

EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 2002/88/EG

av den 9 december 2002

om ändring av direktiv 97/68/EG om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om åtgärder mot utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar från förbränningsmotorer som skall monteras i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg

EUROPAPARLAMENTET OCH EUROPEISKA UNIONENS RÅD HAR ANTAGIT DETTA DIREKTIV

med beaktande av Fördraget om upprättandet av Europeiska gemenskapen, särskilt artikel 95 i detta,

med beaktande av kommissionens förslag ⁽¹⁾,

med beaktande av Ekonomiska och sociala kommitténs yttrande ⁽²⁾,

efter att ha hört Regionkommittén,

i enlighet med förfarandet i artikel 251 i fördraget ⁽³⁾, och

av följande skäl:

- (1) Syftet med programmet Auto-Oil II var att få fram kostnadseffektiva sätt att uppfylla gemenskapens luftkvalitetsmål. Kommissionen konstaterade i sitt meddelande om översyn av programmet Auto-Oil II att det behövs ytterligare åtgärder, särskilt beträffande ozonhalter och partikelutsläpp. Under det arbete med de nationella utsläppstaken som bedrivits på senare tid har det visat sig att det behövs ytterligare åtgärder för att de luftkvalitetsmål som gemenskapslagstiftningen uppställer skall kunna uppfyllas.
- (2) Stränga normer för utsläpp från vägfordon har införts stegvis. Det har redan fattats beslut om att dessa normer skall skärpas ytterligare. Föroreningarna från mobila maskiner som inte är avsedda att användas på väg kommer därigenom att få en relativt sett större betydelse.
- (3) Genom direktiv 97/68/EG ⁽⁴⁾ infördes gränsvärden för utsläpp från förbränningsmotorer med kompressionständning för mobila maskiner som inte är avsedda att användas på väg.

⁽¹⁾ EGT C 180 E, 26.6.2001, s. 31.

⁽²⁾ EGT C 260, 17.9.2001, s. 1.

⁽³⁾ Europaparlamentets yttrande av den 2 oktober 2001 (EGT C 87 E, 11.4.2002, s. 18), rådets gemensamma ståndpunkt av den 25 mars 2002 (EGT C 145 E, 18.6.2002, s. 17) och Europaparlamentets beslut av den 2 juli 2002 (ännu ej offentliggjort i EUT).

⁽⁴⁾ EGT L 59, 27.2.1998, s. 1. Direktivet senast ändrat genom kommissionens direktiv 2001/63/EG (EGT L 227, 23.8.2001, s. 41).

(4) Direktiv 97/68/EG gällde ursprungligen bara vissa förbränningsmotorer med kompressionständning. I skäl 5 i ingressen till direktivet anges dock att direktivets räckvidd därefter kan utvidgas till att omfatta i synnerhet bensinmotorer.

(5) Utsläppen från små förbränningsmotorer med gnisttändning (bensinmotorer) i olika maskintyper bidrar i hög grad till både nuvarande och förväntade luftkvalitetsproblem, särskilt när det gäller ozonbildning.

(6) Att det finns möjligheter att avsevärt minska utsläppen från små förbränningsmotorer med gnisttändning visas av de stränga miljönormer som redan införts i Förenta staterna.

(7) Avsaknaden av gemenskapslagstiftning öppnar vägen för utsläppande på marknaden av motorer med ur miljösynpunkt omodern teknik, vilket kan äventyra uppnåendet av luftkvalitetsmålen i gemenskapen, eller införandet av nationell lagstiftning på området, vilket kan leda till att handelshinder uppstår.

(8) Direktiv 97/68/EG ligger nära motsvarande amerikansk lagstiftning, och fortsatt enhetlighet är till fördel för både industrin och miljön.

(9) Den europeiska industrin behöver viss tid på sig för att uppfylla utsläppsnormerna. Detta gäller särskilt de tillverkare som ännu inte är etablerade på världsmarknaden.

(10) I direktiv 97/68/EG har det införts bestämmelser för förbränningsmotorer med kompressionständning i två steg, och i den amerikanska lagstiftningen har det införts bestämmelser för förbränningsmotorer med gnisttändning i två steg. Det hade visserligen varit möjligt att införa gemenskapsbestämmelserna i ett steg, men då hade området förblivit oreglerat i ytterligare 4–5 år.

(11) För att uppnå den flexibilitet som är nödvändig för världsomfattande enhetlighet införs en möjlighet att göra undantag i enlighet med kommittéförfarandet.

(12) De åtgärder som är nödvändiga för att genomföra detta direktiv bör antas i enlighet med rådets beslut 1999/468/EG av den 28 juni 1999 om de förfaranden som skall tillämpas vid utövandet av kommissionens genomförandebefogenheter ⁽¹⁾.

(13) Direktiv 97/68/EG bör ändras i enlighet med detta.

HÄRIGENOM FÖRESKRIVS FÖLJANDE.

Artikel 1

Direktiv 97/68/EG ändras enligt följande:

1) Artikel 2 skall ändras på följande sätt:

a) Åttonde strecksatsen skall ersättas med följande strecksats:

”— utsläppande på marknaden att mot betalning eller kostnadsfritt göra en motor tillgänglig på marknaden för första gången, för distribution och/eller användning inom gemenskapen.”.

b) Följande strecksatser skall läggas till:

”— *utbytesmotor* nybyggd motor avsedd att ersätta en motor i en maskin, tillhandahållen endast för detta ändamål,

— *handhållen motor* motor som uppfyller minst ett av följande krav:

a) Motorn skall användas i utrustning som bärs av operatören under hela det arbete som utrustningen är avsedd för.

b) Motorn skall användas i utrustning som manövreras i flera olika positioner, t.ex. upp och ner och sidledes, under det arbete som utrustningen är avsedd för.

c) Motorn skall användas i utrustning där hela enheten (motor och utrustning) har en torrsvikt som understiger 20 kg och det är fråga om något av följande:

i) Operatören skall under hela det arbete som utrustningen är avsedd för stödja eller bära utrustningen.

ii) Operatören skall under hela det arbete som utrustningen är avsedd för stödja eller attitydreglera utrustningen.

iii) Motorn skall användas i en generator eller en pump,

— *icke handhållen motor* motor som inte omfattas av definitionen av handhållen motor,

— *handhållen motor för yrkesmässig användning i flera olika positioner* handhållen motor som uppfyller kraven i både led a och led b i definitionen av handhållen motor och i fråga om vilken motortillverkaren på tillfredsställande sätt har visat en godkännande myndighet att motorn skulle komma att omfattas av en hållbarhetsperiod enligt kategori 3 (i enlighet med avsnitt 2.1 i tillägg 4 till bilaga IV),

— *hållbarhetsperiod* (Emission Durability Period, EDP) det antal timmar som anges i tillägg 4 till bilaga IV och som används vid bestämning av försämringsfaktorn,

— *små motorfamiljer* en motorfamilj med gnisttändning vars sammanlagda årliga produktion uppgår till mindre än 5 000 motorer,

— *små tillverkare av motorer med gnisttändning* tillverkare vars sammanlagda årliga produktion uppgår till mindre än 25 000 motorer.”.

2) Artikel 4 skall ändras på följande sätt:

a) Punkt 2 skall ändras på följande sätt:

i) I första meningen skall orden ”bilaga VI” ersättas med orden ”bilaga VII”.

ii) I andra meningen skall orden ”bilaga VII” ersättas med orden ”bilaga VIII”.

b) Punkt 4 skall ändras på följande sätt:

i) I led a skall orden ”bilaga VIII” ersättas med orden ”bilaga IX”.

ii) I led b skall orden ”bilaga IX” ersättas med orden ”bilaga X”.

c) I punkt 5 skall orden ”bilaga X” ersättas med orden ”bilaga XI”.

3) Artikel 7.2 skall ersättas med följande:

”2. Medlemsstaterna skall godta de typgodkännanden, och, när så är tillämpligt, den godkännandemärkning som hör samman med dem, som förtecknas i bilaga XII som överensstämmande med detta direktiv.”.

4) Artikel 9 skall ändras på följande sätt:

a) Rubriken ”Tidtabell” skall ersättas med rubriken ”Tidtabell för förbränningsmotorer med kompressionständning”.

⁽¹⁾ EGT L 184, 17.7.1999, s. 23.

- b) I punkt 1 skall orden "bilaga VI" ersättas med orden "bilaga VII".
- c) Punkt 2 skall ändras på följande sätt:
- i) Orden "bilaga VI" skall ersättas med orden "bilaga VII".
- ii) Orden "avsnitt 4.2.1 i bilaga I" skall ersättas med orden "punkt 4.1.2.1 i bilaga I".
- d) Punkt 3 skall ändras på följande sätt:
- i) Orden "bilaga VI" skall ersättas med orden "bilaga VII".
- ii) Orden "avsnitt 4.2.3 i bilaga I" skall ersättas med orden "punkt 4.1.2.3 i bilaga I".
- e) I punkt 4 första stycket skall orden "tillåta att nya motorer registreras" ersättas med orden "tillåta att motorer registreras".
- 5) Följande artikel skall införas:

"Artikel 9a

Tidtabell för förbränningsmotorer med gnisttändning

1. INDELNING I KLASSER

I detta direktiv delas förbränningsmotorer med gnisttändning in i följande klasser:

Huvudklass S: små motorer med en nettoeffekt på ≤ 19 kW.

Huvudklass S delas in i två kategorier:

H: motorer avsedda för handhållna maskiner, och

N: motorer avsedda för icke handhållna maskiner.

Klass/kategori	Cylindervolym (cm ³)
Handhållna motorer Klass SH:1	< 20
Klass SH:2	≥ 20 < 50
Klass SH:3	≥ 50
Icke handhållna motorer Klass SN:1	< 66
Klass SN:2	≥ 66 < 100
Klass SN:3	≥ 100 < 225
Klass SN:4	≥ 225

2. BEVILJANDE AV TYPGODKÄNNANDEN

Efter den 11 augusti 2004 får ingen medlemsstat vägra att bevilja typgodkännande för en motortyp eller motorfamilj med gnisttändning eller att utfärda det dokument som beskrivs i bilaga VII, och får inte heller införa några andra typgodkännandekrav avseende luftförorenande utsläpp för mobila maskiner med motor som inte är avsedda att användas på väg, om motorn uppfyller de krav som specificeras i det här direktivet vad gäller utsläpp av gasformiga föroreningar.

3. TYPGODKÄNNANDE, STEG I

Medlemsstaterna skall inte bevilja typgodkännande för en motortyp eller motorfamilj eller utfärda det dokument som beskrivs i bilaga VII, och inte heller bevilja något annat typgodkännande för mobila maskiner med motor som inte är avsedda att användas på väg, där motorn i maskinen installerats efter 11 augusti 2004, om motorn inte uppfyller kraven i det här direktivet och dess utsläpp av gasformiga föroreningar inte uppfyller de gränsvärden som anges i tabellen i punkt 4.2.2.1 i bilaga I.

4. TYPGODKÄNNANDE, STEG II

Medlemsstaterna skall inte bevilja typgodkännande för en motortyp eller motorfamilj eller utfärda det dokument som beskrivs i bilaga VII, och inte heller bevilja något annat typgodkännande för mobila maskiner som inte är avsedda att användas på väg, när motorn installeras

efter den 1 augusti 2004 om motorn tillhör klass SN:1 eller SN:2,

efter den 1 augusti 2006 om motorn tillhör klass SN:4,

efter den 1 augusti 2007 om motorn tillhör klass SH:1, SH:2 eller SN:3,

efter den 1 augusti 2008 om motorn tillhör klass SH:3,

och motorn inte uppfyller kraven i det här direktivet och dess utsläpp av gasformiga föroreningar inte uppfyller de gränsvärden som anges i tabellen i punkt 4.2.2.2 i bilaga I.

5. UTSLÄPPANDE PÅ MARKNADEN: MOTORNS TILLVERKNINGSDATUM

Med undantag för maskiner och motorer som skall exporteras till tredje land skall medlemsstaterna sex månader efter de datum som anges i punkterna 3 och 4 för respektive motorkategori tillåta att nya motorer släpps ut på marknaden, oavsett om de är monterade i en maskin eller inte, endast om de uppfyller kraven i detta direktiv.

6. MÄRKNING AVSEENDE TIDIGT GENOMFÖRANDE AV STEG II

För motortyper eller motorfamiljer som före de datum som fastställs i punkt 4 uppfyller gränsvärdena i tabellen i punkt 4.2.2.2 i bilaga I, skall medlemsstaterna tillåta särskild märkning som visar att maskinerna i fråga uppfyller gränsvärdena före fastställda datum.

7. UNDANTAG

Följande maskiner skall undantas från de genomförandedatum som gäller för krav på utsläppsgränsvärden enligt steg II under tre år efter det att dessa krav på utsläppsgränsvärden trätt i kraft. Under dessa tre år skall kraven på utsläppsgränsvärden enligt steg I fortsätta att gälla för:

- handhållen motorsåg: handhållen apparat avsedd för att såga i trä med hjälp av en sågkedja, utformad för att stödjas med bägge händer och med en cylindervolym över 45 cm³, i enlighet med EN ISO 11681-1,
- maskin med handtag högst upp (dvs. handhållna borrar och motorsågar för träbeskäring): handhållen apparat med handtaget högst upp på maskinen, utformad för att borra hål i eller såga i trä med hjälp av en sågkedja (i enlighet med ISO 11681-2),
- handhållen häcksax med förbränningsmotor: handhållen apparat med ett roterande blad av metall eller plast avsedd för att klippa ogräs, buskar, mindre träd och liknande vegetation. Den skall vara utformad enligt EN ISO 11806 för att kunna manövreras i flera olika positioner, t.ex. sidledes eller upp och ner samt ha en motoreffekt över 40 cm³,
- handhållen häcktrimmer: handhållen apparat avsedd för att klippa häckar och buskar med hjälp av ett eller flera växelverkande skärblad, i enlighet med EN 774,
- handhållen skärmaskin med förbränningsmotor: handhållen apparat avsedd att skära i hårda material såsom sten, asfalt, betong eller stål med hjälp av ett roterande blad av metall, och med en motoreffekt över 50 cm³, i enlighet med EN 1454, och
- icke-handhållna motorer av klass SN:3 med horisontell axel: endast sådana icke-handhållna motorer av klass SN:3 med horisontell axel med en effekt på högst 2,5 kW som i huvudsak används för särskilda industriella ändamål, inbegripet jordfräsar, cylindergräsklippare, mossrivare och generatorer.

8. FAKULTATIV FRIST FÖR GENOMFÖRANDE

Medlemsstaterna får emellertid, vad gäller motorer som tillverkats före de datum som anges i punkterna 3, 4 och 5 skjuta upp tidpunkten med två år för varje kategori.”

6) Artikel 10 skall ändras på följande sätt:

a) Punkt 1 skall ersättas med följande:

”1. Kraven i artikel 8.1 och 8.2, artikel 9.4 och artikel 9a.5 skall inte omfatta

— motorer som skall användas av försvaret,

— motorer som undantas i enlighet med punkterna 1a och 2.”

b) Följande punkt skall införas:

”1a. En utbytesmotor skall uppfylla de gränsvärden som den motor den ersätter var tvungen att uppfylla när den ursprungligen släpptes ut på marknaden.

Texten 'UTBYTESMOTOR' skall då finnas på en skylt på motorn eller anges i instruktionsboken.”

c) Följande punkter skall införas:

”3. Tillämpningen av kraven i artikel 9a.4 och 9a.5 skall skjutas upp tre år när det gäller små motortillverkare.

4. När det gäller små motorfamiljer skall i stället för kraven i artikel 9a.4 och 9a.5 motsvarande steg I-krav tillämpas på klassen upp till och med högst 25 000 enheter förutsatt att de olika berörda motorfamiljerna alla har olika cylindervolymer.”

7) Artiklarna 14 och 15 skall ersättas med följande artiklar:

”Artikel 14

Anpassning till den tekniska utvecklingen

Utom när det gäller avsnitt 1, punkterna 2.1–2.8 och avsnitt 4 i bilaga I skall de ändringar som måste göras för att anpassa detta direktiv till den tekniska utvecklingen antas av kommissionen i enlighet med det förfarande som anges i artikel 15.2.

Artikel 14a

Undantagsförfarande

Kommissionen skall undersöka eventuella tekniska svårigheter med att uppfylla kraven för steg II vid vissa använd-

ningar av motorerna, särskilt mobila maskiner i vilka motorer av klasserna SH:2 och SH:3 är monterade. Om det vid kommissionens undersökningar konstateras att vissa mobila maskiner, särskilt handhållna motorer för yrkesmässig användning i flera olika positioner, av tekniska skäl inte kan uppfylla kraven vid den angivna tidpunkten skall kommissionen senast den 31 december 2003 lägga fram en rapport åtföljd av lämpliga förslag till förlängning av den tidsperiod som anges i artikel 9a.7 och/eller ytterligare undantag som skall gälla högst fem år, förutom under särskilda omständigheter, för sådana maskiner i enlighet med förfarandet i artikel 15.2.

