmeter skal have en transformationstid på under 100 ms ved den flowtrinstørrelse, der anvendes til måling af responstiden, skal udøve så lille strømningsmodstand, at det ikke påvirker delstrømsfortyndingssystemets dynamiske funktion, og skal være i overensstemmelse med god teknisk skik.

Den indgående udstødningsgasstrøm (eller luftstrøm, hvis udstødningsgasstrømmen beregnes) til delstrømsfortyndingssystemet påføres en trinændring fra en lav værdi til mindst 90 % af fuldt skalaudslag. Udløseren for trinændringen skal være den samme som anvendes til start af look-ahead reguleringen ved den egentligt prøvning. Trinændringen af udstødningsgasstrømmen og flowmeterets respons registreres med en målefrekvens på mindst 10 Hz.

Af disse data bestemmes delstrømsfortyndingssystemets transformationstid, som er er tiden fra trinpåvirkningen begynder, til flowmeterets respons har nået 50 %. På tilsvarende måde bestemmes transformationstiderne for G_{SE}-signalet fra delstrømsfortyndingssystemet og for G_{EXHW}-signalet fra udstødningsflowmeteret. Disse signaler anvendes i den regressionskontrol, som foretages efter hver prøve (tillæg I, punkt 2.4).

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 delstrømsfortyndingssystemets »look-ahead« værdi, som anvendes efter tillæg I, punkt 2.4.

3. KALIBRERING AF CVS-SYSTEMET

3.1. **Generelt**

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

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

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

3.2. **Kalibrering af fortrængningspumpe (PD)**

Alle parametre vedrørende pumpen skal måles samtidig med parametrene vedrørende den kalibreringsventuri, der er serieforbundet med pumpen. Den beregnede strømningshastighed (i m^3/min ved pumpeindgangen, absolut tryk og temperatur) afsættes mod en korrelationsfunktion, der er dannet ved en specifik kombination af pumpeparametre. Derefter bestemmes den lineære ligning, som udtrykker sammenhængen mellem pumpeydelsen og korrelationsfunktionen. Hvis drevet på noget CVS arbejder med flere hastigheder, skal der kalibreres for hvert af de anvendte områder.

Under kalibreringen skal temperaturen holdes stabil.

▼C1

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).

3.2.1. *Dataanalyse*

Luftgennemstrømningen (Q_s) ved hver indstilling af forsnævringen (mindst 6 indstillinger) beregnes i standard-m^3/min 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 på følgende måde:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_A}$$

hvor:

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

T = temperatur ved pumpeindgangen (K)

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

n = pumpehastighed (omdr./s.)

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

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

hvor:

Δp_p = trykforskel mellem pumpeindgang og pumpeafgang (kPa)

p_A = absolut afgangstryk ved pumpeudgang (kPa)

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

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

Konstanterne D_0 og m er henholdsvis regressionslinjernes skæringspunkt med y-aksen og hældning, og beskriver således disse.

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 efterprøvningen af det samlede system (afsnit 3.5) tyder på, at sliphastigheden har ændret sig.

▼C1

3.3. **Kalibrering af kritisk venturi (CFV)**

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

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

hvor:

K_v = kalibreringsfaktor

p_A = absolut tryk ved venturiens indgang (kPa)

T = temperatur ved venturiens indgang (K).

3.3.1. *Dataanalyse*

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

$$K_v = \frac{Q_S \times \sqrt{T}}{p_A}$$

hvor:

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

T = temperatur ved venturiens indgang (K)

p_A = absolut tryk ved venturiens indgang (kPa)

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

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

3.4. **Kalibrering af den subsoniske venturi (SSV)**

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

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

▼C1

hvor:

A_0 = en faktor, der sammenfatter konstanter og omregningsfaktorer

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

d = diameter af SSV-enhedens forsnævring, (m)

C_d = gennemstrømningsfaktor for SSV-enheden

P_A = absolut tryk ved venturiens indgang, (kPa)

T = temperatur ved venturiens indgang, (K)

r = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved den subsoniske venturis forsnævring og indgang $= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = forholdet mellem diameteren af den subsoniske venturis forsnævring d og indgangsrør $= \frac{d}{D}$

3.4.1. *Dataanalyse*

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

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

hvor:

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

T = temperatur ved venturiens indgang, (K)

d = diameter af SST-enhedens forsnævring, (m)

r = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved den subsoniske venturis forsnævring og indgang $= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

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

For at bestemme området med kritisk strømning afsættes C_d som funktion af Reynold's tal ved den subsoniske venturis indsnævring. Reynold's tal ved den subsoniske venturis forsnævring beregnes efter følgende formel:

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

▼C1

hvor:

A_1 = en faktor, der sammenfatter konstanter og omregningsfaktorer

$$= 25{,}55152 \left(\frac{1}{m^3}\right)\left(\frac{\min}{s}\right)\left(\frac{mm}{m}\right)$$

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

d = diameter af SSV-enhedens forsnævring, (m)

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

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

hvor

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

$$\text{S} = \text{empirisk konstant} = 110{,}4\ K$$

Da Q_{SSV} indgår i formlen for Re, begyndes beregningerne med et indledende gæt for Q_{SSV} eller kalibreringsventuriens C_d, hvorefter beregningerne gentages, indtil Q_{SSV} konvergerer. Konvergensmetoden skal udføres med en mindste nøjagtighed på 0,1 %.

For mindst 16 punkter i området med subsonisk flow skal de værdier af C_d, der beregnes af den resulterende ligning for kalibreringskurven, være inden for ± 0,5 % af den målte C_d for hvert kalibreringspunkt.

3.5. **Kontrol af det samlede system**

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

3.5.1. *Måling med blænde med kritisk strømning*

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

▼C1

3.5.2. *Gravimetrisk måling*

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

▼B

Tillæg 3

▼M3
▼C1

DATAEVALUERING OG BEREGNINGER

▼B

1. ►M3 ►C1 DATAEVALUERING OG BEREGNINGER — NRSC-PRØVE ◄ ◄

1.1. **Evaluering af emissionsdata for luftarter**

Til vurdering af emissionen af luftarter beregnes gennemsnitsaflæsningen for de sidste 60 sekunder af hver prøvningssekvens, og gennemsnitskoncentrationerne (conc) af HC, CO, NO_x og CO_2 (såfremt kulstofbalancemetoden anvendes) i hver sekvens bestemmes af gennemsnitsaflæsningen på kurvebladet og de tilhørende kalibreringsdata. Anden form for registrering kan anvendes, forudsat at tilsvarende datafangst er sikret.

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

▼M3
▼C1

1.2. **Partikelemissioner**

Til vurdering af partikelemissionen registreres den totale masse (MSAM, i) der er ledt gennem filtrene for hver prøvningssekvens. Filtrene bringes tilbage til vejerummet og konditioneres i mindst én, men højst 80 timer, hvorefter de vejes. Filtrenes bruttovægt bestemmes, og taravægten (jf. bilag III, punkt 3.1) fratrækkes. Partikelmassen (Mf for enkeltfiltermetoden, Mf, i for flerfiltermetoden) er den samlede udskilte partikelmasse på hoved og ekstrafilter. Hvis der skal korrigeres for baggrundsniveau, registreres massen (MDIL) af fortyndingsluft, der er ført gennem filtrene, og partikelmassen (Md) stof registreres. Er der foretaget flere end én måling, beregnes kvotienten Md/MDIL for hver enkelt måling, og gennemsnittet af værdierne beregnes.

▼B

1.3. **Beregning af emission af luftarter**

De i rapporten angivne prøvningsresultater skal fremkomme i følgende trin:

▼M3
▼C1

1.3.1. *Bestemmelse af udstødningsgasstrømmen*

Udstødningsgassens strømningshastighed (G_{EXHW}) bestemmes for hver prøvningssekvens i overensstemmelse med bilag III, tillæg 1, punkt 1.2.1, 1.2.2 og 1.2.3.

Anvendes totalstrømsfortynding, bestemmes den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas (GTOTW) for hver prøvningssekvens i overensstemmelse med bilag III, tillæg 1, punkt 1.2.4.

1.3.2. *Korrektion for tør/våd gas*

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

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

$$conc\ (wet) = k_w \times conc\ (dry)$$

▼C1

For ufortyndet udstødningsgas:

$$K_{W,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1{,}88 \times 0{,}005 \times (\%\, CO[dry] + \%CO_2[dry]) + K_{w2}} \right)$$

For den fortyndede gas:

$$K_{W,e,1} = \left(1 - \frac{1{,}88 \times CO_2\,\%(wet)}{200} \right) - K_{W1}$$

eller:

$$K_{W,e,1} = \left(\frac{1 - K_{W1}}{1 + \frac{1{,}88 \times CO_2\,\%(dry)}{200}} \right)$$

For fortyndingsluften:

$$k_{W,d} = 1 - k_{W1}$$

$$k_{W1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

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

For indsugningsluften (hvis denne er forskellig fra fortyndingsluften):

$$k_{W,a} = 1 - k_{W2}$$

$$k_{W2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

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

hvor

H_a: indsugningsluftens absolutte fugtindhold i g vand pr. kg tør luft

H_d: fortyndingsluftens absolutte fugtindhold i g vand pr. tør kg luft

R_d: fortyndingsluftens relative fugtindhold i %

R_a: indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_d: fortyndingsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_a: indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B: total barometerstand i kPa.

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

▼C1

1.3.3. *Fugtighedskorrektion af NO_x-værdier*

Da NO_x-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO-koncentrationsdata korrigeres for temperatur og fugtindhold af den omgivende luft med faktoren K_H, der er givet ved:

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

hvor

T_a: lufttemperatur i K

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

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

hvor:

R_a: indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a: indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B: total barometerstand i kPa.

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

1.3.4. *Beregning af emissionens massestrøm*

For hver prøvningssekvens beregnes emissionens massestrøm som følger:

a) For den ufortyndede udstødningsgas ([1]):

$Gas_{mass} = u \times conc \times G_{EXHW}$

b) For den fortyndede udstødningsgas ([1]):

$Gas_{mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$

hvor

$conc_c$ er koncentrationen, korrigeret for baggrund

$$conc_c = conc - conc_d \times (1 - (1 / DF))$$
$$DF = 13{,}4 / (conc_{CO_2} + (conc_{CO} + conc_{HC}) \times 10^{-4})$$

([1]) For NO_x-emissionens vedkommende skal NO_x-koncentration (NO_xconc eller $NO_x conc_c$) ganges med $KHNO_x$ (faktor til fugtighedskorrektion af NO_x som anført i punkt 1.3.3) på følgende måde: $KHNO_x \times$ conc eller $KHNO_x \times$ con

▼C1

eller:

$DF = 13,4/concCO_2$

Koefficienterne u - våd anvendes efter tabel 4:

Tabel 4.

Størrelsen af koefficienten u - våd for forskellige udstødningskomponenter

Gas	u	conc
NO_x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO_2	15,19	procent

Densiteten af kulbrinter er baseret på et gennemsnitligt kulstof/brint-forhold på 1:1,85.

1.3.5. *Beregning af specifik emission*

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

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

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

De i ovenstående beregning anvendte vægtningsfaktorer og antal prøvningssekvenser er i overensstemmelse med bilag III, punkt 3.7.1.

1.4. **Beregning af partikelemissionen**

Partikelemissionen beregnes på følgende måde:

1.4.1. *Fugtighedskorrektionsfaktor for partikler*

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

$$K_P = 1/\left(1 + 0,0133 \times \left(H_a - 10,71\right)\right)$$

hvor:

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

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

▼C1

hvor:

R_a: indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a: indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B: total barometerstand i kPa

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

1.4.2. *Delstrømsfortyndingssystem*

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

1.4.2.1. Isokinetiske systemer

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

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

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

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

1.4.2.2. Systemer med måling af CO_2- eller NO_x-koncentration

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

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

hvor

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

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

$Conc_A$ = våd koncentration af sporgassen i fortyndingsluften

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

1.4.2.3. Systemer med CO2-måling og kulstofbalancemetoden

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

hvor

CO_{2D} = CO_2-koncentration i den fortyndede udstødningsgas

CO_{2A} = CO_2-koncentration i fortyndingsluften

▼C1

(koncentrationsangivelser i volumenprocent på våd basis)

Denne ligning er baseret på forudsætningen om kulstofbalance (kulstof, der tilføres motoren, afgives som CO_2) og er udledt i følgende trin:

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

og

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

1.4.2.4. Systemer med flowmåling

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

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

1.4.3. *Fuldstrømsfortyndingssystem*

Rapportens endelige prøvningsresultater vedrørende partikelemission beregnes i følgende trin.

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

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

1.4.4. *Beregning af partikelmassestrømningshastigheden*

Partikelmassestrømningshastigheden beregnes på følgende måde:

For enkeltfiltermetoden:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{\left(G_{EDFW}\right)_{aver}}{1\ 000}$$

hvor

$(G_{EDFW})_{gnsn}$ i testcyklen bestemmes ved summation af gennemsnitsværdierne for de enkelte sekvenser i prøveopsamlingsperioden:

$$\left(G_{EDFW}\right)_{aver} = \sum_{i=1}^{n} G_{EDFW,i} \times WF_i$$

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

hvor i = 1, . . . n

For flerfiltermetoden:

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

hvor i = 1, . . . n

▼C1

Partikelmassestrømningshastigheden kan korrigeres for baggrund på følgende måde:

For enkeltfiltermetoden:

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

Foretages der flere end én måling, skal (M_d/M_{DIL}) erstattes af (M_d/M_{DIL})$_{gnsn}$

$$DF = 13{,}4 / \left(concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4} \right)$$

eller:

$DF = 13{,}4/concCO_2$

For flerfiltermetoden:

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

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

$$DF = 13{,}4 / \left(concCO_2 + (concCO + concHC) \times 10^{-4} \right)$$

eller:

$DF = 13{,}4/concCO_2$

1.4.5. *Beregning af specifik emission*

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

For enkeltfiltermetoden:

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

For flerfiltermetoden:

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

([1]) Partikelmassestrømningshastigheden PTmass skal ganges med Kp (fugtighedskorrektionsfaktoren for partikelemission omhandlet i punkt 1.4.1).

▼C1

1.4.6. *Effektiv vægtningsfaktor*

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

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

hvor i = 1, . . . n.

De effektive vægtningsfaktorer må højst afvige med ± 0,005 (absolut værdi) fra de i bilag III, punkt 3.7.1, angivne vægtningsfaktorer.

2. DATAEVALUERING OG BEREGNINGER (NRTC-PRØVE)

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

— de gasformige komponenter måles i den rå udstødningsgas på realtidsbasis, og partiklerne bestemmes med et delstrømsfortyndingssystem;

— gasformige komponenter og partikler bestemmes med et fuldstrømsfortyndingssystem (CVS-system).

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

2.1.1. *Indledning*

Signalerne om den øjeblikkelige koncentration af de gasformige komponenter anvendes til beregning af masseemissionerne ved multiplikation med den øjeblikkelige udstødningsmassestrømningshastighed. Udstødningsgassens massestrømningshastighed kan enten måles direkte eller beregnes med metoderne beskrevet i bilag III, tillæg 1, punkt 2.2.3 (måling af indsugningsluft- og brændstofflow, sporstofmetoden, måling af indsugningsluft og luft/brændstofforhold). Man må specielt være opmærksom på de forskellige instrumenters responstider. Der tages hensyn til sådanne forskelle ved at signalerne tidsmæssigt rettes ind efter hinanden.

For partikler anvendes signalerne for udstødningsgassens massestrømningshastighed til regulering af delstrømsfortyndingssystemet, således at dette udtager en prøve, der er proportional med udstødningsgassens massestrømningshastighed. Kvaliteten af denne proportionalitet kontrolleres ved regressionsanalyse mellem prøve- og udstødningsgasstrøm som beskrevet i bilag III, tillæg 1, punkt 2.4.

2.1.2. *Bestemmelse af gassens komponenter*

2.1.2.1. Beregning af masseemissionen

Massen af forurenende stoffer M_{gas} (g/test) bestemmes ved beregning af den øjeblikkelige masseemission ud fra de forurenende stoffers ufortyndede koncentration, u-værdierne af tabel 4 (se også punkt 1.3.4) og udstødningsmassestrømmen, rettet ind efter transformationstid og ved integration af de øjeblikkelige værdier gennem cyklen. Koncentrationerne bør fortrinsvis måles på våd basis. Måles der på tør basis, skal de øjeblikkelige koncentrationer omregnes til våd basis som beskrevet nedenfor, før den videre beregning.

▼C1

Tabel 4. Størrelsen af koefficienten u — wet for forskellige udstødningskomponenter

Gas	u	conc
NO_x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO_2	15,19	procent

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

Der skal anvendes følgende formel

$$M_{gas} = \sum_{i=1}^{i=n} u \times conc_i \times G_{EXHW,i} \times \frac{1}{f} \text{ (i g/test)}$$

hvor:

u = forholdet mellem densiteten af udstødningskomponenten og densiteten af udstødningsgassen

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

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

f = datafangsthastighed (Hz)

n = antal målinger

Til beregning af NO_x anvendes fugtighedskorrektionsfaktoren k_H som beskrevet nedenfor.

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

2.1.2.2. Korrektion for tør/våd gas

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

$conc_{wet} = k_W$ x $conc_{dry}$

hvor:

$$K_{W,r,1} = \left(\frac{1}{1 + 1{,}88 \times 0{,}005 \times \left(conc_{CO} + conc_{CO_2} \right) + K_{W2}} \right)$$

med

$$k_{W2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\,000 + \left(1{,}608 \times H_a \right)}$$

▼C1

hvor:

$conc_{CO2}$ = tør CO_2-koncentration (%)

$conc_{CO}$ = tør CO-koncentration (%)

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

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

R_a: indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a: indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B: total barometerstand i kPa

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

2.1.2.3. NOx-korrektion for fugtindhold og temperatur

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

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

hvor:

T_a = indsugningsluftens temperatur K

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

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

hvor:

R_a: indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a: indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B: total barometerstand i kPa

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

▼M6

2.1.2.4. Beregning af specifikke emissioner

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

$$\text{den enkelte luftart} = \frac{(1/10)M_{gas,cold} + (9/10)M_{gas,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

▼M6

hvor:

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

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

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

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

▼C1

2.1.3. *Partikelbestemmelse*

▼M6

2.1.3.1. Beregning af masseemission

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

a) $$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{EDFW}}{1000}$$

hvor

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

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

M_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus (mg)

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

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

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

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

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

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

hvor

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

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

q_i= øjeblikkelig fortyndingsforhold

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

$G_{DILW,i}$ = øjeblikkelige massestrømshastighed af fortyndingsluft (kg/s)

f = dataindsamlingsfrekvens (Hz)

n = antal målinger

▼M6

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

hvor

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

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

M_f = particulate mass sampled over the cycle (mg)

r_s = partikelmasse opsamlet gennem cyklus (mg)

hvor

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

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

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

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

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

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

▼C1

2.1.3.2. Partikelkorrektionsfaktor for fugtighed

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

$$k_p = \frac{1}{\left[1+0{,}0133 \times \left(H_a - 10{,}71\right)\right]}$$

hvor:

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

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

R_a: indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a: indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B: total barometerstand i kPa

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

▼M6

2.1.3.3. Beregning af specifikke emissioner

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

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

hvor

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

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

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

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

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

$W_{act,\,hot}$ = det faktiske arbejde i cyklussen for opvarmet motor som fastlagt i bilag III, punkt 4.6.2 (kWh).

▼C1

2.2. **Bestemmelse af forurenende luftarter og partikler med et fuldstrømsfortyndingssystem**

For at beregne emissionerne i den fortyndede udstødningsgas må man kende strømningshastigheden af den fortyndede udstødningsgas. Den totale fortyndede udstødningsgasstrøm i hele cyklen (M_{TOTW} (kg/test) skal beregnes af måleværdierne for hele cyklen, og de tilsvarende kalibreringsdata for flowmeteret (V_0 for PDP, K_V for CF, C_d for SSV) kan beregnes ved en af metoderne beskrevet i punkt 2.2.1. Hvis den samlede masse af udskilte partikler (M_{SAM}) og forurenende luftarter udgør over 0,5 % af den totale CVS-strøm (M_{TOTW}), skal CVS-strømmen korrigeres for M_{SAM}, eller partikelprøvestrømmen returneres til CVS før flowmeteret.

2.2.1. *Bestemmelse af den fortyndede udstødningsgasstrøm*

PDP-CVS system

Beregningen af massestrømmen i hele cyklen sker, såfremt temperaturen af den fortyndede udstødningsgas inden for ± 6 K holdes konstant gennem hele cyklen ved brug af varmeveksler, på følgende måde:

$M_{TOTW} = 1{,}293 \times V_0 \times N_P \times (p_B - p_1) \times 273/(101{,}3 \times T)$

hvor:

M_{TOTW} = masse af den fortyndede udstødningsgas på våd basis gennem hele cyklen

V_0 = volumen gas pumpet pr. omdrejning under testbetingelserne (mn/omdr.)

N_P = totalt antal pumpeomdrejninger pr. test

p_B = atmosfæretryk i prøvebænk (kPa)

p_1 = trykfald under atmosfæretrykket ved pumpeindgang (kPa)

T = gennemsnitstemperatur af fortyndet udstødningsgas ved pumpeindgang gennem hele cyklen (K)

▼C1

Anvendes et system med strømningskompensation (dvs. uden varmeveksler) skal de øjeblikkelige masseemissioner beregnes og integreres over hele cyklen. I så fald beregnes den øjeblikkelige masse af den fortyndede udstødningsgas på følgende måde:

$M_{TOTW,i} = 1{,}293 \times V_0 \times N_{P,\,i} \times (p_B - p_1) \times 273/(101{,}3 \times T)$

hvor:

$N_{P,\,i}$ = totalt antal pumpeomdrejninger pr. tidsinterval

CFI-CVS system

Beregningen af massestrømmen i hele cyklen sker, såfremt temperaturen af den fortyndede udstødningsgas inden for ± 11K holdes konstant gennem hele cyklen ved brug af varmeveksler på følgende måde:

$M_{TOTW} = 1{,}293 \times t \times K_v \times p_A /T\ 0{,}5$

hvor:

M_{TOTW} = masse af den fortyndede udstødningsgas på våd basis

t = cyklustid(s)

K_V = kalibreringsfaktor for kritisk venturi ved standardbetingelser

p_A = absolut tryk ved venturiens indgang (kPa)

T = absolut temperatur ved venturiens indgang (K)

Anvendes et system med strømningskompensation (dvs. uden varmeveksler) skal de øjeblikkelige masseemissioner beregnes og integreres over hele cyklen. I så fald beregnes den øjeblikkelige masse af den fortyndede udstødningsgas på følgende måde:

$M_{TOTW,i} = 1{,}293 \times \Delta t_i \times K_V \times p_A /T\ 0{,}5$

hvor:

Δt_i = tidsinterval(s)

SSV-CVS system

Beregningen af massestrømmen i hele cyklen sker således, såfremt temperaturen af den fortyndede udstødningsgas inden for ± 11 K holdes konstant gennem hele cyklen ved brug af varmeveksler:

$$M_{TOTW} = 1{,}293 \times Q_{SSV}$$

hvor:

$$Q_{SSV} = A_0\, d^2\, C_d\, P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r^{1.4286} - r^{1.7143}\right)\left(\frac{1}{1-\beta^4 r^{1.4286}}\right)\right]}$$

A_0 = en faktor, der sammenfatter konstanter og omregningsfaktorer

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

▼C1

d = diameter af SSV-enhedens forsnævring (m)

C_d = gennemstrømningsfaktor for SSV-enheden

P_A = absolut tryk ved venturiens indgang (kPa)

T = temperatur ved venturiens indgang (K)

r = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved SSV-enhedens forsnævring og indgang $= 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = forholdet mellem diameteren af SSV-enhedens forsnævring, d, og indgangsrørets indvendige diameter $= \frac{d}{D}$

Anvendes et system med strømningskompensation (dvs. uden varmeveksler) skal de øjeblikkelige masseemissioner beregnes og integreres over hele cyklen. I så fald beregnes den øjeblikkelige masse af den fortyndede udstødningsgas på følgende måde:

$$M_{TOTW} = 1{,}293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$$

hvor:

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

Δt_i = tidsinterval(s)

Realtidsberegningen skal initialiseres enten med en rimelig værdi for C_d, f.eks. 0,98, eller en rimelig værdi af Q_{ssv}. Initialiseres beregningen med Q_{ssv}, skal den initiale værdi af Q_{ssv} anvendes til beregning af Re.

Under alle emissionsprøver skal Reynold's tal ved SSV-systemets forsnævring være i samme område som de Reynold's tal, der er benyttet til udledning af den kalibreringskurve, der anvendes i tillæg 2, punkt 3.2.

2.2.2. *NO_x korrektion for fugtindhold*

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

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

hvor:

T_a = lufttemperatur i K

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

hvor:

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

▼C1

R_a = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a = indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B = total barometerstand i kPa

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

2.2.3. *Beregning af emissionens massestrøm*

2.2.3.1. Systemer med konstant massestrøm

For systemer med varmeveksler bestemmes massen af forurenende stoffer M_{GAS} (g/test) ved hjælp af følgende ligning:

$$M_{GAS} = u \times conc \times M_{TOTW}$$

hvor:

u = forholdet mellem densiteten af udstødningskomponenten og densiteten af fortyndet udstødningsgas som angivet i tabel 4, punkt 2.1.2.1

conc = baggrundskorrigerede koncentrationer gennem cyklen, genereret ved integration (obligatorisk for NO_xog HC) eller måling med sæk (ppm)

M_{TOTW} = total masse af fortyndet udstødningsgas gennem cyklus, som bestemt i punkt 2.2.1 (kg)

Da NO_x-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO_x-koncentrationsdata korrigeres for temperatur og fugtindhold af den omgivende luft med faktoren k_H, som beskrevet i punkt 2.2.2.

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

2.2.3.1.1. Bestemmelse af baggrundskorrigerede koncentrationer

Nettokoncentrationen af forurenende stoffer fås ved at trække de gennemsnitlige baggrundskoncentrationer af forurenende luftarter i fortyndingsluften fra de målte koncentrationer. Baggrundskoncentrationernes gennemsnitsstørrelse kan bestemmes ved prøvesækmetoden eller ved kontinuert måling med integration. Der skal anvendes følgende formel.

$$conc = conc_e - conc_d \times (1 - (1/DF))$$

hvor:

conc = koncentration af det pågældende forurenende stof i den fortyndede udstødningsgas, korrigeret for mængden af det pågældende forurenende stof i fortyndingsluften (ppm)

$conc_e$ = koncentration af det pågældende forurenende stof i den fortyndede udstødningsgas (ppm)

$conc_d$ = målt koncentration af det pågældende forurenende stof i fortyndingsluften (ppm)

DF = fortyndingsfaktor

▼C1

Fortyndingsfaktoren beregnes således:

$$DF = \frac{13{,}4}{conc_{e\,CO2} + (conc_{e\,HC} + conc_{eCO}) \times 10^{-4}}$$

2.2.3.2. Systemer med strømningskompensation

For systemer uden varmeveksler bestemmes massen af forurenende stoffer M_{GAS} (g/test) ved beregning af den øjeblikkelige masseemission og integration af de øjeblikkelige værdier over hele cyklen. Desuden skal de øjeblikkelige koncentrationsværdier direkte korrigeres for baggrundskoncentration. Der anvendes følgende formler:

$$M_{GAS} = \sum_{i=1}^{n} \left(M_{TOTW,\,i} \times conc_{e,\,i} \times u\right) - \left(M_{TOTW} \times conc_{d} \times \left(1 - 1/DF\right) \times u\right)$$

hvor:

$conc_{e,\,i}$ = målt øjeblikkelig koncentration af det pågældende forurenende stof i den fortyndede udstødningsgas (ppm)

$conc_{d}$ = målt koncentration af det pågældende forurenende stof i fortyndingsluften (ppm)

u = forholdet mellem densiteten af udstødningskomponenten og densiteten af fortyndet udstødningsgas som angivet i tabel 4, punkt 2.1.2.1

$M_{TOTW,\,i}$ = øjeblikkelig masse af fortyndet udstødningsgas (punkt 2.2.1) (kg)

M_{TOTW} = total masse af fortyndet udstødningsgas gennem cyklus (punkt 2.2.1) (kg)

DF = fortyndingsfaktor som bestemt i punkt 2.2.3.1.1.

Da NO_x-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO_x-koncentrationsdata korrigeres for fugtindhold af den omgivende luft med faktoren k_H som beskrevet i punkt 2.2.2.

▼M6

2.2.4. *Beregning af specifikke emissioner*

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

$$\text{den enkelte luftart} = \frac{(1/10)M_{gas,\,cold} + (9/10)M_{gas,\,hot}}{(1/10)W_{act,\,cold} + (9/10)W_{act,\,hot}}$$

hvor

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

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

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

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

▼C1

2.2.5. *Beregning af partikelemissionen*

▼M6

2.2.5.1 Beregning af massestrøm

Partikelmasserne $M_{PT,cold}$ og $M_{PT,hot}$ (g/test) beregnes på følgende måde:

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

hvor

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

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

M_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus (mg)

M_{TOTW} = total masse af fortyndet udstødningsgas i cyklussen, som bestemt i punkt 2.2.1 (kg)

M_{SAM} = masse af fortyndet udstødningsgas udtaget af fortyndingstunnelen til udskillelse af partikler (kg)

og

M_f = $M_{f,p} + M_{f,b}$, hvis disse vejes separat (mg)

$M_{f,p}$ = partikelmasse udskilt på hovedfilter (mg)

$M_{f,b}$ = partikelmasse udskilt på ekstrafilter (mg)

Anvendes dobbelt fortyndingssystem, skal massen af sekundær fortyndingsluft trækkes fra den samlede masse af den dobbelt fortyndede udstødningsgas udskilt af partikelfiltrene.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

hvor

M_{TOT} = masse af dobbelt fortyndet udstødningsgas gennem partikelfilter (kg)

M_{SEC} = masse af sekundær fortyndingsluft (kg)

Hvis fortyndingsluftens baggrundskoncentration af partikler bestemmes i overensstemmelse med punkt 4.4.4 i bilag III, kan partikelmassen baggrundskorrigeres. I så fald beregnes partikelmasserne $M_{PT,cold}$ og $M_{PT,hot}$ (g/test) på følgende måde:

$$M_{PT} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right)\right)\right] \times \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

hvor

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

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

M_f, M_{SAM}, M_{TOTW} = se ovenfor

M_{DIL} = masse af primær fortyndingsluft, udtaget af baggrundspartikeludskiller (kg)

M_d = masse af udskilte baggrundspartikler i primær fortyndingsluft (mg)

DF = fortyndingsfaktor som bestemt i punkt 2.2.3.1.1.

▼C1

2.2.5.2. Partikelkorrektionsfaktor for fugtighed

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

$$k_p = \frac{1}{\left[1 + 0{,}0133 \times \left(H_a - 10{,}71\right)\right]}$$

hvor:

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

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

hvor:

R_a: indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a: indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B: total barometerstand i kPa

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

▼M6

2.2.5.3. Beregning af specifikke emissioner

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

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

hvor

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

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

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

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

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

$W_{act,\,hot}$ = det faktiske arbejde i cyklussen for opvarmet motor som fastlagt i bilag III, punkt 4.6.2 (kWh).

▼M3
▼C1

Tillæg 4

DYNAMOMETERSKEMA FOR NRTC-PRØVE

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	1	3
25	1	3
26	1	3
27	1	3
28	1	3
29	1	3
30	1	6
31	1	6
32	2	1
33	4	13
34	7	18
35	9	21
36	17	20
37	33	42
38	57	46
39	44	33

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
40	31	0
41	22	27
42	33	43
43	80	49
44	105	47
45	98	70
46	104	36
47	104	65
48	96	71
49	101	62
50	102	51
51	102	50
52	102	46
53	102	41
54	102	31
55	89	2
56	82	0
57	47	1
58	23	1
59	1	3
60	1	8
61	1	3
62	1	5
63	1	6
64	1	4
65	1	4
66	0	6
67	1	4
68	9	21
69	25	56
70	64	26
71	60	31
72	63	20
73	62	24
74	64	8
75	58	44
76	65	10
77	65	12
78	68	23
79	69	30
80	71	30
81	74	15

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
82	71	23
83	73	20
84	73	21
85	73	19
86	70	33
87	70	34
88	65	47
89	66	47
90	64	53
91	65	45
92	66	38
93	67	49
94	69	39
95	69	39
96	66	42
97	71	29
98	75	29
99	72	23
100	74	22
101	75	24
102	73	30
103	74	24
104	77	6
105	76	12
106	74	39
107	72	30
108	75	22
109	78	64
110	102	34
111	103	28
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
208	41	31
209	43	31
210	37	33
211	26	18
212	18	29
213	14	51
214	13	11
215	12	9
216	15	33
217	20	25
218	25	17
219	31	29
220	36	66
221	66	40
222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23
226	81	20
227	83	11
228	79	23
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27
358	29	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
586	77	29
587	81	72
588	89	69
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
593	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	76	73
601	59	49
602	46	22
603	40	65
604	72	31
605	72	27
606	67	44
607	68	37
608	67	42
609	68	50
610	77	43
611	58	4
612	22	37
613	57	69
614	68	38
615	73	2
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
670	90	72
671	91	71
672	90	71
673	90	71
674	92	72
675	93	69
676	90	70
677	93	72
678	91	70
679	89	71
680	91	71
681	90	71
682	90	71
683	92	71
684	91	71
685	93	71
686	93	68
687	98	68
688	98	67
689	100	69
690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69
709	100	68
710	102	71
711	101	64

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
796	48	6
797	48	4
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32
820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23
824	80	20
825	81	19
826	80	18
827	81	17
828	80	20
829	81	24
830	81	21
831	80	26
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
922	81	37
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
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
1 000	81	50
1 001	81	41
1 002	81	35
1 003	81	37
1 004	81	29
1 005	81	28

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
1 006	81	24
1 007	81	19
1 008	81	16
1 009	80	16
1 010	83	23
1 011	83	17
1 012	83	13
1 013	83	27
1 014	81	58
1 015	81	60
1 016	81	46
1 017	80	41
1 018	80	36
1 019	81	26
1 020	86	18
1 021	82	35
1 022	79	53
1 023	82	30
1 024	83	29
1 025	83	32
1 026	83	28
1 027	76	60
1 028	79	51
1 029	86	26
1 030	82	34
1 031	84	25
1 032	86	23
1 033	85	22
1 034	83	26
1 035	83	25
1 036	83	37
1 037	84	14
1 038	83	39
1 039	76	70
1 040	78	81
1 041	75	71
1 042	86	47
1 043	83	35
1 044	81	43
1 045	81	41
1 046	79	46
1 047	80	44

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
1 048	84	20
1 049	79	31
1 050	87	29
1 051	82	49
1 052	84	21
1 053	82	56
1 054	81	30
1 055	85	21
1 056	86	16
1 057	79	52
1 058	78	60
1 059	74	55
1 060	78	84
1 061	80	54
1 062	80	35
1 063	82	24
1 064	83	43
1 065	79	49
1 066	83	50
1 067	86	12
1 068	64	14
1 069	24	14
1 070	49	21
1 071	77	48
1 072	103	11
1 073	98	48
1 074	101	34
1 075	99	39
1 076	103	11
1 077	103	19
1 078	103	7
1 079	103	13
1 080	103	10
1 081	102	13
1 082	101	29
1 083	102	25
1 084	102	20
1 085	96	60
1 086	99	38
1 087	102	24
1 088	100	31
1 089	100	28

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
1 090	98	3
1 091	102	26
1 092	95	64
1 093	102	23
1 094	102	25
1 095	98	42
1 096	93	68
1 097	101	25
1 098	95	64
1 099	101	35
1 100	94	59
1 101	97	37
1 102	97	60
1 103	93	98
1 104	98	53
1 105	103	13
1 106	103	11
1 107	103	11
1 108	103	13
1 109	103	10
1 110	103	10
1 111	103	11
1 112	103	10
1 113	103	10
1 114	102	18
1 115	102	31
1 116	101	24
1 117	102	19
1 118	103	10
1 119	102	12
1 120	99	56
1 121	96	59
1 122	74	28
1 123	66	62
1 124	74	29
1 125	64	74
1 126	69	40
1 127	76	2
1 128	72	29
1 129	66	65
1 130	54	69
1 131	69	56

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
1 132	69	40
1 133	73	54
1 134	63	92
1 135	61	67
1 136	72	42
1 137	78	2
1 138	76	34
1 139	67	80
1 140	70	67
1 141	53	70
1 142	72	65
1 143	60	57
1 144	74	29
1 145	69	31
1 146	76	1
1 147	74	22
1 148	72	52
1 149	62	96
1 150	54	72
1 151	72	28
1 152	72	35
1 153	64	68
1 154	74	27
1 155	76	14
1 156	69	38
1 157	66	59
1 158	64	99
1 159	51	86
1 160	70	53
1 161	72	36
1 162	71	47
1 163	70	42
1 164	67	34
1 165	74	2
1 166	75	21
1 167	74	15
1 168	75	13
1 169	76	10
1 170	75	13
1 171	75	10
1 172	75	7
1 173	75	13

▼C1

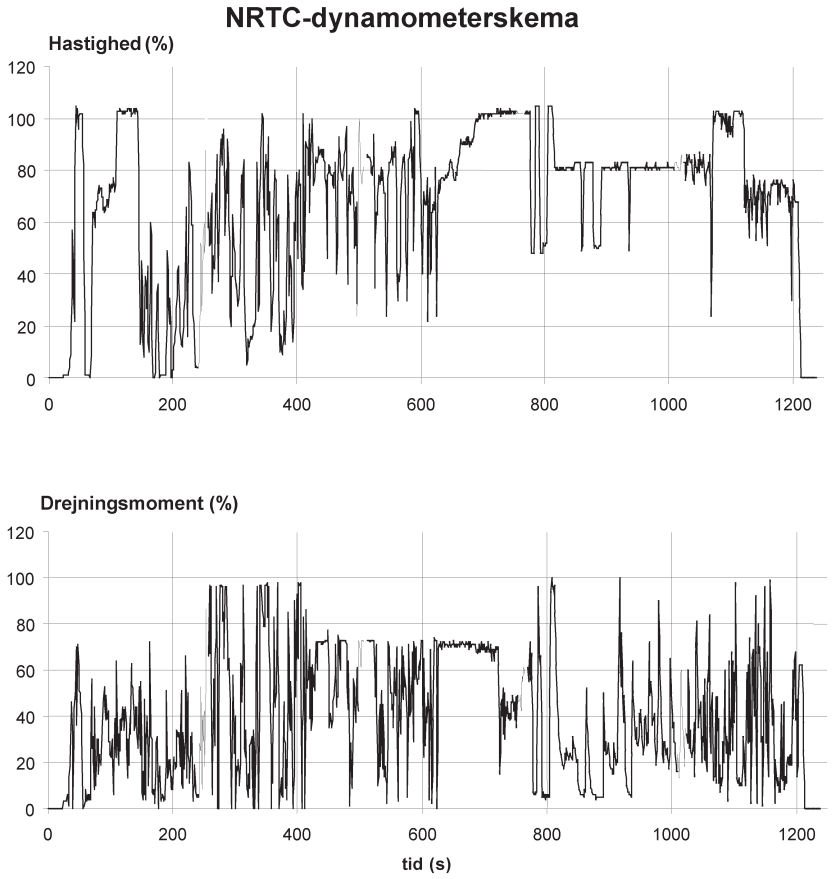
Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
1 174	76	8
1 175	76	7
1 176	67	45
1 177	75	13
1 178	75	12
1 179	73	21
1 180	68	46
1 181	74	8
1 182	76	11
1 183	76	14
1 184	74	11
1 185	74	18
1 186	73	22
1 187	74	20
1 188	74	19
1 189	70	22
1 190	71	23
1 191	73	19
1 192	73	19
1 193	72	20
1 194	64	60
1 195	70	39
1 196	66	56
1 197	68	64
1 198	30	68
1 199	70	38
1 200	66	47
1 201	76	14
1 202	74	18
1 203	69	46
1 204	68	62
1 205	68	62
1 206	68	62
1 207	68	62
1 208	68	62
1 209	68	62
1 210	54	50
1 211	41	37
1 212	27	25
1 213	14	12
1 214	0	0
1 215	0	0

▼C1

Tid (s)	Norm. Hastighed (%)	Norm. Drejningsmoment (%)
1 216	0	0
1 217	0	0
1 218	0	0
1 219	0	0
1 220	0	0
1 221	0	0
1 222	0	0
1 223	0	0
1 224	0	0
1 225	0	0
1 226	0	0
1 227	0	0
1 228	0	0
1 229	0	0
1 230	0	0
1 231	0	0
1 232	0	0
1 233	0	0
1 234	0	0
1 235	0	0
1 236	0	0
1 237	0	0
1 238	0	0

▼C1

NRTC-dynamometerskemaet er vist grafisk nedenfor



▼M8

Tillæg 5

Holdbarhedskrav

1. KONTROL AF HOLDBARHEDEN AF TRIN III A- OG TRIN III B-KOMPRESSIONSTÆNDINGSMOTORER

Dette tillæg finder kun anvendelse på motorer med kompressionstænding i trin III A og III B.

