

Dette dokument er et dokumentationsredskab, og institutionerne påtager sig intet ansvar herfor

► **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       |
| ► <b><u>M1</u></b> | Kommissionens direktiv 2001/63/EF af 17. august 2001                  | L 227   | 41   | 23.8.2001  |
| ► <b><u>M2</u></b> | Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2002/88/EF af 9. december 2002 | L 35    | 28   | 11.2.2003  |
| ► <b><u>M3</u></b> | Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2004/26/EF af 21. april 2004   | L 225   | 3    | 25.6.2004  |
| ► <b><u>M4</u></b> | Rådets direktiv 2006/105/EF af 20. november 2006                      | L 363   | 368  | 20.12.2006 |

Ændret ved:

|                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |    |           |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|-----------|
| ► <b><u>A1</u></b> | 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:

|                    |                                                         |
|--------------------|---------------------------------------------------------|
| ► <b><u>C1</u></b> | Berigtigelse, EUT L 75 af 15.3.2007, s. 27 (2004/26/EF) |
|--------------------|---------------------------------------------------------|



**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**

EUROPA-PARLAMENTET OG RÅDET FOR DEN EUROPÆISKE UNION  
 HAR —

under henvisning til traktaten om oprettelse af Det Europæiske Fællesskab, særlig artikel 100 A,

under henvisning til forslag fra Kommissionen <sup>(1)</sup>,

under henvisning til udtalelse fra Det Økonomiske og Sociale Udvalg <sup>(2)</sup>,

i henhold til fremgangsmåden i traktatens artikel 189 B <sup>(3)</sup>, på grundlag af Forligsudvalgets fælles udkast af 11. november 1997, og

ud fra følgende betragtninger:

- (1) I programmet for Fællesskabets politik og virke inden for miljø og bæredygtig udvikling <sup>(4)</sup> anerkendes det i princippet, at alle mennesker effektivt bør beskyttes mod erkendte sundhedsrisici forårsaget af luftforurening, og at dette navnlig nødvendiggør bekæmpelse af emissionen af kvælstofdioxid (NO<sub>2</sub>), partikler (PT) — sort røg, og andre forurenende stoffer såsom carbonmonoxid (CO); af hensyn til forebyggelsen af dannelsen af ozon (O<sub>3</sub>) i troposfæren og den dermed forbundne sundheds- og miljøskadelige virkning skal emission af stoffer, der fører til dannelse af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>) og kulbrinter (HC) nedsættes; på grund af de miljøskader, der forårsages af forsurening, bør blandt andet også udslippet fra NO<sub>x</sub> og HC mindskes;
- (2) Fællesskabet undertegnede protokollen fra FN's Økonomiske Kommission for Europa om nedsættelse af flygtige organiske forbindelser i april 1992 og tiltrådte i december 1993 protokollen om reduktion af NO<sub>x</sub>-emission; begge protokoller knytter sig til 1979-konventionen om langtrækkende grænseoverskridende luftforurening, der vedtoges i juli 1982;
- (3) målsætningen — nedsættelse af mængden af forurenende emissioner fra mobile ikke-vejgående maskiner og oprettelse og funktion af det indre marked for motorer og maskiner — kan ikke i tilstrækkelig grad tilgodeses af de enkelte medlemsstater; dette kan bedre ske gennem tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om foranstaltninger mod luftforurening fra motorer beregnet til montering i mobile ikke-vejgående maskiner;
- (4) nye undersøgelser foretaget af Kommissionen viser, at emissioner fra motorer i mobile ikke-vejgående maskiner udgør en væsentlig del af den samlede menneskeskabte emission af visse skadelige

<sup>(1)</sup> EFT C 328 af 7.12.1995, s. 1.

<sup>(2)</sup> EFT C 153 af 28.3.1996, s. 2.

<sup>(3)</sup> Europa-Parlamentets udtalelse af 25. oktober 1995 (EFT C 308 af 20.11.1995, s. 29), Rådets fælles holdning af 20. januar 1997 og Europa-Parlamentets afgørelse af 13. maj 1997 (EFT C 167 af 2.7.1997, s. 22). Europa-Parlamentets afgørelse af 16. december 1997. Rådets afgørelse af 4. december 1997.

<sup>(4)</sup> Resolution vedtaget af Rådet og repræsentanterne for medlemsstaternes regeringer, forsamlet i Rådet, den 1. februar 1993 (EFT C 138 af 17.5.1993, s. 1).

**▼B**

luftforurenende stoffer; den kategori af motorer, som bestemmelserne i dette direktiv omfatter, nemlig motorer med kompressionstænding, er årsag til en betydelig del af luftforureningen med NO<sub>x</sub> og PT, navnlig sammenholdt med den, der hidrører fra vejtransportsektoren;

- (5) emissioner fra mobile ikke-vejgående maskiner, der drives af motorer med kompressionstænding, især emissioner af NO<sub>x</sub> og PT, giver anledning til stor betænkelighed på dette område; forskrifter for sådanne forureningskilder bør komme i første række; det vil imidlertid også være hensigtsmæssigt senere at udvide dette direktivs område til også at omfatte kontrol med forureningen fra andre motorer til ikke-vejgående maskiner, herunder transportable generatorsæt baseret på relevante testcyklusser; en betydelig nedsættelse af CO- og HC-emissionerne vil kunne opnås med den påregnede udvidelse af dette direktivs gyldighedsområde til også at omfatte benzinmotorer;
- (6) der bør snarest muligt indføres bestemmelser om kontrol med emission fra land- og skovbrugstraktorer, der sikrer et miljøbeskyttelsesniveau svarende til direktivets, og hvis normer og krav fuldt ud er i overensstemmelse med det;
- (7) den valgte typegodkendelsesprocedure er på europæisk plan gennemprøvet til godkendelse af vej køretøjer og komponenter dertil; som noget nyt indføres begrebet godkendelse af en stam-motor, der repræsenterer en gruppe motorer (motorfamilie), som er bygget efter samme konstruktionsprincipper og med de samme komponenter;
- (8) motorer, der er produceret i overensstemmelse med kravene i dette direktiv, skal mærkes således og anmeldes til de godkendende myndigheder; for at lette administrationen er der ikke fastsat nogen direkte myndighedskontrol med de datoer for produktion af motorerne, som er relevante for de skærpede krav; denne frihed for fabrikkerne forudsætter, at de gør det lettere for myndighederne at udføre stikprøvekontrol, og at de regelmæssigt stiller de relevante oplysninger vedrørende produktionsplanlægningen til rådighed; denne procedure for meddelelse af oplysninger er ikke obligatorisk, men en høj grad af overensstemmelse hermed vil lette myndighedernes planlægning af efterprøvningsprøvnings og øge den gensidige tillid mellem fabrikker og typegodkendelsesmyndigheder;
- (9) som ækvivalente med godkendelser meddelt i henhold til nærværende direktiv i dets første etape anses godkendelser, der er meddelt i henhold til direktiv 88/77/EØF <sup>(1)</sup> eller i henhold til regulativ 49, serie 02 fra FN's Økonomiske Kommission for Europa, som angivet i bilag IV, tillæg II, til direktiv 92/53/EØF <sup>(2)</sup>;
- (10) motorer, der er i overensstemmelse med dette direktivs krav og omfattet af dets område, skal tillades markedsført i medlemsstaterne; disse motorer må ikke være underkastet noget andet nationalt krav med hensyn til emission; medlemsstater, der meddeler godkendelse, træffer de nødvendige kontrolforanstaltninger;
- (11) ved fastsættelse af de nye prøvningsforskrifter og grænseværdier må det særlige anvendelsesmønster for denne type motorer tages i betragtning;

<sup>(1)</sup> Rådets direktiv 88/77/EØF af 3. december 1987 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivninger om foranstaltninger mod emission af forurenende luftarter fra dieselmotorer til fremdrift af køretøjer (EFT L 36 af 9.2.1988, s. 33). Direktivet er senest ændret ved direktiv 96/1/EF (EFT L 40 af 17.2.1996, s. 1).

<sup>(2)</sup> Rådets direktiv 92/53/EØF af 18. juni 1992 om ændring af direktiv 70/156/EØF om tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om godkendelse af motordrevne køretøjer og påhængskøretøjer dertil (EFT L 225 af 10.8.1992, s. 1).

**▼B**

- (12) det er hensigtsmæssigt, at de nye normer indføres efter det velprøvede tottrinsprincip;
- (13) for motorer med høj effekt synes en betydelig nedsættelse af emissionen af luftforurenende stoffer at være lettest at gennemføre, idet der vil kunne anvendes teknologi, der allerede er færdigudviklet til motorer i vej køretøjer; når dette tages i betragtning, må der regnes med en forskudt gennemførelse af kravene, idet trin I begynder med det højeste af de tre effektområder; dette princip er opretholdt i trin II, bortset fra et nyt fjerde effektområde, der ikke omfattes af trin I;
- (14) for den således regulerede sektor af mobile ikke-vejgående maskiner, der ud over landbrugstraktorer er den vigtigste, sammenholdt med emissioner fra vejtransportsektoren, vil der kunne forventes en væsentlig mindskelse af emissionerne ved gennemførelse af dette direktiv; som følge af dieselmotorers i forvejen gode præstationer med hensyn til emission af CO og HC er der kun meget snæver margen for forbedringer med hensyn til de samlede emissioner;
- (15) forslaget giver mulighed for, at usædvanlige tekniske eller økonomiske omstændigheder kan tages i betragtning, idet det indeholder procedurer, hvorved fabrikkerne kan indrømmes undtagelse fra deres forpligtelser efter direktivet;
- (16) fabrikkerne skal pålægges at træffe passende forholdsregler til sikring af produktionens overensstemmelse, når en motor godkendes; med henblik på konstateret manglende overensstemmelse er der fastsat bestemmelser for underretningsprocedurer, korigerende indgreb og en samarbejdsordning, der gør det muligt at afgøre tvister mellem medlemsstaterne om overensstemmelsen af certificerede motorer;
- (17) medlemsstaternes ret til at opstille krav, som sikrer beskyttelse af personer, der arbejder med mobile ikke-vejgående maskiner, berøres ikke af dette direktiv;
- (18) de tekniske forskrifter i visse bilag til dette direktiv bør suppleres og eventuelt tilpasses til den tekniske udvikling i henhold til udvalgsproceduren;
- (19) der bør fastsættes bestemmelser til sikring af, at motorene afprøves i overensstemmelse med reglerne for god laboratoriepraksis;
- (20) der er behov for at fremme verdenshandelen på dette område ved så vidt muligt at harmonisere emissionsnormerne i Fællesskabet med de normer, der er gældende eller planlægges i tredjelande;
- (21) man bør derfor overveje muligheden af at tage situationen op til fornyet behandling, i det omfang nye teknologier er tilgængelige og økonomisk mulige og under hensyn til de fremskridt, der gøres i forbindelse med gennemførelsen af trin II;
- (22) Europa-Parlamentet, Rådet og Kommissionen indgik den 20. december 1994 en modus vivendi vedrørende gennemførelsesforanstaltningerne til retsakter vedtaget efter fremgangsmåden i traktatens artikel 189 B <sup>(1)</sup> —

UDSTEDT FØLGENDE DIREKTIV:

<sup>(1)</sup> EFT C 102 af 4.4.1996, s. 1.

**▼B***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

**▼B**

- »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:
    - 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 fabrikater af gnisttændingsmotorer« fabrikater med en samlet årlig produktion på under 25 000 enheder

**▼M3**

- »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<sup>3</sup> 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

**▼M3**

- 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 <sup>(1)</sup>)
- tjenestefartøjer, som tilhører den tilsynsførende myndighed
- brandslukningsfartøjer
- flådefartøjer
- fiskerfartøjer, der er opført på Fællesskabets fortegnelse over fiskerfartøjer
- 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-vejsgående 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-vejsgående 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

<sup>(1)</sup> 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).

**▼B**

udfyldte typegodkendelsesattest og bilagene dertil sendes til ansøgeren.

►**M3** Bilag VIII ændres efter den i artikel 15 fastlagte procedure. ◄

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 medlemsstat

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.

**▼M3**

6. Motorer med kompressionstænding til anden anvendelse ►**C1** end til fremdrift af lokomotiver, 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.

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,

**▼B**

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 motorenes kodningssystem, skal denne fortegnelse angive sammenhængen mellem identifikationsnumrene og de tilsvarende motortyper eller -familier og typegodkendelsesnumrene. Fortegnelsen skal 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**

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***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.

4. Efter den i artikel 15 omhandlede procedure tilpasses 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.

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 trækraftmotorer.

**▼B***Artikel 8***▼M3****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**

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 <sup>(1)</sup>.

**▼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.

<sup>(1)</sup> EFT L 301 af 28.10.1982, s. 1. Ændret ved tiltrædelsesakten af 2003.

**▼B**

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.

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:  $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$
- B:  $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$
- C:  $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$

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 4.1.2.1 i bilag I ◀.

**3. TYPEGODKENDELSER TRIN II**

(MOTORKATEGORI D, E, F OG G)

**▼M3**

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:  
 $18 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$
- E: efter den 31. december 2000 for motorer med effekt P i området:  
 $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$
- F: efter den 31. december 2001 for motorer med effekt P i området:  
 $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$

**▼B**

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

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**

### 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:  
 $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$ ,
- for kategori I: efter den 31. december 2005 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på:  $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$ ,
- for kategori J: efter den 31. december 2006 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på:  $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$ ,
- for kategori K: efter den 31. december 2005 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på:  $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$

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:  $130 \text{ kW} \leq P < 560 \text{ kW}$
- for motorer af kategori I, som kører med konstant hastighed: efter den 31. december 2009 for motorer med effekt:  $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$
- for motorer af kategori J, som kører med konstant hastighed: efter den 31. december 2010 for motorer med effekt:  $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$
- for motorer af kategori K, som kører med konstant hastighed: efter den 31. december 2009 for motorer med effekt:  $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$

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.

### 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:

## ▼M3

- for kategori L: efter den 31. december 2009 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på:  $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$
- for kategori M: efter den 31. december 2010 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på:  $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$
- for kategori N: efter den 31. december 2010 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på:  $56 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$
- for kategori P: efter den 31. december 2011 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på:  $37 \text{ kW} \leq P < 56 \text{ kW}$

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:  $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$
- for kategori R: efter den 30. september 2013 for andre motorer end motorer, som kører med konstant hastighed, med en effekt på:  $56 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$

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:

- for kategori V1:1: efter den 31. december 2005 for motorer med en effekt på  $37 \text{ kW}$  eller derover og et slagvolumen pr. cylinder på under  $0,9 \text{ liter}$
- for kategori V1:2: efter den 30. juni 2005 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på  $0,9 \text{ liter}$  eller derover, men under  $1,2 \text{ liter}$
- for kategori V1:3: efter den 30. juni 2005 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på  $1,2 \text{ liter}$  eller derover, men under  $2,5 \text{ liter}$ , og en motoreffekt på:  $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$
- for kategori V1:4: efter den 31. december 2006 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på  $2,5 \text{ liter}$  eller derover, men under  $5 \text{ liter}$
- for kategori V2: efter den 31. december 2007 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på  $5 \text{ liter}$  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.

▼ **M3**

## 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:  $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$
- for kategori RH A: efter den 31. december 2007 for motorer med en effekt på:  $560 \text{ kW} < P$

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** MARKEDSFØRING OG MOTORPRODUKTIONS-DATO ◀

Bortset fra maskiner og motorer til eksport til tredjelande tillader medlemsstaterne efter nedenanførte datoer kun registrering, hvis dette

**▼B**

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.

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**

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 nedennførte 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.

**▼M3**

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

kategori L: 31. december 2010

kategori M: 31. december 2011

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.

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

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  $\leq 19$  kW.

Hovedklasse S opdeles i to kategorier:

H: motorer til håndbårne maskiner

N: motorer til ikke-håndbårne maskiner.

| Klasse/kategori                  | Slagvolumen (cm <sup>3</sup> ) |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Håndbårne motorer<br>Klasse SH:1 | < 20                           |
| Klasse SH:2                      | $\geq 20$<br>< 50              |
| Klasse SH:3                      | $\geq 50$                      |

## ▼M2

| Klasse/kategori                       | Slagvolumen (cm <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------------|--------------------------------|
| Ikke-håndbårne motorer<br>Klasse SN:1 | < 66                           |
| Klasse SN:2                           | ≥ 66<br>< 100                  |
| Klasse SN:3                           | ≥ 100<br>< 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.

## 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 — MOTORPRODUKTIONS DATOER

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

**▼M2**

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<sup>3</sup>, 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)
- 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<sup>3</sup>
- 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<sup>3</sup>, i henhold til EN 1454, og
- ikke-håndholdte, vandretakslede motorer i klasse SN:3: kun motor-klasse 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.

#### 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**

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.

1a. Uden at det berører artikel 7a og artikel 9, stk. 3g og 3h, ►C1 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.

►C1 Teksten »UDSKIFTNINGSMOTOR« ◄ skal fremgå af mærkning på motoren eller indsættes i instruktionsbogen.

**▼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:

**▼B**

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

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



### *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.

### *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.

**▼M2***Artikel 14***Tilpasning til den tekniske udvikling**

Ændringer, der er påkrævede for at tilpasse bilagene til den tekniske udvikling, vedtages, med undtagelse af kravene i bilag I, punkt 1, 2.1-2.8, og punkt 4, af Kommissionen efter proceduren i artikel 15, stk. 2.

*Artikel 14a***Procedure for undtagelser**

Kommissionen undersøger eventuelle tekniske vanskeligheder i forbindelse med overholdelse af trin II-kravene for visse former for anvendelse af motorene, 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 tidsfrister, forelægger den efter proceduren i artikel 15, stk. 2, 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.

*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«.

2. Når der henvises til dette stykke, anvendes artikel 5 og 7 i afgørelse 1999/468/EF <sup>(1)</sup>, jf. dennes artikel 8.

Perioden i artikel 5, stk. 6, i afgørelse 1999/468/EF fastsættes til tre måneder.

3. Udvalget vedtager selv sin forretningsorden.

**▼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.

<sup>(1)</sup> EFT L 184 af 17.7.1999, s. 23.

**▼B**

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 |
| 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**

|          |                                                  |
|----------|--------------------------------------------------|
| Tillæg 1 | Måle- og prøvetagningsmetoder                    |
| Tillæg 2 | Kalibreringsmetode (NRSC, NRTC ( <sup>1</sup> )) |

**▼ M2**

|          |                                                    |
|----------|----------------------------------------------------|
| Tillæg 3 | ► <b><u>M3</u></b> Dataevaluering og beregninger ◀ |
|----------|----------------------------------------------------|

**▼ M3**

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| Tillæg 4 | Dynamometerskema for NRTC-prøve   |
| Tillæg 5 | Forskrifter vedrørende holdbarhed |

**▼ M2**

|          |                                                                                                                                                                     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BILAG IV | Prøvningsforskrifter — gnisttændingsmotorer                                                                                                                         |
| Tillæg 1 | Måle- og prøvetagningsmetoder                                                                                                                                       |
| Tillæg 2 | Kalibrering af analyseapparatet                                                                                                                                     |
| Tillæg 3 | Dataevaluering og beregninger                                                                                                                                       |
| Tillæg 4 | Forringelsesfaktorer                                                                                                                                                |
| BILAG V  | ► <b><u>M3</u></b> Tekniske specifikationer for det referencebrændstof, som foreskrives til godkendelsesprøvning og til kontrol af produktionens overensstemmelse ◀ |

**▼ M3**

|          |                                    |
|----------|------------------------------------|
| BILAG VI | System til analyse og prøvetagning |
|----------|------------------------------------|

**▼ M2**

|           |                        |
|-----------|------------------------|
| BILAG VII | Typegodkendelsesattest |
|-----------|------------------------|

**▼ M3**

|          |                                                         |
|----------|---------------------------------------------------------|
| Tillæg 1 | Prøvningsresultater for motorer med kompressionstænding |
|----------|---------------------------------------------------------|

**▼ M2**

|            |                                                                                              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tillæg 2   | Prøvningsresultater for gnisttændingsmotorer                                                 |
| Tillæg 3   | Udstyr og tilbehør, som skal monteres med henblik på prøvning til bestemmelse af motoreffekt |
| 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**

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 <sup>(1)</sup> og direktiv 92/61/EØF <sup>(2)</sup>
- landbrugstraktorer som defineret i direktiv 74/150/EØF <sup>(3)</sup>.

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

**▼M3**

- 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
  - 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**

- B. skibe, bortset fra fartøjer på indre vandveje

**▼M2**

- D. luftfartøjer

- E. fritidskøretøjer, f.eks.:

- snescootere
- ikke-vejgående motorcykler

<sup>(1)</sup> 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).

<sup>(2)</sup> EFT L 225 af 10.8.1992, s. 72.

<sup>(3)</sup> 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).

**▼B**

— terrængående køretøjer.

## 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 udstødningssgas 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 <sup>(1)</sup>, bortset fra, at effekten af motorens kølerventilator er undtaget <sup>(2)</sup>, og at prøvningsbetingelser og referencebrændstof svarer til det i nærværende direktiv angivne.
- 2.5. *Mærkehastighed* den af fabrikanten angivne maksimalhastighed ved fuld belastning, som tillades af regulatoren.
- 2.6. *% belastning* den brøkdelen 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**

- 2.8a. Ved *volumen mindst* 100 m<sup>3</sup> for fartøjer bestemt til brug på indre vandveje forstås fartøjets volumen, beregnet efter formelen  $L \times B \times T$ , 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

<sup>(1)</sup> 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).

<sup>(2)</sup> 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) ◀.

▼ **M3**

konvention af 1973 om forebyggelse af forurening fra skibe (MARPOL) (som ændret).

- 2.8c. *Manipulationsanordning* enhver anordning, som måler, registrerer eller reagerer på driftsvariable med henblik på at aktivere, modulere, forsinke eller deaktivere driften af en del af emissionskontrollsystemet, 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. *Irrational emissionskontrolstrategi* enhver strategi eller foranstaltning, som resulterer i en nedsættelse af effektiviteten af emissionskontrollsystemet 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 emissionskontrollsystemet
- 2.13. *Emissionskontrollsystem* en anordning, et system eller et konstruktionselement, der kontrollerer eller begrænser emissionen
- 2.14. *Brændstofsysteem* samtlige komponenter, der medvirker ved dosering og blanding af brændstoffet
- 2.15. *Hjælpeomotor* 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**

- 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)

2.18. **Symboler og forkortelser**

## 2.18.1. Symboler for testparametre

| S y m b o l | E n h e d         | B e t e g n e l s e                                              |
|-------------|-------------------|------------------------------------------------------------------|
| $A_{Fst}$   | —                 | Støkiometrisk luft/brændstofforhold                              |
| $A_p$       | m <sup>2</sup>    | Tværsnitsareal af isokinetisk prøvetagningssonde                 |
| $A_t$       | m <sup>2</sup>    | Udstødningsrørets tværsnitsareal                                 |
| Gennemsnit  |                   | Vægtet gennemsnit af:                                            |
|             | m <sup>3</sup> /h | — volumetrisk strømningshastighed                                |
|             | kg/h              | — masseflow                                                      |
| Cl          | —                 | Kulbrinteækvivalenter med ét kulstofatom                         |
| $C_d$       | —                 | SSV-systemets udstømningsfaktor                                  |
| 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  |

▼ **M3**

| Symbol            | Enhed                | Betegnelse                                                                                            |
|-------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Conc <sub>e</sub> | ppm Vol %            | Koncentration af det pågældende forurenende stof, målt i den fortyndede udstødningssgas               |
| d                 | m                    | Diameter                                                                                              |
| DF                | —                    | Fortyndingsfaktor                                                                                     |
| f <sub>a</sub>    | —                    | Laboratoriets atmosfærefaktor                                                                         |
| G <sub>AIRD</sub> | kg/h                 | Massestrøm af indsugningsluft, tør basis                                                              |
| G <sub>AIRW</sub> | kg/h                 | Massestrøm af indsugningsluft, våd basis                                                              |
| G <sub>DILW</sub> | kg/h                 | Massestrøm af fortyndingsluft, våd basis                                                              |
| G <sub>EDFW</sub> | kg/h                 | Ækvivalent massestrøm af fortyndet udstødningssgas, våd basis                                         |
| G <sub>EXHW</sub> | kg/h                 | Massestrøm af udstødningssgas, våd basis                                                              |
| G <sub>FUEL</sub> | kg/h                 | Massestrøm af brændstof                                                                               |
| G <sub>SE</sub>   | kg/h                 | Massestrøm af udstødningssgas, udtaget som prøve                                                      |
| G <sub>T</sub>    | cm <sup>3</sup> /min | Sporgasstrøm                                                                                          |
| G <sub>TOTW</sub> | kg/h                 | Massestrøm af fortyndet udstødningssgas, våd basis                                                    |
| H <sub>a</sub>    | g/kg                 | Indsugningsluftens absolutte fugtindhold                                                              |
| H <sub>d</sub>    | g/kg                 | Absolut fugtindhold i fortyndingsluft                                                                 |
| H <sub>REF</sub>  | 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 <sub>H</sub>    | —                    | Fugtighedskorrektionsfaktor for NO <sub>x</sub>                                                       |
| K <sub>p</sub>    | —                    | Fugtighedskorrektionsfaktor for partikler                                                             |
| K <sub>V</sub>    | —                    | CFV-kalibreringsfunktion                                                                              |
| K <sub>W,a</sub>  | —                    | Omregningsfaktor for indsugningsluft fra tør til våd basis                                            |
| K <sub>W,d</sub>  | —                    | Omregningsfaktor for fortyndingsluft fra tør til våd basis                                            |
| K <sub>W,e</sub>  | —                    | Omregningsfaktor for fortyndet udstødningssgas fra tør til våd basis                                  |
| K <sub>W,r</sub>  | —                    | Omregningsfaktor for ufortyndet udstødningssgas fra tør til våd basis                                 |
| L                 | %                    | Drejningsmoment angivet som procent af største drejningsmoment for testhastigheden                    |
| M <sub>d</sub>    | mg                   | Masse af udskilte partikler fra fortyndingsluft                                                       |
| M <sub>DIL</sub>  | kg                   | Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem partikelprøvetagningsfiltre                           |
| M <sub>EDFW</sub> | kg                   | Masse af ækvivalent fortyndet udstødningssgas gennem hele cyklen                                      |
| M <sub>EXHW</sub> | kg                   | Total massestrøm af udstødningssgas gennem hele cyklen                                                |
| M <sub>f</sub>    | mg                   | Masse af udskilte partikler                                                                           |
| M <sub>f,p</sub>  | mg                   | Masse af udskilte partikler på primære filter                                                         |
| M <sub>f,b</sub>  | mg                   | Masse af udskilte partikler på sekundære filter                                                       |
| M <sub>gas</sub>  | g                    | Total masse af forurenende luftarter gennem hele cyklen                                               |
| M <sub>PT</sub>   | g                    | Total masse af partikler gennem hele cyklen                                                           |
| M <sub>SAM</sub>  | kg                   | Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem partikelprøvetagningsfiltre                           |
| M <sub>SE</sub>   | kg                   | Masse af udstødningsprøvegass gennem hele cyklen                                                      |
| M <sub>SEC</sub>  | kg                   | Masse af sekundær fortyndingsluft                                                                     |

## ▼ M3

| Symbol       | Enhed                   | Betegnelse                                                                                                                           |
|--------------|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $M_{TOT}$    | kg                      | Total masse af dobbelt fortyndet udstødningsgas gennem hele cyklen                                                                   |
| $M_{TOTW}$   | 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                                                                                   |
| $n_{ref}$    | $\text{min}^{-1}$       | Referencemotorhastighed for NRTC-test                                                                                                |
| $n_{sp}$     | $\text{s}^{-2}$         | 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                      | Nominal 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: $P_x=PX$ Omgivende tryk på prøvested $P_y=PY$ 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                                                                                                                   |
| $Q_s$        | $\text{m}^3/\text{s}$   | 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                                                                                                                   |
| t            | s                       | Måletid                                                                                                                              |
| $T_a$        | K                       | Absolut temperatur af indsugningsluft                                                                                                |
| $T_D$        | K                       | Absolut dugpunkttemperatur                                                                                                           |
| $T_{ref}$    | K                       | Referencetemperatur af forbrændingsluft: (298 K).                                                                                    |
| $T_{sp}$     | $\text{N}\cdot\text{m}$ | 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                                                                                 |
| $\Delta t_i$ | s                       | Tidsinterval for øjeblikkelig CFV-strøm                                                                                              |
| $V_0$        | $\text{m}^3/\text{rev}$ | PDP-volumenhastighed under virkelige forhold                                                                                         |

▼ **M3**

| Symbol              | Enhed               | Betegnelse                                                                                                                |
|---------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $W_{\text{act}}$    | kWh                 | Faktisk arbejde udført i løbet af NRTC-prøvecyklus                                                                        |
| WF                  | —                   | Vægtningsfaktor                                                                                                           |
| $W_{\text{FE}}$     | —                   | Effektiv vægtningsfaktor                                                                                                  |
| $X_0$               | m <sup>3</sup> /rev | Kalibreringskurve for volumen hastighed i PDP-system                                                                      |
| $\Theta_D$          | kg·m <sup>2</sup>   | Inertimoment af hvirvelstrømsdynamometer                                                                                  |
| $\beta$             | —                   | Forholdet mellem diameteren, d, af den subsoniske venturis forsnævring og indgangsrørets indvendige diameter              |
| $\lambda$           | —                   | Relativt luft/brændstofforhold, det faktiske luft/brændstofforhold divideret med det støkiometriske luft/brændstofforhold |
| $\rho_{\text{EXH}}$ | kg/m <sup>3</sup>   | Udstødningsgassens densitet                                                                                               |

## 2.18.2. Symboler for kemiske komponenter

|                               |                       |
|-------------------------------|-----------------------|
| CH <sub>4</sub>               | Methan                |
| C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> | Propan                |
| C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> | Ethan                 |
| CO                            | Carbonmonoxid         |
| CO <sub>2</sub>               | Kuldioxid             |
| DOP                           | Dioktylphthalat       |
| H <sub>2</sub> O              | Vand                  |
| HC                            | Kulbrinter            |
| NO <sub>x</sub>               | Kvælstofoxider        |
| NO                            | Kvælstofoxid          |
| NO <sub>2</sub>               | Kvælstofdioxid        |
| O <sub>2</sub>                | Oxygen                |
| PT                            | Partikler             |
| PTFE                          | Polytetrafluorethylen |

## 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**

- 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.

**▼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.
- M2** 3.4.1. ◀ Mærkningen skal være placeret således, at den for en gennemsnitsiagttagere 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 gennemsnitsiagttagere 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

**▼B**

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 med efterbehandlingsenheden må kun finde sted i det omfang det er teknisk nødvendigt for at sikre korrekt funktion af forureningskontrollsystemet. 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**

Alle motorer, som udleder udstødningssgasser 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 udstødningssgas, det i **►M2** bilag VI ◀, figur 2, viste system
- for forurenende luftarter, målt i den fortyndede udstødningssgas 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  $\pm 5$  % 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<br>(P)<br>(kW) | Kulmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Kulbrinter<br>(HC)<br>(g/kWh) | Kvælstofoxider<br>(NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(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<br>(P)<br>(kW) | Kulmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Kulbrinter<br>(HC)<br>(g/kWh) | Kvælstofoxider<br>(NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(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**

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<br>(P)<br>(kW) | Carbonmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Sum af kulbrinter<br>og kvælstofoxider<br>(HC+NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(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<br>(SV/P)<br>(liter pr. cylinder/kW) | Carbonmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Sum af kulbrinter<br>og kvælstofoxider<br>(HC+NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(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                         |
| V2:2 15 ≤ SV < 20 og                                                   | 5,0                              | 8,7                                                                        | 0,50                         |
| V2:3 15 ≤ SV < 20                                                      | 5,0                              | 9,8                                                                        | 0,50                         |
| V2:4 20 ≤ SV < 25                                                      | 5,0                              | 9,8                                                                        | 0,50                         |
| V2:5 25 ≤ SV ≤ 30                                                      | 5,0                              | 11,0                                                                       | 0,50                         |

Motorer, som anvendes i lokomotiver

| Kategori: Nettoeffekt<br>(P)<br>(kW)          | Carbonmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Sum af kulbrinter og kvælstofoxider<br>(HC+NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(g/kWh) |
|-----------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| ► <b>C1</b> RL A: 130<br>kW ≤ P ≤ 560<br>kW ◀ | 3,5                              | 4,0                                                                     | ► <b>C1</b> 0,2 ◀            |

▼ **M3**

| Kategori: Nettoeffekt<br>(P )<br>(kW)                    | Carbonmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh)      | Sum af kulbrinter og kvælstofoxider<br>(HC+NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) |                                                 | Partikler<br>(PT)<br>(g/kWh) |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
|                                                          | Carbonmon-<br>oxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Kulbrinter<br>(HC)<br>(g/kWh)                                           | Kvælstofoxider<br>(NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(g/kWh) |
| RH A: P > 560 kW                                         | 3,5                                   | 0,5                                                                     | 6,0                                             | 0,2                          |
| RH A motorer med<br>P > 2 000 kW og<br>SV > 5 l/cylinder | 3,5                                   | 0,4                                                                     | 7,4                                             | 0,2                          |

Motorer, som anvendes i motorvogne:

| Kategori: Nettoeffekt<br>(P )<br>(kW) | Carbonmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Sum af kulbrinter<br>og kvælstofoxider<br>(HC+NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(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<br>(P )<br>(kW) | Carbonmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Kulbrinter<br>(HC)<br>(g/kWh)                                           | Kvælstofoxider<br>(NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(g/kWh) |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
| L: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW                | 3,5                              | 0,19                                                                    | 2,0                                             | 0,025                        |
| 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<br>(HC+NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) |                                                 |                              |
| ► <b>C1</b> P: 37 kW ◀<br>≤ P < 56 kW | 5,0                              | 4,7                                                                     |                                                 | 0,025                        |

Motorer, som anvendes i motorvogne:

| Kategori: Nettoeffekt<br>(P )<br>(kW) | Carbonmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Kulbrinter<br>(HC)<br>(g/kWh) | Kvælstofoxider<br>(NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(g/kWh) |
|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
| RC B: 130 kW < P                      | 3,5                              | 0,19                          | 2,0                                             | 0,025                        |

Motorer, som anvendes i lokomotiver:

| Kategori: Nettoeffekt<br>(P )<br>(kW) | Carbonmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Sum af kulbrinter<br>og kvælstofoxider<br>(HC+NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(g/kWh) |
|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| ► <b>C1</b> 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:

▼ **M3**

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

| Kategori: Nettoeffekt<br>(P)<br>(kW) | Carbonmonoxid<br>(CO)<br>(g/kWh) | Kulbrinter<br>(HC)<br>(g/kWh) | Kvælstofoxider<br>(NO <sub>x</sub> )<br>(g/kWh) | Partikler<br>(PT)<br>(g/kWh) |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|
| Q: 130 kW ≤ P ≤<br>560 kW            | 3,5                              | 0,19                          | 0,4                                             | 0,025                        |
| R: 56 kW ≤ P <<br>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.

