



KOMMISSIONEN FOR DE EUROPÆISKE FÆLLESSKABER

Bruxelles, den 27.12.2002

KOM(2002) 765 endelig

2002/0304 (COD)

Forslag til

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV

**om ændring af direktiv 97/68/EF om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes
lovgivning om foranstaltninger mod emission af forurenende luftarter og partikler fra
forbrændingsmotorer til montering i mobile ikke-vejpgående maskiner**

(forelagt af Kommissionen)

BEGRUNDELSE

1. HENSIGTEN MED FORSLAGET

Krav vedrørende emission af forurenende luftarter og partikler fra forbrændingsmotorer, som er bestemt til montering i mobile ikke-vejgående maskiner og har en motoreffekt på 18-560 kW, er indeholdt i direktiv 97/68/EF. Direktivet omfatter emissionsnormer i to faser. Normerne for trin I er allerede trådt i kraft for alle effektområder, og normerne for trin II træder i kraft mellem den 31. december 2000 og den 31. december 2003, afhængigt af effektområdet. I december 2000 forelagde Kommissionen i overensstemmelse med betragtning (5) i nævnte direktiv, forslag om, at små motorer med gnisttænding (benzinmotorer) skulle være omfattet af direktivet. Forslaget var til afstemning i Europa-Parlamentet til andenbehandling i juli 2002, og Rådet har godtaget afstemningsresultatet.

Endvidere giver direktivets artikel 19 mulighed for yderligere stramning af emissionsnormerne for motorer med kompressionstænding. Kommissionen bør fremlægge forslag til yderligere nedsættelse af emissionsgrænseværdierne under hensyn til generelt tilgængelige teknikker til nedbringelse af luftforurening og til luftkvalitetssituationen.

2. BAGGRUND

2.1. Luftkvalitetssituationen

2.1.1. Generelt

I Auto-oil programmet (KOM (2000) 626 endelig), konkluderedes det, at uanset at luftkvaliteten i Fællesskabet generelt er blevet bedre og yderligere vil blive forbedret som resultat af det allerede vedtagne tiltag, vil der tilbagestå problemer med hensyn til kvaliteten af den omgivende luft. Specielt nævntes her nødvendigheden af at gøre noget ved ozondannelsen (emissionen af kvælstofoxider, NO_x, og flygtige organiske stoffer, VOC,) samt partikler. Desuden ville der i visse storbyer fortsat være lokale luftkvalitetsproblemer i form af høje NO₂-niveauer.

2.1.2. Emissioner fra motorer med kompressionstænding i mobile ikke-vejgående maskiner (NRMM)

Af de resterende luftkvalitetsproblemer, som der redegøres for i Auto-Oil II programmet, er forurenende stoffer fra motorer med kompressionstænding NO_x og partikler (PM) vigtigst. Emissionerne af flygtige organiske stoffer, det andet udgangsstof for ozon, er sædvanligvis lav fra sådanne motorer.

Med enkelte undtagelser bliver ikke-vejgående maskiner ikke registreret. Desuden er der betydelig forskel mellem anvendelsen af forskellige typer mobile ikke-vejgående maskiner. Det er derfor vanskeligt at vurdere de faktiske emissioner fra sådanne maskiner nogenlunde nøjagtigt.

På fællesskabsniveau udarbejdedes en ret udtømmende fortegnelse i 1994 som grundlag for gennemførelsen af direktiv 97/68/EF. Denne undersøgelse var selvfølgelig behæftet med usikkerhed på en del punkter og er nu nogle år gammel, men giver alligevel grundlag for et groft skøn over emissionen fra mobile ikke-vejgående maskiner – herunder traktorer. I henhold til denne opgørelse var emissionerne før indførelse af trin I af direktiv 97/68/EF således:

Motorer	NOx (kt)	PM (kt)
Alle motorer omfattet af direktiv 97/68/EF og landbrugs- & skovbrugstraktorer	1,630	190

Gennemførelsen af trin I og II af den nuværende lovgivning har ført til nedsat emission og vil resultere i yderligere mindskelse. Det er rimeligt at antage, at en trin II-motor afgiver ca. 40 % mindre NOx og 60 % mindre partikler end en ”ureguleret”. I et vist omfang er denne reduktion blevet opvejet af det øgede antal maskiner. På grundlag af denne opgørelse vil de samlede emissioner fra mobile ikke-vejgående maskiner med motorer på 19 kW og derover, herunder traktorer, blive som angivet i nedenstående tabel, når alle de nuværende motorer er erstattet af trin II-motorer.

For at give et groft indtryk af det totale niveau af emissioner er data fra den endelige Auto-Oil II rapport rapport opstillet i følgende tabel:

Kilde	NOx (kt)	Partikler (kt)
Alle motorer med kompressionstænding omfattet af direktiv 97/68/EF samt landbrugs & skovbrugstraktorer - skønnet værdi for 2020 (alle motorer opfylder grænseværdierne for trin II)	1.000	80
Totale emissioner 2020 (AO II-rapport)	6,015	1,538
Emissioner fra vejtransport 2020. (AO II-rapport)	985	83 (1)

(1) Kun emissioner fra udstødningen

2.1.3. Konklusioner

Det kan konkluderes, at der er behov for yderligere tiltag til at tage fremtidens luftkvalitetsproblemer op. Dette nævntes i artikel 19 af det nuværende direktiv 97/68/EF som en af forudsætningerne for trin III. Det kan derudover konkluderes, at emissionen fra mobile ikke-vejgående maskiner giver et betydeligt bidrag til disse luftkvalitetsproblemer, selv når usikkerheden af emissionsopgørelser tages i betragtning.

2.2. Den almindeligt tilgængelige teknik

Motorer til mobile ikke-vejgående maskiner produceres i langt mindre antal end til vejgående anvendelse. Der har derfor udviklet sig et globalt marked for sådanne produkter. Det er derfor, der tales om generelt tilgængelige teknikker til nedbringelse af luftforurening i artikel 19 af det nuværende direktiv 97/68/EF.

Især på grund af det større produktionsvolumen har udviklingen af avanceret teknik til nedbringelse af emissionen fra kompressionsmotorer hovedsagelig fundet sted inden for motorer til vejgående anvendelse. Disse tekniske løsninger finder anvendelse i den ikke-vejgående sektor, nogle år senere og med de nødvendige modifikationer. Derfor giver det mening at tage udgangspunkt i lovgivning og teknisk udvikling i den vejgående sektor, når man skal bedømme den fremtidige tilgængelighed af avanceret teknik til nedbringelse af forureningen. Herunder må man have for øje, at ikke-vejgående materiel arbejder under andre ydre betingelser end vejgående, og at den teknik, der anvendes i vejgående maskiner, ikke altid direkte kan overføres til enhver form for ikke-vejgående anvendelse.

2.2.1. Lovgivningen for vejgående maskiner i Europa

Som et resultat af Auto-oil programmet skal emissionsnormerne for vejgående køretøjer trinvis strammes. I 2005 vil Euro IV-normerne blive gennemført med meget lave grænseværdier for partikelemission. Ved vedtagelsen af denne lovgivning forventedes det, at fabrikanterne ville blive nødt til at anvende partikelfiltre eller anden teknik med tilsvarende præstationer for at opfylde disse grænseværdier.

For tunge køretøjer vil der blive indført en yderligere stramning af NOx-grænseværdierne fra 2008, skønt dette vil være underlagt en bestemmelse om teknisk gennemgang. For at efterkomme disse grænseværdier vil fabrikanterne skulle bruge en eller anden form for efterbehandlingsanordning.

2.2.2. Lovgivningen for vejgående køretøjer i USA

I december 2000 traf de amerikanske myndigheder afgørelse om et næste sæt grænseværdier for tunge køretøjer. Disse grænseværdier begynder at træde i kraft i 2007. For partikelemission er grænseværdien mere eller mindre den samme som den europæiske IV/V-værdi, og for NOx-emission er grænseværdien i princippet en sjettedel af Euro V-grænseværdien. For at opfylde disse amerikanske normer må fabrikanterne derfor anvende efterbehandlingsanordninger til både partikel- og NOx-emission.

2.2.3. Lovgivningen for vejgående maskiner i Japan

Lovgivningen om emissioner fra tunge køretøjer har traditionelt været mindre streng i Japan end den tilsvarende lovgivning i USA og EU: Som følge af den forringede luftkvalitet har Japan imidlertid besluttet at indføre vidtgående lovgivning i to etaper for at nedbringe emissionen af NOx og partikler. En første etape, der er i samme størrelsesorden som Euro IV-normerne, vil blive gennemgået i 2005, og en næste etape er planlagt.

2.2.4. Konklusioner

Det kan konkluderes, at teknikken til yderligere nedbringelse af luftforureningen fra motorer med kompressionstænding i princippet er tilgængelig eller vil blive tilgængelig på det globale marked i løbet af 3 til 5 år (forudsætning 2 i artikel 19). Men da denne teknik er udformet med henblik på vejgående anvendelser, vil den i mange tilfælde skulle modificeres med henblik på ikke-vejgående anvendelse. Til visse anvendelser kan den endda i sidste instans vise sig at være teknisk umulig eller meget kostbar at benytte. Dette punkt redegøres der for senere i denne begrundelse.

3. SPØRGSMÅL AF BETYDNING FOR GENNEMFØRELSEN AF TRIN III

3.1. Global ensretning

Som nævnt bliver motorer til brug i mobile ikke-vejgående maskiner for en stor del produceret til et globalt marked. De enkelte motortyper produceres i ringe antal, og produktionen vil derfor vanskeligt kunne bære de udviklingsomkostninger, der vil være forbundet med forskellige regionale emissionskrav.

Global ensretning havde derfor høj prioritet, da den nuværende lovgivning blev udviklet. Dette lykkedes også i det omfang de nuværende emissionskrav i direktiv 97/68/EF svarer til kravene i den japanske og amerikanske lovgivning, således at motorfabrikanterne kan tilbyde ét og samme koncept på disse markeder.

Hvad den fremtidige lovgivning angår, har USA allerede besluttet at indføre Tier III-normer for motorer fra 37 kW til 560 kW. Disse normer, som kun omfatter forurenende luftarter, vil blive gennemført mellem 2006 og 2008, afhængigt af motorernes effektområde. Et kommende Tier IV er under behandling hos de amerikanske myndigheder, og ifølge oplysninger fra EPA (US Environmental Protection Agency) ventes en "notice of proposed rulemaking" (NPRM) i begyndelsen af 2003. EPA har også angivet, at det er hensigten at basere dette forslag på, hvad der allerede er besluttet for vejgående køretøjer, dvs. brug af efterbehandlingsudstyr.

For effektområdet 19-37 kW indeholder den amerikanske lovgivning endvidere emissionsgrænseværdier, som går videre end de nuværende trin II-grænser i direktiv 97/68/EF.

Japan har hidtil ikke truffet nogen afgørelse om yderligere stramning af emissionsnormerne ud over de nuværende EU trin II-normer, men deltager i de internationale, der nu finder sted mellem myndigheder og industri.

3.1.1. Konklusioner

Global ensretning har høj prioritet i forbindelse med fremtidige emissionsnormer. Ændringen af direktiv 97/68/EF med hensyn til trin III-grænseværdier er derfor blevet drøftet meget indgående med industrien og myndighederne i USA og Japan. Målet har været at opnå en win-win situation, hvor industrien kan operere med ét og samme sæt koncepter på et globalt marked og derved opnå en besparelse, som delvis kan anvendes til at opnå et højt niveau af miljøbeskyttelse.

3.2. Direktivets område

3.2.1. Motoreffektområde

Det nuværende direktiv 97/68/EF dækker motorer med kompressionstænding med en effekt på 18 kW til 560 kW. Den tilsvarende amerikanske lovgivning dækker effektområdet 19-560 kW. I praksis betyder det ikke noget, om effektområdet begynder ved 19 eller 18 kW, men af hensyn til den fremtidige ensretning bør direktiv 97/68/EF anvende 19 i stedet for 18 kW i alle fremtidige krav.

I USA er der også lovgivet for motorer under 19 kW og over 560 kW, og der kan argumenteres for, at grænseværdier for sådanne motorer også bør indgå i direktiv 97/68/EF for yderligere at ensrette bestemmelserne. Imidlertid giver sådanne motorer ikke noget nævneværdigt bidrag til den samlede emission i EU, hvis man ser på den i punkt 1.1.2 ovenfor omhandlede fortegnelse. Det er derfor vanskeligt at finde begrundelse for lovgivning for denne kategori af motorer med kompressionstænding. Med henblik på yderligere ensretning af lovgivningen bør dette imidlertid undersøges nærmere og indgå i den tekniske gennemgang, der redegøres for i punkt 3.9. nedenfor.

I henhold til en ændring, som for nylig er vedtaget af Rådet og Europa-Parlamentet, vil direktivet desuden omfatte små benzinmotorer (19 kW og derunder).

3.2.2. Anvendelser, som er undtaget

Ud over de begrænsninger, der sættes af motoreffekten, er visse anvendelser i øjeblikket undtaget fra direktivets område, nemlig:

fremdrift af:

- køretøjer (vejgående) som defineret i direktiv 70/156/EØF og direktiv 92/61/EØF,
- landbrugstraktorer som defineret i direktiv 74/150/EØF

og

anvendelse i:

- skibe
- jernbanelokomotiver
- luftfartøjer
- generatorer
- fritidskøretøjer

For vejgående køretøjer er både de eksisterende normer og de, der er vedtaget til fremtidig anvendelse, strammere end de, der gælder for mobile ikke-vejgående maskiner, og der er ingen grund til at lade dem indgå i direktiv 97/68.

Traktorer er omfattet af et andet direktiv - direktiv 2000/25/EF – med krav, der grundlæggende er de samme som i direktiv 97/68/EF (men med visse forskelle hvad angår gennemførelsesdatoer). I traktordirektivet bestemmes det, at så snart de bestemmelser, der omtales i artikel 19 i direktiv 97/68/EF, er vedtaget, skal grænseværdier og gennemførelsesdatoer tilpasses. Følgelig vil Kommissionen, så snart der foreligger en formel beslutning om ændring af direktiv 97/68/EF, fremlægge forslag om at samme grænseværdier og ikrafttrædelsesdatoer indføres i direktiv 2000/25/EF ved udvalgsproceduren.

Ovennævnte ændring vedrørende motorer med gnisttænding omfattede også grænseværdier for generatoraggregater og andre motorer med konstant hastighed – såvel motorer med kompressionstænding som gnisttænding - og fjernede derved undtagelsen for generatoraggregater.

Fritidskøretøjer er hovedsagelig af interesse i forbindelse med benzinmotorer og vil ikke blive berørt af denne foreslåede ændring for dieselmotorer.

Jernbanelokomotiver, defineret som lokomotiver, der “ikke er konstrueret til selv at medføre passagerer eller gods”, er omfattet af særlige lovbestemmelser i USA. De motorer, de anvender, har sædvanligvis større effekt end 560 kW. Andre jernbaneanvendelser, f.eks. motorer i motorvogne, er omfattet af den almindelige lovgivning for mobile ikke-vejgående maskiner.

Det nuværende direktiv 97/68/EF indeholder ingen definition af “lokomotiver”. For at få en bedre ensretning bør der anvendes samme definition som i den amerikanske lovgivning. Denne vil således omfatte “små” motorer til anvendelse på jernbaner.

Kommissionen behandlede desuden dette spørgsmål i sin meddelelse “Mod et integreret europæisk jernbanesystem” (KOM(2002) 18 endelig). Hvad angår luftforureningen erklærede Kommissionen, at den havde til hensigt at medtage “(lette) diesellokomotiver_[s1]” i revisionen af direktiv 97/68/EF og at opstille tekniske specifikationer for interoperabilitet af tunge dieselmotorer.

Det er blevet fremført, at emissionsnormer for jernbaneanvendelser bør bygge på en særskilt testcyklus, da driftsmønstret for et jernbanekøretøj selvfølgelig er forskelligt fra det, der gør sig gældende for en gravemaskine eller landbrugstraktor. Det gælder specielt egentlige lokomotiver. Men af grunde, som der redegøres for under “prøvningsprocedurer” nedenfor, foreslås det, at der undlades en separat prøvningsprocedure i 97/68/EF.

Skibe er for nylig påvist at være en vigtig bidragsyder til den samlede emission af NOx og partikler. Dette er især tilfældet for søgående skibe, men også andre fartøjer på indre vandveje bidrager.

I sin hvidbog om den fælles transportpolitik udpeger Kommissionen både jernbaner og indre vandveje som miljøvenlige transportformer. For at leve op til denne rolle må fartøjer, som anvendes på indre vandveje, forbedre deres miljøpræstationer.

På internationalt plan har Den Internationale Søfartsorganisation (IMO) opstillet regler for emission af NO_x fra skibe (MARPOL, bilag VI). Dette bilag er imidlertid endnu ikke trådt i kraft på grund af, at den nødvendige ratifikation mangler. Desuden beskæftiger den sig ikke med emission af partikler, som er et spørgsmål med meget høj prioritet.

Motorfabrikanterne har for denne art af motorer udtrykt præference for, at man indfører de grænseværdier (og den ISO prøvningsmetode) som anvendes i USA. Disse grænseværdier er miljømæssigt ambitiøse og vil opfylde det overordnede mål om ensretning, hvorfor de også vil kunne anvendes i EU-lovgivningen.

Strategien for håndtering af spørgsmålet om emissioner fra søgående skibe vil blive genstand for en separat meddelelse fra Kommissionen.

Fritidsfartøjer er omfattet af et andet direktiv – direktiv 94/25/EF. Kommissionen foreslog i oktober 2000, at direktivet ændres til at omfatte udstødnings- og støjemissionsgrænser for motorer bestemt til brug i fritidsfartøjer (KOM(2000)639). Rådets fælles holdning til denne ændring blev vedtaget den 22. april 2002 og indeholder en revisionsbestemmelse i artikel 2. I denne bestemmelse fastslås, at Kommissionen senest den 31. december 2005 forelægger en rapport om mulighederne for yderligere nedsættelse af emissionerne fra fritidsfartøjer og personlige fartøjer og på baggrund af denne rapport senest den 31. december 2006 fremlægger relevante forslag for Europa-Parlamentet og Rådet. Der er derfor ingen grund til at lade motorer til fritidsfartøjer være omfattet af direktiv 97/68.

3.2.3. *Konklusioner*

For at få en yderligere ensretning med den amerikanske lovgivning bør den nuværende laveste effektgrænse på 18 kW ændres til 19 kW. Motorer under 19 kW og over 560 kW bør foreløbig holdes uden for direktivets anvendelsesområde.

For landbrugs- og skovbrugstraktorer bør gennemførelsesdatoer og grænseværdier ensrettes gennem Kommissionens forslag om ændring af direktiv 2000/25/EF, som fremlægges sideløbende med dette forslag.

Der bør tilføjes en præcisering af definitionerne, således at direktivet omfatter emissioner fra jernbaneapplikationer, bortset fra lokomotiver som "ikke selv er bestemt til at medføre passagerer eller gods", hvorved direktivet kommer på linje med den amerikanske lovgivning.

Fartøjer på indre vandveje bør være omfattet af direktiv 97/68/EF. Eftersom de hidtil har været undtaget og teknisk er af forskellig art, bør de være underkastet særskilte emissionsgrænseværdier og ikrafttrædelsesdatoer

3.3. **Prøvningsmetode**

Den nuværende metode til emissionsmåling i direktiv 97/68/EF bygger på en steady state testcyklus - ISO 8178-4 C1 8-sekvensers cyklus. Da mobile ikke-vejgående maskiner omfatter mange forskellige applikationer med forskellige praktiske funktioner, er det meget vanskeligt at dække dem alle med én testcyklus. Den aktuelle testcyklus repræsenterer derfor ikke alle driftsbetingelser for mobile ikke-vejgående maskiner. Desuden omfatter den ikke visse af de driftsformer, der forårsager størstedelen af forureningen. Den må dog med de nye, strenge emissionsgrænseværdier anses for et passende kompromis.

Med stramningen af emissionsgrænseværdierne bliver det af betydning, at den anvendte prøvningsprocedure dækker de vigtigste driftsformer for at undgå overensstemmelse mellem emissionerne i det virkelige liv og i laboratoriet. Specielt dannes der langt flere partikler under ”overgangsbetingelser”. Dette blev fastslået ved udformningen af den nuværende EU-lovgivning om emissioner fra ikke-vejgående køretøjer, hvilket ledte til indførelse af en overgangsprøvningsmetode.

For de fleste ikke-vejgående motorer har den praktiske anvendelse i hovedsagen karakter af overgangsdraft. Selv udstyr som pumper og generatorer, som mest arbejder med konstant hastighed, kan afvige fra steady-state drift på grund af skiftende motorbelastning. Gennem et bredt samarbejde mellem myndigheder og industri i USA, Japan og Europa er det derfor tilstræbt at udvikle en nye testcyklus, som bedre afspejler dette.

Dette samarbejde har ført til en ny overgangscyklus, som vil modsvare disse behov. Testcyklen er udformet, så den kan afvikles på et hvirvelstrømsdynamometer, hvilket indebærer en betydelig omkostningsreduktion (til mellem en tredjedel og en fjerdedel af de sædvanlige omkostninger) i forhold til det til overgangsprøvning sædvanligt anvendte udstyr (vekselstrøms- eller jævnstrømsdynamometer), uden at der er gået på akkord med de miljømæssige mål.

Endnu større besparelse (til en femtedel af de sædvanlige omkostninger eller mindre) kan opnås, hvis overgangsprøven udføres med de delstrømssystemer, som i forvejen anvendes ved steady-state metoden, i stedet for det sædvanlige system med prøvetagning med konstant volumen. Dette arbejde, der udføres i henhold til ISO/FDIS 16183 “Heavy duty engines – Measurement of gaseous and particulate exhaust emissions under transient test conditions – Raw exhaust gas and partial flow dilution systems”, er nu fuldført og kan ifølge Kommissionen overføres fra vejgående til ikke-vejgående motorer.

Denne nye metode bør være påbudt til måling af partikelemission, så snart trin III B-værdierne træder i kraft. Til forurenende luftarter kan fabrikanten benytte den nuværende prøvningsmetode, men når trin III B-værdierne er taget i anvendelse, vil fabrikanterne antagelig vælge at benytte overgangsprøvningsmetoden også til forurenende luftarter, så de undgår at skulle udføre to prøver,

Det er blevet påpeget, at lokomotiver har et andet driftsmønster end mobile ikke-vejgående maskiner, og at der derfor bør anvendes en særskilt prøvningsprocedure. Der findes faktisk allerede en særskilt prøvningsprocedure, - ISO 8178-4 steady-state testcyklus type F “Rail traction”. Denne type F-testcyklus synes nøje at afspejle driftsvilkårene for det gamle drivaggregat, som anvendes på jernbanerne.

Det er dog vigtigt at holde formålet med emissionslovgivningen for øje – nedsættelse af miljø- og sundhedspåvirkningen. I denne forstand er det de lokale emissioner omkring banegårde og i byområder snarere end bidraget til den totale emission, som har betydning for jernbanerne. Disse emissioner afgives under acceleration og kraftig belastning af motorerne, hvorimod emissionen ved konstant hastighed, der hovedsagelig optræder i landdistrikterne, er meget lav. Med en separat prøvningsprocedure ville udjævning af emissionen blive tilladt, hvorved man ville gå uden om de egentlige miljøproblemer.

Alligevel bør der foretages yderligere undersøgelser, og hvis det er hensigtsmæssigt, bør prøvningsmetoderne ændres, før man lader strenge grænseværdier for partikelemission træde i kraft. Dette kan indgå i den tekniske gennemgang, som der redegøres for i punkt 3.9. nedenfor.

Desuden må det bemærkes, at en særskilt prøvningsmetode i den tilsvarende amerikanske lovgivning kun anvendes til egentlige lokomotiver, som under alle omstændigheder ikke vil blive omfattet af direktiv 97/68/EF.

3.3.1. Konklusioner

De kommende trin IIIB-normer for partikler bør baseres på en særlig, ny overgangsprøvningsmetode, som bedre afspejler faktiske driftsforhold, og som navnlig er repræsentativ for den faktiske partikelemission og sikrer, at der udvikles teknik specielt til emissionsreduktion under sådanne driftsomstændigheder.

Til måling af forurenende luftarter bør fabrikkerne kunne vælge enten at anvende den nye overgangscyklus eller den nuværende steady-state prøvningsmetode.

Til alle motorer, som kører med varierende hastighed, bortset fra motorer på indre vandveje, bør anvendes anderledes prøvningsprocedurer, dog må den i punkt 3.9. nedenfor omhandlede tekniske gennemgang tage særligt hensyn til anvendelser med konstant hastighed af motoren og til jernbaneapplikationer. For motorer bestemt til fremdrift af fartøjer på indre vandveje bør de internationalt anerkendte prøvningsmetoder efter ISO 8178-4, testcyklus E2 og E3 anvendes.

Den mulighed, som fabrikkerne i øjeblikket har for at vælge mellem fuldstrøms- og delstrømssystemer, bør bibeholdes.

3.4. Grænseværdier og gennemførelsesdatoer for trin III

3.4.1. Grænseværdier

3.4.1.1. Grænseværdier for effektområdet 37-560 kW

Skønt der i teorien kan vælges et stort antal mulige grænseværdier for trin III, vil disse i praksis være begrænset af det antal teknologiske trin, der kan indføres.

I princippet er der tale om to forskellige grader af indgreb: motorændringer alene og brug af efterbehandlingsudstyr. Disse ”tekniske niveauer” må selvfølgelig omformes til grænseværdier, som giver fabrikkerne mulighed for at vælge de tekniske løsninger, der er nødvendige for at opfylde normerne.

De mulige scenarier for trin III-niveauet er i grundtræk følgende:

Scenario	Miljøforbedringer (*)	Den i dag tilgængelige teknik	Den i 2010 tilgængelige teknik?	Brændstofkrav	Kommentarer
1.	NOx: - 30-40 % PM: - 0-10 %	Ja	Ja	S: 1000 ppm	
2.	NOx: - 30-40 % PM: - 30-40 %	Ja	Ja	S: 350 ppm	
3.	NOx: - 30-40 % PM: - 80-90 %	Nej	Ja	S: 10-50 ppm	
4.	NOx: -70-80 % PM: - 80-90 %	Nej	Ja	S: 10-50 ppm	

(*) Miljøforbedringer, angivet som nedbringelse af emissionen [%] i forhold til trin II-motorer.

Scenario 1 svarer til Tier III, som allerede er besluttet af USA. Det kan opfyldes ved ændringer af motorerne, kan gennemføres med kort frist og vil opfylde industriens ønske om ensretning. Det vil imidlertid ikke tage problemet med partikelemission op, som i Auto-Oil II-meddelelsen blev fremhævet som en højt prioriteret forureningsform, og som af flere medlemsstater behandles som et vigtigt problem. Det er derfor tvivlsomt, om et forslag baseret på dette scenario tilstrækkeligt vil opfylde de påpegede miljømæssige behov. På langt sigt kan dette scenario ikke føre til global ensretning, da der vil blive gennemført yderligere grænseværdier for partikler i USA. I dette scenario er der ikke brug for yderligere restriktioner for brændstoffets svovlindhold ud over de allerede vedtagne (1000 ppm).

I scenario 2 indgår grænseværdier for partikler. Disse kan opfyldes gennem ændringer af motorerne (herunder brug af kølet udstødningsrecirkulation) på linje med vejgående Euro 3-teknik. Det skal bemærkes, at i sammenligning med trin II-emissionen skyldes nedbringelsen af partikelmængden hovedsagelig brændstoffets lavere svovlindhold, skønt der gennem ændringer af motorerne forventes en yderligere nedbringelse på 10 %. For at opfylde kravene i dette scenario vil det være nødvendigt at påbyde brændstof med lavere svovlindhold (maks. 350 ppm) gennem ændring af direktiv 98/70/EF. Dette scenario kræver længere gennemløbstid end scenario 1 og vil ikke føre til global ensretning.

Scenario 3 har som forudsætning, at der anvendes efterbehandlingsudstyr til nedbringelse af partikelemissionen. Denne teknologi er allerede til rådighed i vejtransportsektoren og skulle være tilgængelig for de fleste ikke-vejgående anvendelser, forudsat at der gives en rimelig gennemløbstid. Nedbringelsen af NOx er på linje med scenario 2. Svovlindholdet må ikke være over 50 ppm. Dette scenario kan føre til global ensretning.

Scenario 4 afviger fra Scenario 3 ved, at efterbehandlingsudstyret også forventes at nedbringe NOx. I USA har EPA uofficielt meddelt at man i fremtiden ønsker at gå i retning af noget, der ligner scenario 4. Dog er man enig i, at usikkerheden omkring teknikken er større for NOx-efterhandlingsteknik end for partikelfælder i den ikke-vejgående sektor og forventer derfor

strammere grænseværdier for NO_x indført senere end for partikler. Ligesom for scenario 3 kræves et maksimalt svovlindhold på 50 ppm. Dette scenario kan føre til global ensretning.

Det er indlysende, at efterbehandlingsudstyrets tilgængelighed og praktiske anvendelighed får stor betydning for fastsættelsen af grænseværdier for trin 3. I auto-oil II anses partikler for at være et udestående luftkvalitetsproblem, som der må findes en løsning på. I mange rapporter er små (ultrafine) partikler udpeget som det største sundhedsproblem. Som nævnt ovenfor er grundlæggende efterbehandlingsteknik (partikelfiltre) allerede tilgængelige i den vejgående sektor og i en vis udstrækning også den ikke-vejgående sektor. Forsøg viser desuden, at den teknik, der er udviklet til vejgående køretøjer, i almindelighed også kan udnyttes til visse anvendelser i den ikke-vejgående sektor, og med tilstrækkelig lang gennemløbstid muligvis til de fleste andre anvendelser.

Det må selvfølgelig tages i betragtning, at det miljø, som ikke-vejgående maskiner arbejder under, sædvanligvis er anderledes end i den vejgående sektor. For eksempel kan udstødningstemperaturen tænkes at være for lav til at der kan anvendes partikelfiltre med passiv regenerering. Dette kan også tænkes at gælde bybusser, som ikke er undtaget fra Euro IV-normerne. Alligevel kan det i sidste ende vise sig, at brug af partikelfiltre eller teknik med tilsvarende præstationer til visse anvendelser ikke er mulig, selv om industrien får en lang gennemløbstid. For at tage højde for denne usikkerhed bør der før ikrafttrædelsesdatoerne foretages en teknisk gennemgang med henblik på at afgøre, om der må gøres visse undtagelser fra normerne. Denne løsning blev taget i brug, da man indførte Euro V-normerne for tunge køretøjer i direktiv 1999/96/EF.