Artikel 15

Kommitté

1. Kommissionen skall biträdas av kommittén för anpassning till teknisk utveckling av direktiv om avskaffande av tekniska handelshinder inom motorfordonssektorn (nedan kallad 'kommittén').

2. När det hänvisas till denna punkt skall artiklarna 5 och 7 i beslut 1999/468/EG (*) tillämpas med beaktande av bestämmelserna i artikel 8 i det beslutet.

Den tid som avses i artikel 5.6 i beslut 1999/468/EG skall vara tre månader.

3. Kommittén skall själv anta sin arbetsordning.

(*) EGT L 184, 17.7.1999, s. 23.”.

8) Följande innehållsförteckning över bilagorna skall införas i början av bilagorna:

”Förteckning över bilagor

BILAGA I Räckvidd, definitioner, symboler och förkortningar, motormärkning, specifikationer och provning, specifikation för bedömning av produktionsöverensstämmelse och parametrar som definierar motorfamiljen, val av huvudmotor

BILAGA II Mall för teknisk information

Tillägg 1 Tillägg 1: Väsentliga egenskaper hos (huvud)motorn

Tillägg 2 Tillägg 2: Väsentliga egenskaper hos motorfamiljen

Tillägg 3 Tillägg 3: Väsentliga egenskaper hos motortypen inom familjen

BILAGA III Provningsförfarande för förbränningsmotorer med kompressionständning

Tillägg 1 Mät- och provtagningsförfaranden

Tillägg 2 Kalibrering av analysinstrumenten

Tillägg 3 Resultatutvärdering och beräkningar

BILAGA IV Provningsförfarande för förbränningsmotorer med gnistständning

Tillägg 1 Mät- och provtagningsförfaranden

Tillägg 2 Kalibrering av analysinstrumenten

Tillägg 3 Resultatutvärdering och beräkningar

Tillägg 4 Försämringsfaktorer

BILAGA V Tekniska egenskaper hos det referensbränsle som skall användas för godkännandeprov och för kontroll av produktionens överensstämmelse
Referensbränsle för förbränningsmotorer med kompressionständning till mobila maskiner som inte är avsedda att användas på väg

BILAGA VI Analys- och provtagningsystem

BILAGA VII Intyg om typgodkännande

Tillägg 1 Provningsresultat för förbränningsmotorer med kompressionständning

Tillägg 2 Provningsresultat för förbränningsmotorer med gnistständning

Tillägg 3 Komponenter och kringutrustning som skall vara installerade under motoreffektsprovet

BILAGA VIII Numreringsystem för intyg om godkännande

BILAGA IX Förteckning över typgodkännanden av motorer/motorfamiljer

BILAGA X Förteckning över tillverkade motorer

BILAGA XI Datablad över typgodkända motorer

BILAGA XII Erkännande av alternativa typgodkännanden”.

9) Bilagorna skall ändras i enlighet med bilagan till detta direktiv.

Artikel 2

1. Medlemsstaterna skall sätta i kraft de lagar och andra författningar som är nödvändiga för att följa detta direktiv före 11 augusti 2004. De skall genast underrätta kommissionen om detta.

När en medlemsstat antar dessa bestämmelser skall de innehålla en hänvisning till detta direktiv eller åtföljas av en sådan hänvisning när de offentliggörs. Närmare föreskrifter om hur hänvisningen skall göras skall varje medlemsstat själv utfärda.

2. Medlemsstaterna skall till kommissionen överlämna texten till de centrala bestämmelser i nationell lagstiftning som de antar inom det område som omfattas av detta direktiv.

Artikel 3

Senast 11 augusti 2004 skall kommissionen förelägga Europaparlamentet och rådet en rapport, och när så är lämpligt ett förslag om möjliga kostnader, fördelar och genomförbarhet

- a) när det gäller att minska partikelutsläppen från små förbränningsmotorer med gnisttändning, särskilt tvåtaktsmotorer. Rapporten skall beakta
- i) uppskattningar av sådana motorers bidrag till partikelutsläpp och av hur de föreslagna åtgärderna för utsläppsminskningar kan bidra till förbättrad luftkvalitet och minskad hälsopåverkan,
- ii) provnings- och mätförfaranden samt utrustning som kan användas för att bedöma partikelutsläppen från små förbränningsmotorer med gnisttändning vid typgodkännandet,

- iii) arbetet och slutsatserna inom programmet för partikelmätning,
- iv) utvecklingen när det gäller provningsförfaranden, motorteknik, avgasrening samt bättre standarder för bränslen och motorolja,
- v) kostnaderna för att minska partikelutsläppen från små förbränningsmotorer med gnisttändning och kostnadseffektiviteten för eventuellt föreslagna åtgärder,
- b) när det gäller att minska utsläppen från de fritidsfordon som för närvarande inte omfattas, däribland snöskotrar och gokarter,
- c) när det gäller att minska avgaser och partikelutsläpp från små förbränningsmotorer med kompressionständning under 18 kW,
- d) när det gäller att minska avgaser och partikelutsläpp från förbränningsmotorer med rörlig kompressionständning. En provcykel skall utformas för att mäta sådana utsläpp.

Artikel 4

Detta direktiv träder i kraft samma dag som det offentliggörs i *Europeiska unionens officiella tidning*.

Artikel 5

Detta direktiv riktar sig till medlemsstaterna.

Utfärdat i Bryssel den 9 december 2002.

På Europaparlamentets vägnar

P. COX

Ordförande

På rådets vägnar

H. C. SCHMIDT

Ordförande

BILAGA

1. Bilaga I skall ändras på följande sätt:

a) Den första meningen i avsnitt 1, "RÄCKVIDD", skall ersättas med följande:

"Det här direktivet gäller motorer som installeras i mobila maskiner som inte är avsedda att användas på väg och hjälpmotorer som monteras i fordon avsedda för passagerar- eller godstransport på väg."

b) Avsnitt 1 A, B, C, D och E första stycket skall ersättas med följande:

"A. De skall vara avsedda eller lämpade för att röra sig eller flyttas på marken, på eller utanför väg, och ha antingen

i) en förbränningsmotor med kompressionständning med en nettoeffekt enligt punkt 2.4 på över 18 kW men högst 560 kW ⁽⁴⁾ och som drivs vid varierande varvtal, i motsats till konstant varvtal.

Maskiner vilkas motorer

(ingen ändring fram till

'— mobila kranar,')

eller

ii) en förbränningsmotor med kompressionständning med en nettoeffekt enligt punkt 2.4 på över 18 kW men högst 560 kW och som drivs vid konstant varvtal. Gränsvärdena skall tillämpas först från och med den 31 december 2006.

Maskiner vars motorer omfattas av denna definition är till exempel följande (uppräkningsen är inte uttömmande):

— Gaskompressorer,

— generatoraggregat för varierande belastning, inbegripet kylaggregat och svetsaggregat,

— vattenpumpar,

— utrustning för skötsel av gräsmattor, flismaskiner, snöröjningsutrustning, sopmaskiner.

eller

iii) en bensindriven förbränningsmotor med gnisttändning med en nettoeffekt enligt punkt 2.4 på högst 19 kW.

Maskiner vars motorer omfattas av denna definition är till exempel följande (uppräkningsen är inte uttömmande):

— Gräsklippare,

— motorsågar,

— generatorer,

— vattenpumpar,

— häcksaxar.

Direktivet är inte tillämpligt på

B. fartyg,

C. järnvägslok,

D. luftfartyg,

E. fritidsfordon, t.ex.

— snöskotrar,

— terrängmotorcyklar,

— terrängfordon."

c) Avsnitt 2 skall ändras på följande sätt:

— I fotnot 2 i punkt 2.4 skall följande ord läggas till:

"... förutom vevaxelmonterade kylfläktar på luftkylda motorer (se vidare tillägg 3 till bilaga VII).".

— Följande strecksats skall läggas till i punkt 2.8:

"— För motorer som testas genom testcykel G1 skall mellanvarvtalet vara 85 % av högsta nominella varvtalet (se vidare punkt 3.5.1.2 i bilaga IV).".

— Följande punkter skall läggas till:

2.9 *justerbar parameter*: fysiskt justerbar anordning, system eller komponent i konstruktionen som kan påverka utsläppen eller motorns prestanda under utsläppsprövning eller normal användning.

2.10 *efterbehandling*: när avgaserna leds genom en anordning eller ett system avsett att på kemisk eller fysisk väg förändra avgaserna innan de släpps ut i atmosfären.

2.11 *förbränningsmotor med gnisttändning*: förbränningsmotor som fungerar enligt gnisttändningsprincipen.

2.12 *extern utsläppskontrollanordning*: anordning som känner av motorns driftsparametrar i syfte att justera utsläppskontrollsystemets funktion.

2.13 *utsläppskontrollsystem*: anordning, system eller komponent i konstruktionen som kontrollerar eller reducerar utsläppen.

2.14 *bränslesystem*: komponenter som har att göra med bränslets dosering eller blandning.

2.15 *hjälpmotor*: motor installerad i eller på ett motorfordon, men som inte har att göra med framdrivningen av fordonet.

2.16 *provsteg*: tiden mellan den tidpunkt då föregående stegs varvtal eller vridmoment lämnas, eller konditioneringsfasen, och påföljande provstegs början, inbegripet den tid under vilken varvtalet eller vridmomentet ändras och stabiliseringstiden i början av varje provsteg".

— Punkt 2.9 skall betecknas 2.17, och punkterna 2.9.1–2.9.3 skall betecknas respektive 2.17.1–2.17.3.

d) Avsnitt 3 skall ändras på följande sätt:

— Punkt 3.1 skall ersättas med följande:

"3.1 Förbränningsmotorer med kompressionständning som godkänts enligt detta direktiv skall vara märkta med:".

— Punkt 3.1.3 skall ändras på följande sätt:

Orden "bilaga VII" skall ersättas med orden "bilaga VIII".

— Följande punkt skall införas:

3.2 Förbränningsmotorer med gnisttändning som godkänts enligt detta direktiv skall vara märkta med

3.2.1 motortillverkarens varumärke eller handelsnamn,

3.2.2 EG-typgodkännandenumret enligt bilaga VIII".

— Punkterna 3.2–3.6 skall betecknas respektive 3.3–3.7.

— I punkt 3.7 skall orden "bilaga VI" ersättas med orden "bilaga VII".

e) Avsnitt 4 skall ändras på följande sätt:

- Följande rubrik skall införas: "4.1 Förbränningsmotorer med kompressionständning".
- Punkt 4.1 skall betecknas 4.1.1 och hänvisningen till punkterna 4.2.1 och 4.2.3 skall ersättas med en hänvisning till punkterna 4.1.2.1 och 4.1.2.3.
- Punkt 4.2 skall betecknas 4.1.2 och ändras på följande sätt: Orden "bilaga V" skall ersättas med orden "bilaga VI".
- Punkt 4.2.1 skall betecknas 4.1.2.1. Punkt 4.2.2 skall betecknas 4.1.2.2, och hänvisningen till 4.2.1 skall ersättas med en hänvisning till 4.1.2.1. Punkterna 4.2.3 och 4.2.4 skall betecknas 4.1.2.3 respektive 4.1.2.4.

f) Följande punkt skall läggas till:

"4.2 Förbränningsmotorer med gnistständning

4.2.1 Allmänt

De komponenter som kan påverka utsläppen av gasformiga föroreningar skall vara så utformade, konstruerade och monterade att motorn vid normal användning uppfyller kraven i detta direktiv, trots de vibrationer den kan utsättas för.

De tekniska åtgärder som vidtagits av tillverkaren måste säkerställa att ovannämnda utsläpp effektivt begränsas i enlighet med detta direktiv under fordonets hela normala livslängd och vid normal användning enligt tillägg 4 till bilaga IV.

4.2.2 Specifikationer angående utsläpp av föroreningar

Utsläppen av gasformiga ämnen från en motor som lämnats till provning skall mätas med de metoder som beskrivs i bilaga VI (med eventuella anordningar för efterbehandling).

Andra system eller analysatorer får användas om de ger resultat som motsvarar följande referenssystem:

- För gasformiga utsläpp som mäts i utspädda avgaser: det system som visas i figur 2 i bilaga VI.
- För gasformiga utsläpp som mäts i utspädda avgaser i ett system med fullflödesutspädning: det system som visas i figur 3 i bilaga VI.

4.2.2.1 Utsläppen av kolmonoxid, kolväten och kväveoxider samt summan av kolväten och kväveoxider får inte för steg I överstiga de mängder som anges i följande tabell:

Steg I

Klass	Kolmonoxid (CO) (g/kWh)	Kolväten (HC) (g/kWh)	Kväveoxider (NO _x) (g/kWh)	Summan av kolväten och kväveoxider (g/kWh)
				HC + NO _x
SH:1	805	295	5,36	
SH:2	805	241	5,36	
SH:3	603	161	5,36	
SN:1	519			50
SN:2	519			40
SN:3	519			16,1
SN:4	519			13,4

- 4.2.2.2 Utsläppen av kolmonoxid och summan av kolväten och kväveoxider får inte för steg II överstiga de mängder som anges i följande tabell:

Steg II (*)

Klass	Kolmonoxid (CO) (g/kWh)	Summan av kolväten och kväveoxider (g/kWh)
		HC + NO _x
SH:1	805	50
SH:2	805	50
SH:3	603	72
SN:1	610	50,0
SN:2	610	40,0
SN:3	610	16,1
SN:4	610	12,1

NO_x-utsläppen för samtliga motorklasser får inte överstiga 10 g/kWh.

- 4.2.2.3 Utan hinder av definitionen av handhållna motorer i artikel 2 i detta direktiv behöver tvåtaktsmotorer i snöslungor endast uppfylla normerna för SH:1, SH:2 och SH:3.

(*) Se tillägg 4 till bilaga IV: försämringsfaktorerna är inkluderade.”.

- g) Punkterna 6.3–6.9 skall ersättas med följande punkter:

”6.3 Cylindervolymen per cylinder skall ligga mellan 85 % och 100 % av den största cylindervolymen i motorfamiljen.

6.4 Inloppssystem

6.5 Bränsle:

- diesel,
- bensin.

6.6 Förbränningskammarens typ och utformning

6.7 Ventiler och kanaler – konfiguration, storlek och antal

6.8 Bränslesystem

för diesel

- pumpinsprutare
- radpump
- fördelarpump
- ensamt pumpelement
- enhetsinsprutare

för bensin

- förgasare
- insprutning i insugningskanalen
- direktinsprutning

6.9 Diverse funktioner

- avgasåtercirkulation
- vatteninsprutning/emulsion
- luftinsprutning
- laddluftkylning
- tändsystem (kompression eller gnista)

6.10 Avgasefterbehandling

- oxideringskatalysator
- reduktionskatalysator
- trevägskatalysator
- termisk reaktor
- partikelfälla

2. Bilaga II skall ändras på följande sätt:

a) I tillägg 2 skall texten i tabellen ändras på följande sätt:

På tredje och sjätte raden skall orden "Bränslemängd per slag (mm³)" ersättas med orden "För dieselmotorer – Bränslemängd per slag (mm³), För bensinmotorer – Bränsleflöde (g/h)".

b) Tillägg 3 skall ändras på följande sätt:

- Rubriken till avsnitt 3 skall ersättas med följande: "BRÄNSLEFÖRSÖRJNING – DIESELMOTORER".
- Följande avsnitt skall införas:

"4. BRÄNSLEFÖRSÖRJNING – BENSINMOTORER

4.1 Förgasare:

4.1.1 Fabrikat:

4.1.2 Typ:

4.2 Insprutning i insugningskanalen: en- eller flerpunkts:

4.2.1 Fabrikat:

4.2.2 Typ:

4.3 Direktinsprutning:

4.3.1 Fabrikat:

4.3.2 Typ:

4.4 Bränsleflöde [g/h] och luft/bränsleförhållande vid nominellt varvtal och full gas".

- Avsnitt 4 skall betecknas avsnitt 5 och följande punkt skall läggas till:

"5.3 System för variabla ventiltider (om tillämpligt och insug/avgas)

5.3.1 Typ: kontinuerligt eller tvåläges

5.3.2 Variationsområde för kamvinkeln".

- Följande avsnitt skall läggas till:

"6. KANALKONFIGURATION

6.1 Position, storlek och antal".

— Följande avsnitt ska läggas till:

”7. TÄNDNINGSSYSTEM

7.1 Tändspole

7.1.1 Fabrikat:

7.1.2 Typ:

7.1.3 Antal:

7.2 Tändstift:

7.2.1 Fabrikat:

7.2.2 Typ:

7.3 Magnet

7.3.1 Fabrikat:

7.3.2 Typ:

7.4 Tändinställning

7.4.1 Fast tändförställning i förhållande till övre dödpunkt (vevaxelgrader)

7.4.2 Tändförställningskurva (om tillämpligt): ”.

3. Bilaga III skall ändras på följande sätt:

a) Bilagans rubrik skall ersättas med följande:

”PROVNINGSFÖRFARANDE FÖR FÖRBRÄNNINGSMOTORER MED KOMPRESIONSTÄNDNING”

b) Punkt 2.7 skall ändras på följande sätt:

Orden ”bilaga VI” skall ersättas med orden ”bilaga VII” och orden ”bilaga IV” skall ersättas med orden ”bilaga V”.

c) Punkt 3.6 skall ändras på följande sätt:

— Punkterna 3.6.1 och 3.6.1.1 skall ändras på följande sätt:

”3.6.1 Specifikation av utrustning i enlighet med avsnitt 1 A i bilaga I:

3.6.1.1 Specifikation A: För motorer som omfattas av avsnitt 1 A i i bilaga I skall följande 8-stegscykel (*) följas i dynamometerdrift i provmotorn (ingen ändring i tabellen):

(*) Identisk med cykel C1 i utkastet till ISO-standard 8178-4.”

