

I

(Rättsakter vilkas publicering är obligatorisk)

EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS DIREKTIV 1999/96/EG

av den 13 december 1999

om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om åtgärder mot utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar från motorer med kompressionständning som används i fordon samt mot utsläpp av gasformiga föroreningar från motorer med gnistständning drivna med naturgas eller motorgas (LPG) vilka används i fordon och om ändring av rådets direktiv 88/77/EEG

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 yt-
tande ⁽²⁾,

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

av följande skäl:

- (1) Åtgärder bör vidtas inom ramen för den inre markna-
den.
- (2) I Europeiska gemenskapens första åtgärdsprogram om
miljöskydd ⁽⁴⁾, som godkändes av rådet den 22 novem-
ber 1973, fastställs att hänsyn skall tas till de senaste
vetenskapliga framstegen för att bekämpa luftförore-
ningar som orsakas av avgaser från motorfordon och att
tidigare antagna direktiv skall ändras i enlighet med
detta. I det femte åtgärdsprogrammet, vars allmänna
inriktning godkändes av rådet i dess resolution av den 1
februari 1993 ⁽⁵⁾ föreskrivs att ytterligare insatser bör
göras för att avsevärt minska de nuvarande utsläppen av
föroreningar från motorfordon.

- (3) Det råder enighet om att utvecklingen på transportom-
rådet inom gemenskapen har medfört en avsevärd
belastning på miljön. En rad officiella prognoser om
ökningen av trafiktätheten har visat sig understiga de
verkliga värdena. Av detta skäl bör stränga utsläppsnor-
mer fastställas för alla motorfordon.

- (4) I direktiv 88/77/EEG ⁽⁶⁾ fastställs gränsvärden för utsläpp
av kolmonoxid, oförbrända kolväten och kväveoxider
från dieselmotorer som används i motorfordon, på
grundval av en provmetod som är inriktad på de
berörda fordonens körförhållanden i Europa. Det direk-
tivet ändrades först genom direktiv 91/542/EEG ⁽⁷⁾ i två
steg: Det första steget (1992/1993) sammanföll med tid-
punkterna för införandet av de nya europeiska utsläpps-
normerna för personbilar. Genom det andra steget
(1995/1996) fastställdes långsiktiga riktlinjer för den
europeiska bilindustrin i form av gränsvärden som
byggde på det förväntade resultatet av teknologi som
befann sig på utvecklingsstadiet samtidigt som industrin
gavs tillräcklig tid för att färdigutveckla sådan teknologi.
När det gäller små dieselmotorer, med en slagvolym
under 0,7 dm³ per cylinder och ett varvtal på över
3 000 min⁻¹ vid nominell effekt, krävdes genom direktiv
96/1/EG ⁽⁸⁾ att det gränsvärde för partikelutsläpp som
fastställs i direktiv 91/542/EEG istället skulle införas från
och med 1999. Utifrån tekniska överväganden är det
emellertid rimligt att särbehandla partikelutsläpp från
små högvarviga dieselmotorer med en slagvolym under
0,75 dm³ per cylinder och ett varvtal på över
3 000 min⁻¹ vid nominell effekt, men denna särbehand-
ling bör upphöra år 2005.

⁽¹⁾ EGT C 173, 8.6.1998, s. 1, samt
EGT C 43, 17.2.1999, s. 25.

⁽²⁾ EGT C 407, 28.12.1998, s. 27.

⁽³⁾ Europaparlamentets yttrande av den 21 oktober 1998 (EGT C 341,
9.11.1998, s. 74), rådets gemensamma ståndpunkt av den 22 april
1999 (EGT C 296, 15.10.1999, s. 1) och Europaparlamentets
beslut av den 16 november 1999 (ännu ej offentliggjort i EGT).

⁽⁴⁾ EGT C 112, 20.12.1973, s. 1.

⁽⁵⁾ EGT C 138, 17.5.1993, s. 1.

(5) Enligt artikel 5.3 i direktiv 91/542/EEG skulle kommis-
sionen avlägga rapport till rådet före utgången av 1996

⁽⁶⁾ EGT L 36, 9.2.1988, s. 33.

⁽⁷⁾ EGT L 295, 25.10.1991, s. 1.

⁽⁸⁾ EGT L 40, 17.2.1996, s. 1.

om de framsteg som gjorts i fråga om översynen av gränsvärdena för förorenande utsläpp samt, vid behov, en översyn av provförfarandet. När det gäller nya typgodkännanden skall de reviderade gränsvärdena börja gälla tidigast den 1 oktober 1999.

- (6) Kommissionen har genomfört ett europeiskt program för luftkvalitet, utsläpp från vägtrafik, bränslen och motorteknik (Auto-Oil-programmet) i syfte att uppfylla kraven i artikel 4 i direktiv 94/12/EG⁽¹⁾. En utredning om kostnadseffektiviteten inom ramen för Auto-Oil-programmet visade att det var nödvändigt med ytterligare förbättringar av dieselmotortekniken för tunga fordon för att år 2010 uppnå den luftkvalitet som anges i kommissionens meddelande om Auto-Oil-programmet.
- (7) Strängare krav för nya dieselmotorer i direktiv 88/77/EEG utgör en del av en övergripande gemenskapsstrategi, som också kommer att omfatta en revidering av normer för personbilar och lätta lastbilar från och med år 2000, förbättringar i fråga om motorbränslen samt en noggrannare bedömning av utsläppsprestanda hos fordon i drift.
- (8) Direktiv 88/77/EEG är ett av särdirektiven om tillämpning av det förfarande för typgodkännande som föreskrivs i rådets direktiv 70/156/EEG av den 6 februari 1970 om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om typgodkännande av motorfordon och släpvagnar till dessa fordon⁽²⁾. Målet att minska utsläpp av föroreningar från motorfordon kan inte uppnås i tillräckligt hög grad av de enskilda medlemsstaterna var för sig, utan kan bättre uppnås genom tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om åtgärder mot luftföroreningar från motorfordon.
- (9) I Auto-Oil-programmet har de sänkningar av utsläppsgränserna som skall gälla från och med år 2000 och som motsvarar minskningar på 30% i fråga om utsläpp av kolmonoxid, totala kolväten, kväveoxider och partikelformiga ämnen utpekats som avgörande åtgärder för att uppnå tillfredsställande luftkvalitet på medellång sikt. Som komplettering till rådets direktiv 72/306/EEG⁽³⁾ kommer en sänkning på 30% av avgasernas rökthet jämfört med den som uppmäts på nuvarande motortyper att bidra till minskningen av partikelformiga utsläpp. Ytterligare sänkningar av utsläppsgränserna från och med 2005 med 30% för kolmonoxid, totala kolväten och kväveoxider och 80% för partiklar kommer att i

stor utsträckning bidra till bättre luftkvalitet på medellång sikt. För dessa sänkningar kommer hänsyn att tas till de effekter på utsläppen som nya provcykler ger, vilka på ett bättre sätt återspeglar körningsmönstren för fordon i drift. Det ytterligare gränsvärde för kväveoxid som skall gälla från och med 2008 kommer att medföra en ytterligare sänkning med 43% av gränsvärdet för utsläpp av denna förorening. Kommissionen skall senast vid utgången av 2002 beakta tillgänglig teknik i syfte att i en rapport till Europaparlamentet och rådet, vid behov åtföljd av lämpliga förslag, bekräfta den obligatoriska normen för kväveoxider för år 2008.

- (10) Tillåtna gränsvärden för utsläpp bör införas för fordon som definieras som miljövänligare fordon (EEV-fordon).
- (11) Omborrdiagnos (OBD) är ännu inte färdigutvecklad för tunga fordon men bör införas från och med år 2005 för att göra det möjligt att snabbt upptäcka fel på de komponenter och system i fordonen som är av avgörande betydelse för avgasutsläpp och på så sätt göra det möjligt att i avsevärt högre grad upprätthålla de ursprungliga utsläppsvärdena hos fordon i drift genom bättre kontroll- och underhållsrutiner. Särskilda krav på hållbarheten för nya motorer i tunga fordon och på provning av överensstämmelse av tunga fordon i drift bör införas från och med år 2005.
- (12) Nya provcykler bör införas för typgodkännande i fråga om gas- och partikelformiga utsläpp och rökthet, som gör det möjligt att på ett mer representativt sätt bedöma utsläppsvärdena för dieselmotorer vid provningsförhållanden som mer liknar de som fordon är utsatta för i praktiskt bruk. En ny kombinerad provningsmetod (med två cykler) bör införas för konventionella dieselmotorer och dieselmotorer utrustade med oxidationskatalysator. En ny kombinerad provningsmetod (med två cykler) bör införas för gasdrivna motorer samt dessutom för dieselmotorer utrustade med avancerade avgasreningssystem. Från och med 2005 bör alla dieselmotorer provas enligt båda tillämpliga provcykler. Kommissionen kommer att övervaka utvecklingen av förhandlingarna om ett världsomfattande harmoniserat provningsförfarande.
- (13) Medlemsstaterna bör ha möjlighet att med hjälp av skattelättnader underlätta försäljningen av fordon som uppfyller de krav som antas på gemenskapsnivå. Skattelättnaderna måste följa bestämmelserna i fördraget och uppfylla vissa villkor som skall förhindra snedvridningar på den inre marknaden. Detta direktiv berör inte medlemsstaternas rätt att inbegripa utsläpp av föroreningar och andra ämnen i beräkningsunderlaget för vägtrafikskatter på motorfordon.

⁽¹⁾ EGT L 100, 19.4.1994, s. 42.

⁽²⁾ EGT L 42, 23.2.1970, s. 1. Direktivet senast ändrat genom Europaparlamentets och rådets direktiv 98/91/EG (EGT L 11, 16.1.1999, s. 25).

⁽³⁾ EGT L 190, 20.8.1972, s. 1. Direktivet senast ändrat genom direktiv 97/20/EG (EGT L 125, 16.5.1997, s. 21).

- (14) Vid utarbetandet av gemenskapslagstiftning om utsläpp från motorfordon bör resultaten från pågående forskning om egenskaperna hos partikelformiga utsläpp beaktas.
- (15) Senast den 31 december 2000 kommer kommissionen att rapportera om utvecklingen när det gäller avgasrenare för tunga dieselfordon och sambandet med bränslekvaliteten, behovet av att förbättra noggrannheten och reproducerbarheten i förfarandena för partikelmätningar och partikelprov samt om utarbetandet av en världsomfattande harmoniserad provcykel.
- (16) Direktiv 88/77/EEG bör ändras i enlighet med ovanstående.

HÄRIGENOM FÖRESKRIVS FÖLJANDE.

Artikel 1

Direktiv 88/77/EEG ändras på följande sätt:

1. Titeln skall ersättas med följande:

”Rådets direktiv 88/77/EEG om tillnärmning av medlemsstaternas lagstiftning om åtgärder mot utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar från motorer med kompressionständning som används i fordon samt mot utsläpp av gasformiga föroreningar från motorer med gnistständning drivna med naturgas eller gasol vilka används i fordon”.

2. Artikel 1 skall ersättas med följande:

”Artikel 1

I detta direktiv avses med

- *fordon*: varje fordon enligt definitionen i avsnitt A i bilaga II till direktiv 70/156/EEG, vilket drivs av en motor med kompressionständning eller gasmotor, med undantag av fordon i kategori M₁ med en högsta tillåtna totalvikt på högst 3,5 ton,
- *motor med kompressionständning eller gasmotor*: framdrivningskällan i ett fordon för vilken typgodkännande kan beviljas som separat teknisk enhet enligt definitionen i artikel 2 i direktiv 70/156/EEG,
- *miljövänligare fordon (EEV-fordon)*: fordon som drivs av en motor som uppfyller de tillåtna gränsvärden för utsläpp som anges i rad C i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG.”

3. Bilagorna I–VIII skall ersättas med bilagorna I–VII i bilagan till detta direktiv.

Artikel 2

1. Från och med den 1 juli 2000 får ingen medlemsstat med hänvisning till en motors gas- och partikelformiga utsläpp och avgasröktäthet

— vägra att bevilja EG-typgodkännande eller vägra att utfärda den handling som avses i artikel 10.1 sista strecksatsen i direktiv 70/156/EEG eller vägra att bevilja nationellt typgodkännande för en fordonstyp som drivs av en motor med kompressionständning eller gasmotor,

— förbjuda att sådana nya fordon registreras, säljs, tas i bruk eller används,

— vägra att bevilja EG-typgodkännande för en typ av motor med kompressionständning eller gasmotor, eller

— förbjuda att nya motorer med kompressionständning eller gasmotorer säljs eller används,

om de tillämpliga kraven i bilagorna till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse, är uppfyllda i synnerhet när motorernas gas- och partikelformiga utsläpp och avgasröktäthet överensstämmer med de gränsvärden som anges i rad A eller B.1 eller B.2 eller de gränsvärden som anges i rad C i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse.

2. Från och med den 1 oktober 2000

— får medlemsstaterna inte längre bevilja EG-typgodkännande eller utfärda den handling som avses i artikel 10.1 sista strecksatsen i direktiv 70/156/EEG, och

— skall medlemsstaterna vägra att bevilja nationellt typgodkännande,

för typer av motorer med kompressionständning eller gasmotorer och typer av fordon som drivs av motorer med kompressionständning eller gasmotorer vilkas utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar och avgasröktäthet inte uppfyller de gränsvärden som anges i rad A i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse.

3. Från och med den 1 oktober 2001 och med undantag av fordon och motorer avsedda för export till tredje land samt med undantag av ersättningsmotorer till fordon i drift skall medlemsstaterna

- betrakta de intyg om överensstämmelse som i enlighet med direktiv 70/156/EEG åtföljer nya fordon eller nya motorer som ogiltiga vad avser artikel 7.1 i det direktivet, och
- förbjuda att nya fordon som drivs av en motor med kompressionständning eller gasmotor registreras, säljs, tas i bruk eller används samt att nya motorer med kompressionständning eller gasmotorer säljs eller används,

om motorers utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar och avgasröktäthet inte uppfyller de gränsvärden som anges i rad A i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse.

4. Från och med den 1 oktober 2005

- får medlemsstaterna inte längre bevilja EG-typgodkännande eller utfärda den handling som avses i artikel 10.1 sista strecksatsen i direktiv 70/156/EEG, och
- skall medlemsstaterna vägra att bevilja nationellt typgodkännande,

för typer av motorer med kompressionständning eller gasmotorer och typer av fordon som drivs av motorer med kompressionständning eller gasmotorer vilkas utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar och avgasröktäthet inte uppfyller de gränsvärden som anges i rad B.1 i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse.

5. Från och med den 1 oktober 2006 och med undantag av fordon och motorer avsedda för export till tredje land samt med undantag av ersättningsmotorer till fordon i drift skall medlemsstaterna

- betrakta de intyg om överensstämmelse som i enlighet med direktiv 70/156/EEG åtföljer nya fordon eller nya motorer som ogiltiga vad avser artikel 7.1 i det direktivet, och
- förbjuda att nya fordon som drivs av en motor med kompressionständning eller gasmotor registreras, säljs, tas i bruk eller används samt att nya motorer med kompressionständning eller gasmotorer säljs eller används,

om motorers utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar och avgasröktäthet inte uppfyller de gränsvärden som anges i rad B.1 i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse.

6. Från och med den 1 oktober 2008

- får medlemsstaterna inte längre bevilja EG-typgodkännande eller utfärda den handling som avses i artikel 10.1 sista strecksatsen i direktiv 70/156/EEG, och
- skall medlemsstaterna vägra att bevilja nationellt typgodkännande,

för typer av motorer med kompressionständning eller gasmotorer och typer av fordon som drivs av motorer med kompressionständning eller gasmotorer vilkas utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar och avgasröktäthet inte uppfyller de gränsvärden som anges i rad B.2 i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse.

7. Från och med den 1 oktober 2009 och med undantag av fordon och motorer avsedda för export till tredje land samt med undantag av ersättningsmotorer till fordon i drift skall medlemsstaterna

- betrakta de intyg om överensstämmelse som i enlighet med direktiv 70/156/EEG åtföljer nya fordon eller nya motorer som ogiltiga vad avser artikel 7.1 i det direktivet, och
- förbjuda att nya fordon som drivs av en motor med kompressionständning eller gasmotor registreras, säljs, tas i bruk eller används samt att nya motorer med kompressionständning eller gasmotorer säljs eller används,

om motorers utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar och avgasröktäthet inte uppfyller de gränsvärden som anges i rad B.2 i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse.

8. I enlighet med punkt 1 skall en motor som uppfyller tillämpliga krav i bilagorna till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse, och som uppfyller de gränsvärden för utsläpp som anges i rad C i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse, anses uppfylla kraven enligt punkterna 2–7.

Artikel 3

1. Medlemsstaterna får besluta om skattelättnader enbart för motorfordon som uppfyller kraven i direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse. Sådana skattelättnader skall följa såväl bestämmelserna i fördraget som de villkor som anges i punkterna a och b:

- a) De skall gälla alla nya fordon som bjuds ut till försäljning på marknaden i en medlemsstat och som på förhand uppfyller de gränsvärden som anges i rad A i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse, och därefter från och med den 1 oktober 2000 de gränsvärden som anges i rad B.1 eller B.2 i nämnda tabeller.

De skall upphöra från och med den dag som tillämpningen av utsläppsgränsvärdena i artikel 2.3 för nya fordon blir bindande, eller när tillämpningen blir bindande för de utsläppsgränsvärden som anges i rad B.1 eller B.2 i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse.

- b) De skall gälla för alla nya fordon som bjuds ut till försäljning på marknaden i en medlemsstat och som uppfyller de tillåtna gränsvärden som anges i rad C i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse.

2. Skattelättnaderna får inte för någon fordonstyp överstiga merkostnaderna för den tekniska utrustning som krävs för att säkerställa uppfyllandet av de gränsvärden som anges i rad A eller B.1 eller B.2 eller de gränsvärden som anges i rad C i tabellerna i punkt 6.2.1 i bilaga I till direktiv 88/77/EEG, i dess genom det här direktivet ändrade lydelse, samt för dess montering i fordonet.

3. Kommissionen skall i god tid underrättas om planer på att införa eller ändra sådana skattelättnader som avses i denna artikel så att den kan framföra sina synpunkter.

Artikel 4

Från och med den 1 oktober 2005 skall nya typer av fordon och från och med den 1 oktober 2006 skall alla typer av fordon vara utrustade med ett system för omborrdiagnos (OBD) eller ett system för ombordmätning (OBM) för kontroll av avgasutsläpp hos fordon i drift.

Kommissionen skall lägga fram ett förslag till bestämmelser om detta för Europaparlamentet och rådet. Dessa skall innefatta

- obegränsad och standardiserad åtkomst till OBD-systemet för inspektion, diagnos, underhåll och reparation,
- standardisering av felkoder,
- kompatibilitet när det gäller reservdelar, så att reparation, utbyte av delar och underhåll underlättas för fordon med OBD-utrustning.

Artikel 5

Från och med den 1 oktober 2005 för nya typer och från och med den 1 oktober 2006 för alla typer skall typgodkännanden som beviljas för fordon och motorer till dessa även intyga funktionsdugligheten hos de utsläpps begränsande anordningarna under fordonets eller motorns normala livslängd.

Kommissionen skall undersöka skillnaderna i normal livslängd för olika kategorier av tunga fordon och överväga om lämpliga och för varje kategori specifika hållbarhetskrav bör föreslås.