Bilaterale drøftelser med EPA har klart vist, at næste trin af den amerikanske lovgivning på området forventes baseret på anvendelse af efterbehandlingsudstyr, som oprindeligt er udviklet til den vejgående sektor. Det ser ud til, at EPA regner med at gennemføre sådanne strenge krav for partikler først, og derefter for NO_x nogle år senere.

Hvad angår partikler er der grundlæggende ingen forskel mellem situationen i USA og i EU. Der vil være samme behov for svovlfattigt brændstof, og teknologien er global og kan anvendes på samme måde. En trin III-norm for partikler lig med den tilsvarende Tier IV-norm i USA synes således at være mulig.

For NO_x-emission er situationen i øjeblikket lidt mere kompliceret. For den vejgående sektor har man i USA og EU besluttet sig for normer, som vil kræve efterbehandlingsudstyr. Grænseværdien i EU-lovgivningen er dog ca. otte gange højere end den amerikanske grænseværdi. EPA har helt kategorisk erklæret sig som tilhænger af NO_x-absorbere som den teknik, der bør anvendes, mens fabrikkerne i Europa synes at foretrække brug af SCR (selektiv katalytisk reduktion), som kræver et separat system til tilsætning af ammonium/urea. For den vejgående sektor er valget af forskellige strategier ikke lige så vigtigt, da markedet ikke er globalt, som tilfældet er for den ikke-vejgående sektor. For den ikke-vejgående sektor kan den nuværende stærkt globale udvikling imidlertid bringes i fare, hvis Europa favoriserer den tekniske udvikling af SRC, mens USA vælger NO_x-absorbere.

I EU vil Euro V-normerne for NO_x endvidere blive underkastet en teknisk gennemgang før udgangen af 2002. Selv om denne gennemgang formodentlig munder ud i, at den nødvendige teknik vil være tilgængelig for den vejgående sektor senest i 2008 (når Euro V træder i kraft), kan Kommissionen ikke forventes at fremlægge konklusioner om anvendelse af denne teknik

i den ikke-vejgående sektor, før denne gennemgang er offentliggjort. Ligeledes kan det ikke udelukkes, at Euro V-grænseværdierne som et resultat af den tekniske gennemgang vil blive strammet.

Desuden er Kommissionen i færd med at undersøge den fremtidige luftkvalitetssituation og behovet for tiltag under CAFE-projektet (Clean Air For Europe). Resultatet af dette projekt vil foreligge i 2004/2005 og skulle kunne tjene som input for en efterfølgende beslutning om en eventuel trin IV-grænseværdi for NO_x. Sådanne overvejelser bør indgå i den tekniske gennemgang, som der redegøres for i punkt 3.9. nedenfor.

3.4.1.2. Grænseværdier for effektområdet 19-37 kW.

Den amerikanske lovgivning, som skal gennemføres i 2004, vil underkaste motorer med effekt mellem 19 og 37 kW emissionsgrænseværdierne i Tier II. Emissionsgrænseværdierne for sådanne motorer kræver ikke brug af efterbehandlingsudstyr.

Motorer i effektområdet 19-37 kW er i forvejen dækket af direktiv 97/68, men er kun underkastet ét sæt grænseværdier. Tier II-grænseværdierne i den amerikanske lovgivning er noget strengere end værdierne i direktiv 97/68/EF, navnlig for partikler (se nedenfor). Fortegnelsen fra 1994 viser også, at sådanne motorers bidrag til den samlede emission ikke er ubetydelig. Endvidere viser drøftelser med den pågældende industri, at man her foretrækker at lade ensretningen ske ved indarbejdning af den amerikanske lovgivning i direktiv 97/68/EF.

Regulering/Norm	HC+NO _x (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)
USA Tier III 19-37 kW	7.5	-	-	0,60
Direktiv 97/68/EF 19-37 kW	-	1.5	8,0	0.8

3.4.2. Gennemførelsesdatoer for trin III

Uanset hvilket scenario man vælger, vil det selvfølgelig hænge tæt sammen med gennemførelsesdatoer. I denne henseende vil Scenario I for *effektområdet over 37 kW* kunne gennemføres (trinvis) fra 2006, da fabrikkerne alligevel skal opfylde kravene på det amerikanske marked. Scenario 2 vil kræve længere gennemløbstid, i hvert fald for grænseværdierne for partikler, da motorfabrikkerne her pålægges ekstra krav, og da det bliver nødvendigt at påbyde svovlfattigt brændstof i alle medlemsstater. For Scenario 3 vil der desuden være brug for en længere frist til opfyldelse af kravene for partikler. Skal fabrikkerne have tilstrækkelig gennemløbstid, kan partikelnormerne med rimelighed forventes at træde i kraft omkring 2009-2011. For scenario 4 er der større usikkerhed med hensyn til tilgængeligheden af efterbehandlingsudstyr for NO_x i den ikke-vejgående sektor, og især vedrørende den endelige afgørelse for den vejgående sektor i EU. Dette må nærmere afklares, før der kan træffes beslutning om gennemførelse af grænseværdier baseret på brug af efterbehandlingsudstyr for NO_x.

For *effektområdet 19-37 kW* skal den tilsvarende amerikanske lovgivning gennemføres i 2004. Af praktiske grunde kan den imidlertid ikke indføres i EU før 2006.

Et særligt spørgsmål er gennemførelsesdatoer for *motorer med fast omdrejningstal*. Disse er undtaget efter direktiv 97/68/EF i dets nuværende udformning. Efter den ovenfor beskrevne ændring vil sådanne motorer imidlertid blive underkastet emissionsgrænseværdier, dog ikke før 31. december 2006. For at give fabrikterne en rimelig frist må gennemførelsesdatoen for sådanne motorer derfor ligge nogle år senere end for andre motortyper.

For visse arter af materiel, som er omfattet af direktiv 97/68/EF, indføres nye støjgrænseværdier i 2006 (direktiv 2000/14/EF). Det havde været en fordel at koordinere gennemførelsesdatoerne. Det kan imidlertid ikke lade sig gøre at have en ikrafttrædelsesdato for trin IIIA på senest 2006 for alle slags motorer. Ved den forventede revision af direktiv 2000/14/EF om støj senest i 2005 vil der blive taget hensyn til nødvendigheden af at koordinere gennemførelsesdatoerne.

3.4.3. Konklusioner

For at imødekomme miljømæssige behov bør der indføres trin III-grænseværdier både for NO_x og for partikler. De bør være baseret på den bedste tilgængelige teknik, skal kunne anvendes til mobile ikke-vejgående maskiner og skal være ensrettet globalt.

Når dette sker, vil grænseværdierne for forurenende luftarter (trin III A) svare til de amerikanske Tier III-normer for effektområder over 37 kW og til Tier II-normer for effektområdet 19-37 kW. De bør indføres trinvis, begyndende den 31. december 2006. Grænseværdierne for partikler (trin III B) for effektområderne over 37 kW bør baseres på den forudsætning, at partikelfælder eller teknik med tilsvarende effekt vil være tilgængelig i den ikke-vejgående sektor. For at give den nødvendige gennemløbstid bør disse grænseværdier i EU gennemføres trinvis, begyndende den 31. december 2009. Det nødvendige brændstof vil i USA først være til rådighed et år senere, og for at bevare ensretningen og give industrien et globalt marked bør gennemførelsen begynde et år senere, dvs. den 31. december 2010.

For at sikre, at den nødvendige teknik er almindeligt tilgængelig bør der indføres en revisionsbestemmelse om, at Kommissionen gennemgår den tekniske udvikling med henblik på at bekræfte grænseværdierne for partikler og foreslå eventuelle nødvendige undtagelser senest i 2006. Denne gennemgang skal også omfatte et sæt trin IV-grænseværdier for NO_x, afhængigt af efterbehandlingsudstyrets tilgængelighed og praktiske anvendelighed, foruden en yderligere stramning af grænseværdierne for motorer i effektområdet 19-37 kW.

Et sæt trin III-grænseværdier i direktiv 97/68/EF bør således gennemføres i to trin som følger:

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider (HC+NO _x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
H: 130 kW ≤ P ≤ 560 kW	3,5	4,0	0.2
I: 75 kW ≤ P < 130 kW	5,0	4,0	0.3
J: 37 kW ≤ P < 75 kW	5,0	4.7	0.4
K: 19 kW ≤ P < 37 kW	5.5	7.5	0.6

Tabel: Trin III A-grænseværdier

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider (HC+NO _x) (g/kWh)	Partikler ¹ (PT) (g/kWh)
L: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	4,0	0,025
M: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	4,0	0,025
N: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	5,0	4,7	0,025

Tabel: Trin III B-grænseværdier

Kategori: Nettoeffekt (P)	Ikrafttrædelsesdatoer
H: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	31. december 2005
I: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	31. december 2006
J: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	31. december 2007
K: $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$	31. december 2005

Tabel over ikrafttrædelsesdatoer (markedsføringsdatoer) for trin III A. For motorer med fast hastighed bør gennemførelsesdatoerne for trin III B også finde anvendelse på forurenende luftarter.

Kategori: Nettoeffekt (P)	Ikrafttrædelsesdatoer
L: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	31. december 2010
M: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	31. december 2010
N: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	31. december 2011

Tabel over ikrafttrædelsesdatoer (markedsføringsdatoer) for trin III B.

1

For fartøjer til indre vandveje vil følgende grænseværdier og gennemførelsesdatoer blive anvendt:

Kategori: slagvolumen/nettoeffekt (SV/P) (liter pr. cylinder/kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider (HC+NO _x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
V1:1 $SV \leq 0,9$ og $P > 37$ kW	5,0	7.5	0,40
V1:2 $0,9 < SV \leq 1,2$	5,0	7.2	0,30
V1:3 $1,2 < SV \leq 2,5$	5,0	7.2	0,20
V1:4 $2,5 < SV \leq 5$	5,0	7.2	0,20
V2:1 $5 < SV \leq 15$	5,0	7.8	0,27
V2:2 $15 < SV \leq 20$ og $P \leq 3300$ kW	5,0	8.7	0,50
V2:3 $15 < SV \leq 20$ og $P > 3300$ kW	5,0	9,8	0,50
V2:4 $20 < SV \leq 25$	5,0	9,8	0,50
V2:5 $25 < SV \leq 30$	5,0	11.0	0,50

Tabel over grænseværdier for fartøjer til indre vandveje

Klasse:	Ikrafttrædelsesdato
V1:1	31. december 2006
V1:2	31. december 2006
V1:3	31. december 2006
V1:4	31. december 2008
V2	31. december 2008

Tabel over ikrafttrædelsesdatoer (markedsføringsdatoer) for emissionsgrænser for fartøjer til indre vandveje.

3.5. Betydningen af brændstoffets kvalitet

3.5.1. Almindelige forhold

De to trin af emissionsnormer i det nuværende direktiv 97/68/EF kan opfyldes uden særlige krav til brændstoffet, hvorfor nogle medlemsstater også tillader brug af fyringsolie til mobile ikke-vejgående maskiner. Andre medlemsstater kræver brug af samme brændstofkvalitet som til den vejgående sektor. En medlemsstat – Spanien – har indført en særlig brændstofnorm for mobile ikke-vejgående maskiner. Hovedbegrundelsen for valg af brændstofkvalitet er af skattemæssig art og hænger ikke sammen med produktionsomkostningerne for forskellige brændstofkvaliteter. Beskatningen af fyringsolie er normalt lav, mens beskatningen af motorbrændstof er høj.

Med de strengere emissionsgrænser og den mere sofistikerede teknik, der bliver nødvendig for at opfylde disse normer, vil brændstofkvaliteten få øget betydning. Den vigtigste parameter i denne henseende er svovlindholdet. Højt svovlindhold vil medføre højere

emission af partikler og kan desuden forringe eller ødelægge virkningen af eventuelt efterbehandlingsudstyr, hvis sådant må anvendes for at emissionsgrænserne kan opfyldes. For at dette kan undgås, må svovlindholdet i hvert fald være under 50 ppm.

Kravene til svovlindhold i gasolie er fastlagt i direktiv 98/70/EF (for benzin og dieselolie til vejgående og ikke-vejgående maskiner) og i direktiv 1999/32/EF (for fyringsolie). I henhold til sidstnævnte direktiv er det maksimale svovlindhold i gasolie til andet formål end vejgående køretøjer 2000 ppm. Fra 2008 vil denne grænse blive sænket til 1000 ppm.

I direktiv 98/70/EF kræves et maksimalt svovlindhold på 50 ppm for dieselolie bestemt til brug i vejgående køretøjer fra den 1. januar 2005. En foreslået ændring af dette direktiv, som i øjeblikket afventer endelig afgørelse i Rådet og Europa-Parlamentet, vil betyde yderligere stramning af denne maksimalværdi til 10 ppm. Det tegner til, at Rådet og Europa-Parlamentet vedtager at gøre denne værdi påbudt fra 2009.

I princippet er kvaliteten af dieselolie til brug i mobile ikke-vejgående maskiner også omfattet af direktiv 98/70/EF. Men da det teknisk ikke er nødvendigt med særlige krav til brændstoffet for at opfylde emissionsnormerne i trin I og trin II, er det blevet overladt til medlemsstaterne at træffe afgørelse om svovlindholdet, så længe dette ikke overstiger det, der foreskrives i direktiv 1999/32/EF og ikke er mere restriktivt end til vejgående anvendelser. I den fælles holdning til ovennævnte ændringsforslag bestemmes, at Kommissionen fremlægger mere detaljerede forskrifter for dieselolie til den ikke-vejgående sektor i forbindelse med forslaget til emissionsgrænseværdier for trin III.

I dag går ca. 9 % af gasolieproduktionen til ikke-vejgående formål - når indre vandveje medregnes. Ca 50 % anvendes i den ikke-vejgående sektor, og ca. 40 % som fyringsolie. På europæisk plan er der ikke nogen særskilt dieselkvalitet til ikke-vejgående formål, og med en markedsandel på mindre end 10 % vil denne situation næppe ændre sig i fremtiden. På nationalt plan kan særlige brændstofkvaliteter tænkes at blive gjort tilgængelige.

Som nævnt tillader nogle medlemsstater, at der anvendes lavt beskattet fyringsolie også til ikke-vejgående anvendelser. På dette punkt kan der tænkes at være brug for særlige tiltag, navnlig i landbrugssektoren. Der tilsættes nu et mærkestof for at lette håndhævelsen af reglerne og kontrol af, at der ikke anvendes lavt beskattet brændstof til formål, hvor der skal benyttes brændstof af vejgående kvalitet. Hvis det er nødvendigt med en bedre brændstofkvalitet end fyringsolie for at opfylde grænseværdierne i trin III, kan dette give anledning til visse praktiske problemer i medlemsstater, som fortsat ønsker at tillade brug af lavt beskattet brændstof.

Dette problem kan løses på forskellige måder, f.eks. kan der anvendes én farvet kvalitet gasolie til fyring, en anden kvalitet farvet dieselolie til mobil, ikke-vejgående anvendelse, som også kan anvendes som fyringsolie på landbrug med kun én lagertank, og en tredje ufarvet (højt beskattet) dieselolie til vejgående formål.

Medlemsstaterne afgør, hvilken afgiftspolitik de vil benytte og hvordan de vil organisere distributionssystemerne. Ovenstående eksempel skal udelukkende illustrere, at der er løsninger, som også kan anvendes i medlemsstater, som fortsat ønsker at tillade anvendelse af lavt beskattet dieselolie til ikke-vejgående formål.

På baggrund af ovenstående konklusioner om grænseværdier bliver den fremtidige situation, at trin III A-grænseværdierne for forurenende luftarter kan opfyldes ved brug af fyringsolie. For at opfylde trin III B grænseværdierne for partikler må brændstoffets svovlindhold dog ikke være over 10-50 ppm. Der må derfor anvendes svovlfattigt brændstof, når grænseværdierne for partikler er trådt i kraft, samt i medlemsstater, som ønsker at give incitament til tidligere gennemførelse af disse grænseværdier.

3.5.2. Referencebrændstof

Det referencebrændstof, der anvendes til typegodkendelsesformål, skal afspejle den brændstofkvalitet, der anvendes under virkelige driftsforhold. Da medlemsstaternes lovgivning for markedsbrændstof er indbyrdes afvigende, er den nuværende specifikation for referencebrændstoffet et kompromis. Den vigtigste parameter – svovlindholdet – skal være mellem 1000 og 2000 ppm.

De foreslåede trin III B-grænseværdier for partikelemission kræver svovlfattigt brændstof (10-50 ppm). Referencebrændstoffet må derfor ændres, så det afspejler forslaget om at påbyde svovlfattigt brændstof til alle mobile ikke-vejgående maskiner. Derudover kan nogle medlemsstater ønske at give fabrikkerne incitament til at opfylde de strengere partikelnormer, før de bliver obligatoriske. Dette forudsætter, at fabrikkerne har mulighed for at vælge et svovlfattigt referencebrændstof ved typegodkendelse af motorer.

3.5.3. Konklusioner

Tilgængeligheden af egnede brændstoffer bliver ikke begrænsende for indførelse af trin III-emissionsgrænseværdier for mobile ikke-vejgående maskiner.

Trin III A-grænseværdierne kan opfyldes uden yderligere krav til brændstofkvaliteten. For at trin III B-grænseværdierne kan opfyldes, skal brændstoffets svovlindhold være højest 10-50 ppm. Kommissionen fremsætter forslag til en ændring af direktiv 98/70/EF for at sikre, at det relevante brændstof introduceres i hele Europa.

Derfor bør et særligt referencebrændstof tages i brug, når trin III B partikelgrænseværdierne træder i kraft, og når fabrikanter frivilligt lader motorfamilier typegodkende efter disse grænseværdier.

3.6. Forskrifter vedrørende holdbarhed

Den tilsvarende amerikanske lovgivning indeholder bestemmelser om den levetid, inden for hvilken grænseværdierne skal være overholdt, samt bestemmelser om tilbagekaldelsesordninger.

Europa har i almindelighed været senere til at gennemføre tilsvarende lovgivning. Det skete for lette køretøjer med direktiv 98/69/EF og der arbejdes på at indføre tilsvarende bestemmelser for tunge køretøjer med ikrafttræden i 2005.

I princippet bør der gælde tilsvarende lovgivning for ikke-vejgående motorer. Det forhold, at sådant udstyr ikke indregistreres, gør det imidlertid vanskeligere at gennemføre programmer for overensstemmelse af udstyr i brug. Et første skridt i denne retning vil være at fastlægge

driftslevetiden for forskellige motorkategorier og kræve, at fabrikanterne fastsætter forringelsesfaktorer, som skal anvendes ved typegodkendelse.

Et næste trin – som skal omfatte kontrol af overensstemmelse i brug samt tilbagekaldelser – kan tænkes indgå i den ovenfor nævnte tekniske gennemgang.

3.6.1. Konklusioner

Lovgivningen bør fastsætte en driftslevetid - 3000 timer for motorer under 37 kW og 5000 timer for motorer på 37 kW eller derover.

Fabrikanten skal fastsætte en forringelsesfaktor for hver motorfamilie. Hvis den fastlagte faktor er under 1.0, anvendes 1.0.

3.7. Omkostninger og omkostningseffektivitet

3.7.1. Omkostninger

Ved opstilling af trin III-grænseværdierne har hovedpunkterne være at udarbejde en globalt ensrettet lovgivning baseret på, hvad der er miljømæssigt nødvendigt, og hvilken forureningsbegrænsende teknik, der er tilgængelig. Alligevel er det vigtigt at undersøge forslagens omkostningseffektivitet/gavnlig virkning og påse, at den er i samme størrelsesorden som anden bestående lovgivning vedrørende samme miljøspørgsmål, idet det holdes for øje, at den gavnlige virkning ensretningen for fabrikanterne ikke kan medregnes.

Som nævnt mangler der præcise oplysninger om antallet af mobile ikke-vejgående maskiner og deres anvendelse. Desuden er de eksisterende emissionsmodeller sædvanligvis udviklet med henblik på vejtransport og kan ikke anvendes til beregning af emissioner fra mobile ikke-vejgående maskiner. For at komme ud over denne mangel på oplysninger er der foretaget beregninger på motorbasis, hvor motorernes levetidsemissioner og –omkostninger er taget i betragtning. For effektområderne i det nuværende direktiv er følgende levetidsomkostninger til opfyldelse af trin III-grænseværdierne (trin IIIA + trin IIIB) anvendt i en konsulentundersøgelse, som Kommissionen har ladet udføre. I omkostningerne er medregnet omkostninger til udstyr og teknik. Det skal bemærkes, at der i omkostningerne til effektområdet 18-37 kW er indregnet en yderligere stramning af partikelgrænseværdierne ud over den, der foreslås i denne ændring. I mangel af bedre skøn er disse omkostninger anvendt i analyserne.

Motoreffekt (kW)	18-37	37-75	75-130	130-560
Omkostninger til emissionsteknik (EUR/motor)	1, 800	3, 775	5, 300	8, 400

Tabel: Meromkostninger (teknik og konstruktion) ved gennemførelse af trin III-grænseværdier.

Kilde: Konsulentundersøgelse udført af VTT Process.

Ud over disse omkostninger blive der ekstraomkostninger til det svovlfattige brændstof, som er nødvendigt til opfyldelse af trin IIIB-grænseværdierne for partikler. For motorer i effektområdet 18-37 kW, kræves ikke svovlfattigt brændstof, da efterbehandlingsanordning ikke er nødvendig. I praksis vil det dog være vanskeligt at distribuere brændstof med højere

svovlindhold udelukkende til denne motorkategori. Derfor er ekstraomkostninger til svovlfattigt brændstof også indregnet for denne motorkategori.

I en separat konsulentundersøgelse udført af Beicip-Franlab er omkostningerne til at skifte fra brændstof med svovlindhold 1000 ppm til brændstof med svovlindhold 10 ppm beregnet til 1,5-1,9 Euro-cent pr. liter. I den videre analyse er anvendt nettoværdien på 1,5 Euro-cent pr. liter.

Motoreffekt (kW)	18-37	37-75	75-130	130-560
Livstids-brændstofforbrug (liter)	19.938	47.150	95.120	333.500
Meromkostninger til svovlfattigt brændstof (EUR)	299	707	1.426	5.002

Tabel: Meromkostninger til svovlfattigt brændstof

Kilder: Konsulentundersøgelser ved VTT Process og Beicip-Franlab.

Omkostninger af denne art er vanskelige at opstille tilstrækkelig nøjagtige skøn over, da der er tale om normer, som først skal gennemføres langt ude i fremtiden. Erfaringerne fra den vejgående sektor viser, at sådanne omkostninger sædvanligvis overvurderes, når man sammenholder de faktiske omkostninger med de skøn, der foretoges, da lovgivningen blev vedtaget. Da markedet er næsten 100 % globalt, kan man desuden mene, at omkostningerne forbundet med at opfylde trin III A-normerne i forvejen afholdes, da EPA har bekræftet, at man vil fortsætte med Tier III-normerne. Endvidere har konsulentfirmaet baseret omkostningerne på, at der bruges to sæt partikelfiltre for alle motorer, hvilket næppe bliver tilfældet. De tilsvarende beregninger (foreløbige), som er foretaget af EPA i USA, viser langt lavere omkostninger.

3.7.2. Gavn timer virkninger

En separat konsulentundersøgelse "Skønnede eksterne grænseomkostninger for luftforurening i Europa" ("Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe"), udført af Netcen, indeholder følgende beregning af de eksterne grænseomkostninger for forskellige forurenende stoffer:

Gavnlige virkninger af emissionsnedbringelse i landområder

Stat	NO _x (EUR/ton)	Partikler (EUR/ton)	2,5SO ₂ (EUR/ton)
Østrig	6,800	14,000	7,200
Belgien	4,700	22,000	7,900
Danmark	3,300	5,400	3,300
Finland	1.500	1.400	970
Frankrig	8,200	15,000	7,400
Tyskland	4,100	16,000	6,100
Grækenland	6,000	7,800	4,100
Irland	2,800	4,100	2,600
Italien	7,100	12,000	5,000
Nederlandene	4,000	18,000	7,000
Portugal	4,100	5,800	3,300
Spanien	4,700	7,900	3,700
Sverige	2,600	1,700	1,700
Det Forenede Kongerige	2,600	9,700	4500
EU-15 gennemsnit	4,200	14,000	5,200

Gavnlige virkninger af emissionsnedbringelse i byområder

Byens størrelse	NO _x (EUR/ton)	Partikler (EUR/ton)	2,5SO ₂ (EUR/ton)
100,000 personer	Samme som landområder	33,000	6,000
500,000 personer	Samme som landområder	165,000	30,000
1,000,000 personer	Samme som landområder	247,500	45,000
Flere millioner personer	Samme som landområder	495,000	90,000

Som det fremgår af tabellerne er grænseomkostningerne meget forskellige, alt efter hvor udledningen finder sted. I 1999 levede 80 % af EU's befolkning i byområder. Da en stor andel af motorerne imidlertid anvendes i landbrugssektoren, hvor udledningen således også finder sted, kan der gøres følgende antagelser vedrørende anvendelse af og emissioner fra mobile ikke-vejgående maskiner: 50 % af emissionerne afgives i landområder, 30 % i byområder med 100.000 indbyggere, 8 % i storbyer med 500.000 indbyggere og 2 % i storbyer med over 1 million indbyggere.

Under disse forudsætninger vil den gavnlige virkning være følgende:

NO_x – 4200 EUR/ton

PM – 36420 EUR/ton

SO₂ – 8220 EUR/ton

3.7.3. Emissionsreduktion

I ovennævnte undersøgelse, som er udført af VTT Process, er “levetidsbesparelsen” (tons/motor) i emissioner anslået til følgende.

Motoreffektområde (kW)	19-37	37-75	75-130	130-560
SN. Besparelse, NO _x (tons)	0,1	0.4	0.7	2,9
SPM. Besparelse, partikler (tons)	0.023	0.043	0.068	0.184
SS. Besparelse, SO ₂ (30 % partikler) (tons)	0,034	0.057	0.114	0.399

3.7.4. Omkostningseffektivitet (lønsomhed))

Ovenstående oplysninger og oplysninger fra udstyrsfabrikanterne om fordelingen af motorstørrelser i Europa viser, at den gavnlige virkning af den foreslåede pakke for mobile ikke-vejgående maskiner totalt for hver motor er ca. 75 Euro større end omkostningerne. Samme beregning viser, at det samlede resultat skyldes den store gavnlige virkning for de større motorer. For fartøjer på indre vandveje er ikke foretaget særskilte beregninger.

3.7.5. Konklusioner

Anslåede omkostninger til tekniske foranstaltninger, der forventes gennemført ret langt ude i fremtiden, vil ifølge sagens natur være behæftet med usikkerhed. Erfaringerne viser, at sådanne omkostninger ved udarbejdelse af bestemmelserne ofte viser sig overvurderet, når de sammenholdes med de faktiske omkostninger efter gennemførelse af foranstaltningerne.

Desuden kan det i dette særlige tilfælde være tvivlsomt, om omkostningerne for trin IIIA bør medregnes i fuldt omfang, da størstedelen af fabrikanterne under alle omstændigheder bliver nødt til at opfylde den tilsvarende amerikanske lovgivning, som i forvejen er vedtaget. For motorer i effektområde 19-37 kW er omkostningsberegningerne i konsulentrapporten baseret på trin IIIB-grænseværdien for partikler på 0,3 g/kWh, mens forslaget kun kræver 0,6 g/kWh. Konsulentfirmaet har desuden forudsat, at der bruges to sæt partikelfiltre til hver motor, hvilket kan betvivles, da krav til holdbarheden indgår i forslaget. Endelig peger foreløbige omkostningsberegninger, udført af EPA, på meget lavere værdier.

På den anden side er der ikke regnet med omkostninger til øget brændstofforbrug. Med mere avanceret teknik vil fabrikanterne kunne forbedre brændstoføkonomien og derved kompensere for det ekstra brændstofforbrug, som partikelfiltre medfører.

Endvidere er der store usikkerheder forbundet med skønnene over gavnlige virkninger. I denne forbindelse skal det bemærkes, at alle partikler, som afgives af mobile ikke-vejgående maskiner, er såkaldte nano-partikler, som giver anledning til stigende betænkeligheder af sundhedsmæssig art.

Når disse usikkerheder, der kan i begge retninger, holdes for øje, ser det ud til, at trin III-pakken som sådan er positiv fra et cost-benefit synspunkt. Det skal dog bemærkes, at dette samlede resultat skyldes den meget positive virkning på store motorer, hvad der understreger vigtigheden af den tekniske gennemgang, der foreslås som en del af pakken.

3.8. Fleksible ordninger

3.8.1. Generelt

Ikke vejgående mobile maskiner har en lang række forskellige anvendelser. Og skønt lovgivningen på området i det væsentlige er tilpasset motorfabrikanterne, berører den alligevel mange udstyrsfabrikanter, som eventuelt også producerer motorer. For at dække disse forskellige aspekter og i lovgivningen ikke kun sigte mod den laveste fællesnævner eller forsinke dens indførelse og dermed brugen af avanceret teknik, bør der på visse punkter gælde en vis fleksibilitet (undtagelser). Dette begreb er ligeledes blevet anvendt i den tilsvarende amerikanske lovgivning.

På den anden side bør lovgivningen være så klar som muligt, så den fortolkes ensartet i alle medlemsstater. Derfor bør den indeholde så få undtagelser som muligt. Forskellene i administrative systemer gør det desuden vanskeligt at kopiere amerikansk lovgivning i sin helhed.

Følgende tilfælde er omfattet af særordninger i lovgivningen.

3.8.2. Motorfabrikanter

3.8.2.1. Fabrikanten af små serier

Fabrikanten af små serier har færre ressourcer til rådighed til udvikling af ny teknik. De har også færre produkter til at dække udviklingsomkostningerne. Hvis de ikke opererer på det globale marked, er de ikke nødt til at efterkomme den amerikanske lovgivning.

3.8.2.2. Motorfamilier af små serier

Grundlæggende bør udviklingsomkostningerne dækkes af den pågældende motorfamilie. Dette blive desto vanskeligere, jo mindre motorfamilien er. Særlig vanskeligt vil det være for de fabrikanter af små serier, som ikke kan flytte omkostningerne til andre motorfamilier.