— Följande punkt skall läggas till:

”3.6.1.2 Specifikation B. För motorer som omfattas av avsnitt 1 A ii skall följande 5-stegscykel ⁽¹⁾ följas i dynamometerdrift i provmotorn:

Provsteg	Motorvarvtal	Belastning	Viktningfaktor
1	Nominellt	100	0,05
2	Nominellt	75	0,25
3	Nominellt	50	0,3
4	Nominellt	25	0,3
5	Nominellt	10	0,1

Belastningen anges i procent av det vridmoment som motsvarar högsta kontinuerliga effektuttag, definierat som den högsta effekt som kan tas ut under en sekvens med varierande effektuttag som kan köras ett obegränsat antal timmar per år mellan angivna serviceintervall, under angivna förhållanden och om servicen utförs enligt tillverkarens anvisningar. (2).

(1) Identisk med cykel D2 i ISO-standard 8178-4.

(2) Begreppet högsta kontinuerliga effektuttag illustreras bättre i figur 2 i ISO-standard 8528-1:1993(E).".

— Punkt 3.6.3 skall ändras på följande sätt:

"3.6.3 Provsekvens

Provsekvensen påbörjas. Provet skall för varje provcykel genomföras i den stigande stegordning som anges ovan.

Under varje steg i respektive provcykel ..." (ingen ändring).

d) Tillägg 1 avsnitt 1 skall ändras på följande sätt:

I avsnitt 1 och punkt 1.4.3 skall orden "bilaga V" ersättas med orden "bilaga VI".

4. Följande bilaga skall införas:

"BILAGA IV

PROVNINGSFÖRFARANDE FÖR FÖRBRÄNNINGSMOTORER MED GNISTTÄNDNING

1. INLEDNING

1.1 I denna bilaga beskrivs metoden för att fastställa utsläppen av gasformiga föroreningar från motorer som skall provas.

1.2 Provet skall genomföras med motorn monterad i provbänk och ansluten till en dynamometer.

2. PROVNINGSVILLKOR

2.1 **Provningsvillkor**

Den absoluta temperaturen (T_a) hos motorns inloppsluft uttryckt i Kelvin och det torra atmosfärtrycket (p_s) uttryckt i kPa skall mätas och parametern f_a skall bestämmas med hjälp av följande formler:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s} \right)^{1,2} \times \left(\frac{T_a}{298} \right)^{0,6}$$

2.1.1 *Provets giltighet*

För att ett prov skall godkännas skall parametern f_a vara sådan att:

$$0,93 \leq f_a \leq 1,07$$

2.1.2 *Motorer med laddluftkyllning*

Kylmedlets och laddluftens temperatur skall registreras.

2.2 **Luftinloppssystem**

Provmotorn skall vara utrustad med ett luftinloppssystem som ger en strypning av luftintaget som ligger inom 10 % av tillverkarens övre gräns, med ett rent luftfilter och vid de driftsförhållanden som enligt tillverkarens specifikationer ger maximalt luftflöde vid respektive tillämpning.

För små gnisttändningsmotorer (cylindervolym < 1 000 cm³) skall ett system som är representativt för motorn användas.

2.3 Avgassystem

Provmotorn skall vara utrustad med ett avgassystem med ett avgasmottryck som ligger inom 10 % av den övre gräns som angivits av tillverkaren för de driftförhållanden som ger den maximala angivna effekten vid respektive tillämpning.

För små gnisttändningsmotorer (cylindervolym < 1 000 cm³) skall ett system som är representativt för motorn användas.

2.4 Kylsystem

Det använda motorkylsystemet skall ha tillräcklig kapacitet för att hålla motorn vid den normala drifttemperatur som föreskrivits av tillverkaren. Detta gäller enheter som måste avlägsnas för att kunna mäta effekten, t.ex. en kylfläkt som måste demonteras för att vevaxeln skall bli åtkomlig.

2.5 Smörjolja

Smörjolja som är anpassad till motortillverkarens anvisningar för en viss motor och som används på avsett sätt. Tillverkaren skall använda smörjmedel som motsvarar vad som finns att tillgå på marknaden.

Uppgifter om den smörjolja som används vid provet skall registreras i punkt 1.2 i tillägg 2 till bilaga VII såvitt avser gnisttändningsmotorer och presenteras tillsammans med provningsresultaten.

2.6 Justerbara förgasare

Vid provning av motorer utrustade med förgasare som kan justeras i begränsad utsträckning skall motorn provas vid justeringens båda ändlägen.

2.7 Provbränsle

Bränslet skall vara det referensbränsle som anges i bilaga V. Referensbränslets oktantal och täthet skall för gnisttändningsmotorer registreras i punkt 1.1.1 i tillägg 2 till bilaga VII. Vid provning av tvåtaktsmotorer skall tillverkarens anvisningar beträffande bränsle/oljeblandning följas. Andelen olja i bränsle/oljeblandningen som används till tvåtaktsmotorer och blandningens täthet skall för gnisttändningsmotorer registreras i punkt 1.1.4 i tillägg 2 till bilaga VII.

2.8 Dynamometerinställning

Grunden för utsläppsmätning är okorrigerad bromsad effekt. Kringutrustning och tillbehör som är monterade på motorn och som behövs enbart för maskinens drift skall avlägsnas före provningen. Utom i de fall där sådan kringutrustning är en del av motorn (t.ex. kylfläkten på luftkylda motorer) skall den effekt som tas upp av sådan utrustning som inte demonteras beräknas för justering av dynamometern.

Inloppsstryppningen och avgasmottrycket skall anpassas (om motorn kan justeras i dessa avseenden) till tillverkarens övre gränser i enlighet med punkterna 2.2 och 2.3. De maximala vridmomentvärdena vid de angivna provvarvtalen skall fastställas genom försök för att beräkna vridmomentvärdet vid vart och ett av de angivna provstegen. För motorer som inte är konstruerade för att köras vid olika varvtal på en vridmomentkurva vid full belastning, skall det maximala vridmomentet vid provvarvtalen anges av tillverkaren. Motorers inställning vid varje provsteg skall beräknas med hjälp av följande formel:

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

där betydelserna är

S dynamometerinställning i kW

P_M maximal uppmätt eller angiven effekt i kW vid provvarvtalet under provförhållandena (se tillägg 2 till bilaga VII)

P_{AE} angiven total effekt i kW som tas upp av hjälpanordningar som monterats för provningen men som inte krävs enligt tillägg 3 till bilaga VII

L det procentuella vridmoment som anges i anvisningarna för provningssteget.

Om kvoten

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

får värdet P_{AE} kontrolleras av den tekniska myndighet som beviljar typgodkännandet.

3. PROVETS GENOMFÖRANDE

3.1 Installation av mätutrustningen

Instrument och provtagningssonder installeras på föreskrivet sätt. Om ett system med fullflödesutspädning används för utspädning av avgaserna skall utloppsriöret anslutas till systemet.

3.2 Start av utspädningssystemet och motorn

Utspädningssystemet och motorn skall startas och värmas upp tills samtliga temperaturer och tryck har stabiliserats vid full belastning och nominellt varvtal (punkt 3.5.2).

3.3 Justering av utspädningsfaktorn

Det totala utspädningsfaktorn skall inte vara mindre än fyra.

I system med kontroll av koncentrationen av CO₂ eller NO_x skall CO₂- eller NO_x-halten mätas vid början och slutet av varje prov. Bakgrundskoncentrationen av CO₂ eller NO_x i utspädningsluften före och efter provet får skilja sig åt med högst 100 ppm respektive 5 ppm.

Om ett system för analys av utspädda avgaser används skall de relevanta bakgrundskoncentrationerna bestämmas genom provtagning av utspädningsluften i en provsäck över hela provsekvensen.

Den kontinuerliga bakgrundskoncentrationen (ej i säck) får fastställas som genomsnittet av minst tre värden som mäts vid olika tidpunkter – vid början, vid slutet och vid en tidpunkt nära mitten av cykeln. På tillverkarens begäran får bakgrundsmätningarna uteslutas.

3.4 Kontroll av analysatorerna

Utsläppsanalysatorernas nollpunkt och mätområde skall ställas in och spännas.

3.5 Provcykel

3.5.1 Specifikation c för maskiner i enlighet med avsnitt 1 A iii i bilaga I.

Nedan anges för respektive maskintyp vilken provcykel som skall användas när provmotorn körs i dynamometer:

Cykel D ⁽¹⁾: Motorer med konstant varvtal och varierande belastning såsom generatoraggregat.

Cykel G1: Icke handhållen utrustning som körs med mellanvarvtal.

Cykel G2: Icke handhållen utrustning som körs med nominellt varvtal.

Cykel G3: Handhållen utrustning.

⁽¹⁾ Identisk med cykel D2 i ISO-standard 8168-4:1996(E).

3.5.1.1. Provsteg och viktningsfaktorer

Cykel D											
Provsteg	1	2	3	4	5						
Motorvarvtal	Nominellt varvtal					Varvtal för låg tomgång					Varvtal för låg tomgång
Belastning ⁽¹⁾ %	100	75	50	25	10						
Viktningsfaktor	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1						

Cykel G1											
Provsteg						1	2	3	4	5	6
Motorvarvtal	Nominellt varvtal					Mellanvarvtal					Varvtal för låg tomgång
Belastning %						100	75	50	25	10	0
Viktningsfaktor						0,09	0,2	0,29	0,3	0,07	0,05

Cykel G2											
Provsteg	1	2	3	4	5						6
Motorvarvtal	Nominellt varvtal					Mellanvarvtal					Varvtal för låg tomgång
Belastning %	100	75	50	25	10						0
Viktningsfaktor	0,09	0,2	0,29	0,3	0,07						0,05

Cykel G3											
Provsteg	1										2
Motorvarvtal	Nominellt varvtal					Mellanvarvtal					Varvtal för låg tomgång
Belastning %	100										0
Viktningsfaktor	0,85 (*)										0,15 (*)

⁽¹⁾ Belastningen anges i procent av det vridmoment som motsvarar högsta kontinuerliga effektuttag, definierat som den högsta effekt som kan tas ut under en sekvens med varierande effektuttag som kan köras ett obegränsat antal timmar per år mellan angivna serviceintervaller, under angivna förhållanden och om servicen utförs enligt tillverkarens anvisningar. Begreppet högsta kontinuerliga effektuttag illustreras bättre i figur 2 i ISO-standard 8528-1:1993(E).

(*) För steg 1 får 0,90 och 0,10 användas i stället för 0,85 respektive 0,15.

3.5.1.2 Val av lämplig testcykel

Om motorens huvudsakliga användningsområde är känt väljs testcykel i enlighet med exemplen i punkt 3.5.1.3. Om så inte är fallet väljs testcykel med utgångspunkt i motorspecifikationerna.

3.5.1.3 Exempel (listan är inte uttömmande)

Typexempel för:

Cykel D:

Generatoraggregat för varierande belastning, t.ex. på fartyg och tåg (dock inte aggregat avsedda för framdrivning), kylaggregat, svetsaggregat.

Gaskompressorer.

Cykel G1:

Åkgräsklippare (fram- eller bakmonterad motor).

Fordon för golfbanor.

Lövlåsare.

Rotor- eller cylinderklippare avsedda att skötas av bredvidgående.

Snöröjningsutrustning.

Avfallskvarnar.

Cykel G2:

Portabla generatoraggregat, pumpar, svetsaggregat och luftkompressorer.

Även redskap för gräsmatte- och trädgårdsskötsel som fungerar vid nominellt varvtal kan omfattas.

Cykel G3:

Blåsare.

Motorsågar.

Kantskärare.

Portabla sågverk.

Rotorplogar.

Apparater för spridning.

Trädtrimmare.

Vakuumutrustning.

3.5.2 *Konditionering av motorn*

Varmkörning av motorn och systemet skall ske vid maximalt varvtal och vridmoment för stabilisering av motorparametrarna i enlighet med tillverkarens rekommendationer.

Observera: Konditioneringsperioden bör även förhindra att mätningen påverkas av rester i avgassystemet från tidigare prov. En stabiliseringsperiod mellan provpunkterna krävs också för att minimera påverkan mellan punkterna.

3.5.3 *Provsekvens*

Provcyklerna G1, G2 och G3 skall göras i stigande stegordning. Provtagningsstiden för varje provsteg skall vara minst 180 sekunder. Koncentrationen av utsläpp i avgaserna skall mätas och registreras under de sista 120 sekunderna av provtagningsstiden. Vid varje mätpunkt skall provsteglängden vara tillräckligt lång för att motortemperaturen skall stabiliseras före provtagningen. Provsteglängden skall registreras och rapporteras.

- a) Motorer som dynamometerprovas med varvtalskontroll: Under varje steg i provcykeln efter den inledande omställningsperioden skall det angivna varvtalet ligga inom det största värdet av $\pm 1\%$ av det nominella varvtalet eller $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, utom vid låg tomgång som skall ligga inom de toleranser som angivits av tillverkaren. Det angivna vridmomentet skall hållas på en sådan nivå att genomsnittet för den period under vilken mätningarna görs ligger inom $\pm 2\%$ av det maximala vridmomentet vid provvarvtalet.
- b) Motorer som dynamometerprovas med belastningskontroll: Under varje steg i provcykeln efter den inledande omställningsperioden skall det angivna varvtalet ligga inom det största värdet av $\pm 2\%$ av det nominella varvtalet eller $\pm 3 \text{ min}^{-1}$ men skall alltid hållas inom $\pm 5\%$, utom vid låg tomgång som skall ligga inom de toleranser som angivits av tillverkaren.

Under de steg i provcykeln där föreskrivet vridmoment är minst 50 % av det maximala vridmomentet vid provvarvtalet skall det angivna genomsnittliga vridmomentet under datainsamlingsperioden hållas inom $\pm 5\%$ av föreskrivet vridmoment. Under de steg i provcykeln där föreskrivet vridmoment är under 50 % av det maximala vridmomentet vid provvarvtalet skall det angivna genomsnittliga vridmomentet under datainsamlingsperioden hållas inom $\pm 10\%$ av föreskrivet vridmoment eller, om denna siffra är högre, $\pm 0,5 \text{ Nm}$.

3.5.4 Analysatorreaktion

Analysatorernas utslag skall registreras på en linjeskrivare eller mätas med ett motsvarande system för datainsamling, och avgaserna skall passera analysatorerna åtminstone under de sista 180 sekunderna i varje steg. Om provtagning i säck tillämpas för mätningen av utspädd CO och CO₂ (se punkt 1.4.4 i tillägg 1), skall ett prov samlas i säcken under de sista 180 sekunderna i varje steg, och säckprovet skall analyseras och registreras.

3.5.5 Motorförhållanden

Motorns varvtal och belastning, inloppsluftens temperatur och bränsleflödet skall vid varje steg mätas så snart motorn har stabiliserats. Eventuella ytterligare uppgifter som krävs för beräkningen skall registreras (se punkterna 1.1 och 1.2 i tillägg 3).

3.6 Ny kontroll av analysatorerna

Efter utsläppsprovet används en nollställningsgas och samma spänngas som tidigare för en upprepning av kontrollen. Provet betraktas som godkänt om skillnaden mellan de båda mätresultaten understiger 2 %.

Tillägg 1

1. MÄT- OCH PROVTAGNINGSFÖRFARANDEN

Gasformiga ämnen som släpps ut av motorn skall mätas med hjälp av de metoder som beskrivs i bilaga VI. Metoderna i bilaga VI beskriver de rekommenderade analysystemen för gasformiga utsläpp (punkt 1.1).

1.1 Dynamometerspecifikation

En motordynamometer med de egenskaper som krävs för att genomföra den provcykel som beskrivs i punkt 3.5.1 i bilaga IV skall användas. Utrustningen för mätning av vridmoment och varvtal skall möjliggöra mätning av vevaxelns effekt inom de angivna gränserna. Ytterligare beräkningar kan bli nödvändiga.

Mätutrustningens noggrannhet skall vara sådan att de maximala toleranser som anges i punkt 1.3 inte överskrids.