Artikel 6

Från och med den 1 oktober 2005 för nya typer och från och med den 1 oktober 2006 för alla typer skall typgodkännanden som beviljas för fordon även intyga att de utsläpps begränsande anordningarna fungerar under fordonets normala livslängd och under normala driftförhållanden (överensstämmelse för ett fordon som är i drift och som underhålls och används korrekt).

Denna bestämmelse skall bekräftas och kompletteras av kommissionen i enlighet med artikel 7.

Artikel 7

Kommissionen skall senast tolv månader efter ikraftträdandedagen för detta direktiv, eller senast den 31 december 2000 om denna dag skulle infalla tidigare, lägga fram ett förslag för Europaparlamentet och rådet i vilket detta direktiv bekräftas eller kompletteras.

I förslaget skall hänsyn tas till

- det översynsförfarande som anges i artikel 3 i Europaparlamentets och rådets direktiv 98/69/EG⁽¹⁾ och artikel 9 i Europaparlamentets och rådets direktiv⁽²⁾,
- utvecklingen av avgasreningstekniken, inbegripet efterbehandlingstekniken, för motorer med kompressionständning och gasmotorer, med beaktande av sambandet mellan denna teknik och bränslekvaliteten,
- behovet av att förbättra tillförlitligheten och repeterbarheten av nu gällande mät- och stickprovsförfarandena för mycket låga nivåer av partikelutsläpp från motorer,

⁽¹⁾ EGT L 350, 28.12.1998, s. 1.

⁽²⁾ EGT L 350, 28.12.1998, s. 58.

— utarbetandet av en världsomfattande harmoniserad provcykel för typgodkännandeprovning,

och förslaget skall inbegripa

- regler om att ett OBD-system skall införas för tunga fordon från och med den 1 oktober 2005 i enlighet med artikel 4 i detta direktiv och i analogi med direktiv 98/69/EG där minskningar fastställs av avgasutsläppen från personbilar och lätta fordon,
- bestämmelser om hållbarheten hos anordningar för avgasrening från och med den 1 oktober 2005 i enlighet med artikel 5 i detta direktiv,
- bestämmelser för att säkerställa överensstämmelse för fordon i drift i samband med förfarandet för typgodkännande av fordon från och med den 1 oktober 2005 i enlighet med artikel 6 i detta direktiv, där hänsyn tas till den särskilda karaktären på de provningar som utförs på motorer för dessa fordon samt de specifika uppgifter som erhålls från OBD-systemen baserat på en kostnadseffektivitetsanalys,
- lämpliga gränsvärden för föroreningar som för närvarande inte är reglerade till följd av det utbredda införandet av nya alternativa bränslen.

Senast den 31 december 2001 skall kommissionen rapportera om utvecklingen av förhandlingarna om en världsomfattande harmoniserad provningscykel.

Senast den 30 juni 2002 skall kommissionen till Europaparlamentet och rådet överlämna en rapport om vilka driftskrav ett OBM-system skall uppfylla. Kommissionen skall på grundval av rapporten lägga fram ett förslag om åtgärder, avsedda att träda i kraft senast den 1 januari 2005, som skall innefatta de tekniska specifikationerna och motsvarande bilagor så att det fastställs ett typgodkännande av OBM-system genom vilket minst lika höga kontrollnivåer som i OBD-system säkerställs och vilka skall vara förenliga med dessa system.

Kommissionen skall senast den 31 december 2002 beakta tillgänglig teknik i syfte att i en rapport till Europaparlamentet och rådet, vid behov åtföljd av lämpliga förslag, bekräfta den obligatoriska normen för NO_x för år 2008.

Artikel 8

1. Medlemsstaterna skall före den 1 juli 2000 sätta i kraft de bestämmelser i lagar och andra författningar som är nödvändiga för att följa detta direktiv. 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 texterna till de centrala bestämmelser i nationell lagstiftning som de antar inom det område som omfattas av detta direktiv.

Artikel 9

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

Artikel 10

Detta direktiv riktar sig till medlemsstaterna.

Utfärdat i Bryssel den 13 december 1999.

På Europaparlamentets vägnar

N. FONTAINE

Ordförande

På rådets vägnar

S. HASSI

Ordförande

BILAGA

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid.
BILAGA I RÄCKVIDD, DEFINITIONER OCH FÖRKORTNINGAR, ANSÖKAN OM EG-TYPGODKÄNNANDE, SPECIFIKATIONER OCH PROV SAMT PRODUKTIONSÖVERENSSTÄMMELSE	10
1. Räckvidd	10
2. Definitioner och förkortningar	10
3. Ansökan om EG-typgodkännande	16
4. EG-typgodkännande	17
5. Motormärkningar	19
6. Specifikationer och prov	21
7. Montering i fordonet	23
8. Motorfamilj	23
9. Produktionsöverensstämmelse	25
Tillägg 1 Förfarande för provning av produktionsöverensstämmelse när standardavvikelsen är tillfredsställande	28
Tillägg 2 Förfarande för provning av produktionsöverensstämmelse när standardavvikelsen är otillfredsställande eller saknas	30
Tillägg 3 Förfarande för provning av produktionsöverensstämmelse på tillverkarens begäran	32
BILAGA II INFORMATIONSDOKUMENT	34
Tillägg 1 Väsentliga uppgifter om (grund)motorn och information om provförfarande	35
1. Beskrivning av motorn	35
2. Åtgärder mot luftföroreningar	36
3. Bränsleförsörjning	37
4. Ventiltider	40
5. Tändningssystem (endast för motorer med gnisttändning)	40
6. Motordrivna komponenter	40
7. Kompletterande uppgifter om provvillkoren	41
8. Motorprestanda	42
Tillägg 2 Väsentliga uppgifter om motorfamiljen	44
1. Gemensamma parametrar	44
2. Tabeller över motorfamiljer	44
Tillägg 3 Väsentliga uppgifter om motortypen inom familjen	46
1. Beskrivning av motorn	46
2. Åtgärder mot luftföroreningar	47
3. Bränsleförsörjning	48
4. Ventiltider	51
5. Tändningssystem (endast för motorer med gnisttändning)	51
Tillägg 4 Tekniska specifikationer för motorrelaterade fordonsdelar	52

	Sid.
BILAGA III PROVNINGSFÖRFARANDE	53
1. Inledning	53
2. Provningsvillkor	54
Tillägg 1 ESC- och ELR-provcyklerna	56
1. Motor- och dynamometerinställningar	56
2. ESC-prov	57
3. ELR-prov	59
4. Beräkning av gasformiga utsläpp	61
5. Beräkning av partikelformiga utsläpp	64
6. Beräkning av rökvärden	66
Tillägg 2 ETC-provcykeln	68
1. Bestämning av motorns vridmomentkurva	68
2. Bestämning av referensprovcykeln	68
3. Emissionsprov	69
4. Beräkning av gasformiga utsläpp	73
5. Beräkning av partikelformiga utsläpp (endast dieselmotorer)	77
Tillägg 3 Dynamometertabell för ETC-prov	79
Tillägg 4 Mät- och provtagningsmetoder	89
1. Inledning	89
2. Dynamometer och provrumsutrustning	89
3. Bestämning av gasformiga ämnen	90
4. Bestämning av partiklar	92
5. Bestämning av rök	94
Tillägg 5 Kalibrering	96
1. Kalibrering av analysinstrumenten	96
2. Kalibrering av CVS-systemet	102
3. Kalibrering av partikelmätssystemet	104
4. Kalibrering av rökmätssystemet	105
BILAGA IV TEKNISKA SPECIFIKATIONER FÖR REFERENSBRÄNSLEN SOM SKALL ANVÄNDAS FÖR GODKÄNNANDEPROV OCH FÖR KONTROLL AV PRODUKTIONSÖVERENSSTÄMMELSE	106
1. Dieselbränsle	106
2. Naturgas	107
3. Motorgas (LPG)	108
BILAGA V ANALYS- OCH PROVTAGNINGSSYSTEM	109
1. Bestämning av gasformiga utsläpp	109
2. Avgasutspädning och bestämning av partikelformiga utsläpp	116
3. Bestämning av röktäthet	131
BILAGA VI INTYG OM EG-TYPGODKÄNNANDE	135
BILAGA VII BERÄKNINGSEXEMPEL	137

FIGURFÖRTECKNING

	Sid.
Figur 1	Definitioner av begrepp och storheter som används i fråga om provcyklerna 12
Figur 2	Flödesschema över provning av produktionsöverensstämmelse 27
Figur 3	ELR-provets sekvens 60
Figur 4	Interpolering av kontrollpunkten för NO _x 63
Figur 5	Dynamometerdiagram för ETC-prov 88
Figur 6	Principschema över anordning för bestämning av NO ₂ -omvandlarens verkningsgrad 99
Figur 7	Flödesschema över system för bestämning av CO, CO ₂ , NO _x och kolväten i utspädda avgaser 109
Figur 8	Flödesschema över system för bestämning av CO, CO ₂ , NO _x och kolväten i utspädda avgaser 110
Figur 9	Flödesschema över metanbestämning (med gaskromatografi) 113
Figur 10	Flödesschema över metanbestämning med ickemetanavskiljare (Non-Methane Cutter, NMC) 115
Figur 11	System med delflödesutspädning och isokinetisk sond för provtagning i delflöde (undertrycksstyrt) 117
Figur 12	System med delflödesutspädning och isokinetisk sond för provtagning i delflöde (övertrycksstyrt) 117
Figur 13	System med delflödesutspädning och mätning av CO ₂ - eller NO _x -koncentration genom provtagning i delflöde 118
Figur 14	System med delflödesutspädning , mätning av CO ₂ -koncentration, kolbalans och provtagning i hela flödet 118
Figur 15	System med delflödesutspädning, enkelt venturirör, koncentrationsmätning och provtagning i delflöde 119
Figur 16	System med delflödesutspädning, dubbla venturirör eller dubbla munstycken, koncentrationsmätning och provtagning i delflöde 120
Figur 17	System med delflödesutspädning, uppdelning på flera rör, koncentrationsmätning och provtagning i delflöde 121
Figur 18	System med delflödesutspädning, flödesreglering och provtagning i hela flödet 122
Figur 19	System med delflödesutspädning, flödesreglering och provtagning i delflöde 122
Figur 20	System med fullflödesutspädning 126
Figur 21	System för partikelprovtagning 129
Figur 22	System med utspädning i två steg (endast för system med fullflödesutspädning) 129
Figur 23	Fullflödesopacimeter 132
Figur 24	Delflödesopacimeter 133

TABELLFÖRTECKNING

Tabell 1	Gränsvärden vid prov med ESC- och ELR-cyklerna 22
Tabell 2	Gränsvärden vid ETC-prov 22
Tabell 3	Tröskelvärden för godkännande och underkännande enligt förfarandet i tillägg 1 29
Tabell 4	Tröskelvärden för godkännande och underkännande enligt förfarandet i tillägg 2 31
Tabell 5	Tröskelvärden för godkännande och underkännande enligt förfarandet i tillägg 3 33
Tabell 6	Regressionslinjetoleranser 72
Tabell 7	Villkor för uteslutning av vissa punkter från regressionsanalysen 73
Tabell 8	Mätinstrumentens noggrannhet 89
Tabell 9	Rekommenderade minsta provmassor på filtren 93

BILAGA I

**RÄCKVIDD, DEFINITIONER, SYMBOLER OCH FÖRKORTNINGAR, ANSÖKAN OM
EG-TYPGODKÄNNANDE, SPECIFIKATIONER OCH PROV SAMT
PRODUKTIONSÖVERENSSTÄMMELSE**

1. RÄCKVIDD

Detta direktiv omfattar gas- och partikelformiga föroreningar från alla motorfordon utrustade med förbränningsmotorer med kompressionständning, gasformiga föroreningar från alla motorfordon utrustade med förbränningsmotorer med gnistständning och drivna med naturgas eller motorgas (LPG) samt förbränningsmotorer med kompressionständning eller gnistständning enligt artikel 1 med undantag av de fordon i kategorierna N₁, N₂ och M₂ för vilka typgodkännande har lämnats i enlighet med rådets direktiv 70/220/EEG⁽¹⁾, senast ändrat genom kommissionens direktiv 98/77/EG⁽²⁾.

2. DEFINITIONER OCH FÖRKORTNINGAR

I detta direktiv avses med

2.1 *provcykel*: en serie provningspunkter, var och en med fastlagt varvtal och vridmoment, vilka motorn skall genomgå under stationära driftförhållanden (ESC-prov) eller transienta driftförhållanden (ETC- och ELR-prov).

2.2 *godkännande av motor (motorfamilj)*: tillstånd att använda en motortyp (motorfamilj) med avseende på mängden utsläppta gas- och partikelformiga föroreningar.

2.3 *dieselmotor*: motor som fungerar enligt kompressionständningsprincipen.

gasmotor: motor som drivs med naturgas (NG) eller motorgas (LPG) som bränsle.

2.4 *motortyp*: kategori av motorer vilka inte skiljer sig från varandra i fråga om de grundläggande egenskaperna enligt motorspecifikationerna i bilaga II till detta direktiv.

2.5 *motorfamilj*: en tillverkarens sammanföring av motorer, vilka genom sin konstruktion, enligt definitionen i tillägg 2 i bilaga II till detta direktiv, har likvärdiga avgasutsläppsvärden. Alla motorer i familjen måste uppfylla de tillämpliga gränsvärdena för utsläpp.

2.6 *huvudmotor*: motor utvald ur en motorfamilj enligt sådana kriterier att dess utsläppsegenskaper blir representativa för hela motorfamiljen.

2.7 *gasformiga föroreningar*: kolmonoxid, kolväten (med antagande av förhållandet CH_{1,85} för diesel, CH_{2,525} för motorgas (LPG) och CH_{2,93} för naturgas) (NMHC (ickemetankolväten))), metan (med antagande av förhållandet CH₄ för naturgas) och oxider av kväve, varvid de sistnämnda uttrycks i kvävedioxidekvivalenter (NO₂).

partikelformiga föroreningar: allt material som samlats upp på ett särskilt filter efter utspädning av avgaserna med ren filtrerad luft så att temperaturen inte överstiger 325 K (52°C).

2.8 *rök*: partiklar som befinner sig i suspension i avgasströmmen från en dieselmotor och som absorberar, reflekterar eller bryter ljus.

⁽¹⁾ EGT L 76, 6.4.1970, s. 1.

⁽²⁾ EGT L 286, 23.10.1998, s. 1.

- 2.9 *nettoeffekt*: den effekt i EG-kW som erhålls i provbänk vid vevaxelns ände eller motsvarande, uppmätt i enlighet med EG-metoden för mätning av effekt enligt kommissionens direktiv 80/1269/EEG ⁽¹⁾, senast ändrat genom direktiv 97/21/EG ⁽²⁾.
- 2.10 *uppgiven maxeffekt (P_{max})*: största effekt i EG-kW (nettoeffekt) enligt tillverkarens uppgift i hans ansökan om typgodkännande.
- 2.11 *procentuell belastning*: andelen av det maximalt tillgängliga vridmoment som erhålls vid ett visst varvtal hos motorn.
- 2.12 *ESC-prov*: en provcykel bestående av 13 stationära driftslägen (steady state-steg). Den används i enlighet med avsnitt 6.2 i denna bilaga.
- 2.13 *ELR-prov*: en provcykel bestående av en serie belastningssteg med konstanta motorvarvtal. Den används i enlighet med avsnitt 6.2 i denna bilaga.
- 2.14 *ETC-prov*: en provcykel bestående av 1 800 transient fastställda driftslägen. Används i enlighet med avsnitt 6.2 i denna bilaga.
- 2.15 *motorns driftsvarvtalsområde*: det varvtalsområde som används oftast vid körning och som ligger mellan det låga och höga varvtalet enligt bilaga III till detta direktiv.
- 2.16 *låga varvtalet (n_{lo})*: det lägsta motorvarvtal vid vilket 50 % av den uppgivna maximieffekten levereras.
- 2.17 *höga varvtalet (n_{hi})*: det högsta motorvarvtal vid vilket 70 % av den uppgivna maximieffekten levereras.
- 2.18 *motorvarvtal A, B och C*: de provningsvarvtal inom motorns driftsvarvtalsområde vilka skall användas för ESC- och ELR-proven enligt tillägg 1 i bilaga III till detta direktiv.
- 2.19 *kontrollområde*: området mellan motorvarvtalen A och C och mellan 25 % och 100 % belastning.
- 2.20 *referensvarvtal (n_{ref})*: 100 % av det varvtal som används för omvandling av de normaliserade (relativa) varvtalsvärdena från ETC-provet till verkliga varvtal ("denormalizing") enligt tillägg 2 i bilaga III till detta direktiv.
- 2.21 *opacimeter*: instrument för mätning av absorptionskoefficienten hos rökpartiklar baserat på ljusutsläckningsprincipen.
- 2.22 *naturgastyp*: H eller L enligt Europastandard EN 437 av november 1993.
- 2.23 *självanpassning*: varje lösning som gör att motorns luft-bränsleförhållande kan hållas konstant.
- 2.24 *omkalibrering*: fininställning av en naturgasmotor så att den ger samma prestanda (effekt och bränsleförbrukning) med en annan naturgastyp.
- 2.25 *Wobbe-talet (undre Wobbe-talet W_1 eller övre Wobbe-talet W_u)*: förhållandet mellan värmevärdet per volymenhet för en gas och kvadratroten ur dess relativa densitet under samma referensförhållanden:

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

⁽¹⁾ EGT L 375, 31.12.1980, s. 46.

⁽²⁾ EGT L 125, 16.5.1997, s. 31.

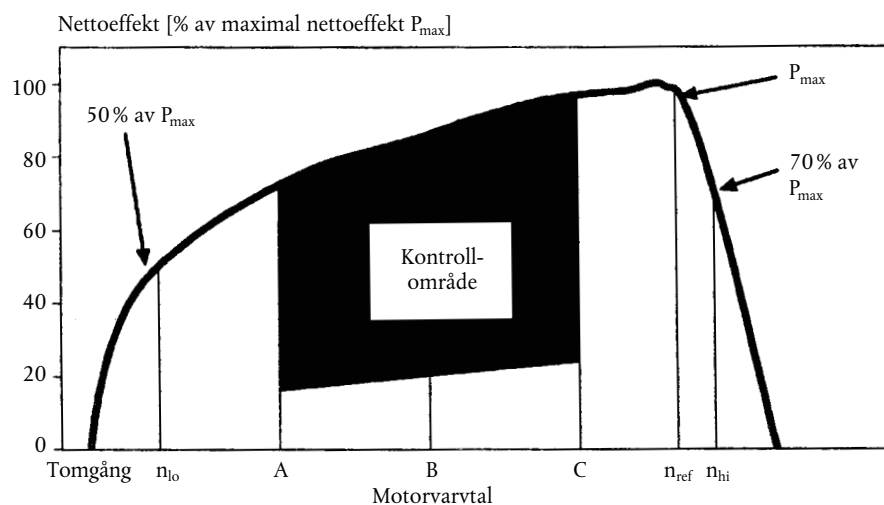
- 2.26 λ -skiftningsfaktorn (S_λ): uttryck som beskriver den förmåga som motorn måste ha att anpassa sig till en ändring av luftöverskottsförhållandet λ , om motorn drivs med en gas vars sammansättning skiljer sig från ren metan (se bilaga VII för beräkningen av S_λ).
- 2.27 miljövänligare fordon (EEV-fordon): motordrivna fordon som uppfyller de tillåtna gränsvärden för utsläpp som anges på rad C i tabellerna i punkt 6.2.1 i denna bilaga.
- 2.28 manipulationsanordning (defeat device): en del av motorns eller fordonets konstruktion som mäter eller känner av fordonshastighet, motorns varvtal, växel, temperatur, insugningsundertryck eller andra parametrar i syfte att aktivera, modulera, fördröja eller deaktivera funktionen hos någon komponent i avgasreningssystemet så att avgasreningssystemets effektivitet minskar under förhållanden som förekommer vid normal användning av fordonet.