3.8.3. Udstyrsfabrikanter

Direktiv 97/68/EF er et motordirektiv, dvs. det er motorfabrikanterne, der skal efterkomme normerne. I sidste instans bliver motorerne imidlertid monteret i udstyr, hvilket enten foretages af motorfabrikanten selv eller af særlige udstyrsfabrikanter. Særligt i sidstnævnte tilfælde må udstyrsfabrikanten have tid til at tilpasse sit produkt til motorens konstruktion. Én måde at imødekomme dette behov på er at tillade markedsføring af motorerne i en vis periode, forudsat at motorerne er produceret før ikrafttrædelsesdatoerne.

Det nuværende direktiv giver mulighed derfor, men gør det afhængigt af de enkelte medlemsstaters afgørelse. I teorien ville hele markedet være åbent, hvis blot én medlemsstat accepterede denne mulighed. I praksis vil dette dog være problematisk for fabrikanterne, da det indebærer, at deres motorer først bringes på markedet i de(n) pågældende medlemsstat(er) og derefter transporteres til kunden i en anden medlemsstat. Man kunne hævde, at denne mulighed kan tænkes at tilskynde en fabrikant til at producere og oplagre et stort antal motorer lige før de nye emissionsgrænser træder i kraft. Det er imidlertid næppe sandsynligt, at noget sådant skulle ske, da den økonomiske usikkerhed for fabrikanten ville være for stor.

For at forenkle lovgivningen bør denne mulighed for at konstruere udstyr til motorer, som allerede er produceret, ikke overlades til de enkelte medlemsstaters afgørelse.

3.8.4. Mulige løsninger

Den tilsvarende USA-lovgivning giver mulighed for en vis fleksibilitet. Et væsentligt element i denne fleksibilitet er anvendelse af udjævning, hensættelse og handel med emissioner. Det betyder kort fortalt, at en fabrikant kan markedsføre en motor med en emission, der ligger over emissionsgrænserne, forudsat at han kompenserer derfor ved at markedsføre motorer med en emission under grænseværdierne, og at den gennemsnitlige emission for den samlede produktion er under grænseværdierne. Derved opnår man den nødvendige fleksibilitet uden at sætte miljøfordelene over styr.

Denne ordning indgik i Kommissionens forslag om emissioner fra motorer med gnisttænding (KOM(2000) 840 endelig). Den blev imidlertid afvist af både Rådet og Europa-Parlamentet som værende for kompliceret og urimelig. Denne gang indeholder Kommissionens forslag ikke en sådan ordning.

Når fabrikkerne skal efterkomme EU-lovgivningen, vil de imidlertid stå over for tilsvarende problemer, så man er nødt til at tage spørgsmålet op. Enhver løsning vil indebære en afvigelse fra den sædvanlige typegodkendelsesordning, hvorfor der ubetinget er brug for fleksible ordninger, der fortolkes ensartet i forskellige medlemsstater og medfører mindst mulig administrativ belastning.

En måde, det kan ske på, er at benytte et lignende koncept som i den amerikanske lovgivning til at håndtere udstyrsfabrikanternes vanskeligheder. Fabrikanten får med andre ord lov til at benytte et begrænset antal motorer, der kun opfylder de tidligere emissionsgrænseværdier. Han kan da udnytte denne fleksibilitet på den måde, der bedst bidrager til at løse hans særlige problemer. En fabrikant har måske brug for mere tid til teknisk udvikling af sin produktion, mens en anden har brug for længere udviklingstid alene til en familie af små motorer. Fordelen ved denne form for fleksibilitet er, at de godkendende myndigheder undgår at skulle tage stilling til detaljer, men med disse rammer sikres, at de miljømæssige konsekvenser kendes på forhånd og er de samme, uanset hvilken strategi fabrikanten vælger.

3.8.5. Konklusioner

For at løse de særlige vanskeligheder, der vil kunne gøre sig gældende for udstyrsfabrikanter, herunder fabrikanter af små serier, foruden for produkter i små serier, bør der indføres en frivillig fleksibilitetsordning, der giver udstyrsfabrikanten mulighed for gennem en fireårig periode at anvende motorer, der kun opfylder grænseværdierne i det foregående trin. Antal motorer i hvert effektområde bør begrænses til 20 % af årsproduktionen eller til et højeste antal enheder, der afhænger af effektområdet (50, 100, 150 eller 200).

3.9. Vurdering af den tekniske gennemførlighed

Som nævnt kan det i sidste ende vise sig vanskeligt at indføre filtertechnologi (eller tilsvarende løsninger) til visse arter af mobile ikke-vejgående maskiner inden grænseværdierne i trin III B er trådt i kraft. Til sådant udstyr kan det blive nødvendigt at udskyde gennemførelsesdatoerne eller give dispensation fra trin III B-grænseværdierne. I

sidstnævnte tilfælde bør der gælde nogle andre grænseværdier, formodentlig baseret på værdierne i Scenario 2 som beskrevet i punkt 3.4.1.1 ovenfor, dvs. en partikelgrænseværdi, som er 40 % under de aktuelle trin II-grænseværdier. Der må derfor udføres en teknisk forundersøgelse af muligheden af at anvende partikelfiltre i sektoren for mobile ikke-vejgående maskiner, og forslaget må indeholde eventuelle nødvendige undtagelser. Denne undersøgelse og de beslutninger, der knytter sig til den, skal finde sted tidligt nok til, at fabrikanterne får den tid, de har brug for. På den anden side må den ikke gennemføres for tidligt, da man så ikke giver den tekniske udvikling tilstrækkelig tid og får indført undtagelsesbestemmelser, selv om den nødvendige teknik bliver tilgængelig inden gennemførelsesdatoen. Som et kompromis mellem disse to krav bør et forslag fra Kommissionen fremlægges senest ultimo december 2006.

Visse andre punkter af væsentlig interesse kan indgå i undersøgelsen og, hvis det er hensigtsmæssigt, i forslagene. Ét sådant punkt er selvfølgelig nødvendigheden af yderligere reduktion af NO_x, som hænger tæt sammen med tilgængeligheden af efterbehandlingsudstyr. Ved at henlægge dette til den tekniske gennemgang i 2006 vil man få oplysninger fra det igangværende CAFE-projekt om det samlede behov for yderligere reduktioner og om omkostningseffektiviteten af foranstaltninger i andre sektorer.

Andre spørgsmål, som den tekniske gennemgang kan omfatte, er:

- behovet for at revurdere direktivets anvendelsesområde hvad angår jernbaneanvendelser på baggrund af den seneste udvikling og på baggrund af de muligheder, der ligger i de nye lovgivningsrammer for jernbaner, navnlig med hensyn til jernbanernes interoperabilitet.
- behovet for og gennemførligheden af overensstemmelseskontrol af motorer i brug samt særlige prøvningsprocedurer for jernbaneanvendelser.

4. FORSLAGETS INDHOLD

4.1. Direktivets område (bilag I)

Det nuværende direktiv 97/68/EF dækker motorer med kompressionstænding med en effekt på 18 kW til 560 kW. Den tilsvarende amerikanske lovgivning dækker effektområdet 19-560 kW. For at ensrette reglerne bliver den nedre grænse på 19 kW anvendt i direktiv 97/68/EF fra de datoer, hvor trin III træder i kraft.

Jernbanelokomotiver er i øjeblikket undtaget fra direktivets område, men der er ingen specifik definition. Der vil nu blive indsat en definition af jernbanelokomotiver i overensstemmelse med den tilsvarende amerikanske lovgivning. Det betyder, at små motorer, som f.eks. anvendes i motorvogne, vil blive omfattet. Dette er på linje med, hvad Kommissionen angav i sin hvidbog om europæisk transportpolitik (KOM (2001) 370).

Motorer, som anvendes i fartøjer på indre vandveje, vil også blive omfattet af direktivets område.

4.2. Prøvningsmetode (bilag III)

Den nuværende metode til emissionsmåling i direktiv 97/68/EF bygger på en steady-state state testcyklus - ISO C1 8-sekvensers cyklus.

For de fleste ikke-vejgående motorer har den praktiske anvendelse i hovedsagen karakter af overgangsdrift. Selv udstyr som pumper og generatorer, som mest arbejder med konstant hastighed, kan afvige fra steady-state drift på grund af skiftende motorbelastning. Gennem et bredt samarbejde mellem myndigheder og industri i USA, Japan og Europa er der derfor arbejdet på at udvikle en ny testcyklus, som bedre afspejler dette. Samarbejdet har resulteret i en ny overgangstestcyklus, som også kan afvikles på et såkaldt hvirvelstrømsdynamometer, hvad der giver mulighed for en betydelig omkostningsreduktion (til mellem en tredjedel og en fjerdedel) i forhold til det sædvanligt anvendte udstyr (vekselstrøms- eller jævnstrømsdynamometer) til overgangstests.

De kommende trin III-normer for partikler vil blive baseret på en ny, dedikeret overgangsprøvningsmetode for at prøvningen bedre skal afspejle faktiske driftsomstændigheder, og navnlig for at den skal være repræsentativ for den faktiske partikelemission og sikre, at der udvikles teknik til emissionsreduktion specielt under sådanne driftsomstændigheder. Til måling af forurenende luftarter kan fabrikkerne frit vælge enten den nye overgangscyklus eller den nuværende steady-state prøvningsmetode.

Endnu større omkostningsreduktion (til en femtedel eller mindre) kan opnås, hvis overgangstesten udføres med de delstrømssystemer, som i forvejen anvendes ved steady-state metoden, i stedet for det sædvanlige system med prøvetagning med konstant volumen (CVS). Her vil fabrikkerne stadig kunne vælge mellem fuldstrømssystemer og delstrømssystemer som i øjeblikket.

4.3. Grænseværdier i trin III (bilag I)

For i tilstrækkelig grad at opfylde de miljømæssige behov indføres der trin III-grænseværdier både for NO_x og for partikler. Grænseværdierne bygger på den bedste tilgængelige teknik og finder anvendelse i det omfang, de er gennemførlige på mobile ikke-vejgående maskiner under hensyntagen til nødvendigheden af global ensretning.

Trin III A-grænseværdierne svarer altså i hovedsagen til de amerikanske Tier III-normer for effektområderne over 37 kW og til Tier II-normer for effektområdet 19-37 kW. Partikelgrænseværdierne (trin III B) for effektområderne over 37 kW bygger på den antagelse, at partikelfiltre eller teknik med tilsvarende effekt vil være tilgængelige i den ikke-vejgående sektor, hvis der gives tilstrækkelig tid.

For at sikre, at den nødvendige teknik er tilgængelig, er der indsat en revisionsbestemmelse, således at Kommissionen gennemgår den tekniske udvikling med henblik på at fastlægge grænseværdierne for partikler og foreslå eventuelle nødvendige undtagelser senest i 2006. Denne gennemgang kan eventuelt omfatte en supplerende undersøgelse af den mulige anvendelse af efterbehandlingsudstyr til reduktion af forurenende luftarter (NO_x) på et senere trin.

4.4. Gennemførelsesdatoer for trin III (artikel 9)

For *effektområdet over 37 kW* kan trin III A-grænseværdierne gennemføres (trinvis) fra 2006, da fabrikkerne alligevel inden da bliver nødt til at opfylde kravene med henblik på det amerikanske marked. For trin III B-grænseværdierne for partikler er en længere gennemløbstid nødvendig. For at give fabrikkerne tid til det nødvendige tekniske udviklingsarbejde vil disse grænseværdier træde i kraft trinvis mellem 2010 og 2012.

For *effektområdet 19-37 kW* skal den tilsvarende amerikanske lovgivning gennemføres i 2004. Af praktiske grunde kan den imidlertid ikke indføres i EU før 2006.

Et særligt sørgsmål er gennemførelsesdatoer for *motorer der kører med konstant omdrejningstal*. Disse er undtaget fra direktiv 97/68/EF. Men efter den ændring for gnisttændingsmotorer, der for nylig er vedtaget af Rådet og Europa-Parlamentet, vil de blive omfattet fra 31. december 2006, hvilket er 3-6 år senere end for andre motortyper. For at give fabrikkerne en rimelig frist må ikrafttrædelsesdatoerne for sådanne motorer flyttes tilsvarende.

4.5. Brændstofkvalitet

4.5.1. Generelt

De to trin af emissionsnormer i det nuværende direktiv 97/68/EF kan opfyldes uden særlige krav til brændstoffets kvalitet. For at opfylde de foreslåede trin III B-normer for partikler skal der imidlertid bruges svovlfattigt brændstof (under 50 ppm). Kommissionen vil derfor foreslå en separat ændring af direktiv 98/70/EF i god tid før disse grænseværdier træder i kraft.

4.5.2. Referencebrændstof

Det referencebrændstof, der anvendes til typegodkendelsesformål, skal afspejle den brændstofkvalitet, der anvendes under virkelige driftsforhold. Da medlemsstaternes lovgivning for markedsbrændstof er indbyrdes afvigende, er den nuværende specifikation for referencebrændstoffet et kompromis. Den vigtigste parameter - svovlindholdet - skal være mellem 1000 og 2000 ppm.

De foreslåede trin III B-grænseværdier for partikelemission kræver svovlfattigt brændstof (10-50 ppm). I konsekvens heraf foreskrives et referencebrændstof svarende til det, der anvendes til vejgående køretøjer. Ved typegodkendelse af motorer efter trin III B-grænseværdierne kan fabrikanten vælge at anvende denne brændstofkvalitet, hvad enten den er påbudt eller valgfri.

4.6. Holdbarhedskrav (bilag III – tillæg 5)

Den tilsvarende amerikanske lovgivning indeholder bestemmelser om de driftslevetider, inden for hvilke grænseværdierne skal være overholdt, foruden bestemmelser om tilbagekaldelsesordninger.

Det forhold, at sådant udstyr ikke indregistreres, gør det imidlertid vanskeligere at gennemføre programmer for overensstemmelse af motorer i brug. På dette indledende trin fastlægges driftslevetid derfor kun for de respektive motorkategorier – 3000-5000 timer for

motorer under 37 kW og 8000 timer for motorer på 37 kW og derover – og fabrikanten fastlægger forringelsesfaktorer til anvendelse ved typegodkendelse.

Et næste trin – som skal omfatte kontrol af overensstemmelse i brug samt tilbagekaldelser – kan tænkes behandlet i den ovenfor nævnte tekniske gennemgang.

4.7. Fleksible ordninger (artikel 9 og bilag XIV)

Direktiv 97/68/EF er et motordirektiv, dvs. det er motorfabrikanterne, der skal efterkomme normerne. I sidste instans bliver motorene imidlertid monteret i udstyr, hvilket enten foretages af motorfabrikanten selv eller af særlige udstyrsfabrikanter. Navnlig i sidstnævnte tilfælde må udstyrsfabrikanten have tid til at tilpasse sit produkt til motorens konstruktion. Dette punkt vil volde særlige problemer for fabrikanter af små serier og for produkter, der fremstilles i små serier.

For opnå en smidig løsning på problemet måde er der indført to muligheder.

Den første er at give fabrikanterne mulighed for at anvende “gamle” motorer i en periode af indtil to år, forudsat at sådanne motorer er produceret før ikrafttrædelsesdatoen for de nye grænseværdier. Denne mulighed indgår allerede i det nuværende direktiv, dog underkastet medlemsstatens afgørelse.

Den anden er, at fabrikanten har mulighed for vælge at anvende et begrænset antal motorer, der kun opfylder de tidligere grænseværdier. Antal maskiner i hvert effektområde er begrænset til 20 % af årsproduktionen eller til et højeste antal enheder, der afhænger af effektområdet (50, 100, 150 eller 200), og de kan anvendes i perioden mellem to trin af grænseværdier. Derved får hver fabrikant mulighed for at vælge den løsning, der passer bedst til hans situation; den ene fabrikant kan have problemer med én motorfamilie, mens den anden kan have problemer med forsinket udvikling af produkter. Når denne valgmulighed udnyttes, er de miljømæssige konsekvenser kendt på forhånd, og hovedansvaret for at løse problemerne er lagt over på fabrikanten. Det er desuden den bedste måde til at ophæve eventuelle misforhold mellem små og store fabrikanter.

En tilsvarende mulighed gives i den amerikanske lovgivning, der også indeholder en række andre fleksible ordninger, således udjævning og hensættelse. Visse af disse øvrige muligheder kan meget vel være praktisk anvendelige i USA, da lovgivningen der gennemføres af én enkelt myndighed. I Europa er 15 forskellige godkendelsesmyndigheder teoretisk set inddraget, hvad der gør det umuligt at indføre alle disse forskellige valgmuligheder i praksis.

De europæiske sammenslutninger af motor- og udstyrsfabrikanter (henholdsvis Euromot og CECE/CEMA) har tilkendegivet, at de er tilfredse med den foreslåede løsning. Efter Kommissionens opfattelse er disse sammenslutninger repræsentative for alle fabrikanterne.

4.8. Teknisk forundersøgelse

Som nævnt bør der udføres en teknisk forundersøgelse af, om partikelfilterteknik kan finde anvendelse i sektoren for mobile ikke-vejgående maskiner, i givet fald med forslag om, hvilke anvendelser der kun skal opfylde mindre strenge partikelnormer. Denne undersøgelse skal udføres så betids, og fabrikanterne kan få oplyst de pågældende grænseværdier i god tid. På den anden side skal den give tilstrækkelig tid til, at den nødvendige tekniske udvikling kan

finde sted. En kompromisløsning vil være, at Kommissionen fremlægger eventuelle forslag senest december 2006.

Forslag til

EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV

om ændring af direktiv 97/68/EF om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om foranstaltninger mod emission af forurenende luftarter og partikler fra forbrændingsmotorer til montering i mobile ikke-vejgående maskiner

(EØS-relevant tekst)

EUROPA-PARLAMENTET OG RÅDET FOR DEN EUROPÆISKE UNION HAR -

under henvisning til traktaten om oprettelse af Det Europæiske Fællesskab, særlig artikel 95,

under henvisning til forslag fra Kommissionen¹,

under henvisning til udtalelse fra Det Europæiske Økonomiske og Sociale Udvalg,²

i henhold til fremgangsmåden i traktatens artikel 251³, og,

ud fra følgende betragtninger:

- (1) Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 97/68/EF af 16. december 1997 om indbyrdes tilnærmelse af medlemsstaternes lovgivning om foranstaltninger mod emissioner af forurenende luftarter og partikler fra forbrændingsmotorer til montering i mobile ikke-vejgående maskiner⁴ indfører emissionsgrænseværdier i to trin for motorer med kompressionstænding, og pålægger Kommissionen at fremlægge forslag om yderligere nedsættelse af emissionsgrænseværdierne under hensyn til generelt tilgængelige teknikker til nedbringelse af luftforurening fra motorer med kompressionstænding og til luftkvalitetssituationen.
- (2) I Auto-Oil programmet⁵ konkluderedes det, at der er behov for yderligere foranstaltninger til løsning af problemerne med luftkvaliteten i Unionen, især hvad angår ozondannelse og partikelemission.
- (3) Avanceret teknik til reduktion af emissionen fra motorer med kompressionstænding på vejgående køretøjer er allerede bredt tilgængelig, og sådan teknik vil i vidt omfang kunne anvendes i den ikke-vejgående sektor.

¹ EFT L [...], [... ..], s. [...]

² EFT L [...], [... ..], s. [...]

³ EFT L [...], [... ..], s. [...]

⁴ EFT L 59 af 27.2.1998, s. 1.

⁵ KOM(2000) endelig.

- (4) På visse punkter er der stadig usikkerhed med hensyn til situationen omkring 2010 hvad angår omkostningseffektiviteten af at anvende efterbehandlingsudstyr til partikelemissioner på mindre motorer og hvad angår tilgængeligheden af efterbehandlingsudstyr til reduktion af emissionen af NO_x (kvælstofoxider). Inden den 31. december 2006 bør der foretages en teknisk gennemgang og, i givet fald, overvejes undtagelser eller udskydelse af ikrafttrædelsen af partikelgrænseværdier og strammere grænseværdier for forurenende luftarter.
- (5) En overgangsprøvningsmetode er nødvendig for at dække de driftsbetingelser, der gælder for sådanne maskiner under virkelige driftsforhold.
- (6) Den foreslåede pakke af trin III-grænseværdier bør så vidt muligt ensrettet efter udviklingen i USA, så producenterne får adgang til et globalt marked for deres motorkonstruktioner.
- (7) Der bør ligeledes indføres emissionsnormer for visse jernbaneanvendelser og for marinemotorer for at medvirke til at fremme disse som miljøvenlige transportformer.
- (8) På grund af den teknik, der er nødvendig til opfyldelse af trin III B-grænseværdierne for partikelemissioner, må brændstoffets svovlindhold i mange medlemsstater nedsættes i forhold til det nuværende niveau. Der bør fastlægges et referencebrændstof, der afspejler markedssituationen for brændstof.
- (9) Emissionspræstationerne gennem hele motorenes driftslevetid er vigtige. Der bør indføres holdbarhedskrav for at undgå forringelse af emissionspræstationerne.
- (10) Det er nødvendigt at indføre særlige ordninger for udstyrsfabrikanterne for at give dem tid til at konstruere produkter og organisere produktionen af små serier.
- (11) Da målene for de påtænkte tiltag til forbedring af den fremtidige luftkvalitetssituation ikke i tilstrækkelig grad kan opfyldes af de enkelte medlemsstater, fordi de nødvendige emissionsregler for produkter skal fastsættes på fællesskabsplan, kan Fællesskabet vedtage foranstaltninger i overensstemmelse med subsidiaritetsprincippet som fastlagt i Traktatens artikel 5. I overensstemmelse med proportionalitetsprincippet, som er fastlagt i samme artikel, går dette direktiv ikke ud over, hvad der er nødvendigt for at nå dette mål.
- (12) Direktiv 97/68/EF bør derfor ændres tilsvarende,

UDSTEDT FØLGENDE DIREKTIV:

Artikel 1

Direktiv 97/68/EF ændres således:

- (1) I artikel 2 tilføjes følgende indrykning:
 - "fartøj på indre vandveje", et fartøj med en længde på mindst 20 meter og et volumen på mindst 100 m³ 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.”

- (2) I artikel 2 tilføjes følgende underafsnit:

“Definitionen i 16. indrykning af første afsnit omfatter ikke fartøjer, som er bestemt til befordring af indtil 12 personer ud over besætningen, færger, fritidsfartøjer med længde under 24 meter (som defineret i artikel 1, stk. 2 i direktiv 94/25/EF), tjenestefartøjer, som tilhører den tilsynsførende myndighed, samt brandslukningsfartøjer, flådefartøjer og søgående fartøjer, herunder søgående slæbe- og skubbebåde, som opererer i eller fra farvande med tidevand eller midlertidigt besejler indre vandveje, forudsat at de medfører gyldige besigtigelses- eller sikkerhedscertifikater som defineret i bilag I, afsnit 2, punkt 2.8b.”

- (3) I artikel 4 tilføjes som stk. 6:

”6. For motorer, som markedsføres i henhold til en “fleksibel ordning”, finder proceduren i bilag XIII anvendelse i tilslutning til stk. 1-5.”

- (4) I artikel 6 indsættes som stk. 5:

”5. Motorer, som bringes på markedet i henhold til en “fleksibel ordning” skal være mærket i henhold til bilag XIII.”

- (5) Artikel 8 ændres således:

(a) Overskriften erstattes af “markedsføring”:

(b) I stk. 1 slettes ordet “nye”.

- (6) Artikel 9 ændres således:

(a) I den indledende sætning af stk. 3 erstattes ordene “og nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine med monteret motor” af “og nægte enhver anden form for typegodkendelse af mobil ikke-vejgående maskine, der ikke allerede er markedsført med monteret motor”.

(b) Der indsættes følgende stk. 3, litra a), b) og c)

“3. a) 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 VI beskrevne dokument og skal nægte enhver anden form for typegodkendelse af en mobil ikke-vejgående maskine med monteret motor, som ikke i forvejen er bragt på markedet:

- 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 forurenede luftarter og partikler fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.2.3 i bilag I.

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

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

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

såfremt motoren ikke opfylder kravene i dette direktiv, og såfremt emissionen af partikler fra motoren ikke opfylder grænseværdierne i tabellen i punkt 4.2.3 i bilag I.”

“3. c) TYPEGODKENDELSE AF MOTORER, SOM ANVENDES I FARTØJER PÅ INDRE VANDVEJE (MOTORKATEGORI V)

Medlemsstaterne skal nægte typegodkendelse af en motortype eller en motorfamilie samt udstedelse af det i bilag VI beskrevne dokument:

- for kategori V1:1: efter den 31. december 2005 for motorer med en effekt på over 37 kW og et slagvolumen på under 0,9 liter pr. cylinder,
- for kategori V1:2: efter den 30. juni 2005 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på 0,9 liter eller derover, men under 1,2 liter,
- for kategori V1:3: efter den 30. juni 2005 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på 1,2 liter eller derover, men under 2,5 liter, og en motoreffekt på $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}_{[d2]}$
- for kategori V1:4: efter den 31. december 2006 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på 2,5 liter eller derover, men under 5 liter,
- kategori V2: efter den 31. december 2007 for motorer med et slagvolumen pr. cylinder på over 5 liter,

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

(c) Stk. 4 ændres således:

- (i) I overskriften slettes ordene “Registrering og”
- (ii) I første underafsnit erstattes ordene “... Medlemsstaterne må kun tillade registrering, hvis dette er relevant, og markedsføring af nye motorer” med “... Medlemsstaterne tillader markedsføring af nye motorer”
- (iii) Andet og tredje underafsnit affattes således:

”Trin III A

- for kategori H: 31. december 2005
- for kategori I: 31. december 2006
- for kategori J: 31. december 2007
- for kategori K: 31. december 2006
- 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

For motorer, der kører med konstant hastighed og tilhører henholdsvis kategori H, J, K og L, er gennemførelsesdatoerne fire år senere end ovenstående datoer.

Trin III B

–kategori L: 31. december 2010

–kategori M: 31. december 2010

–kategori N: 31. december 2011

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.”

(7) I artikel 10 tilføjes følgende stk. 3:

”3. Motorer kan markedsføres under en “fleksibel ordning” efter bestemmelserne i bilag XIII.”

(8) Bilagene ændres som følger:

- (a) Bilag I, III, V, VII og XII ændres i overensstemmelse med bilag I til dette direktiv.
- (b) Bilag VI affattes som angivet i bilag II til dette direktiv.
- (c) Der tilføjes et nyt bilag XIII som angivet i bilag III til dette direktiv.

Artikel 2

Kommissionen vil senest den 31. december 2006:

–gennemgå den tilgængelige teknik med henblik på bekræftelse af trin III B-grænseværdierne og vurdering af det eventuelle behov for yderligere fleksible ordninger, undtagelser eller senere ikrafttrædelsesdatoer for visse typer udstyr eller motorer.

–vurdere behovet for en separat prøvningsprocedure for jernbaneanvendelser.

–vurdere behovet for ændring af direktivets anvendelsesområde i henhold til den seneste udvikling inden for jernbanetransport og de lovgivningsmæssige rammer for interoperabilitet med henblik på, at alle jernbaneanvendelser bliver dækket på den mest effektive måde.

- tage stilling til en stramning af emissionsgrænseværdierne for forurenende luftarter på baggrund af miljømæssige behov og den tekniske udvikling inden for efterbehandlingsudstyr til NOx-reduktion i den vejgående sektor.
- vurdere behovet for at indføre et ekstra sæt grænseværdier for fartøjer på indre vandveje,
- vurdere behovet for at indføre emissionsgrænseværdier for motorer under 19 kW og over 560 kW,

og, når det er hensigtsmæssigt, fremlægge forslag for Europa-Parlamentet og Rådet.

Artikel 3

1. Medlemsstaterne sætter de nødvendige love og administrative bestemmelser i kraft for at efterkomme dette direktiv [senest 12 måneder efter dets ikrafttræden] [inden den 1. juli 2005]. De underretter straks Kommissionen herom.

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

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

Artikel 4

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

Artikel 5

Dette direktiv er rettet til medlemsstaterne.