1.1. Fabrikanten fastsætter en forringelsesfaktor (DF) for hvert af de af grænseværdier omfattede forurenende stoffer for alle motorfamilier i trin III A og III B. Sådanne forringelsesfaktorer skal anvendes til typegodkendelse og prøvning i produktionen.

1.1.1. Prøve til fastlæggelse af forringelsesfaktorer udføres således:

1.1.1.1. Fabrikanten udfører holdbarhedsprøvninger med akkumulerede motordriftstimer i henhold til en prøveplan, der efter god teknisk praksis anses for repræsentativ for motorer i brug hvad angår karakterisering af forringelsen af emissionspræstationerne. Holdbarhedsprøvningsperioden bør typisk repræsentere et tidsrum svarende til mindst en fjerdedel af emissionsholdbarhedsperioden (EDP).

Driftsakkumulering kan opnås ved at køre motoren på dynamometerprøvebænk eller ved faktisk drift af en maskine i marken. Der kan anvendes accelererede holdbarhedsprøvninger, hvorved prøveplanen for driftsakkumulering gennemføres med højere belastningsfaktor, end der typisk forekommer i marken. Accelerationsfaktoren, der kæder antal motorholdbarhedsdriftstimer sammen med det tilsvarende antal emissionsholdbarhedstimer, fastsættes af motorfabrikanten på grundlag af god teknisk skik.

I holdbarhedsprøvningsperioden må ingen emissionsfølsomme komponenter serviceres eller repareres ud over gennemførelse af den af fabrikanten anbefalede rutinemæssige serviceplan.

Prøvemotoren, dens undersystemer og de komponenter, der skal anvendes til at bestemme forringelsesfaktorer for udstødningsemissionen for en motorfamilie eller for flere motorfamilier med ensartet emissionskontrolteknik, udvælges af motorfabrikanten på grundlag af god teknisk skik. Kriteriet er, at den afprøvede motor er repræsentativ for emissionsforringelsesegenskaberne hos de motorfamilier, som skal typegodkendes efter de resulterende forringelsesfaktorer. Motorer med anden boring og slaglængde, anden opbygning, andet luftindtagssystem eller andet brændstofsystem kan anses for ækvivalente med hensyn til emissionsforringelsesegenskaber, hvis der er rimeligt teknisk grundlag derfor.

Forringelsesfaktorer fra en anden fabrikant kan anvendes, hvis der er et rimeligt grundlag for at anse teknikken for ækvivalent med hensyn til emissionsforringelse, og der er dokumentation for, at prøverne er udført i henhold til de fastlagte krav. Emissionsprøvning udføres efter de i dette direktiv fastlagte metoder for prøvemotoren efter den første tilkørsel, men før nogen form for driftsakkumuleringsprøvning, og ved afslutning af holdbarhedsprøvningen. Emissionsprøvning kan desuden med mellemrum udføres i perioden med driftsakkumuleringsprøvning og anvendes til bestemmelse af forringelsesudviklingen.

▼M8

1.1.1.2. Driftsakkumuleringsprøvninger og emissionsprøvninger, som udføres til bestemmelse af forringelsen, behøves ikke overværes af de godkendende myndigheder.

1.1.1.3. Bestemmelse af forringelsesfaktorer ud af holdbarhedsprøvninger

Ved en additiv forringelsesfaktor forstås en faktor, der fås ved subtraktion af den emissionsværdi, der er fastlagt ved begyndelsen af emissionsholdbarhedsperioden, fra den emissionsværdi, der er fastlagt som repræsentativ for emissionspræstationerne ved slutningen af emissionsholdbarhedsperioden.

Ved en multiplikativ forringelsesfaktor forstås emissionsniveauet ved slutningen af emissionsholdbarhedsperioden divideret med det registrerede emissionsniveau ved begyndelsen af emissionsholdbarhedsperioden.

For hvert af de af lovgivningen omfattede forurenende stoffer skal opstilles en særskilt forringelsesfaktor. Ved opstilling af en forringelsesfaktor i forhold til NO_x + HC-normen for en additiv forringelsesfaktor finder bestemmelsen sted på grundlag af summen af de forurenende stoffer, dog således, at en negativ forringelse for ét forurenende stofs vedkommende ikke kan opveje forringelsen for et andet. For en multiplikativ forringelsesfaktor for 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 normerne er overholdt.

Hvis prøvningen ikke omfatter hele emissionsholdbarhedsperioden, bestemmes emissionsværdierne ved emissionsholdbarhedsperiodens slutning ved, at den i prøvningsperioden bestemte udvikling i emissionsforringelse ekstrapoleres til hele emissionsholdbarhedsperioden.

Når der i holdbarhedsprøvningsperioden med driftsakkumulering er sket periodisk registrering af emissionsprøvningsresultater, skal emissionsniveauerne ved emissionsholdbarhedsperiodens slutning bestemmes ved hjælp af statistiske standardmetoder baseret på god praksis; til bestemmelse af de endelige emissionsværdier kan anvendes statistiske signifikanstest.

Resulterer beregningen i en værdi på mindre end 1,00 for en multiplikativ forringelsesfaktor eller mindre end 0,00 for en additiv forringelsesfaktor, sættes forringelsesfaktoren til henholdsvis 1,0 og 0,00.

1.1.1.4. Med typegodkendelsesmyndighedens godkendelse kan en fabrikant anvende forringelsesfaktorer, der er bestemt på grundlag af resultaterne af holdbarhedsprøvninger, som er udført til bestemmelse af forringelsesfaktorer med henblik på godkendelse af vejgående HD-motorer med kompressionstænding. Dette vil blive godtaget, hvis der er teknisk ækvivalens mellem den afprøvede vejgående motor og de ikke-vejgående motorfamilier, som skal godkendes med anvendelse af de pågældende forringelsesfaktorer. Forringelsesfaktorer, som er afledt af emissionsholdbarhedsresultater for vejgående motorer, skal beregnes på grundlag af de i punkt 3 fastsatte emissionsholdbarhedsperioder.

1.1.1.5. Når der i en motorfamilie anvendes anerkendt teknologi, kan der i stedet for prøvning anvendes en analyse baseret på god teknisk praksis til bestemmelse af en forringelsesfaktor for den motorfamilie, der skal godkendes af den typegodkendende myndighed.

1.2. **Oplysning om forringelsesfaktorer i ansøgninger om godkendelse**

1.2.1. I ansøgninger om godkendelse af motorer med kompressionstænding uden efterbehandlingsanordning skal angives additive forringelsesfaktorer for hvert forurenende stof.

▼M8

1.2.2. I ansøgninger om godkendelse af motorer med kompressionstænding med efterbehandlingsanordning skal angives multiplikative forringelsesfaktorer for hvert forurenende stof.

1.2.3. Fabrikanten skal på anmodning af den typegodkendende myndighed indsende oplysninger, der dokumenterer forringelsesfaktorerne. Sådanne oplysninger består typisk af emissionsprøvningsresultater, drifts-akkumuleringsplan, vedligeholdelsesprocedurer samt, i givet fald, oplysninger, der dokumenterer den tekniske vurdering af motorernes ækvivalens.

2. KONTROL AF HOLDBARHEDEN AF TRIN IV-KOMPRESSONSTÆNDINGSMOTORER

2.1. **Generelt**

2.1.1. Dette punkt finder anvendelse på trin IV-kompressionstændingsmotorer. På fabrikantens anmodning kan det også anvendes på trin III A og III B-kompressionstændingsmotorer som et alternativ til kravene i punkt 1 i dette tillæg.

2.1.2. Dette punkt 2 indeholder en nærmere beskrivelse af metoderne til udvælgelse af motorer til prøvning i en driftsprøveplan med henblik på at bestemme forringelsesfaktorer ved typegodkendelse og vurdering af produktionens overensstemmelse for trin IV-motorer. Forringelsesfaktorerne skal anvendes i overensstemmelse med kravene i punkt 2.4.7 på de emissioner, der er målt i overensstemmelse med bilag III til dette direktiv.

2.1.3. Driftsakkumuleringsprøvninger og emissionsprøvninger, som udføres til bestemmelse af forringelsen, behøves ikke overværes af den godkendende myndighed.

2.1.4. Dette punkt 2 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 ejere af nye motorer.

2.1.5. På fabrikantens anmodning kan den typegodkendende myndighed tillade brugen af forringelsesfaktorer, der er fastsat ved anvendelse af alternative metoder til dem, der er angivet i punkt 2.4.1-2.4.5. 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 2.4.1-2.4.5.

2.2. **Definitioner**

Gældende for punkt 2 i tillæg 5.

2.2.1. »Ældningscyklus«: den maskin- eller motordrift (hastighed, belastning, effekt), som skal udføres under driftsprøveplanen.

2.2.2. »Kritiske emissionsrelaterede komponenter«: komponenter, som primært er konstrueret med henblik på emissionskontrol, dvs. et eventuelt system til efterbehandling af udstødningen, motorens elektroniske styreenhed og hermed forbundne følere og aktuatorer samt udstødningsrecirkulationssystemet (EGR-systemet), inklusive alle tilhørende filtre, kølere, reguleringsventiler og rør.

2.2.3. »Kritisk emissionsrelateret vedligeholdelse«: den nødvendige vedligeholdelse af kritiske emissionsrelaterede komponenter.

▼M8

2.2.4. »Emissionsrelateret vedligeholdelse«: den vedligeholdelse, som i væsentlig grad påvirker emissionen, eller som sandsynligvis vil påvirke emissionsforringelsen af køretøjet eller motoren ved normal drift.

2.2.5. »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.

2.2.6. »Ikke-emissionsrelateret vedligeholdelse«: den vedligeholdelse, som ikke i væsentlig grad påvirker emissionen, og som ikke har en varig indvirkning på maskinens eller motorens emissionsforringelse ved normal drift, når vedligeholdelsen er foretaget.

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

2.3. **Udvælgelse af motorer til fastlæggelse af forringelsesfaktorer for emissionsholdbarhedsperioden**

2.3.1. Der skal udvælges motorer fra den motorfamilie, der er defineret i punkt 6 i bilag I til dette direktiv, til emissionsprøvning for at bestemme forringelsesfaktorer i emissionsholdbarhedsperioden.

2.3.2. Motorer fra forskellige motorfamilier kan yderligere kombineres i familier på grundlag af den type efterbehandlingssystem til udstødningen, der anvendes. For at placere motorer med forskellige cylinderkonfigurationer men med samme tekniske specifikationer for og samme montering af systemerne til efterbehandling af udstødningen i samme familie af motorefterbehandlingssystemer, skal fabrikanten give den godkendende myndighed oplysninger, der godtgør, at sådanne motorers emissionsbegrænsningspræstationer svarer til hinanden.

2.3.3. Motorfabrikanten udvælger én motor, der er repræsentativ for motorefterbehandlingssystemets familie som bestemt i henhold til punkt 2.3.2, til prøvning i den driftsprøveplan, der er omhandlet i punkt 2.4.2, og dette indberettes til den godkendende myndighed før påbegyndelse af prøvningen.

2.3.3.1. Hvis den typegodkendende myndighed bestemmer, at den mest ugunstige emission fra motorens efterbehandlingssystem bedre kan karakteriseres af en anden motor, udvælges prøvningsmotoren i fællesskab af den typegodkendende myndighed og motorfabrikanten.

2.4. **Fastlæggelse af forringelsesfaktorer for emissionsholdbarhedsperioden**

2.4.1. *Generelt*

De forringelsesfaktorer, der finder anvendelse på et motorefterbehandlingssystems familie, udvikles ud fra de udvalgte motorer på grundlag af en driftsprøveplan, der omfatter periodisk prøvning af gas- og partikelemissioner under NRSC- og NRTC-prøvningerne.

▼**M8**

2.4.2. *Driftsprøveplan*

Driftsprøveplaner kan efter fabrikantens valg gennemføres ved at lade en maskine køre med den udvalgte stammotor gennem en »driftsprøveplan efter ibrugtagning« eller ved at lade den udvalgte stammotor gennemgå en »dynamometer-prøveplan«.

2.4.2.1. Driftsprøveplan efter ibrugtagning og dynamometer-prøveplan

2.4.2.1.1. Fabrikanten bestemmer form og varighed af driftsprøveplan efter ibrugtagning og ældningscyklus for motorer i overensstemmelse med god teknisk skik.

2.4.2.1.2. Fabrikanten bestemmer de prøvningspunkter, hvor gas- og partikelemissioner vil blive målt under de varme NRTC- og NRSC-cyklusser. Der skal være mindst tre prøvningspunkter, nemlig et i begyndelsen, et omtrent i midten og et i slutningen af driftsprøveplanen.

2.4.2.1.3. Emissionsværdierne ved begyndelsespunktet og ved endepunktet for emissionsholdbarhedsperioden beregnet i overensstemmelse med punkt 2.4.5.2 skal ligge inden for de grænseværdier, der er gældende for motorfamilien, men individuelle emissionsresultater fra prøvningspunkterne kan overskride disse grænseværdier.

2.4.2.1.4. På fabrikantens anmodning og med den typegodkendende myndigheds accept kan man nøjes med at gennemføre én prøvecyklus (varm NRTC- eller NRSC-prøvning) ved hvert prøvningspunkt, mens den anden prøvecyklus kun gennemføres ved begyndelsen og afslutningen af driftsprøveplanen.

2.4.2.1.5. Hvis der er tale om motorer med konstant hastighed, motorer under 19 kW, motorer over 560 kW, motorer bestemt til fremdrift af fartøjer på indre vandveje og motorer til fremdrift af motorvogne og lokomotiver, gennemføres kun NRSC-cyklussen ved hvert prøvningspunkt.

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

2.4.2.1.7. Driftsprøveplaner kan være kortere end emissionsholdbarhedsperioden, men må ikke være kortere end det ækvivalente af mindst en fjerdedel af den relevante emissionsholdbarhedsperiode angivet i punkt 3 i dette tillæg.

2.4.2.1.8. Fremskyndet aldring er tilladt 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 %.

2.4.2.1.9. Efter anmodning fra fabrikanten og efter aftale med den typegodkendende myndighed kan alternative metoder til fremskyndet aldring tillades.

2.4.2.1.10. Driftsprøveplanen for motorer efter ibrugtagning skal beskrives fuldt ud i ansøgningen om typegodkendelse og indberettes til den typegodkendende myndighed før påbegyndelse af prøvningen.

▼**M8**

2.4.2.2. Hvis den typegodkendende myndighed bestemmer, at der skal foretages yderligere målinger mellem de punkter, der er udvalgt af fabrikanten, meddeler den fabrikanten dette. Den reviderede driftsprøveplan skal udarbejdes af fabrikanten og godkendes af den godkendende myndighed.

2.4.3. *Motorprøvning*

2.4.3.1. Stabilisering af motorsystemet

2.4.3.1.1. For hver familie af motorefterbehandlingssystemer fastsætter fabrikanten det antal driftstimer for maskinen eller motoren, der er nødvendige, for at motorefterbehandlingssystemet har stabiliseret sig. Hvis den godkendende myndighed anmoder herom, stiller fabrikanten de data og analyser, der er anvendt til denne fastsættelse, til rådighed. Som et alternativ kan fabrikanten vælge at lade motoren eller maskinen køre i mellem 60 og 125 timer eller et ækvivalent tidsrum i aldringscyklussen for at stabilisere motorens efterbehandlingssystem.

2.4.3.1.2. Afslutningen af den stabiliseringsperiode, der er bestemt i punkt 2.4.3.1.1, anses for at udgøre starten af driftsprøveplanen.

2.4.3.2. Prøvning efter driftsprøveplan

2.4.3.2.1. Efter stabilisering kører motoren i henhold til den driftsprøveplan, som fabrikanten har valgt, som beskrevet i punkt 2.3.2. Med de tidsintervaller i driftsprøveplanen, som er fastlagt af fabrikanten, og eventuelt fastsat af den typegodkendende myndighed i overensstemmelse med punkt 2.4.2.2, prøves motoren for gas- og partikelemissioner under de varme NRTC- og NRSC-cyklusser.

Fabrikanten kan vælge at måle emissionerne af forurenende stoffer før et system til efterbehandling af udstødningen og efter et system til efterbehandling af udstødningen separat.

Hvis det i overensstemmelse med punkt 2.4.2.1.4 er aftalt, at kun én prøvningscyklus (varm NRTC eller NRSC) skal gennemføres ved hvert prøvningspunkt, skal den anden prøvningscyklus (varm NRTC eller NRSC) gennemføres ved begyndelsen og afslutningen af driftsprøveplanen.

Hvis der er tale om motorer med konstant hastighed, motorer under 19 kW, motorer over 560 kW, motorer bestemt til fremdrift af fartøjer på indre vandveje og motorer til fremdrift af motorvogne og lokomotiver, er det i overensstemmelse med punkt 2.4.2.1.5 kun NRSC-cyklussen der skal gennemføres ved hvert prøvningspunkt.

2.4.3.2.2. Under driftsprøveplanen foretages vedligeholdelse af motoren i overensstemmelse med punkt 2.5.

2.4.3.2.3. Under driftsprøveplanen kan der udføres vedligeholdelse af motoren eller maskinen uden for planen, f.eks. hvis fabrikantens normale diagnosticeringssystem har detekteret et problem, der ville have medført en fejlmelding til maskinens operatør.

▼**M8**

2.4.4. *Rapportering*

2.4.4.1. Resultaterne af alle emissionsprøvninger (varm NRTC og NRSC), der foretages under driftsprøveplanen, skal stilles til rådighed for den typegodkendende myndighed. Hvis en emissionsprøvning erklæres ugyldig, skal fabrikanten afgive en forklaring om, hvorfor prøvningen er blevet erklæret ugyldig. I sådanne tilfælde skal der gennemføres en ny række emissionsprøvninger inden for de følgende 100 driftstimer.

2.4.4.2. 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 gennemført under driftsprøveplanen.

2.4.5. *Bestemmelse af forringelsesfaktorer*

2.4.5.1. For hvert forurenende stof målt i varme NRTC- og NRSC-cyklusser og ved hvert prøvningspunkt i driftsprøveplanen, skal der foretages en »best fit« lineær regressionsanalyse på grundlag af alle prøvningsresultaterne. Resultaterne af hver prøvning for hvert forurenende stof skal udtrykkes med samme antal decimaler som grænseværdien for det pågældende forurenende stof som gældende for motorfamilien, plus endnu en decimal.

Hvis der i overensstemmelse med punkt 2.4.2.1.4 eller punkt 2.4.2.1.5 kun er gennemført én prøvningscyklus (varm NRTC eller NRS) ved hvert prøvningspunkt, foretages regressionsanalysen kun på grundlag af resultaterne af prøvningscyklussen gennemført ved hvert prøvningspunkt.

På fabrikantens anmodning og med forudgående accept fra den godkendende myndighed er en ikke-lineær regression tilladt.

2.4.5.2. Emissionsværdierne for hvert forurenende stof ved starten af driftsprøveplanen og ved det afslutningspunkt for emissionsholdbarhedsperioden, der gælder for den motor, der prøves, beregnes ud fra regressionsligningen. Hvis driftsprøveplanen er kortere end emissionsholdbarhedsperioden, bestemmes emissionsværdierne og afslutningspunktet for emissionsholdbarheden ved ekstrapolering af regressionsligningen som bestemt i punkt 2.4.5.1.

Hvis emissionsværdierne bruges på motorfamlier inden for samme motorefterbehandlingsfamilie men med forskellige emissionsholdbarhedsperioder, bestemmes emissionsværdierne og afslutningspunktet for emissionsholdbarheden igen for hver emissionsholdbarhedsperiode ved ekstrapolering eller interpolering af regressionsligningen som bestemt i punkt 2.4.5.1.

2.4.5.3. Forringelsesfaktoren (DF) for hvert forurenende stof er defineret som forholdet mellem de anvendte emissionsværdier ved afslutningspunktet for emissionsholdbarhedsperioden og ved starten af driftsprøveplanen (multiplikativ forringelsesfaktor).

På anmodning fra fabrikanten og med forudgående godkendelse fra den typegodkendende myndighed kan der anvendes en additiv forringelsesfaktor (DF) for hvert forurenende stof. Den additive forringelsesfaktor (DF) skal anses for at være forskellen mellem de beregnede emissionsværdier ved afslutningspunktet for emissionsholdbarhedsperioden og ved starten af driftsprøveplanen.

▼M8

Et eksempel på bestemmelse af forringelsesfaktorer (DF) for NO_x-emission ved hjælp af lineær regression er vist i figur 1.

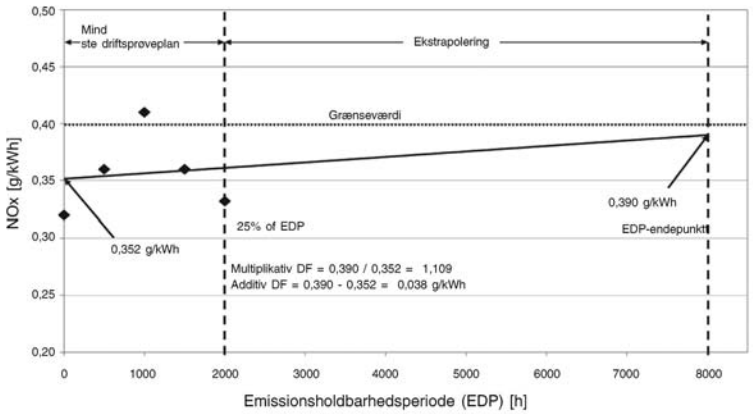
Anvendelse af både multiplikative og additive forringelsesfaktorer (DF) på samme sæt af forurenende stoffer er ikke tilladt.

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 2.4.2.1.4 er aftalt, at kun én prøvningscyklus (varm NRTC eller NRSC) skal gennemføres ved hvert prøvningspunkt, og at den anden prøvningscyklus (varm NRTC eller NRSC) kun skal gennemføres ved begyndelsen og afslutningen af driftsprøveplanen, skal den forringelsesfaktor, der er beregnet for den gennemførte prøvningscyklus ved hvert prøvningspunkt, også være gældende for den anden prøvningscyklus.

Figur 1

Eksempel på bestemmelse af forringelsesfaktor (DF)



2.4.6. *Tildelte forringelsesfaktorer*

2.4.6.1. Som et alternativ til at anvende en driftsprøveplan til bestemmelse af forringelsesfaktorer (DF) kan motorfabrikanter vælge at bruge følgende tildelte multiplikative forringelsesfaktorer (DF):

Prøvningscyklus	CO	HC	NO_x	PM
NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05

Der gives ikke tildelte additive forringelsesfaktorer (DF). Det er ikke tilladt at omregne de tildelte multiplikative forringelsesfaktorer (DF) til additive forringelsesfaktorer (DF).

Når der anvendes tildelte forringelsesfaktorer (DF), skal fabrikanten forelægge den typegodkendende myndighed solid dokumentation for, at emissionskontrolkomponenterne med rimelighed kan forventes at have den emissionsholdbarhed, der hører sammen med disse tildelte faktorer. Denne dokumentation kan baseres på en konstruktionsanalyse, prøvninger eller en kombination heraf.

▼M8

2.4.7. *Anvendelse af forringelsesfaktorer*

2.4.7.1. Motorerne skal være i overensstemmelse med de respektive emissionsgrænser for hvert forurenende stof som gældende for motorfamilien, efter anvendelse af forringelsesfaktorerne på prøvningsresultaterne som målt i overensstemmelse med bilag III (cyklusvægtet specifik emission af partikler og af de enkelte gasser). Afhængig af typen af forringelsesfaktor (DF), finder følgende bestemmelser anvendelse:

— Multiplikativ: (cyklusvægtet specifik emission) * DF ≤ emissionsgrænseværdi

— Additiv: (cyklusvægtet specifik emission) + DF ≤ emissionsgrænseværdi

Hvis fabrikanten på grundlag af valgmuligheden i punkt 1.2.1 i dette bilag vælger at anvende proceduren i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, kan cyklusvægtet specifik emission omfatte justeringen for ikke-hyppig regenerering, hvor dette er relevant.

2.4.7.2. For en multiplikativ forringelsesfaktor (DF) for NO_x + HC fastlægges særskilte forringelsesfaktorer (DF) 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.

2.4.7.3. Fabrikanten kan vælge at overføre forringelsesfaktorer (DF) for en motorefterbehandlingssystemfamilie til et motorsystem, som ikke falder ind under samme motorefterbehandlingssystemfamilie. I sådanne tilfælde skal fabrikanten over for den godkendende myndighed påvise, at det motorsystem, for hvilket motorefterbehandlingssystemfamilien oprindeligt blev prøvet, og det motorsystem, som forringelsesfaktorerne (DF) overføres til, har tilsvarende tekniske specifikationer og monteringskrav på maskinen, og at emissionerne fra sådanne motorer eller motorsystemer er tilsvarende.

Hvis forringelsesfaktorer (DF) overføres til et motorsystem med en anden emissionsholdbarhedsperiode, skal forringelsesfaktorerne (DF) beregnes igen for den pågældende emissionsholdbarhedsperiode ved ekstrapolering eller interpolering af regressionsligningen som bestemt i punkt 2.4.5.1.

2.4.7.4. Forringelsesfaktoren (DF) for hver af de prøvningscyklusser, der skal anvendes, skal registreres i prøvningsdokumentet i tillæg 1 til bilag VII.

2.4.8. *Kontrol af produktionens overensstemmelse*

2.4.8.1. Produktionens overensstemmelse med hensyn til opfyldelse af emissionskravene kontrolleres på grundlag af punkt 5 i bilag I.

2.4.8.2. Fabrikanten kan vælge at måle emissionerne af forurenende stoffer før et system til efterbehandling af udstødningen, samtidig med at typegodkendelsesprøvningen foretages. På denne måde kan fabrikanten udvikle uformelle særskilte forringelsesfaktorer (DF) for motoren og for efterbehandlingssystemet, som kan anvendes af fabrikanten som et værktøj til kontrol ved produktionslinjens afslutning.

2.4.8.3. For så vidt angår typegodkendelsen er det kun de forringelsesfaktorer (DF), der er bestemt i henhold til punkt 2.4.5 eller 2.4.6, der skal registreres i prøvningsdokumentet i tillæg 1 til bilag VII.

▼M8

2.5. **Vedligeholdelse**

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

2.5.1. *Emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse*

2.5.1.1. Emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse under motordrift med henblik på at gennemføre en driftsprøveplan skal finde sted med intervaller, der svarer til dem, der er specificeret i fabrikantens vedligeholdelsesvejledning til ejeren af maskinen eller motoren. Vedligeholdelsesplanen kan opdateres efter behov igennem hele driftsprøveplanen, hvis ingen vedligeholdelsesoperation slettes fra vedligeholdelsesplanen, efter at operationen er blevet udført på prøvemotoren.

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

— filtre og kølere i udstødningsgassens recirkulationssystem

— 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)

— udstødningsgassens recirkulationssystem, inklusive alle tilhørende reguleringsventiler og rør

— ethvert andet efterbehandlingssystem for udstødningen.

2.5.1.3. Kritisk emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse skal kun udføres, hvis det er hensigten, at den skal udføres under brug, og nødvendigheden af at udføre sådan vedligeholdelse skal meddeles maskinens ejer.

2.5.2. *Ændringer af planmæssig vedligeholdelse*

2.5.2.1. Fabrikanten skal indsende en anmodning til den typegodkendende myndighed om godkendelse af ethvert nyt planmæssigt vedligeholdelsespunkt, som han ønsker at udføre under driftsprøveplanen og bagefter anbefale over for ejere af maskiner og motorer. Anmodningen skal ledsages af data til begrundelse for behovet for den nye planmæssige vedligeholdelse og vedligeholdelsesintervallet.

2.5.3. *Ikke-emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse*

2.5.3.1. Ikke-emissionsrelateret planmæssig vedligeholdelse, som er rimelig og teknisk nødvendig (f.eks. olieskift, udskiftning af oliefilter, udskiftning af brændstoffilter, udskiftning af luftfilter, vedligeholdelse af kølesystem, justering af tomgangshastighed, regulator, motorboltsdrejningsmoment, ventilslør, injektorslør, tidsjusteringer, justering af drivremme osv.), kan udføres på motorer eller maskiner udvalgt til driftsprøveplanen ved de mindst hyppige intervaller anbefalet af fabrikanten over for ejeren (dvs. ikke ved de anbefalede intervaller for større service).

▼M8

2.5.4. *Reparation*

2.5.4.1. Reparationer af komponenter i en motor, der er udvalgt til prøvning i en driftsprøveplan, må kun udføres som følge af, at en komponent svigter, eller at der er en fejlfunktion i motorsystemet. Reparation af selve motoren, emissionskontrolsystemet eller brændstofsystemet er kun tilladt i det omfang, der er fastsat i punkt 2.5.4.2.

2.5.4.2. Hvis selve motoren, emissionskontrolsystemet eller brændstofsystemet svigter i løbet af driftsprøveplanen, skal driftsprøven anses for ugyldig, og en ny driftsprøve skal indledes med et nyt motorsystem, medmindre de svigtende komponenter erstattes af tilsvarende komponenter, der har været anvendt i et tilsvarende antal driftstimer.

3. EMISSIONSHOLDBARHEDSPERIODER FOR MOTORER I TRIN III A, III B OG IV

3.1. Fabrikanten benytter emissionsholdbarhedsperioden i tabel 1 i dette punkt.

Tabel 1

Emissionsholdbarhedsperioder for motorer med kompressionstænding i trin III A, III B og IV (timer)

Kategori (effektområde)	Emissionsholdbarhedsperiode (timer)
≤ 37 kW (motorer med konstant hastighed)	3 000
≤ 37 kW (motorer med vekslende hastighed)	5 000
> 37 kW	8 000
Fremdriftsmotorer til brug i fartøjer på indre vandveje	10 000
Motorer i motorvogne og lokomotiver	10 000

▼M8

Tillæg 6

Bestemmelse af CO_2-emissioner for motorer i trin I, II, III A, III B og IV

1. **Indledning**

1.1. Dette tillæg indeholder bestemmelser og prøvningsmetoder for rapportering af CO_2-emissioner, fra trin I til og med trin IV. Hvis fabrikanten på grundlag af valgmuligheden i punkt 1.2.1 i dette bilag vælger at anvende proceduren i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, finder tillæg 7 til dette bilag anvendelse.

2. **Generelle krav**

2.1. CO_2-emissioner bestemmes under den relevante prøvningscyklus som fastsat i punkt 1.1 i bilag III i henhold til henholdsvis punkt 3 (NRSC) eller punkt 4 (varm start NRTC) i bilag III. For trin III B bestemmes CO_2-emissioner gennem varmstart-NRTC-prøvningscyklussen.

2.2. Prøvningsresultaterne skal rapporteres som gennemsnitlige bremsespecifikke værdier for cyklussen og udtrykkes i enheden g/kWh.

2.3. Hvis NRSC efter fabrikantens valg udføres som en modal cyklus med ramper, finder enten referencerne til NRTC i dette tillæg eller kravene i tillæg 7 til bilag III anvendelse.

3. **Bestemmelse af CO_2-emissioner**

3.1. *Ufortyndet måling*

Dette punkt finder anvendelse, hvis CO_2 måles i den ufortyndede udstødningsgas.

3.1.1. Måling

CO_2 i den ufortyndede udstødningsgas fra den motor, der er indleveret til prøvning, skal måles med en NDIR-analysator i overensstemmelse med henholdsvis punkt 1.4.3.2 (NRSC) eller punkt 2.3.3.2 (NRTC) i tillæg 1 til bilag III.