En sådan anordning kommer inte att betraktas som en manipulationsanordning om

- anordningen behövs för att tillfälligt skydda motorn mot periodiskt förekommande driftförhållanden som kan leda till skador eller haveri och inga andra åtgärder är tillämpliga för samma ändamål och inte minskar avgasreningssystemets effektivitet,
- anordningen endast tas i anspråk när den behövs under start av motorn och/eller uppvärmning och inga andra åtgärder är tillämpliga för samma ändamål och inte minskar avgasreningssystemets effektivitet.

Figur 1

Definitioner av begrepp och storheter som används i fråga om provcyklerna



2.29 Storhetsbeteckningar och förkortningar

2.29.1 Storhetsbeteckningar för provningsparametrar

Beteckning	Måttenhet	Förklaring
A_p	m^2	Den isokinetiska provtagningssondens tvärsnittsarea
A_T	m^2	Avgaströrets tvärsnittsarea
CE_E	—	Verkningsgrad för etan
CE_M	—	Verkningsgrad för metan
Cl	—	Kol 1-ekvivalent kolväte

Beteckning	Måttenhet	Förklaring
conc	ppm eller volymprocent	Index som anger att det är fråga om ett koncentrationvärde
D_0	m^3/s	PDP-kalibreringsfunktionens skärningspunkt
DF	—	Utspänningsfaktor
D	—	Konstant i Besselfunktionen
E	—	Konstant i Besselfunktionen
E_z	g/kWh	Interpolerat NO_x -utsläpp i kontrollpunkten
f_a	—	Atmosfärsfaktor för laboratoriet
f_c	s^{-1}	Besselfiltrets gränshfrekvens
F_{FH}	—	Bränslespecifik faktor för beräkning av våt koncentration utifrån torr koncentration
F_S	—	Stökiometrisk faktor
G_{AIRW}	kg/h	Inloppsluftens massflöde på våt bas
G_{AIRD}	kg/h	Inloppsluftens massflöde på torr bas
G_{DILW}	kg/h	Utspänningsluftens massflöde på våt bas
G_{EDFW}	kg/h	Ekvivalent massflöde för utspädda avgaser på våt bas
G_{EXHW}	kg/h	Avgasernas massflöde på våt bas
G_{FUEL}	kg/h	Bränslets massflöde
G_{TOTW}	kg/h	De utspädda avgasernas massflöde på våt bas
H	MJ/m ³	Värmevärde
H_{REF}	g/kg	Referensvärde för absolut luftfuktighet (10,71 g/kg)
H_a	g/kg	Inloppsluftens absoluta fuktighet
H_d	g/kg	Utspänningsluftens absoluta fuktighet
HTCRAT	mol/mol	Väte/kol-förhållande
i	—	Index som betecknar ett enskilt provsteg
K	—	Besselkonstant
k	m^{-1}	Ljusabsorptionskoefficient
$K_{H,D}$	—	Luftfuktighetskorrektion för NO_x i dieselmotorer
$K_{H,G}$	—	Luftfuktighetskorrektion för NO_x i gasmotorer
K_V	—	CFV-kalibreringsfunktion
$K_{W,a}$	—	Korrektionsfaktor från torr till våt bas för inloppsluften

Beteckning	Måttenhet	Förklaring
$K_{W,d}$	—	Korrektionsfaktor från torr till våt bas för utspädningsluften
$K_{W,e}$	—	Korrektionsfaktor från torr till våt bas för de utspädda avgaserna
$K_{W,r}$	—	Korrektionsfaktor från torr till våt bas för de utspädda avgaserna
L	%	Procent av maximalt vridmoment vid provningsvarvtalet
L_a	m	Effektiv optisk väglängd
m		PDP-kalibreringsfunktionens lutningskoefficient
mass	g/h eller g	Index som anger att det är fråga om utsläppens massflöde
M_{DIL}	kg	Massa av det prov på utspädningsluften som passerat genom partikelprovtagningfiltren
M_d	mg	Massa av partikelprovet från den uppsamlade utspädningsluften
M_f	mg	Uppsamlad partikelprovmasa
$M_{f,p}$	mg	Partikelprovmasa uppsamlad på huvudfilter
$M_{f,b}$	mg	Partikelprovmasa uppsamlad på sekundärfilter
M_{SAM}	kg	Massa av provet från de utspädda avgaserna som passerat genom partikelprovtagningfiltren
M_{SEC}	kg	Massa av sekundär utspädningsluft
M_{TOTW}	kg	Total CVS-massa under provcykeln, på våt bas
$M_{TOTW,i}$	kg	Momentan CVS-massa på våt bas
N	%	Ljusabsorption
N_p	—	Totalt antal PDP-varv (slag) under cyklen
$N_{p,i}$	—	Antal PDP-varv (slag) under ett tidsintervall
n	min^{-1}	Motorvarvtal
n_p	s^{-1}	PDP-varvtal (antal pumpslag per sekund)
n_{hi}	min^{-1}	Höga motorvarvtalet
n_{lo}	min^{-1}	Låga motorvarvtalet
n_{ref}	min^{-1}	Referensmotorvarvtal för ETC-prov
p_a	kPa	Mättnadstryck hos motorns inloppsluft
p_A	kPa	Absolut tryck
p_B	kPa	Totalt atmosfärstryck

Beteckning	Måttenhet	Förklaring
p_d	kPa	Mättnadstryck hos utspädningsluften
p_s	kPa	Torr atmosfärstryck
p_1	kPa	Undertryck vid pumpinloppet
$P(a)$	kW	Effekt förbrukad av hjälppaggregat som skall monteras på inför provet
$P(b)$	kW	Effekt förbrukad av hjälppaggregat som skall monteras av inför provet
$P(n)$	kW	Okorrigerad nettoeffekt
$P(m)$	kW	Effekt uppmätt på provbänk
Ω	—	Besselkonstant
Q_s	m^3/s	CVS-volymlöde
q	—	Utspädningsfaktor
r	—	Förhållandet mellan tvärsnittsareorna hos den isokinetiska provtagnings-sonden och avgasröret
R_a	%	Inloppsluftens relativa fuktighet
R_d	%	Utspädningsluftens relativa fuktighet
R_f	—	Flamjoniseringsdetektorns responsfaktor (FID-responsfaktor)
ρ	kg/m^3	Densitet
S	kW	Dynamometerinställning
S_i	m^{-1}	Momentant rökvärde
S_λ		λ -skiftfaktor
T	K	Absolut temperatur
T_a	K	Inloppsluftens absoluta temperatur
t	s	Mättid
t_e	s	Elektrisk responstid
t_f	s	Filtrets responstid för Besselfunktionen
t_p	s	Fysikalisk responstid
Δt	s	Tidsintervall mellan successiva rökprov (= 1/provtagningsfrekvensen)
Δt_i	s	Tidsintervall för momentant CFV-flöde
τ	%	Röktransmission
V_0	$m^3/varv$	PDP-volymlöde under verkliga förhållanden
W	—	Wobbe-tal
W_{act}	kWh	Verkligt arbete genererat under ETC-cykeln

Beteckning	Måttenhet	Förklaring
W_{ref}	kWh	Arbete genererat under referens-ETC-cyklen
WF	—	Vägningsfaktor
WF_E	—	Effektiv vägningsfaktor
X_0	$m^3/varv$	Kalibreringsfunktion för PDP-volymlödet
Y_i	m^{-1}	1 sekunds Besselvägt rökmedelvärde

2.29.2 Formler och beteckningar för kemiska ämnen och grupper av ämnen

CH ₄	Metan
C ₂ H ₆	Etan
C ₃ H ₈	Propan
CO	Kolmonoxid
DOP	Dioktylfthalat
CO ₂	Koldioxid
HC	Kolväten
NMHC	Ickemetankolväten
NO _x	Kväveoxider
NO	Kvävemonoxid
NO ₂	Kvävedioxid
PT	Partikelformiga utsläpp

2.29.3 Förkortningar

CFV	Venturirör för kritiskt flöde
CLD	Kemiluminescensdetektor
ELR	Europeiskt prov avseende belastningsrespons
ESC	Europeisk steady state-cykel
ETC	Europeisk transient-cykel
FID	Flamjoniseringsdetektor
GC	Gaskromatograf
HCLD	Uppvärmad kemiluminescensdetektor
HFID	Uppvärmad flamjoniseringsdetektor
LPG	motorgas (LPG)
NDIR	Icke-dispersiv infrarödanalysator (Non-Dispersive Infrared Analyser)
NG	Naturgas
NMC	Ickemetanavskiljare (Non-Methane Cutter)

3. ANSÖKAN OM EG-TYPGODKÄNNANDE

3.1 Ansökan om EG-typgodkännande av en motortyp eller motorfamilj som en separat teknisk enhet

3.1.1 Ansökan om EG-typgodkännande av en motortyp eller motorfamilj skall inges av motortillverkaren eller dennes ombud. För dieselmotorer avser godkännandet utsläppen av gas- och partikelformiga föroreningar, och för gasmotorer avser godkännandet utsläppen av gasformiga föroreningar.

3.1.2 Ansökan skall åtföljas av följande handlingar i tre exemplar med följande uppgifter:

3.1.2.1 En beskrivning av motortypen eller i tillämpliga fall motorfamiljen. Beskrivningen skall innehålla de uppgifter som anges i bilaga II till detta direktiv och uppfylla kraven i artiklarna 3 och 4 i direktiv 70/156/EEG.

3.1.3 En motor som i fråga om de uppgifter som anges i bilaga II överensstämmer med motortypen eller huvudmotorn skall ställas till förfogande för den tekniska tjänst som ansvarar för de godkännandeprov som avses i avsnitt 6.

3.2 Ansökan om EG-typgodkännande av en fordonstyp med avseende på dess motor

3.2.1 Ansökan om EG-typgodkännande av ett fordon skall inges av fordonstillverkaren eller dennes ombud. För en dieselmotor eller dieselmotorfamilj avser godkännandet utsläppen av gas- och partikelformiga föroreningar, och för en gasmotor eller gasmotorfamilj avser godkännandet utsläppen av gasformiga föroreningar.

3.2.2 Ansökan skall åtföljas av nedan angivna handlingar i tre exemplar med följande uppgifter:

3.2.2.1 En beskrivning av fordonstypen, av de delar som hör till motorn samt av motortypen eller i tillämpliga fall motorfamiljen. Beskrivningen skall innehålla de uppgifter som anges i bilaga II, tillsammans med de dokument som krävs för tillämpningen av artikel 3 i direktiv 70/156/EEG.

3.3 Ansökan om EG-typgodkännande av en fordonstyp med godkänd motor

3.3.1 Ansökan om EG-typgodkännande av ett fordon skall inges av fordonstillverkaren eller dennes ombud. För en godkänd dieselmotor eller dieselmotorfamilj avser fordonsgodkännandet utsläppen av gas- och partikelformiga föroreningar, och för en godkänd gasmotor eller gasmotorfamilj avser fordonsgodkännandet utsläppen av gasformiga föroreningar.

3.3.2 Ansökan skall åtföljas av följande handlingar i tre exemplar med följande uppgifter:

3.3.2.1 En beskrivning av fordonstypen och av till motorn hörande delar innehållande de tillämpliga uppgifter som anges i bilaga II samt en kopia av intyget om EG-typgodkännande (bilaga VI) för motorn eller i tillämpliga fall motorfamiljen som en separat teknisk enhet monterad i fordonstypen, tillsammans med de dokument som krävs för tillämpningen av artikel 3 i direktiv 70/156/EEG.

4. EG-TYPGODKÄNNANDE

4.1 EG-typgodkännande för generella bränsletyper

För EG-typgodkännande för generella bränsletyper gäller följande krav:

4.1.1 För dieselbränsle måste huvudmotorn uppfylla kraven i det här direktivet med användning av det referensbränsle som anges i bilaga IV.

4.1.2 För naturgas skall det framgå att huvudmotorn kan anpassa sig automatiskt till alla bränslesammansättningar som kan förekomma på marknaden. När det gäller naturgas talar man generellt om två bränsletyper: gas med högt värmevärde (gas av H-typ) och gas med lågt värmevärde (gas av L-typ). Det finns dock en betydande spridning inom bägge typerna. De skiljer sig märkbart åt i fråga om energiinnehållet uttryckt som Wobbe-tal samt i fråga om sin λ -skiftfaktor (S_λ). Formlerna för beräkningen av Wobbe-talet och S_λ återfinns i punkterna 2.25–2.26. Referensbränslenas sammansättning återspeglar variationerna i dessa parametrar.

Huvudmotorn skall uppfylla kraven i det här direktivet med användning av referensbränslena G_{20} och G_{25} enligt specifikationer i bilaga IV, utan någon ändring av motorns bränsleinställning mellan de två proven. Efter bränslebytet är det dock tillåtet att köra en ETC-cykel utan mätningar för att motorn skall ställa om sig. Före provning skall huvudmotorn köras in enligt förfarandet i punkt 3 i tillägg 2 till bilaga III.

4.1.3 För motorer som drivs med naturgas och som ställs om för drift på gas av H-typ eller L-typ med hjälp av en omkopplare, varvid anpassningen till variationerna inom de båda respektive gastyperna sker automatiskt, skall huvudmotorn provas för båda gastyperna med användning av de två tillämpliga referensbränslena enligt specifikationer i bilaga IV. Bränslena av H-typ är G_{20} (bränsle 1) och G_{23} (bränsle 2), och bränslena av L-typ är G_{23} (bränsle 1) och G_{25} (bränsle 2). Huvudmotorn skall uppfylla kraven i det här direktivet i båda omkopplarlägena utan ändring av motorns bränsleinställning mellan de två proven i respektive omkopplarläge. Efter bränslebytet är det dock tillåtet att köra en ETC-cykel utan mätningar för att motorn skall ställa om sig. Före provning skall huvudmotorn köras in enligt förfarandet i punkt 3 i tillägg 2 till bilaga III.

4.1.3.1 På tillverkarens begäran kan motorn provas med ett tredje bränsle (bränsle 3) om λ -skiftfaktorn (S_λ) ligger mellan λ -skiftfaktorerna för bränslena G_{20} och G_{25} , t.ex. då bränsle 3 är ett bränsle som finns på marknaden. Resultaten från detta prov får användas som underlag för bedömning av produktionsöverensstämmelsen.

4.1.3.2 Förhållandet r mellan utsläppsresultaten skall bestämmas för varje förorening på följande sätt:

$$r = \frac{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 2}}{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 1}}$$

eller

$$r_a = \frac{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 2}}{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 3}}$$

och

$$r_b = \frac{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 1}}{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 3}}$$

4.1.4 För motorgas(LPG)drivna motorer skall det framgå att huvudmotorn kan anpassa sig till alla bränslesammansättningar som kan förekomma på marknaden. I motorgas (LPG) förekommer variationer i C_3/C_4 -sammansättningen. Dessa variationer återspeglas i referensbränslena. Huvudmotorn bör uppfylla utsläppskraven på referensbränslena A och B enligt specifikationer i bilaga IV, utan ändring av motorns bränsleinställning mellan de två proven. Efter bränslebytet är det dock tillåtet att köra en ETC-cykel utan mätningar. Före provning skall huvudmotorn köras in enligt förfarandet i punkt 3 i tillägg 2 till bilaga III.

4.1.4.1 Förhållandet r mellan utsläppsresultaten skall bestämmas för varje förorening på följande sätt:

$$r = \frac{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 2}}{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 1}}$$

4.2 EG-typgodkännande för viss bränsletyp

Med dagens teknik är det ännu inte möjligt att få naturgasmotorer med mager förbränning att automatiskt anpassa sig till olika bränslesammansättningar. Dessa motorer erbjuder likväl fördelar i fråga om effektivitet och koldioxidutsläpp. Om en användare kan garanteras leveranser av bränsle med konstant sammansättning kan en motor med mager förbränning vara ett bra val för honom. En sådan motor skulle kunna ges godkännande begränsat till en viss bränsletyp. För den internationella harmoniseringens skull anses det önskvärt att ett provexemplar av en sådan motor ges internationellt godkännande. Varianter av motorn, vilka är godkända för en viss bränsletyp, skulle då behöva vara identiska med undantag av innehållet i databasen för bränslesystemets styrenhet samt sådana delar av bränslesystemet (t.ex. insprutningsmunstycken) som måste anpassas till ett annat bränsleflöde.

För EG-typgodkännande för en viss bränsletyp gäller följande krav:

4.2.1 *Godkännande för avgasutsläpp från en motor som drivs på naturgas och som är konstruerad för drift på antingen gas av H-typ eller L-typ*

Huvudmotorn skall provas för respektive gastyp med användning av de två tillämpliga referensbränslena enligt specifikationer i bilaga IV. Bränslena av H-typ är G_{20} (bränsle 1) och G_{23} (bränsle 2), och bränslena av L-typ är G_{23} (bränsle 1) och G_{25} (bränsle 2). Huvudmotorn skall uppfylla utsläppskraven utan ändring av motorns bränsleinställning mellan de två proven. Efter bränslebytet är det dock tillåtet att köra en ETC-cykel utan mätningar. Före provning skall huvudmotorn köras in enligt förfarandet i punkt 3 i tillägg 2 till bilaga III.

4.2.1.1 På tillverkarens begäran kan motorn provas med ett tredje bränsle (bränsle 3) om λ -skiftfaktorn (S_λ) ligger mellan λ -skiftfaktorerna för bränslena G_{20} och G_{23} respektive G_{23} och G_{25} , t.ex. då bränsle 3 är ett bränsle som finns på marknaden. Resultaten från detta prov får användas som underlag för bedömning av produktionsöverensstämmelsen.