Udfærdiget i Bruxelles, den

På Europa-Parlamentets vegne
Formand

På Rådets vegne
Formand

BILAG I

1. BILAG I TIL DIREKTIV 97/68 ÆNDRES SÅLEDES:

- a) I punkt B af afsnit 1, sidste underafsnit
erstattes ordet “skibe” af: “skibe, bortset fra fartøjer på indre vandveje”
- b) I afsnit 1, punkt C, sidste underafsnit, erstattes teksten: ordet “jernbanelokomotiver” af: “jernbanelokomotiver, der ikke er bestemt til selv at medføre passagerer eller gods.”
- c) Punkt 2 ændres således:
 - (i) Der indsættes følgende punkt 2.8a og 2.8b:

“2.8a: ved “volumen mindst 100³” for fartøjer bestemt til brug på indre vandveje forstås fartøjets volumen, beregnet efter formlen $L \times B \times T$, 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 konvention af 1973 om forebyggelse af forurening fra skibe (MARPOL) (som ændret).” (ii) Følgende indsættes som punkt 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);”
 - (iii) Punkt 2.17 omnummereres til 2.18 og affattes således:

2.18. Symboler og forkortelser

2.18.1. Symboler for testparametre

Symbol	Enhed	Betegnelse
A/F_{st}	-	Støkiometrisk luft/brændstofforhold
A_p	m ²	Tværsnitsareal af isokinetisk prøvetagningssonde
A_T	m ²	Udstødningsrørets tværsnitsareal
Gennemsnit		Vægtet gennemsnit af :
it	m ³ /h	-volumetrisk strømningshastighed
	kg/h	- massestrømningshastighed
C_l	-	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
Conc _e	ppm Vol %	Koncentration af det pågældende forurenende stof, målt i den fortyndede udstødningsgas
d	m	Diameter
DF	-	Fortyndingsfaktor
f_a	-	Laboratoriets atmosfærefaktor
G_{AIRD}	kg/h	Massestrøm af indsugningsluft, tør basis
G_{AIRW}	kg/h	Massestrøm af indsugningsluft, våd basis
G_{DILW}	kg/h	Massestrøm af fortyndingsluft, våd basis
G_{EDFW}	kg/h	Ækvivalent massestrøm af fortyndet udstødningsgas, våd basis
G_{EXHW}	kg/h	Massestrøm af udstødningsgas, våd basis
G_{FUEL}	kg/h	Massestrøm af brændstof
G_{SE}	kg/h	Massestrøm af udstødningsgas, udtaget som prøve
G_T	cm ³ /min	Sporgasstrøm
G_{TOTW}	kg/h	Massestrøm af fortyndet udstødningsgas, våd basis
H_a	g/kg	Indsugningsluftens absolutte fugtindhold
H_d	g/kg	Absolut fugtindhold i fortyndingsluft
H_{REF}	g/kg	Referenceværdi af absolut fugtighed (10,71 g/kg)
i	-	Indeks, der angiver den enkelte sekvens (for NRSC-prøve) eller en øjeblikkelig værdi (for NRTC-prøve)
K_H	-	Fugtighedskorrektionsfaktor for NO _x
K_p	-	Fugtighedskorrektionsfaktor for partikler
K_V	-	CFV-kalibreringsfunktion
$K_{W,a}$	-	Omregningsfaktor for indsugningsluft fra tør til våd basis
$K_{W,d}$	-	Omregningsfaktor for fortyndingsluft fra tør til våd basis
$K_{W,e}$	-	Omregningsfaktor for fortyndet udstødningsgas fra tør til våd basis
$K_{W,r}$	-	Omregningsfaktor for ufortyndet udstødningsgas fra tør til våd basis
L	%	Drejningsmoment angivet som procent af største drejningsmoment for testhastigheden
M_d	mg	Masse af udskilte partikler fra fortyndingsluft
M_{DIL}	kg	Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem partikelprøvetagningsfiltre
M_{EDFW}	kg	Masse af ækvivalent fortyndet udstødningsgas gennem hele cyklen
M_{EXHW}	kg	Total massestrøm af udstødningsgas gennem hele cyklen
M_f	mg	Masse af udskilte partikler
$M_{f,p}$	mg	Masse af udskilte partikler på primære filter
$M_{f,b}$	mg	Masse af udskilte partikler på sekundære filter
M_{gas}	g	Total masse af forurenende luftarter gennem hele cyklen
M_{PT}	g	Total masse af partikler gennem hele cyklen
M_{SAM}	kg	Masse af fortyndingsluftprøve, som ledes gennem partikelprøvetagningsfiltre
M_{SE}	kg	Masse af udstødningsprøvegase gennem hele cyklen
M_{SEC}	kg	Masse af sekundær fortyndingsluft
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}	min^{-1}	Referencemotorhastighed for NRTC-test
k_p	s^{-2}	Differentialkoefficienten af motorhastigheden
P	kW	Bremseeffekt, ukorrigeret
p_1	kPa	Undertryk ved pumpeindgangen af PDP
P_A	kPa	Absolut tryk
P_a	kPa	Mætningsdamptryk (ISO 3046: $p_{s_y}=PSY$ 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	m^3/s	CVS-volumenhastighed
r	-	Forhold mellem tværsnitsareal af isokinetisk sonde og udstødningsrør
R_a	%	Indsugningsluftens relative fugtighed
R_d	%	Fortyndingsluftens relative fugtighed
Re	-	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}	N·m	Ønsket drejningsmoment af overgangscyklus
t_{10}	s	Tid mellem trin-indgang og 10 % af endelig aflæsning
t_{50}	s	Tid mellem trin-indgang og 50 % af endelig aflæsning
t_{90}	s	Tid mellem trin-indgang og 90 % af endelig aflæsning
Δt_i	s	Tidsinterval for øjeblikkelig CFV-strøm
V_0	m^3/rev	PDP-volumenhastighed under virkelige forhold
W_{act}	kWh	Faktisk arbejde udført i løbet af NRTC-prøvecyklus
WF	-	Vægtningsfaktor
WF_E	-	Effektiv vægtningsfaktor
X_0	m^3/rev	Kalibreringskurve for volumenhastighed i PDP-system
Θ_D	$\text{kg}\cdot\text{m}^2$	Inertimoment af hvirvelstrømsdynamometer
β	-	Forholdet mellem diameteren, d, af den subsoniske venturis forsnævring og indgangsrørets indvendige diameter
λ	-	Relativt luft/brændstofforhold, det faktiske luft/brændstofforhold divideret med det støkiometriske luft/brændstofforhold
ρ_{EXH}	kg/m^3	Udstødningsgassens densitet

2.18.2. Symboler for kemiske komponenter

CH_4	Methan
C_3H_8	Propan
C_2H_6	Ethan

CO	Carbonmonoxid
CO ₂	Kuldioxid
DOP	Dioktylphtalat
H ₂ O	Vand
HC	Kulbrinter
NO _x	Kvælstofoxider
NO	Kvælstofoxid
NO ₂	Kvælstofdioxid
O ₂	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

(d) Punkt 3 ændres således:

(i) Der indsættes følgende punkt 3.1.4.

“3.1.4. ”mærkning i overensstemmelse med bilag XIV, ... hvis motoren bringes på markedet under bestemmelser svarende til en fleksibel ordning.”

d) Punkt 4 ændres således:

- Der tilføjes følgende punkt 4.1.2.4:

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

Motorer til andre anvendelser end fartøjer på indre vandveje:

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider (HC+NO _x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
H: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	4,0	0,2
I: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	4,0	0,3
J: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	5,0	4,7	0,4
K: $19 \text{ kW} \leq P < 37 \text{ kW}$	5,5	7,5	0,6

Motorer til brug i fartøjer på indre vandveje

Kategori: slagvolumen/nettoeffekt (SV/P) (liter pr. cylinder/kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider (HC+NO _x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
V1:1 $SV \leq 0,9$ og $P > 37 \text{ kW}$	5,0	7.5	0,40
V1:2 $0,9 < SV \leq 1,2$	5,0	7.2	0,30
V1:3 $1,2 < SV \leq 2,5$	5,0	7.2	0,20
V1:4 $2,5 < SV \leq 5$	5,0	7.2	0,20
V2:1 $5 < SV \leq 15$	5,0	7.8	0,27
V2:2 $15 < SV \leq 20$ og $P \leq 3300 \text{ kW}$	5,0	8.7	0,50
V2:3 $15 < SV \leq 20$ og $P > 3300 \text{ kW}$	5,0	9,8	0,50
V2:4 $20 < SV \leq 25$	5,0	9,8	0,50
V2:5 $25 < SV \leq 30$	5,0	11.0	0,50

Der indsættes følgende punkt 4.1.2.5:

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

Kategori: Nettoeffekt (P) (kW)	Carbonmonoxid (CO) (g/kWh)	Sum af kulbrinter og kvælstofoxider (HC+NO _x) (g/kWh)	Partikler (PT) (g/kWh)
L: $130 \text{ kW} \leq P \leq 560 \text{ kW}$	3,5	4,0	0,025
M: $75 \text{ kW} \leq P < 130 \text{ kW}$	5,0	4,0	0,025
N: $37 \text{ kW} \leq P < 75 \text{ kW}$	5,0	4,7	0,025

- Der indsættes følgende punkt 4.1.2.6:

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

- Punkt 4.1.2.4 omnummereres til 4.1.2.7

3. BILAG III ÆNDRES SÅLEDES:

(a) Punkt 1 ændres således:

- I punkt 1.1 indsættes følgende afsnit:

“Der beskrives to testcykluser, 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 IIIA og til motorer, der kører med konstant hastighed, samt til trin IIIB,
- NRTC (ikke-vejgående overgangscyklus (Non-Road Transient Cycle), som skal anvendes til måling af partikelemission for trin IIIB for alle motorer bortset fra motorer, der kører med konstant hastighed. Efter fabrikantens valg kan denne test også anvendes til trin IIA og til forurenende luftarter i trin IIIB.

For motorer bestemt til brug i fartøjer på indre vandveje anvendes ISO prøvningsproceduren som foreskrevet ved ISO 8178 og IMO MARPOL 73/78, Bilag VI (NO_x Code)

- Der indsættes punkt 1.3 med følgende ordlyd:

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 foreskrevet sekvens af kørebetingelser med varm motor skal mængderne af ovennævnte emissioner fra udstødningen måles kontinuerligt ved udtagning af en prøve af den rå udstødningsgas. Testcyklen består af en række hastigheds- og effektførøb, som dækker dieselmotorers typiske arbejdsområde. Under hver af disse sekvenser bestemmes koncentrationen af hver forurenende luftart, udstødningens strømningshastighed og den afgivne effekt, og de målte værdier vægtes. Partikelp prøven 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:

Ovennævnte forurenende stoffer bestemmes under en foreskrevet overgangscyklus af driftspunkter med opvarmet motor, nøje baseret på driftsforholdene for dieselmotorer i ikke-vejgående maskiner. 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 udstødningsgas ved integration af signalet fra analysatoren efter tillæg 3 til dette bilag, eller i den fortyndede udstødningsgas i et CVS-fuldstrømssystem ved integration eller ved opsamling i sæk efter tillæg 3 til dette bilag. For partikler føres en proportional prøve af den fortyndede udstødningsgas gennem et filter af foreskrevet type, enten ved delstrømfortynding eller fuldstrømfortynding. Alt efter den anvendte metode bestemmes strømningshastigheden af den fortyndede eller ufortyndede udstødningsgas 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.

(b) Punkt 2 ændres som følger:

- Punkt 2.2.3 affattes således:

2.2.3. Motorer med køling af motorens ladeluft

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

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

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

- Teksten i punkt 2.3, Motorens luftindtag, affattes således:

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

- Teksten i punkt 2.4 Motorens udstødningssystem, affattes således:

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

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

- Punkt 2.8 udgår.

(c) Punkt 3 ændres således:

- Overskriften for punkt 3 ændres til følgende:

“3. PRØVEKØRSEL (NRSC-TEST)”

- Der indsættes følgende punkt 3.1:

“3.1. Bestemmelse af dynamometerets indstilling

Grundlaget for måling af den specifikke emission er den ukorrigerede bremseeffekt i henhold til ISO 14396: 2002.

Udstyr, som kun er nødvendigt til betjening af maskinen og kan monteres på denne, skal være afmonteret under prøvningen. Følgende liste er ikke udtømmende og gives som eksempel:

- trykluftskompressor til 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 formlen:

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

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.

- Punkt 3.1 – 3.3 omnummereres til 3.2-3.4
- Punkt 3.4 omnummereres til 3.5, og teksten affattes således:

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

konstant inden for $\pm 5\%$ 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 CO₂ eller NO_x skal fortyndingsluftens koncentration af henholdsvis CO₂ eller NO_x måles ved begyndelsen og slutningen af hver prøve. Ved måling af fortyndingsluftens baggrundskoncentration af CO₂ eller NO_x må start- og slutværdierne ikke afvige mere end henholdsvis 100 ppm og 5 ppm indbyrdes.

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

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

- De nuværende punkt 3.5-3.6 omnummereres til 3.6-3.7
- Punkt 3.6.1 affattes således:

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) i bilag I skal følgende 8-sekvensers cyklus¹ følges ved betjening af dynamometeret på prøvemotoren:

Sekvens nr.	Motorhastighed	Belastning	Vægtningsfaktor
1	Nominel	100	0,15
2	Nominel	75	0,15
3	Nominel	50	0,15
4	Nominel	10	0,10
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 cyklus² 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

² Bemærkning 2 ændres som følger: Identisk med D2-cyklus beskrevet i punkt 8.4.1 i standarden ISO8178-4: 2002(E).

3.7.1.3 Specifikation C.

For motorer bestemt til brug i fartøjer på indre vandveje anvendes ISO prøvningsproceduren som foreskrevet ved ISO 8178 og IMO MARPOL 73/78, Bilag VI (NO_x Code)

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.¹

- Det nuværende underpunkt 3.6.3 ændres som følger:
 - (i) I første afsnit erstattes ordene “ved den ovenfor beskrevne prøvningscyklus” af “ved de ovenfor beskrevne prøvningscykler”
 - (ii) Andet afsnit indledes med ”I hver sekvens i den pågældende prøvningscyklus” (resten er uændret)”
- Det nuværende punkt 3.7 omnummereres til 3.8
- Der indsættes følgende punkt 4:

4. PRØVEKØRSEL (NRTC-PRØVE)

4.1. Indledning

Den ikke-vejgående overgangscyklus er opført i bilag III, tillæg 4 som en sekund for sekund følge af normaliserede værdier af hastighed- og drejningsmoment, som gælder for alle dieselmotorer omfattet af dette direktiv. For at prøven kan udføres på en motorprøvebænk skal de normaliserede værdier omregnes til faktiske værdier for den pågældende motor, baseret på motorens karakteristikkurve. Denne omregning betegnes denormalisering, og den beregnede testcyklus betegnes referencecyklen for den afprøvede motor. Med disse referencehastigheder og -drejningsmomenter køres prøvecyklen i prøvebænken, og de opnåede hastigheds- og drejningsmomentværdier registreres. Til validering af prøvekørslen udføres en regressionsanalyse på referenceværdier og opnåede værdier af hastighed og drejningsmoment, når prøven er gennemført.

4.2. 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 maksimumsmdrejningstallet 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 som den højeste motorhastighed, hvor motoren afgiver 70 % af mærkeeffekten).

¹ En bedre illustration af begrebet primæreffekt findes i fig. 2 i ISO norm 8528-1: 1993(E).

4.2.2. Motorkarakteristik

Motoren skal varmes op ved maksimal motoreffekt, så motorens driftsparametre stabiliseres efter fabrikantens anvisninger og god teknisk skik. Når motoren er stabiliseret, optegnes motorkarakteristikken som følger:

4.2.2.1. Overgangskarakteristik

- (a) Motoren skal være ubelastet og gå ved tomgangshastighed.
- (b) Motoren skal arbejde ved indsprøjtningssumpens fulldastindstilling ved den mindste karakteristikhastighed.
- (c) Motorhastigheden øges med gennemsnitligt $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ 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. Trinkarakteristik

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

4.2.3. Generering af karakteristikkurve

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

4.2.4. Alternativ optegning af karakteristik

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

4.2.5. *Gentagelse af tests*

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 en passende referencehastighed. Referencehastigheden bestemmes ved følgende definition:

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

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

4.3.2. *Denormalisering af motorhastigheden*

Hastigheden denormaliseres ved hjælp af følgende ligning:

$$\text{Faktisk hastighed} = \frac{\%speed \times (\text{reference speed} - \text{idle speed})}{100} + \text{idle speed}$$

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

$$\text{reference speed} = \text{referencehastighed}$$

$$\text{idle speed} = \text{tomgangshastighed}$$

4.3.3. *Denormalisering af motorens drejningsmoment*

Drejningsmomentværdierne i motordynamometerskemaet i bilag III 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:

$$\text{Faktisk drejningsmoment} = \frac{\% \text{ torque} \times \text{max. torque}}{100} \quad (5)$$

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

max. torque = maks. drejningsmoment

for den pågældende faktiske hastighed, bestemt i punkt 4.3.2.

4.3.4. Eksempel på fremgangsmåde ved denormalisering

Som eksempel vises, hvordan følgende testpunkt denormaliseres:

% hastighed = 43

% drejningsmoment = 82

Følgende værdier er givet:

referencehastighed = 2200 /min

tomgangshastighed = 600 min⁻¹

resultaterne i

$$\text{faktisk hastighed} = \frac{43 \times (2200 - 600)}{100} + 600 = 1288 \text{ /min}$$

Med et drejningsmoment på 700 Nm, aflæst på karakteristik ved 1288 /min

$$\text{er faktisk drejningsmoment} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ N}\cdot\text{m}$$

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.

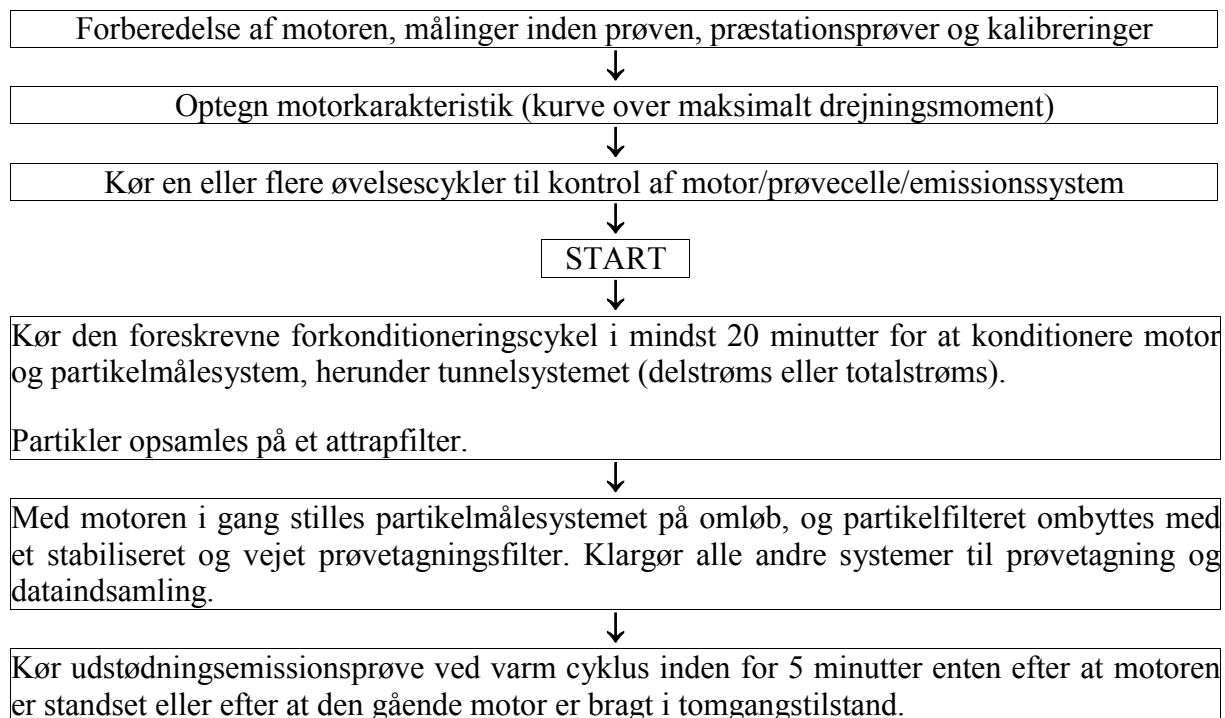
4.4.2. Afprøves motoren med hvirvelstrømsdynamometer, anbefales, at antallet af punkter,

hvor differencen er minde

ikke er over 30 (hvor T_{sp} er det krævede drejningsmoment, $\frac{d\omega}{dt}$ er differentialkvotienten af motorhastigheden, og Θ_D er rotationsenergien af hvirvelstrømsdynamometeret).

4.5. Emissionsprøvens gennemførelse

Følgende diagram viser prøvens gennemførelse.



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

4.5.1. Klargøring af prøvetagningsfiltere

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 monteres 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 udstødningsgas ind i fortyndingstunnelen. Baggrundspartikelprøven bør fortrinsvis indsamles under overgangscyklen, hvis man råder over et ekstra partikelindsamlingssystem. Ellers kan man anvende det partikelindsamlingssystem, der er anvendt til indsamling af partikler i overgangscyklen. Anvendes filtreret 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 totalstrømsfortyndingssystem eller den totale strømningshastighed af fortyndet udstødningsgas gennem et delstrømsfortyndingssystem skal indstilles således, at kondensation af vand i systemet undgås og temperaturen af filteroverfladen er mellem 315 K (42°C) og 325 K (52°C).

4.5.6. 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 analysering af fortyndingsluft, hvis et totalstrømsfortyndingssystem anvendes.
- begynd indsamling eller analysering 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_x) 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_x 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. CO og CO₂ 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 partikeludskillelsessystemet 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 udstødningsgassens 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 prøvegasstrømmen), 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 prøvegasstrømmen 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 ± 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 udstødningsskassens 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 respons-signaler bestående af motorhastighed og drejningsmoment forskydes frem eller tilbage i forhold til sekvensen af referencehastighed og -drejningsmoment. Hvis respons-signalerne 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. 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.

Wact skal være mellem - 15 % og + 5 % af Wref.

4.6.3. Statistiske beregninger til validering af testcyklen

Der foretages lineær regressionsanalyse på responsværdierne af referenceværdier af hastighed, drejningsmoment og effekt. Dette skal ske efter forskydning af responsdata, hvis man vælger at gøre dette. Der anvendes mindste kvadraters metode, hvor bedste tilnærmelse repræsenteres af en ligning med formen:

$$y = mx + b$$

hvor

y = respons- (faktisk) hastighed (min) (min^{-1}), drejningsmoment (N·m), eller effekt (kW)

m = regressionslinjens hældning

x = referenceværdien af hastighed (min^{-1}), drejningsmoment (N·m), eller effekt (kW)

b = regressionslinjens skæring med y-aksen

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

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

Tabel 1: Tolerancer på regressionslinjer

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

Alene til brug ved regressionsanalysen tillades sletning af punkter som anført i tabel 2, før regressionsberegningen foretages. Dog må sådanne punkter ikke slettes ved beregning af cyklusarbejde og -emissioner. Ved et tomgangspunkt forstås et punkt med et normaliseret referencedrejningsmoment på 0 % og en normaliseret referencehastighed på 0 %. Sletning af punkter kan foretages på hele cyklen eller enhver del heraf.

**Tabel 2. Tilladt sletning af punkter ved regressionsanalysen
(de slettede punkter skal specificeres)**

TILSTAND	HASTIGHEDS- OG/ELLER DREJNINGSMOMENT- OG/ELLER EFFEKT-PUNKTER, SOM KAN SLETTES MED HENVISNING TIL BETINGELSERNE I VENSTRE KOLONNE
Første 24 (± 1) s og sidste 25 s	Hastighed, drejningsmoment og effekt
Helt åbent gasspjæld, og drejningsmomentrespons < 95 % af referencedrejningsmoment	Drejningsmoment og/eller effekt
Helt åbent gasspjæld, og hastighedsrespons < 95 % af referencehastighed	Hastighed og/eller effekt
Lukket gasspjæld, hastighedsrespons > tomgangshastighed + 50 min ⁻¹ , og drejningsmomentrespons > 105 % af referencedrejningsmoment	Drejningsmoment og/eller effekt
Lukket gasspjæld, hastighedsrespons $\leq$ tomgangshastighed + 50 min ⁻¹ , og drejningsmomentrespons = det af fabrikanten fastsatte/målt tomgangsdrejningsmoment ± 2 % af maksimalt drejningsmoment	Hastighed og/eller effekt
Lukket gasspjæld og hastighedsrespons > 105 % referencehastighed	Hastighed og/eller effekt

(e) Tillæg 1 til bilag III affattes således:

TILLÆG 1

MÅLE- OG PRØVETAGNINGSMETODER

1. MÅLE- OG PRØVETAGNINGSMETODER (NRSC-PRØVE)

Forurenende luftarter og partikler afgivet af den til prøvning indleverede motor måles efter metoderne i bilag VI. I metoderne i bilag VI beskrives de anbefalede systemer til analyse af forurenende luftarter (punkt 1.1) og til fortynding og prøvetagning ved måling af forurenende partikler (punkt 1.2).

1.1. Specifikation af dynamometer

Der skal anvendes et motordynamometer, der er velegnet til udførelse af den i bilag III, punkt 3.7.1, angivne prøvningscyklus. Instrumenterne til måling af drejningsmoment og hastighed skal gøre det muligt at bestemme effekten inden for de givne grænser. Supplerende beregninger kan være nødvendige. Måleudstyrets nøjagtighed skal være tilstrækkelig til at sikre, at de i 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:

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

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.

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, cm³/min

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

ρ_{EXH} = Udstødningsgassens densitet, kg/m³

$conc_a$ = 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

Dette indebærer beregning af udstødningsmasse af luftstrømmen og luft/brændstofforholdet. Beregning af den øjeblikkelige udstødnings massestrøm foretages således:

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

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

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

hvor: A/F_{st} = støkiometrisk luft/brændstofforhold, kg/kg

λ = relativt luft/brændstof forhold

$conc_{CO_2}$ = tør CO₂-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 CO₂-analysator skal opfylde forskrifterne i punkt 1.4.1, og det samlede system skal opfylde forskrifterne for udstødningsgasstrøm.

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

1.2.6. Total fortyndet udstødningsgasstrøm

Anvendes et fortyndingssystem af totalstrømstypen, måles den totale fortyndede udstødningsgasstrøm (G_{TOTW}) med en fortrængningspumpe (PD), kritisk venturi (CFI) eller subsonisk venturi (SST) - 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 opfylde forskrifterne i tabel 3.

Tabel 3. Måleinstrumenternes nøjagtighed

Nr.	Måleinstrument	Nøjagtighed
1	Motorhastighed	$\pm 2 \%$ af aflæsning, $\pm$ dog mindst 1 % af motorens højeste værdi
2	Drejningsmoment	$\pm 2 \%$ af aflæsning, $\pm$ dog mindst 1 % af motorens højeste værdi
3	Brændstofforbrug	$\pm 2 \%$ af den maksimale værdi for motoren
4	Luftforbrug	$\pm 2 \%$ af aflæsning, $\pm$ dog mindst 1 % af motorens højeste værdi
5	Udstødningsgasstrøm	$\pm 2,5 \%$ af aflæsning, $\pm$ dog mindst 1,5 % af motorens højeste værdi
6	Temperatur ≤ 600 K	± 2 K absolut
7	Temperatur > 600 K	$\pm 1 \%$ af aflæsning
8	Udstødningsgastryk	$\pm 0,2$ kPa absolut
9	Indsugningsluftens vakuum	$\pm 0,05$ kPa absolut
10	Atmosfæretryk	$\pm 0,1$ kPa absolut
11	Andre tryk	$\pm 0,1$ kPa absolut
12	Absolut fugtighed	$\pm 5 \%$ af aflæsning
13	Strøm af fortyndingsluft	$\pm 2 \%$ af aflæsning
14	Fortyndet udstødningsgasstrøm	$\pm 2 \%$ 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 således, at den målte koncentration er mellem 15 % og 100 % af fuld skalavisning.

Er fuld skalavisning 155 ppm (eller ppm C) eller derunder, eller har det anvendte udlæsningssystem (datamat eller datalogger) tilstrækkelig nøjagtighed og opløsningsevne ved værdier under 15 % af 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 ± 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)

1.4.1.2. 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 ± 1 % af fuldt skalaudslag; for måleområder under 155 ppm (eller ppm C) må repeaterbarheden ikke være over ± 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 kalibreringsgassen forstås gennemsnitsrespons, inklusive støj, på en kalibreringsgas inden for et tidsrum af 30 sekunder.

1.4.2. Tørring af gassen

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

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 (CO₂)

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

1.4.3.3. Bestemmelse af kulbrinter (HC)

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

1.4.3.4. Bestemmelse af kvælstofoxider (NO_x)

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

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

1.4.4. Måling af luft/brændstof forhold

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

Føleren skal være monteret direkte på udstødningsrøret, hvor udstødningsgastemperaturen er tilstrækkelig til at forhindre kondensation af vanddamp.

Nøjagtigheden af føleren med den tilhørende elektronik skal være inden for

$\pm 3 \%$ 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 CO₂ også bestemmes ved opsamling i en sæk og efterfølgende måling af koncentrationen i prøvetagningssækken.

1.5. **Bestemmelse af partikelindhold**

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

Bemærkning: til steady-state metoden kan filterets temperatur holdes på den maksimale temperatur på 325 K (52 °C) eller derunder i stedet for at overholde temperaturområdet 42 °C - 52 °C.

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

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

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 (jf. 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 (se punkt 1.5.1.3 i dette tillæg) til hver enkelt sekvens i testcyklen. Denne metode indebærer en bekvemmere prøvetagningsmetode, men øger forbruget af filtre.

1.5.1. Partikeludskillelsesfiltre

1.5.1.1. Filterspecifikation

Til godkendelsesprøvning anvendes glasfiberfiltre med fluor-kulstofbelægning eller membranfiltre på fluor-kulstofbasis. Til særlige formål kan andre filtermaterialer anvendes. Alle filtertyper skal have en udskillelsesgrad på mindst 95 % 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/1000 mm² filterareal.

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

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

1.5.2. *Specifikationer for vejerum og analysevægt*

1.5.2.1. Vejerum

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

1.5.2.2. Vejning af referencefiltre

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

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

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

1.5.2.3. Analysevægt

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

1.5.2.4. Elimination af virkningerne af statisk elektricitet

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

1.5.3. Supplerende specifikationer for partikelbestemmelse

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

2. MÅLE- OG PRØVETAGNINGSMETODER (NRTC-PRØVE)

2.1. Indledning

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

2.2. Krav til dynamometer og prøvebænk

Til emissionsprøvning af motorer på motordynamometer skal følgende udstyr anvendes:

2.2.1. Motordynamometer

Der skal anvendes et motordynamometer, der er velegnet til udførelse af den i tillæg 4 til dette bilag angivne prøvningscyklus. Instrumenterne til måling af drejningsmoment og hastighed skal gøre det muligt at bestemme akseleffekten inden for de givne grænser. Supplerende beregninger kan være nødvendige. Måleudstyrets nøjagtighed skal være tilstrækkelig til at sikre, at de for værdierne i punkt 3 angivne maksimumtolerancer ikke overskrides.

2.2.2. Andre instrumenter

I nødvendigt omfang skal anvendes instrumenter til måling af brændstofforbrug, luftforbrug, temperatur af kølemiddel og smøremiddel, udstødningsgastryk og indsugningsmanifoldvakuum, udstødningsgastemperatur, indsugningslufttemperatur og -fugtindhold samt brændstoftemperatur. Disse instrumenter skal opfylde kravene i tabel 3:

Tabel 3. Måleinstrumenternes nøjagtighed

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

Til beregning af emissioner skal responstiden for hver af de nedenfor beskrevne metoder være mindst lig med den foreskrevne responstid af analysatoren, som er fastlagt i tillæg 2, punkt 1.11.1.

Til regulering af et fortyndingssystem af delstrømstypen kræves hurtigere responstid. For delstrømsfortyndingssystemer med onlineregulering kræves en responstid på $\leq 0,3$ s. For delstrømsfortyndingssystemer med look ahead-regulering baseret på en i forvejen registreret prøvekørsel kræves en responstid af målesystemet for udstødningsgasstrøm på ≤ 5 s med en indsvingningstid på ≤ 1 s. Systemets responstid skal angives af instrumentets fabrikant. Kravene til kombineret responstid af systemer til udstødningsgasstrøms- og delstrømsfortyndingssystemer er angivet i punkt 2.4.

Direkte måling

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

- differenstrykanordninger, således måledyser (for enkeltheder henvises til ISO 5167: 2000)
- ultralydsflowmeter
- vortex-flowmeter

Der skal tages forholdsregler til undgåelse af målefejl, som giver anledning til fejl i bestemmelsen af forurenende stoffer. Sådanne forholdsregler omfatter omhyggelig installation af anordningen i motorens udstødningssystem i henhold til anbefalingerne fra instrumentets fabrikant og til god teknisk skik. Navnlig må motorens præstationer og emissioner ikke påvirkes ved installation af anordningen.

Flowmetre skal opfylde nøjagtighedsforskrifterne i tabel 3.