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 %. Kontrolområdet, som procentsatsen skal anvendes på, og de udelukkede driftsbetingelser skal defineres i overensstemmelse med proceduren, der henvises til i artikel 15.

▼ **B**

- **M3** 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
- 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)<br>(g/kWh) | Kulbrinter (HC)<br>(g/kWh) | Kvælstofoxider<br>(NO <sub>x</sub> ) (g/kWh) | Sum af<br>kulbrinter og<br>kvælstofoxider<br>(g/kWh) |
|--------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|        |                            |                            |                                              | HC + NO <sub>x</sub>                                 |
| SH:1   | 805                        | 295                        | 5,36                                         |                                                      |

## ▼M2

| Klasse | Kulmonoxid (CO)<br>(g/kWh) | Kulbrinter (HC)<br>(g/kWh) | Kvælstofoxider<br>(NO <sub>x</sub> ) (g/kWh) | Sum af<br>kulbrinter og<br>kvælstofoxider<br>(g/kWh) |
|--------|----------------------------|----------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|        |                            |                            |                                              | HC + NO <sub>x</sub>                                 |
| 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 <sup>(1)</sup>

| Klasse | Kulmonoxid (CO) (g/kWh) | Sum af kulbrinter og kvælstofoxider (g/kWh) |
|--------|-------------------------|---------------------------------------------|
|        |                         | HC + NO <sub>x</sub>                        |
| 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                                        |

<sup>(1)</sup> Jf. bilag 4, tillæg 4: Forringelsesfaktorer.

NO<sub>x</sub>-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 produktions 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.

**▼B**

- 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 efterprøve de metoder, der anvendes til kontrol af overensstemmelsen af hver produceret enhed.
- 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:

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

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 |

$$\text{for } n \geq 20, \text{ er } k = \frac{0,860}{2\sqrt{n}}$$

- 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,

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

**▼B**

drager de kompetente myndigheder omsorg for, at der tages alle nødvendige skridt til genoprettelse af produktionens overensstemmelse snarest muligt.

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. Brændstofsysteem:

for diesel:

- pumpeindsprøjtning
- ledningspumpe
- fordelerpumpe
- enkeltelement
- enkeltindsprøjtning

for benzin:

- karburator
- indirekte indsprøjtning
- direkte indsprøjtning.

6.9. Forskellige systemer:

- udstødningsrecirkulation (EGR)
- vandindsprøjtning/-emulsion
- luftindblæsning
- ladeluftkøling
- tændingstype (kompression, gnist).

6.10. Efterbehandling af udstødningsgassen:

- oxidationskatalysator
- reduktionskatalysator
- trevejskatalysator

**▼M2**

— 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.



## 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<sup>(1)</sup>: .....

0. Almindelige oplysninger

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

0.2. Type og handelsbetegnelse for stammotoren(-erne) og, i givet fald, motorfamilie<sup>(1)</sup>: .....

0.3. Fabrikantens typekode som markeret på motoren(-erne)<sup>(1)</sup>: .....

0.4. Specifikation af maskiner, der skal fremdrives af motoren<sup>(2)</sup>: .....

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

<sup>(1)</sup> Det ikke gældende overstreges.

<sup>(2)</sup> Som fastlagt i bilag I, punkt 1 (f.eks. »A«).

**▼B***Tillæg 1***HOVEDSPECIFIKATIONER FOR (STAM)MOTOREN<sup>(1)</sup>**

1. **BESKRIVELSE AF MOTOREN**
  - 1.1. Fabrikant: .....
  - 1.2. Fabrikantens motorkode: .....
  - 1.3. Funktionsprincip: firtakts/totakts<sup>(2)</sup>
  - 1.4. Boring: ....., mm
  - 1.5. Slaglængde: ....., mm
  - 1.6. Cylinderantal og -arrangement: .....
  - 1.7. Motorens slagvolumen: ....., cm<sup>3</sup>
  - 1.8. Mærkehastighed: .....
  - 1.9. Hastighed ved største drejningsmoment: ..... o/min.
  - 1.10. Volumetrisk kompressionsforhold<sup>(3)</sup>: .....
  - 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. *Væsketilførsel*
      - 1.14.1.1. Kølevæskens art: .....
      - 1.14.1.2. Cirkulationspumpe(r): ja/nej<sup>(2)</sup>
      - 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. *Lufttilførsel*
      - 1.14.2.1. Ventilator: ja/nej<sup>(2)</sup>
      - 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. Væsketilførsel: maksimal ved fraløb: ..... K
    - 1.15.2. Lufttilførsel: 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

<sup>(1)</sup> Er der flere stammotorer, skal der indleveres et skema for hver af disse.<sup>(2)</sup> Det ikke gældende overstreges.<sup>(3)</sup> Tolerance angives.

**▼B**

- 1.16. Tryklader: ja/nej<sup>(1)</sup>
- 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<sup>(1)</sup>
- 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
2. EVENTUELT SUPPLERENDE FORURENINGSBEGRÆSENDE UDSTYR (medmindre det er omfattet af et af de andre punkter)
- beskrivelse og/eller diagram(mer): .....
3. BRÆNDSTOFTILFØRSEL
- 3.1. **Fødepumpe**
- Tryk<sup>(2)</sup> 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<sup>3</sup>(<sup>2</sup>) pr. takt eller omdrejning ved fuld indsprøjtningmængde ved en pumpehastighed på henholdsvis: ... o/min. (mærke-) og ... o/min. (største drejningsmoment), eller karakteristikdiagram.
- Anvendt metode: måling på motor/på prøvebænk<sup>(1)</sup> .....
- 3.2.1.4. Indsprøjtningstilforstilling
- 3.2.1.4.1. Indsprøjtningstilforstillingskurve<sup>(2)</sup>: .....
- 3.2.1.4.2. Indsprøjtningstilforstilling<sup>(2)</sup>: .....
- 3.2.2. *Indsprøjtningstilførsler*
- 3.2.2.1. Længde: ..... mm
- 3.2.2.2. Indvendig diameter: ..... mm
- 3.2.3. *Indsprøjtningstilførselventil(er)*
- 3.2.3.1. Fabrikat(er): .....
- 3.2.3.2. Type(r): .....
- 3.2.3.3. Åbningstryk<sup>(2)</sup> 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<sup>(2)</sup>: ..... o/min.
- 3.2.4.4. Maksimal hastighed ubelastet<sup>(2)</sup>: ..... o/min.
- 3.2.4.5. Tomgangshastighed<sup>(2)</sup>: ..... o/min.
- 3.3. **Koldstartsystem**
- 3.3.1. Fabrikat(er): .....
- 3.3.2. Type(r): .....
- 3.3.3. Beskrivelse: .....

<sup>(1)</sup> Det ikke gældende overstreges.<sup>(2)</sup> Tolerance angives.

**▼B**

## 4. VENTILINDSTILLING

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

4.2. Reference- og/eller indstillingsområde<sup>(1)</sup>:

---

<sup>(1)</sup> Det ikke gældende overstreges.



## Tillæg 2

## HOVEDSPECIFIKATIONER FOR MOTORFAMILIEN

1. FÆLLES PARAMETRE<sup>(1)</sup>:

- 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. Brændstofsysteem: .....
- 1.7. Motorstyringssystemer:
- Bevis på identitet i henhold til tegningsnummer (-numre):
- ladeluftkølesystem: .....
- udstødningsrecirkulation<sup>(2)</sup>: .....
- vandindsprøjtning/-emulsion<sup>(2)</sup>: .....
- luftindblæsning<sup>(2)</sup>: .....
- 1.8. System til efterbehandling af udstødning<sup>(2)</sup>: .....
- Bevis på identisk (eller, for stammotoren, laveste) forhold mellem kapacitet og afgivet brændstofmængde pr. takt, i henhold til nummer (numre) i diagram: .....

## 2. FORTEGNELSE OVER MOTORFAMILIEN

- 2.1. Motorfamiliens betegnelse: .....
- 2.2. Specifikation af motorer i denne familie:

|                                                                                                                                   |  |  |  |  | Stammotor <sup>(1)</sup> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--------------------------|
| Motor type                                                                                                                        |  |  |  |  |                          |
| Cylinderantal                                                                                                                     |  |  |  |  |                          |
| Mærkehastighed (o/min.)                                                                                                           |  |  |  |  |                          |
| ► <sup>(1)</sup> Afgivet brændstofmængde pr. takt (mm <sup>3</sup> ) for dieselmotorer, brændstofførsel (g/h) for benzinmotorer ◀ |  |  |  |  |                          |
| Nettomærkeeffekt (kW)                                                                                                             |  |  |  |  |                          |
| Hastighed ved største drejningsmoment (o/min.)                                                                                    |  |  |  |  |                          |
| ► <sup>(1)</sup> Afgivet brændstofmængde pr. takt (mm <sup>3</sup> ) for dieselmotorer, brændstofførsel (g/h) for benzinmotorer ◀ |  |  |  |  |                          |
| Største drejningsmoment (Nm)                                                                                                      |  |  |  |  |                          |
| Laveste tomgangshastighed (o/min.)                                                                                                |  |  |  |  |                          |
| Slagvolumen (% af stammotorens)                                                                                                   |  |  |  |  | 100                      |

<sup>(1)</sup> Fuldstændige detaljer er angivet i tillæg 1.

<sup>(1)</sup> Udfyldes sammen med specifikationer i bilag I, punkt 6 og 7.

<sup>(2)</sup> Finder det pågældende punkt ikke anvendelse, anføres »ikke relevant«.

**▼B***Tillæg 3***HOVEDSPECIFIKATIONER FOR EN MOTORTYPE I MOTORFAMILIEN<sup>(1)</sup>**

1. BESKRIVELSE AF MOTOREN
  - 1.1. Fabrikant: .....
  - 1.2. Fabrikantens motorkodebetegnelse: .....
  - 1.3. Arbejdsprincip: firtakts/totakts<sup>(2)</sup>
  - 1.4. Boring: ..... mm
  - 1.5. Slaglængde: ..... mm
  - 1.6. Cylinderantal og arrangement: .....
  - 1.7. Motorens slagvolumen: ..... cm<sup>3</sup>
  - 1.8. Mærkehastighed: .....
  - 1.9. Hastighed, hvor største drejningsmoment indtræder: ..... o/min.
  - 1.10. Volumetrisk kompressionsforhold<sup>(3)</sup>: .....
  - 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<sup>(2)</sup>
      - 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<sup>(2)</sup>
      - 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

<sup>(1)</sup> Oplysningerne skal angives for hver motor i familien.<sup>(2)</sup> Det ikke gældende overstreges.<sup>(3)</sup> Tolerance angives.

**▼ B**

- 1.15.5. Temperatur af smøremiddel: minimum: ..... K  
maksimum: ..... K
- 1.16. Tryklader: ja/nej<sup>(1)</sup>
- 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<sup>(1)</sup>
- 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
2. EVENTUELLE SUPPLERENDE FORURENINGSBEGRÆSENDE ANORDNINGER (hvis de ikke er omfattet af andre rubrikker)
- beskrivelse og/eller diagram(mer): .....
- <sup>(1)</sup> 3. BRÆNDSTOFTILFØRSEL TIL DIESELMOTORER◄
- 3.1. Fødepumpe
- Tryk<sup>(2)</sup> 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<sup>3</sup> <sup>(2)</sup> pr. takt eller arbejdsgang ved fuld indsprøjtningmængde ved en pumpehastighed på henholdsvis: ... o/min. (mærke) og ... o/min. (ved maksimalt drejningsmoment), eller karakteristikdiagram.
- Anvendt metode: på motor/i prøvebænk<sup>(1)</sup>: .....
- 3.2.1.4. Indsprøjtningstilstand
- 3.2.1.4.1. Indsprøjtningstilstandskurve<sup>(2)</sup>: .....
- 3.2.1.4.2. Indsprøjtningstilstand<sup>(2)</sup>: .....
- 3.2.2. Indsprøjtningsledninger
- 3.2.2.1. Længde: ..... mm
- 3.2.2.2. Indvendig diameter: ..... mm
- 3.2.3. Indsprøjtningventil(er)
- 3.2.3.1. Fabrikat(er): .....
- 3.2.3.2. Type(r): .....
- 3.2.3.3. Åbningstryk<sup>(2)</sup> eller karakteristikdiagram: ..... kPa
- 3.2.4. Regulator
- 3.2.4.1. Fabrikat(er): .....
- 3.2.4.2. Type(r): .....
- 3.2.4.3. Afskærpingspunkt ved fuld last<sup>(2)</sup>: ..... o/min.
- 3.2.4.4. Maksimal hastighed, ubelastet<sup>(2)</sup>: ..... o/min.
- 3.2.4.5. Tomgangshastighed<sup>(2)</sup>: ..... o/min.

<sup>(1)</sup> Det ikke gældende overstreges.<sup>(2)</sup> Tolerance angives.

**▼ B**

|                         |                                                                                                             |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.3.                    | <b>Koldstartsystem</b>                                                                                      |
| 3.3.1.                  | Fabrikat(er): .....                                                                                         |
| 3.3.2.                  | Type(r): .....                                                                                              |
| 3.3.3.                  | Beskrivelse: .....                                                                                          |
| ► <sup>(1)</sup> 4.     | <b>BRÆNDSTOFTILFØRSEL TIL BENZINMOTORER</b>                                                                 |
| 4.1.                    | <b>Karburator:</b> .....                                                                                    |
| 4.1.1.                  | Fabrikat(er): .....                                                                                         |
| 4.1.2.                  | Type(r): .....                                                                                              |
| 4.2.                    | <b>Indirekte indsprøjtning: singlepoint- eller multipointindsprøjtning</b> .....                            |
| 4.2.1.                  | Fabrikat(er): .....                                                                                         |
| 4.2.2.                  | Type(r): .....                                                                                              |
| 4.3.                    | <b>Direkte indsprøjtning:</b> .....                                                                         |
| 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 ◀   |
| ► <sup>(2)</sup> 5. ◀   | <b>VENTILINDSTILLING</b>                                                                                    |
| ► <sup>(3)</sup> 5.1. ◀ | Maksimalt ventilløft og åbne- og lukkevinkler, angivet i forhold til dødpunkt eller tilsvarende data: ..... |
| ► <sup>(4)</sup> 5.2. ◀ | Reference- og/eller indstillingsområder <sup>(1)</sup> .....                                                |
| ► <sup>(5)</sup> 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 ◀                                                                                   |
| ► <sup>(6)</sup> 6.     | <b>PORTKONFIGURATION</b>                                                                                    |
| 6.1.                    | Placering, størrelse og antal                                                                               |
| 7.                      | <b>TÆNDINGSSYSTEM</b>                                                                                       |
| 7.1.                    | <b>Tændspole</b>                                                                                            |
| 7.1.1.                  | Fabrikat(er): .....                                                                                         |
| 7.1.2.                  | Type(r): .....                                                                                              |
| 7.1.3.                  | Antal                                                                                                       |
| 7.2.                    | <b>Tændrør</b>                                                                                              |
| 7.2.1.                  | Fabrikat(er): .....                                                                                         |
| 7.2.2.                  | Type(r): .....                                                                                              |
| 7.3.                    | <b>Tændmagnet</b>                                                                                           |
| 7.3.1.                  | Fabrikat(er): .....                                                                                         |
| 7.3.2.                  | Type(r): .....                                                                                              |
| 7.4.                    | <b>Fortænding</b>                                                                                           |
| 7.4.1.                  | Statisk fortænding i forhold til stemplets topstilling (krumtappens drejning i grader) .....                |
| 7.4.2.                  | Evt. fortændingskurve: .....                                                                                |

<sup>(1)</sup> Det ikke gældende overstreges.

**▼B***BILAG III***▼M2****PRØVNINGSFORSKRIFTER FOR MOTORER MED  
KOMPRESIONSTÆNDING****▼B****1. INDLEDNING**

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

**▼M3**

Der beskrives to testcyklusser, som finder anvendelse i henhold til bestemmelserne i bilag I, punkt 1:

- NRSC: Ikke-vejgående, stabil cyklus (Non-Road Steady Cycle), som anvendes til trin I, II og III A og til motorer, der kører med konstant hastighed, samt til trin III B og IV i tilfælde af forurenende luftarter,
- NRTC (ikke-vejgående overgangscyklus (Non-Road Transient Cycle), som skal anvendes til måling af partikelemission for trin III B og IV for alle motorer bortset fra motorer, der kører med konstant hastighed. Efter fabrikantens valg kan denne test også anvendes til trin IIIA og til forurenende luftarter i trin III B og IV.
- For motorer bestemt til brug i fartøjer på indre vandveje anvendes ISO prøvningsproceduren som foreskrevet ved ISO 8178 — 4:2002 [E] og IMO MARPOL 73/78, Bilag VI (NO<sub>x</sub> 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 III B.

**▼B**

- 1.2. Ved prøvningen skal motoren være anbragt i prøvebænk, der er tilsluttet et dynamometer.

**▼M3****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 kontinuert ved udtagning af en prøve af den rå udstødningsgas. Testcyklen består af en række hastigheds- og effektførløb, som dækker dieselmotorens 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 forurenende stof beregnes den emitterede mængde i gram pr. kilowatt-time som beskrevet i tillæg 3 til dette bilag.

**1.3.2. NRTC-prøve:**

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.

▼ **M3**

- Anden gang (opvarmet motor) efter en tyve minutters ophedning, der starter umiddelbart efter afslutningen af cyklussen for ikke-opvarmet motor.

Under denne prøvningssekvens vil ovennævnte forurenende stoffer bestemmes Ved hjælp af værdierne for motordrejningsmoment og -omdrejningstal, registreret af dynamometeret, integreres effekten med hensyn til tiden gennem testcyklen, hvorved resultatet bliver det arbejde, motoren har udført i testcyklen. Koncentrationerne af luftarterne bestemmes gennem hele cyklen, enten i den rå udstødningssgas ved integration af signalet fra analysatoren efter tillæg 3 til dette bilag, eller i den fortyndede udstødningssgas i et CVS-fuldstrømssystem ved integration eller ved opsamling i sæk efter tillæg 3 til dette bilag. For partikler føres en proportional prøve af den fortyndede udstødningssgas gennem et filter af foreskrevet type, enten ved delstrømfortynding eller fuldstrømfortynding. Alt efter den anvendte metode bestemmes strømningshastigheden af den fortyndede eller ufortyndede udstødningssgas gennem hele cyklen 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 ved hjælp af 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 svare til normerne.

Inden indførelsen af den samlede prøvningssekvens for henholdsvis en ikke-opvarmet og en opvarmet motor skal symbolerne (Bilag I, punkt 2.18), prøvningssekvensen (Bilag III) og beregningsligninger (Bilag III, tillæg 3) ændres i henhold til den procedure, der henvises til i artikel 15.

▼ **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:

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

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**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  $\pm 5$  K fra den af

**▼M3**

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  $\pm 5$  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**

Prøvemotorens luftindtagssystem skal være forsynet med en forsnævring, der inden for  $\pm 300$  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**

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

Har motoren anordning til efterbehandling af udstødningsgassen, skal udstødningsrøret have samme diameter som det, der anvendes mindst fire rørdiameter oven for indgangen til den udvidelse, som indeholder efterbehandlingsenheden. Afstanden fra udstødningsmanifoldflange eller turboladerudgang til efterbehandlingsenheden skal være den samme som i den udformning, som er opstillet af fabrikanten eller inden for de afstandsspecifikationer, han har angivet. Udstødningens modtryk eller indsnævring skal overholde samme kriterier som ovenfor angivet og kan være indstillet ved hjælp af en ventil. 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 indsprøjtningssumpens indtag, skal være 306-316 K (33-43 °C).

**▼M3****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.

**▼ M3**

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 bremses
- 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 formelen:

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

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 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 for anvendelsen.

**► M3 3.3. ◀ Montering af måleapparatet**

Instrumenter og prøvetagningssonder skal monteres som foreskrevet. Anvendes et totalstrømssystem til fortynding af udstødningsgassen, skal udstødningsrøret være tilsluttet systemet.

**► M3 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****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 filteret 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 prøvegass gennem filteret holdes på en konstant andel af massestrømmen af fortyndet udstødningsgas, hvilket gælder totalstrømssystemer i alle prøvningssekvenser. Dette masseforhold skal holdes inden for  $\pm 5\%$  af gennemsnitsværdien for hver prøvningssekvens, for systemer uden mulighed for omføring (bypass) dog ikke de første 10 sekunder af hver prøvningssekvens. For delstrømsfortyndingssystemer med enkelt filter skal massestrømmen gennem filteret være konstant inden for  $\pm 5\%$  af gennemsnittet for prøvningssekvensen, for systemer uden mulighed for omføring dog ikke de første 10 sekunder af hver prøvningssekvens.

For systemer reguleret af koncentrationen af CO<sub>2</sub> eller NO<sub>x</sub> skal fortyndingsluftens koncentration af henholdsvis CO<sub>2</sub> eller NO<sub>x</sub> måles ved begyndelsen af slutningen af hver prøve. Ved måling af fortyndingsluftens baggrundskoncentration af CO<sub>2</sub> eller NO<sub>x</sub> 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 opsamlingskæbe gennem hele prøvesekvensen.

Baggrundskoncentrationen kan måles kontinuert (uden prøveopsamlingskæbe) 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** 3.6. ◀ **Kontrol af måleapparaturet**

Analysatorene til emissionsbestemmelse skal være nulstillet og kalibreret.

► **M3** 3.7. ◀ **Prøvningscyklus**▼ **M3**3.7.1. *Specifikation af udstyr i henhold til bilag I, del 1A:*3.7.1.1. *Specifikation A.*

For motorer omfattet af del 1A(i) og A(iv) i bilag I skal følgende 8-sekvensers-cyklus<sup>(1)</sup> følges ved betjening af dynamometeret på prøvemotoren:

| Sekvens nr. | Motorhastighed | Belastning | Vægtningsfaktor |
|-------------|----------------|------------|-----------------|
| 1           | Nominal        | 100        | 0,15            |
| 2           | Nominal        | 75         | 0,15            |
| 3           | Nominal        | 50         | 0,15            |
| 4           | Nominal        | 10         | 0,10            |

<sup>(1)</sup> Identisk med C1-cyklus beskrevet i punkt 8.3.1.1 i standarden ISO8178-4: 2002(E).

## ▼M3

| Sekvens nr. | Motorhastighed  | Belastning | Vægtningsfaktor |
|-------------|-----------------|------------|-----------------|
| 5           | Mellemhastighed | 100        | 0,10            |
| 6           | Mellemhastighed | 75         | 0,10            |
| 7           | Mellemhastighed | 50         | 0,10            |
| 8           | Tomgang         | —          | 0,15            |

## 3.7.1.2. Specifikation B.

For motorer omfattet af punkt 1A(ii) i bilag I skal følgende 5-sekvensers-cyklus <sup>(1)</sup> følges ved anvendelse af dynamometeret på prøvemotoren:

| Sekvens nr. | Motorhastighed | Belastning | Vægtningsfaktor |
|-------------|----------------|------------|-----------------|
| 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 <sup>(2)</sup> af fartøjer på indre vandveje anvendes ISO prøvningsproceduren som foreskrevet ved ISO 8178-4:2002(E) og IMO MARPOL 73/78, Bilag VI (NO<sub>x</sub> 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 <sup>(3)</sup>, som er udviklet til at være repræsentativ for kommercielle marine dieselmotorer i brug:

| Sekvens nr. | Motorhastighed  | Belastning | Vægtningsfaktor |
|-------------|-----------------|------------|-----------------|
| 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 rotor med variabel bladstigning eller elektrisk tilkoblede rotor, skal testes ved hjælp af et dynamometer ud fra følgende 4-sekvensers steady-state cyklus <sup>(4)</sup>, der indeholder samme belastnings- og vægtningsfaktorer som ovenstående cyklus, men har en nominel motorhastighed i hver sekvens:

<sup>(1)</sup> Identisk med D2-cyklus beskrevet i punkt 8.4.1 i standarden ISO 8178-4: 2002(E).

<sup>(2)</sup> Hjælpmotorer, 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 hjælpmotorer, 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.

<sup>(3)</sup> 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)-normen. De fire sekvenser er baseret på en gennemsnitlig linje, der afgrænser området med positivt drejningsmoment, og er bestemt til målinger under brug.

<sup>(4)</sup> 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)-normen.

**▼M3**

| Sekvens nr. | Motorhastighed | Belastning | Vægtningsfaktor |
|-------------|----------------|------------|-----------------|
| 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 1A(v) i bilag I skal følgende 3-sekvensers-cyklus <sup>(1)</sup> følges ved anvendelse af dynamometeret på prøvemotoren:

| Sekvens nr. | Motorhastighed  | Belastning | Vægtningsfaktor |
|-------------|-----------------|------------|-----------------|
| 1           | Nominel         | 100        | 0,25            |
| 2           | I mellemområdet | 50         | 0,15            |
| 3           | Tomgang         | -          | 0,60            |

**▼B****►M3** 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** 3.7.3. ◀ *Prøvningssekvens* ◀**▼M3**

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

I de enkelte sekvenser i den givne prøvningscyklus skal den foreskrevne hastighed holdes med en nøjagtighed på  $\pm 1$  % af den nominelle hastighed, dog ikke over  $\pm 3$  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  $\pm 2$  % af det største drejningsmoment ved prøvningshastigheden.

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

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

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

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

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

**▼B****►M3** 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.

<sup>(1)</sup> Identisk med F-cyklussen, der er beskrevet i ISO8178-4: 2002(E).

**▼B**

Anvendes prøvetagningssække til måling af fortyndet CO og CO<sub>2</sub> (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** 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** 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** 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**

## 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 referencyklen 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-/drejningsmomentkarakteristik 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 =  $n_{hi} \times 1,02$ , dog højst den hastighed, hvor drejningsmomentet ved fuld belastning går mod nul (hvor  $n_{hi}$  er den høje hastighed, der fastlægges

## ▼M3

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. Overgangskaraktistik

- Motoren skal være ubelastet og gå ved tomgangshastighed.
- Motoren skal arbejde ved indsprøjtningssumpens fuldlastindstilling ved den mindste karakteristikhastighed.
- Motorhastigheden øges med gennemsnitligt  $8 \pm 1$  min-1/s fra den minimale til den maksimale karakteristikhastighed. Motorens hastigheds- og drejningsmomentpunkter registreres med en målefrekvens på mindst ét punkt i sekundet.

##### 4.2.2.2. Trinkanakarakteristik

- Motoren skal være ubelastet og gå ved tomgangshastighed.
- Motoren skal arbejde ved indsprøjtningssumpens fuldlastindstilling ved den mindste karakteristikhastighed.
- Mens fuld last opretholdes, bliver den mindste karakteristikhastighed opretholdt i mindst 15 s, og det gennemsnitlige drejningsmoment i de sidste 5 s registreres. Kurven over det maksimale drejningsmoment fra mindste til største karakteristikhastighed bestemmes med trinvis hastighedsforøgelse, hvor hvert trin er højst  $100 \pm 20$ /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 karakteristikkurveres 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 recalibrering af motoren, som muligvis kan have indflydelse på motorens præstationer.

### 4.3. Generering af referencetestcyklen

#### 4.3.1. Referencehastighed

Referencehastigheden ( $n_{ref}$ ) svarer til de 100 % normaliserede hastighedsværdier, der er angivet i dynamometerskemaet i bilag III, tillæg 4. Det er indlysende, at den faktiske motorcyklus, der resulterer af denormalisering af referencehastigheden, hovedsagelig afhænger af valget af

▼ **M3**

en passende referencehastighed. Referencehastigheden bestemmes ved følgende definition:

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

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

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:

$$\% \text{ hastighed} = 43 \%$$

$$\% \text{ drejningsmoment} = 82 \%$$

Følgende værdier er givet:

$$\text{referencehastighed} = 2\,200/\text{min}$$

$$\text{tomgangshastighed} = 600 \text{ min}$$

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

$$\text{er faktisk drejningsmoment} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

4.4. **Dynamometer**

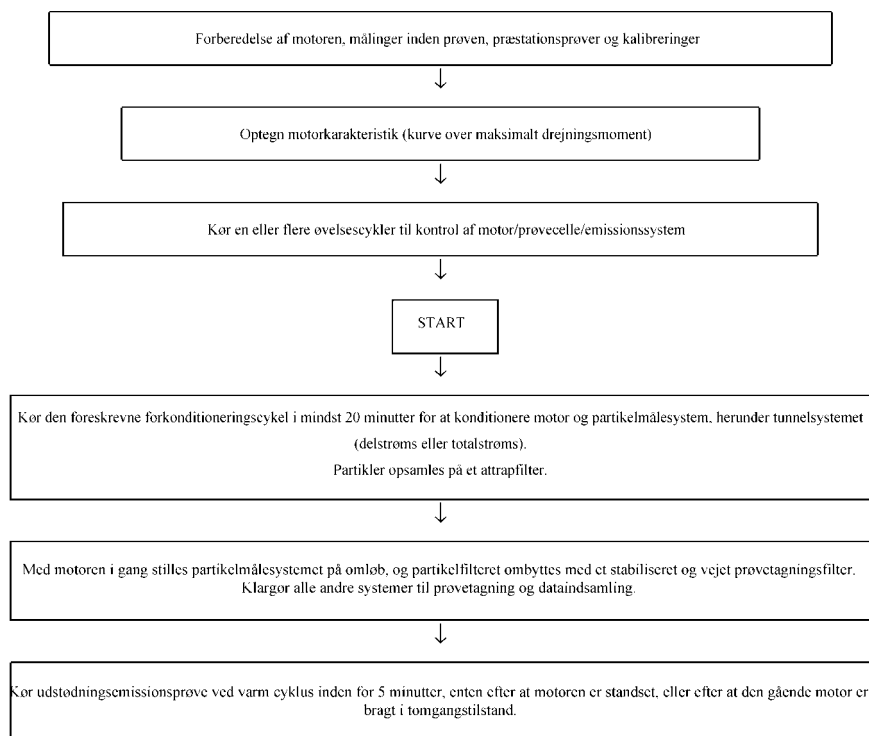
4.4.1. Når belastningscelle anvendes, skal drejningsmomentsignalet henføres til motorens akse, og dynamometerets inertimoment medregnes. Det faktiske motordrejningsmoment er det på belastningscellen aflæste drejningsmoment, plus bremsens inertimoment gange vinkelaccelerationen. Styresystemet skal udføre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

4.4.2. Afprøves motoren med hvirvelstrømsdynamometer, anbefales, at antallet af punkter, hvor differencen  $T_{sp} - 2 \times \pi \times \dot{n}_{sp} \times \Theta$ , er mindre end  $-5\%$  af tophastigheden, ikke er over 30 (hvor  $T_{sp}$  er det krævede drejningsmoment,  $\dot{n}_{sp}$  er differentialkvotienten af motorhastigheden, og  $\Theta_D$  er rotationsenergien af hvirvelstrømsdynamometeret).

## ▼ M3

## 4.5. Emissionsprøvens gennemførelse

Følgende diagram viser prøvens gennemførelse.



Efter behov kan der gennemføres en eller flere øvelsescykler til kontrol af motor, prøvebænk og emissionssystemer før målecyklen.

## 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 måleudstyret

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

## 4.5.3. Start og forkonditionering af fortyndingssystemet og motoren

Fortyndingssystem og motor startes og varmes op. Forkonditionering af prøvetagningssystemet sker ved, at motoren bringes til at gå med nominel hastighed og 100 % drejningsmoment i mindst 20 minutter, samtidig med at man kører enten delstrømsprøvetagningssystem eller totalstrømsprøvetagningssystem med sekundært fortyndingssystem. Derefter indsamles attraprøver af partikelemission. Partikelprøvefiltrene behøver ikke stabiliseres eller vejes og kan kasseres. Filtrene kan skiftes under konditioneringen, når blot den totale prøveindsamlingstid gennem filtre og prøvetagningssystem er mere end 20 minutter. Strømningshastighederne stilles på omtrent samme værdier som er valgt til overgangsprøven. Drejningsmomentet nedsættes fra 100 % drejningsmoment, mens mærkehastigheden opretholdes, i det omfang det er nødvendigt for at undgå overskridelse af den foreskrevne maksimale temperatur i prøvetagningszonen på 191 °C.

## 4.5.4. Start af systemet til partikeludskillelse

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 udstødningssgas ind i fortyndingstunnelen. Baggrundspartikelprøven bør fortrinsvis indsamles under overgangscyklen, hvis man råder over et ekstra parti-

▼ **M3**

kelindsamlingssystem. Ellers kan man anvende det partikelindsamlings-system, der er anvendt til indsamling af partikler i overgangscyklen. Anvendes filteret fortyndingsluft, kan der foretages en enkelt måling enten før eller efter prøvens udførelse. Hvis fortyndingsluften ikke filtreres, skal der måles ved cyklens begyndelse og afslutning, og gennemsnittet heraf beregnes.

4.5.5. *Indstilling af fortyndingssystemet*

Totalstrømmen af fortyndet udstødningsgas for et totalstrømsfortyndings-system 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).

4.5.6. *Kontrol af analysatorerne*

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

4.5.7. *Fremgangsmåde ved start af motoren*

5 minutter efter, at opvarmningen er fuldført, startes den stabiliserede motor efter den af fabrikanten i instruktionsbogen givne fremgangsmåde, enten ved hjælp af en startmotor fra produktionen eller dynamometeret. Om ønsket kan prøven begynde senest 5 minutter efter forkonditioneringsfasen uden at motoren forinden standses, efter at motoren har nået tomgangshastighed.

4.5.8. *Kørsel af cyklus*4.5.8.1. *Prøvningssekvens*

Prøvningssekvensen begynder, når motoren startes efter at have været standset efter forkonditioneringsfasen eller efter at have været i tomgangstilstand ved start direkte fra forkonditioneringsfasen med motoren i gang. Testen udføres i henhold til referencecyklen beskrevet i bilag III, tillæg 4. Styresignalerne for motorhastighed og drejningsmoment sættes til 5 Hz (10 Hz anbefales) eller derover. Sætpunkterne beregnes ved lineær interpolation mellem 1 Hz sætpunkterne for referencecyklen. Feedbackværdierne af motorhastighed og drejningsmoment registreres mindst en gang i sekundet under testcyklen, og signalerne kan filtreres elektronisk.

4.5.8.2. *Analysatorernes respons*

Påbegyndes testcyklen direkte fra forkonditioneringsfasen, skal måleudstyret samtidig startes ved start af motoren eller ved begyndelsen af prøvningssekvensen:

- begynd indsamling eller analyse af fortyndingsluft, hvis et totalstrømsfortyndingssystem anvendes
- begynd indsamling eller analyse af den ufortyndede eller fortyndede udstødningsgas, alt efter den anvendte metode
- begynd måling af mængden af fortyndet udstødningsgas og de nødvendige temperatur- og trykmålinger
- begynd registrering af udstødningsgassens massestrømningshastighed, hvis der anvendes analyse af ufortyndet udstødningsgas
- begynd registreringen af responsværdier af hastighed og drejningsmoment fra dynamometeret.

anvendes måling af ufortyndet udstødningsgas, skal koncentrationsmålingerne af emissioner (HC, CO og NO<sub>x</sub>) og udstødningsgassens massestrømningshastighed måles kontinuerligt og registreres med mindst 2 Hz på et computersystem. Alle andre data kan registreres med en prøvetagningshastighed på mindst 1 Hz. For analoge analysatorer registreres respons, og der kan anvendes kalibreringsdata online eller offline under evalueringen af data.