- 4.2.1.2 Förhållandet r mellan utsläppsresultaten skall bestämmas för varje förorening på följande sätt:
- $$r = \frac{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 2}}{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 1}}$$
- eller
- $$r_a = \frac{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 2}}{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 3}}$$
- och
- $$r_b = \frac{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 1}}{\text{utsläppsresultat med referensbränsle 3}}$$
- 4.2.1.3 Vid leveransen till kunden skall motorn vara märkt (se punkt 5.1.5) med uppgift om vilka gastyper motorn är godkänd för.
- 4.2.2 *Godkännande för avgasutsläpp från en motor som drivs med naturgas eller motorgas (LPG) och som är konstruerad för drift med bränsle av en viss sammansättning*
- 4.2.2.1 Huvudmotorn skall uppfylla utsläppskraven med användning av referensbränslena G_{20} och G_{25} för naturgas och referensbränslena A och B för motorgas (LPG), enligt specifikationer i bilaga IV. Mellan proven får fininställning av bränslesystemet göras. Fininställningen består i omkalibrering av bränslesystemets databas, dock utan att reglersystemets grundläggande inriktning eller databasens grundstruktur på något sätt ändras. Vid behov får man byta ut delar som är direkt förknippade med bränsleflödets storlek (t.ex. insprutningsmunstycken).
- 4.2.2.2 Om tillverkaren så önskar får motorn provas på referensbränslena G_{20} och G_{23} eller G_{23} och G_{25} . I detta fall kommer EG-typgodkännandet att gälla enbart för gas av H-typ respektive L-typ.
- 4.2.2.3 Vid leveransen till kunden skall motorn vara märkt (se punkt 5.1.5) med uppgift om vilken bränslesammansättning motorn har kalibrerats för.
- 4.3 **Godkännande av avgasutsläpp för motor som ingår i en motorfamilj**
- 4.3.1 Med undantag av det fall som beskrivs i punkt 4.3.2 skall, utan att något ytterligare prov krävs, godkännandet av en huvudmotor utsträckas till att omfatta alla motorer i motorfamiljen för alla bränslesammansättningar som ligger inom det område som huvudmotorn godkänts för (för motorer som beskrivs i punkt 4.2.2) eller för samma bränsletyp som huvudmotorn godkänts för (för motorer som beskrivs i punkt 4.1 eller 4.2).
- 4.3.2 *Ytterligare provmotor*
- Vid ansökan om typgodkännande av en motor, eller av ett fordon i fråga om dess motor, och då den aktuella motorn ingår i en motorfamilj gäller följande: Om den godkännande myndigheten fastställer att huvudmotorn som valts ut för ansökan inte är helt representativ för motorfamiljen enligt definitionen i tillägg 1 till bilaga I, får en alternativ och vid behov en ytterligare referensprovmotor väljas ut av den godkännande myndigheten och provas.
- 4.4 **Intyg om typgodkännande**
- Ett intyg som överensstämmer med mallen i bilaga VI skall utfärdas som bevis på de godkännanden som avses i punkterna 3.1, 3.2 och 3.3.
5. MOTORMÄRKNING
- 5.1 Den motor som godkänts som en teknisk enhet skall vara försedd med följande märkningar:
- 5.1.1 Motortillverkarens varumärke eller firmanamn.

- 5.1.2 Tillverkarens handelsbeteckning.
- 5.1.3 EG-typgodkännandenumret föregånget av nationalitetsbeteckningen för det land som lämnat EG-typgodkännandet.⁽¹⁾
- 5.1.4 För naturgasmotorer skall en av följande märkningar placeras efter EG-typgodkännandenumret:
- H på motorer som godkänts och kalibrerats för gas av H-typ.
 - L på motorer som godkänts och kalibrerats för gas av L-typ.
 - HL på motorer som godkänts och kalibrerats för både gas av H-typ och gas av L-typ.
 - H_t på motorer som godkänts och kalibrerats för gas av H-typ med bestämd sammansättning och vilka kan ställas om till gas av H-typ med annan sammansättning genom fininställning av motorns bränslesystem.
 - L_t på motorer som godkänts och kalibrerats för gas av L-typ med bestämd sammansättning och vilka kan ställas om till gas av L-typ med annan sammansättning genom fininställning av motorns bränslesystem.
 - HL_t på motorer som godkänts och kalibrerats för gas av H- eller L-typ med bestämd sammansättning och vilka kan ställas om till gas av H- eller L-typ med annan sammansättning genom fininställning av motorns bränslesystem.
- 5.1.5 Märkskyltar
- För naturgas- och motorgas (LPG)motorer godkända för viss bränsletyp gäller följande krav på märkskyltarna:
- 5.1.5.1 Innehåll
- Följande information skall finnas med:
- Då punkt 4.2.1.3 är tillämplig skall texten på märkskylten lyda "ENBART FÖR DRIFT MED NATURGAS AV TYP H" respektive "ENBART FÖR DRIFT MED NATURGAS AV TYP L".
- Då punkt 4.2.2.3 är tillämplig skall texten på märkskylten lyda "ENBART FÖR DRIFT MED NATURGAS MED SAMMANSÄTTNINGEN ..." eller "ENBART FÖR DRIFT MED motorgas (LPG) MED SAMMANSÄTTNINGEN ...". Alla uppgifter i de tillämpliga tabellerna i bilaga IV skall finnas med tillsammans med uppgift om de enskilda beståndsdelar och gränser som motortillverkaren specificerat.
- Bokstäverna och siffrorna måste vara minst 4 mm höga.
- Observera:*
- Om det inte finns plats för sådana märkskyltar kan i stället en förenklad kod användas. I detta fall skall en förklarande not som innehåller alla ovanstående upplysningar finnas lätt tillgänglig både för den person som fyller på bränsletanken eller sköter underhåll eller reparationer av motorn och dess tillbehör samt för berörda myndigheter. Placering av och innehåll i denna förklarande not kommer att fastställas genom överenskommelse mellan tillverkaren och den godkännande myndigheten.
- 5.1.5.2 Egenskaper
- Märkskyltarna skall vara hållbara under motorns hela livslängd. Texten skall vara lättläst och outplånlig. Dessutom skall märkskyltarna fästas på ett sådant sätt att de sitter fast under motorns hela livslängd och att de inte kan avlägsnas utan att förstöras eller göras oläsliga.

⁽¹⁾ 1 = Tyskland, 2 = Frankrike, 3 = Italien, 4 = Nederländerna, 5 = Sverige, 6 = Belgien, 9 = Spanien, 11 = Förenade kungariket, 12 = Österrike, 13 = Luxemburg, 16 = Norge, 17 = Finland, 18 = Danmark, 21 = Portugal, 23 = Grekland, FL = Liechtenstein, IS = Island, IRL = Irland.

5.1.5.3 Placering

Märkskyltarna skall fästas på en del av motorn som är nödvändig för dess normala drift och som normalt inte behöver bytas ut under motorns livslängd. Dessutom skall märkskyltarna placeras så att de är väl synliga för en genomsnittsperson när motorn har ställts i ordning med alla de tillbehör som är nödvändiga för motorns drift.

5.2 Om ansökan avser EG-typgodkännande av en fordonstyp i fråga om motorn, skall de märkskyltar som avses i punkt 5.1.5 även placeras i anslutning till bränslepåfyllningsöppningen.

5.3 Om ansökan avser EG-typgodkännande av en fordonstyp med godkänd motor, skall de märkskyltar som avses i punkt 5.1.5 även placeras i anslutning till bränslepåfyllningsöppningen.

6. SPECIFIKATIONER OCH PROV

6.1 Allmänt

De komponenter som kan påverka utsläppen av gas- och partikelformiga föroreningar från dieselmotorer och utsläppen av gasformiga föroreningar från gasmotorer skall vara så utformade, konstruerade, monterade att motorn vid normal användning uppfyller bestämmelserna i detta direktiv.

6.1.1 Användning av en manipulationsanordning och/eller onormala strategier för kontroll av utsläpp är förbjuden. Om den myndighet som ansvarar för typgodkännande misstänker att en fordonstyp använder manipulationsanordningar och/eller någon form av onormala strategier för kontroll av utsläpp under vissa driftförhållanden, måste tillverkaren på begäran lämna upplysningar om hur användningen av sådana manipulationsanordningar och/eller onormala strategier fungerar och vad de har för effekt på utsläppen. Sådana upplysningar skall omfatta en beskrivning av alla komponenter för kontroll av utsläpp, bränslekontrollsystemets logik inklusive tidsstrategier och omkopplingspunkter under alla driftsformer. Dessa upplysningar måste hållas strikt konfidentiella och inte bifogas den dokumentation som krävs i avsnitt 3 i bilaga I.

6.2 Specifikationer för utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar och rök

För typgodkännande enligt rad A i tabellerna i punkt 6.2.1 skall utsläppen uppmätas i ESC- och ELR-prov med konventionella dieselmotorer, inbegripet sådana som är utrustade med elektronisk bränsleinsprutning, avgasåtercirkulation (EGR, Exhaust Gas Recirculation) och/eller oxidationskatalysatorrening. Dieselmotorer utrustade med avancerade system för avgasefterbehandling, däribland de-NO_x-katalysatorer och/eller partikelfällor, skall dessutom genomgå ETC-prov.

För typgodkännandeprov enligt antingen rad B.1 eller B.2 eller rad C i tabellerna i punkt 6.2.1 skall utsläppen uppmätas i ESC-, ELR- och ETC-prov.

För gasmotorer skall gasutsläppen uppmätas i ETC-prov.

ESC- och ELR-proven beskrivs i tillägg 1 till bilaga III, och ETC-provet i tilläggen 2 och 3 till bilaga III.

Utsläppen av gasformiga föroreningar samt i tillämpliga fall partikelformiga föroreningar och rök från den motor som undergår provning skall mätas med de metoder som beskrivs i tillägg 4 till bilaga III. I bilaga V beskrivs de rekommenderade analysystemen för gasformiga föroreningar, de rekommenderade partikelprovtagningssystemen och det rekommenderade rökmätssystemet.

Andra system eller analysatorer får godkännas av den tekniska tjänsten om det framgår att de ger likvärdiga resultat i respektive provcykel. Att systemen är likvärdiga skall avgöras på grundval av en undersökning med sju provpar (eller mer) för bestämning av korrelationen mellan det aktuella systemet och ett av de referenssystem som nämns i detta direktiv. För partikelformiga utsläpp godtas enbart fullflödessystem som referenssystem. "Resultat" avser utsläppsvärdet från respektive provcykel. Korrelationsprovet skall utföras vid samma laboratorium, i samma provrum och på samma motor, och det skall helst göras

samtidigt med de båda systemen. Kriteriet på överensstämmelse är att medelvärdena från provparen får avvika med högst $\pm 5\%$ mellan systemen. För att införa ett nytt system i direktivet skall fastställandet av att systemen är likvärdiga vara grundat på beräkning av repeterbarhet och reproducerbarhet enligt beskrivningen i ISO 5725.

6.2.1 Gränsvärden

Den specifika massan av kolmonoxid, sammanlagda kolväten, kväveoxider och partiklar fastställd genom prov med ESC-cykeln, samt avgasröktäthet, fastställd genom prov med ELR-cykeln, får inte överstiga de värden som anges i tabell 1.

Tabell 1

Gränsvärden vid prov med ESC- och ELR-cyklerna

Rad	Massa av kolmonoxid (CO) g/kWh	Massa av kolväten (HC) g/kWh	Massa av kväveoxider (NO _x) g/kWh	Massa av partiklar (PT) g/kWh	Rök m ⁻¹
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13 ⁽¹⁾	0,8
B.1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B.2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

⁽¹⁾ För motorer med en slagvolym som understiger 0,75 dm³ per cylinder och ett varvtal som överstiger 3 000 min⁻¹ vid nominell effekt.

När det gäller diesel- och gasmotorer som dessutom genomgår ett ETC-prov, får den specifika massan av kolmonoxid, icke-metankolväten, metan (i förekommande fall), kväveoxider och partiklar (i förekommande fall) inte överstiga de värden som anges i tabell 2.

Tabell 2

Gränsvärden vid ETC-prov ⁽¹⁾

Rad	Massa av kolmonoxid (CO) g/kWh	Massa av icke-metankolväten (NMHC) g/kWh	Massa av metan (CH ₄) ⁽²⁾ g/kWh	Massa av kväveoxider (NO _x) g/kWh	Massa av partiklar (PT) ⁽³⁾ g/kWh
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16 0,21 ⁽⁴⁾
B.1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
B.2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

⁽¹⁾ Villkoren för verifiering av godkännande av ETC-proven (se bilaga III, tillägg 2, punkt 3.9) vid mätning av utsläpp från gasdrivna motorer i jämförelse med gränsvärdena i rad A skall ses över på nytt och vid behov ändras i enlighet med det förfarande som anges i artikel 13 i direktiv 70/156/EEG.

⁽²⁾ Gäller enbart naturgasmotorer.

⁽³⁾ Gäller inte gasdrivna motorer i etapp A (2000) och etapp B.1 (2005) och B.2 (2008).

⁽⁴⁾ För motorer med en slagvolym som understiger 0,75 dm³ per cylinder och ett varvtal som överstiger 3 000 min⁻¹ vid nominell effekt.

- 6.2.2 *Mätning av kolväten från diesel- och gasmotorer*
- 6.2.2.1 En tillverkare får välja att i ETC-provet mäta massan av de totala kolvätena (THC) i stället för massan av icke-metankolväten. Som gränsvärde för massan av de totala kolvätena gäller i så fall samma gränsvärde som för icke-metankolväten (se tabell 2).
- 6.2.3 *Särskilda krav för dieselmotorer*
- 6.2.3.1 Den specifika massan av kväveoxiderna som uppmäts i de slumpmässigt utvalda kontrollpunkterna inom ESC-provets kontrollområde får inte med mer än 10 % överstiga de värden som interpolerats fram från de angränsande provstegen (enligt bilaga III, tillägg 1, avsnitten 4.6.2 och 4.6.3).
- 6.2.3.2 Rökvärdet från det slumpmässigt utvalda provningsvarvtalet i ELR-provet får inte överstiga det högsta av följande två värden: 120 % av det högsta rökvärdet från de två närliggande provningsvarvtalen, eller 105 % av gränsvärdet.
7. MONTERING I FORDONET
- 7.1 Motorn skall vara monterad i fordonet så att följande krav inom ramen för motorns typgodkännande är uppfyllda:
- 7.1.1 Inloppsundertrycket får inte överstiga det som anges för den typgodkända motorn i bilaga VI.
- 7.1.2 Avgasmottrycket får inte överstiga det som anges för den typgodkända motorn i bilaga VI.
- 7.1.3 Avgassystemets volym får inte avvika med mer än 40 % från den volym som anges för den typgodkända motorn i bilaga VI.
- 7.1.4 Den effekt som förbrukas av hjälppaggregaten som behövs för motorns drift får inte överstiga den som anges för den typgodkända motorn i bilaga VI.
8. MOTORFAMILJ
- 8.1 **Egenskaper för beskrivning av en motorfamilj**
- Motorfamiljen, som motortillverkaren definierat den, kan beskrivas i form av grundläggande egenskaper som skall vara gemensamma för alla motorer inom familjen. I några fall kan egenskaperna påverka varandra ömsesidigt. Man måste även ta hänsyn till sådana effekter för att säkerställa att endast de motorer som har liknande egenskaper i fråga om avgasutsläpp ingår i en motorfamilj.
- För att motorer skall kunna anses tillhöra samma motorfamilj skall följande grundläggande egenskaper vara samma för alla motorer:
- 8.1.1 Förbränningscykel:
- tvåtakt
 - fyrtakt
- 8.1.2 Kylmedel:
- luft
 - vatten
 - olja
- 8.1.3 För gasmotorer och motorer med avgasefterbehandling
- Antal cylindrar

(Andra dieselmotorer med färre cylindrar än huvudmotorn får räknas till samma motorfamilj om bränslesystemet mäter bränsleflödet till varje enskild cylinder.)

- 8.1.4 Slagvolym per cylinder
 - högst 15% spridning mellan motorerna.
- 8.1.5 Inloppssystem
 - sugmotor
 - överladdning
 - överladdning med laddluftkylare
- 8.1.6 Förbränningsrummets typ och utformning
 - förkammare
 - virvelkammare
 - öppen kammare
- 8.1.7 Ventiler och kanaler — konfiguration, storlek och antal
 - cylinderlock
 - cylindervägg
 - vevhus
- 8.1.8 Bränsleinsprutningssystem (dieselmotorer)
 - pumpinsprutare
 - radinsprutare
 - fördelarpump
 - ensamt pumpelement
 - enhetsinsprutare
- 8.1.9 Bränslesystem (gasmotorer)
 - blandarenhet
 - gasinduktion/insprutning (enkel- eller flerpunkts)
 - insprutning i vätskeform (enkel- eller flerpunkts)
- 8.1.10 Tändsystem (gasmotorer)
- 8.1.11 Diverse funktioner
 - avgasåtercirkulation (EGR)
 - vatteninsprutning/emulsion
 - sekundär lufttillförsel
 - laddluftskylning
- 8.1.12 Avgasefterbehandling
 - trevägskatalysator
 - oxidationskatalysator
 - reduktionskatalysator
 - termisk reaktor
 - partikelfälla

8.2 Val av huvudmotor

8.2.1 Dieselmotorer

Som huvudmotor för en motorfamilj skall väljas den motor som har högst bränsletillförsel per takt vid uppgivet maximalt vridmoment. Om flera motorer delar detta högsta bränsletillförselvärde skall man i ett andra urvalssteg använda kriteriet högsta bränsletillförsel per takt vid nominellt varvtal. I vissa fall kan den godkännande myndigheten komma fram till att det bästa sättet att fastställa den högsta utsläppsnivån för familjen är att prova en annan motor i familjen. Myndigheten kan då välja ut ytterligare en motor för provning, varvid valet grundas på egenskaper som tyder på att dess avgasutsläpp kan vara de högsta inom den aktuella familjen.

Om en motorfamilj har andra variabla egenskaper som kan anses inverka på avgasutsläppen, skall dessa egenskaper också definieras och beaktas vid valet av huvudmotor.

8.2.2 Gasmotorer

Som huvudmotor för en motorfamilj skall väljas den motor som har störst slagvolym. Om två eller flera motorer har denna slagvolym skall följande kriterier användas i tur och ordning:

- högsta bränsletillförsel per takt vid varvtalet för uppgiven nominell effekt
- tidigaste tändtidpunkt
- lägsta avgasåtercirkulationsvärde (EGR)
- ingen luftpump eller pump med lägsta faktiska luftflöde

I vissa fall kan den godkännande myndigheten komma fram till att det bästa sättet att fastställa den högsta utsläppsnivån för familjen är att prova en annan motor i familjen. Myndigheten kan då välja ut ytterligare en motor för provning, varvid valet grundas på egenskaper som tyder på att dess avgasutsläpp kan vara de högsta inom den aktuella familjen.

9. PRODUKTIONSÖVERENSSTÄMMELSE

9.1 I enlighet med bestämmelserna i artikel 10 i direktiv 70/156/EEG skall åtgärder vidtas för att säkerställa produktionsöverensstämmelse. Produktionsöverensstämmelsen skall kontrolleras på grundval av beskrivningen i intygen om typgodkännande enligt bilaga VI till detta direktiv.

Punkterna 2.4.2 och 2.4.3 i bilaga 10 till direktiv 70/156/EEG är tillämpliga när de ansvariga myndigheterna inte godtar tillverkarens kontrollförfarande.

9.1.1 Om utsläpp av föroreningar skall uppmätas och ett typgodkännande av en motor en eller flera gånger har utvidgats, kommer proven att utföras på den motor eller de motorer som är beskrivna i den dokumentation som rör den aktuella utvidgningen av godkännandet.

9.1.1.1 Produktionsöverensstämmelse hos motorn som undergår utsläppsprov.

Efter det att motorn lämnats över till myndigheterna för provning får tillverkaren inte genomföra någon justering av de utvalda motorerna.

9.1.1.1.1 Tre motorer tas ut slumpmässigt i serien. Motorer som enbart undergår ESC-prov och ELR-prov eller enbart ETC-prov för typgodkännande enligt rad A i tabellerna i punkt 6.2.1 skall undergå de tillämpliga proven för kontroll av produktionsöverensstämmelse. Med myndighetens tillåtelse skall alla andra motorer som är typgodkända enligt rad A, B.1 eller B.2 eller C i tabellerna i punkt 6.2.1 provas antingen på ESC- eller ELR-cyklerna eller på ETC-cykel för kontroll av produktionsöverensstämmelsen. Gränsvärdena anges i punkt 6.2.1 i denna bilaga.