Metode til måling af luft- og brændstofstrømme

I metoden anvendes passende flowmetre til måling af luft- og brændstofstrømme. Beregning af den øjeblikkelige udstødningsmassestrøm foretages således:

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

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, cm³/min

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

ρ_{EXH} = udstødningsgassens densitet, kg/m³

$conc_a$ = 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 udstødningsmassestrøm foretages således:

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

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

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

hvor: A/F_{st} = støkiometrisk luft/brændstofforhold, kg/kg

λ = relativt luft/ brændstofforhold

$conc_{CO_2}$ = tør CO₂-koncentration, %

$conc_{CO}$ = tør CO-koncentration, ppm

$conc_{HC}$ = HC-koncentration, ppm

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

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

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

2.2.4. *Fortyndet udstødningsgasstrøm*

For at beregne emissionerne i den fortyndede udstødningsgas må man kende 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 PDV, 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 således, at den målte koncentration er mellem 15 % og 100 % af fuld skalavisning.

Er fuld skalavisning 155 ppm (eller ppm C) eller derunder, eller har det anvendte udlæsningssystem (datamat eller datalogger) tilstrækkelig nøjagtighed og opløsningsevne ved værdier under 15 % af 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 ± 2 % af aflæsningen, og ikke over $\pm 0,3$ % af fuldt skalauslag.

BEMÆRKNING: med henblik på denne norm forstås ved ”nøjagtighed” analysatorens afvigelse fra de nominelle kalibreringsværdier, når kalibreringsgas anvendes ($\equiv$ 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 ± 1 % af fuldt skalauslag; for måleområder under 155 ppm (eller ppm C) må repeaterbarheden ikke være over ± 2 %.

2.3.1.3. Støj

Apparatets top-til-top respons på nulstillingsgas og kalibreringsgas må i et vilkårligt 10 sekunders interval ikke overstige 2 % af fuldt skalauslag 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 udstødningssgas må indsvingningstiden af den i målesystemet monterede analysator ikke være over 2,5 s.

BEMÆRK: Vurdering af analysatorens responstid vil ikke i sig selv klart fastlægge det samlede systems egnethed til overgangsprøvning. Systemets volumener, og især dødrum i hele systemet, vil ikke kun påvirke transporttiden fra sonde til analysator, men også indsvingningstiden. Desuden vil analysatorens interne transporttider blive defineret som responstid for analysatoren, lige som det er tilfældet for konverter eller vandfælder i en NO_x-analysator. Bestemmelse af responstiden af det samlede system er beskrevet i tillæg 2, punkt 1.11.1.

2.3.2. Tørring af gassen

Samme forskrifter som for NRSC-prøvningscyklen finder anvendelse (se afsnit 1.4.2 ovenfor) 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 (se afsnit 1.4.3 ovenfor) 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 (CO₂)

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

2.3.3.3. Bestemmelse af kulbrinter (HC)

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

2.3.3.4. Bestemmelse af kvælstofoxider (NO_x)

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

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

2.3.4. Måling af luft/brændstof forhold

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

Føleren skal 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

$$\pm 3 \% \text{ af aflæsningen} \quad \lambda < 2$$

$$\pm 5 \% \text{ af aflæsning} \quad 2 \leq \lambda < 5$$

$$\pm 10 \% \text{ af aflæsning} \quad 5 \leq \lambda$$

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 (se afsnit 1.4.4 ovenfor) 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.

Prøvetagningen kan generelt ske på to måder:

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

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

2.4. Bestemmelse af partikelindhold

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

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

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

Forskrifter for delstrømsfortyndingssystemet

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

Til regulering af et fortyndingssystem af delstrømstypen kræves en hurtig responstid. Transformationstiden for systemet bestemmes med metoden beskrevet i bilag 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 repræsentativ prøve af partikler, G_{SE} , som er proportional med udstødningsgassens massestrøm. For at fastlægge, om der er proportionalitet, skal der foretages en regressionsanalyse på G_{SE} mod G_{EXHW} med en datafangstfrekvens på mindst 5 Hz, og følgende kriterier skal være opfyldt:

- Korrelationskoefficienten r^2 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 $G_{SE\text{maks}}$.
- G_{SE} , regressionslinjens skæring, må ikke være over ± 2 % af G_{SE} maks.

Om ønsket kan der udføres en forprøve, og signalet svarende til udstødningsgassens massestrøm i forprøven anvendes til styring af prøvestrømmen ind i partikelsystemet ("look-ahead" regulering). Denne metode er nødvendig, hvis transformationstiden for partikelsystemet, $t_{50,P}$ og/eller transformationstiden for udstødningsgassens massestrømsignal, $t_{50,F}$ er $> 0,3$ s. Korrekt regulering af delstrømsfortyndingssystemet er opnået, når tidskurven for $G_{EXHW,pre}$ i forprøven, som regulerer G_{SE} , forskydes med et "look-ahead" tidsrum $t_{50,P} + t_{50,F}$.

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

For delstrømsfortyndingssystemer må nøjagtigheden af prøvestrømmen G_{SE} tillægges særlig vægt, hvis den ikke måles direkte, men bestemmes ved differensmåling af strømningshastigheder:

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

I så fald er en nøjagtighed på ± 2 % for G_{TOTW} og G_{DILW} ikke tilstrækkelig til at garantere en acceptabel nøjagtighed af G_{SE} . Bestemmes gasstrømmen ved differensflowmåling, skal den

maksimale fejl på differensen være af en sådan størrelse, at nøjagtigheden af G_{SE} er inden for $\pm 5 \%$, 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:

- a) 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.
- b) Kalibrering af G_{DILW} i forhold til G_{TOTW} sker således, at der opnås samme nøjagtighed for G_{SE} som i a). En nærmere beskrivelse af denne kalibrering findes i tillæg 2, punkt 2.6.
- c) Nøjagtigheden af G_{SE} bestemmes indirekte af nøjagtigheden af fortyndingsforholdet, som bestemt ved en sporgas, f.eks. CO_2 . Igen skal bestemmelsen af G_{SE} ske med en nøjagtighed svarende til metode a).
- d) Den absolutte nøjagtighed af G_{TOTW} og G_{DILW} er inden for $\pm 2 \%$ 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-kulstofbelægning eller membranfiltre på fluor-kulstofbasis. Til særlige formål kan andre filtermaterialer anvendes. Alle filtertyper skal have en udskillelsesgrad på mindst 95 % 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.

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 mm² 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 elektrostatiske virkninger undgås.

(f) Tillæg 2 til bilag III ændres således:

- Der indsættes en ny overskrift med følgende ordlyd:

TILLÆG 2

KALIBRERINGSMETODE (NRSC, NRTC¹)

- Punkt 1.2.2 ændres således:

Efter den nuværende tekst indsættes følgende: “Denne nøjagtighed forudsætter, at de til blanding anvendte primærgasser kendes med en nøjagtighed på højst ± 1 %, som kan føres tilbage til nationale eller internationale gasstandarder. Efterprøvningen udføres ved et skalaudslag på mellem 15 og 50 % af fuldt skalaudslag for hver kalibrering, hvor der anvendes en blandeenhed. Hvis den første efterprøvning ikke lykkes, kan yderligere efterprøvning foretages med en anden kalibreringsgas.

Blanderen kan om ønsket kontrolleres med et instrument, der i sig selv er lineært, f.eks. ved hjælp af NO-gas med en CLD. Instrumentets kalibreringskonstant justeres med kalibreringsgassen tilsluttet direkte til instrumentet. Blanderen kontrolleres ved de anvendte indstillinger, og den nominelle værdi sammenholdes med instrumentets måleværdi. Forskellen skal i hvert punkt være inden for ± 1 % af den nominelle værdi.

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

BEMÆRKNING: En gasfordeler med en nøjagtighed inden for ± 1 % anbefales til fastlæggelse af analysatorens kalibreringskurve. Gasfordeleren skal være kalibreret af instrumentets fabrikant.”

- i punkt 1.5.5.1, første afsnit, ændres ordet ”fem” til ”seks”, og i tredje indrykning ændres tallet ”1 %” til ”0,3 %”
- i punkt 1.5.5.2, sidste afsnit, ændres tallet ”1 %” til ”0,3 %”
- punkt 1.8.3 affattes således:

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

¹ Kalibreringsmetoden er fælles for NRSC- og NRTC-prøverne, bortset fra forskrifterne i punkt 1.11 og 2.

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 ₂ koncentration	Resten
21 (20 til 22)	Kvælstof
10 (9 til 11)	Kvælstof
5 (4 til 6)	Kvælstof

1.8.3.2. Fremgangsmåde

- Analysatoren nulstilles.
- Analysatoren kalibreres med 21 % iltblandingen.
- Kontrollen af nulpunktsresponsen gentages. Hvis den har ændret sig med mere end 0,5 % af fuldskalaværdien, gentages underpunkt (a) og (b) i dette punkt.
- 5 % og 10 % kontrolgasser for iltinterferens tilføres.
- Kontrollen af nulpunktsresponsen gentages. Hvis den har ændret sig med mere end ± 1 % af fuldskalaværdien, gentages prøvningen.
- Iltinterferensen (%O₂I) beregnes for hver af blandingerne i trin (d) på følgende måde:

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

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

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

C = analysatorrespons

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

D = procent af analysatorens fuldskalarespons som følge af A

- Iltinterferensen (%O₂I) skal inden prøvning være under ± 3,0 % for alle de foreskrevne kontrolgasser for iltinterferens.

- h. Er iltinterferensen over $\pm 3,0$ %, 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 $\pm 3,0$ %, 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 $\pm 3,0$ %, skal analysator, FID-brændstof eller brænderluft repareres eller udskiftes før prøvning. Dette punkt gentages derefter, når udstyr eller gasser er repareret eller udskiftet.
- Det nuværende punkt 1.9.2.2 ændres som følger:

(i) Sætning 5 i første afsnit erstattes af følgende:

Vandtemperaturen bestemmes og registreres som F.

(ii) Tredje afsnit erstattes af følgende:

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

- Der indsættes følgende som nyt punkt 1.11.

1.11. Ekstra kalibreringskrav for måling af rå udstødningssgas 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 prøveførslen (dvs. tryk, strømningshastigheder, filterindstillinger på analysatorerne, samt alt andet, der påvirker responstiden). Bestemmelse af responstiden skal ske med gasomstilling direkte til prøvetagningssondens indgang. Gasomstillingen skal ske på mindre end 0,1 sekund. De til prøven anvendte gasser skal bevirke en koncentrationsændring på mindst 60 % af fuldt skalaudslag.

Koncentrationskurven for hver enkelt gaskomponent registreres. Responstiden defineres som forskellen i tid mellem gasomstilling og den pågældende registrerede koncentrationsændring. Systemets responstid (t_{90}) består af forsinkelsestiden til måledetektoren og detektorens indsvingningstid. Ved forsinkelsestiden forstås tiden fra ændringen (t_0) indtil responsen er 10 % af den endelige aflæsning (t_{10}). Ved indsvingningstiden forstås tiden mellem 10 % og 90 % respons ved den endelige aflæsning ($t_{90} - t_{10}$).

I forbindelse med synkronisering af signaler fra analysator og udstødningssgasstrøm ved måling på rå gas forstås ved transformationstiden tiden fra ændringen (t_0) indtil responsen er 50 % af slutaflæsningen (t_{50}).

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

1.11.2. Kalibrering af sporgasanalytator til bestemmelse af udstødningsgasstrøm

Anvendes analytator 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 skalauslag på analysatoren, og resten mellem 20 % og 100 % af fuldt skalauslag. Kalibreringskurven beregnes ved hjælp af mindste kvadraters metode.

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

Analysatoren nulstilles og kalibreres for prøvningen ved hjælp af en nulstillingsgas samt en kalibreringsgas med en nominel koncentration på over 80 % af fuldt skalauslag på analysatoren.

- punkt 2.2 affattes således:

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

Fejlen på den målte værdi må ikke være over ± 2 % af visningen.

For Til delstrømsfortyndingssystemer må der lægges særligt vægt på nøjagtigheden af prøvestrømmen G_{SE} , hvis den ikke måles direkte, men bestemmes ved differensmåling af strømningshastigheder:

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

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

- Der indsættes et nyt punkt 2.6 med følgende ordlyd:

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.

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

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

Gasanalyserens nøjagtighed skal tages i betragtning for at sikre nøjagtigheden af G_{SE}

2.6.2. Kontrol af kulstofstrøm

En kulstofstrømprøve med rigtig udstødningsgas kan stærkt anbefales til at identificere måle- og kontrolproblemer og efterprøve, at delstrømsfortyndingssystemet virker korrekt. Kulstofstrømprøven skal gennemføres mindst hver gang der monteres en ny motor foruden når der foretages vigtige ændringer i prøveopstillingen.

Motoren bringes til at arbejde med sin største drejningsmomentbelastning og hastighed eller i en anden steady-state tilstand, som bevirker, at der produceres mindst 5 % CO_2 . Delstrømsprøvetagningssystemet bringes til at fungere med en fortyndingsfaktor på omkring 15 : 1.

2.6.3. Kontrol før prøven

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

Flowmetrenes nøjagtighed 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 prøveførslen. Transformationstiden bestemmes med følgende metode:

Et uafhængigt referenceflowmeter med passende måleområde i forhold til sondeflowet serieforbindes med og tilkobles tæt ved prøvesonden. Dette flowmeter skal have en transformationstid på under 100 ms ved den flowtrinstørrelse, der anvendes til måling af

responstiden, skal udøve så lille strømningsmodstand, at det ikke påvirker delstrømsfortyndingssystemets dynamiske funktion, og skal være i overensstemmelse med god teknisk skik.

Den indgående udstødningsgasstrøm (eller luftstrøm, hvis udstødningsgasstrømmen beregnes) til delstrømsfortyndingssystemet påføres en trinændring fra en lav værdi til mindst 90 % af fuldt skalaudslag. Udløseren for trinændringen skal være den samme som anvendes til start af look-ahead reguleringen ved den egentligt prøvning. Trinændringen af udstødningsgasstrømmen og flowmeterets respons registreres med en målefrekvens på mindst 10 Hz.

Af disse data bestemmes delstrømsfortyndingssystemets transformationstid, som er 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 (jf. 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.

- der indsættes et nyt punkt 3 med følgende ordlyd:

3. KALIBRERING AF CVS-SYSTEMET

3.1. Generelt

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

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

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

3.2. Kalibrering af fortrængningspumpe (PD)

Alle parametre vedrørende pumpen skal måles samtidig med parametrene vedrørende den kalibreringsventuri, der er serieforbundet med pumpen. Den beregnede strømningshastighed (i m^3/min ved pumpeindgangen, absolut tryk og temperatur) afsættes mod en korrelationsfunktion, der er dannet ved en specifik kombination af pumpeparametre. Derefter bestemmes den lineære ligning, som udtrykker sammenhængen mellem pumpeydelsen og korrelationsfunktionen. Hvis drevet på noget CVS arbejder med flere hastigheder, skal der kalibreres for hvert af de anvendte områder.

Under kalibreringen skal temperaturen holdes stabil.

Utætheder i alle forbindelser og kanaler mellem kalibreringsventuri og CVS-pumpe skal holdes under 0,3 % af det laveste strømningspunkt (punktet svarende til største forsnævring og laveste pumpehastighed).

3.2.1. Dataanalyse

Luftgennemstrømningen (Q_s) ved hver indstilling af forsnævringen (mindst 6 indstillinger) beregnes i standard- m^3/min på grundlag af flowmeterdataene med den af fabrikanten foreskrevne metode. Luftstrømningshastigheden omregnes derefter til pumpeydelse (V_0) i $\text{m}^3/\text{omdr.}$ ved absolut pumpeindgangstemperatur og -tryk på følgende måde:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} * \frac{T}{273} * \frac{101.3}{p_A}$$

hvor:

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

T = temperatur ved pumpeindgangen, K

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

n = pumpehastighed (omdr./s.)

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

$$X_0 = \frac{1}{n} * \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_A}}$$

hvor:

Δp_p = trykforskel mellem pumpeindgang og pumpeafgang, kPa

p_A = absolut afgangstryk ved pumpeudgang, kPa

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

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.

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 (CFI)

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

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

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:

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

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 CFI-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 (SST)

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

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} \left(r^{1.4286} - r^{1.7143} \right) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

hvor:

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 SST-enhedens forsnævring, m

C_d = gennemstrømningsfaktor for SST-enheden

P_A = absolut tryk ved venturiens indgang, kPa

T = temperatur ved venturiens indgang, K

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

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

β = forholdet mellem diameteren af den subsoniske venturis forsnævring d og indgangsrør = $\frac{d}{D}$

3.4.1. Dataanalyse

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

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{A_0 d^2 P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} \left(r^{1.4286} - r^{1.7143} \right) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}}$$

hvor:

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

T = temperatur ved venturiens indgang, K

d = diameter af SST-enhedens forsnævring, m

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

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

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

For at bestemme området med kritisk strømning afsættes C_d som funktion af Reynold's tal ved den subsoniske venturis indsnævring. Reynold's tal ved den subsoniske venturis forsnævring beregnes efter følgende formel:

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

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^3/s

d = diameter af SSV-enhedens forsnævring, m

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

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

hvor

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

S = empirisk konstant $= 110,4 K$

Da Q_{SSV} indgår i formlen for Re , begyndes beregningerne med et indledende gæt for Q_{SSV} eller kalibreringsventuriens C_d , hvorefter beregningerne gentages, indtil Q_{SSV} konvergerer. Konvergensmetoden skal udføres med en mindste nøjagtighed på 0,1 %.

For mindst 16 punkter i området med subsonisk flow skal de værdier af C_d , der beregnes af den resulterende ligning for kalibreringskurven, være inden for ± 0.5 % af den målte C_d for hvert kalibreringspunkt.

3.5. Kontrol af det samlede system

Nøjagtigheden af det samlede CVS-prøvetagnings- og analysesystem bestemmes ved tilledning af en kendt masse af en forurenende luftart til systemet, mens dette er bragt til at fungere på normal måde. Der analyseres for den forurenende luftart, og dens masse beregnes

efter bilag III, tillæg 3, punkt 2.4.1, bortset fra propan, for hvilket der for HC anvendes en faktor 0,000472 i stedet for 0,000479. Der skal anvendes en af følgende to teknikker.

3.5.1. Måling med blænde med kritisk strømning

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

(g) Tillæg 3 ændres således:

- Der indsættes følgende overskrift "DATAEVALUERING OG BEREKNINGER"
- overskriften til punkt 1 affattes "DATAEVALUERING OG BEREKNINGER – NRSC-PRØVE"
- i punkt 1.2, første sætning, slettes ordene "eller det totale volumen ($V_{SAM,1}$)", og i sidste indrykning slettes ordene "eller volumenet (V_{DIL})" og ordene " M_d/V_{dil} "
- i punkt 1.3.1, første indrykning, slettes ordene " V_{EXHW} eller $V_{EXHD}0+$ ", og i anden indrykning slettes ordet " $+V_{TOTW}$ "
- punkt 1.3.2 -1.4.6 affattes således:

1.3.2. Korrektur for tør/våd gas

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

$$\text{conc (våd)} = k_w \times \text{conc (tør)}$$

For ufortyndet udstødningsgas:

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

For den fortyndede gas:

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

eller:

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

For fortyndingsluften:

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

For indsugningsluften (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 : indsugningsluftens absolutte fugtindhold i g vand pr. kg tør luft

H_d : fortyndingsluftens absolutte fugtindhold i g vand pr. tør kg luft

R_d : fortyndingsluftens relative fugtindhold i %

R_a : indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_d : fortyndingsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_a : indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B : total barometerstand i kPa.

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

1.3.3. Fugtighedskorrektion af NOx-værdier

Da NOx-emissionen påvirkes af den omgivende luft, skal NO-koncentrationsdata korrigeres for temperatur og fugtindhold af den omgivende luft med faktoren K_H , der er givet ved:

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

hvor

T_a : lufttemperatur i K

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

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

R_a : indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a : indsugningsluftens mætningsdampptryk 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, dampptrykmåling 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 udstødningsgas¹:

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

(b) For den fortyndede udstødningsgas¹:

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

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:

¹ For NOx-emissionens vedkommende skal NOx-koncentration (NOxconc eller NOxconcc) ganges med KHNOx (faktor til fugtighedskorrektion af NOx som anført i punkt 1.3.3 ovenfor) på følgende måde: KHNOx x conc eller KHNOx x con

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

Koefficienterne u - våd anvendes efter følgende tabel 4:

Tabel 4. Størrelsen af koefficienten u - våd for forskellige udstødningskomponenter

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

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

1.3.5. Beregning af specifik emission

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

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

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

De i ovenstående beregning anvendte vægtningsfaktorer og antal prøvningssekvenser er i overensstemmelse med bilag III, punkt 3.7.1.

1.4. Beregning af partikelemissionen

Partikelemissionen beregnes på følgende måde:

1.4.1. Fugtighedskorrektionsfaktor for partikler

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

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

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 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 udstødningssgas G_{EDF} . Alle beregninger skal baseres på gennemsnitsværdier for de enkelte sekvenser (i) i prøvetagningsperioden.

1.4.2.1. Isokinetiske systemer

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

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

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

1.4.2.2. Systemer med måling af CO_2 - eller NO_x -koncentration

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} \times q_i$$
$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

hvor

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

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

$Conc_A$ = våd koncentration af sporgassen i fortyndingsluften

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

1.4.2.3. Systemer med CO_2 -måling og kulstofbalancemetoden

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

hvor

CO_{2D} = CO_2 -koncentration i den fortyndede udstødningsgas

CO_{2A} = CO_2 -koncentration i fortyndingsluften

(koncentrationsangivelser i volumenprocent på våd basis)

Denne ligning er baseret på forudsætningen om kulstofbalance (kulstof, der tilføres motoren, afgives som CO_2) og er udledt i følgende trin:

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

og:

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

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:

For enkeltfiltermetoden:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

hvor

$(G_{EDFW})_{gnsn}$ 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:

$$PT_{mass} = \frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} \times \frac{(G_{EDFW,i})_{aver}}{1000}$$

hvor $i = 1, \dots, n$

Partikelmassestrømningshastigheden kan korrigeres for baggrund på følgende måde:

For enkeltfiltermetoden:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(\sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \times WF_i \right) \right) \right] \times \frac{(G_{EDFW})_{aver}}{1000}$$

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

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

eller:

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

For flerfiltermetoden:

$$PT_{mass,i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{SAM,i}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \right) \right] \times \left[\frac{G_{EDFW,i}}{1000} \right]$$

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

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

eller:

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

1.4.5. Beregning af specifik emission

Den specifikke partikelemission PT (g/kWh) beregnes på følgende måde¹:

For enkeltfiltermetoden:

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

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

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.

- Der indsættes et nyt punkt 2 med følgende ordlyd:

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 udstødningsgas på reeltidsbasis, og partiklerne bestemmes med et delstrømsfortyndingssystem;

gasformige komponenter og partikler bestemmes med et fuldstrømsfortyndingssystem (CVS-system).

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

2.1.1. Indledning

Signalerne om den øjeblikkelige koncentration af de gasformige komponenter anvendes til beregning af masseemissionerne ved multiplikation med den øjeblikkelige udstødningsmassestrømningshastighed. Udstødningsgassens massestrømningshastighed kan enten måles direkte eller beregnes med metoderne beskrevet i bilag III, tillæg 1, punkt 2.2.3 (måling af indsugningsluft- og brændstofflow, sporstofmetoden, måling af indsugningsluft og luft/brændstofforhold). Man må specielt være opmærksom på de forskellige instrumenters responstider. Der tages hensyn til sådanne forskelle ved at signalerne tidsmæssigt rettes ind efter hinanden.

For partikler anvendes signalerne for udstødningsgassens massestrømningshastighed til regulering af delstrømsfortyndingssystemet, således at dette udtager en prøve, der er proportional med udstødningsgassens massestrømningshastighed. Kvaliteten af denne

proportionalitet kontrolleres ved regressionsanalyse mellem prøve- og udstødningsgasstrøm som beskrevet i bilag III, tillæg 1, punkt 2.4.

2.1.2. Bestemmelse af gassens komponenter

2.1.2.1. Beregning af masseemissionen

Massen af forurenende stoffer M_{gas} (g/test) bestemmes ved beregning af den øjeblikkelige masseemission ud fra de forurenende stoffers ufortyndede koncentration, u -værdierne af tabel 4 (se også det foregående 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 _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	procent

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

Der skal anvendes følgende formel:

$$M_{gas} = \sum_{i=1}^{i=n} u \times conc_i \times G_{EXHW,i} \times \frac{1}{f} \text{ (i g/test)}$$

hvor:

u = forholdet mellem densiteten af udstødningskomponenten og densiteten af udstødningsgassen

$conc_i$ = øjeblikkelig koncentration af den pågældende komponent i den ufortyndede udstødningsgas gas, ppm

$G_{EXHW,i}$ = øjeblikkelig udstødningsmassestrøm, kg/s

f = datafangsthastighed, Hz

n = antal målinger

Til beregning af NO_x anvendes fugtighedskorrektionsfaktoren k_H som beskrevet nedenfor.

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

2.1.2.2. Korrektion for tør/våd gas

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

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

hvor:

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

med

$$kW2 = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

hvor:

$$conc_{CO_2} = \text{tør } CO_2\text{-koncentration, \%}$$

$$conc_{CO} = \text{tør } CO\text{-koncentration, \%}$$

$$H_a = \text{indsugningsluftens fugtindhold i g vand pr. kg tør luft}$$

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

R_a : indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a : indsugningsluftens mætningsdampptryk 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.

2.1.2.3. NO_x-korrektion for fugtindhold og temperatur

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

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

hvor:

$$T_a = \text{indsugningsluftens temperatur K}$$

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

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

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:

a)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{M_{EDFW}}{1000}$$

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:

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

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

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)

$$M_{PT} = \frac{M_f}{r_s * 1000}$$

hvor:

M_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus, mg

r_s = gennemsnitlig prøvetagningskvotient i testcyklen

med

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

hvor:

M_{SE} = masse af udstødningsprøvegasser 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 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

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

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.

2.1.3.3. Beregning af specifik emission

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

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 udstødningssgas må man kende strømningshastigheden af den fortyndede udstødningssgas. Den totale fortyndede udstødningssgasstrøm i hele cyklen (M_{TOTW} (kg/test)) skal beregnes af måleværdierne for hele cyklen, og de tilsvarende kalibreringsdata for flowmeteret (V_0 for PD, K_V for CFI, C_d for SST) kan beregnes ved en af metoderne beskrevet i punkt 2.2.1 nedenfor. 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

PD-CVS system

Beregningen af massestrømmen i hele cyklen sker således, såfremt temperaturen af den fortyndede udstødningsgas inden for ± 6 K holdes konstant gennem hele cyklen ved brug af varmeveksler

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

hvor:

M_{TOTW} = masse af den fortyndede gas 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

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:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 * V_0 * N_{P,i} * (p_B - p_1) * 273 / (101,3 * T)$$

hvor:

$N_{P,i}$ = totalt antal pumpeomdrejninger pr. tidsinterval

CFI-CVS system

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

$$M_{TOTW} = 1,293 * t * K_v * p_A / T^{0,5}$$

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:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 * \Delta t_i * K_V * p_A / T^{0,5}$$

hvor:

$$\Delta t_i = \text{tidsinterval, s}$$

SST-CVS system

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

hvor:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1.4286} - r^{1.7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

A_0 = en faktor, der sammenfatter konstanter og omregningsfaktorer

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

diameter af SST-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 SST-enhedens forsnævring og indgang =

$$1 - \frac{\Delta P}{P_A}$$

β = forholdet mellem diameteren af SST-enhedens forsnævring, d , og indgangsrørets

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

Anvendes et system med strømningskompensation (dvs. uden varmeveksler) skal de øjeblikkelige masseemissioner beregnes og integreres over hele cyklen. I så fald beregnes den øjeblikkelige masse af den fortyndede udstødningsgas på følgende måde:

hvor:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A * \sqrt{\left[\frac{1}{T} \left(r^{1.4286} - r^{1.7143} \right) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1.4286}} \right) \right]}$$

Δt_i = tidsinterval, s

Realtidsberegningen skal initialiseres enten med en rimelig værdi for C_d , f.eks. 0,98, eller en rimelig værdi af Q_{SSV} . Initialiseres beregningen med Q_{SSV} , skal den initiale værdi af Q_{SSV} anvendes til beregning af Re .

Under alle emissionsprøver skal Reynold's tal ved SST-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. *NOx 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

hvor:

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

R_a = indsugningsluftens relative fugtindhold i %

p_a = indsugningsluftens mætningsdamptryk i kPa

p_B = total barometerstand i kPa

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

2.2.3. Beregning af 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:

$$M_{GAS} = u \times \text{conc} \times M_{TOTW}$$

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} = $MTOTW$ = 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 dette tillægs punkt 1.3.2.

2.2.3.1.1. Bestemmelse af baggrundskorrigerede koncentrationer

Nettokoncentrationen af forurenende stoffer fås ved at trække de gennemsnitlige baggrundskoncentrationer af forurenende luftarter i fortyndingsluften fra de målte koncentrationer. Baggrundskoncentrationernes gennemsnitsstørrelse kan bestemmes ved prøvesækmetoden eller ved kontinuert måling med integration. Der skal anvendes følgende formel.

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d * (1 - (1/DF))$$

hvor:

conc = koncentration af det pågældende forurenende stof i den fortyndede udstødningsgas, korrigeret for mængden af det pågældende forurenende stof i fortyndingsluften, ppm

conc_e = koncentration af det pågældende forurenende stof i den fortyndede udstødningsgas, ppm

conc_d = målt koncentration af det pågældende forurenende stof i fortyndingsluften, ppm

DF = fortyndingsfaktor

Fortyndingsfaktoren beregnes således:

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

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 (se punkt 2.2.1), kg

M_{TOTW} = total masse af fortyndet udstødningsgas gennem cyklus (se 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:

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

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:

$$MPT = \frac{M_f}{M_{SAM}} * \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

M_f = partikelmasse opsamlet gennem cyklus, mg

M_{TOTW} = 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

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 udstødningsgas som er ført gennem partikelfiltrene.

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

where,

M_{TOT} = masse af dobbelt fortyndet udstødningsgas 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:

$$MPT = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} * \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] * \frac{M_{TOTW}}{1000}$$

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

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

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.