Anvendes et totalstrømsfortyndingssystem, skal HC og NO<sub>x</sub> måles kontinuerligt i fortyndingstunnelen med en frekvens på mindst 2 Hz. Gennemsnitskoncentrationer bestemmes ved integration af signaler fra analysatorerne i hele testcyklen. Systemets responstid må ikke være over 20 s og skal om nødvendigt være koordineret med svingninger i CVS-strømningshastigheden og forskydninger mellem prøvetagningstid/testcyklus.

▼ **M3**

CO og  $\text{CO}_2$  bestemmes ved integration eller ved analyse af koncentrationen i prøveopsamlingssækken, hvor der er opsamlet gennem hele cyklen. Koncentrationerne af forurenende stoffer i fortyndingsluften beregnes ved integration eller ved indsamling i baggrundssækken. Alle andre værdier registreres med mindst én måling i sekundet (1 Hz).

## 4.5.8.3. Udtagning af partikelprøver

Påbegyndes testcyklen direkte fra forkonditioneringsfasen, skal partikeludskillelssystemet stilles om fra bypass til partikeludskillelse, når motoren startes eller prøvesekvensen påbegyndes.

Anvendes et delstrømsfortyndingssystem, skal prøvetagningspumpen (-pumperne) indstilles således, at strømningshastigheden gennem partikelprøvesonde eller overføringsrør holdes proportional med udstødningssens massestrømningshastighed.

Anvendes et totalstrømsfortyndingssystem, skal prøvetagningspumpe (-pumper) indstilles således, at strømningshastigheden gennem partikelprøvesonde eller overføringsrør holdes inden for  $\pm 5\%$  af den indstillede strømningshastighed. Anvendes strømningskompensation (dvs. proportionalregulering af prøvegassstrømmen), skal det godtgøres, at forholdet mellem gennemstrømningen i hovedtunnelen og partikelprøvestrømmen højst ændrer sig  $\pm 5\%$  fra den indstillede værdi (bortset fra de første 10 sekunders prøvetagning).

*Bemærkning:* Anvendes dobbelt fortynding, er prøvegassstrømmen nettoforskellen mellem strømningshastigheden gennem prøvetagningsfiltre og strømningshastigheden af sekundær fortyndingsluft.

Gennemsnitstemperatur og -tryk ved gasmåler(e) eller flowmeterindgang skal registreres. Kan den indstillede strømningshastighed ikke holdes over hele cyklen (med en nøjagtighed af  $\pm 5\%$ ) på grund af stor partikelbelastning af filteret, kasseres testresultaterne. Testen må i så fald gentages med mindre gennemstrømningshastighed og/eller større filterdiameter.

## 4.5.8.4. Stalling af motoren

Går motoren i stå, uanset hvor i cyklen det sker, skal motoren forkonditioneres og genstartes, og prøven gentages. Optræder der fejl i noget af det foreskrevne testudstyr under testcyklen, kasseres testresultaterne.

## 4.5.8.5. Operationer efter testen

Efter udførelse af testen standses målingen af udstødningssens massestrømningshastighed, 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 testcyklen.

Efter emissionstesten gentages kontrollen af analysatorerne med anvendelse af en nulstillingsgas og samme kalibreringsgas. Testresultatet anses for tilfredsstillende, hvis forskellen mellem resultatet før og efter testen er mindre end  $2\%$  af kalibreringsgassens værdi.

Partikelfiltrene returneres til vejerummet senest en time efter testens afslutning. Hvert filter anbringes mindst én time i en petriskål, som er beskyttet mod støvforurening og giver mulighed for luftskifte, hvorefter de vejes. Filtrenes bruttovægt noteres.

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.

4.6.2. *Beregning af det udførte arbejde i cyklen*

Det faktisk udførte arbejde under cyklen  $W_{act}$  (kWh) beregnes ved hjælp af hvert datapar bestående af målt motorhastighed og drejningsmoment.

▼ **M3**

Det faktiske arbejde  $W_{act}$  benyttes til sammenligning med arbejdet  $W_{ref}$  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 måleværdier 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 tidsinterval fortegn fra positivt til negativt eller omvendt, beregnes den negative del og sættes til nul. Den positive del medregnes i den integrerede værdi.

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

#### 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 ( $\text{min}^{-1}$ ), drejningsmoment ( $\text{N}\cdot\text{m}$ ), eller effekt (kW)

$m$  = regressionslinjens hældning

$x$  = referenceværdien af hastighed ( $\text{min}^{-1}$ ), drejningsmoment ( $\text{N}\cdot\text{m}$ ), 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.

Tabel 1 — Tolerancer på regressionslinjer

|                                             | Hastighed                    | Drejningsmoment                                                               | Effekt                                                           |
|---------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Middelfejl på estimatet (SE) af $y$ på $x$  | maks. $100 \text{ min}^{-1}$ | 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, $b$ | $\pm 50 \text{ min}^{-1}$    | $\pm 20 \text{ N}\cdot\text{m}$ , dog mindst 2 % af maksimalt drejningsmoment | $\pm 4 \text{ kW}$ , 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.

▼ **M3**

*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 ( $\pm 1$ ) s og sidste 25 s                                                                                                                                                                       | Hastighed, drejningsmoment og effekt                                                                                             |
| Helt åbent gasspjæld, og drejningsmomentrespons $< 95$ % af referencedrejningsmoment                                                                                                                         | Drejningsmoment og/eller effekt                                                                                                  |
| Helt åbent gasspjæld, og hastighedsrespons $< 95$ % af referencehastighed                                                                                                                                    | Hastighed og/eller effekt                                                                                                        |
| Lukket gasspjæld, hastighedsrespons $>$ tomgangshastighed $+ 50 \text{ min}^{-1}$ , og drejningsmomentrespons $> 105$ % af referencedrejningsmoment                                                          | Drejningsmoment og/eller effekt                                                                                                  |
| Lukket gasspjæld, hastighedsrespons tomgangshastighed $+ 50 \text{ min}^{-1}$ , og drejningsmomentrespons = det af fabrikanten fastsatte/målt tomgangsdrejningsmoment $\pm 2$ % af maksimalt drejningsmoment | Hastighed og/eller effekt                                                                                                        |
| Lukket gasspjæld og hastighedsrespons $> 105$ % referencehastighed                                                                                                                                           | Hastighed og/eller effekt                                                                                                        |

▼ **M3***Tillæg***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 figurene 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:

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

**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.

Sporgasstrømmen indstilles således, at sporgaskoncentrationen ved motorens tomgangshastighed efter opblanding er mindre end fuldt skalauslag på sporgasanalyatoren.

▼ **M3**

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<sup>3</sup>/min)

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

$\rho_{EXH}$  = Udstødningsgassens densitet (kg/m<sup>3</sup>)

$conc_a$  = 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:

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

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

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

hvor:

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

$\lambda$  = relativt luft/brændstof forhold

$conc_{CO_2}$  = tør CO<sub>2</sub>-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<sub>2</sub>-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 zirkoniumdioxid-typen, anvendes til måling af luftoverskudsforholdet i henhold til forskrifterne i punkt 1.4.4.

## ▼M3

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 % 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                                                |
| 12  | Absolut fugtighed             | 5 % af aflæsning                                               |
| 13  | Strøm af fortyndingsluft      | 2 % af aflæsning                                               |
| 14  | Fortyndet udstødningsgasstrøm | 2 % af aflæsning                                               |

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 måleområdet 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. **Målefejl**

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

*Bemærkning:* med henblik på denne norm forstås ved »nøjagtighed« analysatorens afvigelse fra de nominelle kalibreringsværdier, når kalibreringsgas anvendes (= sand værdi)

▼ **M3**

## 1.4.1.2. 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  $\pm 1\%$  af fuldt skalaudslag; for måleområder under 155 ppm (eller ppm C) må repeterbarheden ikke være over  $\pm 2\%$ .

## 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.

## 1.4.1.4. Nulpunktsforskydning

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

## 1.4.1.5. Forskydning af 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 kalibreringsgasen 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.

## 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 lineariseringskredse.

## 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<sub>2</sub>)

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 ( $190^{\circ}\text{C}$ )  $\pm 10\text{ K}$ .

1.4.3.4. Bestemmelse af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>)

Måles der på tør basis, skal kvælstofoxid-analysatoren enten være med kemoluminiscensdetektor (CLD) eller opvarmet kemoluminiscensdetektor (HCLD) med NO<sub>2</sub>/NO konverter. Måles der på våd basis, skal der anvendes en HCLD med konverter, og konvertertemperaturen holdes over 328 K ( $55^{\circ}\text{C}$ ), 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 ( $55^{\circ}\text{C}$  til  $200^{\circ}\text{C}$ ) 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.

▼ **M3**

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

$\pm 3 \%$  af aflæsningen  $\lambda < 2$

$\pm 5 \%$  af aflæsning  $2 \leq \lambda < 5$

$\pm 10 \%$  af aflæsning  $5 \leq \lambda$

For at opfylde ovenstående nøjagtighedskrav skal føleren være kalibreret som foreskrevet af instrumentets fabrikant.

#### 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 gennemsnitsemmission deraf. Andre metoder kan benyttes, hvis det er godtgjort, at de korrelerer med ovenstående metoder. Til beregning af emissionen fra udstødningen skal motorens samlede udstødningsmassestrøm anvendes.

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<sub>2</sub> 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 delstrømsystemer 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 bestem-

▼ **M3**

mende for det prøvetagningsudstyr og de prøvetagningsmetoder, der skal anvendes (bilag VI, punkt 1.2.1.1).

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

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

- enkeltfiltermetoden med anvendelse af ét filterpar (punkt 1.5.1.3 i dette tillæg) til alle sekvenser i 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-kulstof-belægning 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 (plet diameter 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 filteret skal være 35 til 100 cm/s. Stigningen i tryktabet fra prøvningens start til dens afslutning må ikke overstige 25 kPa.

##### 1.5.1.5. Filterbelastning

Den anbefalede mindste filterbelastning for de almindeligste filterstørrelser er vist i følgende tabel: Til større filtre skal filterbelastningen være mindst 0,065 mg/1 000 mm<sup>2</sup> filterareal.

| Filterdiameter<br>(mm) | Anbefalet pletdiameter<br>(mm) | Anbefalet mindste belastning<br>(mg) |
|------------------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 47                     | 37                             | 0,11                                 |
| 70                     | 60                             | 0,25                                 |
| 90                     | 80                             | 0,41                                 |
| 110                    | 100                            | 0,62                                 |

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

▼ **M3**1.5.2. *Specifikationer for vejerum og analysevægt*1.5.2.1. *Vejrum*

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

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  $10\text{ }\mu\text{g}$ , 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  $2\text{ }\mu\text{g}$  og en opløsning på  $1\text{ }\mu\text{g}$  (1 ciffer =  $1\text{ }\mu\text{g}$ ).

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.

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 akseffekten 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.

## ▼ M3

## 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                                                |
| 12  | Absolut fugtighed             | 5 % af aflæsning                                               |
| 13  | Strøm af fortyndingsluft      | 2 % af aflæsning                                               |
| 14  | Fortyndet udstødningsgasstrøm | 2 % af aflæsning                                               |

## 2.2.3. Ufortyndet udstødningsgasstrøm

For at beregne emissionerne i den ufortyndede udstødningsgas og for at regulere et 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 delstrømsfortyndingssystemer kræves hurtigere responstid. For delstrømsfortyndingssystemer med onlineregulering kræves en responstid på  $\leq 0,3$  s. For delstrømsfortyndingssystemer med look ahead-regulering baseret på en i forvejen registreret prøve kørsel kræves en responstid af målesystemet for udstødningsgasstrøm på  $\leq 5$  s med en indsvingningstid på  $\leq 1$  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

## ▼ M3

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:

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

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

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 skalauslag på sporgasanalytoren.

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<sup>3</sup>/min)

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

$\rho_{EXH}$  = udstødningsgassens densitet (kg/m<sup>3</sup>)

$conc_a$  = 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 sporgassens koncentration efter opblanding ( $conc_{mix}$ ) 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.

Metode til måling af luftstrøm og luft/brændstofforhold

Dette indebærer, at udstødningsgassens masse beregnes af luftstrømmen og luft/brændstofforholdet. Beregning af den øjeblikkelige

## ▼ M3

udstødningsmassestrøm foretages således:

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

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

hvor:

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

$\lambda$  = relativt luft/brændstofforhold

$conc_{CO_2}$  = tør CO<sub>2</sub>-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<sub>2</sub>-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.

### 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 måleområdet 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  $\pm 2$  % af aflæsningen, og ikke over  $\pm 0,3$  % af fuldt skalaudslag.

## ▼M3

*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

Repeaterbarheden, 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  $\pm 1$  % af fuldt skalaudslag; for måleområder under 155 ppm (eller ppm C) må repeaterbarheden ikke være over  $\pm 2$  %.

## 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.

*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<sub>x</sub>-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<sub>2</sub>)

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

## ▼M3

opvarmet således, at der holdes en gastemperatur på 463 K (190 °C)  $\pm$  10 K.

#### 2.3.3.4. Bestemmelse af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>)

Måles der på tør basis, skal kvælstofoxid-analysatoren enten være med kemoluminiscensdetektor (CLD) eller opvarmet kemoluminiscensdetektor (HCLD) med NO<sub>2</sub>/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 zirconiumdioxid-typen.

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

$\pm 3 \%$  af aflæsningen  $\lambda < 2$

$\pm 5 \%$  af aflæsning  $2 \leq \lambda < 5$

$\pm 10 \%$  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 gennemsnitsemmission deraf. Andre metoder kan benyttes, hvis det er godtgjort, at de korrelerer med ovenstående metoder. Til beregning af emissionen fra udstødningen skal motorens samlede udstødningsmassestrøm anvendes.

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.

## ▼M3

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<sub>x</sub>.

Prøver af baggrundskoncentrationerne udtages oven for fortyndings-tunnelen i en prøvetagningssæk og trækkes fra emissionskoncentra-tionen 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 totalstrømsfortyn-dingssystem. Fortyndingssystemet skal have tilstrækkelig strømnings-kapacitet til helt at udelukke dannelse af kondensvand i fortyndings-og prøvetagningssystemer og holde temperaturen af den fortyndede udstødningssgas 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 græn-seværdi på 303 K (30 °C). Fortyndingsluftens temperatur må dog ikke være over 325 K (52 °C), før udstødningssgasen tilføres fortyndings-tunnelen.

Partikelprøvetagningssonden skal være placeret tæt ved prøvetagnings-sonden for forurenende luftarter, og installationen skal opfylde bestemmelseerne 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 delingsme-toder kan anvendes, i hvilket tilfælde den anvendte type deling i vid udstrækning er bestemmende for det prøvetagningsudstyr og de prøve-tagningsmetoder, 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 prøve kørsel. 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 repræ-sentativ prøve af partikler,  $G_{SE}$ , som er proportional med udstødnings-gassens massestrøm. For at fastlægge, om der er proportionalitet, skal der foretages en regressionsanalyse på  $G_{SE}$  mod  $G_{EXHW}$  med en data-fangstfrekvens 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.
- Middelfvigelsen på estimatet af  $G_{SE}$  mod  $G_{EXHW}$  må ikke være over 5 % af  $G_{SE}$  maks.
- $G_{SE}$ , regressionslinjens skæring, må ikke være over ± 2 % af  $G_{SE}$  maks.

Om ønsket kan der udføres en forprøve, og signalet svarende til udstødningssgassens massestrøm i forprøven anvendes til styring af prøvestrømmen ind i partikelsystemet (»look-ahead« regulering). Denne metode er nødvendig, hvis transformationstiden for partikelsy-stemet,  $t_{50,P}$  og/eller transformationstiden for udstødningssgassens massestrømsignal,  $t_{50,F}$  er > 0,3 s. Korrekt regulering af delstrøms-

## ▼ M3

fortyndingssystemet 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  $\pm 2$  % 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  $\pm 5$  %, 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:

- Den absolutte nøjagtighed af  $G_{TOTW}$  og  $G_{DILW}$  er  $\pm 0,2$  %, hvilket sikrer en nøjagtighed af  $G_{SE}$  på  $\leq 5$  % ved et fortyndingsforhold på 15. Ved større fortyndingsforhold vil fejlen dog blive større.
- 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.
- 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).
- Den absolutte nøjagtighed af  $G_{TOTW}$  og  $G_{DILW}$  er inden for  $\pm 2$  % af fuldt skalauslag, den maksimale fejl på differensen mellem  $G_{TOTW}$  og  $G_{DILW}$  er inden for  $0,2$  %, og linearitetsfejlen er inden for  $\pm 0,2$  % af den højeste  $G_{TOTW}$ -værdi iagttaget under prøven.

#### 2.4.1. Partikeludskillelsesfiltre

##### 2.4.1.1. Filterspecifikation

Til godkendelsesprøvning anvendes glasfiberfiltre med fluor-kulstof-belægning eller membranfiltre på fluor-kulstofbasis. Til særlige formål kan andre filtermaterialer anvendes. Alle filtertyper skal have en udskillelsesgrad på mindst 99 % for  $0,3 \mu m$  DOP (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.

##### 2.4.1.2. Filterstørrelse

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

##### 2.4.1.3. 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 filteret skal være 35 til 100 cm/s. Stigningen i tryktabet fra prøvningens start til dens afslutning må ikke overstige 25 kPa.

## ▼ M3

## 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<sup>2</sup> 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.

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 elektrostatisk virkning undgås.

▼ **M3***Tillæg 2***KALIBRERINGSMETODE (NRSC, NRTC <sup>(1)</sup>)**▼ **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:  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

— Renset ilt

(renhed:  $> 99,5$  % vol. O<sub>2</sub>)

— Brint-helium blanding

( $40 \pm 2$  % hydrogen, resten helium)

(renhed:  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 400$  ppm ► **M1** CO<sub>2</sub> ◀)

— Renset syntetisk luft

(renhed:  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

(iltindhold 18-21 % vol.)

1.2.2. *Kalibrerings- og nulstillingsgasser*

Blandinger med følgende kemiske sammensætning skal være til rådighed:

— C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> og rensed syntetisk luft (se punkt 1.2.1)

— CO og rensed kvælstof

— NO og rensed kvælstof (indholdet af NO<sub>2</sub> i denne kalibreringsgas må ikke være over 5 % af NO-indholdet)

— O<sub>2</sub> og rensed kvælstof

— CO<sub>2</sub> og rensed kvælstof

— CH<sub>4</sub> og rensed syntetisk luft

— C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> og rensed syntetisk luft

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

Den faktiske koncentration i en kalibrerings- eller nulstillingsgas må ikke afvige mere end  $\pm 2$  % 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 rensed N<sub>2</sub> eller med rensed syntetisk luft. Blanderens nøjagtighed skal være således, at koncentrationen af fortyndet kalibreringsgas kan bestemmes med en nøjagtighed på  $\pm 2$  %.

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

**▼M3**

Denne nøjagtighed forudsætter, at de til blanding anvendte primærgasser kendes med en nøjagtighed på højst  $\pm 1$  %, som kan føres tilbage til nationale eller internationale gasstandarder. Efterprøvningen udføres ved et skalauslag på mellem 15 og 50 % af fuldt skalauslag 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  $\pm 1$  % 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  $\pm 1$  % 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.

**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<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC og O<sub>2</sub> benyttes rensat 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.

**▼B**1.5.5. *Optegning af kalibreringskurve*

## 1.5.5.1. Almindelige retningslinjer

► **M3** 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**

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. Analysatorens 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**

Kalibreringskurven må højst afvige  $\pm 4$  % fra den nominelle størrelse af hvert kalibreringspunkt og højst  $\pm 0,3$  % 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 måleområdet), 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.

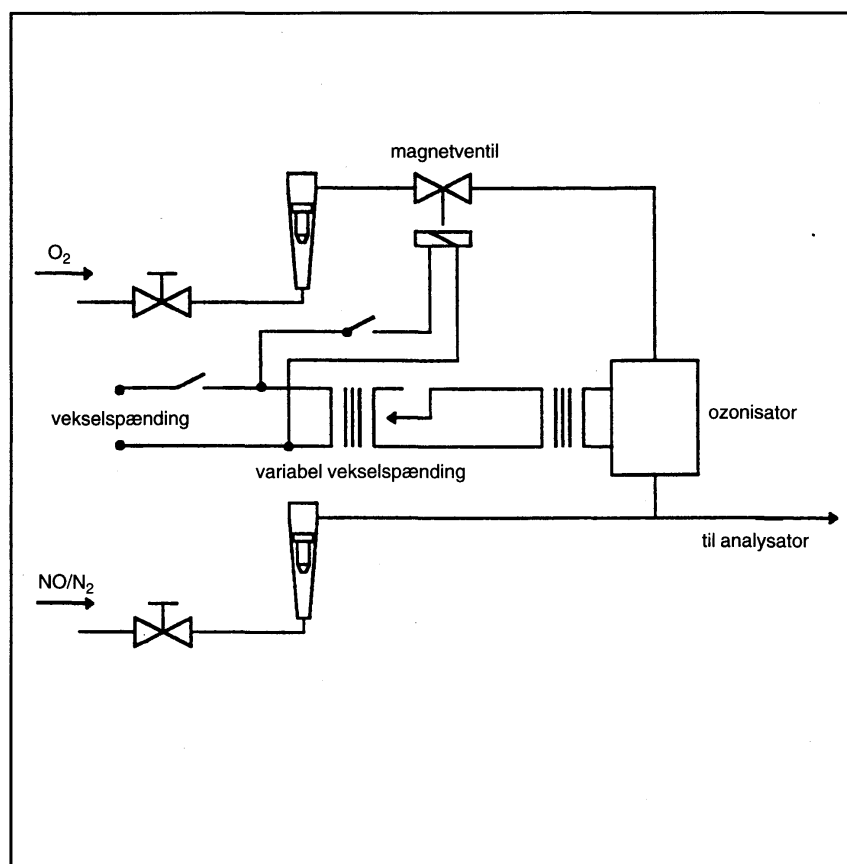
Afviger kontrolværdierne for de to nævnte punkter ikke over  $\pm 4$  % af fuldt skalaudslag fra den teoretiske værdi, kan indstillingsparametrene ændres. I modsat fald skal optegnes en ny kalibreringskurve som angivet i punkt 1.5.4.

1.7. **Kontrol af NO<sub>x</sub>-konverterens virkningsgrad**

Virkningsgraden af konverteren, der anvendes til konvertering af NO<sub>2</sub> 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 ozonisorator.

▼ B

Figur 1

**Diagram over opstilling til kontrol af NO<sub>2</sub>-konverterens effektivitet****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<sub>2</sub>-koncentrationen i gasblandingen under 5 % af NO-koncentrationen). NO<sub>x</sub>-analysatoren skal være stillet på NO, således at kalibreringsgassen ikke går gennem konverteren. Den målte koncentration registreres.

**1.7.3. Beregning**

NO<sub>x</sub>-konverterens virkningsgrad beregnes af følgende udtryk:

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

- a) NO<sub>x</sub>-koncentration i henhold til punkt 1.7.6
- b) NO<sub>x</sub>-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. Iltilførsel**

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.)

**▼B**

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<sub>x</sub>-funktion*

NO-analysatoren stilles derefter om på NO<sub>x</sub>, således at gasblandingen (bestående af NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> og N<sub>2</sub>) nu ledes gennem konverteren. Den angivne koncentration (a) registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO<sub>x</sub>).

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<sub>x</sub>).

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<sub>x</sub>-værdi må højst afvige  $\pm 5\%$  fra den, der er målt i henhold til punkt 1.7.2. (Analysatoren skal være indstillet på NO.)

1.7.9. *Kontrollens hyppighed*

Konverterens virkningsgrad skal kontrolleres før hver kalibrering af NO<sub>x</sub>-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  $350 \pm 75$  ppm C. Responsen ved en given brændstofførsel bestemmes af forskellen mellem responsen på kalibreringsgas og på nulstillingsgas. Brændstofførslen indstilles på trinvis højere og lavere værdier end fabrikantens specifikation. Responsen på kalibreringsgassen og nulpunktsresponsen ved de pågældende værdier af brændstofførslen registreres. Forskellen mellem responsen på kalibrerings- og nulstillingsgassen afbildes i kurveform, og brændstofførslen indstilles, så den svarer til kurvens »fede« side.

1.8.2. *Responsfaktorer for kulbrinter*

Analyseapparatet kalibreres ved hjælp af propan i luft og rensat syntetisk luft som angivet i punkt 1.5.

Responsfaktorerne skal bestemmes, når en analyseenhed idriftsættes samt efter større serviceeftersyn. Responsfaktoren ( $R_f$ ) 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  $\pm 2\%$  i forhold til en gravimetrisk standard. Desuden skal gascylinderen være konditioneret i 24 timer ved en temperatur på  $298\text{ K } (25\text{ °C}) \pm 5\text{ K}$ .

**▼B**

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

- Metan og rensset syntetisk luft:  $1,00 \leq R_f \leq 1,15$
- Propylen og rensset syntetisk luft:  $0,90 \leq R_f \leq 1,1$
- Toluen og rensset 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 rensset syntetisk luft.

1.8.3. *Kontrol af iltinterferens***▼M3**

Kontrol af iltinterferens skal finde sted, når en analysator tages i brug samt efter større eftersyn.

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:

| O <sub>2</sub> 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  $\pm 1$  % af fuldskalaværdien, gentages prøvningen.
- f) Iltinterferensen (% O<sub>2</sub>I) beregnes for hver af blandingerne i d) på følgende måde:

$$O_2I = \frac{(B - C)}{B} \times 100$$

A = kulbrintekonzentration (ppmC) i den under b) anvendte kalibreringsgas

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

C = analysatorrespons

▼ **M3**

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

D = procent af analysatorens fuldskalesrespons som følge af A

- g) Iltinterferensen (% O<sub>2</sub>I) skal inden prøvning være under ± 3,0 % for alle de foreskrevne kontrolgasser for iltinterferens.
- 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 kemoluminescens (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<sub>2</sub> kan interferere med CO-analysatorens resultater. En CO<sub>2</sub>-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<sub>x</sub>-analysatoren

De to gasser, der har interesse i forbindelse med analysatorer af typen CLD (og HCLD) er CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>

En CO<sub>2</sub>-kalibreringsgas med en koncentration på 80 til 100 % af fuldt skalaudslag i det højeste måleområde ledes gennem NDIR-analysatoren, og CO<sub>2</sub>-værdien registreres som A. Derefter fortyndes den ca. 50 % med NO-kalibreringsgas og ledes gennem NDIR- og (H)CLD-enheden, idet CO<sub>2</sub>- og NO-målingen registreres som henholdsvis B og C. Der lukkes for CO<sub>2</sub>-tilførslen, og kun NO-kalibreringsgassen ledes gennem (H)CLD-enheden; NO-værdien registreres som D.

Dæmpningen beregnes på følgende måde:

$$\% \text{ CO}_2 - \text{dæmpning} = \left[ 1 - \left( \frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

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

hvor:

**▼B**

- A = Ufortyndet CO<sub>2</sub>-koncentration, målt med NDIR, i %  
 B = Fortyndet CO<sub>2</sub>-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**

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 NO-værdien registreres som D. NO-gassen bobles igennem vand ved rumtemperatur og ledes gennem (H) CLD-enheden, og NO-værdien registreres som C. Vandtemperaturen bestemmes og registreres som F. Det mættede damptryk af blandingen svarende til gennemboblingskarrets vandtemperatur (F) bestemmes og registreres som G. Blandingens vanddampkoncentration (i %) beregnes som følger:

**▼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:

$$D_e = D \times \left( 1 - \frac{H}{100} \right)$$

**▼M3**

og registreres som D<sub>e</sub>. 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<sub>2</sub>-koncentration i udstødningsgassen eller CO<sub>2</sub>-koncentrationen i ufortyndet kalibreringsgas (A, målt i punkt 1.9.2.1), som følger:

**▼M1**

$$H_m = 0,9 \times A$$

og registreres som H<sub>m</sub>.

Dæmpningen fra vand beregnes således:

$$\% \text{ H}_2\text{O-dæmpning} = 100 \times \left( \frac{D_e - C}{D_e} \right) \times \left( \frac{H_m}{H} \right)$$

og må ikke være over 3 % af fuldt udslag.

De: forventet fortyndet NO-koncentration (ppm)

C: fortyndet NO-koncentration (ppm)

H<sub>m</sub>: maksimal vanddampkoncentration (%)

H: faktisk vanddampkoncentration (%)

**▼ M1**

NB: Det er vigtigt, at den til denne kontrol anvendte NO-kalibreringsgas indeholder mindst muligt NO<sub>2</sub>, da der i dæmpningsberegningerne ikke er taget hensyn til NO<sub>2</sub> 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****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, strømnings-hastigheder, 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 signaler fra analysator og udstødningsgasstrøm ved måling på rå gas forstås ved transformasjonstiden tiden fra ændringen ( $t_0$ ) indtil responsen er 50 % af slut-aflæsningen ( $t_{50}$ ).

Systemets responstid skal være  $\leq 10$  sekunder med en indsvingningstid på  $\leq 2,5$  sekunder for alle komponenter underkastet grænseværdier (CO, NO<sub>x</sub>, 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  $\pm 1$  % af fuld skalavisning fra den nominelle værdi i hvert kalibreringspunkt i området fra 20 % til 100 % af fuld skalavisning. Den må endvidere højst afvige  $\pm 2$  % af aflæsningen af den nominelle værdi i området fra 4 % til 20 % af fuld skalavisning.

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.

**▼B****2.2. Flowmålinger****▼M3**

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

Fejlen på den målte værdi må ikke være over  $\pm 2\%$  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  $\pm 2\%$  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  $\pm 5\%$ , 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  $\text{CO}_2$ - eller  $\text{NO}_x$ -koncentrationsmålingen i den ufortyndede og fortyndede udstødningsgas.

Det målte fortyndingsforhold må højst afvige  $\pm 10\%$  fra det, der er beregnet på grundlag af  $\text{CO}_2$ - eller  $\text{NO}_x$ -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****2.6. Supplerende krav til kalibrering af delstrømsfortyndingssystemer****2.6.1 Periodisk kalibrering**

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

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.

## ▼M3

En sporgas tilføres overføringsrøret TT. Denne sporgas kan være en komponent i udstødningsgassen, f.eks. CO<sub>2</sub> eller NO<sub>x</sub>. Efter fortynding i tunnelen måles sporgaskomponenten. Dette udføres for 5 fortyndingsforhold mellem 3 og 50. Nøjagtigheden af prøvegasstrømmen bestemmes af fortyndingsforholdet  $q$ :

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

Gasanalytorenes 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<sub>2</sub>. 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 kontrolleres på samme måde som anvendt til kalibreringen i mindst to punkter med flowværdier af  $G_{DILW}$  svarende til fortyndingsforhold på mellem 5 og 15 for den under prøven anvendte  $G_{TOTW}$ -værdi.

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

#### 2.6.4. Bestemmelse af transformationstiden

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 skalauslag. 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 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.

▼ **M3**

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<sup>3</sup>/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.

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<sup>3</sup>/min på grundlag af flowmeterdataene med den af fabrikanten foreskrevne metode. Luftstrømningshastigheden omregnes derefter til pumpeydelse ( $V_0$ ) i m<sup>3</sup>/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<sup>3</sup>/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:

$\Delta p_p$  = 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 pumpeydelse være tilnærmelsesvis parallelle, og værdierne svarende til skæringspunktet ( $D_0$ ) skal stige med aftagende pumpeydelse.

▼ **M3**

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

3.3. **Kalibrering af kritisk venturi (CFV)**

Kalibrering af CFV bygger på strømningens ligning 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  $\pm 0,3 \%$  af gennemsnitsværdien af  $K_v$ .

3.4. **Kalibrering af den subsoniske venturi (SSV)**

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

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

▼ **M3**

hvor:

$A_0$  = en faktor, der sammenfatter konstanter og omregningsfaktorer

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

$d$  = 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

$$\text{forsnævring og indgang} = 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$$

$\beta$  = forholdet mellem diameteren af den subsoniske venturis forsnævring  $d$  og

$$\text{indgangsrør} = \frac{d}{D}$$

#### 3.4.1. *Dataanalyse*

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

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

hvor:

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

$T$  = temperatur ved venturiens indgang, (K)

$d$  = diameter af SST-enhedens forsnævring, (m)

$r$  = forholdet mellem det absolutte statiske tryk ved den subsoniske venturis

$$\text{forsnævring og indgang} = 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$$

$\beta$  = forholdet mellem diameteren af den subsoniske venturis forsnævring  $d$  og

$$\text{indgangsrørets indvendige diameter} = \frac{d}{D}$$

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:

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

▼ **M3**

hvor:

$A_1$  = en faktor, der sammenfatter konstanter og omregningsfaktorer

$$= 25,55152 \left( \frac{1}{m^3} \right) \left( \frac{\text{min}}{s} \right) \left( \frac{mm}{m} \right)$$

$Q_{SSV}$  = luftstrøm ved standardbetingelserne (101,3 kPa, 273 K), (m<sup>3</sup>/s)

$d$  = diameter af SSV-enhedens forsnævring, (m)

$\mu$  = 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

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

$$S = \text{empirisk konstant} = 110,4 K$$

Da  $Q_{SSV}$  indgår i formelen 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  $\pm 0,5$  % 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 udstødningssæk 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  $\pm 3$  % fra den kendte masse af tilledt gas.

#### 3.5.2. Gravimetrisk måling

Vægten af en lille cylinder fyldt med propan bestemmes med en præcision på  $\pm 0,01$  g. CVS-systemet bringes til at fungere som ved en sædvanlig emissionstest af udstødningssæk 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  $\pm 3$  % fra den kendte masse af tilledt gas.

**▼B***Tillæg 3***▼M3****DATAEVALUERING OG BEREGNINGER****▼B**

1. ►M3 DATAEVALUERING OG BEREGNINGER — NRSC-PRØVE ◀

1.1. **Evaluerings af emissionsdata for luftarter**

Til vurdering af emissionen af luftarter beregnes gennemsnitsaflysningen for de sidste 60 sekunder af hver prøvningssekvens, og gennemsnitskoncentrationerne (conc) af HC, CO, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> (såfremt kulstofbalancemetoden anvendes) i hver sekvens bestemmes af gennemsnitsaflysningen på kurvebladet og de tilhørende kalibreringsdata. Anden form for registrering kan anvendes, forudsat at tilsvarende datafangst er sikret.

De gennemsnitlige baggrundskoncentrationer (conc<sub>d</sub>) kan bestemmes enten af koncentrationerne i sækkene med fortyndingsluft eller ved kontinuerlig bestemmelse (uden sæk) af baggrundskoncentrationen i forbindelse med tilhørende kalibreringsdata.