1.2 Bränsleflöde och totalt utspätt flöde

Bränsleflödesmätare med en noggrannhet enligt punkt 1.3 skall användas för att mäta det bränsleflöde som används för beräkningen av utsläppen (tillägg 3). Om ett system med fullflödesutspädning används skall de utspädda avgasernas totala flöde (G_{TOTW}) mätas med PDP eller CFV (punkt 1.2.1.2 i bilaga VI). Noggrannheten skall uppfylla kraven i punkt 2.2 i tillägg 2 till bilaga III.

1.3 Noggrannhet

Kalibreringen av samtliga mätinstrument skall göras i enlighet med nationella (internationella) standarder och uppfylla de krav som anges i tabellerna 2 och 3.

Tabell 2 – Tillåtna instrumentavvikelser för motorparametrar

Nr	Punkt	Tillåten avvikelse
1	Motorvarvtal	Det högsta av följande värden: $\pm 2\%$ av avläst värde eller $\pm 1\%$ av maxvärdet för motorn
2	Vridmoment	Det högsta av följande värden: $\pm 2\%$ av avläst värde eller $\pm 1\%$ av maxvärdet för motorn
3	Bränsleförbrukninga ^(a)	$\pm 2\%$ av maxvärdet för motorn
4	Luftförbrukninga ^(a)	Det högsta av följande värden: $\pm 2\%$ av avläst värde eller $\pm 1\%$ av maxvärdet för motorn

^(a) Beräkningarna av avgasutsläpp enligt detta direktiv grundar sig i vissa fall på olika mät- och/eller beräkningsmetoder. P.g.a. begränsade totala toleranser för beräkningen av avgasutsläpp måste de tillåtna värdena för vissa punkter när de används i de relevanta ekvationerna vara mindre än de tillåtna toleranserna i ISO 3046-3.

Tabell 3 – Tillåtna instrumentavvikelser för andra väsentliga parametrar

Nr	Punkt	Tillåten avvikelse
1	Temperaturer ≤ 600 K	± 2 K absolutvärde
2	Temperaturer ≥ 600 K	$\pm 1\%$ av avläst värde
3	Avgastryck	$\pm 0,2$ kPa absolutvärde
4	Undertryck i insugningsgrenröret	$\pm 0,05$ kPa absolutvärde
5	Atmosfärtryck	$\pm 0,1$ kPa absolutvärde
6	Övriga tryck	$\pm 0,1$ kPa absolutvärde
7	Relativ luftfuktighet	$\pm 3\%$ absolutvärde
8	Absolut luftfuktighet	$\pm 5\%$ av avläst värde
9	Luftflödets utspädning	$\pm 2\%$ av avläst värde
10	Utspätt avgasflöde	$\pm 2\%$ av avläst värde

1.4 Bestämning av gasformiga ämnen

1.4.1 Allmänna analysatorspecifikationer

Analysatorerna skall ha ett mätområde som är lämpligt för den noggrannhet som krävs vid mätning av koncentrationerna av ämnen i avgaserna (punkt 1.4.1.1). Analysatorerna bör användas på ett sådant sätt att den uppmätta koncentrationen ligger mellan 15 % och 100 % av fullt skalutslag.

Om det fulla skalvärdet är 155 ppm (eller ppm C) eller lägre eller om avläsningssystem (datorer, datainsamlare) som ger tillräcklig noggrannhet och avläsningsnoggrannhet under 15 % av fullt skalutslag används, kan även koncentrationer under 15 % av fullt skalutslag godtas. I sådana fall skall ytterligare kalibreringar göras för att säkerställa kalibreringskurvornas noggrannhet (punkt 1.5.5.2 i tillägg 2 i denna bilaga).

Utrustningens elektromagnetiska kompatibilitet (EMC) skall ligga på en sådan nivå att ytterligare fel minimeras.

1.4.1.1 Noggrannhet

Analysatorn får avvika från den nominella kalibreringspunkten med högst $\pm 2\%$ av avläst värde över hela mätområdet utom vid noll, och $\pm 0,3\%$ av hela mätområdet vid noll. Noggrannheten skall bedömas i enlighet med de kalibreringskrav som anges i punkt 1.3.

1.4.1.2 Reproducerbarhet

Reproducerbarheten skall vara sådan att 2,5 gånger standardavvikelsen vid tio upprepade reaktioner på en viss kalibrerings- eller spänngas inte är större än $\pm 1\%$ av koncentrationen vid fullt skalutslag för varje mätområde över 100 ppm (eller ppm C) som används eller $\pm 2\%$ av varje mätområde under 100 ppm (eller ppm C) som används.

1.4.1.3 Störningar

Analysatorns största utslagsvariation på nollställnings- och kalibrerings- eller spänngaser över en tiosekundersperiod får inte överstiga 2 % av fullt skalutslag för samtliga mätområden som används.

1.4.1.4 Nollpunktsavvikelse

Nollpunktsreaktion definieras som den genomsnittliga reaktionen, inklusive störningar, på en nollställningsgas under ett 30-sekundersintervall. Nollpunktsavvikelsen under en entimmesperiod skall vara mindre än 2 % av fullt skalutslag för det lägsta mätområde som används.

1.4.1.5 Spännnavvikelse

Spännreaktion definieras som den genomsnittliga reaktionen, inklusive störningar, på en spänngas under ett 30-sekundersintervall. Spännnavvikelsen under en entimmesperiod skall vara mindre än 2 % av fullt skalutslag för det lägsta mätområde som används.

1.4.2 Gastorkning

Avgaserna kan mätas våta eller torra. Torkanordningen (om sådan används) skall ha minimal inverkan på koncentrationen av de gaser som mäts. Kemiska torkare får inte användas för att avlägsna vatten från provet.

1.4.3 Analyser

I punkterna 1.4.3.1–1.4.3.5 beskrivs de mätprinciper som skall användas. En detaljerad beskrivning av mätsystemen finns i bilaga VI.

De gaser som skall mätas skall analyseras med hjälp av nedanstående instrument. För icke-linjära analysatorer är det tillåtet att använda linjäritetskretsar.

1.4.3.1 Analys av kolmonoxid (CO)

Kolmonoxidanalysatorn skall vara av en typ som bygger på principen Non-Dispersive InfraRed (NDIR) absorption (icke-dispersiv infrarödabsorption).

1.4.3.2 Analys av koldioxid (CO₂)

Koldioxidanalysatorn skall vara av en typ som bygger på principen Non-Dispersive InfraRed (NDIR) absorption (icke-dispersiv infrarödabsorption).

1.4.3.3 Analys av oxygen (O_2)

Oxygenanalysen skall ske med paramagnetisk mätare, zirkoniumdioxid (ZrO_2) eller elektrokemisk sensor.

Observera: Zirkoniumdioxidsensorer rekommenderas inte vid höga HC- och CO-halter, t.ex. när det gäller snålställda förbränningsmotorer med gnisttändning. När elektrokemiska sensorer används skall CO_2 - och NO_x -störningarna kompenseras.

1.4.3.4 Analys av kolväten (HC)

För direkt gasprovtagning skall kolväteanalysatorn vara av typen uppvärmd flamjoniseringsdetektor (HFID) med uppvärmning av detektorer, ventiler, rörledningar etc., så att gasens temperatur hålls vid $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$).

När proverna tas i utspädd gas skall kolväteanalysatorn antingen vara av typen uppvärmd flamjoniseringsdetektor (HFID) eller av typen flamjoniseringsdetektor (FID).

1.4.3.5 Analys av kväveoxider (NO_x)

Analysatorn för kväveoxider skall vara av typen kemiluminiscensdetektor (CLD) eller uppvärmd kemiluminiscensdetektor (HCLD) med NO_2/NO -omvandlare, om mätningen görs på torr bas. Om mätningen görs på våt bas skall en HCLD med omvandlare som hålls på en temperatur över 328 K (55 °C) användas, förutsatt att vattendämpningskontrollen (punkt 1.9.2.2 i tillägg 2 till bilaga III) utförts med tillfredsställande resultat. Provtagningsbanan skall för både CLD och HCLD ha en väggtemperatur på mellan 328 K och 473 K (55 °C – 200 °C) fram till omvandlaren (torr mätning) respektive analysatorn (våt mätning).

1.4.4 Provtagning av gasformiga utsläpp

Om avgasernas sammansättning påverkas av något system för efterbehandling av avgaser skall avgasprovet tas efter systemet.

Provtagningssonden bör placeras på den sida av ljuddämparen där trycket är som högst och så långt från avgasporten som möjligt. En blandningskammare kan installeras mellan ljuddämparens utlopp och sonden för att garantera att avgaserna blandas innan provet tas. Blandningskammarens inre volym skall vara minst tio gånger motorns cylindervolym, vara kubformad och ha ungefär samma höjd, bredd och djup. Blandningskammaren skall vara så liten som möjligt och skall installeras så nära motorn som möjligt. Avgasledningen från blandningskammaren eller ljuddämparen bör fortsätta minst 610 mm efter den punkt där sonden placerats och vara tillräckligt stor för att minimera mottrycket. Temperaturen på innerväggarna i blandningskammaren skall ligga över avgasernas daggpunkt, och en minimitemperatur på 338 K (65 °C) rekommenderas.

Alla komponenter får alternativt mätas direkt i utspädningstunneln eller genom provtagning i säck med påföljande mätning av koncentrationen i provtagnings säcken.

Tillägg 2

1. KALIBRERING AV ANALYSINSTRUMENTEN

1.1 Inledning

Varje analysator skall kalibreras så ofta som det är nödvändigt för att noggrannhetskraven i denna standard skall vara uppfyllda. I denna punkt beskrivs den kalibreringsmetod som skall användas för de analysatorer som anges i punkt 1.4.3 i tillägg 1.

1.2 Kalibreringsgaser

Lagringsbeständigheten måste respekteras för samtliga kalibreringsgaser.

Den sista förbrukningsdag för kalibreringsgaserna som angivits av tillverkaren skall registreras.

1.2.1 *Rena gaser*

Den renhet som krävs hos gaserna fastställs genom de föroreningsgränser som anges nedan. Följande gaser måste vara tillgängliga vid genomförandet av provet:

- Renad kvävgas (förorening ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)
- Renad syrgas (renhet $> 99,5$ volymprocent O₂)
- Väte-heliumblandning (40 ± 2 % väte, resten helium); förorening ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO₂
- Renad syntetisk luft (förorening ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO (syrehalt 18–21 volymprocent))

1.2.2 *Kalibrerings- och spänngaser*

Blandningar av gaser med följande kemiska sammansättningar skall finnas tillgängliga:

- C₃H₈ och renad syntetisk luft (se punkt 1.2.1),
- CO och renad kvävgas,
- NO_x och renad kvävgas (mängden NO₂ i denna kalibreringsgas får inte överstiga 5 % av NO-halten),
- CO₂ och renad kvävgas,
- CH₄ och renad syntetisk luft,
- C₂H₆ och renad syntetisk luft.

Observera: Andra gaskombinationer är tillåtna under förutsättning att gaserna inte reagerar med varandra.

Den verkliga koncentrationen hos en kalibrerings- eller spänngas får inte avvika med mer än ± 2 % från det nominella värdet. Alla koncentrationer hos kalibreringsgas skall anges på volymbas (volymprocent eller volym-ppm).

De koncentrationer som används för kalibrering och spänn kan också erhållas med precisionsblandare (gasutspädare), i vilka utspädning sker med renad N₂ eller med renad syntetisk luft. Noggrannheten hos blandningsanordningen skall vara sådan att koncentrationerna hos de utspädda kalibreringsgaserna kan bestämmas med en noggrannhet på $\pm 1,5$ %. Noggrannhetskravet innebär att de primärgaser som ingår i blandningen måste vara kända med en noggrannhet av minst ± 1 %, och de måste kunna hänföras till nationella eller internationella gasnormer. Verifieringen skall utföras mellan 15 och 50 % av fullt skalutslag för varje kalibrering med blandare.

Blandaren kan också kontrolleras med ett linjärt instrument, t.ex. med NO-gas med en CLD. Instrumentets spännvärde skall justeras med spänngas kopplad direkt till instrumentet. Blandaren skall kontrolleras vid de inställningar som skall användas, och det nominella värdet skall jämföras med den koncentration som uppmätts med instrumentet. Skillnaden skall vid varje punkt ligga inom $\pm 0,5$ % av det nominella värdet.

1.2.3 *Kontroll av syreinterferens*

Kontrollgaserna för syreinterferens skall innehålla propan med 350 ppm C \pm 75 ppm C kolväte. Koncentrationsvärdet skall bestämmas till kalibreringsgastoleranser genom kromatografisk analys av alla kolväten plus orenheter eller genom dynamisk blandning. Utspädningen skall till övervägande del bestå av kväve och resten syre. För bensinmotorer skall följande blandningsförhållanden användas:

O ₂ I-interferenskoncentration	Balans
10 (9–11)	Kväve
5 (4–6)	Kväve
0 (0–1)	Kväve

1.3 Handhavande av analys- och provtagningsystem

Analysatorerna skall handhas enligt instrumenttillverkarens start- och driftanvisningar. De minimikrav som anges i punkterna 1.4–1.9 skall uppfyllas. För laboratorieinstrument, t.ex. GC och High Performance Liquid Chromatography (HPLC), skall endast punkt 1.5.4 tillämpas.

1.4 Läckageprov

Ett läckageprov skall utföras. Provtagningssonden kopplas bort från avgassystemet och anslutningen pluggas. Analysatorpumpen skall vara påslagen. Efter en inledande stabiliseringsperiod skall alla flödesmätare visa noll. Om så inte är fallet kontrolleras provtagningsledningarna och felet rättas till.

Maximalt tillåtet läckage på vakuumsidan skall vara 0,5 % av flödet vid drift för den del av systemet som kontrolleras. Analysator- och by pass-flöden får användas för uppskattning av de flöden som förekommer vid drift av provsystemet.

Alternativt kan systemet tömmas till ett tryck på minst 20 kPa vakuum (80 kPa absolutvärde). Efter en inledande stabiliseringsperiod skall tryckökningen δp (kPa/min) i systemet inte överstiga:

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

där

V_{sys} = systemets volym [l]

fr = systemets flöde [l/min]

En annan metod är att göra en stegvis förändring av koncentrationen vid provtagningsledningens början genom att byta från nollställningsgas till spänngas. Om det efter en tillräcklig tidsperiod visar sig att koncentrationen är lägre jämfört med koncentrationen hos den gas som tillsatts tyder detta på problem med kalibreringen eller läckage.

1.5 Kalibreringsförfarande

1.5.1 Instrumentsystemet

Instrumentsystemet skall kalibreras och kalibreringskurvorna kontrolleras mot standardgaser. Samma gasflöden som vid avgasprov skall användas.

1.5.2 Uppvärmningstid

Uppvärmningen skall ske i enlighet med tillverkarens rekommendationer. Om uppgift saknas rekommenderas en period på minst två timmar för uppvärmning av analysatorerna.

1.5.3 NDIR- och HFID-analysator

NDIR-analysatorn (icke-dispersiv infrarödanalysator) fininställs vid behov, och lågan i HFID-analysatorn (uppvärmd flamjoniseringsdetektor) ställs in optimalt (punkt 1.9.1).

1.5.4 GC och HPCL

Båda instrumentens skall kalibreras enligt god laboratoriesed och i enlighet med tillverkarens rekommendationer.

1.5.5 Bestämning av kalibreringskurvan

1.5.5.1 Allmänna riktlinjer

- a) Varje driftsområde som normalt används skall kalibreras.
- b) CO-, CO₂-, NO_x-, och HC-analysatorerna skall nollställas med hjälp av renad syntetisk luft (eller kvävgas).

- c) Lämpliga kalibreringsgaser skall föras in i analysatorerna, värdena registreras och kalibreringskurvorna bestämmas.
- d) Kalibreringskurvan skall för samtliga instrumentområden utom det lägsta fastställas genom minst tio kalibreringspunkter (förutom nollpunkten) på lika avstånd från varandra. Kalibreringskurvan för instrumentets lägsta område skall fastställas genom minst tio kalibreringspunkter (förutom nollpunkten) placerade så att hälften av punkterna ligger under 15 % av fullt skalutslag och resten över. Den högsta nominella koncentrationen får inte för något mätområde understiga 90 % av fullt skalutslag.
- e) Kalibreringskurvan beräknas med minstakvadrat-metoden. Kurvanpassning kan göras med linjärt eller icke-linjärt samband.
- f) Kalibreringspunkterna får inte avvika från den räta linjen som dragits med minstakvadrat-metoden med mer än det högsta av följande värden: $\pm 2\%$ av avläst värde eller $\pm 0,3\%$ av fullt skalutslag.
- g) Nollställningen skall kontrolleras på nytt. Vid behov upprepas kalibreringsförfarandet.

1.5.5.2 Alternativa metoder

Om det kan visas att alternativ teknik (t.ex. datoranalys, elektroniskt styrd mätområdesväxlare etc.) kan ge motsvarande noggrannhet, får dessa metoder användas.