2.2.5.3. Beregning af specifik emission

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

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

Hvor:

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

- Der indsættes følgende tillæg 4 til bilag III:

TILLÆG 4

DYNAMOMETERSKEMA FOR NRTC-PRØVE

Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejning smoment	Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejning smoment	Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejning smoment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1	0	0	52	102	46	103	74	24
2	0	0	53	102	41	104	77	6
3	0	0	54	102	31	105	35	12
4	0	0	187	89	2	106	74	39
5	0	0	56	82	0	107	72	30
6	0	0	57	47	1	108	75	22
7	0	0	58	23	1	109	78	64
8	0	0	59	1	3	110	102	34
9	0	0	60	1	8	111	103	28
10	0	0	61	1	3	112	103	28
11	0	0	62	1	5	113	103	19
12	0	0	63	1	6	114	103	32
13	0	0	64	1	4	115	104	25
14	0	0	65	1	4	116	103	38
15	0	0	66	0	6	117	103	39
16	0	0	67	1	4	118	103	34
17	0	0	68	9	21	119	102	44
18	0	0	69	25	56	120	103	38
19	0	0	70	64	26	121	102	43
20	0	0	71	60	31	122	103	34
21	0	0	72	63	20	123	102	41
22	0	0	73	62	24	124	103	44
23	0	0	74	64	8	125	103	37
24	1	3	75	58	44	126	103	27
25	1	3	35	65	10	125	104	13
26	1	3	77	65	12	128	104	30
27	1	3	78	68	23	129	104	19
28	1	3	79	69	30	130	103	28
29	1	3	80	71	30	131	104	40
30	1	6	81	74	15	132	104	32
31	1	6	82	71	23	133	101	63
32	2	1	83	73	20	134	102	54
33	4	13	84	73	21	135	102	52
34	7	18	85	73	19	134	102	51
35	9	21	86	70	33	137	103	40
36	17	20	87	70	34	138	104	34
37	33	42	88	65	47	139	102	36
38	57	46	89	66	47	140	104	44
39	44	33	90	64	53	141	103	44
40	31	0	91	65	45	142	104	33
41	22	27	92	66	38	143	102	27
42	33	43	93	67	49	144	103	26
43	80	49	94	69	39	145	79	53
44	105	47	95	69	39	146	51	37
45	98	70	96	66	42	147	24	23
46	104	36	97	71	29	148	13	33
47	104	65	98	75	29	149	19	187
48	96	71	99	72	23	150	45	30
49	101	62	100	74	22	151	34	7
50	102	51	101	75	24	152	14	4
51	102	50	102	73	30	153	8	16

Tid	Norm.	Norm.
s	Hastighe d %	Drejnings moment %
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	187	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6
169	0	8
170	0	8
171	0	2
172	2	17
45	10	28
189	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
49	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

Tid	Norm.	Norm.
s	Hastighe d %	Drejnings moment %
205	20	18
206	27	34
207	32	33
208	41	31
209	43	31
174	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	35	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
55	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85

Tid	Norm.	Norm.
s	Hastighe d %	Drejnings moment %
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	187	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15

Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejnings moment
s	%	%
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	35	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

Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejnings moment
s	%	%
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	35	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
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	187
390	47	42
391	42	39
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

Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejnings moment
s	%	%
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	187
417	89	56
418	88	58
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	35	57
429	35	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	35	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

Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejnings moment
s	%	%
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	35	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73
508	81	73
509	81	73
510	83	73

Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejnings moment
s	%	%
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	35	45
533	78	18
534	35	51
535	75	33
536	81	17
537	35	45
538	35	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2
544	31	26
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
41	87	50
557	85	187
558	89	49
559	87	70
560	91	39
561	72	3

Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejnings moment
s	%	%
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
57	30	71
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
	89	68
F84		
585	99	61
586	77	29
587	81	72
588	89	69
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
910	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	35	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

Time	Norm. Hastighe d	Norm. Drejnings moment	Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejnings moment	Tid	Norm. Hastighe d	Norm. Drejnings moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
613	57	69	664	92	72	715	102	64
614	68	38	665	91	72	716	102	69
62	73	2	666	90	71	717	102	68
616	40	14	667	90	71	718	102	70
617	42	38	668	91	71	719	102	69
618	64	69	669	90	70	720	102	70
619	64	74	670	90	72	721	102	70
620	67	73	671	91	71	722	102	62
621	65	73	672	90	71	723	104	38
622	68	73	673	90	71	724	104	15
623	65	49	674	92	72	725	102	24
624	81	0	675	93	69	726	102	45
625	37	25	676	90	70	727	102	47
626	24	69	677	93	72	728	104	40
627	68	71	678	91	70	729	101	52
628	70	71	679	89	71	730	103	32
629	35	70	680	91	71	731	102	50
630	71	72	681	90	71	732	103	30
631	73	69	682	90	71	733	103	44
632	35	70	683	92	71	734	102	40
633	77	72	684	91	71	735	103	43
634	77	72	685	93	71	736	103	41
635	77	72	686	93	68	737	102	46
636	77	70	687	98	68	738	103	39
637	35	71	688	98	67	739	102	41
638	35	71	689	100	69	740	103	41
639	77	71	690	99	68	741	102	38
640	77	71	955	100	71	742	103	39
641	78	70	692	99	68	743	102	46
642	77	70	693	100	69	744	104	46
643	77	71	694	102	72	745	103	49
644	79	72	695	101	69	746	102	45
645	78	70	696	100	69	747	103	42
646	80	70	697	102	71	748	103	46
647	82	71	698	102	71	749	103	38
648	84	71	699	102	69	750	102	48
649	83	71	700	102	71	751	103	35
650	83	73	701	102	68	752	102	48
651	81	70	702	100	69	753	103	49
652	80	71	703	102	70	754	102	48
653	78	71	704	102	68	755	102	46
654	35	70	705	102	70	756	103	47
655	35	70	706	102	72	757	102	49
656	35	71	707	102	68	758	102	42
657	79	71	708	102	69	759	102	52
658	78	71	709	100	68	760	102	57
659	81	70	710	102	71	761	102	187
660	83	72	711	101	64	762	102	61
661	84	71	712	102	69	763	102	61
662	86	71	713	102	69	764	102	58
663	87	71	714	101	69	765	103	58

Tid	Norm.	Norm.	Tid	Norm.	Norm.	Tid	Norm.	Norm.
s	Hastighe	Drejnings	s	Hastighe	Drejnings	s	Hastighe	Drejnings
	d	moment		d	moment		d	moment
%	%	%	%	%	%	%	%	%
766	102	59	817	81	46	868	83	16
767	102	54	818	80	39	869	83	12
768	102	63	819	80	32	870	83	9
769	102	61	820	81	28	871	83	8
770	103	187	821	80	26	872	83	7
771	102	60	822	80	23	873	83	6
772	102	72	823	80	23	874	83	6
773	103	56	824	80	20	875	83	6
774	102	187	825	81	19	876	83	6
775	102	67	826	80	18	877	83	6
776	103	56	827	81	17	878	59	4
777	84	42	828	80	20	879	50	5
778	48	7	829	81	24	880	51	5
779	48	6	830	81	21	881	51	5
780	48	6	831	80	26	882	51	5
781	48	7	832	80	24	883	50	5
782	48	6	833	80	23	884	50	5
783	48	7	834	80	22	885	50	5
784	67	21	835	81	21	886	50	5
785	105	59	836	81	24	887	50	5
786	105	96	837	81	24	888	51	5
787	105	74	838	81	22	889	51	5
788	105	66	839	81	22	890	51	5
789	105	62	840	81	21	891	63	50
1 208	105	66	841	81	31	892	81	34
791	89	41	842	81	27	893	81	25
792	52	5	843	80	26	377	81	29
793	48	5	844	80	26	895	81	23
794	48	7	845	81	25	896	80	24
795	48	5	846	80	21	897	81	24
796	48	6	847	81	20	898	81	28
797	48	4	848	83	21	899	81	27
798	52	6	849	83	15	900	81	22
799	51	5	850	83	12	901	81	19
800	51	6	851	83	9	902	81	17
801	51	6	852	83	8	903	81	17
802	52	5	853	83	7	904	81	17
803	52	5	854	83	6	905	81	15
804	57	44	855	83	6	906	80	15
805	98	90	856	83	6	907	80	28
806	105	94	857	83	6	908	81	22
807	105	100	858	83	6	909	81	24
808	105	98	859	35	5	399	81	19
809	105	95	860	49	8	911	81	21
810	105	96	861	51	7	912	81	20
811	105	92	862	51	20	913	83	26
812	104	97	863	78	52	914	80	63
813	100	85	864	80	38	915	80	59
814	94	74	865	81	33	916	83	100
815	87	62	866	83	29	917	81	73
816	81	50	867	83	22	918	83	53

Tid	Norm.	Norm.
s	Hastighe d %	Drejnings moment %
919	80	35
920	81	61
921	80	50
922	81	37
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
546	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72
965	81	49
966	81	51
967	80	187
968	81	48
969	81	36

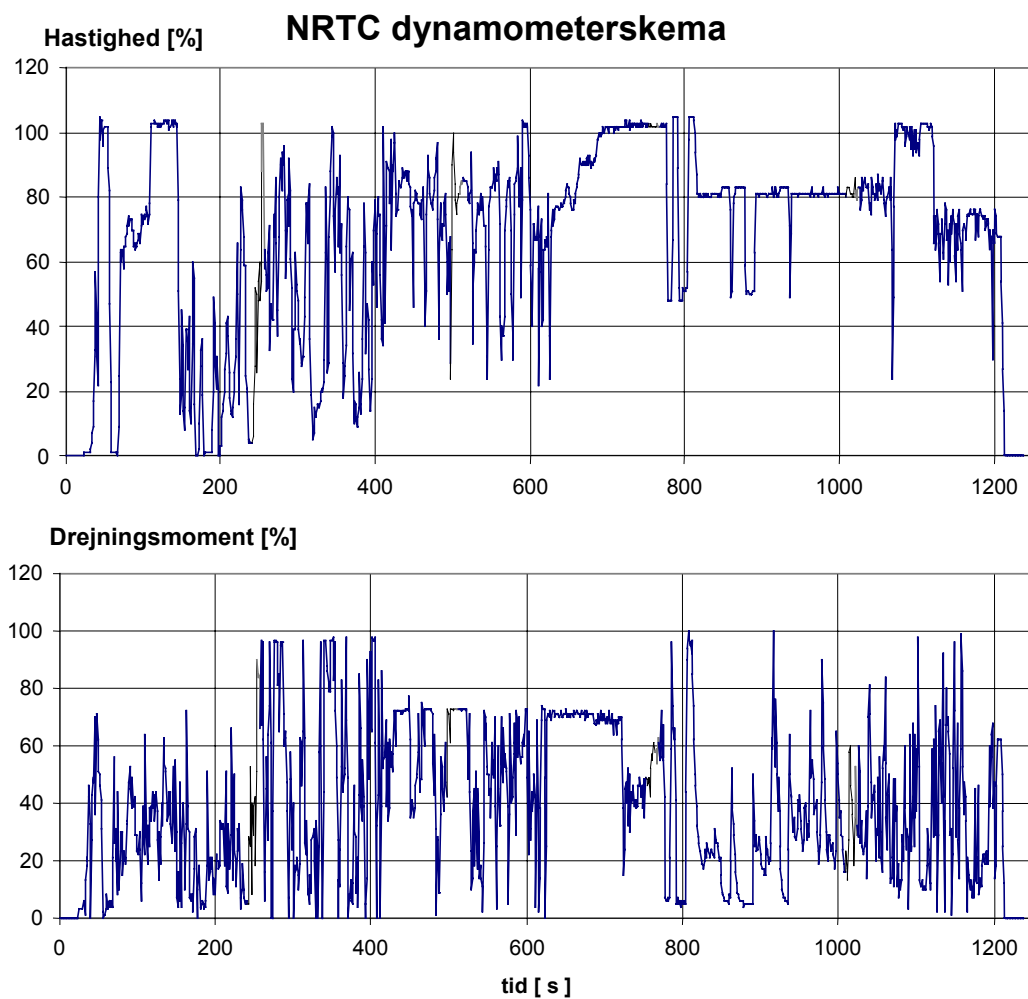
Tid	Norm.	Norm.
s	Hastighe d %	Drejnings moment %
970	81	39
971	81	38
972	80	41
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1000	81	50
1001	81	41
1002	81	35
1003	81	37
1004	81	29
1005	81	28
1006	81	24
1007	81	19
1008	81	16
1009	80	16
1010	83	23
1011	83	17
1012	83	13
1013	83	27
1014	81	58
1015	81	60
1016	81	46
1017	80	41
1018	80	36
1019	81	26
1020	86	18

Tid	Norm.	Norm.
s	Hastighe d %	Drejnings moment %
1021	82	35
1022	79	53
1023	82	30
1024	83	29
1025	83	32
1026	83	28
1027	35	60
1028	79	51
1029	86	26
1030	82	34
1031	84	25
1032	86	23
1033	85	22
1034	83	26
1035	83	25
1036	83	37
1037	84	14
1038	83	39
1039	35	70
1040	78	81
1041	75	71
1042	86	47
1043	83	35
1044	81	43
1045	81	41
1046	79	46
1047	80	44
1048	84	20
1049	79	31
1050	87	29
1051	82	49
1052	84	21
1053	82	56
1054	81	30
1055	85	21
1056	86	16
1057	79	52
1058	78	60
1059	74	187
1060	78	84
1061	80	54
1062	80	35
1063	82	24
1064	83	43
1065	79	49
1066	83	50
1067	86	12
1068	64	14
1069	24	14
1070	49	21
1071	77	48

Tid	Norm.	Norm.	Time	Norm.	Norm.	Tid	Norm.	Norm.
	Hastighe	Drejnings		Hastighe	Drejnings		Hastighe	Drejnings
s	d	moment	s	d	moment	s	d	moment
%	%	%	%	%	%	%	%	%
1072	103	11	1123	66	62	1174	35	8
1073	98	48	1124	74	29	1175	35	7
1074	101	34	1125	64	74	1176	67	45
1075	99	39	1126	69	40	1177	75	13
1076	103	11	1127	35	2	1178	75	12
1077	103	19	1128	72	29	1179	73	21
1078	103	7	1129	66	65	1180	68	46
1079	103	13	1130	54	69	1181	74	8
1080	103	10	1131	69	56	1182	35	11
1081	102	13	1132	69	40	1183	35	14
1082	101	29	1133	73	54	1184	74	11
1083	102	25	1134	63	92	1185	74	18
1084	102	20	1135	61	67	1186	73	22
1085	96	60	1136	72	42	1187	74	20
1086	99	38	1137	78	2	1188	74	19
1087	102	24	1138	35	34	1189	70	22
1088	100	31	1139	67	80	1190	71	23
1089	100	28	1140	70	67	1191	73	19
1090	98	3	1141	53	70	1192	73	19
1091	102	26	1142	72	65	1193	72	20
1092	95	64	1143	60	57	1194	64	60
1093	102	23	1144	74	29	1195	70	39
1094	102	25	1145	69	31	1196	66	56
1095	98	42	1146	35	1	1197	68	64
1096	93	68	1147	74	22	1198	30	68
1097	101	25	1148	72	52	1199	70	38
1098	95	64	1149	62	96	1200	66	47
1099	101	35	1150	54	72	1201	35	14
1100	94	59	1151	72	28	1202	74	18
1101	97	37	1152	72	35	1203	69	46
1102	97	60	1153	64	68	1204	68	62
1103	93	98	1154	74	27	1205	68	62
1104	98	53	1155	35	14	1206	68	62
1105	103	13	1156	69	38	1207	68	62
1106	103	11	1157	66	59	1208	68	62
1107	103	11	1158	64	99	1209	68	62
1108	103	13	1159	51	86	1210	54	50
1109	103	10	1160	70	53	1211	41	37
1110	103	10	1161	72	36	1212	27	25
1111	103	11	1162	71	47	1213	14	12
1112	103	10	1163	70	42	1214	0	0
1113	103	10	1164	67	34	1215	0	0
1114	102	18	1165	74	2	1216	0	0
1115	102	31	1166	75	21	1217	0	0
1116	101	24	1167	74	15	1218	0	0
1117	102	19	1168	75	13	1219	0	0
1118	103	10	1169	35	10	1220	0	0
1119	102	12	1170	75	13	1221	0	0
1120	99	56	1171	75	10	1222	0	0
1121	96	59	1172	75	7	1223	0	0
1122	74	28	1173	75	13	1224	0	0

Tid	Norm.	Norm.	Tid	Norm.	Norm.	Tid	Norm.	Norm.
	Hastighe	Drejning		Hastighe	Drejnings		Hastighe	Drejnings
	d	smomen		d	moment		d	moment
s	%	t	s	%	%	s	%	%
		%						
1225	0	0						
1226	0	0						
1227	0	0						
1228	0	0						
1229	0	0						
1230	0	0						
1231	0	0						
1232	0	0						
1233	0	0						
1234	0	0						
1235	0	0						
1236	0	0						
1237	0	0						
1238	0	0						

NRTC-dynamometerskemaet er vist grafisk nedenfor



- Der indsættes følgende nye tillæg 5 til bilag III:

“Tillæg 5

Forskrifter vedrørende holdbarhed

1. EMISSIONSHOLDBARHED OG FORRINGELSESAKTORER.

Dette tillæg finder kun anvendelse på motorer med kompressionstænding i trin IIIA og IIIB.

* * * * *

- 1.1. Fabrikanten fastsætter en forringelsesfaktor (DF) for hvert af de af grænseværdier omfattede forurenende stoffer for alle motorfamilier i trin IIIA og IIIB. 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 motordriftstimer i henhold til en prøveplan, der efter god teknisk praksis anses for repræsentativ for motorer i brug hvad angår karakterisering af forringelsen af emissionspræstationerne. Holdbarhedsprøvningsperioden bør typisk repræsentere et tidsrum svarende til mindst en fjerdedel af emissionsholdbarhedsperioden (EDP).

Driftsakkumulering kan opnås ved at køre motoren på dynamometerprøvebænk eller ved faktisk drift af en maskine i marken. Der kan anvendes accelererede 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 NO_x+HC normen for en additiv forringelsesfaktor finder bestemmelsen sted på grundlag af summen af de forurenende stoffer, dog således, at en negativ forringelse for ét forurenende stofs vedkommende ikke kan opveje forringelsen for et andet. For en multiplikativ forringelsesfaktor for NO_x+HC fastlægges særskilte forringelsesfaktorer for HC og NO_x, og disse finder særskilt anvendelse ved beregning af de forringede emissionsniveauer ud fra et emissionsprøvningsresultat, før de resulterende forringede NO_x- og HC-værdier kombineres for at fastslå om normerne er overholdt.

Hvis prøvningen ikke omfatter hele emissionsholdbarhedsperioden, bestemmes emissionsværdierne ved emissionsholdbarhedsperiodens slutning ved, at den i prøvningsperioden bestemte udvikling i emissionsforringelse ekstrapoleres til hele emissionsholdbarhedsperioden.

Når der i holdbarhedsprøvningsperioden med driftsakkumulering er sket periodisk registrering af 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.

Resulterer beregningen i en værdi på mindre end 1,00 for en multiplikativ forringelsesfaktor eller mindre end 0,00 for en additiv forringelsesfaktor, sættes forringelsesfaktoren til henholdsvis 1,0 og 0,00.

1.1.1.4 Med typegodkendelsesmyndighedens godkendelse kan en fabrikant anvende forringelsesfaktorer, der er bestemt på grundlag af resultaterne af 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 en analyse baseret på god teknisk praksis til bestemmelse af en forringelsesfaktor for den motorfamilie, der skal godkendes af den typegodkendende myndighed.

1.2 Oplysning om forringelsesfaktorer i ansøgninger om godkendelse

1.2.1 *I ansøgninger om godkendelse af motorer med kompressionstænding uden efterbehandlingsanordning skal angives additive forringelsesfaktorer for hvert forurenende stof.*

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 motorernes ækvivalens.*

2. EMISSIONSHOLDBARHEDSPERIODER FOR TRIN IIIA- OG IIIB-MOTORER.

2.1. Fabrikanten benytter emissionsholdbarhedsperioden i tabel 1 i dette punkt.

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

Kategori (effektområde)	Driftslevetid (timer)
	Emissionsholdbarhedsperiode
≤ 37 kW (motorer, der kører med konstant hastighed)	3.000
≤ 37 kW (motorer, der ikke kører med konstant hastighed)	5.000
> 37 kW	8.000
Motorer til brug i fartøjer på indre vandveje	10.000

4. BILAG V ÆNDRES SÅLEDES:

- De nuværende overskrifter erstattes af følgende:

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, II og IIIA, SAMT FOR MOTORER BESTEMT TIL FARTØJER PÅ INDRE VANDVEJE..

- Efter den nuværende tabel om referencebrændstof til diesel indsættes følgende nye overskrifter og tabeller:

REFERENCEBRÆNDSTOF FOR KOMPRESSIØNSTÆNDINGSMOTORER, DER ER BESTEMT TIL ANVENDELSE I MOBILE IKKE-VEJGÅENDE MOBILE MASKINER OG ER TYPEGODKENDT I HENHOLD TIL GRÆNSEVÆRDIERNE I TRIN IIIB.

Parameter	Enhed	Grænseværdier ⁽¹⁾		Prøvningsmetode
		Minimum	Maksimum	
Cetantal ⁽²⁾			54,0	EN-ISO 5165
Massefylde ved 15°C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675
Destillation:				
50 % punkt	°C	245	-	EN-ISO 3405
95 % punkt	°C	345	350	EN-ISO 3405
- Slutkogepunkt	°C	-	370	EN-ISO 3405
Flammepunkt	°C	55	-	EN 22719
CFPP	°C	-	-5	EN 116
Viskositet ved 40°C	mm ² /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycykliske aromatiske kulbrinter	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Svovl ⁽³⁾	mg/kg	-	10	ASTM D 5453
Kobberkorrosion		-	class 1	EN-ISO 2160
Kulstofrest efter Conradson (10 % tørstofrest)	% m/m	-	0,2	EN-ISO 10370
Askeindhold	% m/m	-	0,01	EN-ISO 6245

Parameter	Enhed	Grænseværdi ⁽¹⁾		Prøvningsmetode
		Minimum	Maksimum	
Vandindhold	% m/m	-	0,02	EN-ISO 12937
Neutralisationstal (stærk syre)	mg KOH/g	-	0,02	ASTM D 974
Oxidationsbestandighed ⁽⁴⁾	mg/ml	-	0,025	EN-ISO 12205
Smøreevne (diameter af HFRR slidmærke ved 60°C)	µm	-	400	CEC F-06-A-96

Parameter	Enhed	Grænseværdi ⁽¹⁾		Prøvningsmetode
		Minimum	Maksimum	
FAME	forbudt			

⁽¹⁾ De i specifikationerne angivne værdier er "sande værdier". Grænseværdierne for dem er fastsat i henhold til ISO 4259 "Petroleum products – Determination and application of precision data in relation to methods of test", idet minimumsværdien er fastsat på grundlag af en minimumsforskel på 2R større end nul; for maksimums- og minimumsværdi har minimumsforskellen været 4R (R = reproducerbarhed).

Til trods for denne foranstaltning, som er nødvendig af statistiske grunde, bør brændstoffabrikanten tilstræbe en værdi på nul, når den foreskrevne maksimumsværdi er 2R, og en gennemsnitsværdi i tilfælde, hvor der angives maksimums- og minimumsgrænser.. Hvis det bliver nødvendigt at afgøre, om et brændstof opfylder kravene i specifikationerne, anvendes ISO 4259.

⁽²⁾ Det angivne interval for cetan opfylder ikke kravet om et mindsteområde på 4R. I tilfælde af tvist mellem brændstofleverandør og -bruger kan bestemmelserne i ISO 4259 imidlertid anvendes til afgørelse af tvistigheder, forudsat at målingerne gentages et tilstrækkeligt antal gange til at den fornødne præcision kan opnås. Dette må foretrækkes frem for enkeltstående målinger.

⁽³⁾ Det faktiske svovlindhold i det brændstof, der er anvendt til Type I-prøven, skal angives.

⁽⁴⁾ Selv om iltningsstabiliteten kontrolleres, må holdbarheden antages at være begrænset. Leverandøren bør anmodes om retningslinjer for opbevaring og holdbarhed.

5. TILLÆG 1 TIL BILAG VII AFFATTES SÅLEDES:

“Tillæg 1

PRØVNINGSRESULTATER FOR MOTORER MED KOMPRESSIØNSTÆNDING

PRØVNINGSRESULTATER

1. OPLYSNINGER VEDRØRENDE UDFØRELSE AF NRSC-PRØVE¹:

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 P_{AE} (kW) ved forskellige motorhastigheder (¹), idet tillæg 3 til dette bilag tages i betragtning		
Udstyr	I mellemområdet (i givet fald)	Nominel
Total:		

(¹) Må ikke være over 10 % af den under prøven målte effekt.

¹ Er der flere stammotorer, skal der indleveres et skema for hver af disse.

1.4. Motorydelse

1.4.1. Motorhastigheder:

Tomgang: rpm

I mellemområdet o./min.

Nominal: o./min.

1.4.2. Motoreffekt¹

	Effektindstilling (kW) ved forskellige motorhastigheder	
Omstændighed	I mellemområdet (i givet fald)	Nominal
Maksimaleffekt målt ved prøven (P _M) (kW) (a)		
Total optagen effekt af motordrevet udstyr i henhold til dette tillægs punkt 1.3.2 eller bilag III, punkt 3.1, (P _{AE}) (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

NO_x: g/kWh

NMHC+NO_x: g/kWh

Partikler: g/kWh

¹ Ukorrigeret effekt målt i henhold til bestemmelserne i bilag I, punkt 4.2.

1.5.3. Prøvetagningssystem anvendt ved NRSC-prøve:

1.5.3.1. Forurenende luftarter¹:.....

1.5.3.2. Partikler¹:.....

1.5.3.2.1. Metode²: enkeltfilter/flerfilter

2. OPLYSNINGER VEDRØRENDE UDFØRELSE AF NRRTC-PRØVE:³

2.1. Emissionsresultater for NRRTC-prøve:

CO: g/kWh

NMHC: g/kWh

NOx: g/kWh

Partikler: g/kWh

NMHC+NOx : g/kWh

2.2. Prøvetagningssystem anvendt ved NRRTC-prøve:

Forurenende luftarter⁽¹⁾:.....

Partikler⁽¹⁾:.....

Metode⁽²⁾: enkeltfilter / flerfilter

6. BILAG XII ÆNDRES SÅLEDES:

- Der indsættes følgende nye punkt 3:

3. For motorer af kategori H, I, og J (trin IIIA) og motorer af kategori K, L og M (trin IIIB) 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 99/96/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.

¹ Angiv illustrationsnumrene svarende til bilag VI, punkt 1.

² Det ikke gældende overstreges.

³ Er der flere stammotorer, skal der indleveres et skema for hver af disse.

BILAG II

"Bilag VI

SYSTEM TIL ANALYSE OG PRØVETAGNING

1. SYSTEMER TIL UDTAGNING AF PRØVER AF GAS OG PARTIKLER

Figur nr.	Beskrivelse
2	System til analyse af ufortyndet udstødningsgas;
3	System til analyse af fortyndet udstødningsgas;
4	Delstrømssystem med isokinetisk sonde, sugepumperegulering og delstrømsprøveudtagning
5	Delstrømssystem med isokinetisk sonde, trykpumperegulering og delstrømsprøveudtagning
6	Delstrømssystem reguleret af CO ₂ - eller NO _x -koncentration med delstrømsprøveudtagning og sampling
7	Delstrømssystem reguleret af CO ₂ - eller kulstofbalance, totalprøveudtagning
8	Delstrømssystem med enkeltventuri, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning
9	Delstrømssystem m. dobb. venturi el. blænde, konc.måling & delstrømsprøveudtagning
10	Delstrømssystem med flerrørsopdeling, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning
11	Delstrømsfortyndingssystem med flowregulering og totalprøveudtagning
12	Delstrømsfortyndingssystem med flowregulering og delstrømsprøveudtagning
13	Totalstrømsfortyndingssystem m. trykpumpe el. kritisk venturi samt delstrømsprøveudtagning
14	Partikelprøvetagningssystem
15	Fortyndingssystem til totalstrømssystem

1.1. Bestemmelse af forurenende luftarter

En detaljeret beskrivelse af det anbefalede prøvetagnings- og analysesystem er givet i punkt 1.1.1 og fig. 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 velbegrunderet.

1.1.1. Udstødningens gaskomponenter: CO, CO₂, HC, NO_x

Der beskrives et analysesystem til bestemmelse af forurenende luftarter i den ufortyndede udstødningsgas, baseret på anvendelse af:

- HFID-analysator til kulbrintebestemmelse,

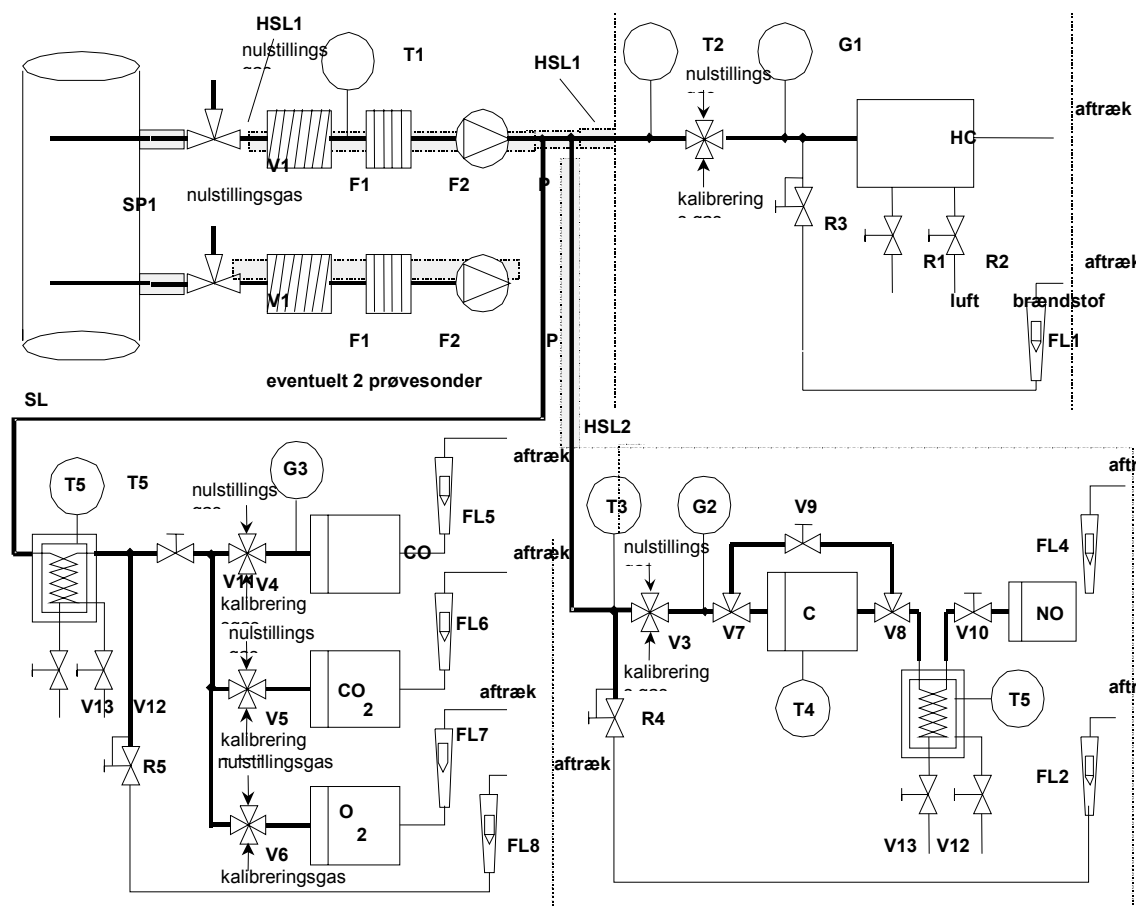
- NDIR-analysatorer til bestemmelse af kulmonoxid og kuldioxid
- HCLD- eller tilsvarende analysator til bestemmelse af kvælstofoxid.