**▼M3**

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 (M<sub>f</sub> for enkeltfiltermetoden, M<sub>f</sub>, 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 (M<sub>d</sub>) stof registreres. Er der foretaget flere end én måling, beregnes kvotienten M<sub>d</sub>/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**

1.3.1. *Bestemmelse af udstødningsgasstrømmen*

Udstødningsgassens strømningshastighed (G<sub>EXHW</sub>) 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<sub>EXHW</sub>) bestemmes for hver prøvningssekvens i overensstemmelse med bilag III, tillæg I, punkt 1.2.1-1.2.3.

Ved anvendelse af G<sub>EXHW</sub> omregnes den målte koncentration til våd basis ved hjælp af følgende formler, medmindre målingen i forvejen fandt sted på våd basis:

$$\text{conc (wet)} = k_w \times \text{conc (dry)}$$

For ufortyndet udstødningsgas:

$$K_{w, r, 1} = \left( \frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (\% CO[\text{dry}] + \% CO_2[\text{dry}]) + K_{w2}} \right)$$

▼ **M3**

For den fortyndede gas:

$$K_{w,e,l} = \left( 1 - \frac{1,88 \times CO_2 \% (wet)}{200} \right) - K_{w1}$$

eller:

$$K_{w,e,l} = \left( \frac{1 - K_{w1}}{1 + \frac{1,88 \times CO_2 \% (dry)}{200}} \right)$$

For fortyndingsluften:

$$\begin{aligned} k_{w,d} &= 1 - k_{w1} \\ k_{w1} &= \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]} \\ H_d &= \frac{6,22 \times R_d \times p_d}{p_B - p_d \times R_d \times 10^{-2}} \end{aligned}$$

For indsnagningsluften (hvis denne er forskellig fra fortyndingsluften):

$$\begin{aligned} k_{w,a} &= 1 - k_{w2} \\ k_{w2} &= \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)} \\ H_a &= \frac{6,22 \times R_a \times p_a}{p_B - p_a \times R_a \times 10^{-2}} \end{aligned}$$

hvor

$H_a$ : indsnagningsluftens 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 %

$R_a$ : indsnagningsluftens relative fugtindhold i %

$p_d$ : fortyndingsluftens mætningsdamptryk i kPa

$p_a$ : indsnagningsluftens 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.

### 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:

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

## ▼M3

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 mætningsdamtryk i kPa

$p_B$ : total barometerstand i kPa.

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

#### 1.3.4. Beregning af emissionens massestrøm

For hver prøvningssekvens beregnes emissionens massestrøm som følger:

- a) For den ufortyndede udstødningsgas <sup>(1)</sup>:

$$Gas_{mass} = u \times conc \times G_{EXHW}$$

- b) For den fortyndede udstødningsgas <sup>(1)</sup>:

$$Gas_{mass} = u \times conc_c \times G_{TOTW}$$

hvor

$conc_c$  er koncentrationen, korrigeret for baggrund

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

$$DF = 13,4 / (conc_{CO_2} + (conc_{CO} + conc_{HC}) \times 10^{-4})$$

eller:

$$DF = 13,4 / conc_{CO_2}$$

Koefficienterne u - våd anvendes efter tabel 4:

Tabel 4.

Størrelsen af koefficienten u - våd for forskellige udstødningskomponenter

| Gas             | u        | conc    |
|-----------------|----------|---------|
| NO <sub>x</sub> | 0,001587 | ppm     |
| CO              | 0,000966 | ppm     |
| HC              | 0,000479 | ppm     |
| CO <sub>2</sub> | 15,19    | procent |

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

<sup>(1)</sup> For NO<sub>x</sub>-emissionens vedkommende skal NO<sub>x</sub>-koncentration (NO<sub>x</sub>conc eller NO<sub>x</sub>conc<sub>c</sub>) ganges med KHNO<sub>x</sub> (faktor til fugtighedskorrektion af NO<sub>x</sub> som anført i punkt 1.3.3) på følgende måde: KHNO<sub>x</sub> × conc eller KHNO<sub>x</sub> × conc<sub>c</sub>

▼ **M3**1.3.5. *Beregning af specifik emission*

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

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

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

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

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 mætningsdamppryk i kPa

$p_B$ : total barometerstand i kPa

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

1.4.2. *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*

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

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

▼ **M3**

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<sub>2</sub>- eller NO<sub>x</sub>-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 CO<sub>2</sub>-måling og kulstofbalancemetoden

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

hvor

$CO_{2D}$  = CO<sub>2</sub>-koncentration i den fortyndede udstødningsgas

$CO_{2A}$  = CO<sub>2</sub>-koncentration i fortyndingsluften

(koncentrationsangivelser i volumenprocent på våd basis)

Denne ligning er baseret på forudsætningen om kulstofbalance (kulstof, der tilføres motoren, afgives som CO<sub>2</sub>) og er udledt i følgende trin:

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

og

#### 1.4.2.4. Systemer med flowmåling

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

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

#### 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:

▼ **M3**

For enkeltfiltermetoden:

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

hvor

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

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

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

hvor  $i = 1, \dots, n$

For flerfiltermetoden:

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

hvor  $i = 1, \dots, n$

Partikelmassestrømningshastigheden kan korrigeres for baggrund på følgende måde:

For enkeltfiltermetoden:

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

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

$$DF = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$$

eller:

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

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  $(M_d/M_{DIL})_{\text{gnsn}}$

$$DF = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) \times 10^{-4})$$

eller:

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

▼ **M3**1.4.5. *Beregning af specifik emission*

Den specifikke partikelemission  $PT$  (g/kWh) beregnes på følgende måde<sup>(1)</sup>:

For enkeltfiltermetoden:

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

For flerfiltermetoden:

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

1.4.6. *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  $i = 1, \dots, n$ .

De effektive vægtningsfaktorer må højst afvige med  $\pm 0,005$  (absolut værdi) fra de i bilag III, punkt 3.7.1, angivne vægtningsfaktorer.

## 2. DATAEVALUERING OG BEREKNINGER (NRTC-PRØVE)

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

- de gasformige komponenter måles i den rå udstødningssgas på realtidbasis, 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 udstødningssgas 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. Udstødningssgassens 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 udstødningssgassens massestrømningshastighed til regulering af delstrømsfortyndingssystemet, således at dette udtager en prøve, der er proportional med udstødningssgassens massestrømningshastighed. Kvaliteten af denne proportionalitet kontrolleres ved regressionsanalyse mellem prøve- og udstødningssgasstrøm som beskrevet i bilag III, tillæg 1, punkt 2.4.

<sup>(1)</sup> Partikelmassestrømningshastigheden  $PT_{mass}$  skal ganges med  $K_p$  (fugtighedskorrektionsfaktoren for partikelemission omhandlet i punkt 1.4.1).

▼ **M3**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.

*Tabel 4. Størrelsen af koefficienten u — wet for forskellige udstødningskomponenter*

| Gas             | u        | conc    |
|-----------------|----------|---------|
| NO <sub>x</sub> | 0,001587 | ppm     |
| CO              | 0,000966 | ppm     |
| HC              | 0,000479 | ppm     |
| CO <sub>2</sub> | 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<sub>x</sub> 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.

$$conc_{wet} = k_W \times conc_{dry}$$

hvor:

$$K_{W,r,1} = \left( \frac{1}{1 + 1,88 \times 0,005 \times (conc_{CO} + conc_{CO_2}) + K_{W2}} \right)$$

med

$$k_{W2} = \frac{1,608 \times H_a}{1\,000 + (1,608 \times H_a)}$$

## ▼ M3

hvor:

$conc_{CO_2}$  = 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. NO<sub>x</sub>-korrektur for fugtindhold og temperatur

Da NO<sub>x</sub>-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO<sub>x</sub>-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

$H_a$  =  $H_a$  = 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.

#### 2.1.2.4. Beregning af specifik emission

Den specifikke emission (g/kWh) beregnes for hver enkelt komponent som følger:

$$\text{Individuel gas} = M_{gas}/W_{act}$$

hvor:

$W_{act}$  = faktisk arbejde i cyklen som bestemt i bilag III; punkt 4.6.2 (kWh)

#### 2.1.3. Partikelbestemmelse

##### 2.1.3.1. Beregning af masseemission

Massen af partikler  $M_{PT}$  (g/test) beregnes ved en af følgende metoder:

▼ **M3**

a)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{EDFW}}{1\,000}$$

hvor:

$M_f$  = partikelmasse opsamlet gennem cyklen (mg)

$M_{SAM}$  = masse af fortyndet udstødningsgas, som føres gennem partikelfiltrene (kg)

$M_{EDFW}$  = masse af fortyndet udstødningsgas gennem hele cyklen (kg)

Total masse af ækvivalent fortyndet udstødningsgas gennem hele cyklen beregnes på følgende måde

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

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

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

hvor:

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

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

$q_i$  = øjeblikkeligt fortyndingsforhold

$G_{TOTW,i}$  = øjeblikkelig ækvivalent massestrømningshastighed af fortyndet udstødningsgas gennem fortyndingstunnelen (kg/s)

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

$f$  = datafangsthastighed (Hz)

$n$  = antal målinger

b)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{r_s \times 1\,000}$$

hvor:

$M_f$  = partikelmasse opsamlet gennem cyklus (mg)

$r_s$  = gennemsnitlig prøvetagningskvotient i testcyklen

hvor

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

## ▼ M3

hvor:

$M_{SE}$  = masse af udstødningsprøvegase gennem hele cyklen (kg)

$M_{EXHW}$  = total massestrøm af udstødningsgas gennem hele cyklen (kg)

$M_{SAM}$  = masse af fortyndet udstødningsgas, som føres gennem partikelfiltrene (kg)

$M_{TOTW}$  = masse af fortyndet udstødningsgas, som føres gennem fortyndingstunnelen (kg)

*Bemærkning:* for systemer af totalstrømtyper er  $M_{SAM}$  og  $M_{TOTW}$  identiske.

### 2.1.3.2. Partikelkorrektionsfaktor for fugtighed

Da partikelemissionen fra dieselmotorer afhænger af den omgivende luftfugtighed, skal partikelkoncentrationen korrigeres for den omgivende luftfugtighed ved hjælp af faktoren  $K_p$ , der er givet ved følgende formel:

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

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.

### 2.1.3.3. Beregning af specifik emission

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

$$PT = M_{PT} \times K_p / W_{act}$$

hvor:

$W_{act}$  = faktisk arbejde i cyklus som bestemt i bilag III, punkt 4.6.2 (kWh)

## 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  $\pm 6$  K holdes konstant gennem hele cyklen ved brug af varmeveksler, på følgende måde:

▼ **M3**

$$M_{TOTW} = 1,293 \times V_0 \times N_p \times (p_B - p_1) \times 273 / (101,3 \times T)$$

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)

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  $\pm 11K$  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:

$\Delta t_i$  = tidsinterval(s)

SSV-CVS system

Beregningen af massestrømmen i hele cyklen sker således, såfremt temperaturen af den fortyndede udstødningsgas inden for  $\pm 11 K$  holdes konstant gennem hele cyklen ved brug af varmeveksler:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times Q_{SSV}$$

hvor:

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

▼ **M3**

$A_0$  = en faktor, der sammenfatter konstanter og omregningsfaktorer

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

$d$  = 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 SSV-enhedens

$$\text{forsnævring og indgang} = 1 - \frac{\Delta P}{P_A}$$

$\beta$  = forholdet mellem diameteren af SSV-enhedens forsnævring,  $d$ ,

$$\text{og indgangsrørets indvendige diameter} = \frac{d}{D}$$

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 udstødningssgas på følgende måde:

$$M_{TOTW} = 1,293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i$$

hvor:

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

$\Delta t_i$  = 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

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

▼ **M3**

hvor:

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

$R_a$  = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

$p_a$  = indsugningsluftens mætningsdamppryk i kPa

$p_B$  = total barometerstand i kPa

*Bemærkning:*  $H_a$  kan fås af måling af den relative fugtighed som ovenfor beskrevet eller ved dugpunktmåling, dampprykmåling 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  $NO_x$  og 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 prøvesækmotoden 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

## ▼ M3

Fortyndingsfaktoren beregnes således:

$$DF = \frac{13,4}{conc_{eCO_2} + (conc_{eHC} + conc_{eCO}) \times 10^{-4}}$$

#### 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 koncentrationstværdier direkte korrigeres for baggrundskoncentration. Der anvendes følgende formler:

$$M_{GAS} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} \times conc_{e,i} \times u) - (M_{TOTW} \times conc_d \times (1 - 1/DF) \times u)$$

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.

#### 2.2.4. Beregning af specifik emission

Den specifikke emission (g/kWh) beregnes for hver enkelt komponent som følger:

$$\text{Individuel gas} = M_{gas}/W_{act}$$

Hvor:

$W_{act}$  = faktisk arbejde i cyklus som bestemt i bilag III, punkt 4.6.2 (kWh)

#### 2.2.5. Beregning af partikelemissionen

##### 2.2.5.1. Beregning af massestrøm

Partikelmassestrømmen  $M_{PT}$  (g/test) beregnes på følgende måde:

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{TOTW}}{1\,000}$$

$M_f$  = partikelmasse opsamlet gennem cyklus (mg)

$M_{TOTW}$  = total masse af fortyndet udstødningsgas gennem cyklen, som bestemt i punkt 2.2.1 (kg)

$M_{SAM}$  = masse af fortyndet udstødningsgas udtaget af fortyndingstunnelen til udskillelse af partikler (kg)

▼ **M3**

og

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$ , hvis disse vejes separat (mg)

$M_{f,p}$  = partikelmasse udskilt på det primære filter (mg)

$M_{f,b}$  = partikelmasse udskilt på det sekundære filter (mg)

Anvendes dobbelt fortyndingssystem, skal massen af sekundær fortyndingsluft trækkes fra den samlede masse af den dobbelt fortyndede udstødningssgas som er ført gennem partikelfiltrene.

$$M_{SAM} = M_{TOT} - M_{SEC}$$

hvor:

$M_{TOT}$  = masse af dobbelt fortyndet udstødningssgas gennem partikelfilter (kg)

$M_{SEC}$  = masse af sekundær fortyndingsluft (kg)

Hvis fortyndingsluftens baggrundsniveau af partikler er bestemt i henhold til punkt 4.4.4. i bilag III, kan partikelmassen baggrundskorrigeres. I så fald beregnes partikelmassen (g/test) på følgende måde:

$$M_{PT} = \left[ \frac{M_f}{M_{SAM}} - \left( \frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left( 1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \times \frac{M_{TOTW}}{1\,000}$$

hvor:

$M_f$ ,  $M_{SAM}$ ,  $M_{TOTW}$  = se ovenfor

$M_{DIL}$  = masse af primær fortyndingsluft, udskilt af baggrundspartikeludskiller (kg)

$M_d$  = masse af udskilte baggrundspartikler i primær fortyndingsluft (mg)

$DF$  = fortyndingsfaktor som bestemt i punkt 2.2.3.1.1

#### 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  $K_p$ , der er givet ved følgende formel:

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

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 mætningsdamppryk 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, dampprykmåling eller måling med tør/våd termometerføler ved hjælp af de almindeligt anerkendte formler.

**▼M3**

## 2.2.5.3. Beregning af specifik emission

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

$$PT = M_{PT} \times K_p / W_{act}$$

hvor:

Wact = faktisk arbejde i cyklen som bestemt i bilag III, punkt 4.6.2  
(kWh)

▼ **M3***Tillæg 4***DYNAMOMETERSKEMA FOR NRTC-PRØVE**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 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                           |
| 40         | 31                     | 0                            |

▼ M3

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 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                           |
| 82         | 71                     | 23                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 83         | 73                     | 20                           |
| 84         | 73                     | 21                           |
| 85         | 73                     | 19                           |
| 86         | 70                     | 33                           |
| 87         | 70                     | 34                           |
| 88         | 65                     | 47                           |
| 89         | 66                     | 47                           |
| 90         | 64                     | 53                           |
| 91         | 65                     | 45                           |
| 92         | 66                     | 38                           |
| 93         | 67                     | 49                           |
| 94         | 69                     | 39                           |
| 95         | 69                     | 39                           |
| 96         | 66                     | 42                           |
| 97         | 71                     | 29                           |
| 98         | 75                     | 29                           |
| 99         | 72                     | 23                           |
| 100        | 74                     | 22                           |
| 101        | 75                     | 24                           |
| 102        | 73                     | 30                           |
| 103        | 74                     | 24                           |
| 104        | 77                     | 6                            |
| 105        | 76                     | 12                           |
| 106        | 74                     | 39                           |
| 107        | 72                     | 30                           |
| 108        | 75                     | 22                           |
| 109        | 78                     | 64                           |
| 110        | 102                    | 34                           |
| 111        | 103                    | 28                           |
| 112        | 103                    | 28                           |
| 113        | 103                    | 19                           |
| 114        | 103                    | 32                           |
| 115        | 104                    | 25                           |
| 116        | 103                    | 38                           |
| 117        | 103                    | 39                           |
| 118        | 103                    | 34                           |
| 119        | 102                    | 44                           |
| 120        | 103                    | 38                           |
| 121        | 102                    | 43                           |
| 122        | 103                    | 34                           |
| 123        | 102                    | 41                           |
| 124        | 103                    | 44                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 125        | 103                    | 37                           |
| 126        | 103                    | 27                           |
| 127        | 104                    | 13                           |
| 128        | 104                    | 30                           |
| 129        | 104                    | 19                           |
| 130        | 103                    | 28                           |
| 131        | 104                    | 40                           |
| 132        | 104                    | 32                           |
| 133        | 101                    | 63                           |
| 134        | 102                    | 54                           |
| 135        | 102                    | 52                           |
| 136        | 102                    | 51                           |
| 137        | 103                    | 40                           |
| 138        | 104                    | 34                           |
| 139        | 102                    | 36                           |
| 140        | 104                    | 44                           |
| 141        | 103                    | 44                           |
| 142        | 104                    | 33                           |
| 143        | 102                    | 27                           |
| 144        | 103                    | 26                           |
| 145        | 79                     | 53                           |
| 146        | 51                     | 37                           |
| 147        | 24                     | 23                           |
| 148        | 13                     | 33                           |
| 149        | 19                     | 55                           |
| 150        | 45                     | 30                           |
| 151        | 34                     | 7                            |
| 152        | 14                     | 4                            |
| 153        | 8                      | 16                           |
| 154        | 15                     | 6                            |
| 155        | 39                     | 47                           |
| 156        | 39                     | 4                            |
| 157        | 35                     | 26                           |
| 158        | 27                     | 38                           |
| 159        | 43                     | 40                           |
| 160        | 14                     | 23                           |
| 161        | 10                     | 10                           |
| 162        | 15                     | 33                           |
| 163        | 35                     | 72                           |
| 164        | 60                     | 39                           |
| 165        | 55                     | 31                           |
| 166        | 47                     | 30                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 167        | 16                     | 7                            |
| 168        | 0                      | 6                            |
| 169        | 0                      | 8                            |
| 170        | 0                      | 8                            |
| 171        | 0                      | 2                            |
| 172        | 2                      | 17                           |
| 173        | 10                     | 28                           |
| 174        | 28                     | 31                           |
| 175        | 33                     | 30                           |
| 176        | 36                     | 0                            |
| 177        | 19                     | 10                           |
| 178        | 1                      | 18                           |
| 179        | 0                      | 16                           |
| 180        | 1                      | 3                            |
| 181        | 1                      | 4                            |
| 182        | 1                      | 5                            |
| 183        | 1                      | 6                            |
| 184        | 1                      | 5                            |
| 185        | 1                      | 3                            |
| 186        | 1                      | 4                            |
| 187        | 1                      | 4                            |
| 188        | 1                      | 6                            |
| 189        | 8                      | 18                           |
| 190        | 20                     | 51                           |
| 191        | 49                     | 19                           |
| 192        | 41                     | 13                           |
| 193        | 31                     | 16                           |
| 194        | 28                     | 21                           |
| 195        | 21                     | 17                           |
| 196        | 31                     | 21                           |
| 197        | 21                     | 8                            |
| 198        | 0                      | 14                           |
| 199        | 0                      | 12                           |
| 200        | 3                      | 8                            |
| 201        | 3                      | 22                           |
| 202        | 12                     | 20                           |
| 203        | 14                     | 20                           |
| 204        | 16                     | 17                           |
| 205        | 20                     | 18                           |
| 206        | 27                     | 34                           |
| 207        | 32                     | 33                           |
| 208        | 41                     | 31                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 209        | 43                     | 31                           |
| 210        | 37                     | 33                           |
| 211        | 26                     | 18                           |
| 212        | 18                     | 29                           |
| 213        | 14                     | 51                           |
| 214        | 13                     | 11                           |
| 215        | 12                     | 9                            |
| 216        | 15                     | 33                           |
| 217        | 20                     | 25                           |
| 218        | 25                     | 17                           |
| 219        | 31                     | 29                           |
| 220        | 36                     | 66                           |
| 221        | 66                     | 40                           |
| 222        | 50                     | 13                           |
| 223        | 16                     | 24                           |
| 224        | 26                     | 50                           |
| 225        | 64                     | 23                           |
| 226        | 81                     | 20                           |
| 227        | 83                     | 11                           |
| 228        | 79                     | 23                           |
| 229        | 76                     | 31                           |
| 230        | 68                     | 24                           |
| 231        | 59                     | 33                           |
| 232        | 59                     | 3                            |
| 233        | 25                     | 7                            |
| 234        | 21                     | 10                           |
| 235        | 20                     | 19                           |
| 236        | 4                      | 10                           |
| 237        | 5                      | 7                            |
| 238        | 4                      | 5                            |
| 239        | 4                      | 6                            |
| 240        | 4                      | 6                            |
| 241        | 4                      | 5                            |
| 242        | 7                      | 5                            |
| 243        | 16                     | 28                           |
| 244        | 28                     | 25                           |
| 245        | 52                     | 53                           |
| 246        | 50                     | 8                            |
| 247        | 26                     | 40                           |
| 248        | 48                     | 29                           |
| 249        | 54                     | 39                           |
| 250        | 60                     | 42                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 251        | 48                     | 18                           |
| 252        | 54                     | 51                           |
| 253        | 88                     | 90                           |
| 254        | 103                    | 84                           |
| 255        | 103                    | 85                           |
| 256        | 102                    | 84                           |
| 257        | 58                     | 66                           |
| 258        | 64                     | 97                           |
| 259        | 56                     | 80                           |
| 260        | 51                     | 67                           |
| 261        | 52                     | 96                           |
| 262        | 63                     | 62                           |
| 263        | 71                     | 6                            |
| 264        | 33                     | 16                           |
| 265        | 47                     | 45                           |
| 266        | 43                     | 56                           |
| 267        | 42                     | 27                           |
| 268        | 42                     | 64                           |
| 269        | 75                     | 74                           |
| 270        | 68                     | 96                           |
| 271        | 86                     | 61                           |
| 272        | 66                     | 0                            |
| 273        | 37                     | 0                            |
| 274        | 45                     | 37                           |
| 275        | 68                     | 96                           |
| 276        | 80                     | 97                           |
| 277        | 92                     | 96                           |
| 278        | 90                     | 97                           |
| 279        | 82                     | 96                           |
| 280        | 94                     | 81                           |
| 281        | 90                     | 85                           |
| 282        | 96                     | 65                           |
| 283        | 70                     | 96                           |
| 284        | 55                     | 95                           |
| 285        | 70                     | 96                           |
| 286        | 79                     | 96                           |
| 287        | 81                     | 71                           |
| 288        | 71                     | 60                           |
| 289        | 92                     | 65                           |
| 290        | 82                     | 63                           |
| 291        | 61                     | 47                           |
| 292        | 52                     | 37                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 293        | 24                     | 0                            |
| 294        | 20                     | 7                            |
| 295        | 39                     | 48                           |
| 296        | 39                     | 54                           |
| 297        | 63                     | 58                           |
| 298        | 53                     | 31                           |
| 299        | 51                     | 24                           |
| 300        | 48                     | 40                           |
| 301        | 39                     | 0                            |
| 302        | 35                     | 18                           |
| 303        | 36                     | 16                           |
| 304        | 29                     | 17                           |
| 305        | 28                     | 21                           |
| 306        | 31                     | 15                           |
| 307        | 31                     | 10                           |
| 308        | 43                     | 19                           |
| 309        | 49                     | 63                           |
| 310        | 78                     | 61                           |
| 311        | 78                     | 46                           |
| 312        | 66                     | 65                           |
| 313        | 78                     | 97                           |
| 314        | 84                     | 63                           |
| 315        | 57                     | 26                           |
| 316        | 36                     | 22                           |
| 317        | 20                     | 34                           |
| 318        | 19                     | 8                            |
| 319        | 9                      | 10                           |
| 320        | 5                      | 5                            |
| 321        | 7                      | 11                           |
| 322        | 15                     | 15                           |
| 323        | 12                     | 9                            |
| 324        | 13                     | 27                           |
| 325        | 15                     | 28                           |
| 326        | 16                     | 28                           |
| 327        | 16                     | 31                           |
| 328        | 15                     | 20                           |
| 329        | 17                     | 0                            |
| 330        | 20                     | 34                           |
| 331        | 21                     | 25                           |
| 332        | 20                     | 0                            |
| 333        | 23                     | 25                           |
| 334        | 30                     | 58                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 335        | 63                     | 96                           |
| 336        | 83                     | 60                           |
| 337        | 61                     | 0                            |
| 338        | 26                     | 0                            |
| 339        | 29                     | 44                           |
| 340        | 68                     | 97                           |
| 341        | 80                     | 97                           |
| 342        | 88                     | 97                           |
| 343        | 99                     | 88                           |
| 344        | 102                    | 86                           |
| 345        | 100                    | 82                           |
| 346        | 74                     | 79                           |
| 347        | 57                     | 79                           |
| 348        | 76                     | 97                           |
| 349        | 84                     | 97                           |
| 350        | 86                     | 97                           |
| 351        | 81                     | 98                           |
| 352        | 83                     | 83                           |
| 353        | 65                     | 96                           |
| 354        | 93                     | 72                           |
| 355        | 63                     | 60                           |
| 356        | 72                     | 49                           |
| 357        | 56                     | 27                           |
| 358        | 29                     | 0                            |
| 359        | 18                     | 13                           |
| 360        | 25                     | 11                           |
| 361        | 28                     | 24                           |
| 362        | 34                     | 53                           |
| 363        | 65                     | 83                           |
| 364        | 80                     | 44                           |
| 365        | 77                     | 46                           |
| 366        | 76                     | 50                           |
| 367        | 45                     | 52                           |
| 368        | 61                     | 98                           |
| 369        | 61                     | 69                           |
| 370        | 63                     | 49                           |
| 371        | 32                     | 0                            |
| 372        | 10                     | 8                            |
| 373        | 17                     | 7                            |
| 374        | 16                     | 13                           |
| 375        | 11                     | 6                            |
| 376        | 9                      | 5                            |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 377        | 9                      | 12                           |
| 378        | 12                     | 46                           |
| 379        | 15                     | 30                           |
| 380        | 26                     | 28                           |
| 381        | 13                     | 9                            |
| 382        | 16                     | 21                           |
| 383        | 24                     | 4                            |
| 384        | 36                     | 43                           |
| 385        | 65                     | 85                           |
| 386        | 78                     | 66                           |
| 387        | 63                     | 39                           |
| 388        | 32                     | 34                           |
| 389        | 46                     | 55                           |
| 390        | 47                     | 42                           |
| 391        | 42                     | 39                           |
| 392        | 27                     | 0                            |
| 393        | 14                     | 5                            |
| 394        | 14                     | 14                           |
| 395        | 24                     | 54                           |
| 396        | 60                     | 90                           |
| 397        | 53                     | 66                           |
| 398        | 70                     | 48                           |
| 399        | 77                     | 93                           |
| 400        | 79                     | 67                           |
| 401        | 46                     | 65                           |
| 402        | 69                     | 98                           |
| 403        | 80                     | 97                           |
| 404        | 74                     | 97                           |
| 405        | 75                     | 98                           |
| 406        | 56                     | 61                           |
| 407        | 42                     | 0                            |
| 408        | 36                     | 32                           |
| 409        | 34                     | 43                           |
| 410        | 68                     | 83                           |
| 411        | 102                    | 48                           |
| 412        | 62                     | 0                            |
| 413        | 41                     | 39                           |
| 414        | 71                     | 86                           |
| 415        | 91                     | 52                           |
| 416        | 89                     | 55                           |
| 417        | 89                     | 56                           |
| 418        | 88                     | 58                           |

▼ M3

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 419        | 78                     | 69                           |
| 420        | 98                     | 39                           |
| 421        | 64                     | 61                           |
| 422        | 90                     | 34                           |
| 423        | 88                     | 38                           |
| 424        | 97                     | 62                           |
| 425        | 100                    | 53                           |
| 426        | 81                     | 58                           |
| 427        | 74                     | 51                           |
| 428        | 76                     | 57                           |
| 429        | 76                     | 72                           |
| 430        | 85                     | 72                           |
| 431        | 84                     | 60                           |
| 432        | 83                     | 72                           |
| 433        | 83                     | 72                           |
| 434        | 86                     | 72                           |
| 435        | 89                     | 72                           |
| 436        | 86                     | 72                           |
| 437        | 87                     | 72                           |
| 438        | 88                     | 72                           |
| 439        | 88                     | 71                           |
| 440        | 87                     | 72                           |
| 441        | 85                     | 71                           |
| 442        | 88                     | 72                           |
| 443        | 88                     | 72                           |
| 444        | 84                     | 72                           |
| 445        | 83                     | 73                           |
| 446        | 77                     | 73                           |
| 447        | 74                     | 73                           |
| 448        | 76                     | 72                           |
| 449        | 46                     | 77                           |
| 450        | 78                     | 62                           |
| 451        | 79                     | 35                           |
| 452        | 82                     | 38                           |
| 453        | 81                     | 41                           |
| 454        | 79                     | 37                           |
| 455        | 78                     | 35                           |
| 456        | 78                     | 38                           |
| 457        | 78                     | 46                           |
| 458        | 75                     | 49                           |
| 459        | 73                     | 50                           |
| 460        | 79                     | 58                           |

▼ M3

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 461        | 79                     | 71                           |
| 462        | 83                     | 44                           |
| 463        | 53                     | 48                           |
| 464        | 40                     | 48                           |
| 465        | 51                     | 75                           |
| 466        | 75                     | 72                           |
| 467        | 89                     | 67                           |
| 468        | 93                     | 60                           |
| 469        | 89                     | 73                           |
| 470        | 86                     | 73                           |
| 471        | 81                     | 73                           |
| 472        | 78                     | 73                           |
| 473        | 78                     | 73                           |
| 474        | 76                     | 73                           |
| 475        | 79                     | 73                           |
| 476        | 82                     | 73                           |
| 477        | 86                     | 73                           |
| 478        | 88                     | 72                           |
| 479        | 92                     | 71                           |
| 480        | 97                     | 54                           |
| 481        | 73                     | 43                           |
| 482        | 36                     | 64                           |
| 483        | 63                     | 31                           |
| 484        | 78                     | 1                            |
| 485        | 69                     | 27                           |
| 486        | 67                     | 28                           |
| 487        | 72                     | 9                            |
| 488        | 71                     | 9                            |
| 489        | 78                     | 36                           |
| 490        | 81                     | 56                           |
| 491        | 75                     | 53                           |
| 492        | 60                     | 45                           |
| 493        | 50                     | 37                           |
| 494        | 66                     | 41                           |
| 495        | 51                     | 61                           |
| 496        | 68                     | 47                           |
| 497        | 29                     | 42                           |
| 498        | 24                     | 73                           |
| 499        | 64                     | 71                           |
| 500        | 90                     | 71                           |
| 501        | 100                    | 61                           |
| 502        | 94                     | 73                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 503        | 84                     | 73                           |
| 504        | 79                     | 73                           |
| 505        | 75                     | 72                           |
| 506        | 78                     | 73                           |
| 507        | 80                     | 73                           |
| 508        | 81                     | 73                           |
| 509        | 81                     | 73                           |
| 510        | 83                     | 73                           |
| 511        | 85                     | 73                           |
| 512        | 84                     | 73                           |
| 513        | 85                     | 73                           |
| 514        | 86                     | 73                           |
| 515        | 85                     | 73                           |
| 516        | 85                     | 73                           |
| 517        | 85                     | 72                           |
| 518        | 85                     | 73                           |
| 519        | 83                     | 73                           |
| 520        | 79                     | 73                           |
| 521        | 78                     | 73                           |
| 522        | 81                     | 73                           |
| 523        | 82                     | 72                           |
| 524        | 94                     | 56                           |
| 525        | 66                     | 48                           |
| 526        | 35                     | 71                           |
| 527        | 51                     | 44                           |
| 528        | 60                     | 23                           |
| 529        | 64                     | 10                           |
| 530        | 63                     | 14                           |
| 531        | 70                     | 37                           |
| 532        | 76                     | 45                           |
| 533        | 78                     | 18                           |
| 534        | 76                     | 51                           |
| 535        | 75                     | 33                           |
| 536        | 81                     | 17                           |
| 537        | 76                     | 45                           |
| 538        | 76                     | 30                           |
| 539        | 80                     | 14                           |
| 540        | 71                     | 18                           |
| 541        | 71                     | 14                           |
| 542        | 71                     | 11                           |
| 543        | 65                     | 2                            |
| 544        | 31                     | 26                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 545        | 24                     | 72                           |
| 546        | 64                     | 70                           |
| 547        | 77                     | 62                           |
| 548        | 80                     | 68                           |
| 549        | 83                     | 53                           |
| 550        | 83                     | 50                           |
| 551        | 83                     | 50                           |
| 552        | 85                     | 43                           |
| 553        | 86                     | 45                           |
| 554        | 89                     | 35                           |
| 555        | 82                     | 61                           |
| 556        | 87                     | 50                           |
| 557        | 85                     | 55                           |
| 558        | 89                     | 49                           |
| 559        | 87                     | 70                           |
| 560        | 91                     | 39                           |
| 561        | 72                     | 3                            |
| 562        | 43                     | 25                           |
| 563        | 30                     | 60                           |
| 564        | 40                     | 45                           |
| 565        | 37                     | 32                           |
| 566        | 37                     | 32                           |
| 567        | 43                     | 70                           |
| 568        | 70                     | 54                           |
| 569        | 77                     | 47                           |
| 570        | 79                     | 66                           |
| 571        | 85                     | 53                           |
| 572        | 83                     | 57                           |
| 573        | 86                     | 52                           |
| 574        | 85                     | 51                           |
| 575        | 70                     | 39                           |
| 576        | 50                     | 5                            |
| 577        | 38                     | 36                           |
| 578        | 30                     | 71                           |
| 579        | 75                     | 53                           |
| 580        | 84                     | 40                           |
| 581        | 85                     | 42                           |
| 582        | 86                     | 49                           |
| 583        | 86                     | 57                           |
| 584        | 89                     | 68                           |
| 585        | 99                     | 61                           |
| 586        | 77                     | 29                           |