9.1.1.1.2 Proven skall utföras i enlighet med tillägg 1 till denna bilaga, om den ansvariga myndigheten godtar den produktionsstandardavvikelse som tillverkaren uppgett i enlighet med bilaga X till direktiv 70/156/EEG, vilken gäller motorfordon och släpvagnar till dessa.

Proven skall utföras i enlighet med tillägg 2 till denna bilaga, om den ansvariga myndigheten inte godtar den produktionsstandardavvikelse som uppgetts av tillverkaren i enlighet med bilaga X till direktiv 70/156/EEG, vilken gäller motorfordon och släpvagnar till dessa.

Om tillverkaren så begär får proven utföras i enlighet med tillägg 3 till denna bilaga.

- 9.1.1.1.3 På grundval av en provning av slumpmässigt uttagna motorer skall en produktionsserie anses vara i överensstämmelse respektive inte i överensstämmelse, när värdena för alla föroreningar godkänts respektive värdena för en av föroreningarna underkänts, i enlighet med provningskriterierna i respektive tillägg. Om en förorening godkänns, får detta resultat inte ändras genom andra prov som genomförs för andra föroreningar.

Om samtliga föroreningar inte godkänns och om en förorening inte underkäns, skall ett prov genomföras på en annan motor (se fig. 2).

Om samtliga föroreningar inte godkänns och om en förorening inte underkäns, skall ett prov genomföras på en annan motor (se fig. 2).

Om inget beslut kan fattas, får tillverkaren när som helst avbryta provet. I det fallet bokförs resultatet som underkänt.

- 9.1.1.2 Proven kommer att utföras på motorer som kommer direkt från produktionslinjen. Gasmotorer skall köras in enligt förfarandet i punkt 3 i tillägg 2 till bilaga III.

- 9.1.1.2.1 Om tillverkaren så begär kan proven emellertid utföras på diesel- eller gasmotorer som har körts in längre tid än den tid som avses i punkt 9.1.1.2, dock i högst 100 timmar. I så fall kommer inkörningen att skötas av tillverkaren som skall förbinda sig att inte vidta någon anpassning av dessa motorer.

- 9.1.1.2.2 När tillverkaren begär att få köra in motorn i enlighet med punkt 9.1.1.2.1, får inkörningen göras på

— samtliga motorer som skall provas

eller

— den motor som skall provas först. I det senare fallet skall koefficienten för förändringen av utsläppsvärdena bestämmas på följande sätt:

— De förorenande utsläppen kommer att mätas vid noll och x timmars inkörning på den motor som skall provas först.

— Koefficienten för förändringen av utsläppsvärdena mellan noll och x timmars inkörning kommer att för varje förorenande ämne beräknas enligt följande:

$$\frac{\text{Utsläpp vid } x \text{ timmar}}{\text{Utsläpp vid noll timmar}}$$

Förändringskoefficienten kan vara mindre än 1.

De följande motorerna som skall provas genomgår inte inkörning, men deras utsläppsvärden för noll timmars inkörning omräknas med hjälp av förändringskoefficienten.

Följande utsläppsvärden skall i detta fall användas:

— För den först provade motorn: de uppmätta värdena efter x timmars inkörning.

— För övriga motorer: de uppmätta värdena efter noll timmars inkörning multiplicerade med förändringskoefficienten.

- 9.1.1.2.3 För diesel- och motorgas(LPG)motorer får alla dessa prov genomföras med kommersiellt tillgängliga bränslen. Om tillverkaren så begär får emellertid referensbränslena i bilaga IV användas. Det innebär att proven, såsom beskrivet i punkt 4 i denna bilaga, skall utföras med minst två av referensbränslena för varje gasmotor.

9.1.1.2.4 För naturgasmotorer får samtliga dessa prov utföras med kommersiellt tillgängligt bränsle enligt följande:

- För H-märkta motorer med ett kommersiellt tillgängligt bränsle av H-typ.
- För L-märkta motorer med ett kommersiellt tillgängligt bränsle av L-typ.
- För HL-märkta motorer med ett kommersiellt tillgängligt bränsle av H- eller L-typ.

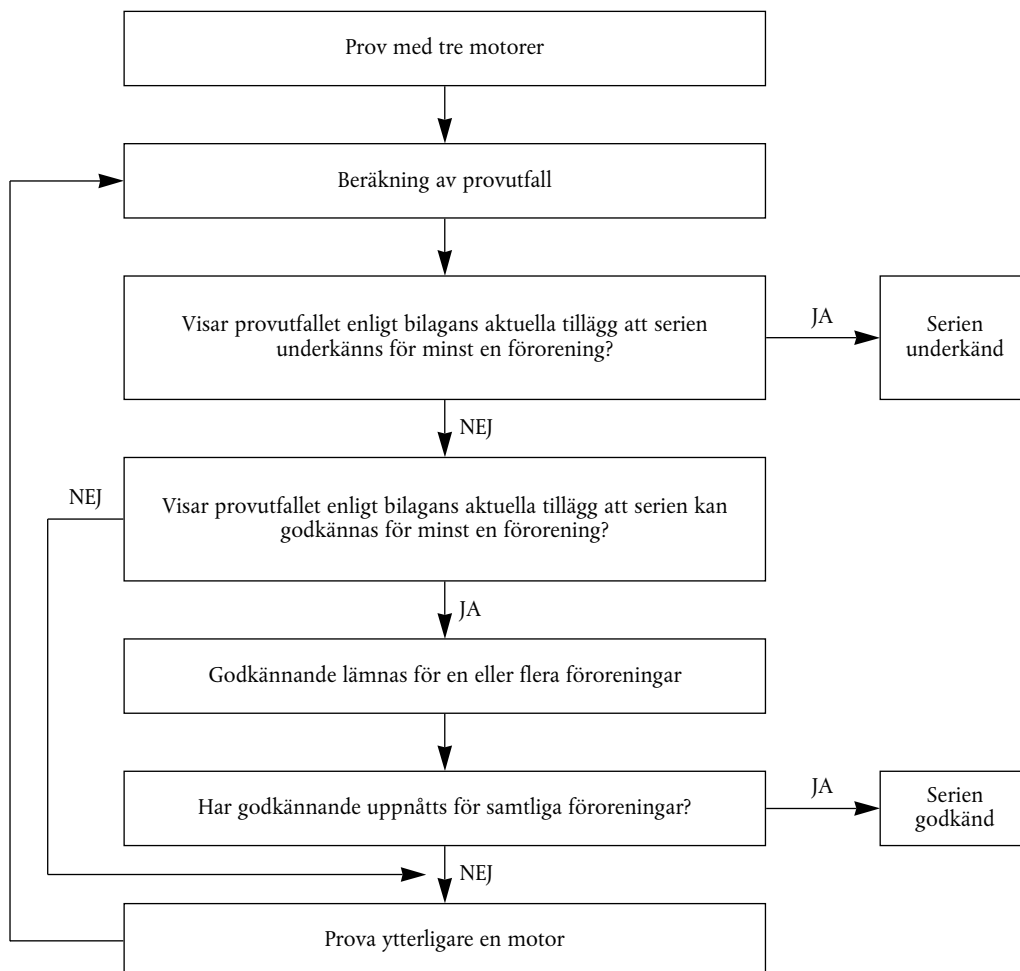
Om tillverkaren så begär får emellertid referensbränslena i bilaga IV användas. Det innebär att proven, såsom beskrivet i punkt 4 i denna bilaga, skall utföras med minst två av referensbränslena för varje gasmotor.

9.1.1.2.5 Om det uppstår tveksamhet på grund av att en gasmotor inte uppfyller kraven med ett kommersiellt tillgängligt bränsle, skall proven utföras med ett referensbränsle med vilket huvudmotorn har provats, eller med ett ytterligare möjligt bränsle, nr 3, enligt punkterna 4.1.3.1 och 4.2.1.1 och som huvudmotorn kan ha provats med. Då måste resultatet räknas om med hjälp av den tillämpliga faktorn eller de tillämpliga faktorerna r_a eller r_b enligt punkterna 4.1.3.2, 4.1.4.1 och 4.2.1.2. Om r_a eller r_b är mindre än 1 skall ingen korrigering göras. Av både de uppmätta och beräknade resultaten måste det framgå att motorn klarar gränsvärdena med alla aktuella bränslen (bränslena 1 och 2 och, där så är tillämpligt, bränsle 3).

9.1.1.2.6 Prov för produktionsöverensstämmelse av en gasmotor konstruerad för drift på ett bränsle med viss sammansättning skall utföras med det bränsle som motorn har kalibrerats för.

Figur 2

Flödesschema över provning av produktionsöverensstämmelse



Tillägg 1

FÖRFARANDE FÖR PROVNING AV PRODUKTIONSÖVERENSSTÄMMELSE NÄR STANDARDAVVIKELSEN ÄR TILLFREDSSTÄLLANDE

1. I detta tillägg beskrivs det förfarande som skall användas för kontroll av produktionsöverensstämmelse i fråga om utsläpp av föroreningar, när tillverkarens produktionsstandardavvikelse är tillfredsställande.
2. Vid en minsta stickprovsstorlek på tre motorer sätts sannolikheten vid stickprovsförfarandet för att ett parti godkänns, givet en felprocent på 40, till 0,95 (producentens risk = 5%), medan sannolikheten för att ett parti godkänns, givet en felprocent på 65, är 0,1 (konsumentens risk = 10%).
3. För var och en av de föroreningar som anges i punkt 6.2.1 i bilaga I skall följande förfarande tillämpas (se fig. 2):

L = den naturliga logaritmen av gränsvärdet för föroreningen.

χ_i = den naturliga logaritmen av det uppmätta värdet för stickprovets motor nr i .

s = en skattning av produktionsstandardavvikelsen (efter bestämning av den naturliga logaritmen av de uppmätta värdena).

n = det aktuella antalet stickprov.

4. Provutfallet för stickprovet beräknas genom att summan av standardavvikelserna bestäms i förhållande till gränsvärdet med hjälp av följande formel:

$$\frac{1}{s} \sum_{i=1}^n (L - \chi_i)$$

5. Då gäller följande.
 - Om provutfallet är större än tröskelvärdet för godkännande vid den i tabell 3 angivna stickprovsstorleken, har godkännande uppnåtts för den aktuella föroreningen.
 - Om provutfallet är mindre än tröskelvärdet för underkännande vid den i tabell 3 angivna stickprovsstorleken, konstateras underkännande för den aktuella föroreningen.
 - I annat fall provas ytterligare en motor i överensstämmelse med punkt 9.1.1.1 i bilaga 1, och beräkningen görs om på stickprovet med stickprovsstorleken en enhet större.

Tabell 3

Tröskelvärden för godkännande och underkännande enligt förfarandet i tillägg 1

Minsta stickprovsstorlek: 3

Totalt antal bedömda motorer (stickprovsstorlek)	Tröskelvärde för godkännande A_n	Tröskelvärde för underkännande B_n
3	3,327	-4,724
4	3,261	-4,790
5	3,195	-4,856
6	3,129	-4,922
7	3,063	-4,988
8	2,997	-5,054
9	2,931	-5,120
10	2,865	-5,185
11	2,799	-5,251
12	2,733	-5,317
13	2,667	-5,383
14	2,601	-5,449
15	2,535	-5,515
16	2,469	-5,581
17	2,403	-5,647
18	2,337	-5,713
19	2,271	-5,779
20	2,205	-5,845
21	2,139	-5,911
22	2,073	-5,977
23	2,007	-6,043
24	1,941	-6,109
25	1,875	-6,175
26	1,809	-6,241
27	1,743	-6,307
28	1,677	-6,373
29	1,611	-6,439
30	1,545	-6,505
31	1,479	-6,571
32	- 2,112	-2,112

Tillägg 2

FÖRFARANDE FÖR PROVNING AV PRODUKTIONSÖVERENSSTÄMMELSE NÄR STANDARDAVVIKELSEN ÄR OTILLFREDSSTÄLLANDE ELLER SAKNAS

1. I detta tillägg beskrivs det förfarande som skall användas vid kontroll av produktionsöverensstämmelser i fråga om utsläpp av föroreningar, när tillverkarens produktionsstandardavvikelse antingen är otillfredsställande eller saknas.
2. Vid en minsta stickprovsstorlek på tre motorer sätts sannolikheten vid stickprovsförfarandet för att ett parti godkänns, givet en felprocent på 40, till 0,95 (producentens risk = 5%), medan sannolikheten för att ett parti godkänns, givet en felprocent på 65, är till 0,1 (konsumentens risk = 10%).
3. De i punkt 6.2.1. i bilaga I angivna mätvärdena för föroreningarna betraktas som den logaritmiska normalfördelningen och måste först transformeras genom bestämning av deras naturliga logaritmer. Den minsta och största stickprovsstorleken anges av m_0 respektive m ($m_0 = 3$ och $m = 32$), och n anger det aktuella antalet stickprov.
4. Om de naturliga logaritmerna av mätvärdena i serien är $\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_i$, och L är den naturliga logaritmen av gränsvärdet för det förorenande ämnet, definieras följande:

$$d_i = \chi_i - L$$

och

$$\bar{d}_n = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$V_n^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_n)^2$$

5. Tabell 4 visar värdena för godkännande (A_n) och underkännande (B_n) vid det aktuella antalet stickprov. Provtutfallet är \bar{d}_n/V_n och skall användas på följande sätt för bestämning av om serien är godkänd eller underkänd:

För $m_0 \leq n < m$:

- är serien godkänd, om $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \leq A_n$,
- är serien underkänd, om $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \geq B_n$,
- görs en ny mätning, om $A_n \leq \frac{\bar{d}_n}{V_n} \leq B_n$.

6. Anmärkningar

Följande rekursionsformler är praktiska vid beräkning av provtutfallets successiva värden:

$$\bar{d}_n = \left(1 - \frac{1}{n}\right) \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n$$

$$V_n^2 = \left(1 - \frac{1}{n}\right) V_{n-1}^2 + \frac{(\bar{d}_n - d_n)^2}{n-1}$$

$$(n = 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1; V_1 = 0)$$

Tabell 4

Tröskelvärden för godkännande och underkännande enligt förfarandet i tillägg 2

Minsta stickprovsstorlek: 3

Totalt antal bedömda motorer (stickprovsstorlek)	Tröskelvärde för godkännande A_n	Tröskelvärde för underkännande B_n
3	-0,80381	16,64743
4	-0,76339	7,68627
5	-0,72982	4,67136
6	-0,69962	3,25573
7	-0,67129	2,45431
8	-0,64406	1,94369
9	-0,61750	1,59105
10	-0,59135	1,33295
11	-0,56542	1,13566
12	-0,53960	0,97970
13	-0,51379	0,85307
14	-0,48791	0,74801
15	-0,46191	0,65928
16	-0,43573	0,58321
17	-0,40933	0,51718
18	-0,38266	0,45922
19	-0,35570	0,40788
20	-0,32840	0,36203
21	-0,30072	0,32078
22	-0,27263	0,28343
23	-0,24410	0,24943
24	-0,21509	0,21831
25	-0,18557	0,18970
26	-0,15550	0,16328
27	-0,12483	0,13880
28	-0,09354	0,11603
29	-0,06159	0,09480
30	-0,02892	0,07493
31	-0,00449	0,05629
32	0,03876	0,03876

Tillägg 3

FÖRFARANDE FÖR PROVNING AV PRODUKTIONSÖVERENSSTÄMMELSE PÅ TILLVERKARENS BEGÄRAN

1. I detta tillägg beskrivs det förfarande som skall användas för kontroll av produktionsöverensstämmelse i fråga om utsläpp av föroreningar när sådan kontroll har begärts av tillverkaren.
2. Vid en minsta stickprovsstorlek på tre motorer sätts sannolikheten vid stickprovsförfarandet för att ett parti godkänns, givet en felprocent på 30, till 0,90 (producentens risk = 10 %), medan sannolikheten för att ett parti godkänns, givet en felprocent på 65, är 0,1 (konsumentens risk = 10 %).
3. För var och en av de föroreningar som anges i punkt 6.2.1 i bilaga I skall följande förfarande tillämpas (se fig. 2).

L = gränsvärdet för föroreningen.

x_i = det uppmätta värdet för stickprovets motor nr i.

n = det aktuella antalet stickprov.
4. Provutfallet för stickprovet är lika med antalet motorer som inte klarar gränsvärdet, dvs. antalet motorer med $x_i \geq L$.
5. Då gäller följande:
 - Om provutfallet är mindre än eller lika med tröskelvärdet för godkännande vid den i tabell 5 angivna stickprovsstorleken, har godkännande uppnåtts för den aktuella föroreningen.
 - Om provutfallet är större än eller lika med tröskelvärdet för underkännande vid den i tabell 5 angivna stickprovsstorleken, konstateras underkännande för den aktuella föroreningen.
 - I annat fall provas ytterligare en motor i överensstämmelse med punkt 9.1.1.1 i bilaga I, och beräkningen görs om på stickprovet med stickprovsstorleken en enhet större.

I tabell 5 har tröskelvärdena för godkännande respektive underkännande räknats fram med hjälp av ISO-standard 8422/1991.

Tabell 5

Tröskelvärden för godkännande och underkännande enligt förfarandet i tillägg 3

Minsta stickprovsstorlek: 3

Totalt antal bedömda motorer (stickprovsstorlek)	Tröskelvärde för godkännande	Tröskelvärde för underkännande
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6
10	3	7
11	3	7
12	4	8
13	4	8
14	5	9
15	5	9
16	6	10
17	6	10
18	7	11
19	8	9

BILAGA II

INFORMATIONSDOKUMENT nr ...

**ENLIGT BILAGA I TILL RÅDETS DIREKTIV 70/156/EEG OM EG-TYPGODKÄNNANDE OCH AVSEENDE
åtgärder mot utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar från motorer med kompressionständning som
används i fordon samt mot utsläpp av gasformiga föroreningar från motorer med gnistständning drivna med
naturgas eller motorgas (LpG) vilka används i fordon**

(Direktiv 88/77/EEG, senast ändrat genom direktiv 1999/96/EG)

Fordonstyp/huvudmotor/motortyp ⁽¹⁾:

0. ALLMÄNT
- 0.1 Fabrikat (företagets namn):
- 0.2 Typ och handelsbeteckning (ta med eventuella varianter):
- 0.3 Sätt och placering för typmärkningen, om sådan finns på fordonet:
- 0.4 Fordonskategori (i tillämpliga fall):
- 0.5 Motorkategori – diesel/naturgas/motorgas (LPG)⁽¹⁾:
- 0.6 Tillverkarens namn och adress:
- 0.7 Placering av föreskrivna märkskyltar och påskrifter samt fastsättningsmetod:
- 0.8 Vid fall av komponenter och separata tekniska enheter – EG-typgodkännandemärkets placering och fastsättningsmetod:
- 0.9 Adresser till sammansättningsfabriker (en eller flera):

BIFOGADE HANDLINGAR

1. Väsentliga uppgifter om (grund)motorn och information om provförfarandet (tillägg 1)
2. Väsentliga uppgifter om motorfamiljen (tillägg 2)
3. Väsentliga uppgifter om motortypen inom familjen (tillägg 3)
4. Tekniska specifikationer hos motorrelaterade fordonsdelar (i tillämpliga fall) (tillägg 4)
5. Fotografier och/eller ritningar av huvudmotorn/motortypen och i tillämpliga fall av motorrummet
6. Uppge eventuella ytterligare bifogade handlingar

Datum, ärende

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.