1.6 Kontroll av kalibreringen

De driftsområden som normalt används skall kontrolleras före varje analys enligt följande:

Kalibreringen kontrolleras med en nollställningsgas och en spänngas vars nominella värde är över 80 % av fullt skalutslag för mätområdet.

Om skillnaden mellan avläst värde och angivet referensvärde inte är mer än $\pm 4\%$ av fullt skalutslag i fråga om de aktuella punkterna, får inställningsparametrarna justeras. Om avvikelsen är större skall spänngasen kontrolleras eller en ny kalibreringskurva bestämmas i enlighet med punkt 1.5.5.1.

1.7 Kalibrering av spårgasanalysatorn för avgasflödesmätning

Analysatorn för mätning av spårgaskoncentration skall kalibreras med standardgasen.

Kalibreringskurvan skall fastställas genom minst tio kalibreringspunkter (utöver nollpunkten) placerade så att hälften av punkterna ligger mellan 4 % och 20 % av fullt skalutslag och resten mellan 20 % och 100 %. Kalibreringskurvan beräknas med minstakvadrat-metoden.

Kalibreringskurvan får avvika med högst $\pm 1\%$ av fullt skalutslag från det nominella värdet för varje kalibreringspunkt i området mellan 20 % och 100 % av fullt skalutslag. Den får avvika med högst $\pm 2\%$ av avläst värde från det nominella värdet i området mellan 4 % och 20 % av fullt skalutslag. Analysatorn skall nollställas och spännas före provningen med en nollställningsgas och en spänngas vars nominella värde är över 80 % av fullt skalutslag för analysatorn.

1.8 Provning av NO_x-omvandlarens verkningsgrad

Verkningsgraden hos den omvandlare som används för omvandlingen från NO₂ till NO kontrolleras i enlighet med punkterna 1.8.1–1.8.8 (figur 1 i tillägg 2 till bilaga III).

1.8.1 Provuppställning

Med den provuppställning som visas i figur 1 i bilaga III och med hjälp av det förfarande som beskrivs nedan kan verkningsgraden hos omvandlaren kontrolleras med en ozongenerator.

1.8.2 Kalibrering

Kalibrera CLD- och HCLD-detektorerna (kemiluminiscensdetektor respektive uppvärmd kemiluminiscensdetektor) inom det vanligaste driftsområdet enligt tillverkarens anvisningar med hjälp av nollställnings- och spänningsgas (NO-halten måste uppgå till cirka 80 % av driftsområdet och NO₂-koncentrationen i gasblandningen måste understiga 5 % av NO-koncentrationen). NO_x-analysatorn måste vara i NO-läge, så att spänningsgasen inte passerar genom omvandlaren. Registrera den avlästa koncentrationen.

1.8.3 Beräkning

Verkningsgraden hos NO_x-omvandlaren beräknas på följande sätt:

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

där

a = NO_x-koncentrationen enligt punkt 1.8.6

b = NO_x-koncentrationen enligt punkt 1.8.7

c = NO-koncentrationen enligt punkt 1.8.4

d = NO-koncentrationen enligt punkt 1.8.5

1.8.4 Tillförsel av syrgas

Via ett T-rör tillförs syrgas eller nollställningsluft kontinuerligt till gasflödet tills den avlästa koncentrationen är cirka 20 % lägre än den avlästa kalibreringskoncentrationen enligt punkt 1.8.2. (Analysatorn skall vara i NO-läge.)

Registrera den avlästa koncentrationen c. Ozongenerators skall vara avstängd under hela detta förlopp.

1.8.5 Aktivering av ozongenerators

Ozongenerators aktiveras nu, så att den alstrar tillräckligt med ozon för att NO-koncentrationen skall sjunka till cirka 20 % (lägst 10 %) av kalibreringskoncentrationen enligt punkt 1.8.2. Registrera den avlästa koncentrationen d. (Analysatorn skall vara i NO-läge.)

1.8.6 NO_x-läge

NO-analysatorn ställs sedan om till NO_x-läge, vilket innebär att gasblandningen (som består av NO, NO₂, O₂ och N₂) passerar genom omvandlaren. Registrera den avlästa koncentrationen a. (Analysatorn skall vara i NO_x-läge.)

1.8.7 Avstängning av ozongenerators

Ozongenerators skall därefter stängas av. Gasblandningen enligt punkt 1.8.6 passerar genom omvandlaren och in i detektorn. Registrera den avlästa koncentrationen b. (Analysatorn skall vara i NO_x-läge.)

1.8.8 NO-läge

Efter omkoppling till NO-läge och med ozongenerators avstängd stängs även tillförseln av syre eller syntetisk luft. Det avlästa NO_x-värdet får inte avvika med mer än ± 5 % från det värde som uppmäts enligt punkt 1.8.2. (Analysatorn skall vara i NO-läge.)

1.8.9 Provintervall

Verkningsgraden hos omvandlaren måste kontrolleras en gång i månaden.

1.8.10 *Krav på verkningsgrad*

Omvandlarens verkningsgrad får inte understiga 90 %, men en verkningsgrad på 95 % rekommenderas starkt.

Observera: Om ozongeneratoren inte kan ge en reduktion från 80 % till 20 % i enlighet med punkt 1.8.5 när analysatorn är inställd på det oftast använda driftsområdet, skall det högsta mätområde som ger den önskade reduktionen användas.

1.9 **Inställning av flamjoniseringsdetektorn (FID)**

1.9.1 *Optimering av detektorns reaktion*

Den uppvärmda flamjoniseringsdetektorn skall ställas in enligt instrumenttillverkarens anvisningar. En spänngas med propan i luft skall användas för att optimera reaktionen inom det vanligaste driftsområdet.

Med bränsle- och luftflöden inställda enligt tillverkarens rekommendationer skall en spänngas med 350 ± 75 ppm C föras in i analysatorn. Reaktionen vid ett visst bränsleflöde bestäms utifrån skillnaden mellan reaktionen från spänngasen respektive nollställningsgasen. Bränsleflödet skall ökas respektive minskas stegvis uppåt och nedåt i förhållande till tillverkarens specifikation. Reaktionen från spänngasen och nollställningsgasen vid dessa bränsleflöden skall registreras. Skillnaden mellan reaktionerna från spänn- respektive nollställningsgas ritas upp i ett diagram och bränsleflödet ställs in mot den del av kurvan som motsvarar de högsta värdena. Detta är utgångspunkten för flödesinställningen, men den kan behöva justeras ytterligare med beaktande av reaktionsfaktorn för kolväten och kontrollen av syreinterferens enligt punkterna 1.9.2 och 1.9.3.

Om faktorerna för syreinterferens och kolvätareaktion inte uppfyller de specifikationer som anges nedan skall luftflödet justeras stegvis uppåt och nedåt i förhållande till tillverkarens specifikation, och punkterna 1.9.2 och 1.9.3 upprepas för varje flöde.

1.9.2 *Reaktionsfaktorer för kolväten*

Analysatorn skall kalibreras med hjälp av propan i luft och renad syntetisk luft, i enlighet med punkt 1.5.

Reaktionsfaktorerna skall bestämmas när en analysator tas i bruk och efter längre serviceintervall. Reaktionsfaktorn (R_f) för ett visst kolväte är förhållandet mellan C1-avläsningen på flamjoniseringsdetektorn och gaskoncentrationen i cylindern uttryckt som ppm C1.

Provgasens koncentration skall vara sådan att cirka 80 % av fullt skalutslag erhålls. Koncentrationen skall vara känd med en noggrannhet av ± 2 % i förhållande till en gravimetrisk standard uttryckt i volym. Dessutom skall gascylindern konditioneras i förväg under 24 timmar vid en temperatur på 298 K (25°C) ± 5 K.

De provgaser som skall användas och de rekommenderade relativa reaktionsfaktorområdena är

- metan och renad syntetisk luft: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$
- propylen och renad syntetisk luft: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$
- toluen och renad syntetisk luft: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

där värdena på reaktionsfaktorn är angivna i förhållande till en reaktionsfaktor (R_f) 1,00 för propan och renad syntetisk luft.

1.9.3 *Kontroll av syreinterferens*

Kontroll av syreinterferens skall göras när en analysator tas i bruk och efter längre serviceintervall. Området skall väljas så att provgaserna för kontrollen av syreinterferens ligger inom den övre halvan. Ugnen skall vid provet hålla föreskriven temperatur. Syreinterferensgaserna specificeras i punkt 1.2.3.

- a) Analysatorn nollställs.
- b) Analysatorn spänns med en syreblandning 0 % (bensinmotorer).

- c) Nollställningspunkten kontrolleras igen. Om den ändrats mer än 0,5 % av fullt skalutslag upprepas punkterna a och b i denna punkt.
- d) Provgaserna för kontrollen av syreinterferens 5 % och 10 % tillförs.
- e) Nollställningspunkten kontrolleras igen. Om den ändrats mer än ± 1 % av fullt skalutslag skall provet göras om.
- f) Syreinterferensen (%O₂I) skall beräknas för båda de blandningar som anges i d på följande sätt:

$$O_2I = \frac{(B - C)}{B} \times 100 \quad \text{ppm } C = \frac{A}{D}$$

där

A = kolvätekoncentrationen (ppm C) i den spänngas som avses i b.

B = kolvätekoncentrationen (ppm C) i de provgaser för kontroll av syreinterferens som avses i d.

C = analysatorns reaktion.

D = analysatorns utslag från A i procent av fullt skalutslag.

- g) Syreinterferensen (% O₂I) skall vara lägre än ± 3 % för samtliga provgaser för kontroll av syreinterferens före provning.
- h) Om syreinterferensen överstiger ± 3 % skall luftflödet ökas respektive minskas stegvis uppåt och nedåt i förhållande till tillverkarens specifikation, dvs. punkt 1.9.1 skall upprepas för varje flöde.
- i) Om syreinterferensen överstiger ± 3 % efter det att luftflödet justerats skall bränsleflödet och därefter provtagningsflödet varieras, och punkt 1.9.1 skall upprepas för varje ny inställning.
- j) Om syreinterferensen fortfarande överstiger ± 3 % skall analysatorn repareras eller bytas ut eller bränslet till flamjoniseringsdetektorn eller brännarlufte bytas ut före provet. Denna punkt upprepas därefter med den reparerade utrustningen eller utbytta gasen.

1.10 Interferenseffekter hos CO-, CO₂-, NO_x- och O₂-analysatorer

Avgaserna innehåller andra gaser än den som analyseras, vilket kan störa mätutslaget på flera sätt. Positiv interferens förekommer i NDIR-instrument (icke-dispersiva infrarödanalysatorer) och PMD-instrument, då den störande gasen ger samma effekt som den gas som mäts, men i lägre grad. Negativ interferens förekommer i NDIR-instrument genom att den störande gasen vidgar absorptionsbandet för den gas som mäts, och i CLD-instrument (kemiluminiscensdetektorn) genom att den störande gasen dämpar strålningen. Kontroll av interferens enligt punkterna 1.10.1 och 1.10.2 skall utföras innan analysatorn tas i bruk för första gången och efter längre serviceintervall, dock minst en gång om året.

1.10.1 Kontroll av interferens hos CO-analysatorn

Vatten och CO₂ kan störa CO-analysatorns funktion. Därför skall en CO₂-spänngas, med en koncentration på 80–100 % av fullt skalutslag inom det högsta mätområde som används vid provning, bubblas ned i vatten vid rumstemperatur och analysatorns reaktion registreras. Analysatorns utslag får inte överstiga 1 % av fullt skalutslag inom mätområden på eller över 300 ppm, och får inte överstiga 3 ppm inom mätområden under 300 ppm.

1.10.2 Kontroll av strålningsdämpning hos NO_x-analysatorn

De två gaser som är intressanta för CLD-analysatorer (och HCLD-analysatorer) är CO₂ och vattenånga. Dämpningseffekterna av dessa gaser är proportionerliga mot deras koncentration, och därför krävs provteknik för bestämning av dämpningen vid de högsta koncentrationer som förväntas under provning.

1.10.2.1 Kontroll av CO₂-dämpning

En CO₂-spänngas med en koncentration på 80–100 % av fullt skalutslag inom det högsta mätområdet skall ledas genom NDIR-analysatorn och CO₂-värdet registreras som A. Denna spänngas späds sedan ut till ca 50 % med NO-spänngas och leds genom NDIR- och (H)CLD-analysatorerna, varvid CO₂- och NO-värdena registreras som B respektive C. CO₂-flödet stängs sedan av, och endast NO-spänngasen leds genom (H)CLD-analysatorn, varvid NO-värdet registreras som D.

Dämpningen, som inte får överstiga 3 % av fullt skalutslag, beräknas så här:

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

där

- A. koncentration av utspädd CO₂ mätt med NDIR (%)
- B. koncentration av utspädd CO₂ mätt med NDIR (%)
- C. koncentration av utspädd NO mätt med CLD (ppm)
- D. koncentration av utspädd NO mätt med CLD (ppm).

Alternativa metoder för utspädning och bestämning av CO₂- och NO-spänngasvärden, t.ex. dynamisk blandning/proportionering, får användas.

1.10.2.2 Kontroll av vattendämpning

Denna kontroll gäller endast mätningar av gaskoncentrationer på våt bas. Vid beräkning av vattendämpning måste hänsyn tas till att NO-spänngasen späds med vattenånga och att koncentrationen av vattenånga i blandningen måste förstoras upp till den koncentration som förväntas vid provning.

En NO-spänngas med en koncentration på 80–100 % av fullt skalutslag inom det mätområde som normalt används skall ledas genom (H)CLD-analysatorn och NO-värdet registreras som D. NO-spänngasen skall sedan bubblas ned i vatten vid rumstemperatur och ledas genom (H)CLD-analysatorn, varvid NO-värdet registreras som C. Vattentemperaturen skall bestämmas och registreras som F. Blandningens mättnadstryck för bubbelvattnets temperatur (F) skall bestämmas och registreras som G. Koncentrationen av vattenånga (i %) i blandningen skall beräknas så här:

$$H = 100 \times \left(\frac{G}{p_B} \right)$$

Värdet registreras som H. Den förväntade koncentrationen av utspädd NO-spänngas (i vattenångan) beräknas så här:

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

Värdet registreras som D_e.

Vattendämpningen, som inte får överstiga 3 %, beräknas så här:

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

D_e: förväntad koncentration av utspädd NO (ppm)

C: koncentration av utspädd NO (ppm)

H_m: maximal koncentration av vattenånga

H: verklig koncentration av vattenånga (%).

Observera: Det är viktigt att NO-spänngasen har en minimal koncentration av NO₂ vid denna kontroll, eftersom absorption av NO₂ i vatten inte har beaktats vid beräkningarna av dämpningen.

1.10.3 Kontroll av interferens hos O₂-analysatorn

PMD-analysatorer reagerar bara i relativt liten utsträckning på andra gaser än syre. Syreekvivalenterna i de vanligaste beståndsdelarna i avgaser visas i tabell 1.

Tabell 1 – Syreekvivalenter

Gas	O ₂ -ekvivalent %
Koldioxid (CO ₂)	- 0,623
Kolmonoxid (CO)	- 0,354
Kväveoxid (NO)	+ 44,4
Kvävedioxid (NO ₂)	+ 28,7
Vatten (H ₂ O)	- 0,381

För att mätningarna skall hålla hög precision skall den avlästa syrekoncentrationen justeras så här:

$$\text{Interferens} = \frac{(\text{Ekvivalent \% O}_2 \times \text{Obs. conc.})}{100}$$

1.11 Kalibreringsintervaller

Analysatorerna skall kalibreras i enlighet med punkt 1.5 åtminstone var tredje månad eller efter reparationer eller ändringar av systemet som skulle kunna påverka kalibreringen.

—

Tillägg 3

1. RESULTATUTVÄRDERING OCH BERÄKNINGAR

1.1 Utvärdering av resultaten för gasformiga utsläpp

För bedömningen av gasformiga utsläpp skall man bestämma medelvärdet för avläsningarna under åtminstone de sista 120 sekunderna i varje provsteg, och de genomsnittliga koncentrationerna (conc) av HC, CO, NO_x och CO₂ under varje provsteg skall bestämmas ur medelvärdet av avläsningarna och motsvarande kalibreringsdata. Andra metoder för registrering får användas om de ger likvärdiga data.

De genomsnittliga bakgrundskoncentrationerna (conc_d) kan bestämmas ur säckavläsningarna av utspädningsluften eller ur den kontinuerliga bakgrundsavläsningen (ej i säck) och motsvarande kalibreringsdata.

1.2 Beräkning av gasformiga utsläpp

De slutgiltiga provresultaten för gasformiga utsläpp som skall rapporteras erhålls på följande sätt:

1.2.1 *Korrigerig från torr bas till våt bas*

Om koncentrationen inte uppmätts på våt bas skall den omvandlas till våt bas enligt följande formler:

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

För utspädda avgaser:

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

där α r förhållandet väte/kol i bränslet.