Målesystemet skal opfylde linearitetskravene i punkt 1.5 i tillæg 2 til bilag III.

Målesystemet skal opfylde kravene i henholdsvis punkt 1.4.1 (NRSC) eller punkt 2.3.1 (NRTC) i tillæg 1 til bilag III.

3.1.2. Evaluering af data

De relevante data registreres og opbevares i overensstemmelse med henholdsvis punkt 3.7.4 (NRSC) eller punkt 4.5.7.2 (NRTC) til bilag III.

3.1.3. Beregning af gennemsnitlig emission i cyklus

Hvis der er tale om måling på tør basis, anvendes tør til våd-korrektion i overensstemmelse med henholdsvis punkt 1.3.2 (NRSC) eller punkt 2.1.2.2 (NRTC) i tillæg 3 til bilag III.

For NRSC skal massen af CO_2 (g/h) beregnes for hver enkel sekvens i henhold til punkt 1.3.4 i tillæg 3 til bilag III. Udstødningsgasstrømmen bestemmes i overensstemmelse med punkt 1.2.1-1.2.5 i tillæg 1 til bilag III.

For NRTC skal massen af CO_2 (g/test) beregnes i henhold til punkt 2.1.2.1 i tillæg 3 til bilag III. Udstødningsgasstrømmen bestemmes i overensstemmelse med punkt 2.2.3 i tillæg 1 til bilag III.

▼M8

3.2. *Fortyndet måling*

Dette punkt finder anvendelse, hvis CO_2 måles i den fortyndede udstødningsgas.

3.2.1. Måling

CO_2 i den fortyndede udstødningsgas fra den motor, der er indleveret til prøvning, skal måles med en NDIR-analysator i overensstemmelse med henholdsvis punkt 1.4.3.2 (NRSC) eller punkt 2.3.3.2 (NRTC) i tillæg 1 til bilag III. Fortynding af udstødningen foretages med filtreret omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen. Fuldstrømssystemet skal have tilstrækkelig flowkapacitet til helt at udelukke dannelse af kondensvand i fortyndings- og prøvetagningssystemer.

Målesystemet skal opfylde linearitetskravene i punkt 1.5 i tillæg 2 til bilag III.

Målesystemet skal opfylde kravene i henholdsvis punkt 1.4.1 (NRSC) eller punkt 2.3.1 (NRTC) i tillæg 1 til bilag III.

3.2.2. Evaluering af data

De relevante data registreres og opbevares i overensstemmelse med henholdsvis punkt 3.7.4 (NRSC) eller punkt 4.5.7.2 (NRTC) i bilag III.

3.2.3. Beregning af gennemsnitlig emission i cyklus

Hvis der er tale om måling på tør basis, anvendes tør til våd-korrektion i overensstemmelse med henholdsvis punkt 1.3.2 (NRSC) eller punkt 2.1.2.2 (NRTC) i tillæg 3 til bilag III.

For NRSC skal massen af CO_2 (g/h) beregnes for hver enkel sekvens i henhold til punkt 1.3.4 i tillæg 3 til bilag III. Udstødningsgasstrømmene bestemmes i overensstemmelse med punkt 1.2.6 i tillæg 1 til bilag III.

For NRTC skal massen af CO_2 (g/test) beregnes i henhold til punkt 2.2.3 i tillæg 3 til bilag III. Den fortyndede udstødningsgasstrøm bestemmes i overensstemmelse med punkt 2.2.1 i tillæg 3 til bilag III.

Baggrundskorrektion skal anvendes i overensstemmelse med punkt 2.2.3.1.1 i tillæg 3 til bilag III.

3.3. *Beregning af bremsespecifikke emissioner*

3.3.1. NRSC

De bremsespecifikke emissioner e_{CO2} (g/kWh) beregnes som følger:

$$e_{CO2} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (CO2_{mass,i} \times W_{F,i})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \times W_{F,i})}$$

hvor

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

og

$CO_{2\ mass,i}$ er massen af CO_2 i den enkelte sekvens (g/h)

$P_{m,i}$ er den målte effekt i den enkelte sekvens (kW)

▼**M8**

$P_{AE,i}$ er hjælpeudstyrs effekt i den enkelte sekvens (kW)

$W_{F,i}$ er vægtningsfaktoren for den enkelte sekvens

3.3.2. NRTC-cyklus

Det cyklusarbejde, der er nødvendigt for beregningen af bremsespecifikke CO_2- emissioner, bestemmes i overensstemmelse med punkt 4.6.2 i bilag III.

De bremsespecifikke emissioner e_{CO2} (g/kWh) beregnes som følger:

$$e_{CO2} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}}$$

hvor

$m_{CO2,\ hot}$ er CO_2-masseemissioner i varmstarts-NRTC (g)

$W_{act,\ hot}$ er det faktiske arbejde ved varm-NRTC (kWh)

▼M8

Tillæg 7

Alternativ bestemmelse af CO_2-udledninger

1. **Indledning**

Hvis fabrikanten på grundlag af valgmuligheden i punkt 1.2.1 i dette bilag vælger at anvende proceduren i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, finder de bestemmelser og prøvningsmetoder for rapportering af CO_2-emissioner, der er fastsat i dette tillæg, anvendelse.

2. **Generelle krav**

2.1. CO_2-emissioner bestemmes under varmstart-NRTC-prøvningscyklussen i overensstemmelse med punkt 7.8.3 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

2.2. Prøvningsresultaterne skal rapporteres som gennemsnitlige bremsespecifikke værdier for cyklussen og udtrykkes i enheden g/kWh.

3. **Bestemmelse af CO_2-emissioner**

3.1. *Ufortyndet måling*

Dette punkt finder anvendelse, hvis CO_2 måles i den ufortyndede udstødningsgas.

3.1.1. Måling

CO_2 i den ufortyndede udstødningsgas fra den motor, der er indleveret til prøvning, skal måles med en NDIR-analysator i overensstemmelse med punkt 9.4.6 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

Målesystemet skal opfylde linearitetskravene i punkt 8.1.4 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

Målesystemet skal opfylde kravene i punkt 8.1.9 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

3.1.2. Evaluering af data

De relevante data skal registreres og lagres i overensstemmelse med punkt 7.8.3.2 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

3.1.3. Beregning af gennemsnitlig emission i cyklus

Hvis der foretages måling på tør basis, anvendes tør til våd-korrektion i overensstemmelse med punkt A.8.2.2 i tillæg 8 eller punkt A.7.3.2 i tillæg 7 til bilag 4B i FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, på de øjeblikkelige koncentrationsværdier, før der foretages yderligere beregninger.

Massen af CO_2 (g/test) beregnes ved multiplikation af de tidsjusterede øjeblikkelige CO_2-koncentrationer og koncentrationerne af udstødningsgasstrømme og integrering under prøvecyklussen i overensstemmelse med et af følgende:

a) punkt A.8.2.1.2 og punkt A.8.2.5 i tillæg 8 til bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, med anvendelse af u-værdierne for CO_2 fra tabel A.8.1 eller med beregning af u-værdierne i henhold til punkt A.8.2.4.2 i tillæg 8 til bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03

b) punkt A.7.3.1 og punkt A.7.3.3 i tillæg 7 til bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

▼**M8**

3.2. *Fortyndet måling*

Dette punkt finder anvendelse, hvis CO_2 måles i den fortyndede udstødningsgas.

3.2.1. Måling

CO_2 i den fortyndede udstødningsgas fra den motor, der er indleveret til prøvning, skal måles med en NDIR-analysator i overensstemmelse med punkt 9.4.6 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03. Fortynding af udstødningen foretages med filtreret omgivende luft, syntetisk luft eller nitrogen. Fuldstrømssystemet skal have tilstrækkelig flowkapacitet til helt at udelukke dannelse af kondensvand i fortyndings- og prøvetagningssystemer.

Målesystemet skal opfylde linearitetskravene i punkt 8.1.4 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

Målesystemet skal opfylde kravene i punkt 8.1.9 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

3.2.2. Evaluering af data

De relevante data skal registreres og lagres i overensstemmelse med punkt 7.8.3.2 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

3.2.3. Beregning af gennemsnitlig emission i cyklus

Hvis der foretages måling på tør basis, anvendes tør til våd-korrektion i overensstemmelse med punkt A.8.3.2 i tillæg 8 eller punkt A.7.4.2 i tillæg 7 til bilag 4B i FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, på de øjeblikkelige koncentrationsværdier, før der foretages yderligere beregninger.

Massen af CO_2 (g/test) beregnes ved multiplikation af de tidsjusterede øjeblikkelige CO_2-koncentrationer og fortyndede udstødningsgasstrømme i overensstemmelse med en af følgende:

a) punkt A.8.3.1 og punkt A.8.3.4 i tillæg 8 til bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, med anvendelse af u-værdierne for CO_2 fra tabel A.8.2 eller med beregning af u-værdierne i henhold til punkt A.8.3.3 i tillæg 8 til bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03

b) punkt A.7.4.1 og punkt A.7.4.3 i tillæg 7 til bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

Baggrundskorrektion skal anvendes i overensstemmelse med punkt A.8.3.2.4 i tillæg 8 eller punkt A.7.4.1 i tillæg 8 til bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

3.3. *Beregning af bremsespecifikke emissioner*

Det cyklusarbejde, der er nødvendigt for beregningen af bremsespecifikke CO_2-emissioner, bestemmes i overensstemmelse med punkt 7.8.3.4 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

▼**M8**

De bremsespecifikke emissioner e_{CO2} (g/kWh) beregnes som følger:

$$e_{CO2} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}}$$

hvor

$m_{CO2,\ hot}$ er CO_2-masseemissioner i varmstarts-NRTC (g)

$W_{act,\ hot}$ er det faktiske arbejde ved varm-NRTC (kWh).

▼M2

BILAG IV

METODE TIL PRØVNING AF GNISTTÆNDINGSMOTORER

1. INDLEDNING

1.1. I dette bilag beskrives metoden til bestemmelse af emissioner af forurenende luftarter og partikler fra de prøvede motorer.

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

2. PRØVNINGSBETINGELSER

2.1. **Prøvningsbetingelser for motoren**

Den absolutte temperatur (T_a) af motorens indsugningsluft måles ved motorens luftindtag i kelvin, det tørre atmosfæretryk (p_s) måles i kPa, og parameteren f_a fa bestemmes efter følgende anvisninger:

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

2.1.1. *Prøvningens gyldighed*

For at prøvningen kan anses for gyldig, skal parameteren $f_a$være:

$$0,93 \leq f_a \leq 1,07$$

2.1.2. *Motorer med ladeluftkøling*

Temperaturen af kølemediet og temperaturen af ladeluften skal registreres.

2.2. **Motorens luftindtag**

Prøvemotorens luftindtagssystem skal være forsynet med en forsnævring, der højst afviger 10 % fra den af fabrikanten angivne øvre grænse for et nyt luftfilter ved driftsbetingelser, der af fabrikanten angives at svare til maksimal luftindstrømning for den pågældende motormontering.

For små gnisttændingsmotorer (< 1 000 cm^3 slagvolumen) skal anvendes et system, der er repræsentativt for den monterede motor.

2.3. **Motorens udstødningssystem**

Prøvemotorens udstødningssystem skal give et modtryk, der inden for 10 % svarer til den af fabrikanten foreskrevne øvre grænse ved driftsomstændigheder svarende til den deklarerede maksimaleffekt for den pågældende motormontering.

For små gnisttændingsmotorer (< 1 000 cm^3 slagvolumen) skal anvendes et system, der er repræsentativt for den monterede motor.

2.4. **Kølesystem**

Kølesystemets kapacitet skal være tilstrækkelig til at holde motorens driftstemperatur på den af fabrikanten angivne normalværdi. Denne bestemmelse finder anvendelse på enheder, som skal afmonteres, for at effekten kan måles, f.eks. ventilatoren, når denne må afmonteres for at skaffe adgang til krumtapakslen.

▼M2

2.5. **Smøreolie**

Smøreolien skal opfylde fabrikantens forskrifter for den pågældende motor og dens påtænkte anvendelse. Fabrikanten skal anvende motorsmøremidler, som er repræsentative for dem, der fås i handelen.

Specifikationerne for den ved prøvningen anvendte smøreolie skal registreres i punkt 1.2 i bilag VII, tillæg 2, for gnisttændingsmotorer og forelægges sammen med prøvningsresultaterne.

2.6. **Indstillelige karburatorer**

Motorer med karburator med begrænset justeringsmulighed skal afprøves ved begge yderpunkter af justeringsmuligheden.

2.7. **Prøvningsbrændstof**

Der skal anvendes det i bilag V specificerede referencebrændstof.

Oktantal og massefylde af det ved prøvningen anvendte referencebrændstof skal registreres i punkt 1.1.1 i bilag VII, tillæg 2, for gnisttændingsmotorer.

For totaktsmotorer skal brændstof/smøreolieforholdet være det af fabrikanten anbefalede. Olieprocenten i brændstof/smøremiddelblandingen anvendt i totaktsmotorer og brændstoffets resulterende massefylde skal angives i punkt 1.1.4 i bilag VII, tillæg 2, for gnisttændingsmotorer.

2.8. **Bestemmelse af dynamometerets indstilling**

Emissionsmålinger baseres på ukorrigeret bremseeffekt. Udstyr, som kun er nødvendigt til betjening af maskinen, og som kan monteres på denne, afmonteres under prøvningen. For udstyr, som ikke er afmonteret, bestemmes den optagne effekt med henblik på beregning af dynamometerindstillingen, bortset fra motorer, hvor sådant udstyr indgår som en integreret del af motoren (f.eks. ventilatoren på luftkølede motorer).

Modstanden ved motorens luftindtag og modtrykket i udstødningsrøret indstilles på motorer, hvor sådan indstilling er mulig, svarende til de af fabrikanten angivne øvre grænser i overensstemmelse med punkt 2.2 og 2.3. De maksimale værdier af drejningsmomentet ved de foreskrevne prøvningshastigheder bestemmes ved forsøg, således at drejningsmomentet til de foreskrevne prøvningssekvenser kan beregnes. For motorer, der ikke er beregnet til at skulle arbejde ved forskellige omdrejningshastigheder med det største drejningsmoment, skal det maksimale drejningsmoment ved prøvningshastighederne angives af fabrikanten. Motorens indstilling beregnes for hver prøvningssekvens ved hjælp af formlen:

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

hvor:

S er dynamometerets indstilling (kW)

P_M er den maksimale observerede eller angivne effekt ved prøvningshastigheden under prøvningsbetingelserne (jf. tillæg 2 til bilag VII) (kW)

P_{AE} er den angivne samlede effekt, der optages af alt udstyr, som er monteret med henblik på prøvningen (kW) og ikke er foreskrevet i tillæg 3 til bilag VII

L er den foreskrevne drejningsmomentprocent for den pågældende prøvningssekvens.

▼M2

Hvis forholdet

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

kan størrelsen af P_{AE} kontrolleres af den tekniske tjeneste, der meddeler typegodkendelse.

3. PRØVEKØRSEL

3.1. **Montering af måleudstyret**

Instrumenter og prøveudtagningssonder skal være monteret som foreskrevet. Anvendes et totalstrømssystem til fortynding af udstødningsgassen, skal udstødningsrøret være tilsluttet systemet.

3.2. **Start af fortyndingssystem og motor**

Fortyndingssystemet og motoren startes og varmes op, indtil alle temperatur- og trykværdier har stabiliseret sig ved fuld belastning og mærkehastighed (punkt 3.5.2).

3.3. **Indstilling af fortyndingsforholdet**

Det totale fortyndingsforhold skal være mindst fire.

For systemer reguleret af koncentrationen af CO_2 eller NO_x skal fortyndingsluftens koncentration af CO_2 eller NO_x måles ved begyndelsen og slutningen af hver prøvning. For fortyndingsluftens baggrundskoncentration af CO_2 eller NO_x må forskellen mellem værdierne før og efter prøvning højst være henholdsvis 100 og 5 ppm.

Anvendes et analysesystem med fortynding af udstødningsgassen, bestemmes de relevante baggrundskoncentrationer ved opsamling af fortyndingsluft i en prøvesæk gennem hele prøvningssekvensen.

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

3.4. **Kontrol af måleapparaturet**

Analysatorerne til emissionsbestemmelse skal være nulstillet og kalibreret.

3.5. **Prøvningscyklus**

3.5.1. Udstyrsspecifikation c) i henhold til bilag I, punkt 1, A, iii)

Ved prøvningen følges nedenstående prøvningscyklusser for anvendelse af dynamometeret på prøvemotoren for den pågældende maskintype:

cyklus D ([1]): motorer med konstant hastighed og intermitterende belastning, såsom generatorer

cyklus G1: ikke-håndbårne maskiner ved mellemhastighed

cyklus G2: ikke-håndbårne maskiner ved mærkehastighed

cyklus G3: håndbårne maskiner.

([1]) Identisk med prøvningscyklus D2 i ISO-standard 8168-4:1996(E).

▼**M2**

3.5.1.1. Prøvningssekvenser og vægtningsfaktorer

Cyklus D

Sekvens nr.	1	2	3	4	5						
Motorhastighed	Mærkehastighed					Mellemhastighed					Normal tomgang
Belastning ([1]) %	100	75	50	25	10						
Vægtningsfaktor	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1						

Cyklus G1

Sekvens nr.						1	2	3	4	5	6
Motorhastighed	Mærkehastighed					Mellemhastighed					Normal tomgang
Belastning (%)						100	75	50	25	10	0
Vægtningsfaktor						0,09	0,2	0,29	0,3	0,07	0,05

Cyklus G2

Sekvens nr.	1	2	3	4	5						6
Motorhastighed	Mærkehastighed					Mellemhastighed					Normal tomgang
Belastning (%)	100	75	50	25	10						0
Vægtningsfaktor	0,09	0,2	0,29	0,3	0,07						0,05

Cyklus G3

Sekvens nr.	1										2
Motorhastighed	Mærkehastighed					Mellemhastighed					Normal tomgang
Belastning (%)	100										0
Vægtningsfaktor	0,85 (*)										0,15 (*)

([1]) Belastningstallene er angivet som procent af drejningsmomentet svarende til den primæreffekt, der er til rådighed under en sekvens med varierende effekt, og kan afgives i et ubegrænset antal timer årligt mellem de angivne vedligeholdelsesterminer og under de angivne omgivelsesbetingelser, når vedligeholdelse udføres som foreskrevet af fabrikanten. En bedre illustration af begrebet primæreffekt findes i figur 2 i ISO-standard 8528-1:1993(E).

(*) Til trin I kan anvendes 0,90 og 0,10 i stedet for hhv. 0,85 og 0,15.

3.5.1.2. Valg af passende prøvningscyklus

Kendes motortypens primære anvendelse, kan prøvningscyklussen vælges ud fra eksemplerne i punkt 3.5.1.3. Er motorens primære anvendelse usikker, bør valg af prøvningscyklus ske på grundlag af motorens specifikationer.

▼**M2**

3.5.1.3. Eksempler (ikke udtømmende)

Typiske eksempler gældende for:

cyklus D:

generatorer med intermitterende belastning, herunder generatorer på skibe og tog (ikke til fremdrift), køleanlæg, svejseanlæg

gaskompressorer

cyklus G1:

for- og bagmonterede motorer til plæneklippere

golfvogne

oprydningsvogne til plæner

rotor- og cylinderplæneklippere, som føres af en gående

snerydningsmateriel

affaldskværne

cyklus G2:

transportable generatorer, pumper, svejseanlæg og trykluftkompressorer; kan også omfatte plæne- og haveudstyr, som arbejder ved motorens mærkehastighed

cyklus G3:

blæsere

kædesave

hækklippere

transportable savværker

roterende havefræsere

sprøjteapparater

kanttrimmere med snor

vakuumudstyr.

3.5.2. *Klargøring af motoren*

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

Bemærkning: Hensigten med opvarmningsperioden er desuden at undgå, at resultaterne påvirkes af belægninger i udstødningssystemet fra en tidligere prøvning. Derudover kræves mellem testpunkterne en stabiliseringsperiode, der tjener til at mindske testpunkternes indbyrdes påvirkning til det mindst mulige.

3.5.3. *Prøvningssekvens*

Prøvningscyklusserne G1, G2 og G3 udføres efter stigende sekvensnummer i den pågældende cyklus. Prøvetagningen skal vare mindst 180 s. Koncentrationen af udstødningsemission måles og registreres i det mindste de sidste 120 s af den pågældende prøvetagningstid. For hvert målepunkt skal sekvensen være tilstrækkelig lang til, at motoren er termisk stabil før påbegyndelse af prøvetagningen. Varigheden af den pågældende sekvens skal registreres og angives i rapporten.

▼M2

a) For motorer, som prøves med dynamometerhastighedskontrol:

I hver sekvens i prøvningscyklussen skal den foreskrevne hastighed holdes med en nøjagtighed på ± 1 % af mærkehastigheden, dog ikke nøjagtigere end ± 3 min^{-1}, med undtagelse af normal tomgang, som skal være inden for de af fabrikanten angivne tolerancer. Det foreskrevne drejningsmoment skal holdes således, at gennemsnittet over måleperioden er inden for ± 2 % af det største drejningsmoment ved prøvningshastigheden.

b) For motorer, som prøves med dynamometerbelastningskontrol:

I de enkelte sekvenser af prøvningscyklussen skal den foreskrevne hastighed efter den indledende overgangsperiode holdes med en nøjagtighed på ± 2 % af mærkehastigheden, dog ikke under ± 3 min^{-1}, men skal under alle omstændigheder være inden for ± 5 %, bortset fra normal tomgang, som skal være inden for de af fabrikanten angivne tolerancer.

I hver sekvens af prøvningscyklussen, hvor det foreskrevne moment er mindst 50 % af det maksimale drejningsmoment ved prøvningshastigheden, skal det specificerede gennemsnitlige drejningsmoment gennem datafangstperioden holdes inden for ± 5 % af det foreskrevne drejningsmoment. I de sekvenser af testcyklussen, hvor det foreskrevne moment er mindre end 50 % af det maksimale drejningsmoment ved prøvningshastigheden, skal det specificerede gennemsnitlige drejningsmoment gennem datafangstperioden holdes inden for ± 10 % af det foreskrevne drejningsmoment, dog ikke under ± 0,5 Nm.

3.5.4. *Analysatorernes respons*

Analysatorernes målinger optegnes med båndskriver eller måles med et tilsvarende dataoptegningssystem, idet udstødningsgassen føres gennem analysatorerne i det mindste i de sidste 180 s af hver sekvens. Anvendes prøveudtagning i sæk til måling af fortyndet CO og CO_2 (se tillæg 1, punkt 1.4.4), skal der indsamles i en prøvesæk i de sidste 180 s af hver sekvens, og sækkens indhold analyseres og registreres.

3.5.5. *Motorens tilstand*

Motorens hastighed og belastning, indsugningsluftens temperatur og brændstofstrømmen måles i hver sekvens, efter at motoren er stabiliseret. Alle yderligere data, som er nødvendige til beregningerne, optegnes (jf. tillæg 3, punkt 1.1 og 1.2).

3.6. **Efterkontrol af analysatorerne**

Efter emissionsprøven gentages kontrollen med anvendelse af en nulstillingsgas og samme kalibreringsgas. Prøveresultatet godtages, hvis forskellen mellem de to målinger er under 2 %.

▼M2

Tillæg 1

1. MÅLE- OG PRØVEUDTAGNINGSMETODER

Forurenende luftarter afgivet af den til prøvning indleverede motor måles efter metoderne i bilag VI. I metoderne i bilag VI beskrives de anbefalede systemer til analyse af forurenende luftarter (punkt 1.1).

1.1. **Specifikation af dynamometer**

Der anvendes et motordynamometer med passende specifikationer til at udføre den i bilag IV, punkt 3.5.1, angivne prøvningscyklus. Ved hjælp af instrumenterne til måling af drejningsmoment og hastighed skal akseleffekten kunne bestemmes inden for de givne grænser. Supplerende beregninger kan være nødvendige.

Måleudstyrets nøjagtighed skal være tilstrækkelig til at sikre, at de i figurerne i punkt 1.3 angivne maksimumstolerancer ikke overskrides.

1.2. **Brændstofstrøm og total fortyndet gasstrøm**

Til måling af den brændstofstrøm, som indgår i beregningen af emissioner (tillæg 3), anvendes brændstofflowmetre med den i punkt 1.3 foreskrevne nøjagtighed. Anvendes et fortyndingssystem af totalstrømstypen, måles den totale fortyndede udstødningsgasstrøm (G_{TOTW}) med en fortrængningspumpe (PDP) eller kritisk venturi (CFV) — bilag VI, punkt 1.2.1.2. Nøjagtigheden heraf skal være i overensstemmelse med forskrifterne i bilag III, tillæg 2, punkt 2.2.

1.3. **Nøjagtighed**

Alle måleinstrumenters kalibrering skal kunne føres tilbage til nationale (internationale) standarder og være i overensstemmelse med forskrifterne i tabel 2 og 3.

Tabel 2 — Tilladelig afvigelse af instrumenter til måling af motorrelaterede parametre

Nr.	Emne	Tilladelig afvigelse
1	Motorhastighed	± 2 % af aflæsning, eller ± 1 % af motorens maksimumsværdi, idet den største værdi gælder
2	Drejningsmoment	± 2 % af aflæsning, eller ± 1 % af motorens maksimumsværdi, idet den største værdi gælder
3	Brændstofforbrug [a]	± 2 % af motorens maksimumsværdi
4	Luftforbrug [a]	± 2 % af aflæsning, eller ± 1 % af motorens maksimumsværdi, idet den største værdi gælder

[a] De i dette direktiv beskrevne beregninger af emissioner fra udstødningsgas bygger i nogle tilfælde på andre måle- og/eller beregningsmetoder. Da de samlede tolerancer for beregningen af emissioner fra udstødningen er begrænset, må der for visse parametre gælde lavere grænser for de værdier, der tillades indsat i de pågældende udtryk, end de tilladte tolerancer i ISO 3046-3.

▼M2

Tabel 3 — Tilladelig afvigelse af instrumenter til måling af andre nødvendige parametre

Nr.	Emne	Tilladelig afvigelse
1	Temperatur ≤ 600 K	± 2 K absolut
2	Temperatur ≥ 600 K	± 1 % af aflæsning
3	Udstødningsgastryk	± 0,2 kPa absolut
4	Vakuum i indsugningsmanifold	± 0,05 kPa absolut
5	Atmosfæretryk	± 0,1 kPa absolut
6	Andre tryk	± 0,1 kPa absolut
7	Relativ fugtighed	± 3 % absolut
8	Absolut fugtighed	± 5 % af aflæsning
9	Strøm af fortyndingsluft	± 2 % af aflæsning
10	Fortyndet udstødningsgasstrøm	± 2 % af aflæsning

1.4. **Bestemmelse af gassens komponenter**

1.4.1. *Generel beskrivelse af analysatorerne*

Analysatorernes måleområde skal være passende til den foreskrevne nøjagtighed af bestemmelsen af koncentrationen af udstødningsgassens komponenter (punkt 1.4.1.1). Det anbefales at benytte analysatorerne således, at den målte koncentration er mellem 15 og 100 % af fuldt skalaudslag.

Dog kan måling af værdier under 15 % af fuldt skalaudslag godtages, når fuldt skalaudslag er 155 ppm (eller ppm C) eller derunder, eller der benyttes udlæsningssystemer (datamater eller dataloggere), som har tilstrækkelig nøjagtighed og opløsningsevne ved værdier under 15 % af fuldt skalaudslag. I så fald foretages ekstra kalibreringer, der sikrer, at kalibreringskurverne er nøjagtige — tillæg 2, punkt 1.5.5.2.

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

1.4.1.1. Nøjagtighed

Analysatorens afvigelse fra det nominelle kalibreringspunkt må intet sted i måleområdet, bortset fra nulpunktet, afvige mere end ± 2 % af aflæsningen og i nulpunktet ikke mere end ± 0,3 % af fuldt skalaudslag. Nøjagtigheden bestemmes i henhold til kalibreringsforskrifterne i punkt 1.3.

1.4.1.2. Repeterbarhed

Repeterbarheden skal være således, at 2,5 gange standardafvigelsen af ti gentagne målinger på en given kalibreringsgas ikke er over ± 1 % af måleområdets øverste værdi for måleområder over 100 ppm (eller ppm C) og ikke over ± 2 % af måleområdet for måleområder under 100 ppm (eller ppm C).

1.4.1.3. Støj

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

▼M2

1.4.1.4. Nulpunktsforskydning

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

1.4.1.5. Forskydning af relativ respons

Ved relativ respons forstås gennemsnitsrespons, inklusive støj, på en kalibreringsgas inden for et tidsrum på 30 sekunder. Forskydningen af den relative respons må i løbet af en time ikke være over 2 % af fuldt skalaudslag i det laveste anvendte måleområde.

1.4.2. *Tørring af gassen*

Udstødningsgassen kan måles på enten våd eller tør basis. Anordningen til gastørring, der er frivillig, skal have minimal indvirkning på koncentrationen af de målte luftarter. Der må ikke anvendes kemiske tørremidler til fjernelse af vand i prøven.

1.4.3. *Analysatorer*

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

Luftarterne analyseres ved hjælp af de i det følgende angivne analysatorer. For ikke-lineære analysatorer tillades brug af linearisering skredse.

1.4.3.1. Bestemmelse af kulmonoxid (CO)

Kulmonoxid-analysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

1.4.3.2. Bestemmelse af kuldioxid (CO_2)

Kuldioxid-analysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

1.4.3.3. Bestemmelse af ilt (O_2)

Iltanalysatoren skal have enten paramagnetisk detektor (PMD), zirkoniumdioxidsensor (ZRDO) eller elektrokemisk sensor (ECS).

Bemærkning: Zirkoniumdioxidsensorer anbefales ikke ved høje koncentrationer af HC og CO, som de optræder i gnisttændingsmotorer med mager forbrænding. Elektrokemiske sensorer skal være kompenseret for interferens fra CO_2 og NO_X.

1.4.3.4. Bestemmelse af kulbrinter (HC)

Til direkte udtagning af gasprøver skal kulbrinteanalysatoren være forsynet med opvarmet flammeiondetektor (HFID); detektor, ventiler, rørforbindelser osv. skal være opvarmet således, at der holdes en gastemperatur på 463 K ± 10 K (190 ± 10 °C).

Til fortyndede gasprøver skal kulbrinteanalysatoren have enten opvarmet flammeiondetektor (HFID) eller flammeiondetektor (FID).

▼M2

1.4.3.5. Bestemmelse af kvælstofoxider (NO_x)

Måles der på tør basis, skal kvælstofoxid-analysatoren have enten kemiluminiscensdetektor (CLD) eller opvarmet kemiluminescensdetektor (HCLD) med NO_2/NO-konverter. Måles der på våd basis, skal der anvendes en HCLD med konverter, hvis temperatur holdes over 328 K (55 °C), forudsat at resultatet af vanddæmpningsprøven (bilag III, tillæg 2, punkt 1.9.2.2) er tilfredsstillende. For både CLD og HCLD skal prøvetagningsledningens vægtemperatur holdes på mellem 328 og 473 K (55 til 200 °C) frem til konverteren ved tør måling og frem til analysatoren ved våd måling.

1.4.4. *Prøveudtagning til bestemmelse af forurenende luftarter*

Såfremt udstødningsgassens sammensætning påvirkes af nogen form for efterbehandlingssystem, skal prøveudtagning finde sted neden for denne anordning.

Prøveudtagningssonden til udstødningsgas placeres på lydpottens trykside, men så langt fra motorens udstødningsport som muligt. For at sikre fuldstændig blanding af udstødningsgassen inden prøveudtagningen kan et blandekammer eventuelt indsættes mellem lydpottens afgang og prøveudtagningssonden. Blandekammerets indvendige rumfang skal være mindst ti gange den afprøvede motors slagvolumen og være af omtrent samme højde, bredde og dybde, dvs. omtrent terningformet. Blandekammeret skal være så lille, som det er praktisk muligt, og skal tilkobles så tæt som muligt på motoren. Udstødningsledningen, som fører fra blandekammer eller lydpotte, skal være ført mindst 610 mm forbi prøveudtagningssonden og skal være af tilstrækkelig størrelse til at give minimalt modtryk. Temperaturen af blandekammerets indvendige overflade skal holdes over udstødningsgassernes dugpunkt; en minimumstemperatur på 338 K (65 °C) anbefales.

Om ønsket kan alle komponenter bestemmes direkte i fortyndingstunnelen eller ved opsamling i en sæk og efterfølgende måling af koncentrationen i prøvesækken.

▼M2

Tillæg 2

1. KALIBRERING AF ANALYSEAPPARATURET

1.1. **Indledning**

Hver analysator skal kalibreres, så ofte det er nødvendigt for at opfylde nøjagtighedskravene i denne norm. Til kalibrering af de i tillæg 1, punkt 1.4.3, nævnte analysatorer anvendes den i nærværende punkt beskrevne kalibreringsmetode.

1.2. **Kalibreringsgasser**

For alle anvendte kalibreringsgasser skal holdbarhedsperioden overholdes.

Kalibreringsgassens udløbsdato, som er angivet af fabrikanten, skal registreres.

1.2.1 *Rene gasser*

Renhedskravene til gasserne er givet ved nedenstående grænser. Følgende gasser skal være til rådighed ved prøven:

— renset kvælstof (urenheder ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO)

— renset ilt (renhed > 99,5 % vol. O_2)

— brint-helium-blanding (40 ± 2 % brint, resten helium), urenheder ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO_2

— renset syntetisk luft (urenheder ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO_2, ≤ 0,1 ppm NO (iltindhold 18-21 % vol.).

1.2.2 *Kalibrerings- og nulstillingsgasser*

Gasblandinger med følgende kemiske sammensætning skal være til rådighed:

— C_3H_8 og renset syntetisk luft (se punkt 1.2.1)

— CO og renset kvælstof

— NO_x og renset kvælstof (indholdet af NO_2 i denne kalibreringsgas må ikke være over 5 % af NO-indholdet)

— CO_2 og renset kvælstof

— CH_4 og renset syntetisk luft

— C_2H_6 og renset syntetisk luft.

Bemærkning: Andre kombinationer af gasser er tilladt, forudsat at gasserne ikke reagerer indbyrdes.

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

De til kalibrering anvendte gasblandinger kan også fremstilles med præcisionsblandere (gasdeleapparater) ved fortynding med renset N2 eller renset syntetisk luft. Blanderens nøjagtighed skal være således, at koncentrationen af fortyndede kalibreringsgasser er nøjagtig inden for ± 1,5 %. Denne nøjagtighed forudsætter, at de til blanding anvendte primærgasser kendes med en nøjagtighed med en afvigelse på højst ± 1 %, som kan føres tilbage til nationale eller internationale gasstandarder. Efterprøvningen udføres ved et skalaudslag på mellem 15 og 50 % af fuldt skalaudslag for hver kalibrering, hvor der anvendes en blandeenhed.

▼M2

Blanderen kan om ønsket kontrolleres med et instrument, der i sig selv er lineært, f.eks. ved hjælp af NO-gas med en CLD. Instrumentets kalibreringskonstant justeres med kalibreringsgassen tilsluttet direkte til instrumentet. Blanderen kontrolleres ved de anvendte indstillinger, og den nominelle værdi sammenholdes med instrumentets måleværdi. Forskellen skal i hvert punkt være inden for ± 0,5 % af den nominelle værdi.

1.2.3 *Kontrol for interferens fra ilt*

Kontrolgasser for iltinterferens skal indeholde propan med 350 ± 75 ppm C kulbrinte. Koncentrationen bestemmes efter samme tolerancer som for kalibreringsgas ved kromatografisk bestemmelse af totalt kulbrinteindhold plus urenheder eller ved dynamisk blanding. Der anvendes kvælstof som hovedfortyndingsstof og ilt for resten. Til prøvning af benzindrevne motorer anvendes følgende blanding:

O_2-interferenskoncentration	resten
10 (9 til 11)	kvælstof
5 (4 til 6)	kvælstof
0 (0 til 1)	kvælstof.

1.3. **Betjening af analysatorer og prøveudtagningssystem**

Ved betjening af analysatorer skal fabrikantens anvisninger for start og betjening følges. Minimumskravene i punkt 1.4 til 1.9 skal overholdes. Til laboratorieinstrumenter som gaskromatografi og højtryksvæskekromatografi (HPLC) finder kun punkt 1.5.4 anvendelse.