▼ M3

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 587        | 81                     | 72                           |
| 588        | 89                     | 69                           |
| 589        | 49                     | 56                           |
| 590        | 79                     | 70                           |
| 591        | 104                    | 59                           |
| 592        | 103                    | 54                           |
| 593        | 102                    | 56                           |
| 594        | 102                    | 56                           |
| 595        | 103                    | 61                           |
| 596        | 102                    | 64                           |
| 597        | 103                    | 60                           |
| 598        | 93                     | 72                           |
| 599        | 86                     | 73                           |
| 600        | 76                     | 73                           |
| 601        | 59                     | 49                           |
| 602        | 46                     | 22                           |
| 603        | 40                     | 65                           |
| 604        | 72                     | 31                           |
| 605        | 72                     | 27                           |
| 606        | 67                     | 44                           |
| 607        | 68                     | 37                           |
| 608        | 67                     | 42                           |
| 609        | 68                     | 50                           |
| 610        | 77                     | 43                           |
| 611        | 58                     | 4                            |
| 612        | 22                     | 37                           |
| 613        | 57                     | 69                           |
| 614        | 68                     | 38                           |
| 615        | 73                     | 2                            |
| 616        | 40                     | 14                           |
| 617        | 42                     | 38                           |
| 618        | 64                     | 69                           |
| 619        | 64                     | 74                           |
| 620        | 67                     | 73                           |
| 621        | 65                     | 73                           |
| 622        | 68                     | 73                           |
| 623        | 65                     | 49                           |
| 624        | 81                     | 0                            |
| 625        | 37                     | 25                           |
| 626        | 24                     | 69                           |
| 627        | 68                     | 71                           |
| 628        | 70                     | 71                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 629        | 76                     | 70                           |
| 630        | 71                     | 72                           |
| 631        | 73                     | 69                           |
| 632        | 76                     | 70                           |
| 633        | 77                     | 72                           |
| 634        | 77                     | 72                           |
| 635        | 77                     | 72                           |
| 636        | 77                     | 70                           |
| 637        | 76                     | 71                           |
| 638        | 76                     | 71                           |
| 639        | 77                     | 71                           |
| 640        | 77                     | 71                           |
| 641        | 78                     | 70                           |
| 642        | 77                     | 70                           |
| 643        | 77                     | 71                           |
| 644        | 79                     | 72                           |
| 645        | 78                     | 70                           |
| 646        | 80                     | 70                           |
| 647        | 82                     | 71                           |
| 648        | 84                     | 71                           |
| 649        | 83                     | 71                           |
| 650        | 83                     | 73                           |
| 651        | 81                     | 70                           |
| 652        | 80                     | 71                           |
| 653        | 78                     | 71                           |
| 654        | 76                     | 70                           |
| 655        | 76                     | 70                           |
| 656        | 76                     | 71                           |
| 657        | 79                     | 71                           |
| 658        | 78                     | 71                           |
| 659        | 81                     | 70                           |
| 660        | 83                     | 72                           |
| 661        | 84                     | 71                           |
| 662        | 86                     | 71                           |
| 663        | 87                     | 71                           |
| 664        | 92                     | 72                           |
| 665        | 91                     | 72                           |
| 666        | 90                     | 71                           |
| 667        | 90                     | 71                           |
| 668        | 91                     | 71                           |
| 669        | 90                     | 70                           |
| 670        | 90                     | 72                           |

▼ M3

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 671        | 91                     | 71                           |
| 672        | 90                     | 71                           |
| 673        | 90                     | 71                           |
| 674        | 92                     | 72                           |
| 675        | 93                     | 69                           |
| 676        | 90                     | 70                           |
| 677        | 93                     | 72                           |
| 678        | 91                     | 70                           |
| 679        | 89                     | 71                           |
| 680        | 91                     | 71                           |
| 681        | 90                     | 71                           |
| 682        | 90                     | 71                           |
| 683        | 92                     | 71                           |
| 684        | 91                     | 71                           |
| 685        | 93                     | 71                           |
| 686        | 93                     | 68                           |
| 687        | 98                     | 68                           |
| 688        | 98                     | 67                           |
| 689        | 100                    | 69                           |
| 690        | 99                     | 68                           |
| 691        | 100                    | 71                           |
| 692        | 99                     | 68                           |
| 693        | 100                    | 69                           |
| 694        | 102                    | 72                           |
| 695        | 101                    | 69                           |
| 696        | 100                    | 69                           |
| 697        | 102                    | 71                           |
| 698        | 102                    | 71                           |
| 699        | 102                    | 69                           |
| 700        | 102                    | 71                           |
| 701        | 102                    | 68                           |
| 702        | 100                    | 69                           |
| 703        | 102                    | 70                           |
| 704        | 102                    | 68                           |
| 705        | 102                    | 70                           |
| 706        | 102                    | 72                           |
| 707        | 102                    | 68                           |
| 708        | 102                    | 69                           |
| 709        | 100                    | 68                           |
| 710        | 102                    | 71                           |
| 711        | 101                    | 64                           |
| 712        | 102                    | 69                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 713        | 102                    | 69                           |
| 714        | 101                    | 69                           |
| 715        | 102                    | 64                           |
| 716        | 102                    | 69                           |
| 717        | 102                    | 68                           |
| 718        | 102                    | 70                           |
| 719        | 102                    | 69                           |
| 720        | 102                    | 70                           |
| 721        | 102                    | 70                           |
| 722        | 102                    | 62                           |
| 723        | 104                    | 38                           |
| 724        | 104                    | 15                           |
| 725        | 102                    | 24                           |
| 726        | 102                    | 45                           |
| 727        | 102                    | 47                           |
| 728        | 104                    | 40                           |
| 729        | 101                    | 52                           |
| 730        | 103                    | 32                           |
| 731        | 102                    | 50                           |
| 732        | 103                    | 30                           |
| 733        | 103                    | 44                           |
| 734        | 102                    | 40                           |
| 735        | 103                    | 43                           |
| 736        | 103                    | 41                           |
| 737        | 102                    | 46                           |
| 738        | 103                    | 39                           |
| 739        | 102                    | 41                           |
| 740        | 103                    | 41                           |
| 741        | 102                    | 38                           |
| 742        | 103                    | 39                           |
| 743        | 102                    | 46                           |
| 744        | 104                    | 46                           |
| 745        | 103                    | 49                           |
| 746        | 102                    | 45                           |
| 747        | 103                    | 42                           |
| 748        | 103                    | 46                           |
| 749        | 103                    | 38                           |
| 750        | 102                    | 48                           |
| 751        | 103                    | 35                           |
| 752        | 102                    | 48                           |
| 753        | 103                    | 49                           |
| 754        | 102                    | 48                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 755        | 102                    | 46                           |
| 756        | 103                    | 47                           |
| 757        | 102                    | 49                           |
| 758        | 102                    | 42                           |
| 759        | 102                    | 52                           |
| 760        | 102                    | 57                           |
| 761        | 102                    | 55                           |
| 762        | 102                    | 61                           |
| 763        | 102                    | 61                           |
| 764        | 102                    | 58                           |
| 765        | 103                    | 58                           |
| 766        | 102                    | 59                           |
| 767        | 102                    | 54                           |
| 768        | 102                    | 63                           |
| 769        | 102                    | 61                           |
| 770        | 103                    | 55                           |
| 771        | 102                    | 60                           |
| 772        | 102                    | 72                           |
| 773        | 103                    | 56                           |
| 774        | 102                    | 55                           |
| 775        | 102                    | 67                           |
| 776        | 103                    | 56                           |
| 777        | 84                     | 42                           |
| 778        | 48                     | 7                            |
| 779        | 48                     | 6                            |
| 780        | 48                     | 6                            |
| 781        | 48                     | 7                            |
| 782        | 48                     | 6                            |
| 783        | 48                     | 7                            |
| 784        | 67                     | 21                           |
| 785        | 105                    | 59                           |
| 786        | 105                    | 96                           |
| 787        | 105                    | 74                           |
| 788        | 105                    | 66                           |
| 789        | 105                    | 62                           |
| 790        | 105                    | 66                           |
| 791        | 89                     | 41                           |
| 792        | 52                     | 5                            |
| 793        | 48                     | 5                            |
| 794        | 48                     | 7                            |
| 795        | 48                     | 5                            |
| 796        | 48                     | 6                            |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 797        | 48                     | 4                            |
| 798        | 52                     | 6                            |
| 799        | 51                     | 5                            |
| 800        | 51                     | 6                            |
| 801        | 51                     | 6                            |
| 802        | 52                     | 5                            |
| 803        | 52                     | 5                            |
| 804        | 57                     | 44                           |
| 805        | 98                     | 90                           |
| 806        | 105                    | 94                           |
| 807        | 105                    | 100                          |
| 808        | 105                    | 98                           |
| 809        | 105                    | 95                           |
| 810        | 105                    | 96                           |
| 811        | 105                    | 92                           |
| 812        | 104                    | 97                           |
| 813        | 100                    | 85                           |
| 814        | 94                     | 74                           |
| 815        | 87                     | 62                           |
| 816        | 81                     | 50                           |
| 817        | 81                     | 46                           |
| 818        | 80                     | 39                           |
| 819        | 80                     | 32                           |
| 820        | 81                     | 28                           |
| 821        | 80                     | 26                           |
| 822        | 80                     | 23                           |
| 823        | 80                     | 23                           |
| 824        | 80                     | 20                           |
| 825        | 81                     | 19                           |
| 826        | 80                     | 18                           |
| 827        | 81                     | 17                           |
| 828        | 80                     | 20                           |
| 829        | 81                     | 24                           |
| 830        | 81                     | 21                           |
| 831        | 80                     | 26                           |
| 832        | 80                     | 24                           |
| 833        | 80                     | 23                           |
| 834        | 80                     | 22                           |
| 835        | 81                     | 21                           |
| 836        | 81                     | 24                           |
| 837        | 81                     | 24                           |
| 838        | 81                     | 22                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 839        | 81                     | 22                           |
| 840        | 81                     | 21                           |
| 841        | 81                     | 31                           |
| 842        | 81                     | 27                           |
| 843        | 80                     | 26                           |
| 844        | 80                     | 26                           |
| 845        | 81                     | 25                           |
| 846        | 80                     | 21                           |
| 847        | 81                     | 20                           |
| 848        | 83                     | 21                           |
| 849        | 83                     | 15                           |
| 850        | 83                     | 12                           |
| 851        | 83                     | 9                            |
| 852        | 83                     | 8                            |
| 853        | 83                     | 7                            |
| 854        | 83                     | 6                            |
| 855        | 83                     | 6                            |
| 856        | 83                     | 6                            |
| 857        | 83                     | 6                            |
| 858        | 83                     | 6                            |
| 859        | 76                     | 5                            |
| 860        | 49                     | 8                            |
| 861        | 51                     | 7                            |
| 862        | 51                     | 20                           |
| 863        | 78                     | 52                           |
| 864        | 80                     | 38                           |
| 865        | 81                     | 33                           |
| 866        | 83                     | 29                           |
| 867        | 83                     | 22                           |
| 868        | 83                     | 16                           |
| 869        | 83                     | 12                           |
| 870        | 83                     | 9                            |
| 871        | 83                     | 8                            |
| 872        | 83                     | 7                            |
| 873        | 83                     | 6                            |
| 874        | 83                     | 6                            |
| 875        | 83                     | 6                            |
| 876        | 83                     | 6                            |
| 877        | 83                     | 6                            |
| 878        | 59                     | 4                            |
| 879        | 50                     | 5                            |
| 880        | 51                     | 5                            |

▼ M3

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 881        | 51                     | 5                            |
| 882        | 51                     | 5                            |
| 883        | 50                     | 5                            |
| 884        | 50                     | 5                            |
| 885        | 50                     | 5                            |
| 886        | 50                     | 5                            |
| 887        | 50                     | 5                            |
| 888        | 51                     | 5                            |
| 889        | 51                     | 5                            |
| 890        | 51                     | 5                            |
| 891        | 63                     | 50                           |
| 892        | 81                     | 34                           |
| 893        | 81                     | 25                           |
| 894        | 81                     | 29                           |
| 895        | 81                     | 23                           |
| 896        | 80                     | 24                           |
| 897        | 81                     | 24                           |
| 898        | 81                     | 28                           |
| 899        | 81                     | 27                           |
| 900        | 81                     | 22                           |
| 901        | 81                     | 19                           |
| 902        | 81                     | 17                           |
| 903        | 81                     | 17                           |
| 904        | 81                     | 17                           |
| 905        | 81                     | 15                           |
| 906        | 80                     | 15                           |
| 907        | 80                     | 28                           |
| 908        | 81                     | 22                           |
| 909        | 81                     | 24                           |
| 910        | 81                     | 19                           |
| 911        | 81                     | 21                           |
| 912        | 81                     | 20                           |
| 913        | 83                     | 26                           |
| 914        | 80                     | 63                           |
| 915        | 80                     | 59                           |
| 916        | 83                     | 100                          |
| 917        | 81                     | 73                           |
| 918        | 83                     | 53                           |
| 919        | 80                     | 76                           |
| 920        | 81                     | 61                           |
| 921        | 80                     | 50                           |
| 922        | 81                     | 37                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 923        | 82                     | 49                           |
| 924        | 83                     | 37                           |
| 925        | 83                     | 25                           |
| 926        | 83                     | 17                           |
| 927        | 83                     | 13                           |
| 928        | 83                     | 10                           |
| 929        | 83                     | 8                            |
| 930        | 83                     | 7                            |
| 931        | 83                     | 7                            |
| 932        | 83                     | 6                            |
| 933        | 83                     | 6                            |
| 934        | 83                     | 6                            |
| 935        | 71                     | 5                            |
| 936        | 49                     | 24                           |
| 937        | 69                     | 64                           |
| 938        | 81                     | 50                           |
| 939        | 81                     | 43                           |
| 940        | 81                     | 42                           |
| 941        | 81                     | 31                           |
| 942        | 81                     | 30                           |
| 943        | 81                     | 35                           |
| 944        | 81                     | 28                           |
| 945        | 81                     | 27                           |
| 946        | 80                     | 27                           |
| 947        | 81                     | 31                           |
| 948        | 81                     | 41                           |
| 949        | 81                     | 41                           |
| 950        | 81                     | 37                           |
| 951        | 81                     | 43                           |
| 952        | 81                     | 34                           |
| 953        | 81                     | 31                           |
| 954        | 81                     | 26                           |
| 955        | 81                     | 23                           |
| 956        | 81                     | 27                           |
| 957        | 81                     | 38                           |
| 958        | 81                     | 40                           |
| 959        | 81                     | 39                           |
| 960        | 81                     | 27                           |
| 961        | 81                     | 33                           |
| 962        | 80                     | 28                           |
| 963        | 81                     | 34                           |
| 964        | 83                     | 72                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 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                           |
| 1 006      | 81                     | 24                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 1 007      | 81                     | 19                           |
| 1 008      | 81                     | 16                           |
| 1 009      | 80                     | 16                           |
| 1 010      | 83                     | 23                           |
| 1 011      | 83                     | 17                           |
| 1 012      | 83                     | 13                           |
| 1 013      | 83                     | 27                           |
| 1 014      | 81                     | 58                           |
| 1 015      | 81                     | 60                           |
| 1 016      | 81                     | 46                           |
| 1 017      | 80                     | 41                           |
| 1 018      | 80                     | 36                           |
| 1 019      | 81                     | 26                           |
| 1 020      | 86                     | 18                           |
| 1 021      | 82                     | 35                           |
| 1 022      | 79                     | 53                           |
| 1 023      | 82                     | 30                           |
| 1 024      | 83                     | 29                           |
| 1 025      | 83                     | 32                           |
| 1 026      | 83                     | 28                           |
| 1 027      | 76                     | 60                           |
| 1 028      | 79                     | 51                           |
| 1 029      | 86                     | 26                           |
| 1 030      | 82                     | 34                           |
| 1 031      | 84                     | 25                           |
| 1 032      | 86                     | 23                           |
| 1 033      | 85                     | 22                           |
| 1 034      | 83                     | 26                           |
| 1 035      | 83                     | 25                           |
| 1 036      | 83                     | 37                           |
| 1 037      | 84                     | 14                           |
| 1 038      | 83                     | 39                           |
| 1 039      | 76                     | 70                           |
| 1 040      | 78                     | 81                           |
| 1 041      | 75                     | 71                           |
| 1 042      | 86                     | 47                           |
| 1 043      | 83                     | 35                           |
| 1 044      | 81                     | 43                           |
| 1 045      | 81                     | 41                           |
| 1 046      | 79                     | 46                           |
| 1 047      | 80                     | 44                           |
| 1 048      | 84                     | 20                           |

▼ M3

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 1 049      | 79                     | 31                           |
| 1 050      | 87                     | 29                           |
| 1 051      | 82                     | 49                           |
| 1 052      | 84                     | 21                           |
| 1 053      | 82                     | 56                           |
| 1 054      | 81                     | 30                           |
| 1 055      | 85                     | 21                           |
| 1 056      | 86                     | 16                           |
| 1 057      | 79                     | 52                           |
| 1 058      | 78                     | 60                           |
| 1 059      | 74                     | 55                           |
| 1 060      | 78                     | 84                           |
| 1 061      | 80                     | 54                           |
| 1 062      | 80                     | 35                           |
| 1 063      | 82                     | 24                           |
| 1 064      | 83                     | 43                           |
| 1 065      | 79                     | 49                           |
| 1 066      | 83                     | 50                           |
| 1 067      | 86                     | 12                           |
| 1 068      | 64                     | 14                           |
| 1 069      | 24                     | 14                           |
| 1 070      | 49                     | 21                           |
| 1 071      | 77                     | 48                           |
| 1 072      | 103                    | 11                           |
| 1 073      | 98                     | 48                           |
| 1 074      | 101                    | 34                           |
| 1 075      | 99                     | 39                           |
| 1 076      | 103                    | 11                           |
| 1 077      | 103                    | 19                           |
| 1 078      | 103                    | 7                            |
| 1 079      | 103                    | 13                           |
| 1 080      | 103                    | 10                           |
| 1 081      | 102                    | 13                           |
| 1 082      | 101                    | 29                           |
| 1 083      | 102                    | 25                           |
| 1 084      | 102                    | 20                           |
| 1 085      | 96                     | 60                           |
| 1 086      | 99                     | 38                           |
| 1 087      | 102                    | 24                           |
| 1 088      | 100                    | 31                           |
| 1 089      | 100                    | 28                           |
| 1 090      | 98                     | 3                            |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 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                           |
| 1 132      | 69                     | 40                           |

▼ **M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 1 133      | 73                     | 54                           |
| 1 134      | 63                     | 92                           |
| 1 135      | 61                     | 67                           |
| 1 136      | 72                     | 42                           |
| 1 137      | 78                     | 2                            |
| 1 138      | 76                     | 34                           |
| 1 139      | 67                     | 80                           |
| 1 140      | 70                     | 67                           |
| 1 141      | 53                     | 70                           |
| 1 142      | 72                     | 65                           |
| 1 143      | 60                     | 57                           |
| 1 144      | 74                     | 29                           |
| 1 145      | 69                     | 31                           |
| 1 146      | 76                     | 1                            |
| 1 147      | 74                     | 22                           |
| 1 148      | 72                     | 52                           |
| 1 149      | 62                     | 96                           |
| 1 150      | 54                     | 72                           |
| 1 151      | 72                     | 28                           |
| 1 152      | 72                     | 35                           |
| 1 153      | 64                     | 68                           |
| 1 154      | 74                     | 27                           |
| 1 155      | 76                     | 14                           |
| 1 156      | 69                     | 38                           |
| 1 157      | 66                     | 59                           |
| 1 158      | 64                     | 99                           |
| 1 159      | 51                     | 86                           |
| 1 160      | 70                     | 53                           |
| 1 161      | 72                     | 36                           |
| 1 162      | 71                     | 47                           |
| 1 163      | 70                     | 42                           |
| 1 164      | 67                     | 34                           |
| 1 165      | 74                     | 2                            |
| 1 166      | 75                     | 21                           |
| 1 167      | 74                     | 15                           |
| 1 168      | 75                     | 13                           |
| 1 169      | 76                     | 10                           |
| 1 170      | 75                     | 13                           |
| 1 171      | 75                     | 10                           |
| 1 172      | 75                     | 7                            |
| 1 173      | 75                     | 13                           |
| 1 174      | 76                     | 8                            |

▼ **M3**

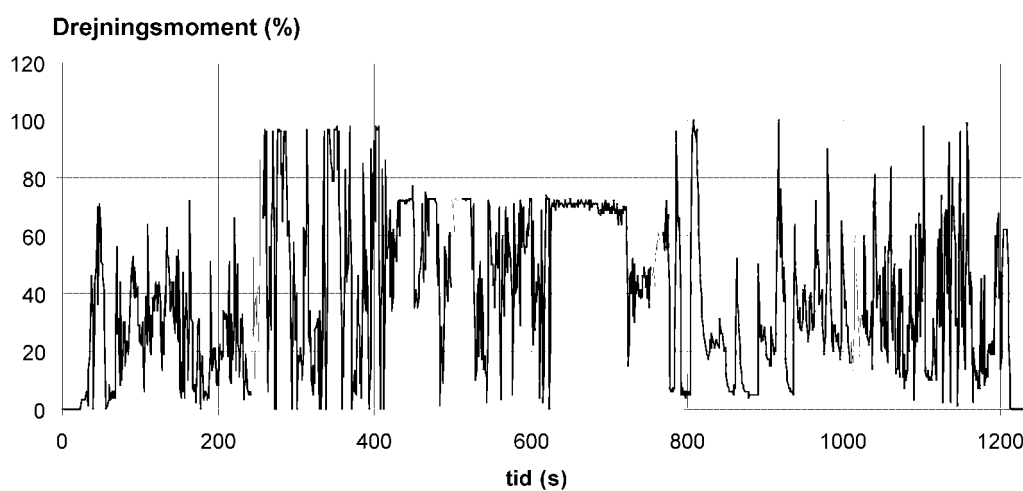
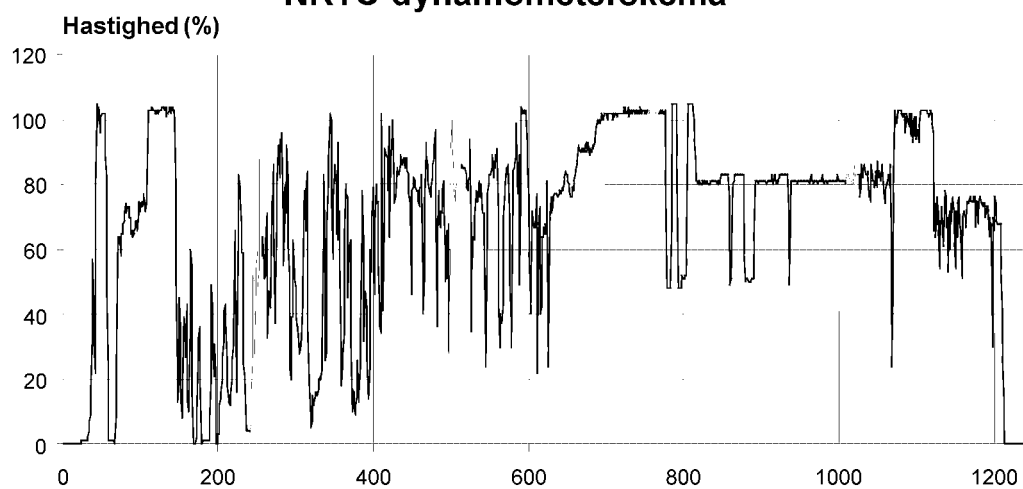
| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 1 175      | 76                     | 7                            |
| 1 176      | 67                     | 45                           |
| 1 177      | 75                     | 13                           |
| 1 178      | 75                     | 12                           |
| 1 179      | 73                     | 21                           |
| 1 180      | 68                     | 46                           |
| 1 181      | 74                     | 8                            |
| 1 182      | 76                     | 11                           |
| 1 183      | 76                     | 14                           |
| 1 184      | 74                     | 11                           |
| 1 185      | 74                     | 18                           |
| 1 186      | 73                     | 22                           |
| 1 187      | 74                     | 20                           |
| 1 188      | 74                     | 19                           |
| 1 189      | 70                     | 22                           |
| 1 190      | 71                     | 23                           |
| 1 191      | 73                     | 19                           |
| 1 192      | 73                     | 19                           |
| 1 193      | 72                     | 20                           |
| 1 194      | 64                     | 60                           |
| 1 195      | 70                     | 39                           |
| 1 196      | 66                     | 56                           |
| 1 197      | 68                     | 64                           |
| 1 198      | 30                     | 68                           |
| 1 199      | 70                     | 38                           |
| 1 200      | 66                     | 47                           |
| 1 201      | 76                     | 14                           |
| 1 202      | 74                     | 18                           |
| 1 203      | 69                     | 46                           |
| 1 204      | 68                     | 62                           |
| 1 205      | 68                     | 62                           |
| 1 206      | 68                     | 62                           |
| 1 207      | 68                     | 62                           |
| 1 208      | 68                     | 62                           |
| 1 209      | 68                     | 62                           |
| 1 210      | 54                     | 50                           |
| 1 211      | 41                     | 37                           |
| 1 212      | 27                     | 25                           |
| 1 213      | 14                     | 12                           |
| 1 214      | 0                      | 0                            |
| 1 215      | 0                      | 0                            |
| 1 216      | 0                      | 0                            |

**▼M3**

| Tid<br>(s) | Norm. Hastighed<br>(%) | Norm. Drejningsmoment<br>(%) |
|------------|------------------------|------------------------------|
| 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                            |

▼ **M3**

NRTC-dynamometerskemaet er vist grafisk nedenfor

**NRTC-dynamometerskema**

## ▼M3

## Tillæg 5

**FORSKRIFTER VEDRØRENDE HOLDBARHED****1. EMISSIONSHOLDBARHED OG FORRINGELSESAKTORER.**

Dette tillæg finder kun anvendelse på motorer med kompressionstænding i trin III A, III B og IV.

- 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 holdbarhedsprøver med akkumulerede motor-driftstimer 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 holdbarhedsprøver, 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 kan 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 godkendes efter de resulterende forringelsesfaktorer. Motorer med anden boring og slaglængde, anden opbygning, andet luftindtagssystem eller andet brændstofsysteem kan anses for ækvivalente med hensyn til emissionsforringelsesegenskaber, hvis der er rimeligt teknisk grundlag derfor.

Forringelsesfaktorer fra en anden fabrikant kan anvendes, hvis der er et rimeligt grundlag for at anse teknikken for ækvivalent med hensyn til emissionsforringelse og der er dokumentation for, at prøverne er udført i henhold til de fastlagte krav.

Emissionsprøvning udføres efter de i dette direktiv fastlagte metoder for prøvemotoren efter den første tilkørsel, men før nogen form for driftsakkumulering, og ved holdbarhedsperiodens slutning. Emissionsprøvning kan desuden med mellemrum udføres i driftsakkumuleringsperioden og anvendes til bestemmelse af forringelsesudviklingen.

- 1.1.1.2. Driftsakkumuleringsprøver og emissionsprøver, som udføres til bestemmelse af forringelsen, må ikke overværes af de godkendende myndigheder.

- 1.1.1.3. Bestemmelse af forringelsesfaktorer af holdbarhedsprøverne

Ved en additiv forringelsesfaktor forstås en faktor, der fås ved subtraktion af den emissionsværdi, der fastlagt ved begyndelsen af emissionsholdbarhedsperioden, fra den emissionsværdi, der er fastlagt som repræsentativ for emissionspræstationerne ved slutningen af emissionsholdbarhedsperioden.

Ved en multiplikativ forringelsesfaktor forstås emissionsniveauet ved slutningen af emissionsholdbarhedsperioden divideret med det registrerede emissionsniveau ved begyndelsen af emissionsholdbarhedsperioden.

For hvert af de af lovgivningen omfattede forurenende stoffer skal opstilles en særskilt forringelsesfaktor. Ved opstilling af en forringelsesfaktor i forhold til  $\text{NO}_x$  + HC normen for en additiv forringelses-

## ▼M3

faktor finder bestemmelsen sted på grundlag af summen af de forurenende stoffer, dog således, at en negativ forringelse for ét forurenende stof vedkommende ikke kan opveje forringelsen for et andet. For en multiplikativ forringelsesfaktor for  $\text{NO}_x + \text{HC}$  fastlægges særskilte forringelsesfaktorer for HC og  $\text{NO}_x$ , og disse finder særskilt anvendelse ved beregning af de forringede emissionsniveauer ud fra et emissionsprøvningsresultat, før de resulterende forringede  $\text{NO}_x$ - 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 emissionsprøvningsresultat, skal emissionsniveauerne ved emissionsholdbarhedsperiodens slutning bestemmes ved hjælp af statistiske standardmetoder baseret på god praksis; til bestemmelse af de endelige emissionsværdier kan anvendes statistiske signifikanstests.

Resultater 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 holdbarhedsprøver, 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 2 fastsatte emissionsholdbarhedsperioder.
- 1.1.1.5. Når der i en motorfamilie anvendes anerkendt teknologi, kan der i stedet for prøvning anvendes 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.
  - 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, prøveplan med driftsakkumulering, vedligeholdelsesprocedurer samt, i givet fald, oplysninger, der dokumenterer den tekniske vurdering af motorenes ækvivalens.
2. Emissionsholdbarhedsperioder for trin III A, III B OG IV motorer.
  - 2.1. Fabrikanten benytter emissionsholdbarhedsperioden i tabel 1 i dette punkt.

▼ **M3**

*Tabel 1: Kategorier af emissionsholdbarhedsperioder for motorer med kompressionstænding i trin IIIA, IIIB og IV (timer)*

| Kategori (effektområde)                                                   | Driftslevetid (timer)<br>Emissionsholdbarhedsperiode |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| ► <b>C1</b> ≤ 37 kW ◀<br>(motorer, der kører med konstant hastighed)      | 3 000                                                |
| ► <b>C1</b> ≤ 37 kW ◀<br>(motorer, der ikke kører med konstant hastighed) | 5 000                                                |
| ► <b>C1</b> ≤ 37 kW ◀                                                     | 8 000                                                |
| Motorer til brug i fartøjer på indre vandveje                             | 10 000                                               |
| Motorer til motorvogne                                                    | 10 000                                               |

▼ **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<sup>3</sup> 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<sup>3</sup> 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.

**2.5. Smøreolie**

Smøreolien skal opfylde fabrikantens forskrifter for den pågældende motor og dens påtænkte anvendelse. Fabrikanten skal anvende motor-smøremidler, 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.

**▼ M2****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 formelen:

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

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.

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.

▼ **M2****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<sub>2</sub> eller NO<sub>x</sub> skal fortyndingsluftens koncentration af CO<sub>2</sub> eller NO<sub>x</sub> måles ved begyndelsen og slutningen af hver prøvning. For fortyndingsluftens baggrundskoncentration af CO<sub>2</sub> eller NO<sub>x</sub> 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 kontinuert (uden prøveopsamlingssek) 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 måleapparatet**

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 <sup>(1)</sup>: 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.

**3.5.1.1. Prøvningssekvenser og vægtningsfaktorer**

| Cyklus D                    |                |      |     |     |     |                 |    |    |    |    |                |
|-----------------------------|----------------|------|-----|-----|-----|-----------------|----|----|----|----|----------------|
| Sekvens nr.                 | 1              | 2    | 3   | 4   | 5   |                 |    |    |    |    |                |
| Motorhastighed              | Mærkehastighed |      |     |     |     | Mellemhastighed |    |    |    |    | Normal tomgang |
| Belastning <sup>(1)</sup> % | 100            | 75   | 50  | 25  | 10  |                 |    |    |    |    |                |
| Vægtning-faktor             | 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              |

<sup>(1)</sup> Identisk med prøvningscyklus D2 i ISO-standard 8168-4:1996(E).

## ▼ M2

|                  |  |  |  |  |  |      |     |      |     |      |      |
|------------------|--|--|--|--|--|------|-----|------|-----|------|------|
| Vægtnings-faktor |  |  |  |  |  | 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              |
| Vægtnings-faktor | 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              |
| Vægtnings-faktor | 0,85 (*)       |  |  |  |  |                 |  |  |  |  | 0,15 (*)       |

(<sup>1</sup>) 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.

## 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

gaskompressor

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 trykluftkompressor; kan også omfatte plæne- og haveudstyr, som arbejder ved motorens mærkehastighed

cyklus G3:

blæsere

▼ **M2**

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*

Prøvningscykluserne G1, G2 og G3 udføres efter stigende sekvensnummer i den pågældende cyklus. Prøvetagningen skal være 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.

## a) For motorer, som prøves med dynamometerhastighedskontrol:

I hver sekvens i prøvningscyklussen skal den foreskrevne hastighed holdes med en nøjagtighed på  $\pm 1$  % af mærkehastigheden, dog ikke nøjagtigere end  $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ , 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  $\pm 2$  % 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  $\pm 2$  % af mærkehastigheden, dog ikke under  $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ , men skal under alle omstændigheder være inden for  $\pm 5$  %, 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  $\pm 5$  % 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  $\pm 10$  % af det foreskrevne drejningsmoment, dog ikke under  $\pm 0,5 \text{ Nm}$ .

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<sub>2</sub> (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 stabili-

**▼ M2**

seret. 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 figurene 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                  | $\pm 2 \%$ af aflæsning, eller $\pm 1 \%$ af motorens maksimumsværdi, idet den største værdi gælder |
| 2   | Drejningsmoment                 | $\pm 2 \%$ af aflæsning, eller $\pm 1 \%$ af motorens maksimumsværdi, idet den største værdi gælder |
| 3   | Brændstofforbrug <sup>(a)</sup> | $\pm 2 \%$ af motorens maksimumsværdi                                                               |
| 4   | Luftforbrug <sup>(a)</sup>      | $\pm 2 \%$ af aflæsning, eller $\pm 1 \%$ af motorens maksimumsværdi, idet den største værdi gælder |

<sup>(a)</sup> 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.

Tabel 3 — Tilladelig afvigelse af instrumenter til måling af andre nødvendige parametre

| Nr. | Emne                    | Tilladelig afvigelse    |
|-----|-------------------------|-------------------------|
| 1   | Temperatur $\leq 600$ K | $\pm 2$ K absolut       |
| 2   | Temperatur $\geq 600$ K | $\pm 1 \%$ af aflæsning |
| 3   | Udstødningsgastryk      | $\pm 0,2$ kPa absolut   |

## ▼ M2

| Nr. | Emne                          | Tilladelig afvigelse   |
|-----|-------------------------------|------------------------|
| 4   | Vakuum i indsugningsmanifold  | $\pm 0,05$ kPa absolut |
| 5   | Atmosfæretryk                 | $\pm 0,1$ kPa absolut  |
| 6   | Andre tryk                    | $\pm 0,1$ kPa absolut  |
| 7   | Relativ fugtighed             | $\pm 3$ % absolut      |
| 8   | Absolut fugtighed             | $\pm 5$ % af aflæsning |
| 9   | Strøm af fortyndingsluft      | $\pm 2$ % af aflæsning |
| 10  | Fortyndet udstødningsgasstrøm | $\pm 2$ % 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  $\pm 2$  % af aflæsningen og i nulpunktet ikke mere end  $\pm 0,3$  % 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  $\pm 1$  % af måleområdet øverste værdi for måleområder over 100 ppm (eller ppm C) og ikke over  $\pm 2$  % 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.