H₂-koncentrationen i avgaserna beräknas:

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

där faktor k_{w2} skall beräknas så här:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1\ 000 + (1,608 \times H_a)}$$

där H_a är insugningsluftens absoluta fuktighet, i g vatten/kg torr luft.

För utspädda avgaser:

För CO₂-mätning på våt bas:

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

eller, för CO₂-mätning på torr bas:

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

där α r förhållandet väte/kol i bränslet.

Faktorn k_{w1} skall beräknas med hjälp av följande formler:

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\ 000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

där

H_d är utspädningsluftens absoluta fuktighet i g vatten/kg torr luft

H_a är insugningsluftens absoluta fuktighet, i g vatten/kg torr luft.

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

För utspädningsluften:

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

Faktorn k_{w1} skall beräknas med hjälp av följande formler:

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

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\,000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

där

H_d är utspädningsluftens absoluta fuktighet i g vatten/kg torr luft

H_a är insugningsluftens absoluta fuktighet, i g vatten/kg torr luft.

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

För inloppsluften (om denna inte är identisk med utspädningsluften):

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

Faktorn k_{w2} skall beräknas med hjälp av följande formler:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1\,000 + (1,608 \times H_a)}$$

där H_a är inloppsluftens absoluta fuktighet i g vatten/kg torr luft.

1.2.2 Fuktighetskorrigering för NO_x

Eftersom utsläppen av NO_x beror på omgivande luftförhållanden skall NO_x -koncentrationen korrigeras för den omgivande luftens fuktighet genom multiplikation med faktorn K_H :

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

$$K_H = 1 \text{ (för tvåtaktsmotorer)}$$

där H_a är insugningsluftens absoluta fuktighet, i g vatten/kg torr luft.

1.2.3 Beräkning av utsläppens massflöden

Massflödena G_{mass} [g/h] av utsläpp för varje provsteg skall beräknas så här:

a) För outspädda avgaser ⁽¹⁾:

$$G_{\text{mass}} = \frac{MW_{\text{Gas}}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{ CO}_2 [\text{wet}] - \% \text{ CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{ CO} [\text{wet}] + \% \text{ HC} [\text{wet}]\}} \times \% \text{ conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

där

G_{FUEL} [kg/h] är bränslets massflöde

MW_{gas} [kg/kmol] är den enskilda gasens molekylvikt enligt tabell 1.

Tabell 1 – Molekylvikt

Gas	MW_{Gas} [kg/kmol]
NO_x	46,01
CO	28,01
HC	$MW_{\text{HC}} = MW_{\text{FUEL}}$
CO_2	44,01

⁽¹⁾ När koncentrationen av NO_x måste multipliceras med K_H (faktorn för fuktighetskorrigering för NO_x).

- $MW_{\text{FUEL}} = 12,011 + \alpha \times 1,00794 + \beta \times 15,9994$ [kg/kmol] är bränslets molekylvikt där α är förhållandet väte/kol och β är förhållandet syre/kol ⁽¹⁾;
- $CO_{2\text{AIR}}$ är CO_2 -koncentrationen i inloppsluften (antas vara 0,04 % om den inte mäts).

b) För utspädda avgaser ⁽²⁾:

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

där

- G_{TOTW} [kg/h] är de utspädda avgasernas massflöde på våt bas som skall bestämmas i enlighet med punkt 1.2.4 i tillägg 1 till bilaga III när ett system med fullflödesutspädning används.

- conc_c är korrigerad bakgrundskoncentration:

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

där

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

Koefficienten u visas i tabell 2.

Tabell 2 – u -koefficientens värde

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

u -koefficientens värde baseras på en molekylvikt för de utspädda avgaserna på 29 [kg/kmol]. Värdet u för HC grundar sig på ett genomsnittligt förhållande kol/väte på 1:1,85.

1.2.4 Beräkning av specifika utsläpp

Det specifika utsläppet (g/kWh) skall för samtliga enskilda beståndsdelar beräknas så här:

$$\text{Enskild gas} = \frac{\sum_{i=1}^n (Gas_{\text{mass}_i} \times WF_i)}{\sum_{i=1}^n (P_i \times WF_i)}$$

där $P_i = P_{M,i} + P_{AE,i}$

Den effekt som upptas av kringutrustningen som är installerad under provet (t.ex. kylfläkt) skall läggas till resultatet, utom för motorer där kringutrustningen utgör en del av motorn. Effekten skall mätas vid de varvtal som skall användas för provet antingen genom beräkning utifrån standardegenskaper eller genom praktisk provning (se tillägg 3 till bilaga VII).

⁽¹⁾ I ISO 8178-1 finns en mera fullständig formel för beräkning av bränslets molekylvikt (formel 50 i kapitel 13.5.1 (b)). Formeln beaktar inte bara förhållandet väte/kol och syre/kol, utan också andra komponenter i bränslet, t.ex. svavel och kväve. Eftersom de förbränningsmotorer med gnisttändning som omfattas av direktivet provas med bensen (referensbränsle enligt bilaga V), som vanligen bara innehåller kol och väte, kan den enklare formeln användas.

⁽²⁾ När koncentrationen av NO_x måste multipliceras med K_H (faktorn för fuktighetskorrigering för NO_x).

De viktningsfaktorer och det antal provsteg (n) som skall användas för beräkningen anges i punkt 3.5.1.1 i bilaga IV.

2. EXEMPEL

2.1 Data för outspädda avgaser från en fyrtakts förbränningsmotor med gnisttändning

Med utgångspunkt i experimentdata i tabell 3 görs beräkningarna först för provsteg 1, och därefter görs beräkningar för övriga provsteg med samma metod.

Tabell 3 – Experimentdata för en fyrtakts förbränningsmotor med gnisttändning

Steg		1	2	3	4	5	6
Motorvarvtal	min ⁻¹	2 550	2 550	2 550	2 550	2 550	1 480
Effekt	kW	9,96	7,5	4,88	2,36	0,94	0
Belastning	%	100	75	50	25	10	0
Viktningsfaktor	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050
Barometertryck	kPa	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0	101,0
Lufttemperatur	°C	20,5	21,3	22,4	22,4	20,7	21,7
Relativ luftfuktighet	%	38,0	38,0	38,0	37,0	37,0	38,0
Absolut luftfuktighet	g _{H2O} /kg _{air}	5,696	5,986	6,406	6,236	5,614	6,136
CO torr	ppm	60 995	40 725	34 646	41 976	68 207	37 439
NO _x våt	ppm	726	1 541	1 328	377	127	85
HC våt	ppmC1	1 461	1 308	1 401	2 073	3 024	9 390
CO ₂ torr	% Vol.	11,4098	12,691	13,058	12,566	10,822	9,516
Bränslets massflöde	kg/h	2,985	2,047	1,654	1,183	1,056	0,429
Förhållande H/C i bränslet α	—	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Förhållande O/C i bränslet β		0	0	0	0	0	0

2.1.1 Faktorn k_w för korrigerig från torr till våt bas

Beräkning av faktorn k_w för korrigerig från torr till våt bas av CO- och CO₂-mätningar som gjorts på torr bas:

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

där

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

och

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1\,000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$H_2 \text{ [dry]} = \frac{0,5 \times 1,85 \times 6,0995 \times (6,0995 + 11,4098)}{6,0995 + (3 \times 11,4098)} = 2,450 \%$$

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times 5,696}{1\,000 + (1,608 \times 5,696)} = 0,009$$

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

$$\text{CO [wet]} = \text{CO [dry]} \times k_w = 60\,995 \times 0,872 = 53\,198 \text{ ppm}$$

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

Tabell 4 – CO- och CO₂-värden på våt bas för olika provsteg

Steg		1	2	3	4	5	6
H ₂ torr	%	2,450	1,499	1,242	1,554	2,834	1,422
k _{w2}	—	0,009	0,010	0,010	0,010	0,009	0,010
k _w	—	0,872	0,870	0,869	0,870	0,874	0,894
CO våt	ppm	53 198	35 424	30 111	36 518	59 631	33 481
CO ₂ våt	%	9,951	11,039	11,348	10,932	9,461	8,510

2.1.2 C-utsläpp

$$HC_{\text{mass}} = \frac{MW_{\text{HC}}}{MW_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{ CO}_2 \text{ [wet]} - \% \text{ CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{ CO [wet]} + \% \text{ HC [wet]}\}} \times \% \text{ conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

där

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

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

$$HC_{\text{mass}} = \frac{13,876}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 0,1461 \times 2,985 \times 1\,000 = 28,361 \text{ g/h}$$

Tabell 5 – HC-utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	28,361	18,248	16,026	16,625	20,357	31,578

2.1.3 NO_x-utsläpp

Först beräknas korrektionsfaktorn för fuktighet K_H:

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

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

Tabell 6 – Korrektionsfaktorn för fuktighet (K_H) för NO_x -utsläpp för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
K_H	0,850	0,860	0,874	0,868	0,847	0,865

Därefter beräknas $\text{NO}_{x\text{mass}}$ [g/h]:

$$\text{NO}_{x\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{NO}_x}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{CO}_2 [\text{wet}] - \% \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{CO} [\text{wet}] + \% \text{HC} [\text{wet}]\}} \times \% \text{conc} \times K_H \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

$$\text{NO}_{x\text{mass}} = \frac{46,01}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 0,073 \times 0,85 \times 2,985 \times 1\,000 = 39,717 \text{ g/h}$$

Tabell 7 – NO_x -utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
$\text{NO}_{x\text{mass}}$	39,717	61,291	44,013	8,703	2,401	0,820

2.1.4 CO-utsläpp

$$\text{CO}_{\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{CO}}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{CO}_2 [\text{wet}] - \% \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{CO} [\text{wet}] + \% \text{HC} [\text{wet}]\}} \times \% \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 9,951 \times 2,985 \times 1\,000 = 6\,126,806 \text{ g/h}$$

Tabell 8 – CO_2 -utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
CO_{mass}	2 084,588	997,638	695,278	591,183	810,334	227,285

2.1.5 CO_2 -utsläpp

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{CO}_2}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{CO}_2 [\text{wet}] - \% \text{CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{CO} [\text{wet}] + \% \text{HC} [\text{wet}]\}} \times \% \text{conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{(9,951 - 0,04 + 5,3198 + 0,1461)} \times 9,951 \times 2,985 \times 1\,000 = 6\,126,806 \text{ g/h}$$

Tabell 9 – CO_2 -utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
$\text{CO}_{2\text{mass}}$	6 126,806	4 884,739	4 117,202	2 780,662	2 020,061	907,648

2.1.6 Specifika utsläpp

Det specifika utsläppet (g/kWh) skall för samtliga enskilda beståndsdelar beräknas så här:

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

Tabell 10 – Utsläpp [g/h] och viktningfaktorer för olika provsteg

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

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

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

$$CO = \frac{2\,084,59 \times 0,090 + 997,64 \times 0,200 + 695,28 \times 0,290 + 591,18 \times 0,300 + 810,33 \times 0,070 + 227,92 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 181,93 \text{ g/kWh}$$

$$CO_2 = \frac{6\,126,81 \times 0,090 + 4\,884,74 \times 0,200 + 4\,117,20 \times 0,290 + 2\,780,66 \times 0,300 + 2\,020,06 \times 0,070 + 907,65 \times 0,050}{9,96 \times 0,090 + 7,50 \times 0,200 + 4,88 \times 0,290 + 2,36 \times 0,300 + 0,940 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 816,36 \text{ g/kWh}$$

2.2 Data för outspädda avgaser från en tvåtaktsmotor med gnisttändning

Med utgångspunkt i experimentdata i tabell 11 görs beräkningarna först för steg 1, och därefter görs beräkningar för övriga provsteg med samma metod.

Tabell 11 – Experimentdata för en tvåtaktsmotor med gnisttändning

Steg		1	2
Motorvarvtal	min ⁻¹	9 500	2 800
Effekt	kW	2,31	0
Belastning	%	100	0
Viktningfaktor	—	0,9	0,1
Barometertryck	kPa	100,3	100,3
Lufttemperatur	°C	25,4	25
Relativ luftfuktighet	%	38,0	38,0
Absolut luftfuktighet	g _{H2O} /kg _{air}	7,742	7,558
CO torr	ppm	37 086	16 150
NO _x våt	ppm	183	15
HC våt	ppm C1	14 220	13 179
CO ₂ torr	% Vol.	11,986	11,446
Bränslets massflöde	kg/h	1,195	0,089
Förhållande H/C i bränslet α	—	1,85	1,85
Förhållande O/C i bränslet β		0	0

2.2.1 Faktorn k_w för korrigerig från torr till våt bas

Beräkning av faktorn k_w för korrigerig från torr till våt bas av CO- och CO₂-mätningar som gjorts på torr bas:

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

där

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

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

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times H_a}{1\,000 + (1,608 \times H_a)}$$

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times 7,742}{1\,000 + (1,608 \times 7,742)} = 0,012$$

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

$$\text{CO [wet]} = \text{CO [dry]} \times k_w = 37\,086 \times 0,874 = 32\,420 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_2 \text{ [wet]} = \text{CO}_2 \text{ [dry]} \times k_w = 11,986 \times 0,874 = 10,478 \text{ \% Vol}$$

Tabell 12 – CO- och CO₂-värden på våt bas för olika provsteg

Steg		1	2
H ₂ torr	%	1,357	0,543
k _{w2}	—	0,012	0,012
k _w	—	0,874	0,887
CO våt	ppm	32 420	14 325
CO ₂ våt	%	10,478	10,153

2.2.2 HC-utsläpp

$$\text{HC}_{\text{mass}} = \frac{\text{MW}_{\text{HC}}}{\text{MW}_{\text{FUEL}}} \times \frac{1}{\{(\% \text{ CO}_2 \text{ [wet]} - \% \text{ CO}_{2\text{AIR}}) + \% \text{ CO [wet]} + \% \text{ HC [wet]}\}} \times \% \text{ conc} \times G_{\text{FUEL}} \times 1\,000$$

där

$$\text{MW}_{\text{HC}} = \text{MW}_{\text{FUEL}}$$

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

$$\text{HC}_{\text{mass}} = \frac{13,876}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 1,422 \times 1,195 \times 1\,000 = 112,520 \text{ g/h}$$

Tabell 13 – HC-utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2
HC _{mass}	112,520	9,119

2.2.3 NO_x-utsläpp

Korrektionsfaktorn K_H för NO_x-utsläpp är lika med 1 för tvåtaktsmotorer:

$$NO_{xmass} = \frac{MW_{NO_x}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\% CO_2 \text{ [wet]} - \% CO_{2AIR}) + \% CO \text{ [wet]} + \% HC \text{ [wet]}\}} \times \% \text{ conc} \times K_H \times G_{FUEL} \times 1\,000$$

$$NO_{xmass} = \frac{46,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 0,0183 \times 1 \times 1,195 \times 1\,000 = 4,800 \text{ g/h}$$

Tabell 14 – NO_x-utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2
NO _{xmass}	4,800	0,034

2.2.4 CO-utsläpp

$$CO_{mass} = \frac{MW_{CO}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\% CO_2 \text{ [wet]} - \% CO_{2AIR}) + \% CO \text{ [wet]} + \% HC \text{ [wet]}\}} \times \% \text{ conc} \times G_{FUEL} \times 1\,000$$

$$CO_{mass} = \frac{28,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 3,2420 \times 1,195 \times 1\,000 = 517,851 \text{ g/h}$$

Tabell 15 – CO-utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2
CO _{mass}	517,851	20,007

2.2.5 CO₂-utsläpp

$$CO_{2mass} = \frac{MW_{CO_2}}{MW_{FUEL}} \times \frac{1}{\{(\% CO_2 \text{ [wet]} - \% CO_{2AIR}) + \% CO \text{ [wet]} + \% HC \text{ [wet]}\}} \times \% \text{ conc} \times G_{FUEL} \times 1\,000$$

$$CO_{2mass} = \frac{44,01}{13,876} \times \frac{1}{(10,478 - 0,04 + 3,2420 + 1,422)} \times 10,478 \times 1,195 \times 1\,000 = 2\,629,658 \text{ g/h}$$

Tabell 16 – CO₂-utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2
CO _{2mass}	2 629,658	222,799

2.2.6 Specifika utsläpp

Det specifika utsläppet (g/kWh) skall för samtliga enskilda beståndsdelar beräknas på följande sätt:

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

Tabell 17 – Utsläpp [g/h] och viktningfaktorer för två provsteg

Steg		1	2
HC _{mass}	g/h	112,520	9,119
NO _x _{mass}	g/h	4,800	0,034
CO _{mass}	g/h	517,851	20,007
CO ₂ _{mass}	g/h	2 629,658	222,799
Effekt P _{II}	kW	2,31	0
Viktningfaktor WF _i	—	0,85	0,15

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

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

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

$$CO_2 = \frac{2\,629,658 \times 0,85 + 222,799 \times 0,15}{2,31 \times 0,85 + 0 \times 0,15} = 1\,155,4 \text{ g/kWh}$$

2.3 Data för utspädda avgaser från en fyrtaktsmotor med gnisttändning

Med utgångspunkt i experimentdata i tabell 18 görs beräkningarna först för steg 1, och därefter görs beräkningar för andra provsteg med samma metod.