1.4. **Tæthedsprøve**

Systemet skal gennemgå en tæthedsprøve. Sonden fjernes fra udstødningssystemet, og dens ende tilproppes. Analysatorens pumpe startes. Efter den indledende stabilisering skal alle flowmetre vise nul. Hvis ikke kontrolleres prøveudtagningsledningerne, og fejlen rettes.

I den afprøvede del af systemet tillades på vakuumsiden en utæthed svarende til højst 0,5 % af gasstrømmen under drift. Størrelsen af gasstrømmene under drift kan skønnes ud fra størrelsen af strømmen gennem analyseapparat og omledningsforbindelse.

I stedet kan systemet udpumpes til et vakuum på mindst 20 kPa (80 kPa absolut tryk). Efter en indledende stabiliseringsperiode må trykstigningen δp (kPa/min) i systemet ikke være over:

$$\delta p = p/V_{syst} \times 0{,}005 \times fr$$

hvor:

V_{syst} = systemvolumen (l)

fr = systemgennemstrømning (l/min).

En alternativ metode er at indføre en trinvis ændring af koncentrationen i begyndelsen af prøveudtagningsledningen ved at skifte fra nulstillings- til kalibreringsgas. Hvis der efter et tilstrækkeligt tidsrum aflæses lavere koncentration end den tilførte koncentration, tyder det på kalibreringsfejl eller utæthed.

▼M2

1.5. **Kalibreringsmetode**

1.5.1 *Instrumenter*

Til kalibrering af instrumenter og kontrol af kalibreringskurve anvendes standardgasser. Gasstrømningshastigheden skal være den samme som ved udtagning af prøve af udstødningsgassen.

1.5.2. *Opvarmningstid*

Opvarmningstiden er den af fabrikanten angivne. Angives ingen opvarmningstid, anbefales en opvarmningstid på mindst to timer for analysatorerne.

1.5.3. *NDIR (infrarødabsorption)- og HFID (opvarmet flammeionisation)-analysator*

NDIR-analysatoren indstilles om nødvendigt, og HFID-analysatorens forbrændingsflamme optimeres (punkt 1.9.1).

1.5.4. *GC og HPCL*

Begge instrumenter skal være kalibreret i overensstemmelse med god laboratorieskik og fabrikantens anbefalinger.

1.5.5. *Optegning af kalibreringskurver*

1.5.5.1. Almindelige retningslinjer

a) Der kalibreres i hvert af de sædvanligt anvendte måleområder.

b) Analysatorerne for CO, CO_2, NO_x og HC nulstilles med renset syntetisk luft (eller kvælstof).

c) De pågældende kalibreringsgasser tilføres analysatorerne, værdierne registreres, og kalibreringskurverne optegnes.

d) For alle måleområder bortset fra det nederste område optegnes kalibreringskurven på grundlag af mindst ti kalibreringspunkter (nulpunktet ikke medregnet), der skal være jævnt fordelt. For instrumentets nederste måleområde optegnes kalibreringskurven på grundlag af mindst ti kalibreringspunkter (nulpunktet ikke medregnet), som fordeles med halvdelen af punkterne placeret under 15 % af fuldt skalaudslag på analysatoren og resten over 15 % af fuldt skalaudslag. I alle områder skal den højeste nominelle koncentration svare til mindst 90 % af fuldt skalaudslag.

e) Kalibreringskurven beregnes ved hjælp af mindste kvadraters metode. Det tilnærmede udtryk kan være lineært eller ikke-lineært.

f) Kalibreringspunkternes afstand fra den tilnærmede kurve, som er bestemt ved mindste kvadraters metode, må højst være ± 2 % af aflæsningen, dog ± 0,3 % af fuldt skalaudslag, hvis denne afstand er større.

g) Om nødvendigt gentages kontrollen af nulstillingen, og kalibreringen gentages.

1.5.5.2. Alternative metoder

Hvis det godtgøres, at tilsvarende nøjagtighed kan opnås med anden teknologi (f.eks. computer, elektronisk styring af måleområde), er brug af sådanne metoder tilladt.

▼M2

1.6. **Efterprøvning af kalibreringen**

Før hver bestemmelse efterprøves hvert af de normalt anvendte måleområder på følgende måde:

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

Afviger den fundne værdi for de to betragtede punkter ikke over ± 4 % af fuldt skalaudslag fra den deklarerede referenceværdi, kan indstillingsparametrene ændres. I modsat fald skal kalibreringsgassen kontrolleres eller en ny kalibreringskurve optegnes som angivet i punkt 1.5.5.1.

1.7. **Kalibrering af sporgasanalysator til bestemmelse af udstødningsgasstrøm**

Analysatoren til bestemmelse af sporgaskoncentrationen skal kalibreres ved hjælp af standardgassen.

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

Kalibreringskurven må højst afvige ± 1 % af fuldt skalaudslag fra den nominelle værdi i hvert kalibreringspunkt i området fra 20 til 100 % af fuldt skalaudslag. Den må endvidere højst afvige ± 2 % af aflæsningen fra den nominelle værdi i området fra 4 til 20 % af fuldt skalaudslag. Analysatoren nulstilles og kalibreres for prøvningen ved hjælp af en nulstillingsgas samt en kalibreringsgas med en nominel koncentration på over 80 % af fuldt skalaudslag på analysatoren.

1.8. **Kontrol af NO_x-konverterens virkningsgrad**

Virkningsgraden af konverteren, som anvendes til konvertering af NO_2 til NO, kontrolleres som anført i punkt 1.8.1 til 1.8.8 (figur 1 i bilag III, tillæg 2).

1.8.1. *Prøveopstilling*

Med den i bilag III, figur 1, viste prøveopstilling og nedenstående fremgangsmåde kan konverterens virkningsgrad kontrolleres med en ozonisator.

1.8.2. *Kalibrering*

CLD- og HCLD-apparaterne kalibreres i det mest anvendte arbejdsområde efter fabrikantens anvisninger ved hjælp af nulstillings- og kalibreringsgas (NO-indholdet deri skal være ca. 80 % af arbejdsområdet og NO_2-koncentrationen i gasblandingen under 5 % af NO-koncentrationen). NO_x-analysatoren skal være stillet på NO, således at kalibreringsgassen ikke går gennem konverteren. Den målte koncentration registreres.

1.8.3. *Beregning*

NO_x-konverterens virkningsgrad beregnes af følgende udtryk:

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

▼M2

hvor:

a = NO_x-koncentrationen i henhold til punkt 1.8.6

b = NO_x-koncentrationen i henhold til punkt 1.8.7

c = NO-koncentration i henhold til punkt 1.8.4

d = NO-koncentration i henhold til punkt 1.8.5.

1.8.4. *Ilttilførsel*

Gennem en T-samling tilføres kontinuerligt ilt eller nulstillingsluft til gasstrømmen, indtil den viste koncentration er ca. 20 % lavere end den kalibreringskoncentration, der er anført i punkt 1.8.2. (Analysatoren skal være indstillet på NO).

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

1.8.5 *Aktivering af ozonisatoren*

Ozonisatoren aktiveres nu, således at den danner tilstrækkelig ozon til at nedsætte NO-koncentrationen til ca. 20 % (ikke under 10 %) af den kalibreringskoncentration, der er angivet i punkt 1.8.2. Den målte koncentration d registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO).

1.8.6 *NO_x-funktion*

NO-analysatoren stilles derefter om på NO_x, således at gasblandingen (bestående af NO, NO_2, O_2 og N_2) nu ledes gennem konverteren. Den angivne koncentration a registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO_x).

1.8.7. *Deaktivering af ozonisatoren*

Ozonisatoren deaktiveres nu. Den i punkt 1.8.6 beskrevne gasblanding ledes gennem konverteren og til detektoren. Den målte koncentration b registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO_x).

1.8.8. *NO-funktion*

Når der er skiftet om til NO, og ozonisatoren er deaktiveret, afbrydes også tilførslen af ilt eller syntetisk luft. Den af analysatoren målte NO_x-værdi må højst afvige ± 5 % fra den, der er målt i henhold til punkt 1.8.2. (Analysatoren skal være indstillet på NO).

1.8.9. *Kontrolhyppighed*

Konverterens virkningsgrad kontrolleres en gang om måneden.

1.8.10. *Krav til virkningsgraden*

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

Bemærkning: Hvis der med analyseenheden indstillet på det mest anvendte område ikke ved hjælp af ozonisatoren kan opnås en reduktion fra 80 til 20 % i overensstemmelse med punkt 1.8.5, anvendes det højeste område, som giver denne reduktion.

▼M2

1.9. **Justering af flammeionisationsdetektoren (FID)**

1.9.1. *Optimering af detektorens respons*

HFID-enheden skal justeres som angivet af instrumentets fabrikant. Til at optimere responsen i det mest anvendte måleområde anvendes en kalibreringsgas bestående af propan i luft.

Med brændstof- og luftstrømme indstillet i henhold til fabrikantens anvisninger tilføres der analysatoren en kalibreringsgas på 350 ± 75 ppm C. Responsen på en given brændstoftilførsel bestemmes ud fra forskellen mellem responsen på kalibreringsgas og responsen på nulstillingsgas. Brændstoftilførslen indstilles på trinvis højere og lavere værdier end fabrikantens specifikation. Kalibrerings- og nulpunktsrespons ved de pågældende værdier af brændstoftilførslen registreres. Forskellen mellem kalibrerings- og nulpunktsrespons afbildes i kurveform, og brændstoftilførslen indstilles, så den svarer til kurvens »fede« side. Denne indstilling af strømningshastigheden må betragtes som indledende og kan kræve yderligere optimering afhængigt af resultaterne af kontrollen af kulbrinte-responsfaktoren og iltinterferensen efter punkt 1.9.2 og 1.9.3.

Opfylder responsfaktorerne for iltinterferens eller kulbrinter ikke følgende specifikationer, justeres luftstrømmen trinvis opad og nedad i forhold til fabrikantens specifikationer, og punkt 1.9.2 og 1.9.3 gentages for hver strømningshastighed.

1.9.2. *Responsfaktorer for kulbrinter*

Analyseapparatet kalibreres ved hjælp af propan i luft og renset syntetisk luft som angivet i punkt 1.5.

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

Prøvegassen skal have en koncentration, der giver en respons på ca. 80 % af fuldt skalaudslag. Koncentrationen skal være bestemt med en nøjagtighed på ± 2 % i forhold til en gravimetrisk standard, regnet i volumenenheder. Desuden skal gascylinderen være konditioneret i 24 timer ved en temperatur på 298 K (25 °C) ± 5 K.

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

— metan og renset syntetisk luft: $1{,}00 \leq R_f \leq 1{,}15$

— propylen og renset syntetisk luft: $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}1$

— toluen og renset syntetisk luft: $0{,}90 \leq R_f \leq 1{,}10$.

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

1.9.3. *Kontrol af iltinterferens*

Kontrol af iltinterferens skal finde sted, når en analysator idriftsættes, samt efter hovedserviceintervallerne. Der vælges et område, hvor kontrolgasserne for iltinterferens falder i de øverste 50 %. Under prøven skal ovntemperaturen være indstillet som krævet. Iltinterferensgasserne er specificeret i punkt 1.2.3.

a) Analysatoren nulstilles.

▼M2

b) Analysatoren kalibreres med 0 %-iltblandingen til benzindrevne motorer.

c) Kontrollen af nulpunktsresponsen gentages. Hvis den har ændret sig med mere end 0,5 % af fuldskalaværdien, gentages trin a) og b).

d) 5 og 10 %-kontrolgasser for iltinterferens tilføres.

e) Kontrollen af nulpunktsresponsen gentages. Hvis den har ændret sig med mere end ± 1 % af fuldskalaværdien, gentages prøvningen.

f) Iltinterferensen (% O_2I) beregnes for hver af blandingerne i trin d) på følgende måde:

$$O_2I = \frac{(B - C)}{B} \times 100$$

$$\text{ppm C} = \frac{A}{D}$$

hvor:

A = kulbrintekoncentration (ppm C) i den i trin b) anvendte kalibreringsgas

B = kulbrintekoncentration (ppm C) i de i trin d) anvendte gasser til kontrol af iltinterferens

C = analysatorrespons

D = procent af analysatorens fuldskalarespons som følge af A.

g) Iltinterferensen (% O_2I) skal inden prøvning være under ± 3 % for alle de foreskrevne kontrolgasser for iltinterferens.

h) Er iltinterferensen over ± 3 %, justeres luftstrømmen trinvis i opad- og nedadgående retning i forhold til fabrikantens specifikationer, idet punkt 1.9.1 gentages for hver strømningshastighed.

i) Er iltinterferensen større end ± 3 %, skal luftstrømmen først justeres, hvorefter brændstofstrømmen ændres og derefter prøvegasstrømmen, idet punkt 1.9.1 gentages for hver ny indstilling.

j) Er iltinterferensen stadig større end ± 3 %, skal analysator, FID-brændstof eller brænderluft repareres eller udskiftes før prøvning. Dette punkt gentages derefter, når udstyr eller gasser er repareret eller udskiftet.

1.10. **Interferens med CO-, CO_2-, NO_x- og O_2-analysatorer**

Målingerne kan på flere måder påvirkes ved interferens fra andre gasser end den målte. Positiv interferens forekommer i NDIR- og PMD-enheder, hvor den interfererende gas giver samme virkning som den målte, blot i mindre grad. Negativ interferens forekommer ligeledes i NDIR-enheder, når den interfererende gas udvider absorptionsbåndet for den målte gas, samt i CLD-enheder, når den interfererende gas dæmper strålingen. Den i punkt 1.10.1 og 1.10.2 angivne interferenskontrol foretages inden første idriftsættelse af en analysator samt efter hovedserviceintervallerne, dog mindst en gang årligt.

▼M2

1.10.1. *Interferenskontrol for CO-analysator*

Vand og CO_2 kan interferere med CO-analysatorens resultater. En CO_2-kalibreringsgas med en koncentration svarende til 80 til 100 % af fuldt skalaudslag i det højeste måleområde, som anvendes ved prøvningen, gennembobles derfor i vand ved rumtemperatur, og analysatorens respons registreres. For måleområder på 300 ppm eller derover må responsen ikke være over 1 % af fuldt skalaudslag og for måleområder under 300 ppm ikke over 3 ppm.

1.10.2. *Kontrol af dæmpning af NO_x-analysatoren*

De to gasser, der kan indvirke på analysatorer af typen CLD (og HCLD), er CO_2 og vanddamp. Disse gassers dæmpning er proportional med deres koncentration, hvorfor der kræves forsøgsteknikker, som bestemmer dæmpningen ved de højeste forventede koncentrationer under prøvningen.

1.10.2.1. Kontrol af dæmpning fra CO_2

En CO_2-kalibreringsgas med en koncentration på 80 til 100 % af fuldt skalaudslag i det højeste arbejdsområde ledes gennem NDIR-analysatoren, og CO_2-værdien registreres som A. Derefter fortyndes den ca. 50 % med NO-kalibreringsgas og ledes gennem NDIR- og (H)CLD-enheden, og CO_2- og NO-målingen registreres som henholdsvis B og C. Der lukkes for CO_2-tilførslen, og kun NO-kalibreringsgassen ledes gennem (H)CLD-enheden; NO-værdien registreres som D.

Dæmpningen, som ikke må være over 3 % af fuldt skalaudslag, beregnes på følgende måde:

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

hvor:

A = ufortyndet CO_2-koncentration, målt med NDIR (%)

B = fortyndet CO_2-koncentration, målt med NDIR (%)

C = fortyndet NO-koncentration, målt med CLD (ppm)

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

Der kan anvendes alternative metoder til fortynding og kvantitativ bestemmelse af CO_2- og NO-kalibreringsgasserne, således dynamisk opblanding.

1.10.2.2. Kontrol af dæmpning fra vand

Denne kontrol anvendes kun ved måling af våde gaskoncentrationer. Ved beregningen af dæmpning fra vand tages hensyn til fortyndingen af NO-kalibreringsgassen med vanddamp og tilpasning af blandingens vanddampkoncentration til den, der forventes under prøvningen.

▼M2

En NO-kalibreringsgas med en koncentration på 80 til 100 % af fuldt skalaudslag i det højeste måleområde ledes gennem (H)CLD-analysatoren, og NO-værdien registreres som D. NO-kalibreringsgassen gennembobler vand ved rumtemperatur og føres gennem (H)CLD, og NO-indholdet registreres som C. Vandtemperaturen bestemmes og registreres som F. Blandingens mætningsdamptryk, som svarer til temperaturen F af gennemboblingsbadet, bestemmes og registreres som G. Blandingens vanddampkoncentration (i %) beregnes på følgende måde:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{p_B}\right)$$

og registreres som H. Den forventede koncentration (i vanddamp) af fortyndet NO-kalibreringsgas beregnes således:

$$D_e = D \times \left(1 - \frac{H}{100}\right)$$

og registreres som D_e.

Dæmpningen fra vand, som ikke må være over 3 %, beregnes på følgende måde:

$$\%\ H_2O - \text{dæmpning} = 100 \times \left(\frac{D_e - C}{D_e}\right) \times \left(\frac{H_m}{H}\right)$$

D_e = forventet fortyndet NO-koncentration (ppm)

C = fortyndet NO-koncentration (ppm)

H_m = maksimal vanddampkoncentration

H = faktisk vanddampkoncentration (%).

Bemærkning: Det er vigtigt, at den til denne kontrol anvendte NO-kalibreringsgas indeholder mindst muligt NO_2, da dæmpningsberegningerne ikke tager hensyn til NO_2 opløst i vand.

1.10.3. *Interferens med O_2-analysatoren*

PMD-analysatorens respons på andre gasser end ilt er forholdsvis lille. Iltækvivalenter for sædvanlige komponenter i udstødningsgas er vist i tabel 1.

Tabel 1 — Iltækvivalenter

Gas	O_2-ækvivalent (%)
Kuldioxid (CO_2)	- 0,623
Kulmonoxid (CO)	- 0,354
Kvælstofoxid (NO)	+ 44,4
Kvælstofdioxid (NO_2)	+ 28,7
Vand (H_2O)	- 0,381

▼M2

Den observerede iltkoncentration korrigeres efter følgende formel, hvis der skal foretages målinger med høj præcision:

$$\text{Interferens} = \frac{(\text{ækvivalent \% } O_2 \times \text{ observeret koncentration})}{100}$$

1.11. **Intervaller for kalibrering**

Kalibrering af analysatorerne som angivet i punkt 1.5 skal finde sted mindst hver tredje måned, samt hver gang der udføres reparationer eller ændringer, som kan påvirke kalibreringen.

▼M2

Tillæg 3

1. DATAEVALUERING OG BEREGNINGER

1.1. **Evaluering af forurenende luftarter**

Til vurdering af emissionen af forurenende luftarter beregnes gennemsnitsaflæsningen for de sidste 120 sekunder af hver prøvningssekvens, og gennemsnitskoncentrationerne (konc) af HC, CO, NO_x og CO_2 i hver sekvens bestemmes af gennemsnitsaflæsningen på kurvebladet og de tilhørende kalibreringsdata. Anden form for registrering kan anvendes, forudsat at den sikrer tilsvarende datafangst.

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

1.2. **Beregning af emissionen af forurenende luftarter**

De i prøvningsrapporten angivne endelige resultater for partikelemissioner beregnes i følgende trin.

1.2.1. *Korrektion for tør/våd gas*

Koncentrationer, der ikke er målt på våd basis, omregnes til våd basis:

$$\text{konc (våd)} = k_w \times \text{konc (tør)}$$

For ufortyndet udstødningsgas:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (\%\ CO\ [tør] + \%\ CO_2[tør]) - 0{,}01 \times \%\ H_2[tør] + k_{w2}}$$

hvor α er brændstoffets H/C-forhold.

H_2-koncentrationen i udstødningen beregnes:

$$H_2[tør] = \frac{0{,}5 \times \alpha \times \%\ CO[tør] \times (\%\ CO\ [tør] + \%\ CO_2[tør])}{\%\ CO\ [tør] + (3 \times \%\ CO_2[tør])}$$

Faktoren k_{w2} beregnes:

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\ 000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

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

For den fortyndede udstødningsgas:

for våd CO_2-bestemmelse:

$$k_w = k_{w,e,1} = \left(1 - \frac{\alpha \times \%\ CO2[våd]}{200}\right) - k_{w1}$$

eller, for tør CO_2-bestemmelse:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \%\ CO_2[sec]}{200}}\right)$$

▼M2

hvor α er brændstoffets H/C-forhold.

Faktoren k_{w1} beregnes af følgende ligninger:

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\,000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

hvor:

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

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

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ \text{konc}_{CO_2} + (\text{ppm konc}_{CO} + \text{ppm konc}_{HC}) \times 10^{-4}}$$

For fortyndingsluften:

$$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$$

Faktoren k_{w1} beregnes af følgende ligninger:

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ \text{konc}_{CO_2} + (\text{ppm konc}_{CO} + \text{ppm konc}_{HC}) \times 10^{-4}}$$

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\,000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

hvor:

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

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

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ \text{konc}_{CO_2} + (\text{ppm konc}_{CO} + \text{ppm konc}_{HC}) \times 10^{-4}}$$

For indsugningsluften (hvis denne er forskellig fra fortyndingsluften):

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

Faktoren k_{w2} beregnes af følgende ligning:

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\,000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

hvor H_a er indsugningsluftens absolutte fugtindhold i g vand pr. kg tør luft.

▼M2

1.2.2. *Fugtighedskorrektion for NO_x*

Da NO_x-emissionen afhænger af den omgivende luft, skal NO_x-koncentrationen ganges med faktoren KH, idet fugtindholdet tages i betragtning:

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \text{(for firetaktsmotor)}$$

$$K_H = 1 \text{ (for totaktsmotor)}$$

hvor H_a er indsugningsluftens absolutte fugtindhold i g vand pr. kg tør luft.

1.2.3. *Beregning af emissionens massestrøm*

For hver prøvningssekvens beregnes emissionens massestrømme Gas_{masse} (g/h) således:

a) For den ufortyndede udstødningsgas ([1]):

$$Gas_{masse} = \frac{MW_{Gas}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[\text{våd}] - \%\ CO_{2luft}) + \%\ CO\ [\text{våd}] + \%\ HC\ [\text{våd}]\}} \times \%\ \text{konc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

hvor:

G_{FUEL} (kg/h) er massestrømmen af brændstof

MW_{Gas} (kg/kmol) er molvægten for den enkelte gas som angivet i tabel 1.

Tabel 1 — Molvægt

Gas	MW_{Gas} (kg/kmol)
NO_x	46,01
CO	28,01
HC	$MW_{HC} = MW_{FUEL}$
CO_2	44,01

— $MW_{FUEL} = 12{,}011 + \alpha \times 1{,}00794 + \beta \times 15{,}9994$ (kg/kmol) er molvægten for et brændstof med H/C-forholdet α og O/C-forholdet β ([2]);

— CO_{2luft} er indsugningsluftens CO_2-koncentration (som sættes til 0,04 %, hvis den ikke måles).

b) For den fortyndede udstødningsgas ([1]):

$$Gas_{masse} = u \times konc_c \times G_{TOTW}$$

([1]) For NO_x skal koncentrationen ganges med fugtighedskorrektionsfaktoren K_H (fugtighedskorrektionsfaktor for NO_x).

([2]) I ISO 8178-1 angives en mere fuldstændig formel til bestemmelse af brændstoffets molvægt (formel 50 i kapitel 13.5.1.b). I formlen tages ikke kun hensyn til H/C- og O/C-forholdet, men også andre mulige komponenter i brændstoffet som svovl og kvælstof. Da gnisttændingsmotorerne i direktivet imidlertid afprøves med en benzin (anført som referencebrændstof i bilag V), som sædvanligvis kun indeholder kul og brint, anvendes den forenklede formel.

▼**M2**

hvor:

— G_{TOTW} (kg/h) er massestrømmen af fortyndet udstødningsgas på våd basis, som, når der anvendes fuldstrømsfortyndingssystem, bestemmes efter bilag III, tillæg 1, punkt 1.2.4

— $konc_c$ er koncentrationen, korrigeret for baggrund:

$$konc_c = konc - konc_d \times (1 - 1/DF)$$

med

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ konc_{CO_2} + (ppm\ konc_{CO} + ppm\ konc_{HC}) \times 10^{-4}}$$

Koefficienten u er angivet i tabel 2.

Tabel 2 — Værdier af koefficienten u

Gas	u	konc
NO_x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO_2	15,19	%

Værdierne af koefficienten u er baseret på en molvægt af den fortyndede udstødningsgas på 29 (kg/kmol); for HC er værdien af u baseret på et gennemsnitligt C/H-forhold på 1:1,85.

1.2.4. *Beregning af specifik emission*

Den specifikke emission (g/kWh) beregnes for hver individuel komponent:

$$\text{Individuel gas} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{mass_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

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

Når udstyr som kølerventilator eller blæser er monteret med henblik på prøvningen, skal den optagne effekt lægges til resultatet, dog ikke for motorer, på hvilke sådant udstyr er en integreret del af motoren. Effekten af ventilator eller blæser bestemmes ved de hastigheder, som anvendes ved prøvningerne, enten ved beregning ud fra standardspecifikationerne eller ved praktiske prøver (tillæg 3 til bilag VII).

De i ovenstående beregning anvendte vægtningsfaktorer og antal prøvningssekvenser n er angivet i bilag IV, punkt 3.5.1.1.

▼M2

2. EKSEMPLER

2.1. **Data for ufortyndet udstødningsgas fra en firetakts gnisttændingsmotor**

Ved hjælp af forsøgsdata (tabel 3) foretages beregningerne først for sekvens 1 og udvides derefter til de øvrige prøvningssekvenser med brug af samme fremgangsmåde.

Tabel 3 — Forsøgsdata for en firetakts gnisttændingsmotor

Sekvens		1	2	3	4	5	6
Motorhastighed	min^{-1}	2 550	2 550	2 550	2 550	2 550	1 480
Effekt	kW	9,96	7,5	4,88	2,36	0,94	0
Belastning	%	100	75	50	25	10	0
Vægtningsfaktor	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050
Atmosfæretryk	kPa	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0
Lufttemperatur	°C	20,5	21,3	22,4	22,4	20,7	21,7
Relativ luftfugtighed	%	38,0	38,0	38,0	37,0	37,0	38,0
Absolut luftfugtighed	g_{H20}/kg_{luft}	5,696	5,986	6,406	6,236	5,614	6,136
CO tør	ppm	60 995	40 725	34 646	41 976	68 207	37 439
NO_x våd	ppm	726	1 541	1 328	377	127	85
HC våd	ppm C1	1 461	1 308	1 401	2 073	3 024	9 390
CO_2 tør	% v/v	11,4098	12,691	13,058	12,566	10,822	9,516
Brændstofmassestrøm	kg/h	2,985	2,047	1,654	1,183	1,056	0,429
Brændstoffets H/C-forhold α	—	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Brændstoffets O/C-forhold β		0	0	0	0	0	0

2.1.1. *Tør/våd korrektionsfaktor k_w*

Korrektionsfaktoren for tør/våd basis k_w beregnes, for at tørre CO- og CO_2-målinger kan omregnes til våd basis:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (\%\ CO\ [tør] + \%\ CO_2[tør]) - 0{,}01 \times \%\ H_2[tør] + k_{w2}}$$

hvor:

$$H_2[tør] = \frac{0{,}5 \times \alpha \times \%\ CO\ [tør] \times (\%\ CO\ [tør] + \%\ CO_2[tør])}{\%\ CO\ [tør] + (3 \times \%\ CO_2[tør])}$$

og

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\ 000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

▼**M2**

$$H_2(\text{tør}) = \frac{0{,}5 \times 1{,}85 \times 6{,}0995 \times (6{,}0995 + 11{,}4098)}{6{,}0995 + (3 \times 11{,}4098)} = 2{,}450\%$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times 5{,}696}{1\,000 + (1{,}608 \times 5{,}696)} = 0{,}009$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1{,}85 \times 0{,}005 \times (6{,}0995 + 11{,}4098) - 0{,}01 \times 2{,}450 + 0{,}009} = 0{,}872$$

$$\text{CO [våd]} = \text{CO [tør]} \times k_w = 60995 \times 0{,}872 = 53198 \text{ ppm}$$

$$CO_2[\text{våd}] = CO_2[\text{tør}] \times k_w = 11{,}410 \times 0{,}872 = 9{,}951\% \text{ vol.}$$

Tabel 4 — Våde CO- og CO_2-værdier efter forskellige prøvningsmetoder

Sekvens		1	2	3	4	5	6
H_2 tør	%	2,450	1,499	1,242	1,554	2,834	1,422
k_{w2}	—	0,009	0,010	0,010	0,010	0,009	0,010
k_w	—	0,872	0,870	0,869	0,870	0,874	0,894
CO våd	ppm	53 198	35 424	30 111	36 518	59 631	33 481
CO_2 våd	%	9,951	11,039	11,348	10,932	9,461	8,510

2.1.2. *C-emissioner*

$$HC_{masse} = \frac{MW_{HC}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[\text{våd}] - \%\ CO_{2\text{luft}}) + \%\ CO[\text{våd}] + \%\ HC\ [\text{våd}]\}} \times \%\ \text{konc} \times G_{FUEL} \times 1\,000$$

hvor:

$$MW_{HC} = MW_{FUEL}$$

$$MW_{FUEL} = 12{,}011 + \alpha \times 1{,}00794 = 13{,}876$$

$$HC_{masse} = \frac{13{,}876}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 0{,}1461 \times 2{,}985 \times 1\,000 = 28{,}361 \text{ g/h}$$

Tabel 5 — HC-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
HC_{masse}	28,361	18,248	16,026	16,625	20,357	31,578

▼M2

2.1.3. *NO_x-emission*

Først beregnes fugtighedskorrektionsfaktoren KH for NO_x-emission:

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3}\ H_a^2$$

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times 5{,}696 - 0{,}862 \times 10^{-3} \times (5{,}696)^2 = 0{,}850$$

Tabel 6 — Fugtighedskorrektionsfaktor K_H for NO_x-emission ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
K_H	0,850	0,860	0,874	0,868	0,847	0,865

Derefter beregnes NO_{xmasse} (g/h):

$$NO_{xmasse} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[\text{våd}] - \%\ CO_{2luft}) + \%\ CO\ [\text{våd}] + \%\ HC\ [\text{våd}]\}} \times \%\ \text{konc} \times K_H \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$NO_{xmasse} = \frac{46{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461} \times 0{,}073 \times 0{,}85 \times 2{,}985 \times 1\ 000 = 39{,}717\ \text{g/h}$$

Tabel 7 — NO_x-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
NO_{xmasse}	39,717	61,291	44,013	8,703	2,401	0,820

2.1.4. *CO-emission*

$$CO_{masse} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[\text{våd}] - \%\ CO_{2luft}) + \hat{}\%\ CO\ [\text{våd}] + \%\ HC\ [\text{våd}]\}} \times \%\ \text{konc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{2masse} = \frac{44{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461} \times 9{,}951 \times 2{,}985 \times 1\ 000 = 6126{,}806\ \text{g/h}$$

Tabel 8 — CO-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
CO_{masse}	2 084,588	997,638	695,278	591,183	810,334	227,285

2.1.5. *CO_2-emission*

$$CO_{2masse} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[\text{våd}] - \%\ CO_{2luft}) + \%\ CO\ [\text{våd}] + \%\ HC\ [\text{våd}]\}} \times \%\ \text{conc} \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

▼M2

$$CO_{2masse} = \frac{44{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(9{,}951 - 0{,}04 + 5{,}3198 + 0{,}1461)} \times 9{,}951 \times 2{,}985 \times 1\,000 = 6126{,}806 \text{ g/h}$$

Tabel 9 — CO_2-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
CO_{2masse}	6 126,806	4 884,739	4 117,202	2 780,662	2 020,061	907,648

2.1.6. *Specifik emission*

Den specifikke emission (g/kWh) beregnes for hver enkelt komponent:

$$\text{Individuel gas} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{masse_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

Tabel 10 — Emission (g/h) og vægtningsfaktor ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens		1	2	3	4	5	6
HC_{masse}	g/h	28,361	18,248	16,026	16,625	20,357	31,578
NO_{xmasse}	g/h	39,717	61,291	44,013	8,703	2,401	0,820
CO_{masse}	g/h	2 084,588	997,638	695,278	591,183	810,334	227,285
CO_{2masse}	g/h	6 126,806	4 884,739	4 117,202	2 780,662	2 020,061	907,648
Effekt P_i	kW	9,96	7,50	4,88	2,36	0,94	0
Vægtningsfaktor WF_i	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

$$HC = \frac{28{,}361 \times 0{,}090 + 18{,}248 \times 0{,}200 + 16{,}026 \times 0{,}290 + 16{,}625 \times 0{,}300 + 20{,}357 \times 0{,}070 + 31{,}578 \times 0{,}050}{9{,}96 \times 0{,}090 + 7{,}50 \times 0{,}200 + 4{,}88 \times 0{,}290 + 2{,}36 \times 0{,}300 + 0{,}940 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 4{,}11 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{39{,}717 \times 0{,}090 + 61{,}291 \times 0{,}200 + 44{,}013 \times 0{,}290 + 8{,}703 \times 0{,}300 + 2{,}401 \times 0{,}070 + 0{,}820 \times 0{,}050}{9{,}96 \times 0{,}090 + 7{,}50 \times 0{,}200 + 4{,}88 \times 0{,}290 + 2{,}36 \times 0{,}300 + 0{,}940 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 6{,}85 \text{ g/kWh}$$

$$CO = \frac{2084{,}59 \times 0{,}090 + 997{,}64 \times 0{,}200 + 695{,}28 \times 0{,}290 + 591{,}18 \times 0{,}300 + 810{,}33 \times 0{,}070 + 227{,}92 \times 0{,}050}{9{,}96 \times 0{,}090 + 7{,}50 \times 0{,}200 + 4{,}88 \times 0{,}290 + 2{,}36 \times 0{,}300 + 0{,}940 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 181{,}93 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{6126{,}81 \times 0{,}090 + 4884{,}74 \times 0{,}200 + 4117{,}20 \times 0{,}290 + 2780{,}66 \times 0{,}300 + 2020{,}06 \times 0{,}070 + 907{,}65 \times 0{,}050}{9{,}96 \times 0{,}090 + 7{,}50 \times 0{,}200 + 4{,}88 \times 0{,}290 + 2{,}36 \times 0{,}300 + 0{,}940 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 816{,}36 \text{ g/kWh}$$

2.2. **Data for ufortyndet udstødningsgas fra en totakts gnisttændingsmotor**

Ved hjælp af forsøgsdata (tabel 11) foretages beregningerne først for sekvens 1 og udvides derefter til de øvrige prøvningssekvenser ved brug af samme fremgangsmåde.