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

▼ **M2**

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 lineariseringskredse.

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<sub>2</sub>)*

Kuldioxid-analysatoren skal være et ikke-dispersivt infrarødabsorptionsapparat (NDIR).

1.4.3.3. *Bestemmelse af ilt (O<sub>2</sub>)*

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<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>.

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).

1.4.3.5. *Bestemmelse af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>)*

Måles der på tør basis, skal kvælstofoxid-analysatoren have enten kemiluminiscensdetektor (CLD) eller opvarmet kemiluminescensdetektor (HCLD) med NO<sub>2</sub>/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 lydpuddens trykside, men så langt fra motorens udstødningsport som muligt. For at sikre fuldstændig blanding af udstødningsgassen inden prøveudtagningen kan et blandekammer eventuelt indsættes mellem lydpuddens 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 lydpudd, 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 fortyndings-tunnelen 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:

- rensset kvælstof (urenheder  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)
- rensset ilt (renhed  $> 99,5$  % vol. O<sub>2</sub>)
- brint-helium-blanding ( $40 \pm 2$  % brint, resten helium), urenheder  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>
- rensset syntetisk luft (urenheder  $\leq 1$  ppm C,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO (iltindhold 18-21 % vol.).

**1.2.2 *Kalibrerings- og nulstillingsgasser***

Gasblandinger med følgende kemiske sammensætning skal være til rådighed:

- C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> og rensset syntetisk luft (se punkt 1.2.1)
- CO og rensset kvælstof
- NO<sub>x</sub> og rensset kvælstof (indholdet af NO<sub>2</sub> i denne kalibreringsgas må ikke være over 5 % af NO-indholdet)
- CO<sub>2</sub> og rensset kvælstof
- CH<sub>4</sub> og rensset syntetisk luft
- C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> og rensset 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  $\pm 2$  % 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 rensset N<sub>2</sub> eller rensset syntetisk luft. Blanderens nøjagtighed skal være således, at koncentrationen af fortyndede kalibreringsgasser er nøjagtig inden for  $\pm 1,5$  %. Denne nøjagtighed forudsætter, at de til blanding anvendte primærgasser kendes med en nøjagtighed med en afvigelse på højst  $\pm 1$  %, som kan føres tilbage til nationale eller internationale gasstandarder. Efterprøvnningen udføres ved et skalauslag på mellem 15 og 50 % af fuldt skalauslag for hver kalibrering, hvor der anvendes en blandeenhed.

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  $\pm 0,5$  % af den nominelle værdi.

**▼ M2****1.2.3 Kontrol for interferens fra ilt**

Kontrolgasser for iltinterferens skal indeholde propan med  $350 \pm 75$  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 <sub>2</sub> -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 højtryk-svæskrokromatografi (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  $\delta p$  (kPa/min) i systemet ikke være over:

$$\delta p = p/V_{\text{syst}} \times 0,005 \times \text{fr}$$

hvor:

$V_{\text{syst}}$  = 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.

**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).

**▼M2****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<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og HC nulstilles med rensat 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  $\pm 2$  % af aflæsningen, dog  $\pm 0,3$  % 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.

**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  $\pm 4$  % 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  $\pm 1$  % af fuldt skalaudslag fra den nominelle værdi i hvert kalibreringspunkt i området fra 20 til 100 % af fuldt skalaudslag. Den må endvidere højst afvige  $\pm 2$  % 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.

▼ **M2****1.8. Kontrol af NO<sub>x</sub>-konverterens virkningsgrad**

Virkningsgraden af konverteren, som anvendes til konvertering af NO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub>-koncentrationen i gasblandingen under 5 % af NO-koncentrationen). NO<sub>x</sub>-analysatoren skal være stillet på NO, således at kalibreringsgassen ikke går gennem konverteren. Den målte koncentration registreres.

**1.8.3. Beregning**

NO<sub>x</sub>-konverterens virkningsgrad beregnes af følgende udtryk:

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

hvor:

a = NO<sub>x</sub>-koncentrationen i henhold til punkt 1.8.6

b = NO<sub>x</sub>-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. Aktivisering 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<sub>x</sub>-funktion**

NO-analysatoren stilles derefter om på NO<sub>x</sub>, således at gasblandingen (bestående af NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> og N<sub>2</sub>) nu ledes gennem konverteren. Den angivne koncentration a registreres. (Analysatoren skal være indstillet på NO<sub>x</sub>).

**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<sub>x</sub>).

**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<sub>x</sub>-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.

▼ **M2**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.

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  $350 \pm 75$  ppm C. Responsen på en given brændstofførsel bestemmes ud fra forskellen mellem responsen på kalibreringsgas og responsen på nulstillingsgas. Brændstofførslen indstilles på trinvis højere og lavere værdier end fabrikantens specifikation. Kalibrerings- og nulpunktrespons ved de pågældende værdier af brændstofførslen registreres. Forskellen mellem kalibrerings- og nulpunktrespons afbildes i kurveform, og brændstofførslen 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 rensat 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  $\pm 2$  % i forhold til en gravimetrisk standard, regnet i volumenenheder. Desuden skal gascylinderen være konditioneret i 24 timer ved en temperatur på  $298 \text{ K } (25^\circ\text{C}) \pm 5 \text{ K}$ .

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

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

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

— toluen og rensat syntetisk luft:  $0,90 \leq R_f \leq 1,10$ .

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

1.9.3. *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.

b) Analysatoren kalibreres med 0 %-iltblandingen til benzindrevne motorer.

▼ **M2**

- 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  $\pm 1$  % af fuldskalaværdien, gentages prøvningen.
- f) Iltinterferensen (% O<sub>2</sub>I) beregnes for hver af blandingerne i trin d) på følgende måde:

$$\text{O}_2\text{I} = \frac{(B - C)}{B} \times 100$$

$$\text{ppm C} = \frac{A}{D}$$

hvor:

A = kulbrintekonzentration (ppm C) i den i trin b) anvendte kalibreringsgas

B = kulbrintekonzentration (ppm C) i de i trin d) anvendte gasser til kontrol af iltinterferens

C = analysatorrespons

D = procent af analysatorens fuldskaletrespons som følge af A.

- g) Iltinterferensen (% O<sub>2</sub>I) skal inden prøvning være under  $\pm 3$  % for alle de foreskrevne kontrolgasser for iltinterferens.
- h) Er iltinterferensen over  $\pm 3$  %, justeres luftstrømmen trinvis i opad- og nedadgående retning i forhold til fabrikantens specifikation, idet punkt 1.9.1 gentages for hver strømningshastighed.
- i) Er iltinterferensen større end  $\pm 3$  %, 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  $\pm 3$  %, 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<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>- og O<sub>2</sub>-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.

##### 1.10.1. *Interferenskontrol for CO-analysator*

Vand og CO<sub>2</sub> kan interferere med CO-analysatorens resultater. En CO<sub>2</sub>-kalibreringsgas med en koncentration svarende til 80 til 100 % af fuldt skalauslag 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 skalauslag og for måleområder under 300 ppm ikke over 3 ppm.

##### 1.10.2. *Kontrol af dæmpning af NO<sub>x</sub>-analysatoren*

De to gasser, der kan indvirke på analysatorer af typen CLD (og HCLD), er CO<sub>2</sub> og vanddamp. Disse gassers dæmpning er proportional med deres koncentration, hvorfor der kræves forsøgsteknikker, som bestemmer dæmpningen ved de højeste forventede koncentrationer under prøvningen.

▼ **M2**1.10.2.1. Kontrol af dæmpning fra CO<sub>2</sub>

En CO<sub>2</sub>-kalibreringsgas med en koncentration på 80 til 100 % af fuldt skalauslag i det højeste arbejdsområde ledes gennem NDIR-analysatoren, og CO<sub>2</sub>-værdien registreres som A. Derefter fortyndes den ca. 50 % med NO-kalibreringsgas og ledes gennem NDIR- og (H)CLD-enheden, og CO<sub>2</sub>- og NO-målingen registreres som henholdsvis B og C. Der lukkes for CO<sub>2</sub>-tilførslen, og kun NO-kalibreringsgassen ledes gennem (H)CLD-enheden; NO-værdien registreres som D.

Dæmpningen, som ikke må være over 3 % af fuldt skalauslag, beregnes på følgende måde:

$$\% \text{ CO}_2 - \text{dæmpning} = \left[ 1 - \left( \frac{(C \times A)}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100$$

hvor:

A = ufortyndet CO<sub>2</sub>-koncentration, målt med NDIR (%)

B = fortyndet CO<sub>2</sub>-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<sub>2</sub>- 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.

En NO-kalibreringsgas med en koncentration på 80 til 100 % af fuldt skalauslag 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<sub>e</sub>.

Dæmpningen fra vand, som ikke må være over 3 %, beregnes på følgende måde:

$$\% \text{ H}_2\text{O} - \text{dæmpning} = 100 \times \left( \frac{D_e - C}{D_e} \right) \times \left( \frac{H_m}{H} \right)$$

D<sub>e</sub> = forventet fortyndet NO-koncentration (ppm)

C = fortyndet NO-koncentration (ppm)

H<sub>m</sub> = maksimal vanddampkoncentration

▼ **M2**

H = faktisk vanddampkoncentration (%).

*Bemærkning:* Det er vigtigt, at den til denne kontrol anvendte NO-kalibreringsgas indeholder mindst muligt NO<sub>2</sub>, da dæmningsberegningerne ikke tager hensyn til NO<sub>2</sub> opløst i vand.

1.10.3. *Interferens med O<sub>2</sub>-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 <sub>2</sub> -ækvivalent (%) |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Kuldioxid (CO <sub>2</sub> )      | - 0,623                        |
| Kulmonoxid (CO)                   | - 0,354                        |
| Kvælstofoxid (NO)                 | + 44,4                         |
| Kvælstofdioxid (NO <sub>2</sub> ) | + 28,7                         |
| Vand (H <sub>2</sub> O)           | - 0,381                        |

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 gennemsnits aflæsningen for de sidste 120 sekunder af hver prøvningssekvens, og gennemsnitskoncentrationerne (konc) af HC, CO, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> i hver sekvens bestemmes af gennemsnits aflæsningen på kurvebladet og de tilhørende kalibreringsdata. Anden form for registrering kan anvendes, forudsat at den sikrer tilsvarende datafangst.

Den gennemsnitlige baggrundskoncentration (konc<sub>d</sub>) 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:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (\% \text{ CO [tør]} + \% \text{ CO}_2 [\text{tør}]) - 0,01 \times \% \text{ H}_2 [\text{tør}] + k_{w2}}$$

hvor  $\alpha$  er brændstoffets H/C-forhold.

H<sub>2</sub>-koncentrationen i udstødningen beregnes:

$$\text{H}_2 [\text{tør}] = \frac{05 \times \alpha \times \% \text{ CO [tør]} \times (\% \text{ CO [tør]} + \% \text{ CO}_2 [\text{tør}])}{\% \text{ CO [tør]} + (3 \times \% \text{ CO}_2 [\text{tør}])}$$

Faktoren  $k_{w2}$  beregnes:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

hvor  $H_a$  er indsugningsluftens absolutte fugtindhold (g vand pr. kg tør luft).

For den fortyndede udstødningsgas:

for våd CO<sub>2</sub>-bestemmelse:

$$k_w = k_{w,e,1} = \left( 1 - \frac{\alpha \times \% \text{ CO}_2 [\text{våd}]}{200} \right) - k_{w1}$$

eller, for tør CO<sub>2</sub>-bestemmelse:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left( \frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \% \text{ CO}_2 [\text{tør}]}{200}} \right)$$

hvor  $\alpha$  er brændstoffets H/C-forhold.

Faktoren  $k_{w1}$  beregnes af følgende ligninger:

▼ **M2**

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

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:

$$DF = \frac{13,4}{\% \text{ konc } CO_2 + (\text{ppm konc}_{CO} + \text{ppm konc}_{HC}) \times 10^{-4}}$$

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

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:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

hvor  $H_a$  er indsugningsluftens absolutte fugtindhold i g vand pr. kg tør luft.

### 1.2.2. *Fugtighedskorrektion for $NO_x$*

Da  $NO_x$ -emissionen afhænger af den omgivende luft, skal  $NO_x$ -koncentrationen ganges med faktoren  $K_H$ , idet fugtindholdet tages i betragtning:

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \cdot \ln H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \text{ (for firetaktsmotor)}$$

$$K_H = 1 \text{ (for totaktsmotor)}$$

hvor  $H_a$  er indsugningsluftens absolutte fugtindhold i g vand pr. kg tør luft.

▼ **M2**1.2.3. *Beregning af emissionens massestrøm*

For hver prøvningssekvens beregnes emissionens massestrømme  $G_{\text{Gas,masse}}$  (g/h) således:

a) For den ufortyndede udstødningsgas <sup>(1)</sup>:

$$G_{\text{Gas,masse}} = \frac{MW_{\text{Gas}}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{ CO}_2[\text{våd}] - \% \text{ CO}_{2\text{luft}}) + \% \text{ CO}[\text{våd}] + \% \text{ HC}[\text{våd}]\}} \times \% \text{ konc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

hvor:

$G_{\text{FUEL}}$  (kg/h) er massestrømmen af brændstof

$MW_{\text{Gas}}$  (kg/kmol) er molvægten for den enkelte gas som angivet i tabel 1.

Tabel 1 — Molvægt

| Gas           | $MW_{\text{Gas}}$ (kg/kmol)         |
|---------------|-------------------------------------|
| $\text{NO}_x$ | 46,01                               |
| CO            | 28,01                               |
| HC            | $MW_{\text{HC}} = MW_{\text{FUEL}}$ |
| $\text{CO}_2$ | 44,01                               |

—  $MW_{\text{FUEL}} = 12,011 + \alpha \times 1,00794 + \beta \times 15,9994$  (kg/kmol) er molvægten for et brændstof med H/C-forholdet  $\alpha$  og O/C-forholdet  $\beta$  <sup>(2)</sup>;

—  $\text{CO}_{2\text{luft}}$  er indsugningsluftens  $\text{CO}_2$ -koncentration (som sættes til 0,04 %, hvis den ikke måles).

b) For den fortyndede udstødningsgas <sup>(3)</sup>:

$$G_{\text{Gas,masse}} = u \times \text{konc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

hvor:

—  $G_{\text{TOTW}}$  (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

—  $\text{konc}_c$  er koncentrationen, korigeret for baggrund:

$$\text{konc}_c = \text{konc} - \text{konc}_d \times (1 - 1/\text{DF})$$

med

$$\text{DF} = \frac{13,4}{\% \text{ konc}_{\text{CO}_2} + (\text{ppm konc}_{\text{CO}} + \text{ppm konc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

<sup>(1)</sup> For  $\text{NO}_x$  skal koncentrationen ganges med fugtighedskorrektionsfaktoren  $K_H$  (fugtighedskorrektionsfaktor for  $\text{NO}_x$ ).

<sup>(2)</sup> I ISO 8178-1 angives en mere fuldstændig formel til bestemmelse af brændstoffets molvægt (formel 50 i kapitel 13.5.1.b). I formelen 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.

<sup>(3)</sup> For  $\text{NO}_x$  skal koncentrationen ganges med fugtighedskorrektionsfaktoren  $K_H$  (fugtighedskorrektionsfaktor for  $\text{NO}_x$ ).

▼ **M2**

Koefficienten  $u$  er angivet i tabel 2.

Tabel 2 — Værdier af koefficienten  $u$

| Gas             | $u$      | konc |
|-----------------|----------|------|
| NO <sub>x</sub> | 0,001587 | ppm  |
| CO              | 0,000966 | ppm  |
| HC              | 0,000479 | ppm  |
| CO <sub>2</sub> | 15,19    | %    |

Værdierne af koefficienten  $u$  er baseret på en molvægt af den fortyndede udstødningssgas 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:

$$\text{Individuel gas} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{mass}_i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times \text{WF}_i)}$$

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 standard-specifikationer 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.

## 2. EKSEMPLER

### 2.1. **Data for ufortyndet udstødningssgas 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 <sup>-1</sup>                    | 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 <sub>H2O</sub> /kg <sub>luft</sub> | 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 <sub>x</sub> våd   | ppm                                  | 726    | 1 541  | 1 328  | 377    | 127    | 85     |

## ▼ M2

| Sekvens                            |        | 1        | 2      | 3      | 4      | 5      | 6     |
|------------------------------------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|-------|
| HC våd                             | ppm C1 | 1 461    | 1 308  | 1 401  | 2 073  | 3 024  | 9 390 |
| CO <sub>2</sub> tør                | % v/v  | 11,40-98 | 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 $\alpha$ | —      | 1,85     | 1,85   | 1,85   | 1,85   | 1,85   | 1,85  |
| Brændstoffets O/C-forhold $\beta$  |        | 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<sub>2</sub>-målinger kan omregnes til våd basis:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (\% \text{ CO [tør]} + \% \text{ CO}_2 [\text{tør}]) - 0,01 \times \% \text{ H}_2 [\text{tør}] + k_{w2}}$$

hvor:

$$\text{H}_2[\text{tør}] = \frac{0,5 \times \alpha \times \% \text{ CO}[\text{tør}] \times (\% \text{ CO}[\text{tør}] + \% \text{ CO}_2[\text{tør}])}{\% \text{ CO}[\text{tør}] + (3 \times \% \text{ CO}_2[\text{tør}])}$$

og

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$\text{H}_2(\text{tør}) = \frac{0,5 \times 1,85 \times 6,0995 \times (6,0995 + 11,4098)}{6,0995 + (3 \times 11,4098)} = 2,450 \%$$

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times 5,696}{1000 + (1,608 \times 5,696)} = 0,009$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1,85 \times 0,005 \times (6,0995 + 11,4098) - 0,01 \times 2,450 + 0,009} = 0,872$$

$$\text{CO [våd]} = \text{CO [tør]} \times k_w = 60995 \times 0,872 = 53198 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2[\text{våd}] = \text{CO}_2[\text{tør}] \times k_w = 11,410 \times 0,872 = 9,951 \%$$

Tabel 4 — Våde CO- og CO<sub>2</sub>-værdier efter forskellige prøvningsmetoder

| Sekvens            |     | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|--------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| H <sub>2</sub> 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 |

▼ **M2**

| Sekvens             |   | 1     | 2      | 3      | 4      | 5     | 6     |
|---------------------|---|-------|--------|--------|--------|-------|-------|
| CO <sub>2</sub> våd | % | 9,951 | 11,039 | 11,348 | 10,932 | 9,461 | 8,510 |

2.1.2. *C-emissioner*

$$HC_{\text{masse}} = \frac{MW_{\text{HC}}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{ CO}_2 [\text{våd}] - \% \text{ CO}_{2\text{luft}}) + \% \text{ CO} [\text{våd}] + \% \text{ HC} [\text{våd}]\}} \times \% \text{ konc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

hvor:

$$MW_{\text{HC}} = MW_{\text{FUEL}}$$

$$MW_{\text{FUEL}} = 12,011 + \alpha 1,00794 = 13,876$$

$$HC_{\text{masse}} = \frac{13,876}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 0,1461 \times 2,985 \times 1000 = 28,361 \text{ g/h}$$

Tabel 5 — HC-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens             | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HC <sub>masse</sub> | 28,361 | 18,248 | 16,026 | 16,625 | 20,357 | 31,578 |

2.1.3. *NO<sub>x</sub>-emission*

Først beregnes fugtighedskorrektionsfaktoren K<sub>H</sub> for NO<sub>x</sub>-emission:

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_a - 0,862 \times 10^{-3} \times H_a^2$$

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times 5,696 - 0,862 \times 10^{-3} \times (5,696)^2 = 0,850$$

Tabel 6 — Fugtighedskorrektionsfaktor K<sub>H</sub> for NO<sub>x</sub>-emission ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens        | 1     | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| K <sub>H</sub> | 0,850 | 0,860 | 0,874 | 0,868 | 0,847 | 0,865 |

Derefter beregnes NO<sub>xmasse</sub> (g/h):

$$NO_{x\text{masse}} = \frac{MW_{\text{NO}_x}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{ CO}_2 [\text{våd}] - \% \text{ CO}_{2\text{luft}}) + \% \text{ CO} [\text{våd}] + \% \text{ HC} [\text{våd}]\}} \times \% \text{ konc} \times K_H \times G_{\text{FUEL}} \times 1000$$

$$NO_{x\text{masse}} = \frac{46,01}{13,876} \times \frac{1}{9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461} \times 0,073 \times 0,85 \times 2,985 \times 1000 = 39,717 \text{ g/h}$$

Tabel 7 — NO<sub>x</sub>-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens              | 1      | 2      | 3      | 4     | 5     | 6     |
|----------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|
| NO <sub>xmasse</sub> | 39,717 | 61,291 | 44,013 | 8,703 | 2,401 | 0,820 |

▼ **M2**2.1.4. *CO-emission*

$$CO_{\text{masse}} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\% CO_2[våd] - \% CO_{2\text{luft}}) + \% CO[våd] + \% HC[våd]\}} \times \% \text{konc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{2\text{masse}} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461} \times 9,951 \times 2,985 \times 1000 = 6126,806 \text{ g/h}$$

Tabel 8 — CO-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens             | 1         | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
|---------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| CO <sub>masse</sub> | 2 084,588 | 997,638 | 695,278 | 591,183 | 810,334 | 227,285 |

2.1.5. *CO<sub>2</sub>-emission*

$$CO_{2\text{masse}} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\% CO_2[våd] - \% CO_{2\text{luft}}) + \% CO[våd] + \% HC[våd]\}} \times \% \text{konc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{2\text{masse}} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461} \times 9,951 \times 2,985 \times 1000 = 6126,806 \text{ g/h}$$

Tabel 9 — CO<sub>2</sub>-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens              | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6       |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| CO <sub>2masse</sub> | 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:

$$\text{Individuel gas} = \frac{\sum_{i=1}^n (Ga_{\text{masse}_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times WF_i)}$$

Tabel 10 — Emission (g/h) og vægtningsfaktor ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens                           |     | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6       |
|-----------------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|
| HC <sub>masse</sub>               | g/h | 28,361    | 18,248    | 16,026    | 16,625    | 20,357    | 31,578  |
| NO <sub>xmasse</sub>              | g/h | 39,717    | 61,291    | 44,013    | 8,703     | 2,401     | 0,820   |
| CO <sub>masse</sub>               | g/h | 2 084,588 | 997,638   | 695,278   | 591,183   | 810,334   | 227,285 |
| CO <sub>2masse</sub>              | g/h | 6 126,806 | 4 884,739 | 4 117,202 | 2 780,662 | 2 020,061 | 907,648 |
| Effekt P <sub>i</sub>             | kW  | 9,96      | 7,50      | 4,88      | 2,36      | 0,94      | 0       |
| Vægtningss-faktor WF <sub>i</sub> | —   | 0,090     | 0,200     | 0,290     | 0,300     | 0,070     | 0,050   |

$$HC = \frac{28,361 \times 0,090 + 18,248 \times 0,200 + 16,026 \times 0,290 + 16,625 \times 0,300 + 20,357 \times 0,070 + 31,578 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 4,11 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{39,717 \times 0,090 + 61,291 \times 0,200 + 44,013 \times 0,290 + 8,703 \times 0,300 + 2,401 \times 0,070 + 0,820 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 6,85 \text{ g/kWh}$$

▼ **M2**

$$\text{CO} = \frac{2084,59 \times 0,090 + 997,64 \times 0,200 + 695,28 \times 0,290 + 591,18 \times 0,300 + 810,33 \times 0,070 + 227,92 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 181,93 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{6126,81 \times 0,090 + 4884,74 \times 0,200 + 4117,20 \times 0,290 + 2780,66 \times 0,300 + 2020,06 \times 0,070 + 907,65 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 816,36 \text{ g/kWh}$$

## 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.

Tabel 11 — Forsøgsdata for en totakts gnisttændingsmotor

| Sekvens                     |                                      | 1      | 2      |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------|--------|
| Motorhastighed              | min <sup>-1</sup>                    | 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 <sub>H2O</sub> /kg <sub>luft</sub> | 7,742  | 7,558  |
| CO tør                      | ppm                                  | 37 086 | 16 150 |
| NO <sub>x</sub> våd         | ppm                                  | 183    | 15     |
| HC våd                      | ppm C1                               | 14 220 | 13 179 |
| CO <sub>2</sub> 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<sub>2</sub>-målinger kan omregnes til våd basis:

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (\% \text{ CO[tør]} + \% \text{ CO}_2 [\text{tør}]) - 0,01 \times \% \text{ H}_2 [\text{tør}] + k_{w2}}$$

hvor:

$$\text{H}_2[\text{tør}] = \frac{0,5 \times \alpha \times \% \text{ CO[tør]} \times (\% \text{ CO[tør]} + \% \text{ CO}_2 [\text{tør}])}{\% \text{ CO[tør]} + (3 \times \% \text{ CO}_2 [\text{tør}])}$$

$$\text{H}_2[\text{tør}] = \frac{0,5 \times 1,85 \times 3,7086 \times (3,7086 + 11,986)}{3,7086 + (3 \times 11,986)} = 1,357 \%$$

▼ **M2**

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times 7,742}{1000 + (1,608 \times 7,742)} = 0,012$$

$$k_w = k_{w,r} = \frac{1}{1 + 1,85 \times 0,005 \times (3,7086 + 11,986) - 0,01 \times 1,357 + 0,012} = 0,874$$

$$CO[våd] = CO[tør] \times k_w = 37086 \times 0,874 = 32420 \text{ ppm}$$

$$CO_2[våd] = CO_2[tør] \times k_w = 11,986 \times 0,874 = 10,478\% \text{ vol.}$$

Tabel 12 — Våde CO- og CO<sub>2</sub>-værdier efter forskellige prøvningsmetoder

| Sekvens             |     | 1      | 2      |
|---------------------|-----|--------|--------|
| H <sub>2</sub> tør  | %   | 1,357  | 0,543  |
| k <sub>w2</sub>     | —   | 0,012  | 0,012  |
| k <sub>w</sub>      | —   | 0,874  | 0,887  |
| CO våd              | ppm | 32 420 | 14 325 |
| CO <sub>2</sub> våd | %   | 10,478 | 10,153 |

2.2.2. *HC-emission*

$$HC_{\text{masse}} = \frac{MW_{HC}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\% CO_2[våd] - \% CO_{2\text{luft}}) + \% CO[våd] + \% HC[våd]\}} \times \% \text{ konc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

hvor:

$$MW_{HC} = MW_{FUEL}$$

$$MW_{FUEL} = 12,011 + \alpha \times 1,00794 = 13,976$$

$$HC_{\text{masse}} = \frac{13,876}{13,976} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 1,422 \times 1,195 \times 1000 = 112,520 \text{ g/h}$$

Tabel 13 — HC-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens             | 1       | 2     |
|---------------------|---------|-------|
| HC <sub>masse</sub> | 112,520 | 9,119 |

▼ **M2**2.2.3. *NO<sub>x</sub>-emission*

Faktoren K<sub>H</sub> til korrektion af NO<sub>x</sub>-emissionen er lig 1 for totaktsmotorer:

$$NO_{xmasse} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[våd] - \%CO_{2luft}) + \%CO[våd] + \%HC[våd]\}} \times \% \text{ konc} \times K_H \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$NO_{xmasse} = \frac{46,01}{13,876} \times \frac{1}{10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422} \times 0,0183 \times 1 \times 1,195 \times 1000 = 4,800 \text{ g/h}$$

Tabel 14 — NO<sub>x</sub>-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens              | 1     | 2     |
|----------------------|-------|-------|
| NO <sub>xmasse</sub> | 4,800 | 0,034 |

2.2.4. *CO-emission*

$$CO_{masse} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[våd] - \%CO_{2luft}) + \%CO[våd] + \%HC[våd]\}} \times \% \text{ konc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{masse} = \frac{28,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 3,2420 \times 1,195 \times 1000 = 517,851 \text{ g/h}$$

Tabel 15 — CO-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens             | 1       | 2      |
|---------------------|---------|--------|
| CO <sub>masse</sub> | 517,851 | 20,007 |

2.2.5. *CO<sub>2</sub>-emission*

$$CO_{2masse} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\%CO_2[våd] - \%CO_{2luft}) + \%CO[våd] + \%HC[våd]\}} \times \% \text{ konc} \times G_{FUEL} \times 1000$$

$$CO_{2masse} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 10,478 \times 1,195 \times 1000 = 2629,658 \text{ g/h}$$

Tabel 16 — CO<sub>2</sub>-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens              | 1         | 2       |
|----------------------|-----------|---------|
| CO <sub>2masse</sub> | 2 629,658 | 222,799 |

2.2.6. *Specifik emission*

Den specifikke emission (g/kWh) beregnes for hver enkelt komponent således:

$$\text{Individuel gas} = \frac{\sum_{i=1}^n (Gas_{masse_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times WF_i)}$$

▼ **M2**

Tabel 17 — Emission (g/h) og vægtningsfaktor i to prøvningssekvenser

| Sekvens                        |     | 1         | 2       |
|--------------------------------|-----|-----------|---------|
| HC <sub>masse</sub>            | g/h | 112,520   | 9,119   |
| NO <sub>xmasse</sub>           | g/h | 4,800     | 0,034   |
| CO <sub>masse</sub>            | g/h | 517,851   | 20,007  |
| CO <sub>2masse</sub>           | g/h | 2 629,658 | 222,799 |
| Effekt P <sub>II</sub>         | kW  | 2,31      | 0       |
| Vægtningfaktor WF <sub>i</sub> | —   | 0,85      | 0,15    |

$$HC = \frac{112,52 \times 0,85 + 9,119 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 49,4 \text{ g/kWh}$$

$$NO_x = \frac{4,800 \times 0,85 + 0,034 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 2,08 \text{ g/kWh}$$

$$CO = \frac{517,851 \times 0,85 + 20,007 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 225,71 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{2629,658 \times 0,85 + 222,799 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 1155,4 \text{ g/kWh}$$

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 <sup>-1</sup>                    | 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     |
| Vægtningfaktor                              | —                                    | 0,090 | 0,200 | 0,290 | 0,300 | 0,070 | 0,050 |
| Atmosfæretryk                               | kPa                                  | 980   | 980   | 980   | 980   | 980   | 980   |
| Indsugningslufttemperatur (°)               | °C                                   | 25,3  | 25,1  | 24,5  | 23,7  | 23,5  | 22,6  |
| Indsugningsluftens relative fugtindhold (°) | %                                    | 19,8  | 19,8  | 20,6  | 21,5  | 21,9  | 23,2  |
| Indsugningsluftens absolute fugtighed (°)   | g <sub>H2O</sub> /kg <sub>luft</sub> | 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 |

▼ **M2**

| Sekvens                                                            |           | 1       | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       |
|--------------------------------------------------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| NO <sub>x</sub> våd                                                | ppm       | 85,4    | 49,2    | 24,3    | 5,8     | 2,9     | 1,2     |
| HC våd                                                             | ppm<br>C1 | 91      | 92      | 77      | 78      | 119     | 186     |
| CO <sub>2</sub> tør                                                | % v/v     | 1,038   | 0,814   | 0,649   | 0,457   | 0,330   | 0,208   |
| CO tør<br>(baggrund)                                               | ppm       | 3       | 3       | 3       | 2       | 2       | 3       |
| NO <sub>x</sub> våd<br>(baggrund)                                  | ppm       | 0,1     | 0,1     | 0,1     | 0,1     | 0,1     | 0,1     |
| HC våd<br>(baggrund)                                               | ppm<br>C1 | 6       | 6       | 5       | 6       | 6       | 4       |
| CO <sub>2</sub> tør<br>(baggrund)                                  | % v/v     | 0,042   | 0,041   | 0,041   | 0,040   | 0,040   | 0,040   |
| Massestrøm<br>for fortyndet<br>udstødningsgas<br>G <sub>TOTW</sub> | kg/h      | 625,722 | 627,171 | 623,549 | 630,792 | 627,895 | 561,267 |
| Brændstof-<br>fets H/C-<br>forhold α                               | —         | 1,85    | 1,85    | 1,85    | 1,85    | 1,85    | 1,85    |
| Brændstof-<br>fets O/C-<br>forhold β                               |           | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       | 0       |

(<sup>1</sup>) Betingelserne for fortyndet luft er de samme som for indsugningsluft.

2.3.1. *Tør/våd korrektionsfaktor k<sub>w</sub>*

Korrektionsfaktoren for tør/våd basis k<sub>w</sub> beregnes, for at tørre CO- og CO<sub>2</sub>-målinger kan omregnes til våd basis.