Tillägg 1

VÄSENTLIGA UPPGIFTER OM (GRUND)MOTORN OCH INFORMATION OM PROVFÖRFARANDET ⁽¹⁾

1. **Beskrivning av motorn**
- 1.1 Tillverkare:
- 1.2 Tillverkarens motorbeteckning:
- 1.3 Förbränningscykel: fyrtakt/tvåtakt ⁽²⁾
- 1.4 Antal cylindrar och cylinderarrangemang:
- 1.4.1 Cylinderdiameter mm
- 1.4.2 Slaglängd mm
- 1.4.3 Tändningsföljd:
- 1.5 Slagvolym: cm³
- 1.6 Volymkompressionsförhållande ⁽³⁾:
- 1.7 Ritning(ar) av förbränningsrum och kolvtopp:
- 1.8 Minsta tvärsnittsarea hos in- och utloppskanal: cm²
- 1.9 Tomgångsvarvtal: min⁻¹
- 1.10 Maximal nettoeffekt: kW vid varvtal: min⁻¹
- 1.11 Maximalt tillåtet varvtal: min⁻¹
- 1.12 Maximalt nettovridmoment: Nm vid varvtal min⁻¹
- 1.13 Förbränningscykel: kompressionständning/gnistständning ⁽²⁾
- 1.14 Bränsle: Diesel/motorgas (LPG)/naturgas typ H/naturgas typ L/naturgas typ HL ⁽²⁾
- 1.15 *Kylsystem*
- 1.15.1 *V ä t s k a*
- 1.15.1.1 Slag av vätska:
- 1.15.1.2 Cirkulationspump(ar): ja/nej ⁽²⁾
- 1.15.1.3 Egenskaper eller fabrikat och typ(er) (i tillämpliga fall):
- 1.15.1.4 Utväxlingsförhållande(n) (i tillämpliga fall):
- 1.15.2 *L u f t*
- 1.15.2.1 Fläkt: ja/nej ⁽²⁾
- 1.15.2.2 Egenskaper eller fabrikat och typ(er) (i tillämpliga fall):
- 1.15.2.3 Utväxlingsförhållande(n) (i tillämpliga fall):
- 1.16 *Av tillverkaren tillåtna temperaturer*
- 1.16.1 Vätskekyllning: högsta temperatur vid utlopp: K
- 1.16.2 Luftkyllning: Referenspunkt:
- Högsta temperatur vid referenspunkten: K

⁽¹⁾ För icke-konventionella motorer och system skall motsvarande uppgifter lämnas av tillverkaren.⁽²⁾ Stryk det ej tillämpliga.⁽³⁾ Ange toleransen.

- 1.16.3 Högsta utloppstemperatur hos laddningsluften i laddluftkylare (i tillämpliga fall): K
- 1.16.4 Högsta avgastemperatur vid en punkt i avgasröret/-rören intill yttre flänsen/flänserna på avgasgrenröret/-rören eller turboladdaren/laddarna: K
- 1.16.5 Bränsletemperatur: min.: K, max.: K
för dieselmotorer vid insprutningspumpens inlopp; för gasmotorer vid tryckregulatorns slutsteg
- 1.16.6 Bränsletryck: min.: kPa, max.: kPa
vid tryckregulatorns slutsteg, enbart för naturgasmotorer
- 1.16.7 Smörjmedelstemperatur: min.: K, max.: K
- 1.17 Överladdare: ja/nej ⁽¹⁾
- 1.17.1 Fabrikat:
- 1.17.2 Typ:
- 1.17.3 Beskrivning av systemet (t.ex. maximalt laddtryck, eventuell övertrycksventil):
- 1.17.4 Laddluftkylare: ja/nej ⁽¹⁾
- 1.18 *Insugningssystem*
Högsta tillåtna insugningsundertryck vid nominellt motorvarvtal och 100% belastning enligt direktiv 80/1269/EEG ⁽²⁾ och under driftförhållandena enligt samma direktiv, senast ändrat genom direktiv 97/21/EG ⁽³⁾: kPa
- 1.19 *Avgassystem*
Högsta tillåtna avgasmottryck vid nominellt motorvarvtal och 100% belastning enligt direktiv 80/1269/EEG ⁽²⁾ och under driftförhållandena enligt samma direktiv, senast ändrat genom direktiv 97/21/EG ⁽³⁾: kPa
Avgassystemets volym: dm³
2. **Åtgärder mot luftföroreningar**
- 2.1 Anordning för återföring av vevhusgaser (beskrivning och ritningar):
- 2.2 Ytterligare anordningar mot luftföroreningar (om sådana anordningar finns och inte omfattas av någon annan rubrik):
- 2.2.1 Katalysator: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.1.1 Fabrikat:
- 2.2.1.2 Typ(er):
- 2.2.1.3 Antal katalysatorer och katalysatorelement:
- 2.2.1.4 Katalysatorn/Katalysatorernas dimensioner, form och volym:
- 2.2.1.5 Typ av katalys:
- 2.2.1.6 Totalt ädelmetallinnehåll:

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.⁽²⁾ EGT L 375, 31.12.1980, s. 46.⁽³⁾ EGT L 125, 16.5.1997, s. 31.

- 2.2.1.7 Relativ koncentration:
- 2.2.1.8 Substrat (struktur och material):
- 2.2.1.9 Celltäthet:
- 2.2.1.10 Typ av katalysatorhölje:
- 2.2.1.11 Katalysatorns/katalysatorernas placering (placering och referensavstånd i avgasledningen):
- 2.2.2 Syreavkännare: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.2.1 Fabrikat:
- 2.2.2.2 Typ:
- 2.2.2.3 Placering:
- 2.2.3 Luftinsprutning: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.3.1 Typ (pulserande luft, luftpump etc.):
- 2.2.4 Avgasåtercirkulation (EGR): ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.4.1 Tekniska specifikationer (flöde osv.):
- 2.2.5 Partikelfälla: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.5.1 Partikelfällans dimensioner, form och volym:
- 2.2.5.2 Partikelfällans typ och konstruktion:
- 2.2.5.3 Placering (referensavstånd i avgasledningen):
- 2.2.5.4 Regeneringsmetod/-system, beskrivning och/eller ritning:
- 2.2.6 Andra system: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.6.1 Beskrivning och funktionssätt:
3. **Bränsleförsörjning**
- 3.1 *Dieselmotorer*
- 3.1.1 *Matarpump*
- Tryck ⁽²⁾: kPa eller pumpdiagram ⁽¹⁾:
- 3.1.2 *Insprutningssystem*
- 3.1.2.1 *Pump*
- 3.1.2.1.1 Fabrikat:
- 3.1.2.1.2 Typ(er):
- 3.1.2.1.3 Bränslemängd: mm³ ⁽²⁾ per slag vid motorvarvtal min⁻¹ vid full insprutning, eller pumpdiagram ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- Ange använd metod: på motor/i pumpprovbank ⁽¹⁾
- Om systemet har laddtrycksreglering uppge en tabell eller ett diagram över bränsleförsörjningen och laddtrycket som funktion av motorvarvtalet.
- 3.1.2.1.4 Förställning av insprutning
- 3.1.2.1.4.1 Förställningskurva ⁽²⁾:
- 3.1.2.1.4.2 Statisk förställning ⁽²⁾:
- 3.1.2.2 *Tryckrör*
- 3.1.2.2.1 Längd: mm
- 3.1.2.2.2 Innerdiameter: mm
- 3.1.2.3 *Insprutare*

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.⁽²⁾ Ange toleransen.

- 3.1.2.3.1 Fabrikat:
- 3.1.2.3.2 Typ(er):
- 3.1.2.3.3 Öppningstryck: kPa ⁽²⁾
eller karakteristikdiagram ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 3.1.2.4 Regulator
- 3.1.2.4.1 Fabrikat:
- 3.1.2.4.2 Typ(er):
- 3.1.2.4.3 Varvtal då begränsningen påbörjas vid full belastning: min⁻¹
- 3.1.2.4.4 Högsta varvtal vid obelastad motor: min⁻¹
- 3.1.2.4.5 Tomgångsvarvtal: min⁻¹
- 3.1.3 Köldstartsystem
- 3.1.3.1 Fabrikat:
- 3.1.3.2 Typ(er):
- 3.1.3.3 Beskrivning:
- 3.1.3.4 Extra starthjälp
- 3.1.3.4.1. Fabrikat:
- 3.1.3.4.2 Typ:
- 3.2. Gasmotorer ⁽³⁾
- 3.2.1. Bränsle: naturgas/motorgas (LPG) ⁽¹⁾
- 3.2.2 Tryckregulator(er) eller förångare/tryckregulator(er) ⁽¹⁾
- 3.2.2.1 Fabrikat:
- 3.2.2.2 Typ(er):
- 3.2.2.3 Antal tryckreduceringssteg:
- 3.2.2.4 Tryck i slutsteget: min.: kPa, max.: kPa
- 3.2.2.5 Antal huvudinställningspunkter:
- 3.2.2.6 Antal inställningspunkter för tomgång:
- 3.2.2.7 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.3 Bränslesystem: blandarenhet/gasinsprutning/vätskeinsprutning/direktinsprutning ⁽¹⁾
- 3.2.3.1 Reglering av bränsle – luftförhållandet:
- 3.2.3.2 Systembeskrivning och/eller diagram och ritningar:
- 3.2.3.3 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.4 Blandarenhet
- 3.2.4.1 Antal:
- 3.2.4.2 Fabrikat:
- 3.2.4.3 Typ(er):
- 3.2.4.4 Placering:
- 3.2.4.5 Inställningsmöjligheter:

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.

⁽²⁾ Ange toleransen.

⁽³⁾ Om systemen är utformade på annat sätt skall motsvarande uppgifter lämnas (för punkt 3.2).

- 3.2.4.6 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.5 Insprutning via inloppsgrenrör
- 3.2.5.1 Insprutning: enpunkts/flerpunkts ("single point/multipoint") ⁽¹⁾
- 3.2.5.2 Insprutning: kontinuerlig/simultan/sekventiell ⁽¹⁾
- 3.2.5.3 Insprutningsutrustning
- 3.2.5.3.1 Fabrikat:
- 3.2.5.3.2 Typ(er):
- 3.2.5.3.3 Inställningsmöjligheter:
- 3.2.5.3.4 Typgodkännandenummer enligt 1999/96/EG:
- 3.2.5.4 Matarpump (i tillämpliga fall):
- 3.2.5.4.1 Fabrikat:
- 3.2.5.4.2 Typ(er):
- 3.2.5.4.3 Typgodkännandenummer enligt 1999/96/EG:
- 3.2.5.5 Insprutare
- 3.2.5.5.1 Fabrikat:
- 3.2.5.5.2 Typ(er):
- 3.2.5.5.3 Typegodkännandenummer enligt 1999/96/EG:
- 3.2.6 Direktinsprutning
- 3.2.6.1 Insprutningspump/tryckregulator ⁽¹⁾
- 3.2.6.1.1 Fabrikat:
- 3.2.6.1.2 Typ(er):
- 3.2.6.1.3 Insprutningstidpunkt:
- 3.2.6.1.4 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.6.2 Insprutare
- 3.2.6.2.1 Fabrikat:
- 3.2.6.2.2 Typ(er):
- 3.2.6.2.3 Öppningstryck eller karakteristikdiagram ⁽²⁾:
- 3.2.6.2.4 Typgodkännandenummer enligt 1999/96/EG:
- 3.2.7 Elektronisk styrenhet (ECU)
- 3.2.7.1 Fabrikat:
- 3.2.7.2 Typ(er):
- 3.2.7.3 Inställningsmöjligheter:
- 3.2.8 Utrustning som är specifik för drift på naturgas
- 3.2.8.1 Variant 1
(enbart vid godkännanden av motorer för flera bestämda bränslesammansättningar)
- 3.2.8.1.1 Bränslesammansättning:
- | | | | | | | |
|------------------------------------------|-----------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| metan (CH ₄): | basvärde: | mol-% | min.: | mol-% | max.: | mol-% |
| etan (C ₂ H ₆): | basvärde: | mol-% | min.: | mol-% | max.: | mol-% |
| propan (C ₃ H ₈): | basvärde: | mol-% | min.: | mol-% | max.: | Mol-% |

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.⁽²⁾ Ange toleransen.

butan (C ₄ H ₁₀):	basvärde:	mol-%	min.:	mol-%	max.:	mol-%
C ₅ /C ₅ +	basvärde:	mol-%	min.:	mol-%	max.:	mol-%
syregas (O ₂):	basvärde:	mol-%	min.:	mol-%	max.:	mol-%
inerta gaser (N ₂ , He, etc):	basvärde:	mol-%	min.:	mol-%	max.:	mol-%

3.2.8.1.2 Insprutare

3.2.8.1.2.1 Fabrikat

3.2.8.1.2.2 Typ(er):

3.2.8.1.3 Övriga (i tillämpliga fall)

3.2.8.2 Variant 2
(enbart vid godkännanden för flera bestämda bränslesammansättningar)4. **Ventiltider**4.1 Maximal ventillyftning samt öppnings- och slutningstider i förhållande till dödpunkterna (eller motsvarande uppgifter):
.....4.2 Referens- eller inställningsområden ⁽¹⁾5. **Tändningssystem (endast för motorer med gnisttändning)**5.1 Typ av tändningssystem: gemensam tändspole för tändstiften/separat spole för varje tändstift/spole på tändstift/annat (specificera) ⁽¹⁾

5.2 Tändstyrenhet

5.2.1 Fabrikat:

5.2.2 Typ(er):

5.3 Tändförställningskurva/tändförställningsdiagram ⁽¹⁾ ⁽²⁾:5.4 Tändningsinställning ⁽²⁾: grader före ÖD vid ett varvtal av ... min⁻¹ och ett MAP av kPa

5.5 Tändstift

5.5.1 Fabrikat:

5.5.2 Typ(er):

5.5.3 Gnistgap: mm

5.6 Tändspole/tändspolar

5.6.1 Fabrikat:

5.6.2 Typ(er):

6. **Motordrivna komponenter**

Motorn skall undergå provning med de hjälpaggregat som behövs för driften av motorn (fläkt, vattenpump, osv.) enligt direktiv 80/1269/EEG ⁽³⁾ och under de driftförhållanden som är angivna i samma direktiv, senast ändrat genom direktiv 97/21/EG ⁽⁴⁾, bilaga I, punkt 5.1.1.

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.⁽²⁾ Ange toleransen.⁽³⁾ EGT L 375, 31.12.1980, s. 46.⁽⁴⁾ EGT L 125, 16.5.1997, s. 31.

6.1 *Hjälpaggregat som skall påmonteras inför provningen*

Om det är omöjligt eller praktiskt olämpligt med monterade hjälpaggregat i provbänken, skall den effekt de förbrukar bestämmas och därefter subtraheras från den uppmätta motoreffekten i hela det driftsområde som används under provcykeln/provcyklerna.

6.2 *Hjälpaggregat som skall avmonteras inför provningen*

Hjälpaggregat som behövs enbart för driften av hela fordonet (tryckluftskompressor, luftkonditioneringsanläggning osv.) skall tas bort före provningen. Om hjälpaggregaten inte går att ta bort får den effekt de förbrukar bestämmas och därefter läggas till den uppmätta motoreffekten i hela det driftsområde som används under provcykeln/provcyklerna.

7. **Kompletterande uppgifter om provvillkoren**7.1 *Använt smörjmedel*

7.1.1 Fabrikat:

7.1.2 Typ:

(Om bränslet är blandat med smörjmedel skall procentalet olja i blandningen anges):

7.2 *Motordrivna komponenter (i tillämpliga fall)*

Den effekt som förbrukas av hjälpaggregaten behöver bara bestämmas om

- hjälpaggregat som behövs för motorns drift inte är monterade på motorn, och/eller
- hjälpaggregat som inte behövs för motorns drift är monterade på motorn.

7.2.1 Förteckning och identifieringsuppgifter:

7.2.2 Effekt som förbrukas vid olika motorvarvtal:

Utrustning	Förbrukad effekt (kW) vid olika motorvarvtal						
	Tomgång	Låga varvtal	Höga varvtal	Varvtal A ⁽¹⁾	Varvtal B ⁽¹⁾	Varvtal C ⁽¹⁾	Referensvarvtal ⁽²⁾
P(a) Hjälpaggregat som behövs för motorns drift (effekten subtraheras från den uppmätta motoreffekten). Se punkt 6.1.							
P(b) Hjälpaggregat som inte behövs för motorns drift (effekten adderas till den uppmätta motoreffekten). Se punkt 6.2.							

⁽¹⁾ ESC-prov.⁽²⁾ ETC-prov enbart.

8. **Motorprestanda**8.1 *Motorvarvtal*⁽¹⁾Låga varvtalet (n_{l0}): min^{-1} Höga varvtalet (n_{hi}): min^{-1}

För ESC- och ELR-cyklerna

Tomgång:

Varvtal A: min^{-1} Varvtal B: min^{-1} Varvtal C: min^{-1}

För ETC-cykeln

Referensvarvtal: min^{-1} 8.2 *Motoreffekt (kW)* (uppmätt enligt bestämmelserna i direktiv 80/1269/EEG⁽²⁾, senast ändrat genom direktiv 97/21/EG⁽³⁾)

	Motorvarvtal				
	Tomgång	Varvtal A ⁽¹⁾	Varvtal B ⁽¹⁾	Varvtal C ⁽¹⁾	Referensvarvtal ⁽²⁾
P(m) Effekt uppmätt i provbänken					
P(a) Effekt förbrukad av hjälpaggregat som skall monteras på inför prov- ningen (punkt 6.1). — Monterade — Ej monterade	0	0	0	0	0
P(b) Effekt förbrukad av hjälpaggregat som skall monteras av inför prov- ningen (punkt 6.2). — Monterade — Ej monterade	0	0	0	0	0
P(n) Motoreffekt netto = P(m) - P(a) + P(b)					

⁽¹⁾ ESC-prov.⁽²⁾ ETC-prov enbart.⁽¹⁾ Ange toleransen, som skall hålla sig inom $\pm 3\%$ av de värden tillverkaren uppgett.⁽²⁾ EGT L 375, 31.12.1980, s. 46.⁽³⁾ EGT L 125, 16.5.1997, s. 31.

8.3 *Dynamometerinställningar (kW)*

Dynamometerinställningarna för ESC- och ELR-proven och för ETC-provets referenscykel skall grundas på nettomotoreffekten $P(n)$ i punkt 8.2. Motorn bör monteras i provbänken i "nettoskick" (dvs. med enbart de hjälppaggregat som behövs för motorns drift). I det fallet är $P(m)$ lika med $P(n)$. Om det är omöjligt eller praktiskt olämpligt att köra motorn i nettoskick, skall dynamometerinställningarna korrigeras till nettoförhållanden med hjälp av formeln i tabellen ovan.

8.3.1 ESC- och ELR-prov

Dynamometerinställningarna beräknas enligt formeln i bilaga III, tillägg 1, punkt 1.2.