▼M2

Tabel 11 — Forsøgsdata for en totakts gnisttændingsmotor

Sekvens		1	2
Motorhastighed	min^{-1}	9 500	2 800
Effekt	kW	2,31	0
Belastning	%	100	0
Vægtningsfaktor	—	0,9	0,1
Atmosfæretryk	kPa	100,3	100,3
Lufttemperatur	°C	25,4	25
Relativ luftfugtighed	%	38,0	38,0
Absolut luftfugtighed	g_{H20}/kg_{luft}	7,742	7,558
CO tør	ppm	37 086	16 150
NO_x våd	ppm	183	15
HC våd	ppm C1	14 220	13 179
CO_2 tør	% v/v	11,986	11,446
Brændstofmassestrøm	kg/h	1,195	0,089
Brændstoffets H/C-forhold α	—	1,85	1,85
Brændstoffets O/C-forhold β		0	0

2.2.1. *Tør/våd korrektionsfaktor k_w*

Korrektionsfaktoren for tør/våd k_w-basis beregnes, for at tørre CO- og CO_2-målinger kan omregnes til våd basis:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0{,}005 \times (\%\ CO\ [sec] + \%\ CO_2[sec]) - 0{,}01 \times \%\ H_2[sec] + k_{w2}}$$

hvor:

$$H_2[tør] = \frac{0.5 \times \alpha \times \%\ CO\ [tør] \times (\%\ CO\ [tør] + \%\ CO_2[tør])}{\%\ CO\ [tør] + (3 \times \%\ CO_2[tør])}$$

$$H_2[tør] = \frac{0{,}5 \times 1{,}85 \times 3{,}7086 \times (3{,}7086 + 11{,}986)}{3{,}7086 + (3 \times 11{,}986)} = 1{,}357\%$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times H_a}{1\ 000 + (1{,}608 \times H_a)}$$

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \times 7{,}742}{1\ 000 + (1{,}608 \times 7{,}742)} = 0{,}012$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1{,}85 \times 0{,}005 \times (3{,}7086 + 11{,}986) - 0{,}01 \times 1{,}357 + 0{,}012} = 0{,}874$$

$$CO\ [våd] = CO\ [tør] \times k_w = 37\ 086 \times 0{,}874 = 32420\ ppm$$

$$CO_2[våd] = CO_2[tør] \times\ k_w = 11{,}986 \times 0{,}874 = 10{,}478\%\ vol.$$

▼M2

Tabel 12 — Våde CO- og CO_2-værdier efter forskellige prøvningsmetoder

Sekvens		1	2
H_2 tør	%	1,357	0,543
k_{w2}	—	0,012	0,012
k_w	—	0,874	0,887
CO våd	ppm	32 420	14 325
CO_2 våd	%	10,478	10,153

2.2.2. *HC-emission*

$$HC_{masse} = \frac{MW_{HC}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[våd] - \%\ CO_{2luft}) + \%\ CO\ [våd] + \%\ HC\ [våd]\}} \times \%\ conc \times G_{FUEL} \times 1000$$

hvor:

$$MW_{HC} = MW_{FUEL}$$

$$MW_{FUEL} = 12{,}011 + \alpha \times 1{,}00794 = 13{,}876$$

$$HC_{mass} = \frac{13{,}876}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 1{,}422 \times 1{,}195 \times 1\ 000 = 112{,}520\ g/h$$

Tabel 13 — HC-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2
HC_{masse}	112,520	9,119

2.2.3. *NO_x-emission*

Faktoren K_H til korrektion af NO_x-emissionen er lig 1 for totaktsmotorer:

$$NO_{xmasse} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[våd] - \%\ CO_{2luft}) + \%\ CO\ [våd] + \%\ HC\ [våd]\}} \times \%\ konc \times K_H \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$NO_{xmass} = \frac{46{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422} \times 0{,}0183 \times 1 \times 1{,}195 \times 1\ 000 = 4{,}800\ g/h$$

Tabel 14 — NO_x-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2
NO_{xmasse}	4,800	0,034

2.2.4. *CO-emission*

$$CO_{masse} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[våd] - \%\ CO_{2luft}) + \%\ CO\ [våd] + \%\ HC\ [våd]\}} \times \%\ konc \times G_{FUEL} \times 1\ 000$$

▼M2

$$CO_{masse} = \frac{28{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 3{,}2420 \times 1{,}195 \times 1\,000 = 517{,}851 \text{ g/h}$$

Tabel 15 — CO-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2
CO_{masse}	517,851	20,007

2.2.5. *CO_2-emission*

$$CO_{2masse} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%\ CO_2[\text{våd}] - \%\ CO_{2luft}) + \%\ CO\ [\text{våd}] + \%\ HC\ [\text{våd}]\}} \times \%\ \text{konc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{2masse} = \frac{44{,}01}{13{,}876} \times \frac{1}{(10{,}478 - 0{,}04 + 3{,}2420 + 1{,}422)} \times 10{,}478 \times 1{,}195 \times 1\,000 = 2629{,}658 \text{ g/h}$$

Tabel 16 — CO_2-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2
CO_{2masse}	2 629,658	222,799

2.2.6. *Specifik emission*

Den specifikke emission (g/kWh) beregnes for hver enkelt komponent således:

$$\text{Individuel gas} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{masse_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

Tabel 17 — Emission (g/h) og vægtningsfaktor i to prøvningssekvenser

Sekvens		1	2
HC_{masse}	g/h	112,520	9,119
NO_{xmasse}	g/h	4,800	0,034
CO_{masse}	g/h	517,851	20,007
CO_{2masse}	g/h	2 629,658	222,799
Effekt P_{II}	kW	2,31	0
Vægtningsfaktor WF_i	—	0,85	0,15

▼M2

$$HC = \frac{112{,}52 \times 0{,}85 + 9{,}119 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 49{,}4 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{4{,}800 \times 0{,}85 + 0{,}034 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 2{,}08 \text{ g/kWh}$$

$$CO = \frac{517{,}851 \times 0{,}85 + 20{,}007 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 225{,}71 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{2629{,}658 \times 0{,}85 + 222{,}799 \times 0{,}15}{2{,}31 \times 0{,}85 + 0 \times 0{,}15} = 1155{,}4 \text{ g/kWh}$$

2.3. **Data for fortyndet udstødningsgas fra en firetakts gnisttændingsmotor**

Ved hjælp af forsøgsdata (tabel 18) foretages beregningerne først for sekvens 1 og udvides derefter til de øvrige prøvningssekvenser med brug af samme fremgangsmåde.

Tabel 18 — Forsøgsdata for en firetakts gnisttændingsmotor

Sekvens		1	2	3	4	5	6
Motorhastighed	min^{-1}	3 060	3 060	3 060	3 060	3 060	2 100
Effekt	kW	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Belastning	%	100	75	50	25	10	0
Vægtningsfaktor	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050
Atmosfæretryk	kPa	980	980	980	980	980	980
Indsugningsluft-temperatur ([1])	°C	25,3	25,1	24,5	23,7	23,5	22,6
Indsugningsluftens relative fugtindhold ([1])	%	19,8	19,8	20,6	21,5	21,9	23,2
Indsugningsluftens absolutte fugtighed ([1])	g_{H20}/kg_{luft}	4,08	4,03	4,05	4,03	4,05	4,06
CO tør	ppm	3 681	3 465	2 541	2 365	3 086	1 817
NO_x våd	ppm	85,4	49,2	24,3	5,8	2,9	1,2
HC våd	ppm C1	91	92	77	78	119	186
CO_2 tør	% v/v	1,038	0,814	0,649	0,457	0,330	0,208
CO tør (baggrund)	ppm	3	3	3	2	2	3

▼M2

Sekvens		1	2	3	4	5	6
NO_x våd (baggrund)	ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
HC våd (baggrund)	ppm C1	6	6	5	6	6	4
CO_2 tør (baggrund)	% v/v	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040
Massestrøm for fortyndet udstødningsgas G_{TOTW}	kg/h	625,722	627,171	623,549	630,792	627,895	561,267
Brændstoffets H/C-forhold α	—	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Brændstoffets O/C-forhold β		0	0	0	0	0	0

(1) Betingelserne for fortyndet luft er de samme som for indsugningsluft.

2.3.1. *Tør/våd korrektionsfaktor k_w*

Korrektionsfaktoren for tør/våd basis k_w beregnes, for at tørre CO- og CO_2-målinger kan omregnes til våd basis.

For den fortyndede udstødningsgas:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \%\ CO_2[cyx]}{200}} \right)$$

hvor:

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\,000 + 1{,}608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$DF = \frac{13{,}4}{\%\ konc_{CO_2} + (ppm\ konc_{CO} + ppm\ konc_{HC}) \times 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13{,}4}{1{,}038 + (3\,681 + 91) \times 10^{-4}} = 9{,}465$$

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \times [4{,}08 \times (1 - 1/9{,}465) + 4{,}08 \times (1/9{,}465)]}{1\,000 + 1{,}608 \times [4{,}08 \times (1 - 1/9{,}465) + 4{,}08 \times (1/9{,}465)]} = 0{,}007$$

$$k_w = k_{w,e,2} = \left(\frac{(1 - 0{,}007)}{1 + \frac{1{,}85 \times 1{,}038}{200}} \right) = 0{,}984$$

$$CO\ [våd] = CO\ [tør] \times k_w = 3\,681 \times 0{,}984 = 3\,623\ ppm$$

▼M2

$$CO_2[\text{våd}] = CO_2[\text{tør}] \times k_w = 1{,}038 \times 0{,}984 = 1{,}0219\ \%$$

Tabel 19 — Våde CO- og CO_2-værdier for fortyndet udstødningsgas efter forskellige prøvningsmetoder

Sekvens		1	2	3	4	5	6
DF	—	9,465	11,454	14,707	19,100	20,612	32,788
k_{w1}	—	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
k_w	—	0,984	0,986	0,988	0,989	0,991	0,992
CO våd	ppm	3 623	3 417	2 510	2 340	3 057	1 802
CO_2 våd	%	1,0219	0,8028	0,6412	0,4524	0,3264	0,2066

For fortyndingsluften:

$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$

hvor faktoren k_{w1} er den samme som den, der allerede er beregnet for den fortyndede udstødningsgas.

$k_{w,d} = 1 - 0{,}007 = 0{,}993$

$$CO\ [\text{våd}] = CO\ [\text{tør}] \times k_w = 3 \times 0{,}993 = 3\ \text{ppm}$$

$$CO_2[\text{våd}] = CO_2[\text{tør}] \times k_w = 0{,}042 \times 0{,}993 = 0{,}0421\ \%\ \text{Vol}$$

Tabel 20 — Våde CO- og CO_2-værdier for fortyndingsluften ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens		1	2	3	4	5	6
K_{w1}	—	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
K_w	—	0,993	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994
CO våd	ppm	3	3	3	2	2	3
CO_2 våd	%	0,0421	0,0405	0,0403	0,0398	0,0394	0,0401

2.3.2. *HC-emission*

$$HC_{masse} = u \times konc_c \times G_{TOTW}$$

hvor:

u = 0,000478 fra tabel 2

$konc_c = konc - konc_d \times (1 - 1/DF)$

$konc_c = 91 - 6 \times (1 - 1/9{,}465) = 86$ ppm

$HC_{masse} = 0{,}000478 \times 86 \times 625{,}722 = 25{,}666$ g/h.

Tabel 21 — HC-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
HC_{masse}	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963

▼M2

2.3.3. *NO_x-emission*

Faktoren K_H til korrektion af NO_x-emissionen beregnes af:

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

$$K_H = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times 4{,}08 - 0{,}862 \times 10^{-3} \times (4{,}08)^2 = 0{,}79$$

Tabel 22 — Fugtighedskorrektionsfaktor K_H for NO_x-emission ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
K_H	0,793	0,791	0,791	0,790	0,791	0,792

$$NO_{xmasse} = u \times konc_c \times K_H \times G_{TOTW}$$

hvor:

u = 0,001587 fra tabel 2

$konc_c$ = konc – $konc_d$ × (1 – 1/DF)

$konc_c$ = 85 – 0 × (1 – 1/9,465) = 85 ppm

NO_{xmasse} =0,001587 × 85 × 0,79 × 625,722 = 67,168 g/h.

Tabel 23 — NO_x-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
NO_{xmasse}	67,168	38,721	19,012	4,621	2,319	0,811

2.3.4. *CO-emission*

$$CO_{masse} = u \times konc_c \times G_{TOTW}$$

hvor:

u = 0,000966 fra tabel 2

$konc_c$ = konc – $konc_d$ × (1 – 1/DF)

$konc_c$ = 3 622 – 3 × (1 – 1/9,465) = 3 620 ppm

CO_{masse} = 0,000966 × 3 620 × 625,722 = 2188,001 g/h.

Tabel 24 — CO-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
CO_{masse}	2 188,001	2 068,760	1 510,187	1 424,792	1 853,109	975,435

2.3.5. *CO_2-emission*

$$CO_{2masse} = u \times \times konc_c \times \times G_{TOTW}$$

hvor:

u = 15,19 fra tabel 2

$konc_c$ = konc – $konc_d$ × (1 – 1/DF)

▼M2

$konc_c$ = 1,0219 – 0,0421 × (1 – 1/9,465) = 0,9842 % vol.

CO_{2masse} = 15,19 × 0,9842 × 625,722 = 9354,488 g/h.

Tabel 25 — CO_2-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens	1	2	3	4	5	6
CO_{2masse}	9 354,488	7 295,794	5 717,531	3 973,503	2 756,113	1 430,229

2.3.6. *Specifik emission*

Den specifikke emission (g/kwh) beregnes for hver enkelt komponent:

$$\text{Individuel gas} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(Gas_{masse_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^{n}(P_i \times WF_i)}$$

Tabel 26 — Emission (g/h) og vægtningsfaktor ved forskellige prøvningssekvenser

Sekvens		1	2	3	4	5	6
HC_{masse}	g/h	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963
NO_{xmasse}	g/h	67,168	38,721	19,012	4,621	2,319	0,811
CO_{masse}	g/h	2 188,001	2 068,760	1 510,187	1 424,792	1 853,109	975,435
CO_{2masse}	g/h	9 354,488	7 295,794	5 717,531	3 973,503	2 756,113	1 430,229
Effekt P_i	kW	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Vægtnings-faktor WF_i	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

$$HC = \frac{25{,}666 \times 0{,}090 + 25{,}993 \times 0{,}200 + 21{,}607 \times 0{,}290 + 21{,}850 \times 0{,}300 + 34{,}074 \times 0{,}070 + 48{,}963 \times 0{,}050}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 4{,}12\ \text{g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{67{,}168 \times 0{,}090 + 38{,}721 \times 0{,}200 + 19{,}012 \times 0{,}290 + 4{,}621 \times 0{,}300 + 2{,}319 \times 0{,}070 + 0{,}811 \times 0{,}050}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 3{,}42\ \text{g/kWh}$$

$$CO = \frac{2188{,}001 \times 0{,}09 + 2068{,}760 \times 0{,}2 + 1510{,}187 \times 0{,}29 + 1424{,}792 \times 0{,}3 + 1853{,}109 \times 0{,}07 + 975{,}435 \times 0{,}05}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 271{,}15\ \text{g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{9354{,}488 \times 0{,}09 + 7295{,}794 \times 0{,}2 + 5717{,}531 \times 0{,}29 + 3973{,}503 \times 0{,}3 + 2756{,}113 \times 0{,}07 + 1430{,}229 \times 0{,}05}{13{,}15 \times 0{,}090 + 9{,}81 \times 0{,}200 + 6{,}52 \times 0{,}290 + 3{,}25 \times 0{,}300 + 1{,}28 \times 0{,}070 + 0 \times 0{,}050} = 887{,}53\ \text{g/kWh}$$

▼M2

Tillæg 4

1. OVERHOLDELSE AF EMISSIONSNORMER

Dette tillæg finder kun anvendelse på gnisttændingsmotorer i trin II.

1.1. Emissionsnormerne for udstødningen fra trin II-motorer i bilag I, punkt 4.2, finder anvendelse på emissioner fra motorerne i disses emissionsholdbarhedstid (EDP), således som den bestemmes i henhold til dette tillæg.

1.2. For alle trin II-motorer gælder, at såfremt alle prøvningsmotorer, som repræsenterer en motorfamilie, ved korrekt prøvning efter metoderne i dette direktiv afgiver emissioner, som højst svarer til hver trin II-emissionsnorm (i givet fald FEL-værdi (FEL = familieemissionsgrænse)) i en given motorklasse efter multiplikation med den i dette tillæg fastlagte forringelsesfaktor (DF), er motorfamilien i overensstemmelse med den pågældende klasses emissionsnormer. Såfremt en prøvemotor, som repræsenterer en motorfamilie, afgiver emissioner, som efter multiplikation med den i dette tillæg fastlagte forringelsesfaktor overstiger en af emissionsnormerne (i givet fald FEL-værdien) for en given motorklasse, opfylder motorfamilien ikke den pågældende klasses emissionsnormer.

1.3. Små fabrikanter af motorer kan efter eget valg enten benytte forringelsesfaktorerne for HC + NO_x og CO i tabel 1 eller 2 i dette afsnit eller beregne forringelsesfaktorer for HC + NO_x og CO efter den fremgangsmåde, der er beskrevet i punkt 1.3.1. For teknologier, som ikke er omhandlet i tabel 1 og 2, skal fabrikanten benytte den fremgangsmåde, der er beskrevet i punkt 1.4.

Tabel 1: Faste forringelsesfaktorer for HC + NO_x og CO for håndbårne motorer fra små fabrikanter af motorer

Motorklasse	Totaktsmotorer		Firetaktsmotorer		Motorer med efterbehandling
	HC + NO_x	CO	HC + NO_x	CO	
Klasse SH:1	1,1	1,1	1,5	1,1	DF-værdier beregnes ved hjælp af formlen i punkt 1.3.1
Klasse SH:2	1,1	1,1	1,5	1,1	
Klasse SH:3	1,1	1,1	1,5	1,1	

Tabel 2: Faste forringelsesfaktorer for HC + NO_x og CO for ikke-håndbårne motorer fra små fabrikanter af motorer

Motorklasse	Sideventilet		Topventilet		Motorer med efterbehandling
	HC + NO_x	CO	HC + NO_x	CO	
Klasse SN:1	2,1	1,1	1,5	1,1	DF-værdier beregnes ved hjælp af formlen i punkt 1.3.1
Klasse SN:2	2,1	1,1	1,5	1,1	
Klasse SN:3	2,1	1,1	1,5	1,1	
Klasse SN:4	1,6	1,1	1,4	1,1	

▼M2

1.3.1. *Formel til beregning af forringelsesfaktorer for motorer med efterbehandling*

$$DF = [(NE * EDF) - (CC * F)]/(NE - CC)$$

hvor:

DF = forringelsesfaktor

NE = emissionsniveau for nye motorer før katalysatoren (g/kWh)

EDF = forringelsesfaktor for motorer uden katalysator som angivet i tabel 1

CC = mængde omdannet ved 0 timer (g/kwh)

F = 0,8 for HC og 0,0 for NO_x for alle motorklasser

F = 0,8 for CO for alle motorklasser.

1.4. Fabrikanten skal anvende en fast DF-værdi eller i givet fald beregne en DF-værdi for hvert af de regulerede forurenende stoffer for alle trin II-motorfamilier. Sådanne DF-værdier skal anvendes til typegodkendelse og afprøvning i produktionslinjen.

1.4.1. For motorer, for hvilke der ikke anvendes en fast DF-værdi fra tabel 1 eller 2 i dette afsnit, beregnes DF-værdier således:

1.4.1.1. På mindst én prøvemotor, som repræsenterer den konfiguration, som anses for med størst sandsynlighed at ville overskride emissionsnormerne for HC + NO_x (eller i givet fald FEL-værdierne), og som er bygget, så den er repræsentativ for motorer fra produktionen, udføres en fuldstændig emissionsprøvning som beskrevet i dette direktiv efter det antal timer, som repræsenterer stabiliserede emissioner.

1.4.1.2 Afprøves flere end én motor, afrundes gennemsnittet af resultaterne til samme antal decimaler, som er anvendt i den pågældende norm, og angives med yderligere ét signifikant ciffer.

1.4.1.3 Denne emissionsprøvning gentages, efterhånden som motoren bliver ældre. Ældningsproceduren skal være udformet således, at den giver fabrikanten mulighed for behørigt at forudsige den ændrede emission under benyttelsen, som forventes i motorens holdbarhedsperiode, idet der tages hensyn til den type slid og anden form for ændringsmekanismer, som forventes under typiske omstændigheder hos brugeren, og som kan påvirke emissionspræstationerne. Afprøves flere end én motor, afrundes gennemsnittet af resultaterne til det i den pågældende norm benyttede antal decimaler, angivet med yderligere ét signifikant ciffer.

1.4.1.4. Emissionen ved holdbarhedsperiodens slutning (i givet fald gennemsnitsemissionen) af hvert af de regulerede forurenende stoffer divideres med den stabiliserede emission (i givet fald gennemsnitsemission), og der afrundes til to signifikante cifre. Det heraf følgende tal regnes for DF-værdien, medmindre det er mindre end 1,00, i hvilket tilfælde DF sættes til 1,0.

1.4.1.5. Efter fabrikantens valg kan der fastlægges supplerende emissionskontrolpunkter mellem kontrolpunktet for stabiliserede emissioner og emissionsholdbarhedsterminen. Er der fastlagt mellemliggende kontroller, skal kontrolpunkterne være jævnt fordelt over emissionsholdbarhedsperioden (plus/minus 2 timer), og ét sådant kontrolpunkt skal være placeret midt i hele emissionsholdbarhedsperioden (plus/minus 2 timer).

▼M2

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 idet mindste kvadraters metode anvendes. Forringelsesfaktoren er de beregnede emissionsværdier ved holdbarhedsperiodens slutning divideret med de beregnede emissioner i time nul.

1.4.1.6. De beregnede forringelsesfaktorer kan omfatte familier ud over dem, de er beregnet for, forudsat at fabrikanten inden typegodkendelsen forelægger en begrundelse, som kan godtages af den nationale typegodkendelsesmyndighed, og som godtgør, at de pågældende motorfamilier på grund af den anvendte konstruktion og teknologi med rimelighed kan forventes at have tilsvarende egenskaber hvad angår emissionsældning.

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

— konventionelle totaktsmotorer uden efterbehandlingssystem

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

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

— totaktsmotorer med lagdelt skylningssystem

— firetaktsmotorer med katalysator (defineret ovenfor) med samme ventilteknologi og identisk smøresystem

— firetaktsmotorer uden katalysator med samme ventilteknologi og identisk smøresystem.

2. EMISSIONSHOLDBARHEDSPERIODER FOR TRIN II-MOTORER

2.1. Fabrikanten skal angive, hvilken kategori EDP (emissionsholdbarhedstid) der finder anvendelse for hver motorfamilie på typegodkendelsestidspunktet. Denne kategori skal være den, som ifølge motorfabrikanten kommer nærmest på den forventede levetid af det udstyr, i hvilket motorerne forventes monteret. Fabrikanten skal opbevare data, som behørigt dokumenterer hans valg af EDP-kategori, for hver motorfamilie. Sådanne data skal på anmodning forelægges den godkendende myndighed.

2.1.1. *For håndbårne-motorer: Fabrikanten vælger kategori emissionsholdbarhedsperiode fra tabel 1.*

Tabel 1: Kategorier af emissionsholdbarhedsperioder for håndbårne motorer (timer)

	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
Klasse SH:1	50	125	300
Klasse SH:2	50	125	300
Klasse SH:3	50	125	300

▼**M2**

2.1.2. *For ikke-håndbårne motorer: Fabrikanten vælger kategori emissionsholdbarhedsperiode fra tabel 2.*

Tabel 2: Kategorier af emissionsholdbarhedsperioder for ikke-håndbårne motorer (timer)

	Kategori 1	Kategori 2	Kategori 3
Klasse SN:1	50	125	300
Klasse SN:2	125	250	500
Klasse SN:3	125	250	500
Klasse SN:4	250	500	1 000

2.1.3. Fabrikanten skal til den godkendende myndighed tilfredshed godtgøre, at den erklærede levetid er passende. Dokumentation 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, med fastlæggelse af, hvornår motorpræstationerne nedsættes til det punkt, hvor anvendelighed og/eller driftssikkerhed er forringet så meget, at hovedreparation eller udskiftning er nødvendig

— garantierklæringer eller 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 ►M2 *V* ◄

▼M3
▼C1

TEKNISKE SPECIFIKATIONER FOR DET REFERENCEBRÆNDSTOF, SOM FORESKRIVES TIL GODKENDELSESPRØVNING OG TIL KONTROL AF PRODUKTIONENS OVERENSSTEMMELSE

REFERENCEBRÆNDSTOF FOR KOMPRESSIONSTÆNDINGSMOTORER, DER ER BESTEMT TIL ANVENDELSE I MOBILE IKKE-VEJGÅENDE MOBILE MASKINER OG ER TYPEGODKENDT I HENHOLD TIL GRÆNSEVÆRDIERNE I TRIN I og II, SAMT FOR MOTORER, BESTEMT TIL FARTØJER PÅ INDRE VANDVEJE

▼B

Bemærkning: De egenskaber, der har størst betydning for motorens ydelse og luftforurening, er fremhævet.

	Grænser og enheder ([2])	Prøvningsmetode
Cetantal ([4])	min. 45 ([7]) maks. 50	ISO 5165
Massefylde ved 15 °C	min. 835 kg/m^3 maks. 845 kg/m^3 ([10])	ISO 3675, ASTM D 4052
Destillation ([3]) — 95 % punkt	maks. 370 °C	ISO 3405
Viskositet ved 40 °C	min. 2,5 mm^2/s maks. 3,5 mm^2/s	ISO 3104
Svovlindhold	min. 0,1 % (masse) ([9]) maks. 0,2 % (masse) ([8])	ISO 8754, EN 24260
Flammepunkt	min. 55 °C	ISO 2719
Koldfilterpunkt	min. — maks. + 5 °C	EN 116
Kobberkorrosion	maks. 1	ISO 2160
Kulstofrest efter Conradson (10 % destillationsrest)	maks. 0,3 % (masse)	ISO 10370
Askeindhold	maks. 0,01 % (masse)	ASTM D 482 ([12])
Vandindhold	maks. 0,05 % (masse)	ASTM D 95, D 1744
Syretal (stærk syre)	►M1 ►M2 maks. ◄ 0,20 mg KOH/g ◄	
Oxidationsstabilitet ([5])	maks. 2,5 mg/100 ml	ASTM D 2274
Additiver ([6])		

Bemærkning 1: Hvis en motors eller et køretøjs termiske virkningsgrad skal beregnes, kan brændstoffets brændværdi beregnes af:

$$\text{Specifik energi (nedre br ændv ærdi)MJ/kg} = (46{,}423 - 8{,}792 \cdot d^2 + 3{,}17 \cdot d) \times (1 - (x + y + s)) + 9{,}42 \cdot s - 2{,}499 \cdot x$$

hvor:
d er massefylden ved 288 K (15 °C)
x er vandindholdet i massebrøk (%/100)
y er askeindholdet i massebrøk (%/100)
s svovlindholdet i massebrøk (%/100).

▼B

Bemærkning 2: Værdierne i specifikationen er »sande værdier«.Ved fastsættelse af deres grænseværdier er retningslinjerne i ASTM D 3244 om fastlæggelse af grundlaget for bestemmelse af olieprodukters kvalitet blevet anvendt, og ved fastsættelse af en minimumsværdi er der taget udgangspunkt i en minimumsforskel på 2 R over nul; ved fastsættelse af en maksimums- og minimumsværdi er minimumsforskellen 4 R (R = reproducerbarhd.

Uanset dette mål, som er nødvendigt af statistiske grunde, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en nulværdi, hvor den anførte maksimumsværdi er 2 R, og en gennemsnitsværdi, hvor der anføres maksimums- og minimumsgrænser. Skulle det blive nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder specifikationen, anvendes ASTM D 3244.

Bemærkning 3: Tallene viser de fordampede mængder (% genvinding + % tab.

Bemærkning 4: Det givne interval for cetan opfylder ikke kravet om mindst 4 R. I tilfælde af tvist mellem leverandøren og brugeren kan retningslinjerne i ASTM D 3244 imidlertid anvendes som grundlag for at afgøre tvisten, hvis der foretages et tilstrækkeligt antal målinger til, at den fornødne nøjagtighed kan opnås. Dette må foretrækkes fremfor enkeltstående målinger.

Bemærkning 5: Selv om oxidationsstabiliteten kontrolleres, kan produktet ikke forventes at have ubegrænset holdbarhed. Der bør indhentes retningslinjer for opbevaring og holdbarhed fra leverandøren.

Bemærkning 6: Dette brændstof må være baseret på straight-run og krakdestillater af kulbrinter; afsvovling er tilladt. Det må ikke indeholde metaladditiver eller cetanforbedrende additiver.

Bemærkning 7: Lavere værdier er tilladt, i hvilket tilfælde det anvendte referencebrændstofs cetantal skal angives i rapporten.

Bemærkning 8: Højere værdier er tilladt, i hvilket tilfælde det anvendte referencebrændstofs svovlindhold skal registreres.

Bemærkning 9: Revurderes løbende på baggrund af markedstendenserne. ►**M1** **Når ansøgeren anmoder om en førstegangsgodkendelse af en motor uden efterbehandling af udstødningsgassen, tillades et nominelt svovlindhold på 0,05 vægtprocent (mindst 0,03 vægtprocent), og den målte partikelkoncentration skal i så fald korrigeres opad til den gennemsnitsværdi, der nominelt er angivet for brændstoffets svovlindhold (0,15 vægtprocent) efter nedenstående ligning:** ◄

$$PT_{adj} = PT + [SFC \times 0{,}0917 \times (NSLF - FSF)]$$

hvor:

PT_{adj} : justeret PT-værdi (g/kWh)
PT : målt vægtet specifik emissionsværdi for partikelemission (g/kWh)
SFC : vægtet specifikt brændstofforbrug (g/kWh) beregnet efter nedenstående formel
NSLF : gennemsnitligt nominelt svovlindhold i massebrøk (dvs. 0,15 %/100)
FSF : brændstoffets svovlindhold i massebrøk (%/100)

Ligning til beregning af vægtet specifikt brændstofforbrug:

$$SFC = \frac{\sum_{i=1}^{n} G_{fuel,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^{n} P_i \times WF_i}$$

hvor:

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

Med henblik på vurdering af produktionens overensstemmelse i henhold til punkt 5.3.2 i bilag I skal kravene opfyldes ved anvendelse af referencebrændstof med et svovlindhold som ikke afviger fra minimums-/maksimumsniveauet på 0,1/0,2 vægtprocent.

Bemærkning 10: Højere værdier er tilladt (op til 855 kg/m^3), i hvilket tilfælde det anvendte referencebrændstofs massefylde skal registreres. **Med henblik på vurdering af produktionens overensstemmelse i henhold til punkt 5.3.2 i bilag I skal kravene opfyldes ved anvendelse af referencebrændstof, som ikke afviger fra minimums-/maksimumsniveauet på 835/845 kg/m^3.**

Bemærkning 11: Alle brændstoffets specifikationer og grænseværdier skal løbende revurderes på baggrund af markedsudviklingen.

Bemærkning 12: Erstattes med EN/ISO 6245 med virkning fra vedtagelsesdatoen.

▼M3
▼C1

REFERENCEBRÆNDSTOF FOR KOMPRESSIONSTÆNDINGSMOTORER, DER ER BESTEMT TIL ANVENDELSE I MOBILE IKKE-VEJGÅENDE MOBILE MASKINER OG ER ►C2 TYPEGODKENDT I HENHOLD TIL GRÆNSEVÆRDIERNE I TRIN III A ◄

Parameter	Enhed	Grænseværdier (1)		Prøvningsmetode
		Minimum	Maksimum	
Cetantal (2)		52	54,0	EN-ISO 5165
Massefylde ved 15 °C	kg/m^3	833	837	EN-ISO 3675
Destillation:				
50 % punkt	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 % punkt	°C	345	350	EN-ISO 3405
- Slutkogepunkt	°C	—	370	EN-ISO 3405
Flammepunkt	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	– 5	EN 116
Viskositet ved 40 °C	mm^2/s	2,5	3,5	EN-ISO 3104
Polycykliske aromatiske kulbrinter	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Svovl (3)	mg/kg	—	300	ASTM D 5453
Kobberkorrosion		—	class 1	EN-ISO 2160
Kulstofrest efter Conradson (10 % tørstofrest)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Askeindhold	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Vandindhold	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937
Neutralisationstal (stærk syre)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Oxidationsbestandighed (4)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205

(1) De i specifikationerne angivne værdier er »sande værdier«. Grænseværdierne for dem 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 større end nul; for maksimums- og minimumsværdi har minimumsforskellen været 4R (R = reproducerbarhed). Til trods for denne foranstaltning, som er nødvendig af statistiske grunde, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en værdi på nul, når den foreskrevne maksimumsværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi i tilfælde, hvor der angives maksimums- og minimumsgrænser. Hvis det bliver nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder kravene i specifikationerne, anvendes ISO 4259.
Det angivne interval for cetan opfylder ikke kravet om et mindsteområde på 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.
(2) Det faktiske svovlindhold i det brændstof, der er anvendt til prøven, skal angives.
(3) Selv om iltningsstabiliteten kontrolleres, må holdbarheden antages at være begrænset.
(4) Leverandøren bør anmodes om retningslinjer for opbevaring og holdbarhed

▼C1

REFERENCEBRÆNDSTOF FOR KOMPRESSIONSTÆNDINGSMOTORER, DER ER BESTEMT TIL ANVENDELSE I MOBILE IKKE-VEJGÅENDE MOBILE MASKINER OG ER TYPEGODKENDT I HENHOLD TIL GRÆNSEVÆRDIERNE I TRIN III B OG IV

Parameter	Enhed	Grænseværdier (1)		Prøvningsmetode
		Minimum	Maksimum	
Cetantal (2)			54,0	EN-ISO 5165
▼M6 Massefylde ved 15 °C	Kg/m^3	833	865	EN-ISO 3675
▼C1 Destillation:				
50 % punkt	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 % punkt	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Slutkogepunkt	°C	—	370	EN-ISO 3405
Flammepunkt	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	– 5	EN 116
Viskositet ved 40 °C	mm^2/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycykliske aromatiske kulbrinter	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Svovl (3)	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Kobberkorrosion		—	class 1	EN-ISO 2160
Kulstofrest efter Conradson (10 % tørstofrest)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Askeindhold	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Vandindhold	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Neutralisationstal (stærk syre)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Oxidationsbestandighed (4)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Smøreevne (diameter af HFRR slidmærke ved 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
FAME	forbudt			

(1) De i specifikationerne angivne værdier er »sande værdier«. Grænseværdierne for dem 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 større end nul; for maksimums- og minimumsværdi har minimumsforskellen været 4R (R = reproducerbarhed).
Til trods for denne foranstaltning, som er nødvendig af statistiske grunde, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en værdi på nul, når den foreskrevne maksimumsværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi i tilfælde, hvor der angives maksimums- og minimumsgrænser. Hvis 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 mindsteområde på 4R. I tilfælde af tvist mellem brændstofleverandør og -bruger kan bestemmelserne i ISO 4259 imidlertid anvendes til afgørelse af tvistigheder, forudsat at målingerne gentages et tilstrækkeligt antal gange til at den fornødne præcision kan opnås. Dette må foretrækkes frem for enkeltstående målinger.

(3) Det faktiske svovlindhold i det brændstof, der er anvendt til Type I-prøven, skal angives. Selv om iltningsstabiliteten kontrolleres, må holdbarheden antages at være begrænset.

(4) Leverandøren bør anmodes om retningslinjer for opbevaring og holdbarhed.

▼M2

REFERENCEBRÆNDSTOF TIL MOBILE, IKKE VEJGÅENDE MASKINER MED GNISTTÆNDINGSMOTORER

Bemærkning: Brændstoffet til totaktsmotorer er en blanding af smøreolie og den nedenfor specificerede benzin. Brændstof/smøreolieforholdet skal være det af fabrikanten anbefalede som foreskrevet i bilag IV, punkt 2.7.

Parameter	Enhed	Grænse ([1])		Prøvningsmetode	Offentliggørelse
		Minimum	Maksimum		
Researchoktantal (RON)		95,0	—	EN 25164	1 993
Motoroktantal (MON)		85,0	—	EN 25 163	1 993
Massefylde ved 15 °C	kg/m^3	748	762	ISO 3675	1 995
Reiddamptryk (RVP)	kPa	56,0	60,0	EN 12	1 993
Destillation			—		
Begyndelseskogepunkt	°C	24	40	EN-ISO 3405	1 988
— Fordampning ved 100 °C	% v/v	49,0	57,0	EN-ISO 3405	1 988
— Fordampning ved 150 °C	% v/v	81,0	87,0	EN-ISO 3405	1 988
— Slutkogepunkt	°C	190	215	EN-ISO 3405	1 988
Rest	%	—	2	EN-ISO 3405	1 988
Kulbrinter	—				—
— Olefiner	% v/v	—	10	ASTM D 1319	1 995
— Aromater	% v/v	28,0	40,0	ASTM D 1319	1 995
— Benzen	% v/v	—	1,0	EN 12177	1 998
— Mættede forbindelser	% v/v	—	Resten	ASTM D 1319	1 995
C/H-forhold		Angiv	Angiv		
Oxidationsbestandighed ([2])	min	480	—	EN-ISO 7536	1 996
Ilt	% m/m	—	2,*3*	EN 1601	1 997
Existing gum	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246	1 997
Svovl	mg/kg	—	100	EN-ISO 14596	1 998
Kobberkorrosion ved 50 °C		—	1	EN-ISO 2160	1 995
Bly	g/l	—	0,005	EN 237	1 996
Fosfor	g/l	—	0,0013	ASTM D 3231	1 994

Note 1: De i specifikationen angivne værdier er »sande værdier«. Grænseværdierne for dem 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 større end nul; for maksimums- og minimumsværdi har minimumsforskellen været 4R (R = reproducerbarhed). Til trods for denne disposition, som er nødvendig af statistiske grunde, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en værdi på nul, hvor den foreskrevne maksimumsværdi er 2R og en gennemsnitsværdi i tilfælde, hvor der angives maksimums- og minimumsværdier. Dersom det bliver nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder kravene i specifikationerne, anvendes ISO 4259.