Tabell 18 – Experimentdata för en fyrtaktsmotor med gnisttändning

Steg		1	2	3	4	5	6
Motorvarvtal	min ⁻¹	3 060	3 060	3 060	3 060	3 060	2 100
Effekt	kW	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Belastning	%	100	75	50	25	10	0
Viktningfaktor	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050
Barometertryck	kPa	980	980	980	980	980	980
Inloppsluftens temperatur (1)	°C	25,3	25,1	24,5	23,7	23,5	22,6
Inloppsluftens relativa fuktighet (1)	%	19,8	19,8	20,6	21,5	21,9	23,2
Inloppsluftens absoluta fuktighet (1)	g _{H2O} /kg _{air}	4,08	4,03	4,05	4,03	4,05	4,06
CO torr	ppm	3 681	3 465	2 541	2 365	3 086	1 817
NO _x våt	ppm	85,4	49,2	24,3	5,8	2,9	1,2
HC våt	ppm C1	91	92	77	78	119	186
CO ₂ torr	% Vol.	1,038	0,814	0,649	0,457	0,330	0,208

Steg		1	2	3	4	5	6
CO torr (bakgrund)	ppm	3	3	3	2	2	3
NO _x våt (bakgrund)	ppm	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
HC våt (bakgrund)	ppm C1	6	6	5	6	6	4
CO ₂ torr (bakgrund)	% Vol.	0,042	0,041	0,041	0,040	0,040	0,040
Utspädda avgasers massflöde G _{TOTW}	kg/h	625,722	627,171	623,549	630,792	627,895	561,267
Förhållande H/C i bränslet α	—	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85	1,85
Förhållande O/C i bränslet β		0	0	0	0	0	0

(¹) Förhållandena för utspädningsluften skall vara desamma som för inloppsluften.

2.3.1 Faktorn k_w för korrigering från torr till våt bas

Beräkning av faktorn k_w för korrigering från torr till våt bas av CO- och CO₂-mätningar som gjorts på torr bas:

För utspädda avgaser:

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

där

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}{1\ 000 + 1,608 \times [H_d \times (1 - 1/DF) + H_a \times (1/DF)]}$$

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

$$DF = \frac{13,4}{1,038 + (3\ 681 + 91) \times 10^{-4}} = 9,465$$

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times [4,08 \times (1 - 1/9,465) + 4,08 \times (1/9,465)]}{1\ 000 + 1,608 \times [4,08 \times (1 - 1/9,465) + 4,08 \times (1/9,465)]} = 0,007$$

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

$$\text{CO} [\text{wet}] = \text{CO} [\text{dry}] \times k_w = 3\ 681 \times 0,984 = 3\ 623 \text{ ppm}$$

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

Tabell 19 – CO- och CO₂-värden på våt bas för utspädda avgaser för olika provsteg

Steg		1	2	3	4	5	6
DF	—	9,465	11,454	14,707	19,100	20,612	32,788
k _{w1}	—	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
k _w	—	0,984	0,986	0,988	0,989	0,991	0,992
CO våt	ppm	3 623	3 417	2 510	2 340	3 057	1 802
CO ₂ våt	%	1,0219	0,8028	0,6412	0,4524	0,3264	0,2066

För utspädningsluften:

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

där faktorn k_{w1} är samma som den som beräknats för utspädda avgaser.

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

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

$$\text{CO}_2 \text{ [wet]} = \text{CO}_2 \text{ [dry]} \times k_w = 0,042 \times 0,993 = 0,0421 \text{ \% Vol}$$

Tabell 20 – CO- och CO₂-värden på våt bas för utspädningsluften för olika provsteg

Steg		1	2	3	4	5	6
K _{w1}	—	0,007	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
K _w	—	0,993	0,994	0,994	0,994	0,994	0,994
CO våt	ppm	3	3	3	2	2	3
CO ₂ våt	%	0,0421	0,0405	0,0403	0,0398	0,0394	0,0401

2.3.2 HC-utsläpp

$$\text{HC}_{\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

där

$$u = 0,000478 \text{ från tabell 2}$$

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

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

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

Tabell 21 – HC-utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963

2.3.3 NO_x -utsläpp

Korrektionsfaktorn K_H för NO_x -utsläpp beräknas så här:

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

$$K_H = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times 4,8 - 0,862 \times 10^{-3} \times (4,08)^2 = 0,79$$

Tabell 22 – Korrektionsfaktorn för fuktighet K_H för NO_x -utsläpp för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
K_H	0,793	0,791	0,791	0,790	0,791	0,792

$$NO_{x\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times K_H \times G_{TOTW}$$

där

$$u = 0,001587 \text{ från tabell 2}$$

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

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

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

Tabell 23 – NO_x -utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
$NO_{x\text{mass}}$	67,168	38,721	19,012	4,621	2,319	0,811

2.3.4 CO -utsläpp

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

där

$$u = 0,000966 \text{ från tabell 2}$$

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

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

$$CO_{\text{mass}} = 0,000966 \times 3\,620 \times 625,722 = 2\,188,001 \text{ g/h}$$

Tabell 24 – CO -utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
CO_{mass}	2 188,001	2 068,760	1 510,187	1 424,792	1 853,109	975,435

2.3.5 CO₂-utsläpp

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = u \times \text{conc}_c \times G_{\text{TOTW}}$$

där

$$u = 15,19 \text{ från tabell 2}$$

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

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

$$\text{CO}_{2\text{mass}} = 15,19 \times 0,9842 \times 625,722 = 9\,354,488 \text{ g/h}$$

Tabell 25 — CO₂-utsläpp [g/h] för olika provsteg

Steg	1	2	3	4	5	6
CO _{2mass}	9 354,488	7 295,794	5 717,531	3 973,503	2 756,113	1 430,229

2.3.6 Specifika utsläpp

Det specifika utsläppet (g/kWh) skall för samtliga enskilda beståndsdelar beräknas så här:

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

Tabell 26 – Utsläpp [g/h] och viktningsfaktorer för olika provsteg

Steg		1	2	3	4	5	6
HC _{mass}	G/h	25,666	25,993	21,607	21,850	34,074	48,963
NO _{xmass}	G/h	67,168	38,721	19,012	4,621	2,319	0,811
CO _{mass}	G/h	2 188,001	2 068,760	1 510,187	1 424,792	1 853,109	975,435
CO _{2mass}	G/h	9 354,488	7 295,794	5 717,531	3 973,503	2 756,113	1 430,229
Effekt P _i	kW	13,15	9,81	6,52	3,25	1,28	0
Viktningsfaktor WF _i	—	0,090	0,200	0,290	0,300	0,070	0,050

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

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

$$\text{CO} = \frac{2\,188,001 \times 0,09 + 2\,068,760 \times 0,2 + 1\,510,187 \times 0,29 + 1\,424,792 \times 0,3 + 1\,853,109 \times 0,07 + 975,435 \times 0,05}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 271,15 \text{ g/kWh}$$

$$\text{CO}_2 = \frac{9\,354,488 \times 0,09 + 7\,295,794 \times 0,2 + 5\,717,531 \times 0,29 + 3\,973,503 \times 0,3 + 2\,756,113 \times 0,07 + 1\,430,229 \times 0,05}{13,15 \times 0,090 + 9,81 \times 0,200 + 6,52 \times 0,290 + 3,25 \times 0,300 + 1,28 \times 0,070 + 0 \times 0,050} = 887,53 \text{ g/kWh}$$

Tillägg 4

1. UPPFYLLANDE AV UTSLÄPPSNORMERNA

Detta tillägg gäller endast förbränningsmotorer med gnisttändning under steg II.

- 1.1 De utsläppsnormer som fastställs för steg II i punkt 4.2 i bilaga I gäller motorernas utsläpp under den hållbarhetsperiod (EDP) som anges i detta tillägg.
- 1.2 En motorfamilj anses uppfylla utsläppsnormerna för steg II för en motorklass om utsläppen från samtliga testmotorer ur motorfamiljen understiger eller är lika stora som samtliga dessa normer (eller, i tillämpliga fall, familjegränsvärdet) efter att ha multiplicerats med den försämringsfaktor som anges i detta tillägg, när motorerna provas i enlighet med det provningsförfarande som anges i detta direktiv. Om någon av testmotorernas utsläpp överstiger någon av de normer som gäller för en motorklass (eller, i tillämpliga fall, familjegränsvärdet) efter att ha multiplicerats med försämringsfaktorn, anses motorfamiljen inte uppfylla utsläppsnormerna för denna motorklass.
- 1.3 Små motortillverkare kan välja försämringsfaktorer för HC+NO_x och CO från tabellerna 1 eller 2 i detta avsnitt, men kan också välja att beräkna faktorerna på det sätt som anges i punkt 1.3.1. När det gäller tekniker som inte finns med i tabellerna 1 och 2 skall tillverkaren använda det förfarande som anges i punkt 1.4 i detta tillägg.

Tabell 1: Fastställda försämringsfaktorer för handhållna motorer från små tillverkare, HC+NO_x och CO

Motorklass	Tvåtaktsmotorer		Fyrtaktsmotorer		Motorer med efterbehandling
	HC + NO _x	CO	HC + NO _x	CO	
Klasse SH:1	1,1	1,1	1,5	1,1	Försämringsfaktorn skall beräknas på det sätt som anges i punkt 1.3.1
Klasse SH:2	1,1	1,1	1,5	1,1	
Klasse SH:3	1,1	1,1	1,5	1,1	

Tabell 2: Fastställda försämringsfaktorer för icke handhållna motorer från små tillverkare, HC+NO_x och CO

Motorklass	Sidventilmotorer		Toppventilmotorer		Motorer med efterbehandling
	HC + NO _x	CO	HC + NO _x	CO	
Klasse SN:1	2,1	1,1	1,5	1,1	Försämringsfaktorn skall beräknas på det sätt som anges i punkt 1.3.1
Klasse SN:2	2,1	1,1	1,5	1,1	
Klasse SN:3	2,1	1,1	1,5	1,1	
Klasse SN:4	1,6	1,1	1,4	1,1	

- 1.3.1 Följande formel skall användas för att beräkna försämringsfaktorn för motorer med efterbehandling:

$$DF = [(NE * EDF) - (CC * F)] / (NE - CC)$$

där

DF = försämringsfaktorn

NE = utsläppsnivåer för en ny motor uppmätt före katalysatorn (g/kWh)

EDF = försämringsfaktorn för motorer utan katalysator enligt tabell 1

CC = omvandlad mängd vid den tidsmässiga nollpunkten (g/kWh)

F = 0,8 för HC och 0,0 för NO_x för alla motorklasser

F = 0,8 för CO för alla motorklasser

- 1.4 Tillverkare skall välja en fastställd försämringsfaktor eller beräkna en försämringsfaktor för varje reglerad förorening och för alla motorfamiljer för steg II. Denna försämringsfaktor skall användas vid typgodkännandet och vid prov som utförs under tillverkningsprocessen.

- 1.4.1 För motorer för vilka de fastställda försämringsfaktorerna i tabellerna 1 och 2 inte används skall försämringsfaktorn beräknas på följande sätt:

- 1.4.1.1 Det provningsförfarande som fastställs i detta direktiv skall utföras, i sin helhet och under det antal timmar som krävs för att utsläppen skall stabiliseras, på minst en motor i det utförande i vilket det är troligast att motorn kommer att överskrida HC+NO_x-normerna eller, i tillämpliga fall, familjegränsvärdet. Motorn skall vara konstruerad på ett sätt som är representativt för de motorer som sedan kommer att tillverkas.

- 1.4.1.2 Om mer än en motor provas skall det genomsnittliga resultatet användas, avrundat till det antal decimaler som normen anger uttrycket med ytterligare en signifikant siffra.

- 1.4.1.3 Provet skall utföras igen efter det att motorn genomgått en åldringsprocess. Åldringsprocessen skall vara utformad så att den gör det möjligt för tillverkaren att förutsäga hur motorns utsläppsprestanda kommer att försämrans under motorns förväntade livstid. Olika typer av slitage och andra försämringsfaktorer som vanligen uppstår under normal användning och som kan påverka utsläppsprestanda skall beaktas. Om mer än en motor provas skall det genomsnittliga resultatet användas, avrundat till det antal decimaler som normen anger uttrycket med ytterligare en signifikant siffra.

- 1.4.1.4 Dividera för varje reglerad förorening utsläppen vid hållbarhetsperiodens slut (i tillämpliga fall genomsnittliga utsläpp) med de stabiliserade utsläppen (i tillämpliga fall genomsnittliga utsläpp), och avrunda till två signifikanta siffror. Denna siffra är försämringsfaktorn. Om siffran är under 1,00 skall försämringsfaktorn vara 1,0.

- 1.4.1.5 Om tillverkaren önskar kan ytterligare provpunkter läggas in mellan provpunkten för de stabiliserade utsläppen och hållbarhetsperioden. Om mellanliggande provpunkter används skall dessa spridas ut med jämna mellanrum över hållbarhetsperioden (± 2 timmar). En av dessa provpunkter skall ligga mitt i hållbarhetsperioden (± 2 timmar).

För varje förorening HO+NO_x och CO skall en rät linje dras mellan datapunkterna, där det första provet räknas som tidsmässig nollpunkt, och minstakvadrat-metoden används. Försämringsfaktorn är de beräknade utsläppen vid slutet av hållbarhetsperioden dividerat med de beräknade utsläppen vid den tidsmässiga nollpunkten.

- 1.4.1.6 Beräknade försämringsfaktorer kan tillämpas för andra familjer än dem de ursprungligen beräknades för, om tillverkaren före typgodkännandet på ett godtagbart sätt för den nationella godkännandemyndigheten styrker att dessa motorfamiljer har en utformning och tekniska egenskaper som gör att de rimligen kan förväntas ha samma försämringsfaktorer när det gäller utsläpp.

Följande är exempel på faktorer som gäller utformning och tekniska egenskaper (förteckningen är inte uttömmande):

- Konventionella tvåtaktsmotorer utan efterbehandlingssystem.
- Konventionella tvåtaktsmotorer med katalysator med keramisk bärare med samma aktiva material och mängd, och samma antal kanaler per cm².
- Konventionella tvåtaktsmotorer med katalysator med metallbärare med samma aktiva material och mängd, samma substrat och samma antal kanaler per cm².
- Tvåtaktsmotorer med ett skiktat spolningssystem.
- Fyrtaktsmotorer med katalysator (enligt ovan) med samma ventilt teknik och identiskt smörjningssystem.
- Fyrtaktsmotorer utan katalysator med samma ventilt teknik och identiskt smörjningssystem.

2. HÅLLBARHETSPERIODER FÖR MOTORER UNDER STEG II

2.1 Tillverkaren skall ange vilken kategori av hållbarhetsperiod respektive motorfamilj tillhör vid tidpunkten för typgodkännandet. Motortillverkaren skall välja den kategori av hållbarhetsperiod som bäst avspeglar den förväntade livslängden för den utrustning som respektive motor förväntas monteras i. Tillverkaren skall bevara de uppgifter som behövs för att motivera valet av hållbarhetskategori för respektive motorfamilj. Dessa uppgifter skall på begäran lämnas till godkännandemyndigheten.

2.1.1 För handhållna motorer skall tillverkaren välja en kategori av hållbarhetsperiod från tabell 1.

Tabell 1: Kategorier av hållbarhetsperioder för handhållna motorer (timmar)

Kategori	1	2	3
Klass SH:1	50	125	300
Klass SH:2	50	125	300
Klass SH:3	50	125	300

2.1.2 För icke handhållna motorer skall tillverkaren välja en kategori av hållbarhetsperiod från tabell 2.

Tabell 1: Kategorier av hållbarhetsperioder för icke handhållna motorer (timmar)

Kategori	1	2	3
Klass SN:1	50	125	300
Klass SN:2	125	250	500
Klass SN:3	125	250	500
Klass SN:4	250	500	1 000

2.1.3 Tillverkaren skall på ett godtagbart sätt för godkännandemyndigheten styrka att den angivna livslängden är korrekt. Tillverkaren kan använda följande uppgifter för att motivera varför en viss hållbarhetskategori valts för en bestämd motorfamilj (uppräknningen är inte uttömmande):

- Undersökningar om livslängden för den utrustning som motorerna skall installeras i.
- Tekniska utvärderingar av motorer som varit i bruk för att undersöka när motorns prestanda sjunkit så mycket att det påverkar användbarheten och/eller tillförlitligheten i en sådan utsträckning att motorn måste renoveras eller bytas ut.

- Garantivillkor och garantins längd.
- Marknadsföringsmaterial som tar upp motorns livslängd.
- Felrapportering från kunder.
- Tekniska utvärderingar av hur länge (i timmar) en viss teknik, ett visst material eller en viss konstruktion i motorn håller.”.