Procent belastning	Motorvarvtal			
	Tomgång	Varvtal A	Varvtal B	Varvtal C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100	—			

8.3.2 ETC-prov

Om motorn inte provas i nettoskick, skall man använda en korrektionsformel för omvandling av den effekt eller det arbete som provcykeln genererat och som bestämts i enlighet med bilaga III, tillägg 2, punkt 2, till nettoeffekten eller nettoarbetet från provcykeln. Denna korrektionsformel skall tillhandahållas av motortillverkaren för hela det driftsområde som används under provcykeln, och den skall godkännas av provningsmyndigheten.

Tillägg 2

VÄSENTLIGA UPPGIFTER OM MOTORFAMILJEN

1. **Gemensamma parametrar**

- 1.1 Förbränningscykel:
- 1.2 Kylmedel:
- 1.3 Antal cylindrar ⁽¹⁾:
- 1.4 Slagvolym per cylinder:
- 1.5 Luftinloppssystem:
- 1.6 Förbränningsrummets typ/utformning:
- 1.7 Ventiler och kanaler – konfiguration, storlek och antal:
- 1.8 Bränsleförsörjningssystem:
- 1.9 Tändningssystem (gasmotorer):
- 1.10 Diverse funktioner:
- laddluftkylsystem ⁽¹⁾:
 - avgasåtercirkulation (EGR) ⁽¹⁾:
 - vatteninsprutning/emulsion ⁽¹⁾:
 - luftinsprutning ⁽¹⁾:
- 1.11 Avgasefterbehandling ⁽¹⁾:
- Bevis för att motorn har likvärdigt (eller för huvudmotorn lägsta) förhållande mellan systemeffekt och bränslemängd per slag enligt diagramnummer:

2. **Tabeller över motorfamiljer**

- 2.1 Dieselmotorfamiljens namn:
- 2.1.1 Specifikation av motorerna inom denna familj:

					Huvudmotor
Motortyp					
Antal cylindrar					
Nominellt varvtal (min ⁻¹)					
Bränslemängd per slag (mm ³)					
Nominell nettoeffekt (kW)					
Varvtal vid maximalt vridmoment (min ⁻¹)					
Bränslemängd per slag (mm ³)					
Maximalt vridmoment (Nm)					
Varvtal vid låg tomgång (min ⁻¹)					
Slagvolym (i % av huvudmotorns)					100

⁽¹⁾ Markera med streck (—) om uppgiften inte är tillämplig.

2.2 Gasmotorfamiljens namn:

2.2.1 Specifikation av motorerna inom denna familj:

					Huvudmotor
Motortyp					
Antal cylindrar					
Nominellt varvtal (min^{-1})					
Bränslemängd per slag (mg)					
Nominell nettoeffekt (kW)					
Varvtal vid maximalt vridmoment (min^{-1})					
Bränslemängd per slag (mm^3)					
Maximalt vridmoment (Nm)					
Varvtal vid låg tomgång (min^{-1})					
Slagvolym (i % av huvudmotorns)					100
Tändningsinställning					
Avgasåtercirkulationsflöde (EGR)					
Luftpump, ja/nej					
Luftpumpens verkliga flöde					

Tillägg 3

VÄSENTLIGA UPPGIFTER OM MOTORTYPEN INOM FAMILJEN⁽¹⁾

1. **Beskrivning av motorn**
- 1.1 Tillverkare:
- 1.2 Tillverkarens motorbeteckning:
- 1.3 Förbränningscykel: fyrtakt/tvåtakt⁽²⁾
- 1.4 Antal cylindrar och cylinderarrangemang:
- 1.4.1 Cylinderdiameter: mm
- 1.4.2 Slaglängd: mm
- 1.4.3 Tändningsföljd:
- 1.5 Slagvolym: cm³
- 1.6 Volymkompressionsförhållande⁽³⁾:
- 1.7 Ritning(ar) av förbränningsrum och kolvtopp:
- 1.8 Minsta tvärsnittsarea hos in- och utloppskanal: cm²
- 1.9 Tomgångsvarvtal: min⁻¹
- 1.10 Maximal nettoeffekt: kW vid varvtal: min⁻¹
- 1.11 Maximalt tillåtet varvtal: min⁻¹
- 1.12 Maximalt nettovridmoment: Nm vid varvtal: min⁻¹
- 1.13 Förbränningscykel: kompressionständning/gnistständning⁽²⁾
- 1.14 Bränsle: Diesel/motorgas (LPG)/naturgas typ H/naturgas typ L/naturgas typ HL⁽²⁾
- 1.15 *Kylsystem*
- 1.15.1 *V ä t s k a*
- 1.15.1.1 Slag av vätska:
- 1.15.1.2 Cirkulationspump(ar): ja/nej⁽²⁾
- 1.15.1.3 Tekniska specifikationer eller fabrikat och typ(er) (i tillämpliga fall):
- 1.15.1.4 Utväxlingsförhållande(n) (i tillämpliga fall):
- 1.15.2 *L u f t*
- 1.15.2.1 Fläkt: ja/nej⁽²⁾
- 1.15.2.2 Tekniska specifikationer eller fabrikat och typ(er) (i tillämpliga fall):
- 1.15.2.3 Utväxlingsförhållande(n) (i tillämpliga fall):
- 1.16 *Tillåtna temperaturer enligt tillverkaren*
- 1.16.1 Vätskekylning: högsta temperatur vid motorns utlopp: K
- 1.16.2 Luftkylning, referenspunkt:

⁽¹⁾ Skall uppges för varje motor som ingår i familjen.

⁽²⁾ Stryk det ej tillämpliga.

⁽³⁾ Ange toleransen.

- Högsta temperatur vid referenspunkten: K
- 1.16.3 Högsta utloppstemperatur hos laddningsluften i laddluftkylare (i tillämpliga fall): K
- 1.16.4 Högsta avgastemperatur vid den punkt i avgassröret/avgasrören vilken ligger intill avgasgrenröret/avgasgrenrörens eller turboladdarens/turboladdarnas utloppsfläns(ar): K
- 1.16.5 Bränsletemperatur: min.: K, max.: K
- för dieselmotorer vid instrutningspumpens inlopp; för naturgasmotorer vid tryckregulatorns slutsteg
- 1.16.6 Bränsletryck: min.: kPa, max.: kPa
- vid tryckregulatorns slutsteg, enbart för naturgasmotorer
- 1.16.7 Smörjmedelstemperatur: min.: K, max.: K
- 1.17 Överladdare: ja/nej ⁽¹⁾
- 1.17.1 Fabrikat:
- 1.17.2 Typ:
- 1.17.3 Systembeskrivning (t.ex. maximalt laddtryck, eventuell övertrycksventil):
.....
- 1.17.4 Laddluftkylare: ja/nej ⁽¹⁾
- 1.18 *Insugningssystem*
- Högsta tillåtna insugningsundertryck vid nominellt motorvarvtal och 100% belastning enligt direktiv 80/1269/EEG ⁽²⁾ och under driftförhållandena enligt samma direktiv, senast ändrat genom direktiv 97/21/EG ⁽³⁾
..... kPa
- 1.19 *Avgassystem*
- Högsta tillåtna avgasmottryck vid nominellt motorvarvtal och 100% belastning enligt direktiv 80/1269/EEG ⁽²⁾ och under driftförhållandena enligt samma direktiv, senast ändrat genom direktiv 97/21/EG ⁽³⁾:
..... kPa
- Avgassystemets volym: cm³
2. **Åtgärder mot luftföroreningar**
- 2.1 Anordning för återföring av vevhusgaser (beskrivning och ritningar):
- 2.2 Ytterligare anordningar mot luftföroreningar (om sådana anordningar finns och inte omfattas av någon annan rubrik)
- 2.2.1 Katalysator: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.1.1 Antal katalysatorer och katalysatorelement:
- 2.2.1.2 Katalysatorns/katalysatorernas dimensioner, form och volym:
- 2.2.1.3 Typ av katalys:
- 2.2.1.4 Totalt ädelmetallinnehåll:
- 2.2.1.5 Relativ koncentration:
- 2.2.1.6 Substrat (struktur och material):
- 2.2.1.7 Celltäthet:

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.⁽²⁾ EGT L 375, 31.12.1980, s. 46.⁽³⁾ EGT L 125, 16.5.1997, s. 31.

- 2.2.1.8 Typ av katalysatorhölje:
- 2.2.1.9 Katalysatorns/katalysatorernas placering (placering och referensavstånd i avgasledningen):
- 2.2.2 Syreavkännare: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.2.1 Typ:
- 2.2.3 Luftinsprutning: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.3.1 Typ (pulserande luft, luftpump osv.):
- 2.2.4 Avgasåtercirkulation (EGR): ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.4.1 Tekniska specifikationer (flöde osv.):
- 2.2.5 Partikelfälla: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.5.1 Partikelfällans dimensioner, form och volym:
- 2.2.5.2 Partikelfällans typ och konstruktion:
- 2.2.5.3 Placering (referensavstånd i avgasledningen):
- 2.2.5.4 Regenereringsmetod/-system, beskrivning och/eller ritning:
- 2.2.6 Andra system: ja/nej ⁽¹⁾
- 2.2.6.1 Beskrivning och funktionsstätt:
3. **Bränsleförsörjning**
- 3.1 *Dieselmotorer*
- 3.1.1 Matarpump
- Tryck ⁽²⁾: kPa eller pumpdiagram ⁽¹⁾:
- 3.1.2 *Insprutningssystem*
- 3.1.2.1 Pump
- 3.1.2.1.1 Fabrikat:
- 3.1.2.1.2 Typ(er):
- 3.1.2.1.3 Bränslemängd: mm³ ⁽²⁾ per slag vid motorvarvtal min⁻¹ vid full insprutning, eller pumpdiagram ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- Ange använd metod: på motor/i pumpprovbank ⁽¹⁾
- Om systemet har laddtrycksreglering skall lämnas en tabell eller ett diagram över bränsleförsörjningen och laddtrycket som funktion av motorvarvtalet.
- 3.1.2.1.4 Förställning av insprutning:
- 3.1.2.1.4.1 Förställningskurva ⁽²⁾:
- 3.1.2.1.4.2 Statisk förställning ⁽²⁾:
- 3.1.2.2 Tryckrör
- 3.1.2.2.1 Längd: mm
- 3.1.2.2.2 Innerdiameter: mm
- 3.1.2.3 Insprutare
- 3.1.2.3.1 Fabrikat:
- 3.1.2.3.2 Typ(er):
- 3.1.2.3.3 Öppningstryck ⁽²⁾: kPa eller karakteristikdiagram ⁽¹⁾ ⁽²⁾:

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.

⁽²⁾ Ange toleransen.

- 3.1.2.4 Regulator
- 3.1.2.4.1 Fabrikat:
- 3.1.2.4.2 Typ(er):
- 3.1.2.4.3 Varvtal då begränsningen påbörjas vid full belastning: min⁻¹
- 3.1.2.4.4 Högsta varvtal vid obelastad motor: min⁻¹
- 3.1.2.4.5 Tomgångsvarvtal: min⁻¹
- 3.1.3 Kallstartsystem
- 3.1.3.1 Fabrikat:
- 3.1.3.2 Typ(er):
- 3.1.3.3 Beskrivning:
- 3.1.3.4 Extra starthjälp:
- 3.1.3.4.1 Fabrikat:
- 3.1.3.4.2 Typ:
- 3.2 Gasmotorer⁽¹⁾
- 3.2.1 Bränsle: naturgas/"motorgas (LPG)"⁽²⁾
- 3.2.2 Tryckregulator(er) eller förångare/tryckregulator(er)⁽²⁾
- 3.2.2.1 Fabrikat:
- 3.2.2.2 Typ(er):
- 3.2.2.3 Antal tryckreduceringssteg:
- 3.2.2.4 Tryck i slutsteget: min.: kPa, max.: kPa
- 3.2.2.5 Antal huvudinställningspunkter:
- 3.2.2.6 Antal inställningspunkter för tomgång:
- 3.2.2.7 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.3 Bränslesystem: blandarenhet/gasinsprutning/vätskeinsprutning/direktinsprutning⁽²⁾
- 3.2.3.1 Reglering av bränsle – luftförhållande:
- 3.2.3.2 Systembeskrivning och/eller diagram och ritningar:
- 3.2.3.3 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.4 Blandarenhet
- 3.2.4.1 Antal:
- 3.2.4.2 Fabrikat:
- 3.2.4.3 Typ(er):
- 3.2.4.4 Placering:
- 3.2.4.5 Inställningsmöjligheter:
- 3.2.4.6 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.5 Insprutning via inloppsgrenrör
- 3.2.5.1 Insprutning: enpunkts/flerpunkts⁽²⁾:
- 3.2.5.2 Insprutning: kontinuerlig/simultan/sekventiell⁽²⁾
- 3.2.5.3 Insprutningsutrustning:

⁽¹⁾ Om systemen är utformade på annat sätt skall motsvarande uppgifter lämnas (för punkt 3.2).

⁽²⁾ Stryk det ej tillämpliga.

- 3.2.5.3.1 Fabrikat:
- 3.2.5.3.2 Typ(er):
- 3.2.5.3.3 Inställningsmöjligheter:
- 3.2.5.3.4 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.5.4 Matarpump (i tillämpliga fall)
- 3.2.5.4.1 Fabrikat:
- 3.2.5.4.2 Typ(er):
- 3.2.5.4.3 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.5.5 Insprutare
- 3.2.5.5.1 Fabrikat:
- 3.2.5.5.2 Typ(er):
- 3.2.5.5.3 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.6 Direktinsprutning
- 3.2.6.1 Insprutningspump/tryckregulator⁽¹⁾
- 3.2.6.1.1 Fabrikat:
- 3.2.6.1.2 Typ(er):
- 3.2.6.1.3 Insprutningstidpunkt:
- 3.2.6.1.4 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.6.2 Insprutare
- 3.2.6.2.1 Fabrikat:
- 3.2.6.2.2 Typ(er):
- 3.2.6.2.3 Öppningstryck eller karakteristikdiagram⁽²⁾:
- 3.2.6.2.4 Typgodkännandenummer enligt direktiv 1999/96/EG:
- 3.2.7 Elektronisk styrenhet (ECU)
- 3.2.7.1 Fabrikat:
- 3.2.7.2 Typ(er):
- 3.2.7.3 Inställningsmöjligheter:
- 3.2.8 Utrustning som är specifik för drift på naturgas
- 3.2.8.1 Variant 1
- (enbart vid godkännanden av motorer för flera bestämda bränslesammansättningar):
- 3.2.8.1.1 Bränslesammansättning:
- | | | | | | | |
|-------------------------------------------|-----------------|--------|-------------|-------|-------------|-------|
| metan (CH ₄): | basvärde: | mol-%; | min.: | mol-; | max.: | mol-% |
| etan (C ₂ H ₆): | basvärde: | mol-%; | min.: | mol-; | max.: | mol-% |
| propan (C ₃ H ₈): | basvärde: | mol-%; | min.: | mol-; | max.: | mol-% |
| butan (C ₄ H ₁₀): | basvärde: | mol-%; | min.: | mol-; | max.: | mol-% |
| C5/C5+: | basvärde: | mol-%; | min.: | mol-; | max.: | mol-% |
| syrgas (O ₂): | basvärde: | mol-%; | min.: | mol-; | max.: | mol-% |
| inerta gaser (N ₂ , He, etc.): | basvärde: | mol-%; | min.: | mol-; | max.: | mol-% |

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.

⁽²⁾ Ange toleransen.

- 3.2.8.1.2 Insprutare
- 3.2.8.1.2.1 Fabrikat:
- 3.2.8.1.2.2 Typ(er):
- 3.2.8.1.3 Övrigt (i tillämpliga fall)
- 3.2.8.2 Variant 2
(enbart vid godkännanden för flera bestämda bränslesammansättningar)
4. **Ventiltider**
- 4.1 Maximal ventillyftning samt öppnings- och slutningstider i förhållande till dödpunkterna eller motsvarande uppgifter:
- 4.2 Referens- eller inställningsområden ⁽¹⁾:
5. **Tändningssystem (endast för motorer med gnisttändning)**
- 5.1 Typ av tändningssystem: gemensam tändspole för tändstiften/separat spole för varje tändstift/spole på tändstift/annat (specificera) ⁽¹⁾
- 5.2 Tändstyrenhet
- 5.2.1 Fabrikat:
- 5.2.2 Typ(er):
- 5.3 Tändförställningskurva/tändförställningsdiagram ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 5.4 Tändningsinställning ⁽²⁾: grader före ÖD vid ett varvtal av min⁻¹
och ett MAP av kPa
- 5.5 Tändstift
- 5.5.1 Fabrikat:
- 5.5.2 Typ(er):
- 5.5.3 Gnistgap: mm
- 5.6 Tändspole/tändspolar
- 5.6.1 Fabrikat:
- 5.6.2 Typ(er):

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.

⁽²⁾ Ange toleransen.

Tillägg 4

TEKNISKA SPECIFIKATIONER FÖR MOTORRELATERADE FORDONSDELAR

1. Inloppssystemets undertryck vid nominellt motorvarvtal och 100 % belastning kPa
2. Avgassystemets mottryck vid nominellt motorvarvtal och 100 % belastning kPa
3. Avgassystemets volym: cm³
4. Effekt förbrukad av de hjälpaggregat som behövs för driften av motorn enligt direktiv 80/1269/EEG⁽¹⁾ och under driftförhållandena enligt samma direktiv, senast ändrat genom direktiv 97/21/EG⁽²⁾, bilaga I, punkt 5.1.1.

Utrustning	Förbrukad effekt (kW) vid olika motorvarvtal						
	Tomgång	Låga varvtalet	Höga varvtalet	Varvtal A ⁽¹⁾	Varvtal B ⁽¹⁾	Varvtal C ⁽¹⁾	Referensvarvtal ⁽²⁾
P(a) Hjälpaggregat som behövs för driften av motorn (subtraheras från den uppmätta motoreffekten). Se punkt 6.1 i tillägg 1.							

⁽¹⁾ ESC-prov.

⁽²⁾ ETC-prov enbart.

⁽¹⁾ EGT L 375, 31.12.1980, s. 46.

⁽²⁾ EGT L 125, 16.5.1997, s. 31.

BILAGA III

PROVNINGSFÖRFARANDE

1. INLEDNING

1.1 I den här bilagan beskrivs metoderna för att bestämma utsläppen av gas- och partikelformiga ämnen samt rök från de provade motorerna. Tre provcykler beskrivs, och de skall användas i enlighet med bestämmelserna i bilaga I, punkt 6.2:

- ESC: provcykel med 13 stationära steg.
- ELR: transienta belastningssteg vid olika varvtal; belastningsstegen utgör tillsammans provningsförfarandet och körs samtidigt.
- ETC: en transient uppdelad sekvens av transienta steg.

1.2 Provingen skall ske med motorn monterad på en provbänk och ansluten till en dynamometer.

1.3 **Principer för mätningen**

De avgasutsläpp som skall mätas från motorn omfattar gasformiga ämnen (koldioxid, sammanlagda kolväten endast för dieselmotorer vid ESC/prov, icke/metankolväten endast för diesel- och "motorgas (LPG)" motorer vid ETC-prov, metan endast för gasmotorer vid ETC-prov samt kväveoxider), partiklar (enbart dieselmotorer), och rök (enbart dieselmotorer vid ELR-prov). Vidare används ofta koldioxid som spårgas för att bestämma utspädningsförhållandet hos system med del- och fullflödesutspädning. Enligt god branschpraxis är en genomgående mätning av koldioxid ett utmärkt verktyg för att konstatera mätproblem under provningsförloppet.