For den fortyndede udstødningsgas:

$$k_w = k_{w,e,2} = \left( \frac{(1 - k_{w1})}{1 + \frac{\alpha \times \% \text{CO}_2 [\text{tør}]}{200}} \right)$$

hvor:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

$$DF = \frac{13,4}{\% \text{konc}_{\text{CO}_2} + (\text{ppm konc}_{\text{CO}} + \text{ppm konc}_{\text{HC}}) \times 10^{-4}}$$

$$DF = \frac{13,4}{1,038 + (3681 + 91) \times 10^{-4}} = 9,465$$

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [4,08 \times (1 - 1/9,465) + 4,08 \times (1/9,465)]}{1000 + 1,608 \times [4,08 \times (1 - 1/9,465) + 4,08 \times (1/9,465)]} = 0,007$$

▼ **M2**

$$k_w = k_{w,e,2} = \left( \frac{(1 - 0,007)}{1 + \frac{1,85 \times 1,038}{200}} \right) = 0,984$$

$$\text{CO [våd]} = \text{CO [tør]} \times k_w = 3681 \times 0,984 = 3623 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2 \text{ [våd]} = \text{CO}_2 \text{ [tør]} \times k_w = 1,038 \times 0,984 = 1,0219 \%$$

Tabel 19 — Våde CO- og CO<sub>2</sub>-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 <sub>w1</sub>     | —   | 0,007  | 0,006  | 0,006  | 0,006  | 0,006  | 0,006  |
| k <sub>w</sub>      | —   | 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 <sub>2</sub> våd | %   | 1,0219 | 0,8028 | 0,6412 | 0,4524 | 0,3264 | 0,2066 |

For fortyndingsluften:

$$k_{w,d} = 1 - k_{w1}$$

hvor faktoren k<sub>w1</sub> er den samme som den, der allerede er beregnet for den fortyndede udstødningsgas.

$$k_{w,d} = 1 - 0,007 = 0,993$$

$$\text{CO [våd]} = \text{CO [tør]} \times k_w = 3 \times 0,993 = 3 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2 \text{ [våd]} = \text{CO}_2 \text{ [tør]} \times k_w = 0,042 \times 0,993 = 0,0421 \%$$

Tabel 20 — Våde CO- og CO<sub>2</sub>-værdier for fortyndingsluften ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens             |     | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|---------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| K <sub>w1</sub>     | —   | 0,007  | 0,006  | 0,006  | 0,006  | 0,006  | 0,006  |
| K <sub>w</sub>      | —   | 0,993  | 0,994  | 0,994  | 0,994  | 0,994  | 0,994  |
| CO våd              | ppm | 3      | 3      | 3      | 2      | 2      | 3      |
| CO <sub>2</sub> våd | %   | 0,0421 | 0,0405 | 0,0403 | 0,0398 | 0,0394 | 0,0401 |

2.3.2. *HC-emission*

$$\text{HC}_{\text{masse}} = u \times \text{konc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

hvor:

$$u = 0,000478 \text{ fra tabel 2}$$

$$\text{konc}_c = \text{konc} - \text{konc}_d \times (1 - 1/\text{DF})$$

$$\text{konc}_c = 91 - 6 \times (1 - 1/9,465) = 86 \text{ ppm}$$

$$\text{HC}_{\text{masse}} = 0,000478 \times 86 \times 625,722 = 25,666 \text{ g/h.}$$

▼ **M2**

Tabel 21 — HC-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens             | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| HC <sub>masse</sub> | 25,666 | 25,993 | 21,607 | 21,850 | 34,074 | 48,963 |

2.3.3. *NO<sub>x</sub>-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:

$$u = 0,001587 \text{ fra tabel 2}$$

$$konc_c = konc - konc_d \times (1 - 1/DF)$$

$$konc_c = 85 - 0 \times (1 - 1/9,465) = 85 \text{ ppm}$$

$$NO_{xmasse} = 0,001587 \times 85 \times 0,79 \times 625,722 = 67,168 \text{ g/h.}$$

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:

$$u = 0,000966 \text{ fra tabel 2}$$

$$konc_c = konc - konc_d \times (1 - 1/DF)$$

$$konc_c = 3\,622 - 3 \times (1 - 1/9,465) = 3\,620 \text{ ppm}$$

$$CO_{masse} = 0,000966 \times 3\,620 \times 625,722 = 2188,001 \text{ g/h.}$$

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<sub>2</sub>-emission*

▼ **M2**

$$\text{CO}_{2\text{masse}} = u \times \text{konc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

hvor:

$$u = 15,19 \text{ fra tabel 2}$$

$$\text{konc}_c = \text{konc} - \text{konc}_d \times (1 - 1/\text{DF})$$

$$\text{konc}_c = 1,0219 - 0,0421 \times (1 - 1/9,465) = 0,9842 \% \text{ vol.}$$

$$\text{CO}_{2\text{masse}} = 15,19 \times 0,9842 \times 625,722 = 9354,488 \text{ g/h.}$$

Tabel 25 — CO<sub>2</sub>-emission (g/h) ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens              | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| CO <sub>2masse</sub> | 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:

$$\text{Individuel gas} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{Gas}_{\text{masse}_i} \times \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^n (\text{P}_i \times \text{WF}_i)}$$

Tabel 26 — Emission (g/h) og vægtningsfaktor ved forskellige prøvningssekvenser

| Sekvens                             |     | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         |
|-------------------------------------|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| HC <sub>masse</sub>                 | g/h | 25,666    | 25,993    | 21,607    | 21,850    | 34,074    | 48,963    |
| NO <sub>xmasse</sub>                | g/h | 67,168    | 38,721    | 19,012    | 4,621     | 2,319     | 0,811     |
| CO <sub>masse</sub>                 | g/h | 2 188,001 | 2 068,760 | 1 510,187 | 1 424,792 | 1 853,109 | 975,435   |
| CO <sub>2masse</sub>                | g/h | 9 354,488 | 7 295,794 | 5 717,531 | 3 973,503 | 2 756,113 | 1 430,229 |
| Effekt P <sub>i</sub>               | kW  | 13,15     | 9,81      | 6,52      | 3,25      | 1,28      | 0         |
| Vægtning-<br>faktor WF <sub>i</sub> | —   | 0,090     | 0,200     | 0,290     | 0,300     | 0,070     | 0,050     |

$$\text{HC} = \frac{25,666 \times 0,090 + 25,993 \times 0,200 + 21,607 \times 0,290 + 21,850 \times 0,300 + 34,074 \times 0,070 + 48,963 \times 0,050}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 4,12 \text{ g/kWh}$$

$$\text{NO}_x = \frac{67,168 \times 0,090 + 38,721 \times 0,200 + 19,012 \times 0,290 + 4,621 \times 0,300 + 2,319 \times 0,070 + 0,811 \times 0,050}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 3,42 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO} = \frac{2188,001 \times 0,09 + 2068,760 \times 0,2 + 1510,187 \times 0,29 + 1424,792 \times 0,3 + 1853,109 \times 0,07 + 975,435 \times 0,05}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 271,15 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{9354,488 \times 0,09 + 7295,794 \times 0,2 + 5717,531 \times 0,29 + 3973,503 \times 0,3 + 2756,113 \times 0,07 + 1430,229 \times 0,05}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 887,53 \text{ g/kWh}$$

## ▼ 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 disse 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<sub>x</sub> og CO i tabel 1 eller 2 i dette afsnit eller beregne forringelsesfaktorer for HC + NO<sub>x</sub> 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<sub>x</sub> og CO for håndbårne motorer fra små fabrikanter af motorer

| Motorklasse | Totaktsmotorer       |     | Firetaktsmotorer     |     | Motorer med efterbehandling                             |
|-------------|----------------------|-----|----------------------|-----|---------------------------------------------------------|
|             | HC + NO <sub>x</sub> | CO  | HC + NO <sub>x</sub> | CO  |                                                         |
| Klasse SH:1 | 1,1                  | 1,1 | 1,5                  | 1,1 | DF-værdier beregnes ved hjælp af formelen 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<sub>x</sub> og CO for ikke-håndbårne motorer fra små fabrikanter af motorer

| Motorklasse | Sideventilet         |     | Topventilet          |     | Motorer med efterbehandling                             |
|-------------|----------------------|-----|----------------------|-----|---------------------------------------------------------|
|             | HC + NO <sub>x</sub> | CO  | HC + NO <sub>x</sub> | CO  |                                                         |
| Klasse SN:1 | 2,1                  | 1,1 | 1,5                  | 1,1 | DF-værdier beregnes ved hjælp af formelen 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 |                                                         |

- 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)

▼ **M2**

$F = 0,8$  for HC og  $0,0$  for  $\text{NO}_x$  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 +  $\text{NO}_x$  (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 gennemsnitsemmissionen) af hvert af de regulerede forurenende stoffer divideres med den stabiliserede emission (i givet fald gennemsnitsemmission), 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).

For hvert af de forurenende stoffer HC +  $\text{NO}_x$  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.  $\text{cm}^2$
- konventionelle totaktsmotorer med metalkatalysator af samme aktive materiale og størrelse, samme substrat og samme antal celler pr.  $\text{cm}^2$
- totaktsmotorer med lagdelt skylningssystem

▼ **M2**

- firetaktsmotorer med katalysator (defineret ovenfor) med samme ventilt teknologi og identisk smøresystem
- firetaktsmotorer uden katalysator med samme ventilt teknologi 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 motorene 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        |

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**

TEKNISKE SPECIFIKATIONER FOR DET REFERENCEBRÆNDSTOF, SOM FORESKRIVES TIL GODKENDELSESPRØVNING OG TIL KONTROL AF PRODUKTIONENS OVERENSSTEMMELSE

REFERENCEBRÆNDSTOF FOR KOMPRESSIØNSTÆNDINGSMOTORER, 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 <sup>(2)</sup>                                         | Prøvningsmetode            |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Cetantal <sup>(4)</sup>                                 | min. 45 <sup>(7)</sup><br>maks. 50                                        | ISO 5165                   |
| Massefylde ved 15 °C                                    | min. 835 kg/m <sup>3</sup><br>maks. 845 kg/m <sup>3</sup> <sup>(10)</sup> | ISO 3675, ASTM D 4052      |
| Destillation <sup>(3)</sup><br>— 95 % punkt             | maks. 370 °C                                                              | ISO 3405                   |
| Viskositet ved 40 °C                                    | min. 2,5 mm <sup>2</sup> /s<br>maks. 3,5 mm <sup>2</sup> /s               | ISO 3104                   |
| Svovlindhold                                            | min. 0,1 % (masse) <sup>(9)</sup><br>maks. 0,2 % (masse) <sup>(8)</sup>   | ISO 8754, EN 24260         |
| Flammepunkt                                             | min. 55 °C                                                                | ISO 2719                   |
| Koldfilterpunkt                                         | min. —<br>maks. + 5 °C                                                    | EN 116                     |
| Kobberkorrosion                                         | maks. 1                                                                   | ISO 2160                   |
| Kulstofrest efter Conradson<br>(10 % destillationsrest) | maks. 0,3 % (masse)                                                       | ISO 10370                  |
| Askeindhold                                             | maks. 0,01 % (masse)                                                      | ASTM D 482 <sup>(12)</sup> |
| Vandindhold                                             | maks. 0,05 % (masse)                                                      | ASTM D 95, D 1744          |
| Syretal (stærk syre)                                    | ►M1 ►M2 maks. ◀<br>0,20 mg KOH/g ◀                                        |                            |
| Oxidationsstabilitet <sup>(5)</sup>                     | maks. 2,5 mg/100 ml                                                       | ASTM D 2274                |
| Additiver <sup>(6)</sup>                                |                                                                           |                            |

*Bemærkning 1:* Hvis en motors eller et køretøjs termiske virkningsgrad skal beregnes, kan brændstoffets brændværdi beregnes af:

Specifik energi (nedre brændværdi) 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).

*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 = reproducerbarhed).

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

**▼B**

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<sup>3</sup>), 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<sup>3</sup>.

*Bemærkning 11:* Alle brændstoffets specifikationer og grænseværdier skal løbende revurderes på baggrund af markedsudviklingen.

*Bemærkning 12:* Erstatte med EN/ISO 6245 med virkning fra vedtagelsesdatoen.

## ▼M3

REFERENCEBRÆNDSTOF FOR KOMPRESSIØNSTÆNDINGSMOTORER, DER ER  
BESTEMT TIL ANVENDELSE I MOBILE IKKE-VEJGÅENDE MOBILE MASKINER OG ER  
►C1 TYPEGODKENDT I HENHOLD TIL GRÆNSEVÆRDIERNE I TRIN III A ◄

| Parameter                                      | Enhed              | Grænseværdier <sup>(1)</sup> |          | Prøvningsmetode |
|------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|----------|-----------------|
|                                                |                    | Minimum                      | Maksimum |                 |
| Cetantal <sup>(2)</sup>                        |                    | 52                           | 54,0     | EN-ISO 5165     |
| Massefylde ved 15 °C                           | kg/m <sup>3</sup>  | 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 <sup>2</sup> /s | 2,5                          | 3,5      | EN-ISO 3104     |
| Polycykliske aromatiske kulbrinter             | % m/m              | 3,0                          | 6,0      | IP 391          |
| Svovl <sup>(3)</sup>                           | 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 <sup>(4)</sup>          | mg/ml              | —                            | 0,025    | EN-ISO 12205    |

<sup>(1)</sup> 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 brændstoffleverandør 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.

<sup>(2)</sup> Det faktiske svovlindhold i det brændstof, der er anvendt til prøven, skal angives.

<sup>(3)</sup> Selv om iltstabiliteten kontrolleres, må holdbarheden antages at være begrænset.

<sup>(4)</sup> Leverandøren bør anmodes om retningslinjer for opbevaring og holdbarhed

## ▼M3

REFERENCEBRÆNDSTOF FOR KOMPRESSIØNSTÆNDINGSMOTORER, 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 <sup>(1)</sup> |          | Prøvningsmetode |
|--------------------------------------------------|--------------------|------------------------------|----------|-----------------|
|                                                  |                    | Minimum                      | Maksimum |                 |
| Cetantal <sup>(2)</sup>                          |                    |                              | 54,0     | EN-ISO 5165     |
| Massefylde ved 15 °C                             | kg/m <sup>3</sup>  | 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 <sup>2</sup> /s | 2,3                          | 3,3      | EN-ISO 3104     |
| Polycykliske aromatiske kulbrinter               | % m/m              | 3,0                          | 6,0      | IP 391          |
| Svovl <sup>(3)</sup>                             | 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 <sup>(4)</sup>            | mg/ml              | —                            | 0,025    | EN-ISO 12205    |
| Smøreevne (diameter af HFRR slidmærke ved 60 °C) | µm                 | —                            | 400      | CEC F-06-A-96   |
| FAME                                             | forbudt            |                              |          |                 |

<sup>(1)</sup> 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.

<sup>(2)</sup> 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 formodne præcision kan opnås. Dette må foretrækkes frem for enkeltstående målinger.

<sup>(3)</sup> Det faktiske svovlindhold i det brændstof, der er anvendt til Type I-prøven, skal angives. Selv om iltningss stabiliteten kontrolleres, må holdbarheden antages at være begrænset.

<sup>(4)</sup> Leverandøren bør anmodes om retningslinjer for opbevaring og holdbarhed.

▼ **M2**

## REFERENCEBRÆNDSTOF TIL MOBILE, IKKE VEJGÅENDE MASKINER MED GNIST-TÆNDINGSMOTORER

*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 <sup>(1)</sup> |          | 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 <sup>3</sup> | 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 <sup>(2)</sup> | 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

## 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 <sub>2</sub> - eller NO <sub>x</sub> -koncentration med delstrømsprøveudtagning |
| 7         | Delstrømssystem reguleret af CO <sub>2</sub> - eller kulstofbalance, totalprøveudtagning                        |
| 8         | Delstrømssystem med enkeltventuri, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning                              |
| 9         | Delstrømssystem m. dobbelt venturi eller blænde, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning                |
| 10        | Delstrømssystem med flerrørsopdeling, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning                           |
| 11        | Delstrømsfortyndingssystem med flowregulering og totalprøveudtagning                                            |
| 12        | Delstrømsfortyndingssystem med flowregulering og delstrømsprøveudtagning                                        |
| 13        | Totalstrømsfortyndingssystem med trykpumpe eller kritisk venturi samt delstrømsprøveudtagning                   |
| 14        | Partikelprøvetagningssystem                                                                                     |
| 15        | Fortyndingssystem til totalstrømssystem                                                                         |

## 1.1. Bestemmelse af forurenende luftarter

En detaljeret beskrivelse af det anbefalede prøvetagnings- og analyse-system er givet i punkt 1.1.1 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<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub>

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.

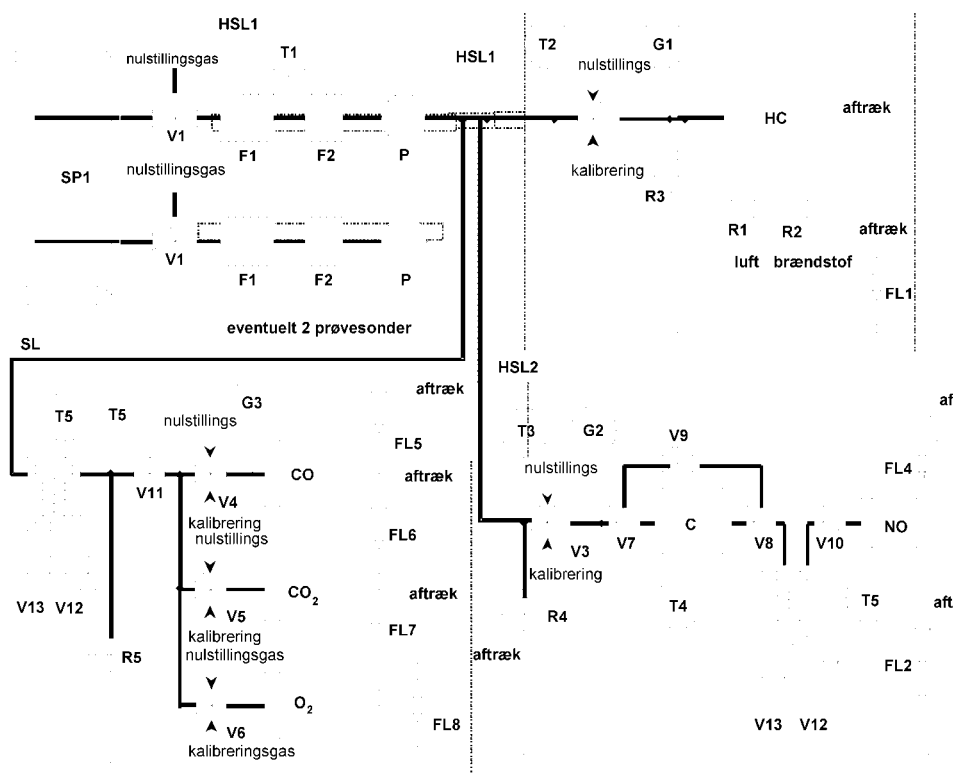
For den ufortyndede udstødningsgas (figur 2) kan prøverne til bestemmelse af alle komponenter enten tages ved hjælp af en enkelt udtagningssonde eller med to tætsiddende sonder med indvendig forgrening til de forskellige analysatorer. Der skal være draget omsorg for, at der ikke kan forekomme kondensation af udstødningsgassens komponenter (herunder vand og svovlsyre) nogetsteds i analysesystemet.

## ▼M3

For den fortyndede udstødningssgas (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 analyse-systemet.

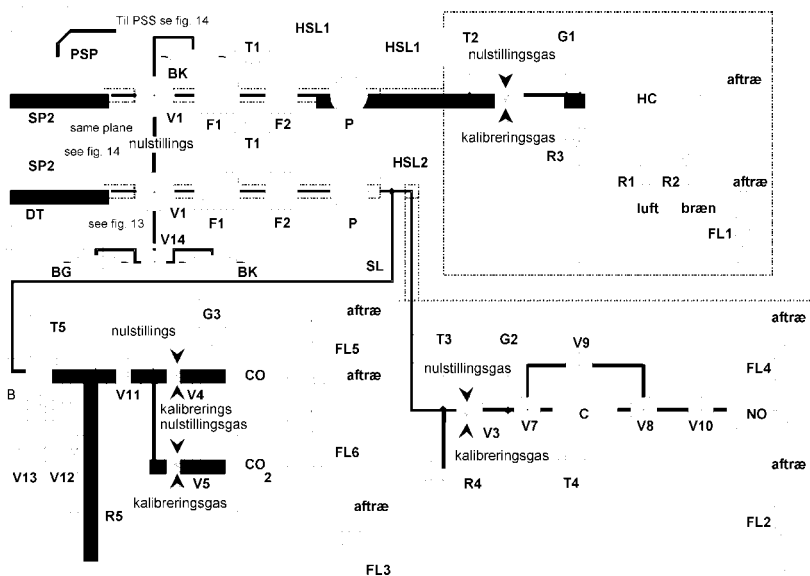
Figur 2

**Blokdiagram over system til bestemmelse af udstødningsgassens indhold af CO, NO<sub>x</sub> og HC**



Figur 3

**Blokdiagram over system til bestemmelse af CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> og HC i fortyndet udstødningssgas**



▼ **M3****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 kulbrinteprobeudtagsledningen (HSL3)
- have en indvendig diameter på mindst 5 mm
- være monteret i fortyndingstunnelen, DT (punkt 1.2.1.2) i et punkt, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet (dvs. ca. 10 tunneldiameter nedstrøms for det punkt, hvor udstødningsgassen tilføres tunnelen)
- være placeret i tilstrækkelig 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)  $\pm$  10 K ved afgang fra sonden.

- SP3: sonde til udtagning af prøver af fortyndet udstødningsgas til bestemmelse af CO, CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> (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

Probeudtagsledningen 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)  $\pm$  10 K, målt på hver sektion med særskilt temperaturregulering
- 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)  $\pm$  10 K umiddelbart før det opvarmede filter (F2) og HFID-enheden.

- HSL2: Opvarmet NO<sub>x</sub>-prøvetagningsledning

▼ **M3**

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<sub>2</sub>)

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: udtagningsæk (valgfri; figur 3 kun CO og CO<sub>2</sub>)

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<sub>2</sub>

NDIR-analysatorer til kulmonoxid- og kuldioxidbestemmelse.

— NO<sub>2</sub>

(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<sub>2</sub> 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.

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<sub>2</sub>-NO konverteren.

— T5: temperaturføler

Til regulering af kølebadets temperatur.

— G1, G2, G3: trykmåler

▼ **M3**

- 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 frisklufttilførsel til analysatoren.
- V7, V8: magnetventiler  
Til omgåelse af NO<sub>2</sub>-NO konverteren.
- V9: nåleventil  
Til afbalancering af gennemstrømningen gennem NO<sub>2</sub>-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 velbegrunderet.

**1.2.1. Fortyndingssystem****1.2.1.1. Delstrømsfortyndingssystem (figur 4 til 12) <sup>(1)</sup>**

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)

<sup>(1)</sup> 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).

## ▼ M3

I denne type systemer bliver tilførslen til overføringsrøret afpasset efter udstødningsgasstrømmens hastighed og/eller tryk, hvilket således kræver uforstyrret og homogen strømning af udstødningsgasen 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 strømningssparametre 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  $\text{CO}_2$  eller  $\text{NO}_x$ , 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 brændstofforforselshastigheden 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)

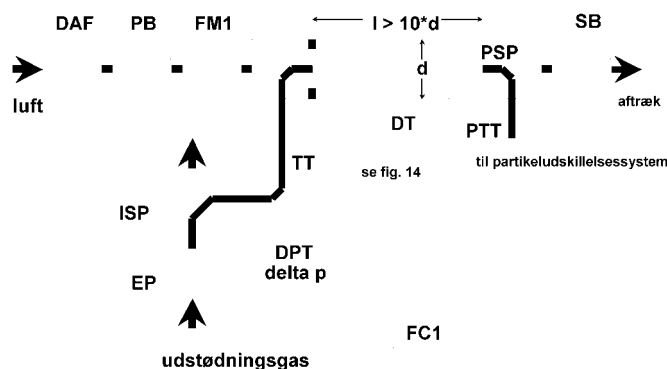
I disse systemer tages en prøve af den samlede udstødningsgasstrøm ved indstilling af strømningshastigheden af fortyndingsluften og af den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas. Fortyndingsforholdet bestemmes af forskellen mellem de to strømningshastigheder. Der kræves nøjagtig indbyrdes kalibrering af flowmetrene, da den relative forskel mellem de to strømningshastigheder kan føre til væsentlige fejl ved større fortyndingsforhold. Strømningssreguleringen er ganske enkel og består i, at den fortyndede udstødningsgasstrøm holdes konstant, mens man om nødvendigt varierer strømningshastigheden af fortyndingsluften.

For at udnytte fordelene ved fortyndingssystemer efter delstrømsprincippet skal der drages omsorg for at undgå eventuelle problemer med tab af partikler i overføringsrøret, idet der tages en repræsentativ prøve for motorens udstødning, og delingsforholdet bestemmes.

I de beskrevne systemer er der taget hensyn til disse vigtige punkter.

Figur 4

**Fortyndingssystem efter delstrømsprincippet med isokinetisk sonde og delstrømsprøveudtagning (SB-regulering)**

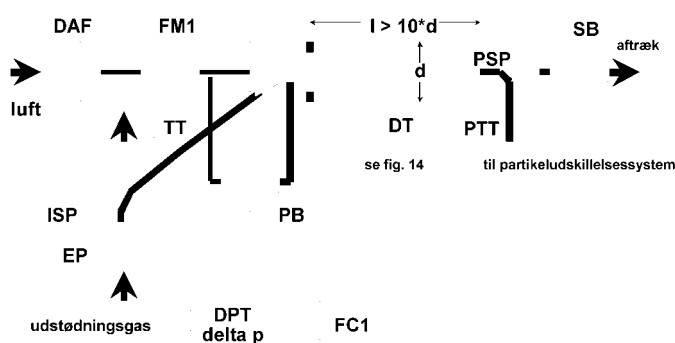


## ▼ M3

Den ufortyndede udstødningsgas overføres af den isokinetiske prøve-tagningssonde (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

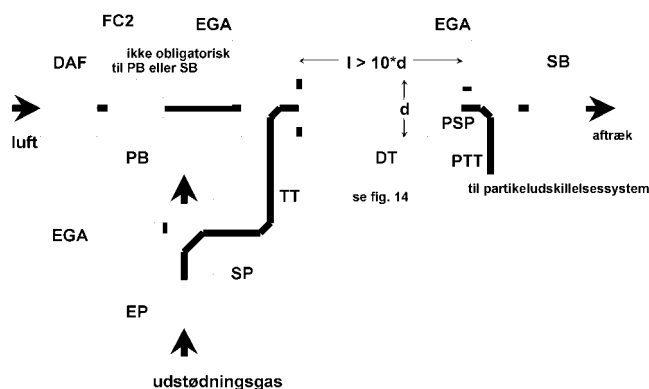
**Fortyndingssystem efter delstrømsprincippet med isokinetisk sonde og delstrømsprøveudtagning (PB-regulering)**



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 FC1, 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<sub>2</sub>- eller NO<sub>x</sub>-koncentration og delstrømsprøveudtagning**

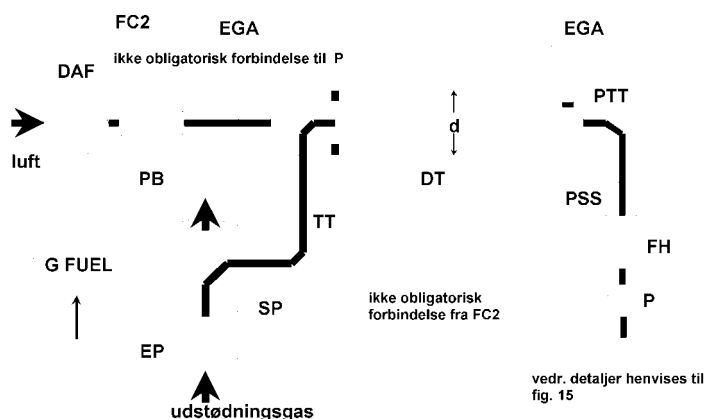


## ▼ M3

Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overførsrøret TT. Koncentrationerne af sporgasser ( $\text{CO}_2$  eller  $\text{NO}_x$ ) 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

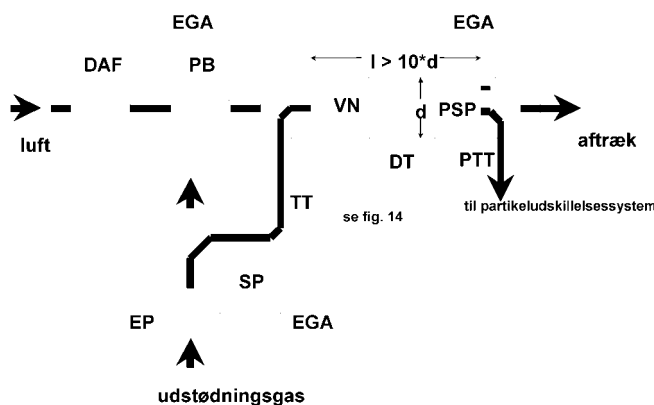
**Delstrømsfortyndingssystem med  $\text{CO}_2$ -koncentrationsmåling, kulstofbalance og udtagning af totalstrømsprøve**



Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overførsrøret TT.  $\text{CO}_2$ -koncentrationen i den fortyndede udstødningsgas og i fortyndingsluften måles af gasanalysatoren(-erne) EGA. Signalerne for  $\text{CO}_2$ - 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  $\text{CO}_2$ -koncentrationerne og GFUEL ved hjælp af kulstofbalancen.

Figur 8

**Delstrømsfortyndingssystem med enkelt venturi, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning**



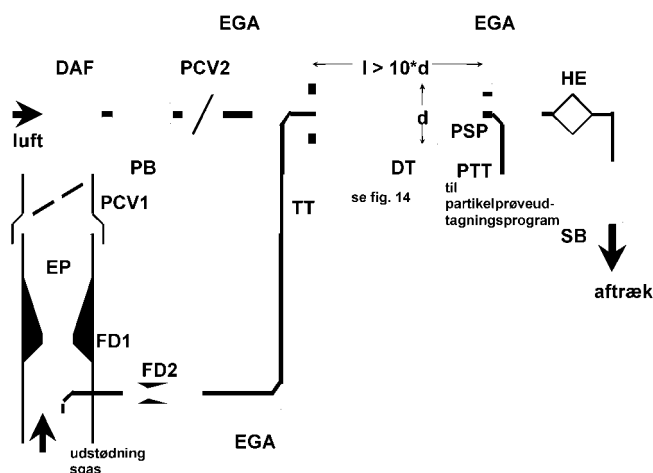
Ufortyndet udstødningsgas overføres gennem prøvetagningssonden SP og overførsrøret (TT) fra udstødningsrøret (EP) til fortyndingstunnelen (DT) som følge af det undertryk, som venturien (VN) skaber i DT. Gashastigheden i overførsrøret TT afhænger af impul-

## ▼ M3

sudvekslingen i venturiområdet og påvirkes af gassens absolutte temperatur ved afgang 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 ( $\text{CO}_2$  eller  $\text{NO}_x$ ) måles i den ufortyndede udstødningsgas, den fortyndede udstødningsgas og fortyndingsluften med udstødningsgasanalysatoren(-erne) EGA, og af de således målte værdier beregnes fortyndingsforholdet.

Figur 9

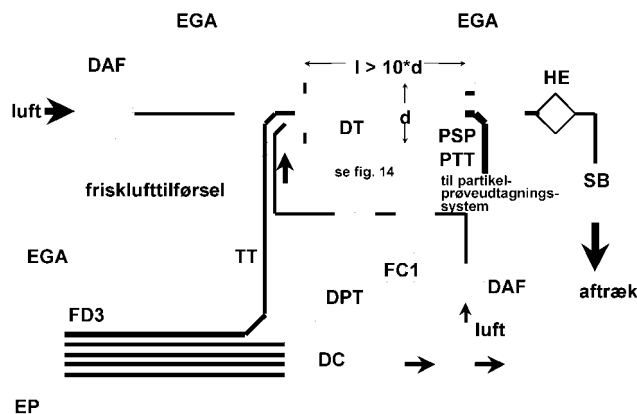
**Delstrømsfortyndingssystem med dobbelt venturi eller dobbelt blænde, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning**



Den ufortyndede udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overførselsrøret 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 ( $\text{CO}_2$  eller  $\text{NO}_x$ ) 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**



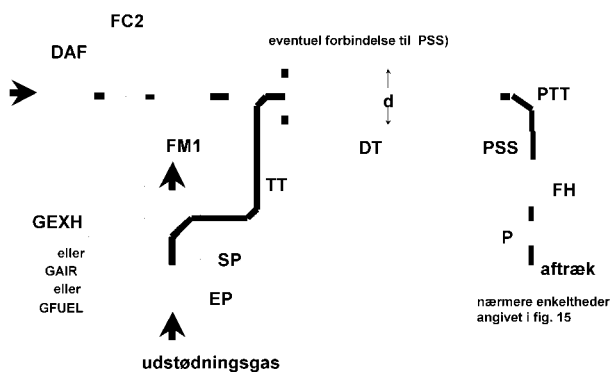
Den ufortyndede udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem overførselsrøret TT af en strømdeler FD3, der består af en række rør af ens dimensioner (samme diameter,

## ▼ M3

længde og indlejningsradius), 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 afgang fra overføringsrøret TT, hvilket måles af differenstryktransduceren DPT. Et differenstryk på nul opnås ved indblæsning af frisk luft i fortyndingstunnelen DT ved afgang fra overføringsrøret TT. Koncentrationen af sporgas ( $\text{CO}_2$  eller  $\text{NO}_x$ ) 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.

Figur 11

**Delstrømsfortyndingssystem med strømningsregulering og totalstrømsprøveudtagning**

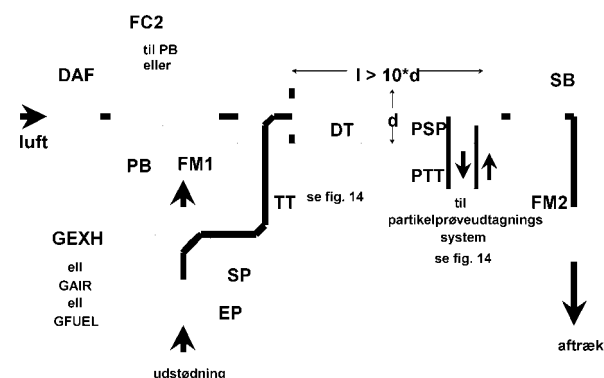


Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret TT. Den samlede strømningshastighed gennem tunnelen justeres ved hjælp af strømningsregulatoren FC3 og prøvetagningsspumpen P i partikelprøveudtagningssystemet (figur 16).

Fortyndingsluftens strømningshastighed reguleres af strømningsregulatoren FC2, der kan benytte  $G_{\text{EXH}}$ ,  $G_{\text{AIR}}$  eller  $G_{\text{FUEL}}$  som styresignal til regulering af udstødningsgassens delingsforhold. Fortyndingstunnelen DT's indgående prøvegassstrøm er forskellen mellem den samlede gennemstrømning og fortyndingsluftstrømmen. Fortyndingsluftens strømningshastighed måles af flowmeteret FM1, den samlede strømningshastighed af flowmeteret FM3 i partikelprøveudtagningssystemet (figur 14). Af disse to strømningshastigheder kan fortyndingsforholdet beregnes.

Figur 12

**Delstrømsfortyndingssystem med strømningsregulering og delstrømsprøveudtagning**



## ▼M3

Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overførsrøret 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 rørsnit skal være begrænset til tolv rørdiametre. Bøjninger skal indskrænkes til det mindst mulige for at mindske inertiafsætningen. Indgår en prøvebænkslidpote 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  $\pm 500$  Pa. Foranstaltninger til nedsættelse af tryksvingningerne ud over brug af et udstødnings-system af chassistype (bestående af en lydpotte og en efterbehandlingsenhed) må ikke ændre motorydelsen eller medføre partikelaf sætning.

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.

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 overførsrøret (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.

## ▼ M3

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 reguleringsystem, der opretholder et differenstryk på nul mellem flerrørsenhedens udmunding i dæmpekammeret DC og afgangen fra overføringsrøret TT. Under disse omstændigheder er udstødningsgassens hastighed i udstødningrøret 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: udstødningsgasanalytator (figur 6 til 10)

Der kan anvendes CO<sub>2</sub>- eller NO<sub>x</sub>-analytatorer (ved kulstofbalancemetoden kun CO<sub>2</sub>). Analytatorerne skal kalibreres på samme måde som dem, der benyttes til bestemmelse af forurenende luftarter. Til bestemmelse af koncentrationsforskelle kan anvendes en eller flere analytatorer.

Målesystemet skal kunne bestemme G<sub>EDFW, i</sub> med en præcision på  $\pm 4\%$ .

- 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.

- DPT: differenstryktransducer (figur 4, 5 og 10)

Differenstryktransducere skal have et område på højst  $\pm 500$  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 udstødningsprøvegassens strømmen i et område ved enden af overføringsrøret (TT) (figur 5).