Note 2: 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.

▼M3
▼C1

BILAG VI

SYSTEM TIL ANALYSE OG PRØVETAGNING

1. SYSTEMER TIL UDTAGNING AF PRØVER AF GAS OG PARTIKLER

Figur nr.	Beskrivelse
2	System til analyse af ufortyndet udstødningsgas
3	System til analyse af fortyndet udstødningsgas
4	Delstrømssystem med isokinetisk sonde, sugepumperegulering og delstrømsprøveudtagning
5	Delstrømssystem med isokinetisk sonde, trykpumperegulering og delstrømsprøveudtagning
6	Delstrømssystem reguleret af CO_2- eller NO_x-koncentration med delstrømsprøveudtagning
7	Delstrømssystem reguleret af CO_2- eller kulstofbalance, totalprøveudtagning
8	Delstrømssystem med enkeltventuri, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning
9	Delstrømssystem m. dobbelt venturi eller blænde, koncentrationsåling og delstrømsprøveudtagning
10	Delstrømssystem med flerrørsopdeling, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning
11	Delstrømsfortyndingssystem med flowregulering og totalprøveudtagning
12	Delstrømsfortyndingssystem med flowregulering og delstrømsprøveudtagning
13	Totalstrømsfortyndingssystem med trykpumpe eller kritisk venturi samt delstrømsprøveudtagning
14	Partikelprøvetagningssystem
15	Fortyndingssystem til totalstrømssystem

1.1. **Bestemmelse af forurenende luftarter**

En detaljeret beskrivelse af det anbefalede prøvetagnings- og analysesystem er givet i punkt1.1.1 og figur 2 og 3. Da der med en afvigende udformning af systemerne vil kunne fås tilsvarende resultater, kræves ikke nøje overensstemmelse med den udformning, der er gengivet i disse figurer. Der kan anvendes supplerende komponenter, såsom instrumenter, ventiler, magnetventiler, pumper og kontakter, til at opnå yderligere oplysninger og koordinere funktionen af de indgående systemer. Andre komponenter kan udelades, hvis de for nogle systemers vedkommende er unødvendige for at sikre nøjagtigheden, og deres udeladelse er teknisk velbegrundet.

1.1.1. *Udstødningens gaskomponenter: CO, CO_2, HC, NO_x*

Der beskrives et analysesystem til bestemmelse af forurenende luftarter i den ufortyndede udstødningsgas, baseret på anvendelse af:

— HFID-analysator til kulbrintebestemmelse

— NDIR-analysatorer til bestemmelse af kulmonoxid og kuldioxid

— HCLD- eller tilsvarende analysator til bestemmelse af kvælstofoxid.

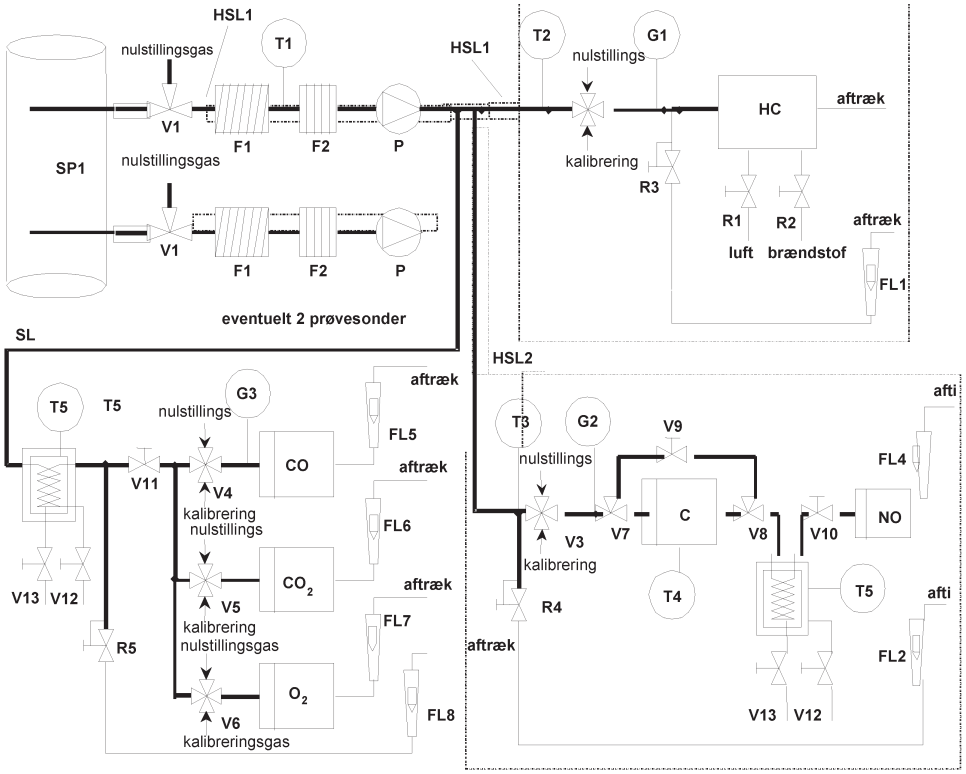
For den ufortyndede udstødningsgas (figur 2) kan prøverne til bestemmelse af alle komponenter enten tages ved hjælp af en enkelt udtagningssonde eller med to tætsiddende sonder med indvendig forgrening til de forskellige analysatorer. Der skal være draget omsorg for, at der ikke kan forekomme kondensation af udstødningsgassens komponenter (herunder vand og svovlsyre) nogetsteds i analysesystemet.

▼C1

For den fortyndede udstødningsgas (figur 3), skal prøven til kulbrintebestemmelse tages med en anden udtagningssonde end den, der anvendes til de øvrige komponenter. Der skal være draget omsorg for, at der ikke kan forekomme kondensation af udstødningsgassens komponenter (herunder vand og svovlsyre) nogetsteds i analysesystemet.

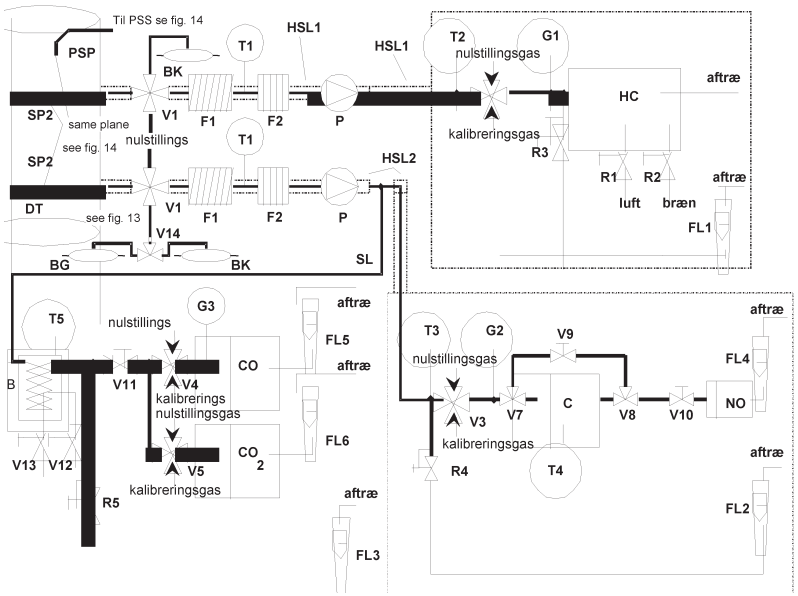
Figur 2

Blokdiagram over system til bestemmelse af udstødningsgassens indhold af CO, NO_x og HC



Figur 3

Blokdiagram over system til bestemmelse af CO, CO_2, NO_x og HC i fortyndet udstødningsgas



▼C1

Beskrivelse — figur 2 og 3

Som hovedregel gælder:

Alle komponenter i prøvetagningsvejen skal holdes på den temperatur, der foreskrives for det pågældende system.

— SP1: prøvetagningssonde for ufortyndet udstødningsgas (kun figur 2)

En lige flerhullet sonde af rustfrit stål med lukket bund anbefales. Dens indvendige diameter må ikke være større end prøveudtagningsledningens indvendige diameter. Sondens vægtykkelse bør ikke være over 1 mm. Sonden skal have mindst tre huller i tre forskellige, radiære planer; hullerne skal være dimensioneret således, at de optager omtrent tilnærmelsesvis samme mængde prøve. Sonden skal strække sig over mindst 80 % af udstødningsrørets diameter.

— SP2: prøvetagningssonde for fortyndet udstødningsgas (kun figur 3)

Sonden skal:

— være defineret som de første 254 til 762 mm af kulbrinteprøveudtagsledningen (HSL3)

— have en indvendig diameter på mindst 5 mm

— være monteret i fortyndingstunnelen, DT (punkt 1.2.1.2) i et punkt, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet (dvs. ca. 10 tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningsgassen tilføres tunnelen)

— være placeret i tilstrækkelig afstand (radiært) fra andre sonder og fra tunnelens væg, til at den ikke påvirkes af slipstrømme eller hvirvelstrømme

— være opvarmet således, at gasstrømmen kan opvarmes til 463 K (190 °C) ± 10 K ved afgangen fra sonden.

— SP3: sonde til udtagning af prøver af fortyndet udstødningsgas til bestemmelse af CO, CO_2 og NO_x (kun figur 3)

Sonden skal:

— være beliggende i samme plan som SP2

— være placeret i tilstrækkelig afstand (radiært) fra andre sonder og fra tunnelens væg, til at den ikke påvirkes af slipstrømme eller hvirvelstrømme

— være opvarmet og isoleret over hele sin længde til en minimumstemperatur på 328 K (55 °C), således at dannelse af kondensvand forhindres.

— HSL1: prøveudtagsledning

Prøveudtagsledningen leder gasprøver fra en enkeltsonde til forgreningspunktet (punkterne) og til kulbrinteanalysatoren.

For denne prøveudtagsledning gælder:

— ledningens indvendige diameter skal være mindst 5 mm og højst 13,5 mm

— ledningen skal være fremstillet af rustfrit stål eller PTFE

— såfremt temperaturen af udstødningsgassen ved prøvetagningssonden er 463 K (190 °C) eller derunder, skal ledningens vægtemperatur holdes på 463 K (190 °C) ± 10 K, målt på hver sektion med særskilt temperaturregulering

▼C1

— såfremt temperaturen af udstødningsgassen ved prøvetagningssonden er over 463 K (190 °C), skal ledningens vægtemperatur være over 453 K (180 °C)

— gastemperaturen i ledningen skal være 463 K (190 °C) ± 10 K umiddelbart før det opvarmede filter (F2) og HFID-enheden.

— HSL2: Opvarmet NO_x-prøvetagningsledning

For prøvetagningsledningen gælder:

— ledningens vægtemperatur skal være mellem 328 og 473 K (55 og 200 °C) frem til konverteren, såfremt kølebad anvendes, og frem til analysatoren, såfremt kølebad ikke anvendes

— ledningen skal være fremstillet af rustfrit stål eller PTFE.

Da opvarmning af prøveudtagsledningen kun er nødvendig til forhindring af kondensation af vand og svovlsyre, vil prøveudtagsledningens temperatur være baseret på brændstoffets svovlindhold.

— SL: prøveudtagsledning for CO (CO_2)

Ledningen skal være fremstillet af PTFE eller rustfrit stål. Den kan være opvarmet eller uopvarmet.

— BK: sæk til baggrundsbestemmelse (valgfri; kun figur 3)

Til bestemmelse af baggrundskoncentrationer.

— BG: udtagningssæk (valgfri; figur 3 kun CO og CO_2)

Til bestemmelse af prøvernes koncentrationer.

— F1: opvarmet forfilter (valgfrit)

Temperaturen skal være den samme som for HSL1.

— F2: opvarmet filter

Filteret skal udskille alle partikler fra gasprøven før analysatoren. Temperaturen skal være den samme som for HSL1. Filteret skal udskiftes efter behov.

— P: opvarmet prøvetagningspumpe

Pumpen skal være opvarmet og temperaturen svare til HSL1.

— HC

Opvarmet flammeiondetektor (HFID) til kulbrintebestemmelse. Temperaturen skal holdes mellem 453 og 473 K (180 og 200 °C).

— CO, CO_2

NDIR-analysatorer til kulmonoxid- og kuldioxidbestemmelse.

— NO_2

(H)CLD-analysatorer til bestemmelse af kvælstofoxider. Anvendes en HCLD, skal temperaturen holdes i intervallet mellem 328 og 473 K (55 og 200 °C).

— C: konverter

Der skal anvendes en konverter til katalytisk reduktion af NO_2 til NO før bestemmelse i CLD- eller HCLD-enheden.

— B: kølebad

Til køling af udstødningsgasprøven og fortætning af dennes vandindhold. Badets temperatur holdes mellem 273 og 277 K (0 og 4 °C) ved istilsætning eller køling. Kølebadet kan undlades, hvis analyseenheden er fri for interferens fra vanddamp som fastlagt i bilag III, tillæg 2, punkt 1.9.1 og 1.9.2.

▼C1

Der må ikke benyttes kemiske tørremidler til fjernelse af vandindholdet i prøven.

— T1, T2, T3: temperaturføler

Til overvågning af gasstrømmens temperatur.

— T4: temperaturføler

Temperatur af NO_2-NO konverteren.

— T5: temperaturføler

Til regulering af kølebadets temperatur.

— G1, G2, G3: trykmåler

Til måling af trykket i prøveudtagsledningerne.

— R1, R2: trykregulator

Til kontrol af henholdsvis luft og brændstof til HFID-analysatoren.

— R3, R4, R5: trykregulator

Til regulering af trykket i prøveudtagsledninger og af gastilførslen til analysatorerne.

— FL1, FL2, FL3: flowmeter

Til strømningsregulering af prøvegasomledning.

— FL4 til FL7: flowmeter (valgfrit)

Til regulering af gennemstrømningshastigheden i analysatorerne.

— V1 til V6: omskifterventiler

Passende ventiler til omstilling mellem prøve-, kalibreringsgas- og friskluftilførsel til analysatoren.

— V7, V8: magnetventiler

Til omgåelse af NO_2-NO konverteren.

— V9: nåleventil

Til afbalancering af gennemstrømningen gennem NO_2-NO konverteren og omledningen.

— V10, V11: nåleventil

Til regulering af gasstrømmene til analysatorerne.

— V12, V13: aftapningsventil

Til udtømning af kondensat fra bad B.

— V14: omskifterventil

Til omskiftning mellem udtagningssække for prøve og baggrund.

1.2. **Bestemmelse af partikelindhold**

En udtømmende beskrivelse af de anbefalede systemer til fortynding og prøveudtagning er givet i punkt 1.2.1 og 1.2.2 og figur 4 til 15. Da tilsvarende resultater vil kunne fås med en afvigende udformning af systemerne, kræves ikke nøje overensstemmelse med den udformning, der er gengivet i disse figurer. Der kan anvendes supplerende komponenter såsom instrumenter, ventiler, magnetventiler, pumper og kontakter til at opnå yderligere oplysninger og koordinere funktionen af de indgående systemer. Andre komponenter kan udelades, hvis de for nogle systemers vedkommende ikke er nødvendige af hensyn til nøjagtigheden, og hvis udeladelsen af dem er teknisk velbegrundet.

▼C1

1.2.1. *Fortyndingssystem*

1.2.1.1. Delstrømsfortyndingssystem (figur 4 til 12) ([1])

Der beskrives et fortyndingssystem baseret på fortynding af en del af udstødningsgasstrømmen. Til deling og efterfølgende fortynding af udstødningsgasstrømmen kan forskellige typer fortyndingssystemer anvendes. Til den derpå følgende udskillelse af partikler kan enten hele mængden af udstødningsgas eller en del af den fortyndede udstødningsgas ledes til partikeludskillelsessystemet (punkt 1.2.2, figur 14). Den førstnævnte metode benævnes totalprøveudtagning, den sidstnævnte delstrømsprøveudtagning.

Beregningen af fortyndingsforholdet vil afhænge af den anvendte type system.

Følgende typer anbefales:

— isokinetiske systemer figur (4 og 5)

I denne type systemer bliver tilførslen til overføringsrøret afpasset efter udstødningsgasstrømmens hastighed og/eller tryk, hvilket således kræver uforstyrret og homogen strømning af udstødningsgassen ved prøveudtagssonden. Dette opnås sædvanligvis ved hjælp af en resonator og et lige tilførselsrør opstrøms for prøveudtagningsstedet. Delingsforholdet kan derved beregnes af let målelige størrelser såsom rørdiametre. Det skal bemærkes, at isokinetiske forhold kun anvendes til tilpasning af strømningsparametre og ikke til tilpasning af størrelsesfordelingen. Dette sidste er dog typisk unødvendigt, da partiklerne er så små, at de følger strømlinjerne.

— strømningsregulerede systemer med koncentrationsmåling (figur 6 til 10)

I disse systemer tages en prøve af den samlede udstødningsgasstrøm ved indstilling af strømningshastigheden af fortyndingsluft og af den samlede fortyndede udstødningsgasstrøm. Fortyndingsforholdet bestemmes af koncentrationen af sporluftarter som CO_2 eller NOx, der er naturligt forekommende i motorens udstødning. Koncentrationerne i den fortyndede udstødningsgas og i fortyndingsluften måles, mens koncentrationen i den ufortyndede udstødningsgas enten kan måles direkte eller bestemmes af brændstoftilførselshastigheden og kulstofbalancen, forudsat at brændstoffets sammensætning er kendt. Systemerne kan reguleres ved det beregnede fortyndingsforhold (figur 6 og 7) eller ved størrelsen af den tilførte strøm til overføringsrøret (figur 8, 9 og 10).

— strømningsregulerede systemer med flowmåling (figur 11 og 12)

I disse systemer tages en prøve af den samlede udstødningsgasstrøm ved indstilling af strømningshastigheden af fortyndingsluften og af den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas. Fortyndingsforholdet bestemmes af forskellen mellem de to strømningshastigheder. Der kræves nøjagtig indbyrdes kalibrering af flowmetrene, da den relative forskel mellem de to strømningshastigheder kan føre til væsentlige fejl ved større fortyndingsforhold . Strømningsreguleringen er ganske enkel og består i, at den fortyndede udstødningsgasstrøm holdes konstant, mens man om nødvendigt varierer strømningshastigheden af fortyndingsluften.

([1]) I figur 4 til 12 vises mange typer delstrømsfortyndingssystemer, som normalt kan anvendes til steady-state prøvning (NRSC). På grund af de meget strenge krav i overgangsprøverne kan kun de delstrømsfortyndingssystemer (figur 4 til 12), som kan opfylde alle kravene i Specifikationer for delstrømsfortyndingssystemer i bilag III, tillæg 1, punkt 2.4, godkendes til overgangsprøvning (NRTC).

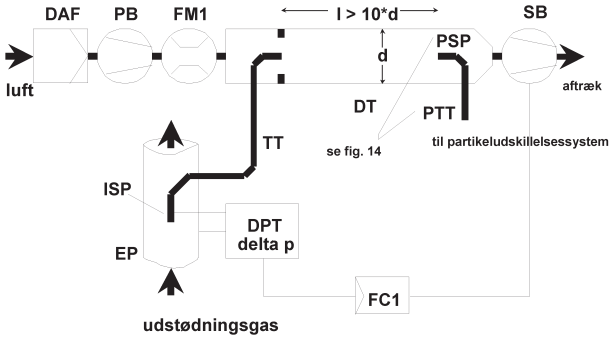
▼C1

For at udnytte fordelene ved fortyndingssystemer efter delstrømsprincippet skal der drages omsorg for at undgå eventuelle problemer med tab af partikler i overføringsrøret, idet der tages en repræsentativ prøve for motorens udstødning, og delingsforholdet bestemmes.

I de beskrevne systemer er der taget hensyn til disse vigtige punkter.

Figur 4

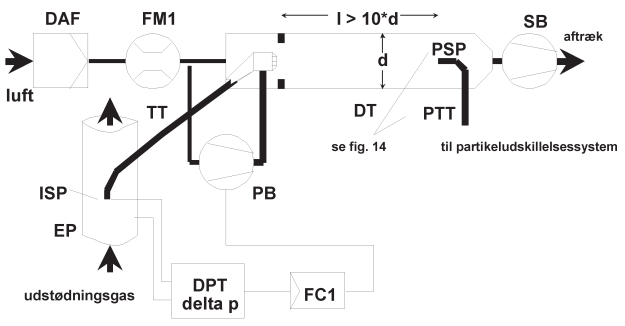
Fortyndingssystem efter delstrømsprincippet med isokinetisk sonde og delstrømsprøveudtagning (SB-regulering)



Den ufortyndede udstødningsgas overføres af den isokinetiske prøvetagningssonde (ISP) fra udstødningsrøret (EP) gennem overføringsrøret (TT) til fortyndingstunnelen (DT). Trykforskellen af udstødningsgassen mellem udstødningsrøret og sondens indgang måles med tryktransduceren DPT. Dette signal føres til strømningsregulatoren FC1, som regulerer sugepumpen SB således, at der opretholdes en trykforskel på nul ved den yderste ende af sonden. Under disse omstændigheder er hastigheden af udstødningsgassen i EP og ISP ens, og strømmen gennem ISP og TT er en konstant brøkdel af udstødningsgasstrømmen. Delingsforholdet bestemmes af forholdet mellem tværsnitsarealet af EP og ISP. Strømningshastigheden af fortyndingsluft måles med flowmeteret FM1. Fortyndingsforholdet beregnes af fortyndingsluftens strømningshastighed og delingsforholdet.

Figur 5

Fortyndingssystem efter delstrømsprincippet med isokinetisk sonde og delstrømsprøveudtagning (PB-regulering)

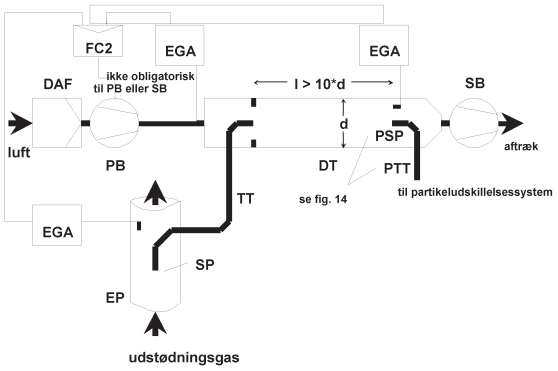


▼C1

Den ufortyndede udstødningsgas overføres af den isokinetiske prøveudtagningssonde (ISP) fra udstødningsrøret (EP) til fortyndingstunnelen (DT) gennem overføringsrøret (TT). Trykforskellen af udstødningsgassen mellem udstødningsrøret og sondens indgang måles med tryktransduceren DPT. Dette signal overføres til strømningsregulatoren FCI, der regulerer trykpumpen PB, således at trykdifferencen ved enden af sonden holdes på nul. Dette gøres ved at tage en lille brøkdel af fortyndingsluften (efter at dennes strømningshastighed er målt af flowmeteret FM1), og tilføre den til TT ved hjælp af en pneumatisk åbning. Under disse omstændigheder er hastigheden af udstødningsgassen i EP og ISP ens, og strømmen gennem ISP og TT er en konstant brøkdel af udstødningsgasstrømmen. Delingsforholdet bestemmes af forholdet mellem tværsnitsarealet af EP og ISP. Fortyndingsluften suges gennem DT af sugepumpen SB, og strømningshastigheden måles af FM1 ved indgangen til DT. Fortyndingsforholdet beregnes af fortyndingsluftens strømningshastighed og delingsforholdet.

Figur 6

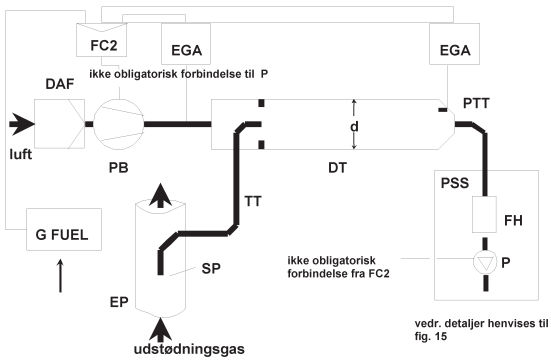
Delstrømsfortyndingssystem med måling af CO_2- eller NO_x-koncentration og delstrømsprøveudtagning



Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret TT. Koncentrationerne af sporgasser (CO_2 eller NOx) måles i den ufortyndede og fortyndede udstødningsgas samt i fortyndingsluften ved hjælp af gasanalysatoren(-erne) EGA. Signalerne herfra overføres til strømningsregulatoren FC2, der ved styring af trykpumpen PB og sugepumpen SM opretholder det korrekte delings- og fortyndingsforhold i DT. Fortyndingsforholdet beregnes af sporgaskoncentrationerne i ufortyndet udstødningsgas, fortyndet udstødningsgas og fortyndingsluft.

Figur 7

Delstrømsfortyndingssystem med CO_2-koncentrationsmåling, kulstofbalance og udtagning af totalstrømsprøve

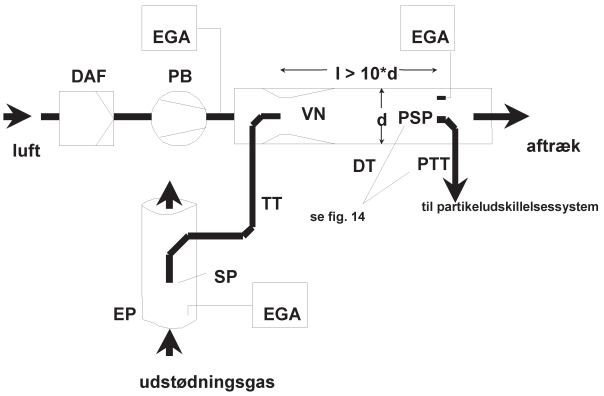


▼C1

Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret TT. CO_2-koncentrationen i den fortyndede udstødningsgas og i fortyndingsluften måles af gasanalysatoren(-erne) EGA. Signalerne for CO_2- og brændstofstrøm GFUEL tilføres enten strømningsregulatoren FC2 eller strømningsregulatoren FC3 i partikelprøvetagningssystemet (figur 14). FC2 regulerer trykpumpen PB, mens FC3 regulerer partikelprøvetagningssystemet (figur 14) og derved indstiller systemets indad- og udadgående strømme, således at det ønskede delingsforhold og fortyndingsforhold i fortyndingstunnelen DT opretholdes. Fortyndingsforholdet beregnes af CO_2-koncentrationerne og GFUEL ved hjælp af kulstofbalancen.

Figur 8

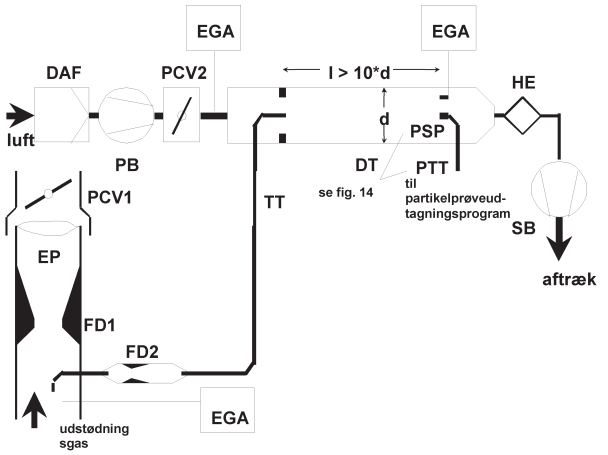
Delstrømsfortyndingssystem med enkelt venturi, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning



Ufortyndet udstødningsgas overføres gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret (TT) fra udstødningsrøret (EP) til fortyndingstunnelen (DT) som følge af det undertryk, som venturien (VN) skaber i DT. Gashastigheden i overføringsrøret TT afhænger af impulsudvekslingen i venturiområdet og påvirkes af gassens absolutte temperatur ved afgangen fra TT. Udstødningsgassens delingsforhold er derfor ikke konstant ved en given tunnelgennemstrømning, og ved lav belastning er fortyndingsforholdet en smule lavere end ved høj belastning. Koncentrationen af sporluftarterne (CO_2 eller NOx) måles i den ufortyndede udstødningsgas, den fortyndede udstødningsgas og fortyndingsluften med udstødningsgasanalysatoren(-erne) EGA, og af de således målte værdier beregnes fortyndingsforholdet.

Figur 9

Delstrømsfortyndingssystem med dobbelt venturi eller dobbelt blænde, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning

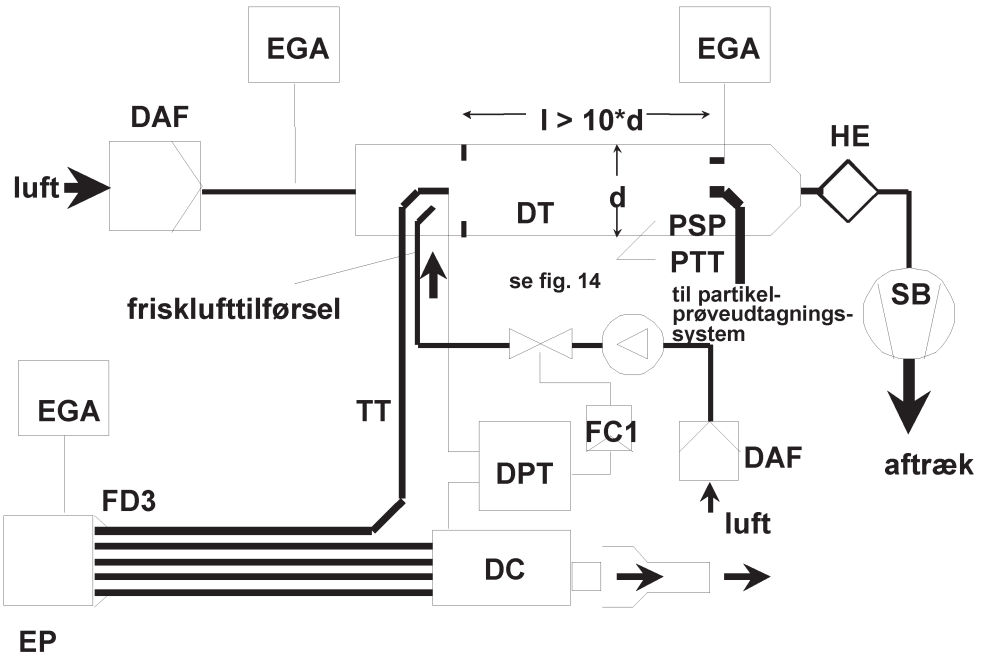


▼C1

Den ufortyndede udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret TT af en strømdeler, der indeholder et sæt blænder eller venturier. Den første, (FD1) er placeret i EP, den anden (FD2) i TT. Herudover kræves to trykreguleringsventiler (PCV1 og PCV2), der holder udstødningsgassens delingsforhold konstant ved at regulere modtrykket i EP og trykket i DT. PCV1 er placeret nedstrøms for SP i EP, PCV2 mellem trykpumpen PB og DT. Koncentrationen af sporgas (CO_2 eller NOx) måles i den ufortyndede udstødningsgas, den fortyndede udstødningsgas og fortyndingsluften ved hjælp af udstødningsgasanalysatoren(-erne) EGA. Disse værdier er nødvendige til kontrol af udstødningsgassens delingsforhold og kan anvendes til justering af PCV1 og PCV2, hvorved delingsforholdet kan reguleres nøjagtigt. Fortyndingsforholdet beregnes af sporgaskoncentrationerne.

Figur 10

Delstrømsfortyndingssystem med flerrørsopdeling, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning

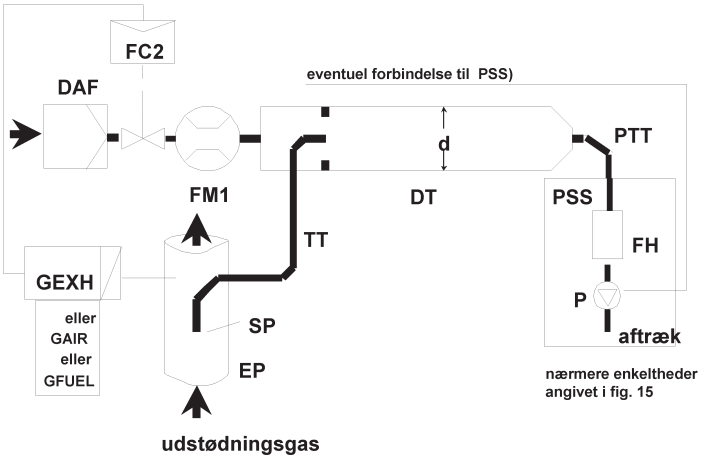


Den ufortyndede udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem overføringsrøret TT af en strømdeler FD3, der består af en række rør af ens dimensioner (samme diameter, længde og indlejringsradius), monteret i EP. Udstødningsgassen fra et af disse rør ledes til fortyndingstunnelen DT, mens gassen fra de øvrige rør føres gennem dæmpekammeret DC. Udstødningsgassens delingsforhold er således bestemt af det samlede antal rør. Til at holde delingsforholdet konstant kræves en trykdifferens på nul mellem dæmpekammeret DC og afgangen fra overføringsrøret TT, hvilket måles af differenstryktransduceren DPT. Et differenstryk på nul opnås ved indblæsning af frisk luft i fortyndingstunnelen DT ved afgangen fra overføringsrøret TT. Koncentrationen af sporgas (CO_2 eller NOx) måles i den ufortyndede udstødningsgas, den fortyndede udstødningsgas og fortyndingsluften ved hjælp af udstødningsgasanalysatoren(-erne) EGA. Disse værdier er nødvendige til regulering af udstødningsgassens delingsforhold og kan anvendes til styring af strømningshastigheden af indblæst luft, hvorved delingsforholdet kan reguleres nøjagtigt. Fortyndingsforholdet beregnes af sporgaskoncentrationerne.

▼C1

Figur 11

Delstrømsfortyndingssystem med strømningsregulering og total-strømsprøveudtagning

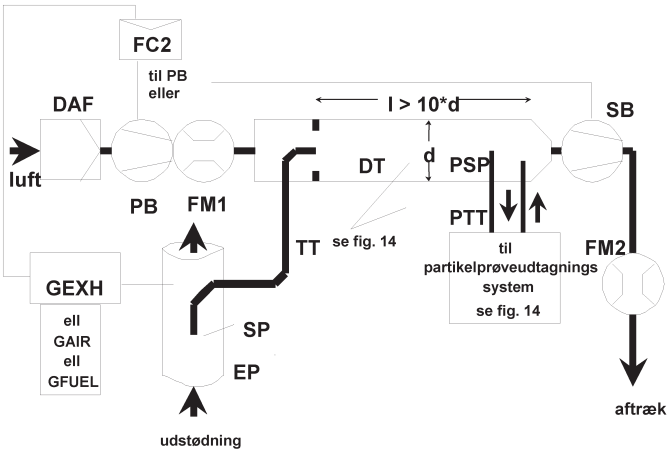


Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret TT. Den samlede strømningshastighed gennem tunnelen justeres ved hjælp af strømningsregulatoren FC3 og prøvetagningspumpen P i partikelprøveudtagningssystemet (figur 16).

Fortyndingsluftens strømningshastighed reguleres af strømningsregulatoren FC2, der kan benytte G_{EXH}, G_{AIR} eller G_{FUEL} som styresignal til regulering af udstødningsgassens delingsforhold. Fortyndingstunnelen DT's indgående prøvegasstrøm er forskellen mellem den samlede gennemstrømning og fortyndingsluftstrømmen. Fortyndingsluftens strømningshastighed måles af flowmeteret FM1, den samlede strømningshastighed af flowmeteret FM3 i partikelprøveudtagningssystemet (figur14). Af disse to strømningshastigheder kan fortyndingsforholdet beregnes.