For den ufortyndede udstødningsgas (jf. 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.

For den fortyndede udstødningsgas (jf. figur 3), skal prøven til kulbrintebestemmelse tages med en anden udtagningssonde end den, der anvendes til de øvrige komponenter. Der skal være draget omsorg for, at der ikke kan forekomme kondensation af udstødningsgassens komponenter (herunder vand og svovlsyre) nogetsteds i analysesystemet.

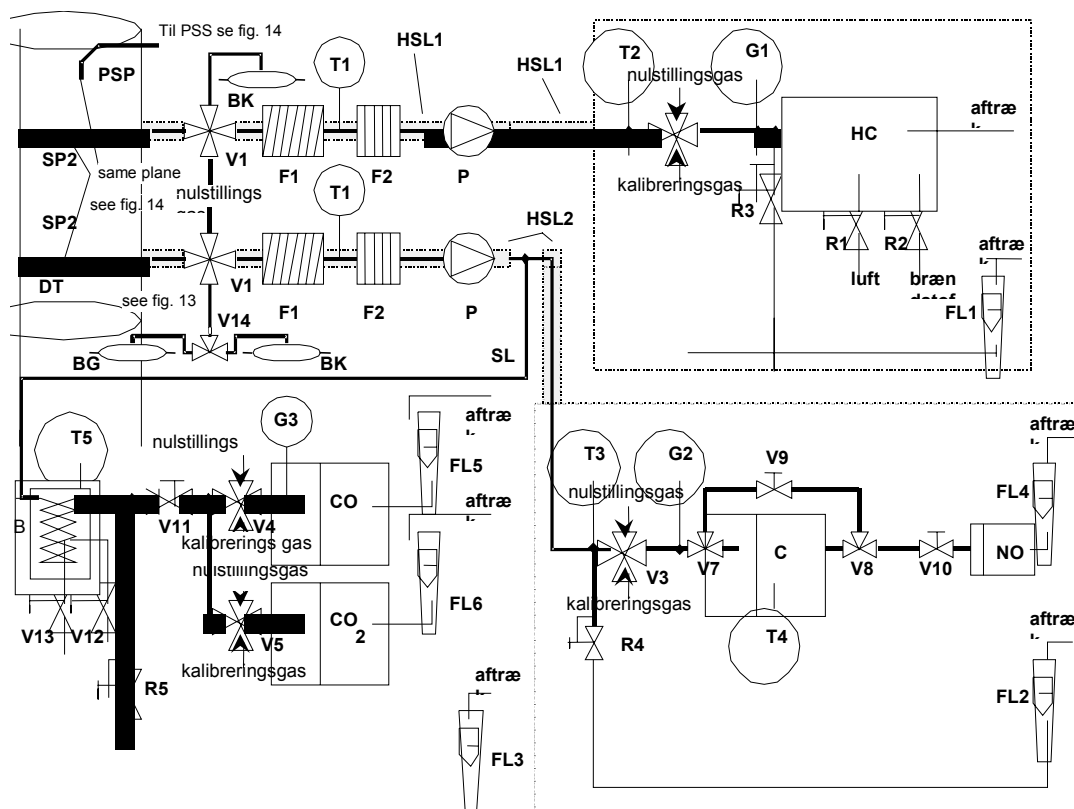
Figur 2

Blokdiagram over system til bestemmelse af udstødningsgassens indhold af CO, NOx og HC



Figur 3

Blokdiagram over system til bestemmelse af CO, CO2, NOx og HC i fortyndet udstødningsgas



Beskrivelse - figur 2 og 3

Som hovedregel gælder:

Alle komponenter i prøvetagningsvejen skal holdes på den temperatur, der foreskrives for det pågældende system.

- SP1: prøvetagningssonde for ufortyndet udstødningsgas (kun figur 2)

En lige flerhullet sonde af rustfrit stål med lukket bund anbefales. Dens indvendige diameter må ikke være større end prøveudtagningsledningens indvendige diameter. Sondens vægtykkelse bør ikke være over 1 mm. Sonden skal have mindst tre huller i tre forskellige, radiære planer; hullerne skal være dimensioneret således, at de optager omtrent tilnærmelsesvis samme mængde prøve. Sonden skal strække sig over mindst 80 % af udstødningsrørets diameter.

- SP2: prøvetagningssonde for fortyndet udstødningsgas (kun figur 3)

Sonden skal:

- være defineret som de første 254 til 762 mm af kulbrinteprøveudtagsledningen (HSL3)
- have en indvendig diameter på mindst 5 mm
- være monteret i fortyndingstunnelen, DT (punkt 1.2.1.2) i et punkt, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet (dvs. ca. 10 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 $463\text{ K } (190^\circ\text{ C}) \pm 10\text{ K}$ ved afgang fra sonden.
- SP3: sonde til udtagning af prøver af fortyndet udstødningsgas til bestemmelse af CO, CO₂ og NO_x (kun figur 3)

Sonden skal:

- være beliggende i samme plan som SP2
- være placeret i tilstrækkelig afstand (radiært) fra andre sonder og fra tunnelens væg, til at den ikke påvirkes af slipstrømme eller hvirvelstrømme
- være opvarmet og isoleret over hele sin længde til en minimumstemperatur på $328\text{ K } (55^\circ\text{ C})$, således at dannelse af kondensvand forhindres.
- HSL1: prøveudtagsledning

Prøveudtagsledningen leder gasprøver fra en enkeltsonde til forgreningspunktet (-punkterne) og til kulbrinteanalysatoren.

For denne prøveudtagsledning gælder:

- ledningens indvendige diameter skal være mindst 5 mm og højst 13,5 mm
- ledningen skal være fremstillet af rustfrit stål eller PTFE
- såfremt temperaturen af udstødningsgassen ved prøvetagningssonden er $463\text{ K } (190^\circ\text{ C})$ eller derunder, skal ledningens vægtemperatur holdes på $463\text{ K } (190^\circ\text{ C}) \pm 10\text{ K}$, målt på hver sektion med særskilt temperaturregulering
- såfremt temperaturen af udstødningsgassen ved prøvetagningssonden er over $463\text{ K } (190^\circ\text{ C})$, skal ledningens vægtemperatur være over $453\text{ K } (180^\circ\text{ C})$
- gastemperaturen i ledningen skal være $463\text{ K } (190^\circ\text{ C}) \pm 10\text{ K}$ umiddelbart før det opvarmede filter (F2) og HFID-enheden.
- HSL2: Opvarmet NO_x-prøvetagningsledning

For prøvetagningsledningen gælder:

- ledningens vægtemperatur skal være mellem $328\text{ K } (55^\circ\text{ C})$ og $473\text{ K } (200^\circ\text{ C})$ 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 (CO₂)

Ledningen skal være fremstillet af PTFE eller rustfrit stål. Den kan være opvarmet eller uopvarmet.

- BK: sæk til baggrundsbestemmelse (valgfri; kun figur 3)

Til bestemmelse af baggrundskoncentrationer.

- BG: udtagningssæk (valgfri; figur 3 kun CO og CO₂)

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, CO₂

NDIR-analysatorer til kulmonoxid- og kuldioxidbestemmelse.

- NO₂

(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 NO₂ til NO før bestemmelse i CLD- eller HCLD-enheden.

- B: kølebad

Til køling af udstødningsgasprøven og fortætning af dennes vandindhold. Badets temperatur holdes mellem 273 og 277 K (0 og 4 °C) ved istilsætning eller køling. Kølebadet kan undlades, hvis analyseenheden er fri for interferens fra vanddamp som fastlagt i bilag 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 NO₂-NO konverteren.
- T5: temperaturføler
Til regulering af kølebadets temperatur.
- G1, G2, G3: trykmåler
Til måling af trykket i prøveudtagsledningerne.
- R1, R2: trykregulator
Til kontrol af henholdsvis luft og brændstof til HFID-analysatoren.
- R3, R4, R5: trykregulator
Til regulering af trykket i prøveudtagsledninger og af gastilførslen til analysatorerne.
- FL1, FL2, FL3: flowmeter
Til strømningsregulering af prøvegasomledning
- FL4 til FL7: flowmeter (valgfrit)
Til regulering af gennemstrømningshastigheden i analysatorerne.
- V1 til V6: omskifterventiler
Passende ventiler til omstilling mellem prøve-, kalibreringsgas- og frisklufttilførsel til analysatoren.
- V7, V8: magnetventiler
Til omgåelse af NO₂-NO konverteren.
- V9: nåleventil
Til afbalancering af gennemstrømningen gennem NO₂-NO konverteren og omledningen.
- V10, V11: nåleventil
Til regulering af gasstrømmene til analysatorerne.
- V12, V13: aftapningsventil
Til udtømning af kondensat fra bad B.
- V14: omskifterventil

Til omskiftning mellem udtagningsække for prøve og baggrund.

1.2. Bestemmelse af partikelindhold

En udtømmende beskrivelse af de anbefalede systemer til fortynding og prøveudtagning er givet i punkt 1.2.1 og 1.2.2 og figur 4 til 15. Da tilsvarende resultater vil kunne fås med en afvigende udformning af systemerne, kræves ikke nøje overensstemmelse med den udformning, der er gengivet i disse figurer. Der kan anvendes supplerende komponenter såsom instrumenter, ventiler, magnetventiler, pumper og kontakter til at opnå yderligere oplysninger og koordinere funktionen af de indgående systemer. Andre komponenter kan udelades, hvis de for nogle systemers vedkommende ikke er nødvendige af hensyn til nøjagtigheden, og hvis udeladelsen af dem er teknisk velbegrundet.

1.2.1. Fortyndingssystem

1.2.1.1. Delstrømsfortyndingssystem (figur 4 til 12)¹

Der beskrives et fortyndingssystem baseret på fortynding af en del af udstødningsgasstrømmen. Til deling og efterfølgende fortynding af udstødningsgasstrømmen kan forskellige typer fortyndingssystemer anvendes. Til den derpå følgende udskillelse af partikler kan enten hele mængden af udstødningsgas eller en del af den fortyndede udstødningsgas ledes til partikeludskillelssystemet (punkt 1.2.2, figur 14). Den førstnævnte metode benævnes *totalprøveudtagning*, den sidstnævnte *delstrømsprøveudtagning*.

Beregningen af fortyndingsforholdet vil afhænge af den anvendte type system.

Følgende typer anbefales:

- *isokinetiske systemer* figur 4 og 5)

I denne type systemer bliver tilførslen til overføringsrøret afpasset efter udstødningsgasstrømmens hastighed og/eller tryk, hvilket således kræver uforstyrret og homogen strømning af udstødningsgassen ved prøveudtagssonden. Dette opnås sædvanligvis ved hjælp af en resonator og et lige tilførselsrør opstrøms for prøveudtagningsstedet. Delingsforholdet kan derved beregnes af let målelige størrelser såsom rørdiametre. Det skal bemærkes, at isokinetiske forhold kun anvendes til tilpasning af strømningsparametre og ikke til tilpasning af størrelsesfordelingen. Dette sidste er dog typisk unødvendigt, da partiklerne er så små, at de følger strømlinjerne.

- *strømningsregulerede systemer med koncentrationsmåling* (figur 6 til 10)

I disse systemer tages en prøve af den samlede udstødningsgasstrøm ved indstilling af strømningshastigheden af fortyndingsluft og af den samlede fortyndede udstødningsgasstrøm. Fortyndingsforholdet bestemmes af koncentrationen af sporluftarter som CO₂ eller 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 brændstofforførselshastigheden og kulstofbalancen, forudsat at brændstoffets sammensætning er kendt. Systemerne kan reguleres

¹ I figur 4 til 12 vises mange typer delstrømsfortyndingssystemer, som normalt kan anvendes til steady-state prøvning (NRSC). På grund af de meget strenge krav i overgangsprøverne kan kun de delstrømsfortyndingssystemer (figur 4 til 12), som kan opfylde alle kravene i Specifikationer for delstrømsfortyndingssystemer i bilag III, tillæg 1, punkt 2.4, godkendes til overgangsprøvning (NRTC).

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)

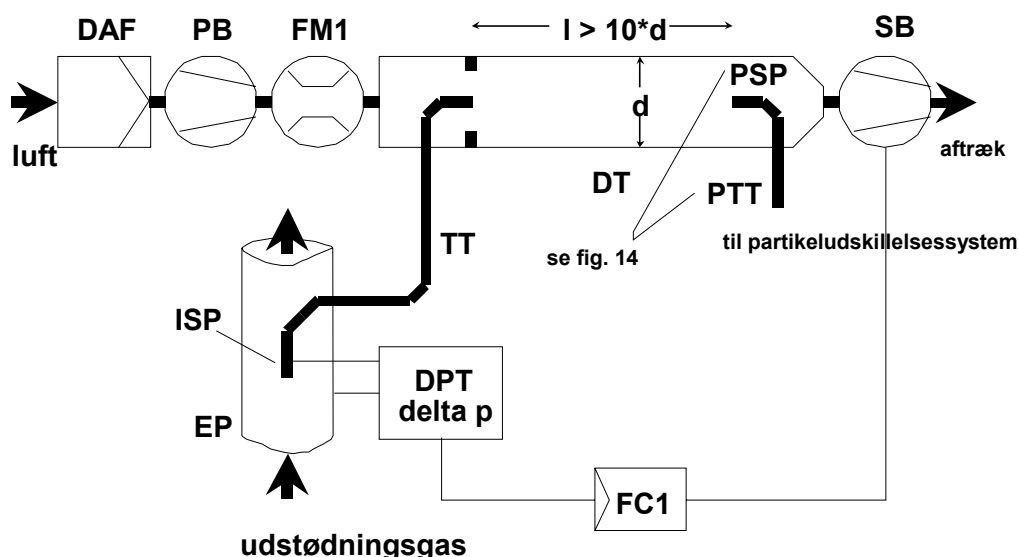
I disse systemer tages en prøve af den samlede udstødningsgasstrøm ved indstilling af strømningshastigheden af fortyndingsluften og af den samlede strøm af fortyndet udstødningsgas. Fortyndingsforholdet bestemmes af forskellen mellem de to strømningshastigheder. Der kræves nøjagtig indbyrdes kalibrering af flowmetrene, da den relative forskel mellem de to strømningshastigheder kan føre til væsentlige fejl ved større fortyndingsforhold (figur 9 og ovenfor). Strømningsreguleringen 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

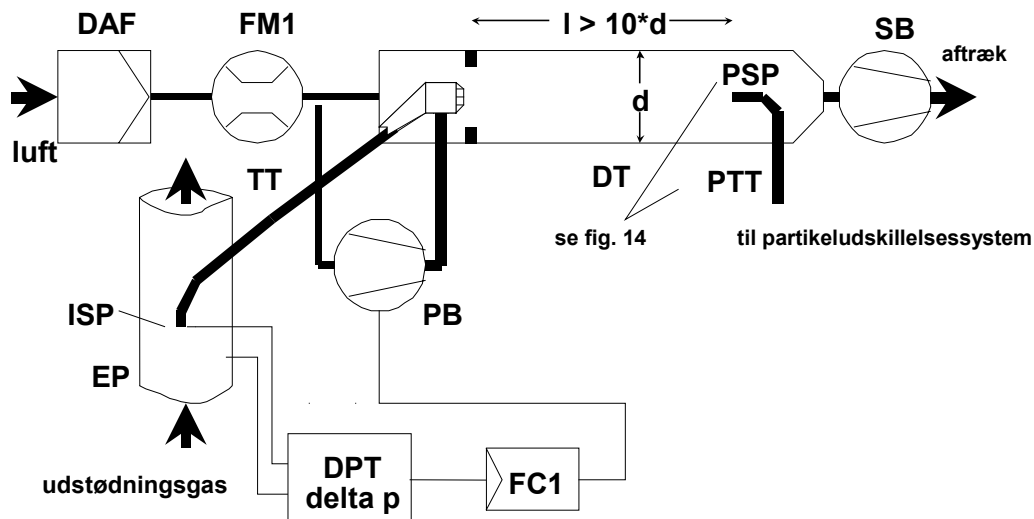
Fortyndingssystem efter delstrømsprincippet med isokinetisk sonde og delstrømsprøvetagning (SB-regulering)



Den ufortyndede udstødningsgas overføres af den isokinetiske prøvetagningssonde (ISP) fra udstødningsrøret (EP) gennem overføringsrøret (TT) til fortyndingstunnelen (DT). Trykforskellen af udstødningsgassen mellem udstødningsrøret og sondens indgang måles med tryktransduceren DPT. Dette signal føres til strømningsregulatoren FC1, som regulerer sugepumpen SB således, at der opretholdes en trykforskel på nul ved den yderste ende af sonden. Under disse omstændigheder er hastigheden af udstødningsgassen i EP og ISP ens, og strømmen gennem ISP og TT er en konstant brøkdelt 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

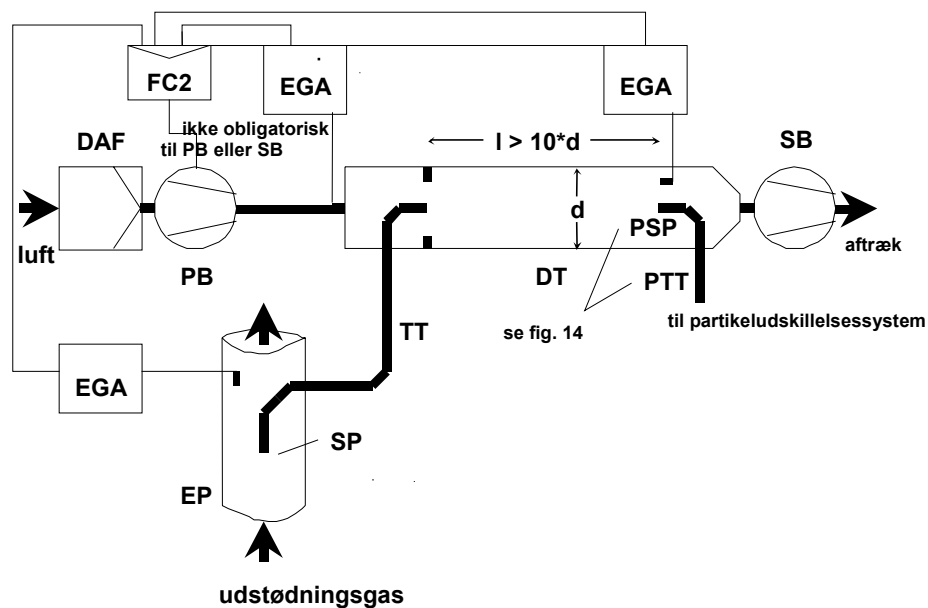
Fortyndningssystem efter delstrømsprincippet med isokinetisk sonde og delstrømsprøveudtagning (PB-regulering)



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 FCI, der regulerer trykpumpen PB, således at trykdifferencen ved enden af sonden holdes på nul. Dette gøres ved at tage en lille brøkdel af fortyndingsluften (efter at dennes strømningshastighed er målt af flowmeteret FM1), og tilføre den til TT ved hjælp af en pneumatisk åbning. Under disse omstændigheder er hastigheden af udstødningsgassen i EP og ISP ens, og strømmen gennem ISP og TT er en konstant brøkdel af udstødningsgasstrømmen. Delingsforholdet bestemmes af forholdet mellem tværsnitsarealet af EP og ISP. Fortyndingsluften suges gennem DT af sugepumpen SB, og strømningshastigheden måles af FM1 ved indgangen til DT. Fortyndingsforholdet beregnes af fortyndingsluftens strømningshastighed og delingsforholdet.

Figur 6

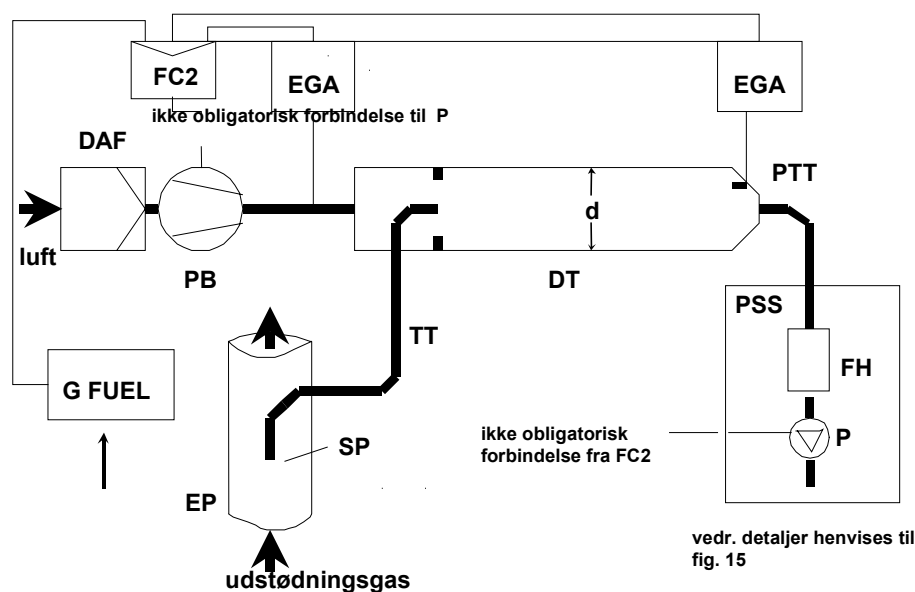
Delstrømsfortyndingssystem med måling af CO₂- eller NO_x-koncentration
og delstrømsprøveudtagning



Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret TT. Koncentrationerne af sporgasser (CO₂ eller NO_x) måles i den ufortyndede og fortyndede udstødningsgas samt i fortyndingsluften ved hjælp af gasanalyserne (-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.

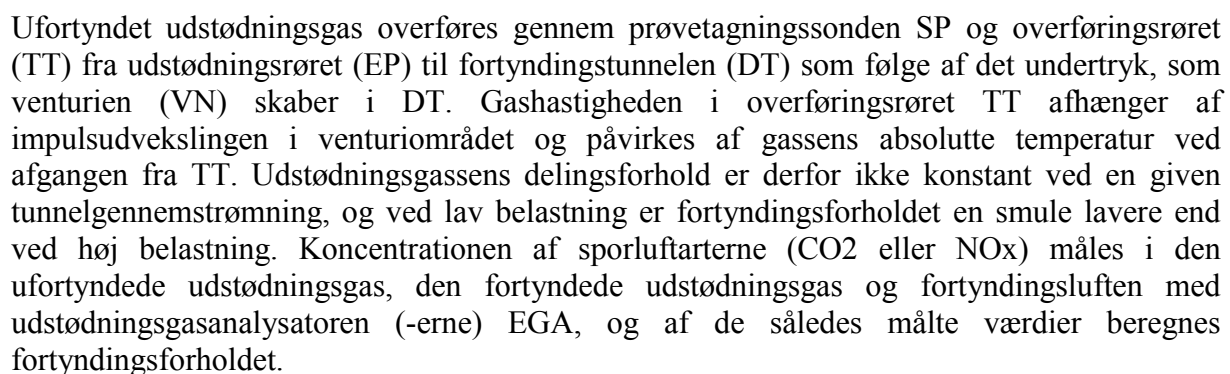
Figur 7

Delstrømsfortyndningssystem med CO₂-koncentrationsmåling, kulstofbalance og udtagning af totalstrømsprøve

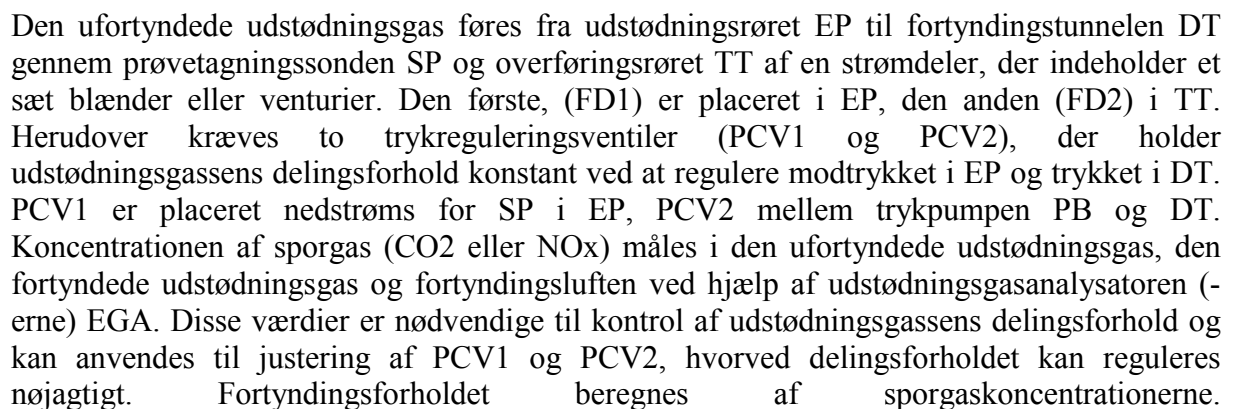


Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overføringsrøret TT. CO₂-koncentrationen i den fortyndede udstødningsgas og i fortyndingsluften måles af gasanalyserne (-erne) EGA. Signalerne for CO₂- og brændstofstrøm GFUEL tilføres enten strømningsregulatoren FC2 eller strømningsregulatoren FC3 i partikelprøvetagningssystemet (jf. figur 14). FC2 regulerer trykpumpen PB, mens FC3 regulerer partikelprøvetagningssystemet (se figur 14) og derved indstiller systemets indad- og udadgående strømme, således at det ønskede delingsforhold og fortyndingsforhold i fortyndingstunnelen DT opretholdes. Fortyndingsforholdet beregnes af CO₂-koncentrationerne og GFUEL ved hjælp af kulstofbalancen.

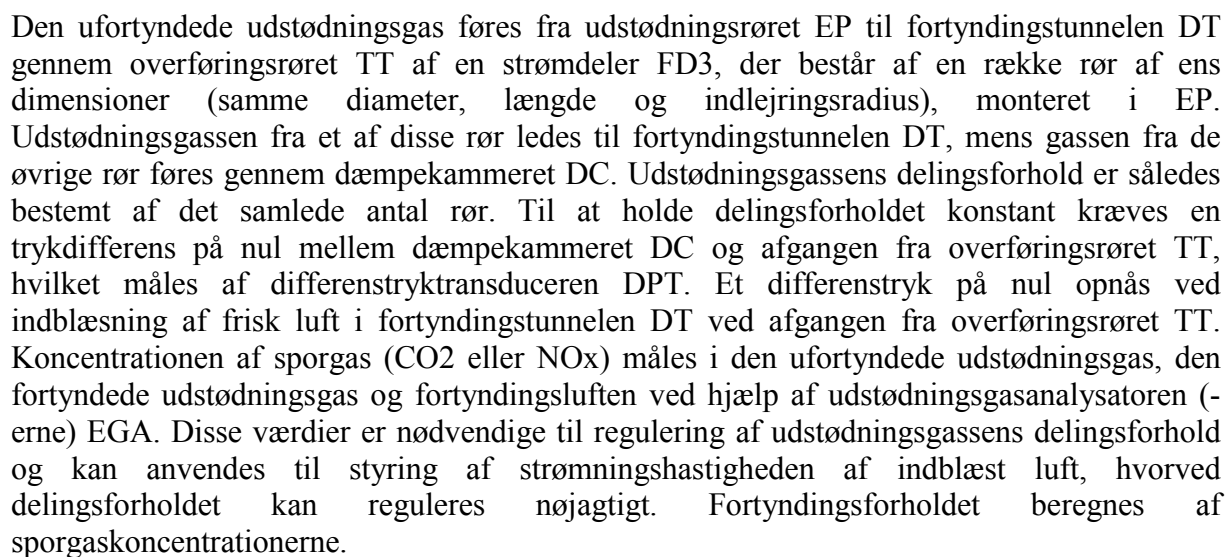
Delstrømsfortyndingssystem med enkelt venturi, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning



Delstrømsfortyndingssystem med dobbelt venturi eller dobbelt blænde, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning

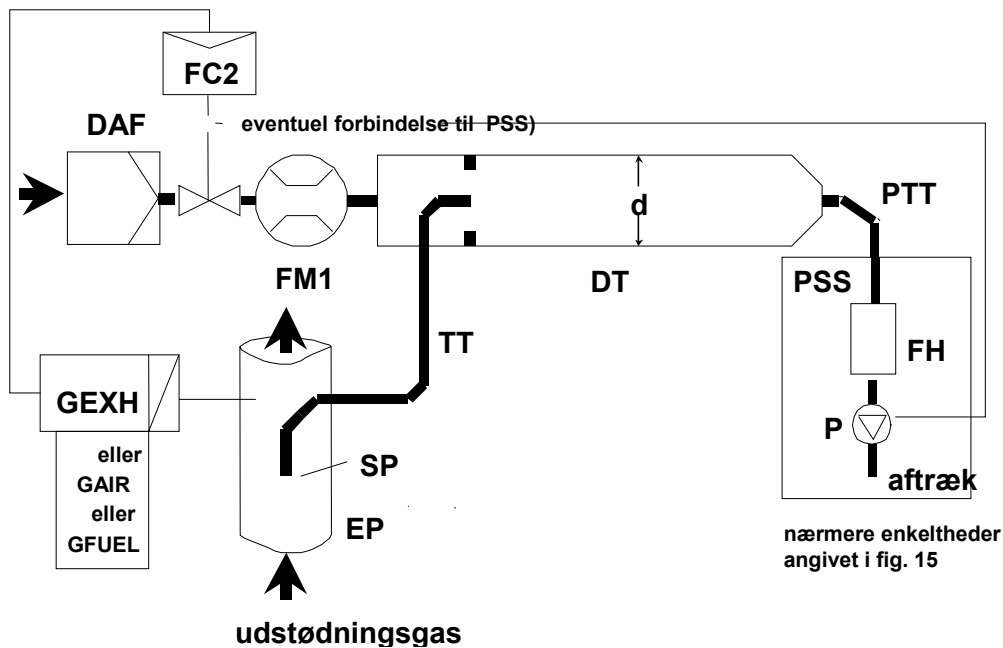


Delstrømsfortyndingssystem med flerrørsopdeling, koncentrationsmåling og delstrømsprøveudtagning



Figur 11

Delstrømsfortyndningssystem med strømningsregulering og totalstrømsprøveudtagning

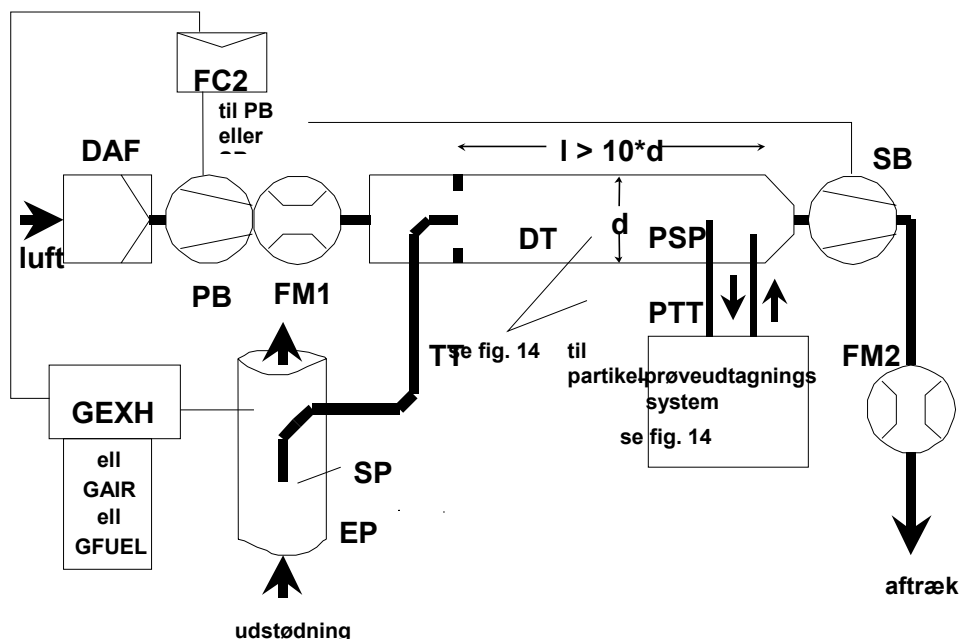


Ufortyndet udstødningsgas føres fra udstødningsrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overførsrøret TT. Den samlede strømningshastighed gennem tunnelen justeres ved hjælp af strømningsregulatoren FC3 og prøvetagningspumpen P i partikelprøveudtagningssystemet (jf. figur 16).