5. Bilaga IV skall betecknas bilaga V och ändras på följande sätt:

Bilagans rubrik skall ersättas med följande:

”TEKNISKA EGENSKAPER HOS DET REFERENSBRÄNSLE SOM SKALL ANVÄNDAS FÖR GODKÄNNANDEPROV OCH FÖR KONTROLL AV PRODUKTIONENS ÖVERENSSTÄMMELSE

REFERENSBRÄNSLE FÖR FÖRBRÄNNINGSMOTORER MED KOMPRESSIONSTÄNDNING TILL MOBILA MASKINER SOM INTE ÄR AVSEDDA ATT ANVÄNDAS PÅ VÄG (1)”

I tabellen på raden för Neutralisationstal skall ordet ”min” i kolumn 2 ersättas med ordet ”max”. Följande tabell och fotnoter skall införas:

”REFERENSBRÄNSLE FÖR FÖRBRÄNNINGSMOTORER MED GNISTTÄNDNING TILL MOBILA MASKINER SOM INTE ÄR AVSEDDA ATT ANVÄNDAS PÅ VÄG

Observera: När det gäller tvåtaktsmotorer utgörs bränslet av en blandning av smörjolja och den bensin som anges nedan. Blandningsförhållandet skall enligt punkt 2.7 i bilaga IV följa tillverkarens anvisningar.

Parameter	Enhet	Gränsvärden (1)		Provningsmetod	Offentliggörande
		Minimum	Maximum		
Researchoktant, RON		95,0	—	EN 25164	1993
Motoroktant, MON		85,0	—	EN 25163	1993
Densitet vid 15 °C	kg/m ₃	748	762	ISO 3675	1995
Ångtryck enligt Reid	kPa	56,0	60,0	EN 12	1993
Destillering			—		
— Begynnelsekokpunkt	°C	24	40	EN-ISO 3405	1988
— Avdunstad vid 100 °C	Vol. %	49,0	57,0	EN-ISO 3405	1988
— Avdunstad vid 150 °C	Vol. %	81,0	87,0	EN-ISO 3405	1988
— Slutkokpunkt	°C	190	215	EN-ISO 3405	1988
Återstod	%	—	2	EN-ISO 3405	1988
Analys av kolväten	—				—
— Olefiner	Vol. %	—	10	ASTM D 1319	1995
— Aromatiska föreningar	Vol. %	28,0	40,0	ASTM D 1319	1995
— Bensen	Vol. %	—	1,0	EN 12177	1998
— Mättade kolväten	Vol. %	—	rester	ASTM D 1319	1995
Kol/väteförhållande		Rapport	Rapport		
Oxidationsstabilitet (2)	min	480	—	EN-ISO 7536	1996
Syrehalt	Mass. %	—	2,3	EN 1601	1997

Parameter	Enhet	Gränsvärden ⁽¹⁾		Provningsmetod	Offentliggörande
		Minimum	Maximum		
Förekommande bindemedel	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246	1997
Svavelhalt	mg/kg	—	100	EN-ISO 14596	1998
Kopparkorrosion vid 50 °C		—	1	EN-ISO 2160	1995
Blyhalt	g/l	—	0,005	EN 237	1996
Fosforhalt	g/l	—	0,0013	ASTM D 3231	1994

Anmärkning 1: De värden som anges i specifikationen är 'faktiska värden'. Vid fastställande av gränsvärdena har villkoren enligt SS-EN ISO 4259 'Petroleumprodukter – Bestämning och tillämpning av precisionsmått hos provningsmetoder' tillämpats. När ett minimivärde fastställts har en minsta skillnad av 2R över noll beaktats. När ett maximi- och ett minimivärde fastställts är den minsta skillnaden 4R (R = reproducerbarhet). Trots denna åtgärd, som är nödvändig av statistiska skäl, bör bränsletillverkaren eftersträva ett nollvärde när det föreskrivna maximivärdet är 2R och ett medelvärde i de fall maximi- och minimigränser anges. Om det är nödvändigt att klarlägga huruvida ett bränsle uppfyller kraven i specifikationen skall villkoren i SS-EN ISO 4259 tillämpas.

Anmärkning 2: Bränslet kan innehålla antioxidanter och metalldesaktivatorer som vanligtvis används för att stabilisera strömmar av raffinaderigas, men rengörings/dispergermedel och lösningsoljor får inte tillsättas.”.

6. Bilaga V skall betecknas bilaga VI.
7. Bilaga VI skall betecknas bilaga VII och ändras på följande sätt:
- a) Tillägg 1 skall ändras på följande sätt:

— Rubriken skall ersättas med följande:

”Tillägg 1

PROVNINGSRESULTAT FÖR FÖRBRÄNNINGSMOTORER MED KOMPRESSIÖNSTÄNDNING*

— Punkt 1.3.2 skall ersättas med följande:

”1.3.2 Upptagen effekt vid olika motorvarvtal (enligt uppgift från tillverkaren):

Utrustning	Upptagen effekt PAE (kW) vid olika motorvarvtal (*) med beaktande av tillägg 3 till denna bilaga	
	Mellanvarvtal (om tillämpligt)	Nominellt varvtal
Summa:		

(*) Får inte överstiga 10 % av den effekt som uppmäts vid provet.”.

— Punkt 1.4.2 skall ersättas med följande:

”1.4.2 **Motoreffekt (*)**

Villkor	Effektinställning (kW) vid olika motorvarvtal	
	Mellanvarvtal (om tillämpligt)	Nominellt varvtal
Maximal uppmätt effekt vid prov (P_M) (kW) (a)		
Total effekt upptagen av motordrivna komponenter enligt punkt 1.3.2 i detta tillägg eller punkt 2.8 i bilaga III (P_{AE}) (kW) (b)		
Motorns nettoeffekt enligt punkt 2.4 i bilaga I (kW) (c)		
$c = a + b$		

(*) Okorrigerad effekt mätt i enlighet med bestämmelserna i punkt 2.4 i bilaga I.”.

— Punkt 1.5 skall ändras på följande sätt:

”1.5 **Utsläppsnivåer**

1.5.1 *Dynamometerinställning (kW)*

Procentuell belastning	Dynamometerinställning (kW) vid olika motorvarvtal	
	Mellanvarvtal (om tillämpligt)	Nominellt varvtal
10 (om tillämpligt)		
25 (om tillämpligt)		
50		
75		
100		

1.5.2 Utsläppsresultat från provcykeln.”.

b) Följande tillägg skall läggas till:

”Tillägg 2

PROVNINGSRESULTAT FÖR FÖRBRÄNNINGSMOTORER MED GNISTTÄNDNING

1. UPPLYSNINGAR OM UTFÖRANDET AV PROVEN (*):

1.1 **Referensbränsle som använts vid provet**

1.1.1 Oktantal:

1.1.2 Om det är fråga om en bensin/oljeblandning (t.ex. för en tvåtaktsmotor), ange hur stor procentandel olja som blandats i:

1.1.3 Densitet (fyrtaktsmotorer) respektive bensin/oljeblandning (tvåtaktsmotorer):

(*) Om det finns flera huvudmotorer skall uppgifterna anges för varje huvudmotor.

1.2 **Smörjmedel**

1.2.1 Fabrikat:

1.2.2 Typ:

1.3 **Motordrivna komponenter (i förekommande fall)**

1.3.1 Förteckning och identifieringsuppgifter:

1.3.2 Upptagen effekt vid olika motorvarvtal (enligt uppgift från tillverkaren):

Utrustning	Upptagen effekt P_{AE} (kW) vid olika motorvarvtal (*) med beaktande av tillägg 3 i denna bilaga	
	Mellanvarvtal (om tillämpligt)	Nominellt varvtal
Summa:		

(*) Får inte överstiga 10 % av den effekt som uppmäts vid provet.

1.4 **Motorprestanda**

1.4.1 Motorvarvtal

Tomgång: ... min^{-1} Mellanvarvtal: min^{-1} Nominellt varvtal: min^{-1}

1.4.2 Motoreffekt (*)

Villkor	Effektinställning (kW) vid olika motorvarvtal	
	Mellanvarvtal (om tillämpligt)	Nominellt varvtal
Maximal uppmätt effekt vid prov (P_M) (kW) (a)		
Total effekt upptagen av motordrivna komponenter enligt punkt 1.3.2 i detta tillägg eller punkt 2.8 i bilaga III (P_{AE}) (kW) (b)		
Motorns nettoeffekt enligt punkt 2.4 i bilaga I (kW) (c)		
$c = a + b$		

(*) Okorrigerad effekt mätt i enlighet med bestämmelserna i punkt 2.4 i bilaga I.

1.5 Utsläppsnivåer

1.5.1 Dynamometerinställning (kW)

Procentuell belastning	Dynamometerinställning (kW) vid olika motorvarvtal	
	Mellanvarvtal (om tillämpligt)	Nominellt varvtal (om tillämpligt)
10 (om tillämpligt)		
25 (om tillämpligt)		
50		
75		
100		

1.5.2 Utsläppsresultat från provcykeln:

CO: g/kWh

HC: g/kWh

NO_x: g/kWh".

c) Följande tillägg skall läggas till:

"Tillägg 3

KOMPONENTER OCH KRINGUTRUSTNING SOM SKALL VARA INSTALLERADE UNDER MOTOREFFEKTSPROVET

Nummer	Komponenter och kringutrustning	Installeras för utsläppsprovet
1	Insugningssystem Insugningsgrenrör Sluten vevhusventilation Kontrollanordningar för insugningssystem med dubbla insug Luftflödesmätare Luftinsugningskanaler Luftfilter Insugningsljuddämpare Varvtalsbegränsare	Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja ^(a) Ja ^(a) Ja ^(a) Ja ^(a)
2	Induktionsvärmare för insugningsgrenrör	Ja, standardutrustning, skall om möjligt ställas i mest gynnsamma läge
3	Avgassystem Avgasrening Avgasgrenrör Anslutningsrör Ljuddämpare Avgasrör Avgasbroms Överladdningssystem	Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja ^(b) Ja ^(b) Ja ^(b) Nein ^(c) Ja, standardutrustning

Num- mer	Komponenter och kringutrustning	Installeras för utsläppsprovet
4	Bränslepump	Ja, standardutrustning ^(d)
5	Förgasarutrustning Förgasare Elektroniskt styrsystem, luftflödesmätare m.m. Utrustning för gasmotorer Tryckreduceringsventil Förångare Gasblandare	Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning
6	Bränsleinsprutningsutrustning (bensin och diesel) Förfilter Filter Pump Högtrycksrör Insprutare Luftinloppsventil Elektroniskt styrsystem, luftflödesmätare m.m. Regulator/styrsystem Automatiskt stopp vid full belastning för styr- enheten beroende på atmosfäriska omständighe- ter	Ja, standardutrustning oder Prüfstands-ausrüstung Ja, standardutrustning oder Prüfstands-ausrüstung Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning ^(e) Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning
7	Vätskekylningsutrustning Kylare Fläkt Flätkåpa Wasserpumpe Termostat	Nein Nein Nein Ja, standardutrustning ^(f) Ja, standardutrustning ^(g)
8	Luftkylning Kåpa Fläkt Temperaturreglerande anordning	Nein ^(h) Nein ^(h) Nein
9	Elektrisk utrustning Generator Fördelare Tändspole Kabelhärva Tändstift Elektroniska övervakningssystem, inbegripet knackningssensorer och tändförställningssystem	Ja, standardutrustning ⁽ⁱ⁾ Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning Ja, standardutrustning

Nummer	Komponenter och kringutrustning	Installeras för utsläppsprov
10	Överladdningssystem Kompressor som drivs direkt från motorn eller av avgaser Laddluftkylare Kylvätskepump eller fläkt (som drivs av motorn) Styranordning för kylvätskeflöde	Ja, standardutrustning Ja, standard- eller provbäddsutrustning ⁽ⁱ⁾ ^(k) Nein ^(h) Ja, standardutrustning
11	Extra provbänksfläkt	Vid behov
12	Anordningar mot luftförorenande utsläpp	Ja, standardutrustning ^(l)
13	Startaggregat	Provbäddsutrustning
14	Smörjoljepump	Ja, standardutrustning

^(a) Det kompletta insugningssystemet skall vara monterat så som anges för avsedd användning i följande fall:

När det finns risk för märkbar inverkan på motoreffekten.

När det är fråga om förbränningsmotorer med gnisttändning utan överladdning.

När tillverkaren begär det.

Annars kan ett likvärdigt system användas, under förutsättning att insugstrycket avviker högst 100 Pa från den av tillverkaren angivna övre gränsen för rent luftfilter.

^(b) Det kompletta avgassystemet skall vara monterat så som anges för avsedd användning i följande fall:

När det finns risk för märkbar inverkan på motoreffekten.

När det är fråga om förbränningsmotorer med gnisttändning utan överladdning.

När tillverkaren begär det.

Annars kan ett likvärdigt system användas, under förutsättning att det uppmätta trycket skiljer sig högst 1 000 Pa från den av tillverkaren angivna övre gränsen.

^(c) Om motorn har avgasbroms skall reglerventilen vara inställd i det helt öppna läget.

^(d) Bränslematningstrycket kan vid behov ställas in så att det återger de tryck som förekommer vid den aktuella motoranvändningen (särskilt när ett 'bränsleretursystem' används).

^(e) Luftinloppssventilen är reglerventilen för insprutningspumpens pneumatiska regulator. Regulatoren eller bränsleinsprutningsutrustningen kan innehålla andra anordningar som kan påverka den insprutade mängden bränsle.

^(f) Kylvätskecirkulationen får endast drivas av motorns vattenpump. Kylningen av vätskan kan ske i ett yttre omlopp, under förutsättning att tryckförlusten i detta yttre omlopp och trycket vid pumpens ingående port är i stort sett desamma som om motorns eget kylsystem använts.

^(g) Termostaten kan vara inställd i det helt öppna läget.

^(h) Om fläkten är monterad under provet skall den upptagna effekten läggas till resultatet, utom när det gäller vevaxelmonterade kylfläktar på luftkylda motorer. Fläktens effekt skall mätas vid de varvtal som används för provet antingen genom beräkning utifrån standardegenskaper eller genom praktisk provning.

⁽ⁱ⁾ Generatorns minsta effekt: Generatorns elektriska effekt skall begränsas till vad som är nödvändigt för att driva den kringutrustning som är nödvändig för motorns funktion. Om ett batteri måste vara anslutet skall detta vara fulladdat och i gott skick.

^(j) Motorer med laddluftkylare skall provas med laddluftkylning (vätske- eller luftkylning), men om tillverkaren så föredrar kan ett provbänkssystem användas i stället för motorns laddluftkylare. Oavsett vilken laddluftkylare som används skall effektmätningen vid respektive varvtal göras med maximal trycksänkning och minimal temperatursänkning för motorluften genom laddluftkylaren eller provbänkssystemet enligt tillverkarens anvisningar.

^(k) Exempel: EGR-system (avgasrecirkulation), katalysator, termisk reaktor, sekundär lufttillförsel och bränsleförångningskydd.

^(l) Provbädden skall förse motorn med den effekt som behövs för elstartsystem eller andra startaggregat."

8. Bilagorna VII–X skall betecknas respektive VIII–XI.
9. Följande bilaga skall läggas till:

"BILAGA XII

ERKÄNNANDE AV ALTERNATIVA TYPGODKÄNNANDEN

1. För motorer i kategorierna A, B och C enligt definitionen i artikel 9, punkt 2 erkänns följande typgodkännanden, och, när så är tillämpligt, den godkännande märkning som hör samman med dem, som likvärdiga med ett godkännande i enlighet med detta direktiv:
 - 1.1 Direktiv 2000/25/EG
 - 1.2 Typgodkännanden i enlighet med direktiv 88/77/EEG vilka uppfyller kraven i steg A eller B när det gäller artikel 2 i det direktivet och punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, ändrat genom direktiv 91/542/EEG, eller i enlighet med FN–ECE:s föreskrifter nr 49.02 ändringsserie rättelse 1/2.
 - 1.3 Typgodkännandeintyg i enlighet med ECE:s föreskrifter nr 96.
 2. För motorer i kategorierna D, E, F och G (steg II) enligt definitionen i artikel 9, punkt 3 erkänns följande typgodkännanden, och, när så är tillämpligt, den godkännande märkning som hör samman med dem, som likvärdiga med ett godkännande i enlighet med detta direktiv:
 - 2.1 Direktiv 2000/25/EG, steg II-godkännanden
 - 2.2 Typgodkännanden i enlighet med direktiv 88/77/EEG ändrat genom direktiv 99/96/EG vilka uppfyller kraven i steg A, B1, B2 eller C i enlighet med artikel 2 och punkt 6.2.1 i bilaga I.
 - 2.3 FN–ECE:s föreskrifter nr 49.03 ändringsserie.
 - 2.4 FN–ECE:s föreskrifter nr 96, steg B-godkännanden i enlighet med punkt 5.2.1 i ändringsserien 01 till föreskrifterna nr 96."
-