Figur 12

Delstrømsfortyndingssystem med strømningsregulering og delstrøms-prøveudtagning



▼C1

Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret TT. Udstødningsgassens delingsforhold og den indgående strøm til DT reguleres af strømningsregulatoren FC2, som styrer flow (eller hastighed) af trykpumpen PB og sugepumpen SB i forhold dertil. Dette er muligt, fordi den af partikelprøvetagningssystemet udtagne prøve returneres til DT. GEXH, GAIR og GFUEL kan anvendes som styresignaler for strømningsregulatoren FC2. Fortyndingsluftens strømningshastighed måles med flowmeteret FM1, den samlede gennemstrømning med flowmeteret FM2. Af disse to strømningshastigheder kan fortyndingsforholdet beregnes.

Beskrivelse — figur 4 til 12

— EP: Udstødningsrør

Udstødningsrøret kan være isoleret. For at mindske opvarmningstrægheden af udstødningsrøret anbefales, at forholdet vægtykkelse : diameter er højst 0,015. Længden af fleksible rørafsnit skal være begrænset til tolv rørdiametre. Bøjninger skal indskrænkes til det mindst mulige for at mindske inertiafsætningen. Indgår en prøvebænkslydpotte i systemet, kan denne ligeledes være isoleret.

I isokinetiske systemer skal udstødningsrøret være fri for skarpe bøjninger og bratte diameterændringer i en afstand af mindst seks rørdiametre opstrøms og tre rørdiametre nedstrøms for prøvetagningssonden. Gashastigheden på prøvetagningsstedet skal være over 10 m/s undtagen i tomgang. Udstødningsgassens tryksvingninger må i gennemsnit ikke være over ± 500 Pa. Foranstaltninger til nedsættelse af tryksvingningerne ud over brug af et udstødningssystem af chassistype (bestående af en lydpotte og en efterbehandlingsenhed) må ikke ændre motorydelsen eller medføre partikelafsætning.

I systemer uden isokinetiske sonder anbefales, at røret i en afstand af mindst seks rørdiametre opstrøms for og tre rørdiametre nedstrøms for prøvetagningssonden er lige.

— SP: prøvetagningssonde (figur 6 til 12)

Sondens indvendige diameter skal være mindst 4 mm. Forholdet mellem diameteren af udstødningsrør og sonde skal være mindst fire. Sonden skal være et åbent, opadvendt rør beliggende i udstødningsrørets midtlinje, eller en flerhullet sonde som beskrevet under SP1 i punkt 1.1.1.

— ISP: isokinetisk prøvetagningssonde (figur 4 og 5)

Den isokinetiske prøvetagningssonde skal være placeret vendt mod strømmen og i udstødningsrørets midtlinje, hvor kravene til strømningsforholdene i afsnit EP er opfyldt, og skal være udformet således, at den giver en proportional prøve af den ufortyndede udstødningsgas. Dens indvendige diameter skal være mindst 12 mm.

▼C1

For at isokinetisk opdeling af udstødningsgassen kan finde sted, kræves et reguleringssystem til opretholdelse af et differenstryk på nul mellem EP og ISP. Under disse omstændigheder er gashastigheden i EP og ISP ens, og massestrømmen gennem ISP er en fast brøkdel af udstødningsgasstrømmen. ISP tilsluttes en differenstryktransducer. Fastholdelse af differenstrykket mellem EP og ISP på nul sker gennem styring af blæserhastigheden eller ved hjælp af en strømningsregulator.

— FD1 og FD2: strømdelere (figur 9)

I udstødningsrøret (EP) og i overføringsrøret (TT) er indsat et sæt venturier eller blænder, som afgiver en proportional prøve af den ufortyndede udstødningsgas. Til proportional deling kræves et reguleringssystem bestående af to trykreguleringsventiler PCV1 og PCV2 til regulering af trykket i udstødningsrøret EP og fortyndingstunnelen DT.

— FD3: strømdeler (figur 10)

I udstødningsrøret EP er monteret et sæt rør (en flerrørsenhed), der afgiver en proportional prøve af den ufortyndede udstødningsgas. Det ene af rørene fører udstødningsgas til fortyndingstunnelen DT, mens de øvrige rør fører udstødningsgassen til et dæmpekammer DC. Rørene skal have ens dimensioner (samme diameter, længde og bøjningsradius), således at delingsforholdet for udstødningsgassen alene afhænger af det samlede antal rør. Til proportional deling kræves et reguleringssystem, der opretholder et differenstryk på nul mellem flerrørsenhedens udmunding i dæmpekammeret DC og afgangen fra overføringsrøret TT. Under disse omstændigheder er udstødningsgassens hastighed i udstødningsrøret EP og strømdeleren FD3 proportionale, og gennem overføringsrøret TT strømmer en konstant brøkdel af udstødningsgasstrømmen. De to punkter skal være forbundet med en differenstryktransducer DPT. Reguleringen af differenstrykket på nul sker ved hjælp af strømningsregulatoren FC1.

— EGA: udstødningsgasanalysator (figur 6 til 10)

Der kan anvendes CO_2- eller NOx-analysatorer (ved kulstofbalancemetoden kun CO_2). Analysatorerne skal kalibreres på samme måde som dem, der benyttes til bestemmelse af forurenende luftarter. Til bestemmelse af koncentrationsforskelle kan anvendes en eller flere analysatorer.

Målesystemet skal kunne bestemme $G_{EDFW,\ i}$ med en præcision på ± 4%.

— TT: overføringsrør (figur 4 til 12)

For partikelprøveoverføringsrøret gælder:

— Røret skal være så kort som muligt og højst 5 m langt

— Rørets diameter skal være mindst lig sondediameteren, men højst 25 mm

— Rørets munding skal vende nedstrøms og være placeret i fortyndingstunnelens midtlinje.

Er rørets længde 1 meter eller derunder, skal det isoleres med brug af materiale med en varmeledningsevne på højst 0,05 W/(m · K) med en radial isoleringstykkelse svarende til sondens diameter. Er røret længere end 1 meter, skal det være isoleret og opvarmet til en vægtemperatur på mindst 523 K (250 °C).

Alternativt kan den nødvendige vægtemperatur af røret bestemmes ved sædvanlige varmeoverføringsberegninger.

▼C1

— DPT: differenstryktransducer (figur 4, 5 og 10)

Differenstryktransduceren skal have et område på højst ± 500 Pa.

— FC1: strømningsregulator (figur 4, 5 og 10)

I isokinetiske systemer (figur 4 og 5) kræves en strømningsregulator til opretholdelse af et differenstryk på nul mellem EP og ISP. Reguleringen kan finde sted på følgende måder:

a) ved at styre hastighed eller gennemstrømning i sugepumpen (SB) og fastholde hastigheden af trykpumpen (PB) i hver prøvningssekvens (figur 4), eller

b) ved at indstille sugepumpen (SB) på en konstant massestrøm af fortyndet udstødningsgas og styre pumpehastigheden af trykpumpen (PB) og dermed udstødningsprøvegasstrømmen i et område ved enden af overføringsrøret (TT) (figur 5).

For trykregulerede systemer må restfejlen i reguleringssløjfen ikke være over ± 3 Pa. Tryksvingningerne i fortyndingstunnelen må i gennemsnit ikke overstige ± 250 Pa.

For at opnå proportional opdeling af udstødningsgassen i flerrørssystemer (figur 10) kræves en strømningsregulator, der holder et differenstryk på nul mellem udgangen af flerrørsenheden og afgangen fra overføringsrøret (TT). Reguleringen kan ske ved styring af luftindblæsningen i fortyndingstunnelen (DT) ved afgangen fra TT.

— PCV1, PCV2: trykreguleringsventiler (figur 9)

Til proportional strømdeling i systemer med dobbelt venturi/blænde kræves to trykreguleringsventiler, der regulerer modtrykket i udstødningsrøret (EP) og trykket i fortyndingstunnelen (DT). Ventilerne skal være placeret nedstrøms for prøvetagningssonden SP i udstødningsrøret (EP) og mellem trykpumpen (PB) og fortyndingstunnelen (DT).

— DC: dæmpekammer (figur 10)

Ved afgangen fra flerrørsenheden skal forefindes et dæmpekammer til minimering af tryksvingningerne i udstødningsrøret (EP).

— VN: venturi (figur 8)

Fortyndingstunnelen er forsynet med en venturi, der skaber undertryk omkring afgangen fra overføringsrøret TT. Størrelsen af gasstrømmen gennem TT bestemmes af impulsudvekslingen i venturiområdet og er som hovedregel proportional med strømningshastigheden i trykpumpen PB, hvorved der fås et konstant fortyndingsforhold. Da impulsudvekslingen påvirkes af temperaturen ved afgangen fra overføringsrøret TT og af trykforskellen mellem udstødningsrøret EP og fortyndingstunnelen DT, er det faktiske fortyndingsforhold en smule lavere ved lav end ved høj belastning.

— FC2: strømningsregulator (figur 6, 7, 11 og 12; valgfri)

Til regulering af gennemstrømningen i trykpumpen PB og/eller sugepumpen SB kan anvendes en strømningsregulator. Den kan tilsluttes signalet udstødningsgas- eller brændstofstrøm og/eller differenssignalet for CO_2 eller NO_x.

Anvendes en tryksat luftforsyning (figur 11), kontrollerer strømningsregulatoren FC2 luftstrømmen direkte.

▼C1

— FM1: flowmeter (figur 6, 7, 11 og 12)

Gasmåler eller andet flowmeter til måling af fortyndingsluftstrømmen. FM1 er ikke obligatorisk, hvis trykpumpen PB er kalibreret til måling af strømningen.

— FM2: flowmeter (figur 12)

Gasmåler eller andet flowmeter til måling af strømmen af fortyndet udstødningsgas. FM2 er ikke obligatorisk, hvis sugepumpen SB er kalibreret til måling af gennemstrømningen.

— PB: trykpumpe (figur 4, 5, 6, 7, 8, 9 og 12)

Til regulering af fortyndingsluftens strømningshastighed kan PB tilsluttes strømningsregulatorerne FC1 eller FC2. En trykpumpe PB kræves ikke, hvis der anvendes et drosselspjæld. Er PB kalibreret, kan den anvendes til måling af strømmen af fortyndingsluft.

— SB: sugepumpe (figur 4, 5, 6, 9, 10 og 12)

Kun til systemer med delstrømsprøveudtagning. Er SB kalibreret, kan den anvendes til måling af strømmen af fortyndet udstødningsgas.

— DAF: fortyndingsluftfilter (figur 4 til 12)

Det anbefales, at fortyndingsluften filtreres og skrubbes med trækul for at fjerne baggrundsindholdet af kulbrinter. Fortyndingsluftens temperatur skal være 298 K (25 °C) ± 5K.

På fabrikantens begæring skal der efter god teknisk skik tages prøver af fortyndingsluften til bestemmelse af baggrundspartikelkoncentrationen, som derefter fratrækkes de værdier, der måles i den fortyndede udstødningsgas.

— PSP: prøvetagningssonde for partikler (figur 4, 5, 6, 8, 9, 10 og 12)

Prøvetagningssonden, som er den forreste del af PTT

— skal være placeret, så den vender mod strømmen et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen af fortyndingstunnel DT, ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningsgassen tilføres fortyndingstunnelen.

— skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm

— kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger 325 K (52 °C), før udstødningsgassen tilføres fortyndingsluften

— kan være isoleret.

— DT: fortyndingstunnel (figur 4 til 12)

For fortyndingstunnelen gælder følgende:

— tunnelen skal være tilstrækkelig lang til at sikre fuldstændig opblanding af udstødningsgas og fortyndingsluft ved turbulent strømning

— tunnelen skal være fremstillet af rustfrit stål

— er tunnelens indvendige diameter over 75 mm, må forholdet vægtykkelse:diameter højst være 0,025:1

▼C1

— er tunnelens indvendige diameter ikke over 75 mm, må den nominelle vægtykkelse ikke være over 1,5 mm

— er tunnelen af typen med delstrømsprøveudtagning, skal dens diameter være mindst 75 mm

— er tunnelen af typen med totalprøveudtagning, anbefales en tunneldiameter på mindst 25 mm

— kan opvarmes til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C) ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52 °C). før udstødningsgassen tilføres fortyndingstunnelen

— kan være isoleret.

Tunnelen skal sikre tilstrækkelig opblanding af udstødningsgassen med fortyndingsluften. For systemer med delstrømsprøveudtagning skal opblandingens kvalitet efter idriftsættelse kontrolleres ved, at tunnelens CO_2-profil bestemmes, mens motoren er i gang (mindst fire målepunkter med samme indbyrdes afstand). Om nødvendigt kan anvendes en blænde til at sikre opblanding.

Bemærkning: Hvis temperaturen omkring fortyndingstunnelen (DT) er under 239 K (20 °C), bør der tages forholdsregler til at undgå tab af partikler på de kolde overflader af fortyndingstunnelens vægge. Det anbefales derfor, at tunnelen opvarmes og/eller isoleres inden for ovennævnte grænser.

Ved stærk belastning af motoren kan tunnelen køles med ikke-aggressive midler som f.eks. roterende ventilator, forudsat at temperaturen af kølemediet ikke er under 293 K (20 °C).

— HE: varmeveksler (figur 9 og 10)

Varmeveksleren skal have tilstrækkelig kapacitet til at holde sugepumpen SB's indgangstemperatur inden for ± 11 K af den gennemsnitlige driftstemperatur, der er iagttaget under testen.

1.2.1.2. Totalstrømsfortyndingssystem (figur 13)

Der beskrives et system til fortynding af den samlede mængde udstødningsgas, baseret på prøvetagning med konstant volumen (Constant Volume Sampling (CVS)). Det samlede rumfang af blandingen af udstødningsgas og fortyndingsluft skal måles. Der kan enten anvendes et PDP- eller SSV-system.

Til efterfølgende indsamling af partikler ledes en prøve af den fortyndede udstødningsgas til partikelindsamlingssystemet (punkt 1.2.2, figur 14 og 15). Gøres dette direkte, betegnes det enkelt fortynding. Hvis prøven fortyndes endnu en gang i den sekundære fortyndingstunnel, betegnes dette dobbelt fortynding. Sidstnævnte er nyttigt, hvis kravene til filteroverfladens temperatur ikke kan opfyldes ved enkelt fortynding. Skønt det dobbelte fortyndingssystem delvis er et fortyndingssystem, beskrives det som en modifikation af partikelprøvetagningssystemet i punkt 1.2.2 (figur 15), da det for de fleste komponenters vedkommende svarer til et typisk partikelprøvetagningssystem.

Forurenende luftarter kan desuden bestemmes i fortyndingstunnelen i et fortyndingssystem af totalstrømstypen. Derfor er prøvetagningssonder for gaskomponenter vist i figur 13, men er ikke medtaget i beskrivelseslisten. De respektive krav er anført i punkt 1.1.1.

▼C1

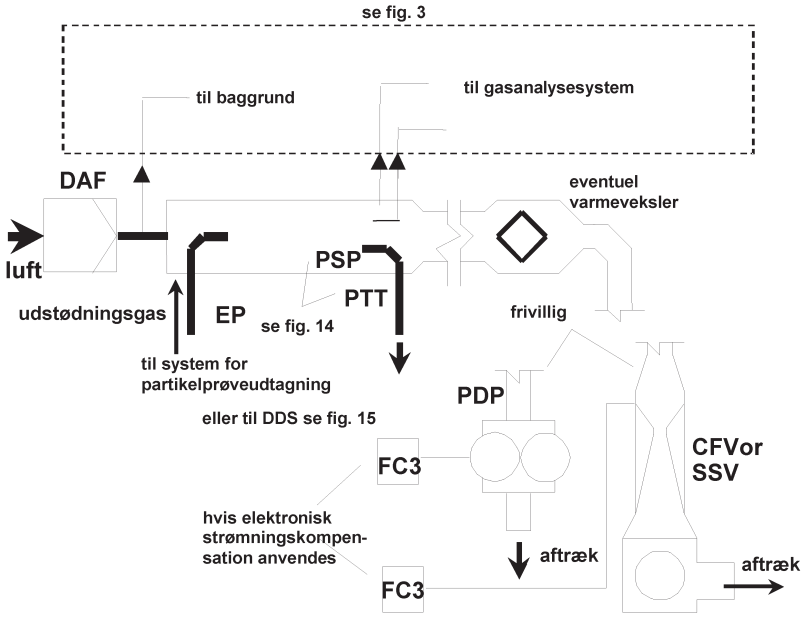
Beskrivelser (figur 13)

— EP: Udstødningsrør

Længden af udstødningsrøret må ikke være over 10 m, regnet fra afgangen af motorens udstødningsmanifold, fra turboladerens afgang eller fra en efterbehandlingsenhed til fortyndingstunnelen. Er systemet over 4 m langt, skal alle rør ud over en længde af 4 m være isoleret, bortset fra en eventuel røgmåler. Isoleringens radiale tykkelse skal være mindst 25 mm. Isoleringens varmeledningsevne må ikke være over 0,1 W/(mK), målt ved 673 K (400 °C). For at mindske opvarmningstrægheden af udstødningsrøret anbefales et forhold vægtykkelse : diameter på højst 0,015. Længden af fleksible rørafsnit skal være begrænset til 12 rørdiametre.

Figur 13

Fuldstrømsfortyndingssystem



Hele mængden af ufortyndet udstødningsgas opblandes i fortyndingstunnelen med fortyndingsluft. Strømningshastigheden af den fortyndede udstødningsgas måles enten med en fortrængningspumpe PDP, med en kritisk venturi CFV, eller med en subsonisk venturi SSV. Til proportional partikeludskillelse og strømningsmåling kan benyttes en varmeveksler HE eller elektronisk strømningskompensation EFC. Da partikelbestemmelsen er baseret på den totale fortyndede udstødningsgasstrøm, behøver fortyndingsforholdet ikke beregnes.

— PDP: fortrængningspumpe

PDP måler den totale fortyndede udstødningsgasstrøm på grundlag af antal pumpeomdrejninger og pumpens slagvolumen. Modtrykket i udstødningssystemet må ikke kunstigt sænkes af PDP eller tilførselssystemet for fortyndingsluft. Modtrykket i udstødningssystemet, målt under statiske forhold når konstantvolumen-prøvetagningssystemet CVS er i funktion, må ikke afvige mere end ± 1,5 kPa fra det målte statiske tryk uden tilslutning til CVS med samme motorhastighed og -belastning.

Temperaturen af gasblandingen umiddelbart foran fortrængningspumpen PDP må ikke afvige mere end ± 6 K fra den gennemsnitlige driftstemperatur målt under prøven, når der ikke anvendes strømningskompensation.

▼C1

Strømningskompensation kan kun anvendes, hvis temperaturen ved indgangen til PDP ikke er over 323 K (50 °C).

— CFV: kritisk venturi

CFV måler den totale fortyndede udstødningsgasstrøm ved at opretholde neddroslet (kritisk) strømning). Det statiske modtryk i udstødningssystemet, målt med CFV-systemet i funktion, skal være inden for ± 1,5 kPa af det statiske tryk, målt uden tilslutning til CFV ved samme motorhastighed og -belastning. Gasblandingens temperatur umiddelbart foran den kritiske venturi må ikke afvige mere end ± 11 K fra den gennemsnitlige driftstemperatur, der måles under testen uden brug af strømningskompensation.

— SSV subsonisk venturi

Den subsoniske venturi SSV måler den fortyndede udstødningsgasstrøm som funktion af indgangstryk og -temperatur, og af tryktabet mellem SSV-indgangen og forsnævringen. Det statiske modtryk i udstødningssystemet, målt med SSV-systemet i funktion, skal være inden for ± 1,5kPa af det statiske tryk, målt uden tilslutning til SSV ved samme motorhastighed og -belastning. Gasblandingens temperatur umiddelbart foran den kritiske venturi må ikke afvige mere end ± 11K fra den gennemsnitlige driftstemperatur, der måles under testen uden brug af strømningskompensation.

— HE: varmeveksler (valgfri når EFC anvendes)

Varmeveksleren skal have tilstrækkelig kapacitet til at holde temperaturen inden for ovennævnte grænser.

— EFC: elektronisk strømningskompensation (valgfri, når varmeveksler anvendes)

Hvis indgangstemperaturen til enten fortrængningspumpe PDP, kritisk venturi CFV eller subsonisk venturi SSV ikke holdes inden for de ovenfor angivne grænser, kræves et system til elektronisk strømningskompensation, som konstant måler strømningshastigheden og regulerer det proportionale prøveudtag i partikeludskillelsessystemet. Hertil anvendes strømningshastighedssignalerne, der afgives løbende, til at korrigere prøvegassens strømningshastighed gennem partikeludskillelsessystemets filtre (figur 14 og15).

— DT: fortyndingstunnel

For fortyndingstunnelen gælder følgende:

— tunnelens diameter skal være tilstrækkelig lille til at skabe turbulent strømning (Reynold's tal større end 4 000) og tilstrækkelig lang til at sikre fuldstændig opblanding af udstødningsgas og fortyndingsluft. Der kan anvendes en blænde til at sikre opblanding

— tunnelens diameter skal være mindst 75 mm

— tunnelen kan være isoleret.

Motorens udstødning skal ledes direkte med strømmen i det punkt, hvor den tilføres fortyndingstunnelen, og skal være godt opblandet.

Hvis der anvendes enkelt fortynding, overføres en prøve fra fortyndingstunnelen til partikeludskillelsessystemet (punkt 1.2.2, figur 14). Trykpumpen (PDP), den kritiske venturi (CFV) eller den subsoniske venturi (SSV) skal have tilstrækkelig strømningskapacitet til at holde temperaturen af den fortyndede udstødningsgas på højst 325 K (52 °C) umiddelbart foran det primære partikelfilter.

▼C1

Anvendes dobbelt fortynding, overføres en prøve fra fortyndingstunnelen til den sekundære fortyndingstunnel, hvor den fortyndes yderligere og derefter ledes gennem prøveudskillelsesfiltrene (punkt 1.2.2, figur 15). PDP, CFV eller SSV skal have tilstrækkelig strømningskapacitet til at holde temperaturen af den fortyndede udstødningsgas på højst 464K (191 °C) i prøvetagningszonen. Det sekundære fortyndingssystem skal tilføre tilstrækkelig fortyndingsluft til at holde temperaturen af den dobbelt fortyndede udstødningsgasstrøm på højst 325 K (52 °C) umiddelbart før det primære partikelfilter.

— DAF: fortyndingsluftfilter

Det anbefales, at fortyndingsluften filtreres og skrubbes med trækul for at fjerne baggrundsindholdet af kulbrinter. Fortyndingsluftens temperatur skal være 298 K (25 °C) ± 5K. På fabrikantens anmodning kan der efter god teknisk skik tages prøver af fortyndingsluften til bestemmelse af baggrundspartikelkoncentrationen, som derefter fratrækkes de værdier, der måles i den fortyndede udstødningsgas.

— PSP: partikelprøvetagningssonde

Prøvetagningssonden, som er den forreste del af PTT

— skal være placeret, så den vender mod strømmen et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen af fortyndingstunnel DT, ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningsgassen tilføres fortyndingstunnelen.

— skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm

— kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger 325 K (52 °C), før udstødningsgassen tilføres fortyndingsluften

— kan være isoleret.

1.2.2. *Partikelindsamlingssystem (figur 14 og 15)*

Der kræves et system til udskillelse af partiklerne på partikelfilteret. Ved total prøveindsamling med delstrømsfortynding, hvor hele den fortyndede udstødningsgasprøve ledes gennem filtrene, udgør fortyndings- (punkt 1.2.1.1, figur 7 og 11) og prøvetagningssystemet sædvanligvis en helhed. Ved delvis prøveindsamling med delstrømsfortynding eller totalstrømsfortynding, hvoraf kun en del af den fortyndede udstødningsgas ledes gennem filtrene, er fortyndings- (punkt 1.2.1.1, figur 4, 5, 6, 8, 9, 10 og 12 og punkt 1.2.1.2, figur 13) og prøvetagningssystem sædvanligvis særskilte enheder.

I dette direktiv anses det dobbelte fortyndingssystem DDS (figur 15) i et totalstrømsfortyndingssystem som en særlig modifikation af et typisk prøvetagningssystem som det i figur14 viste. I det dobbelte fortyndingssystem indgår alle vigtige dele af partikelprøvetagningssystemet, foruden visse fortyndingsfaciliteter såsom tilførsel af fortyndingsluft og en sekundær fortyndingstunnel.

▼C1

For at undgå enhver påvirkning af reguleringssløjferne anbefales det at lade prøvetagningspumpen arbejde under hele prøveforløbet. Ved enkeltfiltermetoden skal der anvendes et omledningssystem til at lede prøven gennem prøvetagningsfiltrene til ønsket tid. Interferens med reguleringssløjferne fra tilkoblingsproceduren skal nedsættes til det mindst mulige.

Beskrivelser — figur 14 og 15

— PSP: partikelprøvetagningssonde (figur 14 og 15)

Partikelprøvetagningssystemet, der er vist i figurerne, udgør den forreste del af partikeloverføringsrøret PTT. Partikelprøvetagningssonden:

— skal vende opstrøms og være monteret på et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen i fortyndingstunnelen DT (punkt 1.2.1), ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningsgassen tilføres fortyndingstunnelen)

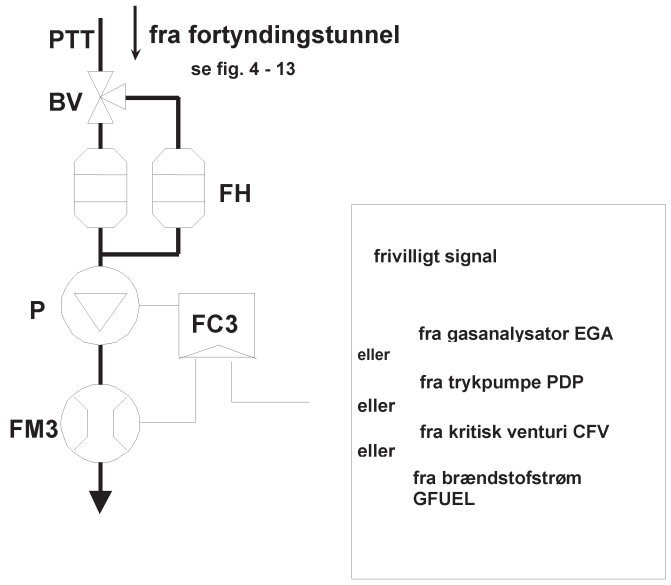
— skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm

— kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger 325 K (52 °C), før udstødningsgassen tilføres fortyndingsluften

— kan være isoleret.

Figur 14

Partikelprøvetagningssystem

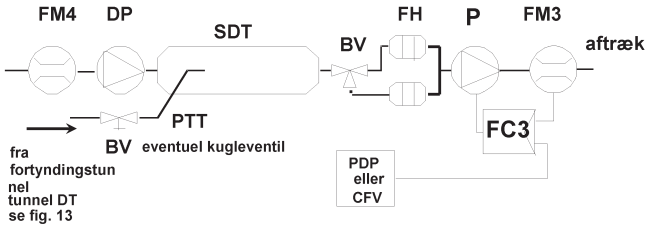


Ved hjælp af prøvetagningspumpen P tages en prøve af den fortyndede udstødningsgas taget fra fortyndingstunnelen (DT) i et delstrøms- eller totalstrømsfortyndingssystem gennem partikelprøvetagningssonden (PSP) og partikeloverføringsrøret (PTT). Prøven ledes gennem filterholderen (-holderne) (FH), der indeholder prøvetagningsfiltrene. Prøvestrømmens strømningshastighed reguleres af strømningsregulatoren (FC3). Anvendes elektronisk strømningskompensation (EFC) (figur 13), benyttes strømningshastigheden af fortyndet udstødningsgas som styresignal for FC3.

▼C1

Figur 15

Fortyndingssystem (kun fuldstrømssystem)



En prøve af den fortyndede udstødningsgas overføres fra fortyndingstunnelen (DT) i et totalstrømsfortyndingssystem gennem partikelprøvetagningssonden PSP og partikeloverføringsrøret PTT til den sekundære fortyndingstunnel SDT, hvor den fortyndes yderligere. Prøven ledes dernæst gennem filterholderen (-holderne), der indeholder partikelprøvetagningsfiltrene. Fortyndingsluftens strømningshastighed er sædvanligvis konstant, hvorimod prøvegassens strømningshastighed reguleres af strømningsregulatoren FC3. Anvendes elektronisk strømningskompensation (EFC) (figur 13), fungerer strømningshastigheden af fortyndet udstødningsgas som styresignal for FC3.

— PTT: partikeloverføringsrør (figur 14 og 15)

Partikeloverføringsrøret skal være så kort som muligt og højst 1 020 mm.

Dimensioneringen er gyldig for:

— delstrømsfortyndingssystemer med delvis prøvetagning samt totalstrømsfortyndingssystemer med enkelt fortyndingssystem fra prøvesondens ende til filterholderen

— delstrømsfortyndingssystemer med total prøvetagning fra enden af fortyndingstunnelen til filterholderen

— totalstrømsfortyndingssystemer med dobbelt fortynding fra enden af sonden til den sekundære fortyndingstunnel.

Overføringsrøret:

— kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger 325 K (52 °C), før udstødningsgassen tilføres fortyndingsluften

— kan være isoleret.

— SDT: sekundær fortyndingstunnel (figur 15)

Diameteren af den sekundære fortyndingstunnel skal være mindst 75 mm, og dens længde skal være tilstrækkelig til, at gassens opholdstid er mindst 0,25 sekund for den dobbeltfortyndede prøve. Den primære filterholder, FH, skal være placeret højst 300 mm fra afgangen fra SDT.

Den sekundære fortyndingstunnel:

— kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger 325 K (52 °C), før udstødningsgassen tilføres fortyndingsluften

— kan være isoleret.

▼C1

— FH: filterholder(e) (figur 14 og 15)

Til primære filtre og sekundære filtre kan anvendes et enkelt filterhus eller separate filterhuse. Kravene i bilag III, tillæg 1, punkt 1.5.1.3 skal være opfyldt.

Filterholderen(-holderne):

— kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten direkte eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52 °C)

— kan være isoleret.

— P: prøvetagningspumpe (figur 14 og 15)

Partikelprøvetagningspumpen skal være placeret i tilstrækkelig afstand fra tunnelen, således at gassens indgangstemperatur fastholdes (inden for en afvigelse på ± 3 K), hvis der ikke anvendes strømningskorrektion med regulatoren FC3.

— DP: fortyndingsluftpumpe (figur 15) (kun ved totalstrømssystem med dobbelt fortynding)

Fortyndingsluftpumpen skal være placeret således, at den leverer sekundær fortyndingsluft ved en temperatur af 298 K (25 °C) ± 5 K.

— FC3: strømningsregulator (figur 14 og 15)

Til at kompensere for variationer i partikelprøvegassens strømningshastighed forårsaget af svingninger i temperatur og modtryk på prøvens vej anvendes en strømningsregulator, medmindre dette kan ske på anden måde. En strømningsregulator kræves, hvis der benyttes elektronisk strømningskompensation (EFC) (figur 13).

— FM3: flowmeter (figur 14 og 15) (partikelprøvestrøm)

Gasmåler eller flowmeter skal være placeret i tilstrækkelig afstand fra prøvetagningspumpen, således at indsugningsgassens temperatur fastholdes (inden for ± 3 K), hvis der ikke anvendes strømningskorrektion med regulatoren FC3.

— FM4: flowmeter (figur 15) (kun totalstrømsfortyndingssystem med dobbelt fortynding)

Gasmåler eller flowmeter skal være placeret således, at gassens indgangstemperatur holdes på 298 K (25 °C) ± 5 K.

— BV: kugleventil (frivillig)

Kugleventilens diameter skal være mindst lig den indvendige diameter af prøvetagningsrøret, og dens omskiftningstid skal være under 0,5 sekund.

Bemærkning: Hvis temperaturen omkring PSP, PTT, SDT og FH er under 239 K (20 °C), bør der tages forholdsregler til at undgå tab af partikler på de kolde overflader af væggene af disse dele. Derfor anbefales opvarmning og/eller isolering af disse dele inden for de i de pågældende beskrivelser foreskrevne grænser. Derudover anbefales, at filteroverfladens temperatur under prøvetagningen ikke er under 293 K (20 °C).

Ved stærk motorbelastning kan der anvendes køling af ovenstående dele på ikke aggressiv måde som f.eks. ved en roterende ventilator, forudsat at temperaturen af kølemediet ikke er under 293 K (20 °C).

▼**M8**

1.a. Dette bilag finder anvendelse som følger:

a) for trin I, II, III A, III B og IV gælder kravene i punkt 1 i dette bilag VI

b) hvis fabrikanten på grundlag af valgmuligheden i punkt 1.2.1 i dette bilag vælger at anvende proceduren i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, finder punkt 9 i bilag 4B til FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03, anvendelse.

▼B

BILAG ►M2 *VII* ◄

(Model)

TYPEGODKENDELSESATTEST

Myndighedens stempel

Meddelelse om:

— typegodkendelse/udvidelse/nægtelse/inddragelse([1]) af typegodkendelse

for en motortype eller familie af motortyper hvad angår emission af luftforurenende stoffer i henhold til direktiv 97/68/EF, senest ændret ved direktiv . ./. . ./EF

Typegodkendelse nr.: ..... Udvidelse nr.: .....

Årsag til udvidelse (i påkommende tilfælde): .....

AFSNIT I

0. **Almindelige oplysninger**

0.1. Fabriksmærke (firmabetegnelse): .....

0.2. Fabrikantens betegnelse for stammotorens og, i givet fald, motorfamiliens type(r) ([1]):

.....

0.3. Fabrikantens typeidentifikationsmærker som markeret på motoren (-erne): .....

Mærkets anbringelsessted: .....

Mærkets fastgøringsmåde: .....

0.4. Specifikation af den maskine, der skal fremdrives af motoren ([2]): .....

.....

0.5. Fabrikantens navn og adresse: .....

.....

Navn og adresse på fabrikantens befuldmægtigede repræsentant (i givet fald): .....

.....

0.6. Motornummerets placering, kodning og fastgøring: .....

0.7. EF-godkendelsesmærkets placering og fastgøring: .....

.....

0.8. Adresse(r) på samlefabrik(ker): .....

.....

AFSNIT II

1. Eventuelle indskrænkninger i anvendelsen: .....

1.1. Særlige forhold, der skal tages hensyn til ved montering af motoren (-erne) på det pågældende redskab eller udstyr: .....

1.1.1. Største tilladte indsugningsvakuum: ..... kPa

1.1.2. Største tilladte modtryk: ..... kPa

2. Teknisk tjeneste, der forestår afprøvningen ([3]): .....

.....

3. Prøverapportens dato: .....

([1]) Det ikke gældende overstreges.
([2]) Som defineret i dette direktivs bilag I, afsnit 1 (f.eks.: »A«).
([3]) Udføres prøverne af den godkendende myndighed selv, anføres »ikke relevant«.

▼B

4. Prøverapportens nummer: .....

5. Undertegnede attesterer hermed, at den af fabrikanten i vedføjede informationspakke givne beskrivelse af ovennævnte motor(er) er korrekt og at de vedføjede prøvningsresultater er gyldige for typen. Prøven (-erne) er udvalgt af de godkendende myndigheder og forelagt af fabrikanten som (stam)motortypen (-erne) [1].

Typegodkendelse meddelt/udvidet/nægtet/inddraget [1]:

Sted: .....

Dato: .....

Underskrift: .....

Bilag: Informationspakke

Prøvningsresultater (jf. tillæg 1)

Korrelationsundersøgelse vedrørende anvendte prøvetagningssystemer, der afviger fra referencesystemerne [2] (i givet fald)

[1] Det ikke gældende overstreges.
[2] Angivet i bilag I, punkt 4.2.

▼M8

Tillæg 1

Prøvningsrapport for motorer med kompressionstænding — prøvningsresultater [1]

Oplysninger om prøvemotoren

Motortype: .....

Motorens identifikationsnummer: .....

1. Oplysninger om prøvningens udførelse: .....

1.1. Referencebrændstof, der er anvendt ved prøvningen

1.1.1. Cetantal: .....

1.1.2. Svovlindhold: .....

1.1.3. Densitet: .....

1.2. Smøremiddel

1.2.1. Fabrikat(er): .....

1.2.2. Type(r): .....

(angiv olieprocent i blandingen, hvis brændstoffet iblandes smøremidlet)

1.3. Eventuelt motordrevet udstyr

1.3.1. Liste og angivelse af detaljer til identifikation: .....

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

	Optagen effekt PAE (kW) ved forskellige motorhastigheder [1] [2], idet tillæg 3 til dette bilag tages i betragtning		
Udstyr	I mellemområdet (i givet fald)	Maksimal effektha-stighed: (hvis anden end nominel hastighed)	Nominel hastig-hed [3]
I alt:			

[1] Det ikke relevante overstreges.
[2] Må ikke være over 10 % af den under prøven målte effekt.
[3] Indsæt værdier ved motorhastighed svarende til 100 % normaliseret hastighed, hvis denne hastighed anvendes i NRSC-prøvning.