Fortyndingsluftens strømningshastighed reguleres af strømningsregulatoren FC2, der kan benytte G_{EXH} , G_{AIR} eller G_{FUEL} som styresignal til regulering af udstødningsgassens delingsforhold. Fortyndingstunnelen DT's indgående prøvegasstrøm er forskellen mellem den samlede gennemstrømning og fortyndingsluftstrømmen. Fortyndingsluftens strømningshastighed måles af flowmeteret FM1, den samlede strømningshastighed af flowmeteret FM3 i partikelprøveudtagningssystemet (jf. figur 14). Af disse to strømningshastigheder kan fortyndingsforholdet beregnes.

Figur 12

Delstrømsfortyndningssystem med strømningsregulering og delstrømsprøveudtagning



Ufortyndet udstødningssgas føres fra udstødningssrøret EP til fortyndingstunnelen DT gennem prøvetagningssonden SP og overførselsrøret TT. Udstødningssgassens 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: Udstødningssrør

Udstødningssrøret kan være isoleret. For at mindske opvarmningstrægheden af udstødningssrøret anbefales, at forholdet vægtykkelse : diameter er højst 0,015. Længden af fleksible rørsnit skal være begrænset til tolv rørdiameter. Bøjninger skal indskrænkes til det mindst mulige for at mindske inertiafsætningen. Indgår en prøvebænksslydpotte i systemet, kan denne ligeledes være isoleret.

I isokinetiske systemer skal udstødningssrøret være fri for skarpe bøjninger og bratte diameterændringer i en afstand af mindst seks rørdiameter opstrøms og tre rørdiameter nedstrøms for prøvetagningssonden. Gashastigheden på prøvetagningsstedet skal være over 10 m/s undtagen i tomgang. Udstødningssgassens trykssvingninger må i gennemsnit ikke være over ± 500 Pa. Foranstaltninger til nedsættelse af trykssvingningerne ud over brug af et udstødningssystem 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 strømningssforholdene 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 strømingsregulator.

- FD1 og FD2: strømdelere (figur 9)

I udstødningsrøret (EP) og i overføringsrøret (TT) er indsat et sæt venturier eller blænder, som afgiver en proportional prøve af den ufortyndede udstødningsgas. Til proportional deling kræves et reguleringssystem bestående af to trykreguleringsventiler PCV1 og PCV2 til regulering af trykket i udstødningsrøret EP og fortyndingstunnelen DT.

- FD3: strømdeler (figur 10)

I udstødningsrøret EP er monteret et sæt rør (en flerrørsenhed), der afgiver en proportional prøve af den ufortyndede udstødningsgas. Det ene af rørene fører udstødningsgas til fortyndingstunnelen DT, mens de øvrige rør fører udstødningsgassen til et dæmpekammer DC. Rørene skal have ens dimensioner (samme diameter, længde og bøjningsradius), således at delingsforholdet for udstødningsgassen alene afhænger af det samlede antal rør. Til proportional deling kræves et reguleringssystem, der opretholder et differenstryk på nul mellem flerrørsenhedens udmunding i dæmpekammeret DC og afgang fra overføringsrøret TT. Under disse omstændigheder er udstødningsgassens hastighed i udstødningsrøret EP og strømdeleren FD3 proportionale, og gennem overføringsrøret TT strømmer en konstant brøkdel af udstødningsgasstrømmen. De to punkter skal være forbundet med en differenstryktransducer DPT. Reguleringen af differenstrykket på nul sker ved hjælp af strømingsregulatoren FC1.

- EGA: udstødningsgasanalysator (figur 6 til 10)

Der kan anvendes CO₂- eller NO_x-analysatorer (ved kulstofbalancemetoden kun CO₂). Analysatorerne skal kalibreres på samme måde som dem, der benyttes til

bestemmelse af forurenende luftarter. Til bestemmelse af koncentrationsforskelle kan anvendes en eller flere analysatorer.

Målesystemet skal kunne bestemme $G_{EDFW,i}$ med en præcision på $\pm 4 \%$.

- 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 $0,05 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ med en radial isoleringstykkel 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 $\pm 500 \text{ Pa}$.

- 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 udstødningssgas og styre pumpehastigheden af trykpumpen (PB) og dermed udstødningsprøvegassstrømmen i et område ved enden af overføringsrøret (TT) (figur 5).

For trykregulerede systemer må restfejlen i reguleringssløjfen ikke være over $\pm 3 \text{ Pa}$. Tryksvingningerne i fortyndingstunnelen må i gennemsnit ikke overstige $\pm 250 \text{ Pa}$.

For at opnå proportional opdeling af udstødningssgasen i flerrørssystemer (figur 10) kræves en strømningsregulator, der holder et differenstryk på nul mellem udgangen af flerrørsenheden og afgang fra overføringsrøret (TT). Reguleringen kan ske ved styring af luftindblæsningen i fortyndingstunnelen (DT) ved afgang fra TT.

- PCV1, PCV2: trykreguleringsventiler (figur 9)

Til proportional strømdeling i systemer med dobbelt venturi/blænde kræves to trykreguleringsventiler, der regulerer modtrykket i 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 CO₂ eller NO_x.

Anvendes en tryksat luftforsyning (figur 11), kontrollerer strømningsregulatoren FC2 luftstrømmen direkte.

- FM1: flowmeter (figur 6, 7, 11 og 12)

Gasmåler eller andet flowmeter til måling af fortyndingsluftstrømmen. FM1 er ikke obligatorisk, hvis trykpumpen PB er kalibreret til måling af strømmen.

- FM2: flowmeter (figur 12)

Gasmåler eller andet flowmeter til måling af strømmen af fortyndet udstødningsgas. FM2 er ikke obligatorisk, hvis sugepumpen SB er kalibreret til måling af gennemstrømningen.

- PB: trykpumpe (figur 4, 5, 6, 7, 8, 9 og 12)

Til regulering af fortyndingsluftens strømningshastighed kan PB tilsluttes strømningsregulatorerne FC1 eller FC2. En trykpumpe PB kræves ikke, hvis der anvendes et drosselspjæld. Er PB kalibreret, kan den anvendes til måling af strømmen af fortyndingsluft.

- SB: sugepumpe (figur 4, 5, 6, 9, 10 og 12)

Kun til systemer med delstrømsprøveudtagning. Er SB kalibreret, kan den anvendes til måling af strømmen af fortyndet udstødningsgas.

- DAF: fortyndingsluftfilter (figur 4 til 12)

Det anbefales, at fortyndingsluften filtreres og skrubbes med trækul for at fjerne baggrundsindholdet af kulbrinter. Fortyndingsluftens temperatur skal være 298 K (25°C) $\pm 5 \text{ K}$.

På fabrikantens begæring skal der efter god teknisk skik tages prøver af fortyndingsluften til bestemmelse af baggrundspartikelkoncentrationen, som derefter fratrækkes de værdier, der måles i den fortyndede udstødningsgas.

- PSP: prøvetagningssonde for partikler (figur 4, 5, 6, 8, 9, 10 og 12)

Prøvetagningssonden, som er den forreste del af PTT

- skal være placeret, så den vender mod strømmen et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen af fortyndingstunnel DT, ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningsgassen tilføres fortyndingstunnelen.
- skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm
- kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52°C), enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger 325 K (52°C), før udstødningsgassen tilføres fortyndingsluften
- kan være isoleret.
- DT: fortyndingstunnel (figur 4 til 12)

For fortyndingstunnelen gælder følgende:

- tunnelen skal være tilstrækkelig lang til at sikre fuldstændig opblanding af udstødningsgas og fortyndingsluft ved turbulent strømning
- tunnelen skal være fremstillet af rustfrit stål
 - er tunnelens indvendige diameter over 75 mm, må forholdet vægtykkelse: diameter højst være 0,025:1
 - er tunnelens indvendige diameter ikke over 75 mm, må den nominelle vægtykkelse ikke være over 1,5 mm
- er tunnelen af typen med delstrømsprøveudtagning, skal dens diameter være mindst 75 mm
- er tunnelen af typen med totalprøveudtagning, anbefales en tunneldiameter på mindst 25 mm
- kan opvarmes til en vægtemperatur på højst 325 K (52°C) ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at lufttemperaturen ikke er over 325 K (52°C). før udstødningsgassen tilføres fortyndingstunnelen

- kan være isoleret.

Tunnelen skal sikre tilstrækkelig opblanding af udstødningsgassen med fortyndingsluften. For systemer med delstrømsprøveudtagning skal opblandings kvaliteten efter idriftsættelse kontrolleres ved, at tunnelens CO₂-profil bestemmes, mens motoren er i gang (mindst fire målepunkter med samme indbyrdes afstand). Om nødvendigt kan anvendes en blænde til at sikre opblanding.

Bemærkning: Hvis temperaturen omkring fortyndingstunnelen (DT) er under 239 K (20 °C), bør der tages forholdsregler til at undgå tab af partikler på de kolde overflader af fortyndingstunnelens vægge. Det anbefales derfor, at tunnelen opvarmes og/eller isoleres inden for ovennævnte grænser.

Ved stærk belastning af motoren kan tunnelen køles med ikke-aggressive midler som f.eks. roterende ventilator, forudsat at temperaturen af kølemediet ikke er under 293 K (20°C).

- HE: varmeveksler (figur 9 og 10)

Varmeveksleren skal have tilstrækkelig kapacitet til at holde sugepumpen SB's indgangstemperatur inden for ± 11 K af den gennemsnitlige driftstemperatur, der er iagttaget under testen.

1.2.1.2. Totalstrømsfortyndingssystem (figur 13)

Der beskrives et system til fortynding af den samlede mængde udstødningsgas, baseret på prøvetagning med konstant volumen (Constant Volume Sampling (CVS)). Det samlede rumfang af blandingen af udstødningsgas og fortyndingsluft skal måles. Der kan enten anvendes et PDP- eller SSV-system.

Til efterfølgende indsamling af partikler ledes en prøve af den fortyndede udstødningsgas til partikelindsamlingssystemet (punkt 1.2.2, figur 14 og 15). Gøres dette direkte, betegnes det enkelt fortynding. Hvis prøven fortyndes endnu en gang i den sekundære fortyndingstunnel, betegnes dette dobbelt fortynding. Sidstnævnte er nyttigt, hvis kravene til filteroverfladens temperatur ikke kan opfyldes ved enkelt fortynding. Skønt det dobbelte fortyndingssystem delvis er et fortyndingssystem, beskrives det som en modifikation af partikelprøvetagningssystemet i punkt 1.2.2, fig. 15, da det for de fleste komponenters vedkommende svarer til et typisk partikelprøvetagningssystem.

Forurenende luftarter kan desuden bestemmes i fortyndingstunnelen i et fortyndingssystem af totalstrømstypen. Derfor er prøvetagningssonder for gaskomponenter vist i figur 13, men er ikke medtaget i beskrivelseslisten. De respektive krav er anført i punkt 1.1.1.

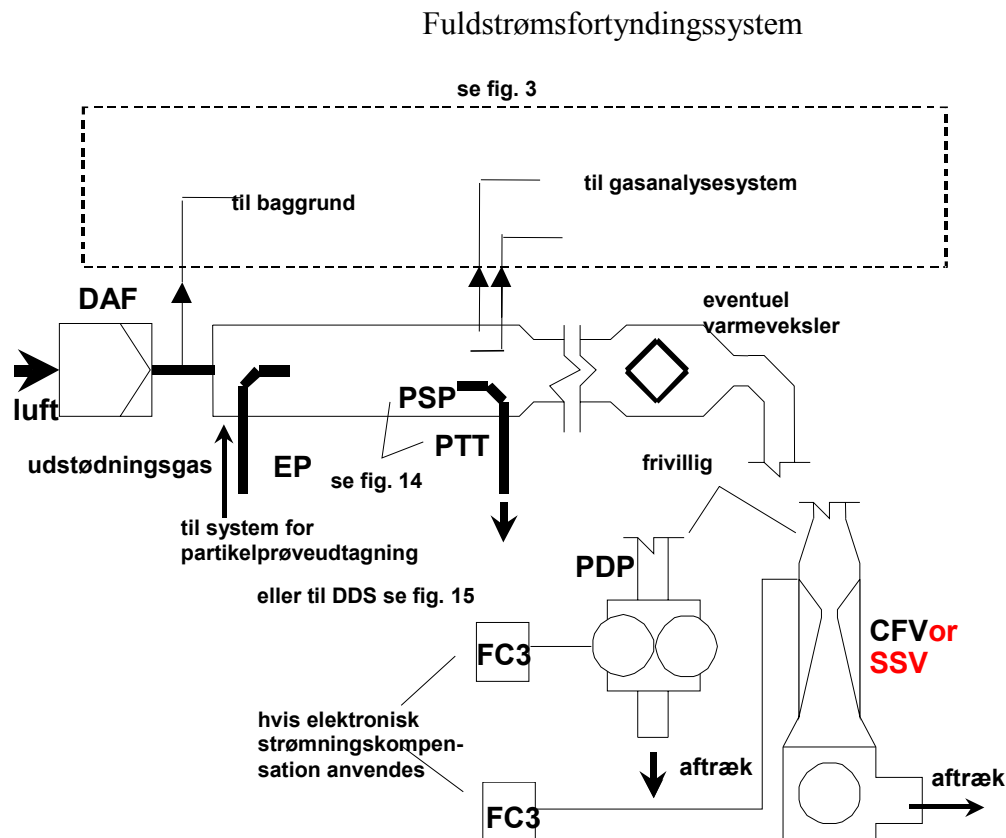
Beskrivelser - figur 13

- EP: Udstødningsrør

Længden af udstødningsrøret må ikke være over 10 m, regnet fra afgang af motorens udstødningsmanifold, fra turboladerens afgang eller fra en efterbehandlingsenhed til fortyndingstunnelen. Er systemet over 4 m langt, skal alle rør ud over en længde af 4 m være isoleret, bortset fra en eventuel røgmåler. Isoleringens radiale tykkelse skal være mindst 25 mm. Isoleringens

varmeledningsevne må ikke være over $0,1 \text{ W/(mK)}$, målt ved 673 K (400°C). For at mindske opvarmningstrægheden af udstødningsrøret anbefales et forhold vægtykkelse : diameter på højst $0,015$. Længden af fleksible rørsnit skal være begrænset til tolv rørdiametre.

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 tilførselssystemet for fortyndingsluft. Modtrykket i udstødningssystemet, målt under statiske forhold når konstantvolumen-prøvetagningssystemet CVS er i funktion, må ikke afvige mere end $\pm 1,5 \text{ kPa}$ fra det målte statiske tryk uden tilslutning til CVS med samme motorhastighed og -belastning.

Temperaturen af gasblandingen umiddelbart foran fortrængningspumpen PDP må ikke afvige mere end ± 6 K fra den gennemsnitlige driftstemperatur målt under prøven, når der ikke anvendes strømningskompensation.

Strømningskompensation kan kun anvendes, hvis temperaturen ved indgangen til PDP ikke er over 323 K (50 °C).

- CFV: 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 ± 11 K fra den gennemsnitlige driftstemperatur, der måles under testen uden brug af strømningskompensation.

- SSV subsonisk venturi

Den subsoniske venturi SSV måler den fortyndede udstødningsgasstrøm som funktion af indgangstryk og -temperatur, og af tryktabet mellem SSV-indgangen og forsnævringen. Det statiske modtryk i udstødningssystemet, målt med SSV-systemet i funktion, skal være inden for $\pm 1,5$ 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 ± 11 K fra den gennemsnitlige driftstemperatur, der måles under testen uden brug af strømningskompensation.

- HE: varmeveksler (valgfri når EFC anvendes)

Varmeveksleren skal have tilstrækkelig kapacitet til at holde temperaturen inden for ovennævnte grænser.

- EFC: elektronisk strømningskompensation (valgfri, når varmeveksler anvendes)

Hvis indgangstemperaturen til enten fortrængningspumpe PDP, kritisk venturi CFV eller subsonisk venturi SSV ikke holdes inden for de ovenfor angivne grænser, kræves et system til elektronisk strømningskompensation, som konstant måler strømningshastigheden og regulerer det proportionale prøveudtag i partikeludskillelssystemet. Hertil anvendes strømningshastighedssignalerne, der afgives løbende, til at korrigere prøvegassens strømningshastighed gennem partikeludskillelssystemets filtre (se 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 strømningskapacitet til at holde temperaturen af den fortyndede udstødningsgas på højst 325 K (52 °C) umiddelbart foran det primære partikelfilter.

Anvendes dobbelt fortynding, overføres en prøve fra fortyndingstunnelen til den sekundære fortyndingstunnel, hvor den fortyndes yderligere og derefter ledes gennem prøveudskillelsesfiltrene (punkt 1.2.2, figur 15). PDP, CFV eller SSV skal have tilstrækkelig strømningskapacitet til at holde temperaturen af den fortyndede udstødningsgas på højst 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

Det anbefales, at fortyndingsluften filtreres og skrubbes med trækul for at fjerne baggrundsindholdet af kulbrinter. Fortyndingsluftens temperatur skal være $298 \text{ K } (25^{\circ}\text{C}) \pm 5 \text{ K}$. På fabrikantens anmodning kan der efter god teknisk skik tages prøver af fortyndingsluften til bestemmelse af baggrundspartikelkoncentrationen, som derefter fratrækkes de værdier, der måles i den fortyndede udstødningsgas.

- PSP: partikelprøvetagningssonde

Prøvetagningssonden, som er den forreste del af PTT

- skal være placeret, så den vender mod strømmen et sted, hvor fortyndingsluft og udstødningsgas er godt opblandet, dvs. i midtlinjen af fortyndingstunnel DT, ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningsgassen tilføres fortyndingstunnelen.
- skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm
- kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger 325 K (52 °C), før udstødningsgassen tilføres fortyndingsluften
- kan være isoleret.

1.2.2. Partikelindsamlingssystem (figur 14 og 15)

Der kræves et system til udskillelse af partiklerne på partikelfilteret. Ved total prøveindsamling med delstrømsfortynding, hvor hele den fortyndede 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

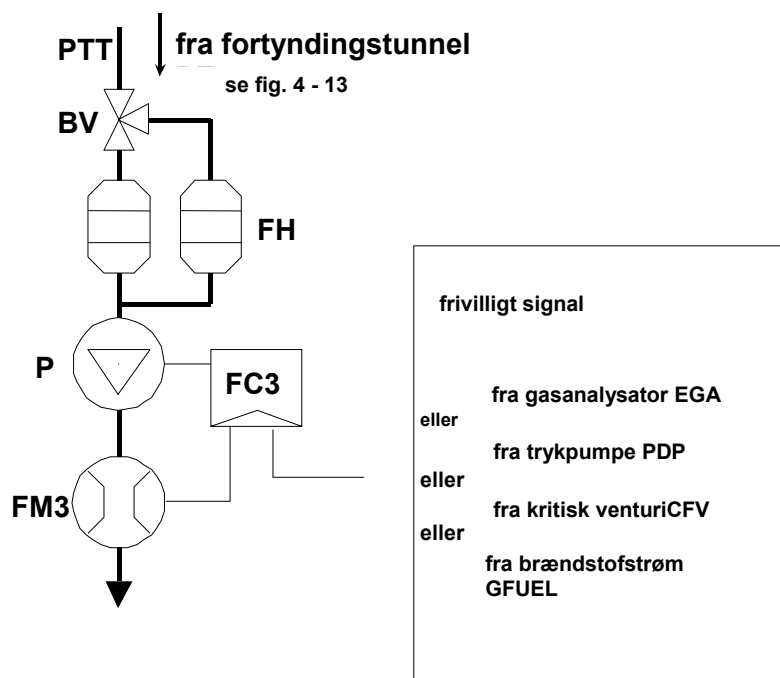
- PSP: partikelprøvetagningssonde (figur 14 og 15)

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 (se punkt 1.2.1), ca. ti tunneldiametre nedstrøms for det punkt, hvor udstødningsgassen tilføres fortyndingstunnelen)
- skal have en indvendig diameter på mindst 12 mm
- kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger 325 K (52 °C), før udstødningsgassen tilføres fortyndingsluften
- kan være isoleret.

Figur 14

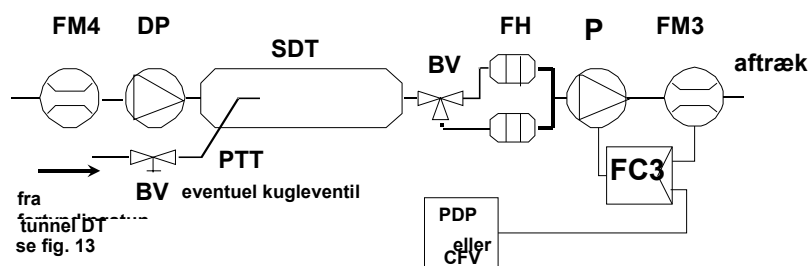
Partikelprøvetagningssystem



Ved hjælp af prøvetagningspumpen P tages en prøve af den fortyndede udstødningsgas taget fra fortyndingstunnelen (DT) i et delstrøms- eller totalstrømsfortyndingssystem gennem partikelprøvetagningssonden (PSP) og partikeloverføringsrøret (PTT). Prøven ledes gennem filterholderen (-holderne) (FH), der indeholder prøvetagningsfiltrene. Prøvestrømmens strømningshastighed reguleres af strømningsregulatoren (FC3). Anvendes elektronisk strømningskompensation (EFC) (se 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) (se figur 13), fungerer strømningshastigheden af fortyndet udstødningsgas som styresignal for FC3.

- PTT: partikeloverføringsrør (figur 14 og 15)

Partikeloverføringsrøret skal være så kort som muligt og højst 1 020 mm.

Dimensioneringen er gyldig for:

- delstrømsfortyndingssystemer med delvis prøvetagning samt totalstrømsfortyndingssystemer med enkelt fortyndingssystem fra prøvesondens ende til filterholderen.
- delstrømsfortyndingssystemer med total prøvetagning fra enden af fortyndingstunnelen til filterholderen.
- totalstrømsfortyndingssystemer med dobbelt fortynding fra enden af sonden til den sekundære fortyndingstunnel.

Overføringsrøret:

- kan være opvarmet til en vægtemperatur på højst 325 K (52 °C), enten ved direkte opvarmning eller ved forvarmning af fortyndingsluften, forudsat at temperaturen af luften ikke overstiger 325 K (52 °C), før udstødningsgassen tilføres fortyndingsluften
- kan være isoleret.
- SDT: sekundær fortyndingstunnel (figur 15)

Diameteren af den sekundære fortyndingstunnel skal være mindst 75 mm, og dens længde skal være tilstrækkelig til, at gassens opholdstid er mindst 0,25 sekund for den dobbeltfortyndede prøve. Den primære filterholder, FH, skal være placeret højst 300 mm fra 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 ± 3 K), hvis der ikke anvendes strømningskorrektion med regulatoren FC3.

- DP: fortyndingsluftpumpe (figur 15) (kun ved totalstrømssystem med dobbelt fortynding)

Fortyndingsluftpumpen skal være placeret således, at den leverer sekundær fortyndingsluft ved en temperatur af 298 K (25 °C) ± 5 K.

- FC3: strømningsregulator (figur 14 og 15)

Til at kompensere for variationer i partikelprøvegassens strømningshastighed forårsaget af svingninger i temperatur og modtryk på prøvens vej anvendes en strømningsregulator, medmindre dette kan ske på anden måde. En strømningsregulator kræves, hvis der benyttes elektronisk strømningskompensation (EFC) (se figur 13).

- FM3: flowmeter (figur 14 og 15) (partikelprøvestrøm)

Gasmåler eller flowmeter skal være placeret i tilstrækkelig afstand fra prøvetagningspumpen, således at indsugningsgassens temperatur fastholdes (inden for ± 3 K), hvis der ikke anvendes strømningskorrektion med regulatoren FC3.

- FM4: flowmeter (figur 15) (kun totalstrømsfortyndingssystem med dobbelt fortynding)

Gasmåler eller flowmeter skal være placeret således, at gassens indgangstemperatur holdes på 298 K (25 °C) ± 5 K.

- BV: kugleventil (frivillig)

Kugleventilens diameter skal være mindst lig den indvendige diameter af prøvetagningsrøret, og dens omskiftningstid skal være under 0,5 sekund.

Bemærkning: Hvis temperaturen omkring PSP, PTT, SDT og FH er under 239 K (20 °C), bør der tages forholdsregler til at undgå tab af partikler på de kolde overflader af væggene af disse dele. Derfor anbefales opvarmning og/eller isolering af disse dele inden for de i de pågældende beskrivelser foreskrevne grænser. Derudover anbefales, at filteroverfladens temperatur under prøvetagningen ikke er under 293 K (20 °C).

Ved stærk motorbelastning kan der anvendes køling af ovenstående dele på ikke aggressiv måde som f.eks. ved en roterende ventilator, forudsat at temperaturen af kølemediet ikke er under 293 K (20 °C).

BILAG III

”Bilag XIII

BESTEMMELSER FOR MOTORER, SOM BRINGES PÅ MARKEDET UNDER EN “FLEKSIBEL ORDNING”

1. På anmodning af en materielfabrikant kan en motorfabrikant i perioden mellem to trin af grænseværdier bringe et begrænset antal motorer på markedet, som kun opfylder emissionsgrænseværdierne svarende til det foregående trin, efter følgende regler
2. En godkendende myndighed skal på anmodning af en materielfabrikant tillade, at der i hvert effektområde markedsføres et begrænset antal motorer, som ikke opfylder de påbudte emissionsgrænseværdier.
 - 2.1. Det antal motorer, som denne fritagelsesbestemmelse anvendes på, må ikke være over 20 % af den årlige produktion inden for hvert effektområde, beregnet som gennemsnittet af de seneste 5 års distribution på EU-markedet.
 - 2.1.1 *Som alternativ til den i punkt 2.1 givne mulighed kan fabrikanten i stedet vælge at lade et fast styktal i et eller flere effektområder falde ind under fritagelsesbestemmelsen, idet følgende ikke må overskrides: 50 stk. 130-560 kW, 100 stk. for 75-130 kW, 150 stk. for 37-75 kW og 200 stk. for 19-37 kW.*
 - 2.2. Den godkendende myndighed skal forsyne udstyrsfabrikanten med et sæt mærkater, som skal påføres det udstyr, hvori motorerne efter den fleksible ordning anvendes, med følgende tekst “Maskine nr. ... (fortløbende nr. på maskine) af ... (totalt antal maskiner i det pågældende effektområde) i henhold til godkendelse nr.
 - 2.3. Den godkendende myndigheder anvender identifikationerne i bilag VIII til identifikation af godkendelserne. Eksempel (Østrig): 12/2005/1.
 - 2.4. Den godkendende myndighed underretter alle de øvrige godkendelsesmyndigheder ved fremsendelse af en kopi af afgørelsen.
 - 2.5. Udstyrsfabrikanten skal give den godkendende myndighed alle de oplysninger, der er nødvendige for afgørelsen.
 - 2.6. Udstyrsfabrikanten dækker alle de omkostninger, som påføres den godkendende myndighed gennem den med denne fleksible ordning forbundne procedure.
3. En motorfabrikant kan under en fleksibel ordning markedsføre motorer omfattet af en godkendelse efter punkt 2 i dette bilag.
 - 3.1. Motorfabrikanten indsender oplysninger om de pågældende motorer og den nødvendige dokumentation til den godkendelsesmyndighed, hos hvem han søger typegodkendelse af den pågældende motorfamilie.
 - 3.2. Motorfabrikanten anbringer på de pågældende motorer en mærkat med teksten: “Motor markedsført i henhold til fleksibel ordning.”