For trykregulerede systemer må restfejlen i reguleringsløkken ikke være over  $\pm 3$  Pa. Tryksvingningerne i fortyndingstunnelen må i gennemsnit ikke overstige  $\pm 250$  Pa.

For at opnå proportional opdeling af udstødningsgassen i flerrørs-systemer (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 afgang fra TT.

- PCV1, PCV2: trykreguleringsventiler (figur 9)

▼ **M3**

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 afgang 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 afgang fra overføringsrøret TT. Størrelsen af gasstrømmen gennem TT bestemmes af impulsudvekslingen i venturiområdet og er som hovedregel proportional med strømningshastigheden i trykpumpen PB, hvorved der fås et konstant fortyndingsforhold. Da impulsudvekslingen påvirkes af temperaturen ved afgang 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<sub>2</sub> eller NO<sub>x</sub>.

Anvendes en tryksat luftforsyning (figur 11), kontrollerer strømningsregulatoren FC2 luftstrømmen direkte.

— FM1: flowmeter (figur 6, 7, 11 og 12)

Gasmåler eller andet flowmeter til måling af fortyndingsluftstrømmen. FM1 er 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 drosselspæld. 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.

▼ **M3**

- 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 udstødningssgasen 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 udstødningssgas 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
  - 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 udstødningssgasen tilføres fortyndingstunnelen
- kan være isoleret.

Tunnelen skal sikre tilstrækkelig opblanding af udstødningssgasen med fortyndingsluften. For systemer med delstrømsprøveudtagning skal opblandingskvaliteten efter idriftsættelse kontrolleres ved, at tunnelens CO<sub>2</sub>-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  $\pm 11$  K af den gennemsnitlige driftstemperatur, der er iagttaget under testen.

#### 1.2.1.2. Totalstrømsfortyndingssystem (figur 13)

Der beskrives et system til fortynding af den samlede mængde udstødningssgas, baseret på prøvetagning med konstant volumen (Constant Volume Sampling (CVS)). Det samlede rumfang af blandingen af udstødningssgas og fortyndingsluft skal måles. Der kan enten anvendes et PDP- eller SSV-system.

Til efterfølgende indsamling af partikler ledes en prøve af den fortyndede udstødningssgas 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

## ▼ M3

partikelprøvetagningssystemet i punkt 1.2.2 (figur 15), da det for de fleste komponenters vedkommende svarer til et typisk partikelprøvetagningssystem.

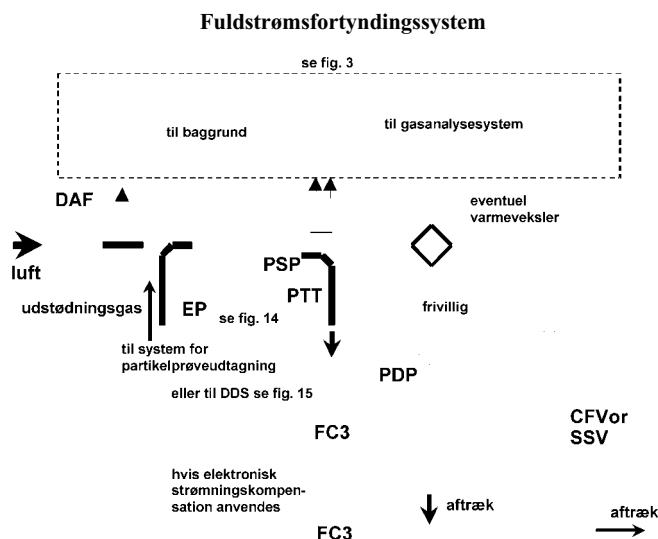
Forurenende luftarter kan desuden bestemmes i fortyndingstunnelen i et fortyndingssystem af totalstrømstypen. Derfor er prøvetagningssonder for gaskomponenter vist i figur 13, men er ikke medtaget i beskrivelseslisten. De respektive krav er anført i punkt 1.1.1.

### Beskrivelser (figur 13)

— EP: Udstødningsrør

Længden af udstødningsrøret må ikke være over 10 m, regnet fra afgang af motorens udstødningsmanifold, fra turboladerens afgang eller fra en efterbehandlingsenhed til fortyndingstunnelen. Er systemet over 4 m langt, skal alle rør ud over en længde af 4 m være isoleret, bortset fra en eventuel røgmåler. Isoleringens radiale tykkelse skal være mindst 25 mm. Isoleringens varmeledningsevne må ikke være over 0,1 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 rørsnit skal være begrænset til 12 rørdiameter.

Figur 13



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 tilførselsystemet for fortyndingsluft. Modtrykket i udstødningssystemet, målt under statiske forhold når konstantvolumen-prøvetagningssystemet CVS er i funktion, må ikke afvige mere end  $\pm 1,5$  kPa fra det målte statiske tryk uden tilslutning til CVS med samme motorhastighed og -belastning.

Temperaturen af gasblandingen umiddelbart foran fortrængningspumpen PDP må ikke afvige mere end  $\pm 6$  K fra den gennemsnitlige driftstemperatur målt under prøven, når der ikke anvendes strømningskompensation.

Strømningskompensation kan kun anvendes, hvis temperaturen ved indgangen til PDP ikke er over 323 K (50 °C).

▼ **M3**

## — CFV: kritisk venturi

CFV måler den totale fortyndede udstødningsgasstrøm ved at opretholde neddrøst (kritisk) strømning. Det statiske modtryk i udstødningssystemet, målt med CFV-systemet i funktion, skal være inden for  $\pm 1,5$  kPa af det statiske tryk, målt uden tilslutning til CFV ved samme motorhastighed og -belastning. Gasblandingsens temperatur umiddelbart foran den kritiske venturi må ikke afvige mere end  $\pm 11$  K fra den gennemsnitlige driftstemperatur, der måles under testen uden brug af strømningsskompensation.

## — 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  $\pm 1,5$  kPa af det statiske tryk, målt uden tilslutning til SSV ved samme motorhastighed og -belastning. Gasblandingsens temperatur umiddelbart foran den kritiske venturi må ikke afvige mere end  $\pm 11$  K fra den gennemsnitlige driftstemperatur, der måles under testen uden brug af strømningsskompensation.

## — HE: varmeveksler (valgfri når EFC anvendes)

Varmeveksleren skal have tilstrækkelig kapacitet til at holde temperaturen inden for ovennævnte grænser.

## — EFC: elektronisk strømningsskompensation (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 strømningsskompensation, som konstant måler strømningshastigheden og regulerer det proportionale prøveudtag i partikeludskillelssystemet. Hertil anvendes strømningshastighedssignalerne, der afgives løbende, til at korrigere prøvegassens strømningshastighed gennem partikeludskillelssystemets filtre (figur 14 og 15).

## — 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 partikeludskillelssystemet (punkt 1.2.2, figur 14). Trykpumpen (PDP), den kritiske venturi (CFV) eller den subsoniske venturi (SSV) skal have tilstrækkelig strømningsskapacitet til at holde temperaturen af den fortyndede udstødningsgas på højst 325 K (52 °C) umiddelbart foran det primære partikelfilter.

Anvendes dobbelt fortynding, overføres en prøve fra fortyndingstunnelen til den sekundære fortyndingstunnel, hvor den fortyndes yderligere og derefter ledes gennem prøveudskillelsesfiltrene (punkt 1.2.2, figur 15). PDP, CFV eller SSV skal have tilstrækkelig strømningsskapacitet til at holde temperaturen af den fortyndede udstødningsgas på højst 464 K (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

▼ **M3**

Det anbefales, at fortyndingsluften filtreres og skrubbes med trækul for at fjerne baggrundsindholdet af kulbrinter. Fortyndingsluftens temperatur skal være  $298\text{ K } (25\text{ °C}) \pm 5\text{ K}$ . På fabrikantens anmodning kan der efter god teknisk skik tages prøver af fortyndingsluften til bestemmelse af baggrundspartikkelkoncentrationen, som derefter fratrækkes de værdier, der måles i den fortyndede udstødningssgas.

— PSP: partikelprøvetagningssonde

Prøvetagningssonden, som er den forreste del af PTT

- skal være placeret, så den vender mod strømmen et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningssgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen af fortyndingstunnel DT, ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningssgassen tilføres fortyndingstunnelen.
- skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm
- kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst  $325\text{ K } (52\text{ °C})$ , enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger  $325\text{ K } (52\text{ °C})$ , før udstødningssgassen 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 udstødningssgasprøve ledes gennem filtrene, udgør fortyndings- (punkt 1.2.1.1, figur 7 og 11) og prøvetagningssystemet sædvanligvis en helhed. Ved delvis prøveindsamling med delstrømsfortynding eller totalstrømsfortynding, hvoraf kun en del af den fortyndede udstødningssgas ledes gennem filtrene, er fortyndings- (punkt 1.2.1.1, figur 4, 5, 6, 8, 9, 10 og 12 og punkt 1.2.1.2, figur 13) og prøvetagningssystem sædvanligvis særskilte enheder.

I dette direktiv anses det dobbelte fortyndingssystem DDS (figur 15) i et totalstrømsfortyndingssystem som en særlig modifikation af et typisk prøvetagningssystem som det i figur 14 viste. I det dobbelte fortyndingssystem indgår alle vigtige dele af partikelprøvetagningssystemet, foruden visse fortyndingsfaciliteter såsom tilførsel af fortyndingsluft og en sekundær fortyndingstunnel.

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)

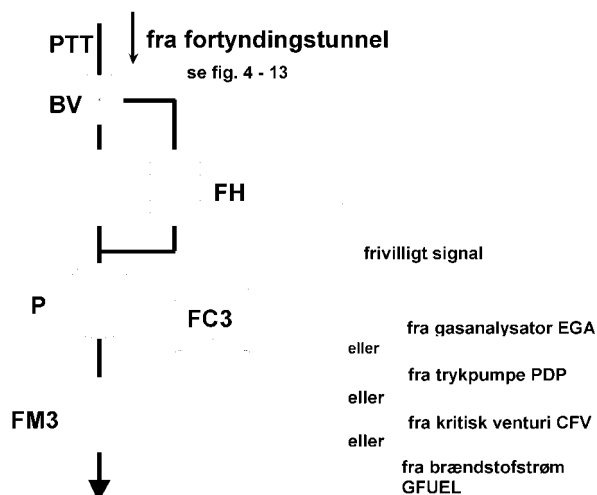
Partikelprøvetagningssystemet, der er vist i figurerne, udgør den forreste del af partikeloverføringsrøret PTT. Partikelprøvetagningssonden:

- skal vende opstrøms og være monteret på et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningssgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen i fortyndingstunnelen DT (punkt 1.2.1), ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningssgassen tilføres fortyndingstunnelen)
- skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm
- kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst  $325\text{ K } (52\text{ °C})$ , enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger  $325\text{ K } (52\text{ °C})$ , før udstødningssgassen tilføres fortyndingsluften
- kan være isoleret.

## ▼ M3

Figur 14

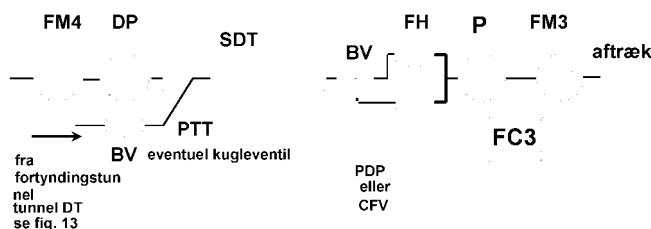
## Partikelprøvetagningssystem



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.

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

▼ **M3**

- 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 afgang 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.

- 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  $\pm 3$  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)  $\pm 5$  K.

- FC3: strømningsregulator (figur 14 og 15)

Til at kompensere for variationer i partikelprøvegassens strømningss hastighed 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  $\pm 3$  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)  $\pm 5$  K.

- BV: kugleventil (frivillig)

**▼M3**

Kugleventilens diameter skal være mindst lig den indvendige diameter af prøvetagningsrøret, og dens omskiftningstid skal være under 0,5 sekund.

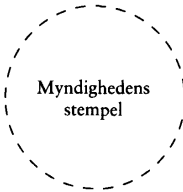
*Bemærkning:* Hvis temperaturen omkring PSP, PTT, SDT og FH er under 239 K (20 °C), bør der tages forholdsregler til at undgå tab af partikler på de kolde overflader af væggene af disse dele. Derfor anbefales opvarmning og/eller isolering af disse dele inden for de i de pågældende beskrivelser foreskrevne 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).

BILAG ► **M2** VII ◀

(Model)

## TYPEGODKENDELSESATTEST


 Myndighedens  
stempel

Meddelelse om:

— typegodkendelse/udvidelse/nægtelse/inddragelse<sup>(1)</sup> 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)<sup>(1)</sup>:  
.....

0.3. Fabrikantens typeidentifikationsmærker som markeret på motoren (-erne): .....

Mærkets anbringelsessted: .....

Mærkets fastgøringsmåde: .....

0.4. Specifikation af den maskine, der skal fremdrives af motoren<sup>(2)</sup>: .....

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<sup>(3)</sup>: .....

3. Prøverapportens dato: .....

<sup>(1)</sup> Det ikke gældende overstreges.<sup>(2)</sup> Som defineret i dette direktivs bilag I, afsnit 1 (f.eks.: »A«).<sup>(3)</sup> 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)<sup>(1)</sup>.

Typegodkendelse meddelt/udvidet/nægtet/inddraget<sup>(1)</sup>:

Sted: .....

Dato: .....

Underskrift: .....

**Bilag:** Informationspakke

Prøvningsresultater (jf. tillæg 1)

Korrelationsundersøgelse vedrørende anvendte prøvetagningssystemer, der afviger fra referencesystemerne<sup>(2)</sup> (i givet fald)

<sup>(1)</sup> Det ikke gældende overstreges.

<sup>(2)</sup> Angivet i bilag I, punkt 4.2.

▼ **M3***Tillæg 1*

**PRØVNINGSRESULTATER FOR MOTORER MED KOMPRESSIØNSTÆNDING**  
**PRØVNINGSRESULTATER**

1. OPLYSNINGER VEDRØRENDE UDFØRELSE AF NRSC-PRØVE <sup>(1)</sup>: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 <sup>(1)</sup> , i<br>det tillæg 3 til dette bilag tages i betragtning |         |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Udstyr | I mellemområdet (i givet fald)                                                                                                  | Nominal |
|        |                                                                                                                                 |         |
|        |                                                                                                                                 |         |
|        |                                                                                                                                 |         |
|        |                                                                                                                                 |         |
|        |                                                                                                                                 |         |
| Total: |                                                                                                                                 |         |

<sup>(1)</sup> Må ikke være over 10 % af den under prøven målte effekt.1.4. *Motorydelse*

## 1.4.1. Motorhastigheder:

Tomgang: .....rpm

I mellemområdet: .....rpm

Nominal: .....rpm

1.4.2. Motoreffekt <sup>(2)</sup>

|                                                | Effektindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder |         |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|
| Omstændighed                                   | I mellemområdet (i givet fald)                          | Nominal |
| Maksimaleffekt målt ved<br>prøven (PM)(kW) (a) |                                                         |         |

<sup>(1)</sup> Er der flere stammotorer, skal der indleveres et skema for hver af disse.<sup>(2)</sup> Ukorrigeret effekt målt i henhold til bestemmelserne i bilag I, punkt 2.4.

▼ **M3**

|                                                                                                                               | Effektindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------|
| Omstændighed                                                                                                                  | I mellemområdet (i givet fald)                          | Nominal |
| Total optagen effekt af motordrevet udstyr i henhold til dette tillægs punkt 1.3.2 eller bilag III, punkt 3.1, (PAE) (kW) (b) |                                                         |         |
| Motorens nettoeffekt som angivet i bilag I, punkt 2.4, (kW) (c)                                                               |                                                         |         |
| c = a + b                                                                                                                     |                                                         |         |

1.5. *Emissionsniveau*

## 1.5.1. Dynamometerindstilling (kW)

|                   | Dynamometerindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder |         |
|-------------------|--------------------------------------------------------------|---------|
| Belastning (%)    | I mellemområdet (i givet fald)                               | Nominal |
| 10 (i givet fald) |                                                              |         |
| 25 (i givet fald) |                                                              |         |
| 50                |                                                              |         |
| 75                |                                                              |         |
| 100               |                                                              |         |

## 1.5.2. Emissionsresultater for NRSC-prøve:

CO: .....g/kWh

HC: .....g/kWh

NOx: .....g/kWh

NMHC+NOx: .....g/kWh

Partikler: .....g/kWh

## 1.5.3. Prøvetagningssystem anvendt ved NRSC-prøve:

1.5.3.1. Forurenende luftarter <sup>(1)</sup>1.5.3.2. Partikler <sup>(2)</sup>1.5.3.2.1 Metode <sup>(3)</sup>: enkeltfilter/flerfilter

## 2. OPLYSNINGER VEDRØRENDE UDFØRELSE AF NRTC-PRØVE:

2.1. *Emissionsresultater for NRTC-prøve:*

CO: .....g/kWh

NMHC: .....g/kWh

NOx: .....g/kWh

Partikler: .....g/kWh

NMHC + NOx: .....g/kWh

<sup>(1)</sup> Angiv illustrationsnumrene svarende til bilag VI, punkt 1.<sup>(2)</sup> Det ikke gældende overstreges.<sup>(3)</sup> Er der flere stammotorer, skal der indleveres et skema for hver af disse.

**▼M3**2.2. *Prøvetagningssystem anvendt ved NRTC-prøve:*Forurenende luftarter <sup>(1)</sup>.....Partikler <sup>(1)</sup> .....Metode <sup>(2)</sup> enkeltfilter/flerfilter

<sup>(1)</sup> Angiv illustrationsnumrene svarende til bilag VI, punkt 1.

<sup>(2)</sup> Ukorrigeret effekt målt i henhold til bestemmelserne i bilag I, punkt 2.4.

▼ **M2***Tillæg 2***PRØVNINGSRESULTATER FOR GNISTTÆNDINGSMOTORER**1. OPLYSNINGER VEDRØRENDE PRØVNINGENS (PRØVNINGS-  
GERNES) UDFØRELSE <sup>(1)</sup>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 totaktsmotorer1.1.3. Massefylde af benzin til firetaktsmotorer og af benzin/olieblanding til  
totaktsmotorer1.2. **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 fabri-  
kanten):

| Materiel | AE (*) Optaget effekt P (kW) ved forskellige motorhas-<br>tigheder, idet tillæg 3 til dette bilag tages i betragtning |                |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|          | Mellemhastighed (i givet<br>fald)                                                                                     | Mærkehastighed |
| Total    |                                                                                                                       |                |

(\*) Må ikke være over 10 % af den under prøven målte effekt.

1.4. **Motorydelse**

## 1.4.1. Motorhastigheder:

Tomgang: min<sup>-1</sup>Mellemhastighed: min<sup>-1</sup>Mærkehastighed: min<sup>-1</sup>1.4.2. Motoreffekt <sup>(2)</sup>

| Tilstand                                                                                                                                             | Effektindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|----------------|
|                                                                                                                                                      | Mellemhastighed (i givet<br>fald)                       | Mærkehastighed |
| Maksimaleffekt målt ved prøven<br>(P <sub>M</sub> ) (kW) (a)                                                                                         |                                                         |                |
| Total effekt optaget af motordrevet<br>udstyr i henhold til punkt 1.3.2 i<br>dette tillæg eller punkt 2.8 i bilag<br>III (P <sub>AE</sub> ) (kW) (b) |                                                         |                |
| Motorens nettoeffekt som angivet i<br>bilag I, punkt 2.4 (kW) (c)                                                                                    |                                                         |                |
| c = a + b                                                                                                                                            |                                                         |                |

1.5. **Forureningsniveau**

## 1.5.1. Dynamometerindstilling (kW)

<sup>(1)</sup> Er der flere stammotorer, skal der indleveres et skema for hver af dem.<sup>(2)</sup> Ukorrigeret effekt, målt efter forskrifterne i bilag I, punkt 2.4.

▼ **M2**

| 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<sub>x</sub>: 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 <sup>(a)</sup>                                               |
|       | Luftfilter                                         | Ja <sup>(a)</sup>                                               |
|       | Indsugningslyddæmper                               | Ja <sup>(a)</sup>                                               |
|       | Hastighedsbegrænser                                | Ja <sup>(a)</sup>                                               |
| 2     | Forvarmning af indsugningsmanifold                 | Ja, standardudstyr. Stilles om muligt i den gunstigste position |
| 3     | Udstødningssystem                                  |                                                                 |
|       | Udstødningsrenser                                  | Ja, standardudstyr                                              |
|       | Udstødningsmanifold                                | Ja, standardudstyr                                              |
|       | Tilslutningsrør                                    | Ja <sup>(b)</sup>                                               |
|       | Lydpotte                                           | Ja <sup>(b)</sup>                                               |
|       | Udstødningsrør                                     | Ja <sup>(b)</sup>                                               |
|       | Udstødningsbremse                                  | Nej <sup>(c)</sup>                                              |
|       | Tryklader                                          | Ja, standardudstyr                                              |
| 4     | Brændstoffødepumpe                                 | Ja, standardudstyr <sup>(d)</sup>                               |
| 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                       |
|       | Indsprøjtningssventil eller -dyse                                                      | Ja, standardudstyr                       |
|       | Luftindsugningsventil                                                                  | Ja, standardudstyr <sup>(e)</sup>        |
|       | 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 <sup>(f)</sup>        |
|       | Termostat                                                                              | Ja, standardudstyr <sup>(g)</sup>        |
| 8     | Luftkøling                                                                             |                                          |
|       | Ventilatorskærm                                                                        | Nej <sup>(h)</sup>                       |
|       | Ventilator eller blæser                                                                | Nej <sup>(h)</sup>                       |
|       | Temperaturreguleringsenhed                                                             | Nej                                      |
| 9     | Elektrisk materiel                                                                     |                                          |
|       | Generator                                                                              | Ja, standardudstyr <sup>(i)</sup>        |
|       | 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<br><br>Kompressor drevet direkte af motoren og/eller af udstødningen<br><br>Ladeluftkøler<br><br>Vandpumpe eller ventilator (motordrevet)<br><br>Anordning til regulering af kølevæskegennemstrømning | <br><br>Ja, standardudstyr<br><br>Ja, standardudstyr eller prøvebænkudstyr <sup>(k)</sup> <sup>(k)</sup><br><br>Nej <sup>(h)</sup><br><br>Ja, standardudstyr |
| 11    | Hjælpeventilator til prøvebænk                                                                                                                                                                                       | Ja, om nødvendigt                                                                                                                                            |
| 12    | Forureningskontrolanordning                                                                                                                                                                                          | Ja, standardudstyr <sup>(l)</sup>                                                                                                                            |
| 13    | Startudstyr                                                                                                                                                                                                          | Prøvebænkudstyr                                                                                                                                              |
| 14    | Smøreoliepumpe                                                                                                                                                                                                       | Ja, standardudstyr                                                                                                                                           |

- <sup>(a)</sup> 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.
- <sup>(b)</sup> 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 monteres et ækvivalent system, forudsat at det målte tryk ikke afviger mere end 1 000 Pa fra den øvre grænse, som foreskrives af fabrikanten.
- <sup>(c)</sup> Har motoren udstødningsbremse, skal gasspjældet være fastgjort i helt åben stilling.
- <sup>(d)</sup> Brændstoffødetrykket kan om nødvendigt justeres, så det reproducerer det tryk, der forefindes i motorkonfigurationen (navnlig når der anvendes et »brændstoftretursystem«).
- <sup>(e)</sup> Luftindtagsventilen er styreventil for indsprøjtningssumpens pneumatiske regulator. Regulatoren eller indsprøjtningssystemet kan indeholde andre anordninger, som kan påvirke den indsprøjtede brændstoftmængde.
- <sup>(f)</sup> Kølevæsecirkulationen 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.
- <sup>(g)</sup> Termostaten kan fastgøres i helt åben stilling.
- <sup>(h)</sup> 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.
- <sup>(i)</sup> 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.
- <sup>(j)</sup> Motorer med ladeluftkøling skal afprøves med ladeluftkøling, hvad enten de er væske- eller luftkølede, men et prøvebænkssystem 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 prøvebænkssystemet som foreskrevet af fabrikanten.
- <sup>(k)</sup> Dette kan f.eks. være udstødningsrecirkulation (EGR), katalysator, termisk reaktor, sekundær lufttilførsel og system til beskyttelse mod fordampning af brændstof.
- <sup>(l)</sup> 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.
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.

**▼B**

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:

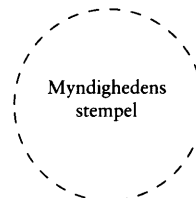
e 11\*98/...AA\*00/000XX\*0003\*00

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

▼ BBILAG ► M2 IX ◀

## FORTEGNELSE OVER TYPEGODKENDELSE AF MOTORER/MOTORFAMILIER



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<sup>(1)</sup>: .....

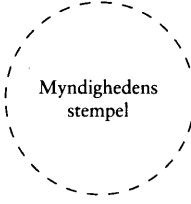
Udstedelsesdato: .....

Første udstedelsesdato (ved udvidelser): .....

<sup>(1)</sup> Der ikke gældende overstreges.

▼ BBILAG ► 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<sup>(1)</sup>: .....

|            |          |          |          |
|------------|----------|----------|----------|
| Motortype: | 1: ..... | 2: ..... | n: ..... |
|------------|----------|----------|----------|

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ... | 001 | ... | 001 | ... | 001 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ... | 002 | ... | 002 | ... | 002 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

|   |   |   |
|---|---|---|
| . | . | . |
| . | . | . |
| . | . | . |

|         |         |         |
|---------|---------|---------|
| ..... m | ..... p | ..... q |
|---------|---------|---------|

Udstedelsesdato: .....

Første udstedelsesdato (ved udvidelser): .....

<sup>(1)</sup> 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.

▼B

BILAG ► **M2** XI ◀

DATABLAD FOR TYPEGODKENDTE MOTORER



| Nr. | Attesteringsdato | Fabrikant | Type/familie | Beskrivelse af motoren      |               |                                |             |                                     |                            |                                | Emissioner (g/kWh) |                 |    |    |
|-----|------------------|-----------|--------------|-----------------------------|---------------|--------------------------------|-------------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------|-----------------|----|----|
|     |                  |           |              | Kølediameter <sup>(1)</sup> | Cylinderantal | Slagvolumen (cm <sup>3</sup> ) | Effekt (kW) | Mærkehastighed (min <sup>-1</sup> ) | Forbrænding <sup>(2)</sup> | Efterbehandling <sup>(2)</sup> | PT                 | NO <sub>x</sub> | CO | HC |
|     |                  |           |              |                             |               |                                |             |                                     |                            |                                |                    |                 |    |    |
|     |                  |           |              |                             |               |                                |             |                                     |                            |                                |                    |                 |    |    |
|     |                  |           |              |                             |               |                                |             |                                     |                            |                                |                    |                 |    |    |
|     |                  |           |              |                             |               |                                |             |                                     |                            |                                |                    |                 |    |    |

<sup>(1)</sup> Væske eller luft.  
<sup>(2)</sup> Forkortes:  
 DI = Direkte indsprøjtning, PC = For-/turbulensskammer, NA = Naturlig indsugning, TC = Turboladet, TCA = Turboladet med efterkøling.  
 Eksempler: ~  
 DI NA, DI TC, DI TCA, PC NA, PC TC, PC TCA.  
<sup>(3)</sup> Forkortes:  
 CAT = Katalysator, TP = Partikelfilter, EGR = Udsrødningsrecirkulation.

**▼M2***BILAG XII***ANERKENDELSE AF ALTERNATIVE TYPEGODKENDELSER**

1. Følgende typegodkendelser og i givet fald de tilsvarende godkendelsesmærker anerkendes som ækvivalente med en godkendelse i medfør af dette direktiv for motorer i kategori A, B og C som fastsat i artikel 9, stk. 2:
  - 1.1. direktiv 2000/25/EF
  - 1.2. typegodkendelser i medfør af direktiv 88/77/EØF, som opfylder kravene i trin A eller B vedrørende artikel 2 og bilag I, punkt 6.2.1, i direktiv 88/77/EØF, ændret ved direktiv 91/542/EØF, eller FN-ECE-regulativ nr. 49, 02-rækken af ændringer, berigtigelse I/2
  - 1.3. typegodkendelser i henhold til FN-ECE-regulativ nr. 96.
2. For motorer i kategori D, E, F og G (trin II), som fastsat i artikel 9, stk. 3, anerkendes følgende typegodkendelser og i givet fald de tilsvarende godkendelsesmærker som ækvivalente med en godkendelse i medfør af dette direktiv:
  - 2.1. direktiv 2000/25/EF, trin II-godkendelser
  - 2.2. typegodkendelser i medfør af direktiv 88/77/EØF, ændret ved direktiv 1999/96/EF, som er i overensstemmelse med trin A, B1, B2 eller C, som omhandlet i artikel 2 og punkt 6.2.1 i bilag I
  - 2.3. FN-ECE-regulativ nr. 49, 03-rækken af ændringer
  - 2.4. FN-ECE-regulativ nr. 96, trin B-godkendelser i henhold til punkt 5.2.1 i 01-rækken af ændringer af regulativ nr. 96.

**▼M3**

3. For motorer af kategori H, I, og J (trin IIIA) og motorer af kategori K, L og M (trin III B) som defineret i artikel 9, afsnit 3, anerkendes følgende typegodkendelser og eventuelle tilhørende typegodkendelsesmærker som ækvivalente med godkendelse efter dette direktiv:
  - 3.1. Typegodkendelser, som er meddelt i henhold til direktiv 88/77/EØF som ændret ved direktiv 1999/96/EF og er i overensstemmelse med trin B1, B2 eller C, jf. artikel 2 og punkt 6.2.1 i bilag I.
  - 3.2. FN-ECE regulativ nr. 49, ændringsserie 03, som er i overensstemmelse med trin B1, B2 og C, jf. punkt 5.2.

## ▼M3

## 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:

## 1. MOTORFABRIKANTES OG FABRIKANTEN AF DET OPRINDELIGE MATERIELS FORANSTALTNINGER

- 1.1. En fabrikant af oprindeligt materiel (OEM), som ønsker at anvende fleksibilitetsordningen, anmoder om tilladelse fra en godkendelsesmyndighed til, at den i perioden mellem to emissionstrin fra sine motorleverandører kan indkøbe det antal motorer, der er anført i punkt 1.2 og 1.3, og som ikke opfylder de nuværende emissionsgrænseværdier, men som er godkendt i den seneste periode for emissionsgrænseværdier.
- 1.2. Det antal motorer, som markedsføres i henhold til fleksibilitetsordningen, må for hver motorkategori ikke være over 20 % af det materiel, som fabrikanten af det oprindelige materiel årligt sælger, med motorer af denne motorkategori (beregnet som gennemsnittet af de seneste 5 års salg på EU-markedet). Hvis en fabrikant af oprindeligt materiel har markedsført udstyret i EU i mindre end 5 år, vil gennemsnittet blive beregnet på grundlag af den periode, som fabrikanten af oprindeligt materiel har markedsført i udstyret i EU.
- 1.3. Som alternativ til den i punkt 1.2 givne mulighed kan fabrikanten af oprindeligt materiel kan anmode om tilladelse til, at dennes motorleverandører kan markedsføre et fast antal motorer i henhold til fleksibilitetsordningen. Antallet af motorer i hver motorkategori må ikke overskride følgende værdier:

| Motorkategori | Antal motorer |
|---------------|---------------|
| 19-37 kW      | 200           |
| 37-75 kW      | 150           |
| 75-130 kW     | 100           |
| 130-560 kW    | 50            |

- 1.4. Fabrikanten af oprindeligt materiel vedlægger følgende oplysninger i sin ansøgning til godkendelsesmyndigheden:
  - a) Et udsnit af de mærkater, som skal fornyes alle mobile ikke-vejgående maskiner med en motor, der markedsføres i henhold til fleksibilitetsordningen, vil blive udtaget. Mærkaterne skal forsynes med følgende tekst »Maskine nr. ... (fortløbende nr. på maskine) af ... (totalt antal maskiner i det pågældende effektområde) med motornr.... med godkendelsestype (dir. 97/68/EF) nr....« og
  - b) Et udsnit af det supplerende mærkat, som skal forsynes motoren med den tekst, der er nævnt i dette bilags punkt 2.2.
- 1.5. Fabrikanten af oprindeligt materiel underretter godkendelsesmyndighederne i hver medlemsstat om anvendelsen af fleksibilitetsordningen.
- 1.6. Fabrikanten af oprindeligt materiel skal give godkendelsesmyndigheden de oplysninger, som er forbundet med gennemførelsen af fleksibilitetsordningen, der anses for nødvendige for afgørelsen.
- 1.7. Fabrikanten af oprindeligt materiel forelægger medlemsstatens godkendelsesmyndigheder hver sjette måned en rapport om gennemførelsen af de fleksibilitetsordninger, som fabrikanten anvender. Rapporten skal indeholde samlede oplysninger om antallet af motorer og mobile ikke-vejgående maskiner, som er markedsført i henhold til fleksibilitetsordningen, med motornr. og serienumre for de mobile ikke-vejgående maskiner, og de medlemsstater, hvor de mobile ikke-vejgående maskiner er blevet markedsført. Denne procedure fortsættes så længe, at fleksibilitetsordningen stadig anvendes.

**▼M3**

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***BILAG XIV*CCNR- trin I <sup>(1)</sup>

| PN<br>(kW)                | CO<br>(g/kWh) | HC<br>(g/kWh) | NO <sub>x</sub><br>(g/kWh)                                                                          | PT<br>(g/kWh) |
|---------------------------|---------------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| $37 \leq \text{PN} < 75$  | 6,5           | 1,3           | 9,2                                                                                                 | 0,85          |
| $75 \leq \text{PN} < 130$ | 5,0           | 1,3           | 9,2                                                                                                 | 0,70          |
| $P \geq 130$              | 5,0           | 1,3           | $n^3 \geq 2\,800 \text{ tr/min} = 9,2$<br>$500 \leq n < 2\,800 \text{ tr/min} = 45 \times n^{-0,2}$ | 0,54          |

<sup>(1)</sup> CCNR-protokol 19, beslutning fra Centrankommissionen for Sejlads på Rhinen af 11. maj 2000.

▼ **M3***BILAG XV*CCNR- trin II2 <sup>(1)</sup>

| $P_N$<br>(kW)        | CO<br>(g/kWh) | HC<br>(g/kWh) | NO <sub>x</sub><br>(g/kWh)                                                                                                              | PT<br>(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           | $n \geq 3\,150\text{ min}^{-1} = 6,0$<br>$343 \leq n < 3\,150\text{ min}^{-1} = 45\,n^{(-0,2)} - 3$<br>$n < 343\text{ min}^{-1} = 11,0$ | 0,2           |

<sup>(1)</sup> CCNR-protokol 21, beslutning fra Centralkommissionen for Sejlads på Rhinen af 31. maj 2001.