1.4. Motorydelse

1.4.1. Motorhastigheder:

Tomgang: ..... min^{-1}

I mellemområdet: ..... min^{-1}

Maksimal effekt: ..... min^{-1}

Nominel [2]: ..... min^{-1}

[1] Er der flere stammotorer, skal følgende angives for hver af disse.
[2] Indsæt værdier ved motorhastighed svarende til 100 % normaliseret hastighed, hvis denne hastighed anvendes i NRSC-prøvning.

▼**M8**

1.4.2. Motoreffekt ([1])

Omstændighed	Effektindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder		
	I mellemområdet (i givet fald)	Maksimal effekthastighed (hvis anden end nominel hastighed)	Nominel hastighed ([1])
Maksimaleffekt målt ved specificeret prøvningshastighed (P_M) (kW) (*a*)			
Total optagen effekt af motordrevet udstyr i henhold til dette tillægs punkt 1.3.2, under hensyntagen til tillæg 3 (kW) (*b*)			
Motorens nettoeffekt som angivet i bilag I, punkt 2.4, (kW) *(c)*			
$c = a + b$			

([1]) Udskift med værdier ved motorhastighed svarende til 100 % normaliseret hastighed, hvis denne hastighed anvendes i NRSC-prøvning.

2. Oplysninger om NRSC-prøvningens udførelse:

2.1. Dynamometerindstilling (kW)

Belastning (%)	Dynamometerindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder				
	I mellemområdet (i givet fald)	63 % (i givet fald)	80 % (i givet fald)	91 % (i givet fald)	Nominel hastighed ([1])
10 (i givet fald)					
25 (i givet fald)					
50					
75 (i givet fald)					
100					

([1]) Udskift med værdier ved motorhastighed svarende til 100 % normaliseret hastighed, hvis denne hastighed anvendes i NRSC-prøvning.

2.2. Emissionsresultater for motoren/stammotoren ([2])

Forringelsesfaktor (DF): beregnet/fastsat ([2])

Angiv DF-værdier og emissionsresultater i nedenstående tabel ([2])

NRSC-prøve						
DF mult/add[3]	CO	HC	NO_x	HC + NO_x	PM	
Emissioner	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO_x (g/kWh)	HC + NO_x (g/kWh)	PM (g/kWh)	CO_2 (g/kWh)
Prøvningsresultat						
Endeligt resultat med DF						

([1]) Ukorrigeret effekt målt i henhold til bestemmelserne i bilag I, punkt 2.4.
([2]) Det ikke relevante overstreges.

▼**M8**

Yderligere prøvningspunkter i kontrolområdet (hvis relevant)						
Emissioner ved prøvningspunkt	Motorhastighed	Belastning (%)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO_x (g/kWh)	PM (g/kWh)
Prøvningsresultat 1						
Prøvningsresultat 2						
Prøvningsresultat 3						

2.3. Prøvetagningssystem anvendt ved NRSC-prøve:

2.3.1. Forurenende luftarter ([1]): .....

2.3.2. PM ([1]): .....

2.3.2.1. Metode ([2]): enkeltfilter/flerfilter

3. Oplysninger om NRTC-prøvens udførelse (i givet fald):

3.1. Emissionsresultater for motoren/stammotoren ([2])

Forringelsesfaktor (DF): beregnet/fastsat ([2])

Angiv DF-værdier og emissionsresultater i nedenstående tabel ([2]):

Data vedrørende regenerering kan rapporteres for trin IV-motorer.

NRTC-prøve						
DF mult/add ([2])	CO	HC	NO_x	HC + NO_x	PM	
Emissioner	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO_x (g/kWh)	HC + NO_x (g/kWh)	PM (g/kWh)	
Kold start						
Emissioner	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO_x (g/kWh)	HC + NO_x (g/kWh)	PM (g/kWh)	CO_2 (g/kWh)
Varm start uden regenerering						
Varm start med regenerering ([2])						
kr,u (mult/add) ([2]) kr,d (mult/add) ([2])						
Vægtet prøvningsresultat						
Endeligt resultat med DF						

Arbejde i cyklussen for varm start uden regenerering kWh

([1]) Angiv figurnummer for anvendt system som defineret i bilag VI, henholdsvis punkt 1 eller 9, i bilag 4B i FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

([2]) Det ikke relevante overstreges.

▼**M8**

3.2. Prøvetagningssystem anvendt ved NRTC-prøve:

Forurenende luftarter ([1]): .....

PM ([1]): .....

Metode ([2]): enkeltfilter/flerfilter

([1]) Angiv figurnummer for anvendt system som defineret i bilag VI, henholdsvis punkt 1 eller 9, i bilag 4B i FN/ECE-regulativ nr. 96, ændringsserie 03.

([2]) Det ikke relevante overstreges.

▼M2

Tillæg 2

PRØVNINGSRESULTATER FOR GNISTTÆNDINGSMOTORER

1. OPLYSNINGER VEDRØRENDE PRØVNINGENS (PRØVNINGERNES) UDFØRELSE ([1])

1.1. **Referencebrændstof, der er anvendt ved prøvningen**

1.1.1. Oktantal

1.1.2. Angiv olieprocent i blandingen, hvis brændstoffet iblandes smøremidlet, som for totaktsmotorer

1.1.3. Massefylde af benzin til firetaktsmotorer og af benzin/olieblanding til totaktsmotorer

1.2. **Smøremiddel**

1.2.1. Fabrikat(er)

1.2.2. Type(r)

1.3. **Eventuelt motordrevet udstyr**

1.3.1. Liste og angivelse af detaljer til identifikation

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

Materiel	AE (*)Optaget effekt P (kW) ved forskellige motorhastigheder, idet tillæg 3 til dette bilag tages i betragtning	
	Mellemhastighed (i givet fald)	Mærkehastighed
Total		

(*) Må ikke være over 10 % af den under prøven målte effekt.

1.4. **Motorydelse**

1.4.1. Motorhastigheder:

Tomgang: min^{-1}

Mellemhastighed: min^{-1}

Mærkehastighed: min^{-1}

1.4.2. Motoreffekt ([2])

Tilstand	Effektindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder	
	Mellemhastighed (i givet fald)	Mærkehastighed
Maksimaleffekt målt ved prøven (P_M) (kW) (a)		

([1]) Er der flere stammotorer, skal der indleveres et skema for hver af dem.
([2]) Ukorrigeret effekt, målt efter forskrifterne i bilag I, punkt 2.4.

▼**M2**

Tilstand	Effektindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder	
	Mellemhastighed (i givet fald)	Mærkehastighed
Total effekt optaget af motordrevet udstyr i henhold til punkt 1.3.2 i dette tillæg eller punkt 2.8 i bilag III (P_{AE}) (kW) (b)		
Motorens nettoeffekt som angivet i bilag I, punkt 2.4 (kW) (c)		
c = a + b		

1.5. **Forureningsniveau**

1.5.1. Dynamometerindstilling (kW)

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

1.5.2. Emissionsresultater for prøvningscyklussen:

CO: g/kWh

HC: g/kWh

NO_x: g/kWh

▼M2

Tillæg 3

UDSTYR OG TILBEHØR, SOM SKAL MONTERES MED HENBLIK PÅ PRØVNING TIL BESTEMMELSE AF MOTOREFFEKT

Antal	Udstyr og tilbehør	Monteret til emissionsprøvning
1	Indsugningssystem	
	Indsugningsmanifold	Ja, standardudstyr
	System til kontrol med emission fra krumtaphus	Ja, standardudstyr
	Kontrolanordninger for dobbelt indsugningsmanifold	Ja, standardudstyr
	Luftmængdemåler	Ja, standardudstyr
	Luftindsugningskanal	Ja ([a])
	Luftfilter	Ja ([a])
	Indsugningslyddæmper	Ja ([a])
	Hastighedsbegrænser	Ja ([a])
2	Forvarmning af indsugningsmanifold	Ja, standardudstyr. Stilles om muligt i den gunstigste position
3	Udstødningssystem	
	Udstødningsrenser	Ja, standardudstyr
	Udstødningsmanifold	Ja, standardudstyr
	Tilslutningsrør	Ja ([b])
	Lydpotte	Ja ([b])
	Udstødningsrør	Ja ([b])
	Udstødningsbremse	Nej ([c])
	Tryklader	Ja, standardudstyr
4	Brændstoffødepumpe	Ja, standardudstyr ([d])
5	Karbureringsudstyr	
	Karburator	Ja, standardudstyr
	Elektronisk styresystem, luftmængdemåler osv.	Ja, standardudstyr
	Udstyr til gasmotorer	
	Trykbegrænser	Ja, standardudstyr
	Fordamper	Ja, standardudstyr
	Blander	Ja, standardudstyr

▼M2

Antal	Udstyr og tilbehør	Monteret til emissionsprøvning
6	Brændstofindsprøjtning (benzin og diesel)	
	Forfilter	Ja, standardudstyr eller prøvebænkudstyr
	Filter	Ja, standardudstyr eller prøvebænkudstyr
	Pumpe	Ja, standardudstyr
	Højtryksrør	Ja, standardudstyr
	Indsprøjtningsventil eller -dyse	Ja, standardudstyr
	Luftindsugningsventil	Ja, standardudstyr ([c])
	Elektronisk styresystem, luftmængdemåler osv.	Ja, standardudstyr
	Regulator/styresystem	Ja, standardudstyr
	Automatisk fuldlaststop for reguleringsstang, afhængigt af de atmosfæriske betingelser	Ja, standardudstyr
7	Væskekøling	
	Køler	Nej
	Ventilator	Nej
	Ventilatorskærm	Nej
	Vandpumpe	Ja, standardudstyr ([f])
	Termostat	Ja, standardudstyr ([g])
8	Luftkøling	
	Ventilatorskærm	Nej ([h])
	Ventilator eller blæser	Nej ([h])
	Temperaturreguleringsenhed	Nej
9	Elektrisk materiel	
	Generator	Ja, standardudstyr ([i])
	Tændingsfordelersystem	Ja, standardudstyr
	Tændspole(r)	Ja, standardudstyr
	Kabler	Ja, standardudstyr
	Tændrør	Ja, standardudstyr
	Elektronisk motorstyring med bankeføler/tilbagestilling af tænding	Ja, standardudstyr

▼M2

Antal	Udstyr og tilbehør	Monteret til emissionsprøvning
10	Trykladeudstyr	
	Kompressor drevet direkte af motoren og/eller af udstødningen	Ja, standardudstyr
	Ladeluftkøler	Ja, standardudstyr eller prøvebænkudstyr ([j]) ([k])
	Vandpumpe eller ventilator (motordrevet)	Nej ([h])
	Anordning til regulering af kølevæskegennemstrømning	Ja, standardudstyr
11	Hjælpeventilator til prøvebænk	Ja, om nødvendigt
12	Forureningskontrolanordning	Ja, standardudstyr ([l])
13	Startudstyr	Prøvebænkudstyr
14	Smøreoliepumpe	Ja, standardudstyr

([a]) Det komplette indsugningssystem skal være monteret, som det leveres til den påtænkte anvendelse:
når der er risiko for mærkbar påvirkning af motoreffekten
for gnisttændingsmotorer med naturlig indsugning
når fabrikanten anmoder derom.
I andre tilfælde kan der anvendes et ækvivalent system, og det skal kontrolleres, at indsugningstrykket ikke afviger mere end 100 Pa fra den øvre grænse, som foreskrives af fabrikanten for et rent luftfilter.

([b]) Det komplette indsugningssystem skal være monteret, som det leveres til den påtænkte anvendelse:
når der er risiko for mærkbar påvirkning af motoreffekten
for gnisttændingsmoterer med naturlig indsugning
når fabrikanten anmoder derom.
I andre tilfælde kan der monteres et ækvivalent system, forudsat at det målte tryk ikke afviger mere end 1 000 Pa fra den øvre grænse, som foreskrives af fabrikanten.

([c]) Har motoren udstødningsbremse, skal gasspjældet være fastgjort i helt åben stilling.

([d]) Brændstoffødetrykket kan om nødvendigt justeres, så det reproducerer det tryk, der forefindes i motorkonfigurationen (navnlig når der anvendes et »brændstofretursystem«).

([e]) Luftindtagsventilen er styreventil for indsprøjtningspumpens pneumatiske regulator. Regulatoren eller indsprøjtningsudstyret kan indeholde andre anordninger, som kan påvirke den indsprøjtede brændstofmængde.

([f]) Kølevæskecirkulationen må kun drives af motorens vandpumpe. Køling af væsken kan ske ved et eksternt kredsløb, således at tryktabet i dette kredsløb og trykket ved pumpeindgangen er omtrent det samme som i motorens kølesystem.

([g]) Termostaten kan fastgøres i helt åben stilling.

([h]) Når der er monteret kølerventilator eller blæser med henblik på prøvningen, skal den optagne effekt tillægges resultatet bortset fra 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 prøver.

([i]) Minimumseffekt af generatoren: Generatorens elektriske effekt skal begrænses til, hvad der kræves til drift af tilbehør, som er nødvendigt for motorens drift. Er det nødvendigt at tilslutte et batteri, skal dette være fuldt opladet og i god stand.

([j]) Motorer med ladeluftkøling skal afprøves med ladeluftkøling, hvad enten de er væske- eller luftkølede, men et prøvebænksystem kan efter fabrikantens ønske erstatte luftkøleren. I begge tilfælde skal måling af effekten ved hver hastighed finde sted med maksimalt tryktab og minimalt temperaturfald af indsugningsluften gennem ladeluftkøleren på prøvebænksystemet som foreskrevet af fabrikanten.

([k]) Dette kan f.eks. være udstødningsrecirkulation (EGR), katalysator, termisk reaktor, sekundær lufttilførsel og system til beskyttelse mod fordampning af brændstof.

([l]) Effekten til elektriske og andre startsystemer skal leveres fra prøvebænken.

▼B

BILAG ►M2 *VIII* ◄

NUMMERERINGSSYSTEM FOR GODKENDELSESATTESTER

(jf. artikel 4, punkt 2)

1. Nummeret består af 5 dele, adskilt af tegnet »*«.

1. del: et lille »e«, efterfulgt af en bogstav- eller talkode, der angiver den medlemsstat, der har meddelt typegodkendelse:

▼M4

1	for Tyskland
2	for Frankrig
3	for Italien
4	for Nederlandene
5	for Sverige
6	for Belgien
7	for Ungarn
8	for Den Tjekkiske Republik
9	for Spanien
11	for Det Forenede Kongerige
12	for Østrig
13	for Luxembourg
17	for Finland
18	for Danmark
19	for Rumænien
20	for Polen
21	for Portugal
23	for Grækenland
24	for Irland
26	for Slovenien
27	for Slovakiet
29	for Estland
32	for Letland
34	for Bulgarien
36	for Litauen
CY	for Cypern
MT	for Malta

▼B

2. del: nummeret på nærværende direktiv. Da dette indeholder forskellige gennemførelsesdatoer og forskellige tekniske normer, tilføjes to alfabetiske tegn. Disse tegn vedrører gennemførelsesdatoerne for de forskellige trin i stramningen af reglerne og for den anvendelse af motoren til forskellige specifikationer af mobilt udstyr, på grundlag af hvilken typegodkendelse er meddelt. Det første tegn er defineret i artikel 9. Det andet tegn er defineret i bilag I, afsnit 1, hvad angår den i bilag III, punkt 3.6, fastlagte prøvningssekvens.

▼B

3. del: nummeret på seneste ændringsdirektiv, som typegodkendelsen omfattes af. I givet fald skal der tilføjes yderligere to alfabetiske tegn, afhængigt af de i del 2 angivne forhold, også hvis kun et af tegnene ændredes på grund af de nye parametre. Er disse tegn ikke ændret, udelades de.

4. del: et 4-cifret løbenummer (i givet fald udfyldt med foranstillede nuller) til angivelse af basistypegodkendelsen. Nummerserien begynder ved 0001.

5. del: et 2-cifret løbenummer (i givet fald udfyldt med foranstillede nuller) til angivelse af udvidelsen. Denne nummerserie begynder med 01 for hvert basistypegodkendelsesnummer.

2. Eksempel på tredje typegodkendelse (endnu ikke udvidet), svarende til gennemførelsesdato A (trin I, øvre effektområde) og med henblik på anvendelse af motoren til specifikation A for mobilt udstyr, meddelt af Storbritannien:

e 11*98/…AA*00/000XX*0003*00

3. Eksempel på andet udvidelse af fjerde typegodkendelse, svarende til gennemførelsesdato E (trin II, mellemste effektområde) for samme udstyrsspecifikation, meddelt af Tyskland:

e 1*01/…EA*00/000XX*0004*02

▼B

BILAG ►M2 *IX* ◄

FORTEGNELSE OVER TYPEGODKENDELSER AF MOTORER/MOTORFAMILIER

Myndighedens stempel

Fortegnelse nr.: .....

For perioden: ..... til .....

Følgende oplysninger skal gives for hver godkendelse, der er meddelt, nægtet eller inddraget i ovenstående tidsrum:

Fabrikant: .....

Godkendelse nr.: .....

Begrundelse for udvidelse (i påkommende tilfælde): .....

Fabrikat: .....

Type motor / motorfamilie [1]: .....

Udstedelsesdato: .....

Første udstedelsesdato (ved udvidelser): .....

[1] Det ikke gældende overstreges.

▼B

BILAG ►M2 *X* ◄

FORTEGNELSE OVER PRODUCEREDE MOTORER

Myndighedens stempel

Fortegnelse nr.: .....

For perioden: ..... til .....

Der skal gives følgende oplysninger med hensyn til numre, typer, familier og typegodkendelsesnumre på motorer produceret i ovennævnte tidsrum i henhold til kravene i nærværende direktiv:

Fabrikant: .....

Mærke: .....

Godkendelsesnummer: .....

Navn på motorfamilie [1]: .....

Motortype:	1:	2:	n: .....
	... 001	... 001	... 001
	... 002	... 002	... 002
	.	.	.
	.	.	.
	.	.	.
	..... m	..... p	..... q

Udstedelsesdato: .....

Første udstedelsesdato (ved udvidelser): .....

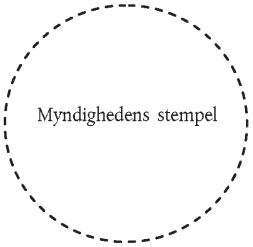
[1] Det ikke gældende udelades; eksemplet omhandler en motorfamilie bestående af »n« forskellige motortyper, der ved produktionen er tildelt motornummer:
... 001 til ..... m af type 1
... 001 til ..... p af type 2
... 001 til ..... q af type n.

▼M8

BILAG XI

DATABLAD FOR TYPEGODKENDTE MOTORER

1. **Motorer med gnisttænding (SI-motorer)**

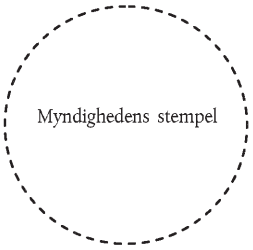


Rapporteret motortypegodkendelse		1	2	3	4
Typegodkendelsesnummer					
Godkendelsesdato					
Fabrikantens navn					
Motortype/motorfamilie					
Beskrivelse af motoren	Generelle oplysninger ([1])				
	Kølemiddel ([1])				
	Antal cylindre				
	Slagvolumen (cm^3)				
	Type efterbehandling ([2])				
	Nominel hastighed (min^{-1})				
	Nominel nettoeffekt (kW)				
Emissioner (g/kWh)	CO				
	HC				
	NO_x				
	PM				

([1]) Væske eller luft.
([2]) Forkortes: CAT = katalysator, PT = partikelfilter, SCR = selektivt katalytisk reduktion.

▼M8

2. **Motorer med kompressionstænding** ([1]), ([2])



2.1. *Generelle oplysninger om motoren*

Rapporteret motortypegodkendelse		1	2	3	4
Typegodkendelsesnummer					
Godkendelsesdato					
Fabrikantens navn					
Motortype/motorfamilie					
Beskrivelse af motoren	Generelle oplysninger ([1])				
	Kølemiddel ([2])				
	Antal cylindre				
	Slagvolumen (cm^3)				
	Type efterbehandling ([3])				
	Nominel hastighed (min^{-1})				
	Hastighed ved maksimal effekt (min^{-1})				
	Nominel nettoeffekt (kW)				
	Maksimal nettoeffekt (kW)				

([1]) Forkortes: DI = direkte indsprøjtning, PC = forkammer/hvirvelkammere, NA = naturlig indsugning, TC = trykladet, TCA = trykladet, inkl. efterkøling, EGR = udstødningsgasrecirkulering. Eksempel: PC NA, DI TCA EGR.
([2]) Væske eller luft.
([3]) Forkortes: DOC = dieseloxidationskatalysator, PT = partikelfilter, SCR = selektivt katalytisk reduktion.

2.2. *Endeligt emissionsresultat*

Rapporteret motortypegodkendelse		1	2	3	4
Endeligt NRSC-prøveresultat, inkl. DF (g/kWh)	CO				
	HC				
	NO_x				
	HC + NO_x				
	PM				

([1]) Udfyld alle punkter, der er gældende for motortypen/motorfamilien.
([2]) Hvis der er tale om en motorfamilie indsættes oplysninger om stammotoren.

▼**M8**

Rapporteret motortypegodkendelse		1	2	3	4
NRSC CO_2 (g/kWh)					
Endeligt NRTC-prøveresultat, inkl. DF (g/kWh)	CO				
	HC				
	NO_x				
	HC + NO_x				
	PM				
CO_2 i NRTC varm cyklus (g/kWh)					
Arbejde i NRTC varm cyklus (kWh)					

2.3. *NRSC-forringelsesfaktorer og resultater af emissionsprøvninger*

Rapporteret motortypegodkendelse		1	2	3	4
DF mult/add ([1])	CO				
	HC				
	NO_x				
	HC + NO_x				
	PM				
Endeligt NRSC-prøveresultat, ekskl. DF (g/kWh)	CO				
	HC				
	NO_x				
	HC + NO_x				
	PM				

([1]) Det ikke relevante overstreges.

2.4. *NRTC-forringelsesfaktorer og resultater af emissionsprøvninger*

Rapporteret motortypegodkendelse		1	2	3	4
DF mult/add ([1])	CO				
	HC				
	NO_x				
	HC + NO_x				
	PM				
NRTC-prøveresultat ved koldstart, ekskl. DF (g/kWh)	CO				
	HC				
	NO_x				
	HC + NO_x				
	PM				

▼**M8**

Rapporteret motortypegodkendelse		1	2	3	4
NRTC-prøveresultat ved varmstart, ekskl. DF (g/kWh)	CO				
	HC				
	NO_x				
	HC + NO_x				
	PM				

([1]) Det ikke relevante overstreges.

2.5. *NRTC resultater af emissionsprøvning ved varm start*

Data vedrørende regenerering kan rapporteres for trin IV-motorer.

Rapporteret motortypegodkendelse		1	2	3	4
NRTC varm start uden regenerering (g/kWh)	CO				
	HC				
	NO_x				
	HC + NO_x				
	PM				
NRTC varm start med regenerering (g/kWh)	CO				
	HC				
	NO_x				
	HC + NO_x				
	PM				

▼M8

BILAG XII

ANERKENDELSE AF ALTERNATIVE TYPEGODKENDELSER

1. Følgende typegodkendelser og eventuelle tilhørende typegodkendelsesmærker anerkendes som ækvivalente med godkendelse efter dette direktiv for motorer i kategori A, B og C som defineret i artikel 9, stk. 2:

1.1. Typegodkendelser efter direktiv 2000/25/EF.

1.2. Typegodkendelsesattester i henhold til direktiv 88/77/EØF, som opfylder kravene for trin A eller B for så vidt angår artikel 2 og bilag I, punkt 6.2.1, i direktiv 88/77/EØF eller FN/ECE-regulativ 49, ændringsserie 02, rettelsesliste I/2.

1.3. Typegodkendelser i henhold til FN/ECE-regulativ nr. 96.

2. For motorer af kategori D, E, F og G (trin II) som defineret i artikel 9, stk. 3, anerkendes følgende typegodkendelser og eventuelle tilhørende typegodkendelsesmærker som ækvivalente med godkendelse efter dette direktiv:

2.1. Trin II-godkendelser i henhold til direktiv 2000/25/EF.

2.2. Typegodkendelser i henhold til direktiv 88/77/EØF, som ændret ved direktiv 99/96/EF, som er i overensstemmelse med trin A, B1, B2 eller C i artikel 2 og punkt 6.2.1 i bilag I til nævnte direktiv

2.3. Typegodkendelser efter FN/ECE-regulativ nr. 49, ændringsserie 03.

2.4. FN/ECE-regulativ nr. 96 trin D, E, F og G-godkendelser i henhold til punkt 5.2.1 i ændringsserie 01 til regulativ nr. 96.

3. For motorer af kategori H, I, J og K (trin III A) som defineret i artikel 9, stk. 3a, og artikel 9, stk. 3b, anerkendes følgende typegodkendelser og eventuelle tilhørende typegodkendelsesmærker som ækvivalente med godkendelse efter dette direktiv:

3.1. Typegodkendelser i henhold til direktiv 2005/55/EF, som ændret ved direktiv 2005/78/EF og 2006/51/EF, som er i overensstemmelse med trin B1, B2 eller C i artikel 2 og punkt 6.2.1 i bilag I til nævnte direktiv.

3.2. Typegodkendelser efter FN/ECE regulativ nr. 49, ændringsserie 05, som er i overensstemmelse med trin B1, B2 og C, jf. punkt 5.2 i nævnte regulativ.

3.3. FN/ECE-regulativ nr. 96 trin H, I, J og K-godkendelser i henhold til punkt 5.2.1 i ændringsserie 02 til regulativ nr. 96.

4. For motorer af kategori L, M, N og P (trin III B), som defineret i artikel 9, stk. 3c, anerkendes følgende typegodkendelser og eventuelle tilhørende typegodkendelsesmærker som ækvivalente med godkendelse efter dette direktiv:

4.1. Typegodkendelser i henhold til direktiv 2005/55/EF, som ændret ved direktiv 2005/78/EF og 2006/51/EF, som er i overensstemmelse med trin B2 eller C i artikel 2 og punkt 6.2.1 i bilag I til nævnte direktiv.

4.2. Typegodkendelser efter FN/ECE regulativ nr. 49, ændringsserie 05, som er i overensstemmelse med trin B2 eller C, jf. punkt 5.2 i nævnte regulativ.

4.3. FN/ECE-regulativ nr. 96 trin L, M, N og P-godkendelser i henhold til punkt 5.2.1 i ændringsserie 03 til regulativ nr. 96.

▼**M8**

5. For motorer i kategori Q og R (trin IV), som defineret i artikel 9, stk. 3d, anerkendes følgende typegodkendelser og eventuelle tilhørende typegodkendelsesmærker som ækvivalente med godkendelse efter dette direktiv:

5.1. Typegodkendelser i henhold til forordning (EF) nr. 595/2009 og gennemførelsesbestemmelser hertil, hvis det bekræftes af en teknisk tjeneste, at motoren opfylder kravene i bilag I, punkt 8.5, i dette direktiv.

5.2. Typegodkendelser efter FN/ECE-regulativ nr. 49, ændringsserie 06, hvis det bekræftes af en teknisk tjeneste, at motoren opfylder kravene i bilag I, punkt 8.5, i dette direktiv.

▼M3
▼C1

BILAG XIII

BESTEMMELSER FOR MOTORER, SOM BRINGES PÅ MARKEDET UNDER EN »FLEKSIBEL ORDNING«

På anmodning af en fabrikant af oprindeligt materiel, og når en godkendelsesmyndighed har givet tilladelse, kan en motorfabrikant i perioden mellem to efterfølgende trin af grænseværdier bringe et begrænset antal motorer på markedet, som kun opfylder emissionsgrænseværdierne svarende til det foregående trin, efter følgende regler:

▼M7

1. FORANSTALTNINGER TRUFFET AF OEM

1.1. Undtagen under trin III B anmoder en fabrikant af oprindeligt materiel (OEM), som ønsker at anvende fleksibilitetsordningen, med undtagelse af motorer til fremdrift af motorvogne og lokomotiver, om tilladelse fra en godkendende myndighed til, at vedkommendes motorproducenter kan markedsføre motorer, der kun er beregnet til brug for fabrikanten. Det antal motorer, som ikke opfylder de nuværende emissionsgrænseværdier, men som er godkendt i det seneste forudgående trin for emissionsgrænseværdier, må ikke overstige de lofter, der er anført i punkt 1.1.1 og 1.1.2.

1.1.1. Det antal motorer, som markedsføres i henhold til fleksibilitetsordningen, må for hver motorkategori ikke være over 20 % af den årlige mængde af materiel med motorer af denne kategori, som fabrikanten af det oprindelige materiel markedsfører (beregnet som et gennemsnit af de seneste 5 års salg på EU-markedet). Hvis en fabrikant af oprindeligt materiel har markedsført udstyret på EU-markedet i mindre end 5 år, beregnes gennemsnittet på grundlag af den periode, hvor fabrikanten af oprindeligt materiel har markedsført udstyret på EU-markedet.

1.1.2. Som alternativ til den i punkt 1.1.1 givne mulighed og med undtagelse af motorer bestemt til fremdrift af motorvogne og lokomotiver kan fabrikanten af oprindeligt materiel anmode om tilladelse til, at dennes motorproducenter kan markedsføre et fast antal motorer udelukkende beregnet til brug for fabrikanten. Antallet af motorer i hver motorkategori må ikke overskride følgende lofter:

Motorkategori P (kW)	Antal motorer
$19 \leq P < 37$	200
$37 \leq P < 75$	150
$75 \leq P < 130$	100
$130 \leq P \leq 560$	50

1.2. En fabrikant af oprindeligt materiel (OEM), som ønsker at anvende fleksibilitetsordningen, anmoder om tilladelse fra en godkendende myndighed til, at han under trin III B men for en periode på ikke længere end tre år fra påbegyndelsen af dette trin og med undtagelse af motorer bestemt til fremdrift af motorvogne og lokomotiver om tilladelse fra en godkendende myndighed til, at hans motorproducenter markedsfører motorer udelukkende til brug for fabrikanten. Det antal motorer, som ikke opfylder de nuværende emissionsgrænseværdier, men som er godkendt i den seneste periode for emissionsgrænseværdier, må ikke overstige de lofter, der er anført i punkt 1.2.1 og 1.2.2.

1.2.1. Det antal motorer, som markedsføres i henhold til fleksibilitetsordningen, må for hver motorkategori ikke være over 37,5 % af den årlige mængde af materiel med motorer af denne kategori, som fabrikanten af det oprindelige materiel markedsfører (beregnet som et gennemsnit af de seneste fem års salg på EU-markedet). Hvis en fabrikant af oprindeligt materiel har markedsført udstyret på EU-markedet i mindre end 5 år, beregnes gennemsnittet på grundlag af den periode, hvor fabrikanten af oprindeligt materiel har markedsført udstyret på EU-markedet.

▼M7

1.2.2. Som alternativ til den i punkt 1.2.1. givne mulighed kan fabrikanten af oprindeligt materiel anmode om tilladelse til, at dennes motorproducenter kan markedsføre et fast antal motorer udelukkende til brug for fabrikanten. Antallet af motorer i hver motorkategori må ikke overskride følgende lofter:

Motorkategori (kW)	Antal motorer
$37 \leq P < 56$	200
$56 \leq P < 75$	175
$75 \leq P < 130$	250
$130 \leq P \leq 560$	125

1.3. Hvad angår motorer til fremdrift af lokomotiver kan fabrikanten af oprindeligt materiel anmode om tilladelse til, at dennes motorproducenter under trin III B, men i en periode på højst tre år fra påbegyndelsen af dette trin, markedsfører højst 16 motorer udelukkende til brug for fabrikanten. Fabrikanten af oprindeligt materiel kan også anmode om tilladelse til, at dennes motorproducenter markedsfører højst 10 yderligere motorer med en kapacitet på over 1 800 kW, der skal installeres i lokomotiver udelukkende til brug for Det Forenede Kongeriges jernbanenet. Lokomotiver anses kun for at opfylde dette krav, hvis de har eller kan få udstedt et sikkerhedscertifikat for drift i Det Forenede Kongeriges jernbanenet.

Denne tilladelse indrømmes kun, når der er tekniske grunde til ikke at overholde trin III B-emissionsgrænseværdierne.

1.4. Fabrikanten af oprindeligt materiel vedlægger følgende oplysninger i ansøgningen til den godkendende myndighed:

a) et udsnit af de mærkater, som alle mobile ikke-vejgående maskiner med en motor, der markedsføres i henhold til fleksibilitetsordningen, vil blive forsynet med. Mærkaterne skal forsynes med følgende tekst: »MASKINE NR. … (fortløbende nr. på maskine) AF … (totalt antal maskiner i det pågældende effektområde) MED MOTORNR. … MED GODKENDELSESTYPE (direktiv 97/68/EF) nr. …«

b) en prøve af den supplerende mærkat, som motoren skal forsynes med, med den tekst, der er nævnt i punkt 2.2.

1.5. Fabrikanten af oprindeligt materiel leverer den godkendende myndighed alle de nødvendige oplysninger, som er relevante for anvendelse af fleksibilitetsordningen, og som den godkendende myndighed måtte anmode om for at kunne træffe en afgørelse.

1.6. Fabrikanten af oprindeligt materiel skal give enhver godkendende myndighed i medlemsstaterne, der anmoder herom, alle de oplysninger, som den godkendende myndighed har brug for, for at kunne bekræfte, at en motor, der påberåbes at være markedsført i henhold til fleksibilitetsordningen, eller er mærket som markedsført under en sådan ordning, er berettiget til at være markedsført under en fleksibilitetsordning.

▼C1

2. MOTORFABRIKANTENS FORANSTALTNINGER

2.1. En motorfabrikant kan under en fleksibel ordning markedsføre motorer omfattet af en godkendelse efter punkt 1 i dette bilag.

2.2. Motorfabrikanten anbringer på de pågældende motorer en mærkat med teksten: »Motor markedsført i henhold til fleksibilitetsordningen«.

3. GODKENDELSESMYNDIGHEDENS FORANSTALTNINGER

3.1. Godkendelsesmyndigheden vurderer indeholdet af ansøgningen om at anvende fleksibilitetsordningen og de vedlagte dokumenter. Den underretter derfor fabrikanten af oprindeligt materiel om sin afgørelse om, hvorvidt det er tilladt at anvende fleksibilitetsordningen.

▼**M3**
▼**C1**

BILAG XIV

CCNR- trin I ([1])

PN (kW)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO_x (g/k/Wh)	PT (g/kWh)
$37 \leq PN < 75$	6,5	1,3	9,2	0,85
$75 \leq PN < 130$	5,0	1,3	9,2	0,70
$P \geq 130$	5,0	1,3	n^3 2 800 tr/min = 9.2 $500 \leq n < 2\,800$ tr/min = $45 \times n^{(-0.2)}$	0,54

([1]) CCNR-protokol 19, beslutning fra Centralkommissionen for Sejlads på Rhinen af 11. maj 2000.

▼**M3**
▼**C1**

BILAG XV

CCNR- trin II2 ([1])

P_N (kW)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO_x (g/kWh)	PT (g/kWh)
$18 \leq P_N < 37$	5,5	1,5	8,0	0,8
$37 \leq P_N < 75$	5,0	1,3	7,0	0,4
$75 \leq P_N < 130$	5,0	1,0	6,0	0,3
$130 \leq P_N < 560$	3,5	1,0	6,0	0,2
$P_N \geq 560$	3,5	1,0	$n \geq 3\,150$ min^{-1} = 6,0 $343 \leq n < 3\,150$ min^{-1}= $45\ n^{(-0,2)} - 3$ $n < 343$ min^{-1} = 11,0	0,2

([1]) CCNR-protokol 21, beslutning fra Centralkommissionen for Sejlads på Rhinen af 31. maj 2001.