1.3.1 *ESC-prov*

Under en fastställd serie av driftförhållanden med varmkörd motor skall mängderna av de ovannämnda avgasutsläppen undersökas fortlöpande genom provtagning från de outspädda avgaserna. Provcykeln består av ett antal steg med olika varvtals- och effektvärden, som skall täcka det typiska driftsområdet för dieselmotorer. I varje steg mäts koncentrationerna av alla gasformiga föroreningar, liksom avgasflödet och den avgivna effekten, och de uppmätta värdena viktas sedan. Partikelprovet skall spädas ut med konditionerad omgivningsluft. Under hela provningsförloppet tas ett enda partikelprov, och det samlas upp på lämpliga filter. Antalet gram per kilowattimme av varje utsläppt förorenande ämne skall beräknas enligt anvisningarna i tillägg 1 till denna bilaga. Vidare skall NO_x mätas i tre provningspunkter inom det kontrollområde som valts ut av provningsmyndigheten⁽¹⁾, och de uppmätta värdena skall jämföras med de värden som räknats fram från de steg av provcykeln vilka innehåller de utvalda provningspunkterna. Genom denna dubbelkontroll av NO_x säkerställer man bestämningen av motorns kapacitet i fråga om utsläppsbegränsning inom motorns typiska driftsområde.

1.3.2 *ELR-prov*

Under ett fastställt belastningsresponsprov skall röken från en varmkörd motor analyseras med hjälp av en opacimeter. Provet går ut på att belasta motorn från 10% till 100% vid tre olika konstanta motorvarvtal. Vidare skall ett fjärde belastningssteg, som bestäms av provningsmyndigheten⁽¹⁾, köras, och värdet från detta skall jämföras med värdena från de föregående belastningsstegen. Toppvärdet för röken skall bestämmas med hjälp av en medelvärdesalgorithm enligt anvisningarna i tillägg 1 till denna bilaga.

⁽¹⁾ Provningspunkterna skall bestämmas med hjälp av vedertagna stickprovsmetoder.

1.3.3 ETC-prov

Under en fastställd provcykel med transienta steg bestående av driftförhållanden med varmkörd motor, vilka nära efterliknar vägtypspecifika körningsmönster för motorer i tunga lastvagnar och bussar, skall de ovan nämnda föroreningarna undersökas efter utspädning av hela avgasflödet med konditionerad omgivningsluft. Med hjälp av motordynamometerens återkopplings signaler för motorns vridmoment och varvtal skall kraften integreras över provcykelns tid, och som resultat erhåller man det arbete som motorn genererat under provcykeln. Koncentrationen av NO_x och kolväten skall bestämmas för hela provcykeln genom att man beräknar integralen av analysatorsignalen. Koncentrationerna av CO, CO₂ och icke-metankolväten kan bestämmas genom integrering av analysatorsignalen eller genom provuppsamling i säckar. För partiklar skall ett proportionellt prov samlas upp på därför avsedda filter. Det utspädda avgasflödet skall bestämmas för hela provcykeln för beräkningen av de förorenande ämnens massutsläppsvärden. Massutsläppsvärdena skall ställas i relation till motorns arbete så att man får fram antalet gram av varje förorenande ämne som släpps ut per kilowattimme enligt anvisningarna i tillägg 2 till denna bilaga.

2. PROVNINGSVILLKOR

2.1 **Provning villkor för motorn**

2.1.1 Inloppsluftens absoluta temperatur (T_a) i Kelvin och det torra lufttrycket (p_s) i kPa skall mätas, och parametern F bestämmas enligt följande:

a) För dieselmotorer:

Sugmotorer och motorer med mekanisk överladdning

$$F = \left(\frac{99}{p_s}\right) * \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7}$$

Turboladdade motorer med eller utan kylning av inloppsluften

$$F = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} * \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5}$$

b) För gasmotorer:

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

2.1.2 *Provets giltighet*

För att ett prov skall betraktas som giltigt skall värdet på parametern F uppfylla följande villkor:

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

2.2 **Motorer med laddluftkylning**

Laddluftens temperatur registreras och skall vid varvtalet för uppgiven maximieffekt och full belastning ligga inom ± 5 K av den maximala laddlufttemperatur som anges i bilaga II, tillägg 1, punkt 1.16.3. Kylmedlets temperatur skall vara minst 293 K (20 °C).

Vid användning ett särskilt provningssystem för laddluften eller en extern fläkt skall laddluftens temperatur ligga inom ± 5 K av den maximala laddlufttemperatur som anges i bilaga II, tillägg 1, punkt 1.16.3 vid varvtalet för uppgiven största effekt och full belastning. Den inställning av laddluftkylaren som krävs för att uppfylla ovanstående villkor är inte kontrollerad och skall användas under hela provcykeln.

2.3 Luftinloppssystem

Motorn skall vara utrustad med ett luftinloppssystem som ger en strypning av luftintaget som ligger inom ± 100 Pa från den övre gränsen för motorn när den körs vid varvtalet för uppgiven maximieffekt och full belastning.

2.4 Avgassystem

Provmotorn skall vara utrustad med ett avgassystem som ger ett avgasmottryck som ligger inom $\pm 1\,000$ Pa från den övre gränsen för motorn när den körs vid varvtalet för uppgiven maximieffekt och full belastning samt har en volym som ligger inom $\pm 40\%$ av den som tillverkaren specificerat. Ett speciellt för provning framtaget avgassystem får användas under förutsättning att det återspeglar motorns verkliga driftsförhållanden. Avgassystemet skall uppfylla kraven för uppsamling av avgaser enligt bilaga III, tillägg 4, punkt 3.4, och bilaga V, punkt 2.2.1, EP – Avgasrör, och punkt 2.3.1, EP – Avgasrör.

Om motorn är utrustad med avgasefterbehandling måste det avgasrör som används vid provet ha samma diameter som det avgasrör som används vid drift av fordonet, på ett avsnitt som är minst fyra rördiametrar långt räknat uppströms från inloppet till expansionsdelen där avgasefterbehandlaren sitter. Avståndet från avgasgrenrörets fläns eller turboladdarens utlopp till avgasefterbehandlaren skall vara samma som i fordonskonfigurationen eller ligga inom tillverkarens avståndsspecifikationer. Avgasmottrycket eller strypningen skall uppfylla samma villkor som ovan och får ställas in med en ventil. Efterbehandlarbehållaren får tas bort under övningsprov och bestämning av vridmomentkurvan och ersättas med en motsvarande behållare med inaktivt katalysämne.

2.5 Kylsystem

Det använda motorkylsystemet skall ha tillräcklig kapacitet för att hålla motorn vid den normala driftstemperatur som föreskrivits av tillverkaren.

2.6 Smörjolja

Uppgifter om den smörjolja som används vid provningen skall noteras och lämnas tillsammans med provningsresultaten enligt anvisningarna i bilaga II, tillägg 1, punkt 7.1.

2.7 Bränsle

Bränslet skall vara det referensbränsle som anges i bilaga IV.

Bränsletemperaturen och mätpunkten skall specificeras av tillverkaren och ligga inom de gränser som ges i bilaga II, tillägg 1, punkt 1.16.5. Bränsletemperaturen får inte underskrida 306 K (33°C). Om det saknas uppgift om temperaturen skall den vara 311 K ± 5 K (38°C ± 5 °C) vid inloppet till bränslematningen.

För naturgas- och "motorgas (LPG)"motorer skall bränslets temperatur och mätpunkt ligga inom de gränser som anges i bilaga II, tillägg 1, punkt 1.16.5 eller i bilaga II, tillägg 3, punkt 1.16.5 när motorn inte är en huvudmotor.

2.8 Provning av system för avgasefterbehandling

Om motorn är utrustad med ett system för avgasefterbehandling skall de utsläpp som mäts upp under provcykeln/provcyklerna vara representativa för utsläppen under verkliga driftsförhållanden "på fältet". Om detta inte kan åstadkommas med en enda provcykel (t.ex. i fallet partikelfilter med periodisk regenerering), skall flera provcykler genomföras, varefter man tar medelvärdet av provresultaten och/eller viktar dem. Överenskommelse om det exakta förfarandet skall träffas mellan motortillverkaren och provningsmyndigheten grundat på god branschpraxis.

Tillägg 1

ESC- OCH ELR-PROVCYKLERNA

1. MOTOR- OCH DYNAMOMETERINSTÄLLNINGAR

1.1 Bestämning av motorvarvtalen A, B och C

Motorvarvtalen A, B och C skall uppges av tillverkaren i enlighet med följande:

Det höga varvtalet n_{hi} skall definieras som det högsta varvtal vid vilket 70 % av den uppgivna maximala nettoeffekten $P(n)$, bestämd enligt anvisningarna i bilaga II, tillägg 1, punkt 8.2, uppnås på effektkurvan.

Det låga varvtalet n_{lo} definieras som det lägsta varvtal vid vilket 50 % av den uppgivna maximala nettoeffekten $P(n)$, bestämd enligt anvisningarna i bilaga II, tillägg 1, punkt 8.2, uppnås på effektkurvan.

Motorvarvtalen A, B och C skall beräknas enligt följande:

$$\text{Varvtal A} = n_{lo} + 25 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Varvtal B} = n_{lo} + 50 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

$$\text{Varvtal C} = n_{lo} + 75 \% (n_{hi} - n_{lo})$$

Varvtalen A, B och C kan verifieras på ett av följande sätt:

- Vid provningen för godkännande av motorn enligt direktiv 80/1269/EEG skall ytterligare provpunkter mätas upp för en noggrann bestämning av n_{hi} och n_{lo} . Maximieffekten samt n_{hi} och n_{lo} skall bestämmas ur effektkurvan, och varvtalen A, B och C skall räknas fram med ovanstående formler.
- Motorns vridmomentkurva skall bestämmas längs hela belastningskurvan, från högsta varvtal utan belastning till tomgångsvarvtal, med hjälp av minst 5 mätpunkter per varvtalsintervall om $1\ 000\ \text{min}^{-1}$ samt med mätpunkter inom $\pm 50\ \text{min}^{-1}$ från varvtalet vid uppgiven maximieffekt. Maximieffekten samt n_{hi} och n_{lo} skall bestämmas ur den erhållna kurvan, och varvtalen A, B och C skall räknas fram med ovanstående formler.

Om de uppmätta varvtalen A, B och C ligger inom $\pm 3\ %$ från de varvtal som tillverkaren uppgett, skall dessa uppgivna varvtal användas för avgasprovet. Om toleransen överskrids för något av varvtalen, skall i stället de uppmätta varvtalen användas för avgasprovet.

1.2 Fastställande av dynamometerinställningar

Vridmomentkurvan vid full belastning skall bestämmas genom att man experimenterar sig fram för att beräkna vridmomentvärdena för de specificerade provstegen med motorn i nettoskick enligt anvisningarna i bilaga II, tillägg 1, punkt 8.2. Hänsyn skall tas till den effekt som förbrukas av eventuell utrustning som drivs av motorn. Dynamometerinställningen för varje provsteg skall beräknas med följande formel:

$$s = P(n) * \frac{L}{100} \text{ om provningen görs med motorn i nettoskick,}$$

$$s = P(n) * \frac{L}{100} + (P(a) - P(b)) \text{ om provningen görs med en motor som inte är i nettoskick.}$$

där

s = dynamometerinställning i kW

P(n) = motorns nettoeffekt i kW enligt bilaga II, tillägg 1, punkt 8.2

L = belastning i % enligt tabellen i punkt 2.7.1

P(a) = den effekt som förbrukas av hjälppaggregaten som skall monteras enligt bilaga II, tillägg 1, punkt 6.1

P(b) = den effekt som förbrukas av hjälppaggregaten som skall tas av enligt bilaga II, tillägg 1, punkt 6.2

2. ESC-PROV

På tillverkarens begäran kan ett övningsprov köras för att konditionera motorn och avgassystemet före själva mätcykeln.

2.1 **Förberedelse av provtagningsfiltren**

Minst en timme före provet placeras varje filter eller filterpar i en stängd, oförseglad petriskål som ställs i en vägningskammare för stabilisering. Efter stabiliseringen vägs varje filter eller filterpar och tareringsvikten registreras. Filtret eller filterparet förvaras sedan i en stängd petriskål eller filterhållare fram till provet. Om ett filter eller filterpar, som tas ur vägningskammaren, inte används inom åtta timmar skall det konditioneras och vägas på nytt innan det används.

2.2 **Installation av mätutrustningen**

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

2.3 **Start av utspädningssystemet och motorn**

Utspädningssystemet och motorn startas och varmkörs tills samtliga temperaturer och tryck har stabiliserats vid maximal effekt i enlighet med tillverkarens rekommendation och god branschpraxis.

2.4 **Start av partikelprovtagningsystemet**

Partikelprovtagningsystemet skall startas och köras på by-pass. Utspädningsslutens bakgrunds nivå av partiklar kan bestämmas genom att man leder utspädningsslut genom partikelfiltren. Om filtrerad utspädningsslut används kan en enda mätning av bakgrunds nivå göras före eller efter provet. Om utspädningsslut inte är filtrerad kan mätningar göras i början och slutet av provcykeln, varefter genomsnittet av värdena beräknas.

2.5 **Justering av utspädningsfaktorn**

Utspädningsslut skall ställas in så att den temperatur hos de utspädda avgaserna som mäts upp omedelbart före huvudfiltret inte överskrider 325 K (52 °C). Utspädningsfaktorn skall vara minst 4.

I system med mätning av CO₂- eller NO_x-koncentrationen för reglering av utspädningsfaktorn måste utspädningsslutens CO₂- eller NO_x-halt mätas vid början och slutet av varje prov. Bakgrunds koncentrationerna av CO₂ och NO_x i utspädningsslut före och efter provet får skilja sig åt med högst 100 ppm respektive 5 ppm

2.6 **Kontroll av analysatorerna**

Utsläppsanalysatorernas nollpunkt och mätområde ställs in.

2.7 **Provcykel**

2.7.1. Följande provcykel med 13 steg skall följas när den provmotorn körs med dynamometer inkopplad:

Steg	Motorvarvtal	Belastning (procent)	Vägningsfaktor	Provstegets varaktighet (minuter)
1	tomgång	—	0,15	4
2	A	100	0,08	2
3	B	50	0,10	2
4	B	75	0,10	2
5	A	50	0,05	2
6	A	75	0,05	2
7	A	25	0,05	2
8	B	100	0,09	2
9	B	25	0,10	2
10	C	100	0,08	2
11	C	25	0,05	2
12	C	75	0,05	2
13	C	50	0,05	2

2.7.2 Provsekvens

Provsekvensen skall påbörjas. Vid varje provcykel skall provet genomföras i den stegordning som anges i tabellen i punkt 2.7.1.

Motorn skall köras den föreskrivna tiden i varje steg efter att varvtalet uppnåtts och ändringen av belastningen slutförts under de första 20 sekunderna. Det angivna varvtalet skall hållas inom en avvikelse på $\pm 50 \text{ min}^{-1}$, och det angivna vridmomentet inom en avvikelse på $\pm 2\%$ av det maximala vridmomentet vid provningsvarvtalet.

Om tillverkaren så begär kan provsekvensen upprepas ett antal gånger för att en tillräcklig mängd partikelmassa skall samlas upp på filtret. Tillverkaren skall lämna en utförlig beskrivning av metoderna för behandlingen och beräkningen av provresultaten. Gasutsläppen skall bara mätas i den första provcykeln.

2.7.3 Analysatorernas utslag

Analysatorernas utslag skall registreras på en remsskrivare eller mätas med ett dataregistreringssystem med likvärdiga egenskaper, och avgaserna skall passera genom analysatorerna under hela provcykeln.

2.7.4 Partikelprovtagning

Två filter (huvud- och sekundärfilter, se bilaga III, tillägg 4) skall användas under hela provningsförfarandet. De vägningsfaktorer för varje steg som angetts i provcykelförfarandet skall beaktas genom att man tar ett prov som är proportionellt mot avgasmassflödet under varje enskilt steg av cykeln. Detta kan åstadkommas genom att provtagningsflödet, provtagningstiden och/eller utspädningsfaktorn anpassas i motsvarande mån, så att villkoret för de effektiva vägningsfaktorerna i punkt 5.6 blir uppfyllt.

Provtagningstiden i varje steg måste vara minst 4 sekunder per 0,01 vägningsfaktor. Provtagningen måste ske så sent som möjligt inom varje steg. Partikelprovtagningen skall vara slutförd tidigast 5 sekunder före slutet av respektive steg.

2.7.5 Motorförhållanden

Motorns varvtal och belastning, inloppsluftens temperatur och undertryck, avgasernas temperatur och undertryck, bränsleflödet och luft- eller avgasflödet, laddningsluftens temperatur samt bränsletemperaturen och luftfuktigheten skall registreras under varje steg, varvid kraven i fråga om varvtal och belastning (se punkt 2.7.2) skall vara uppfyllda under den tid partikelprovet tas, och under alla omständigheter under den sista minuten av varje steg.

Eventuella ytterligare uppgifter som behövs för beräkningen skall registreras (se punkterna 4 och 5).

2.7.6 *NO_x-kontroll inom kontrollområdet*

NO_x-kontrollen inom kontrollområdet skall utföras direkt efter slutförandet av steg 13. Motorn skall konditioneras under förhållandena för steg 13 under loppet av tre minuter innan mätningarna påbörjas. Tre mätningar skall utföras i de olika punkter inom kontrollområdet vilka valts ut av provningsmyndigheten⁽¹⁾. Tiden för varje mätning skall vara 2 minuter.

Mätförfarandet är identiskt med NO_x-mätningen i 13-stegscykeln och skall utföras i enlighet med punkterna 2.7.3, 2.7.5 och 4.1 i detta tillägg samt bilaga III, tillägg 4, punkt 3.

Beräkningen skall göras enligt anvisningarna i punkt 4.

2.7.7 *Efterkontroll av analysatorerna*

Efter avgasprovet används en nollställningsgas och samma spänngas som tidigare för upprepning av kontrollen. Provet betraktas som giltigt om skillnaden mellan kontrollresultaten före respektive efter provningen understiger 2% av spänngasvärdet.

3. ELR-PROV

3.1 **Installation av mätinstrumenten**

Opacimetern och i tillämpliga fall provtagningssonderna skall installeras efter ljuddämparen eller eventuell efterbehandlare i enlighet med tillverkarens allmänna installationsanvisningar. Vidare skall kraven i avsnitt 10 av ISO IDS 11614 följas i tillämpliga fall.

Före eventuella kontroller av nollställning och fullt skalutslag skall opacimetern värmas upp och stabiliseras i enlighet med instrumenttillverkarens rekommendationer. Om opacimetern är utrustad med ett system för genomblåsning med luft för att förhindra igensotning av mätoptiken skall det systemet också kopplas på och ställas in i enlighet med tillverkarens rekommendationer.

3.2 **Kontroll av opacimetern**

Kontrollen av nollställning och fullt skalutslag skall göras i opacimeterns röktäthetsläge, eftersom den skalan har två klart definierbara kalibreringspunkter, nämligen 0% och 100% röktäthet. Beräkningen av ljusabsorptionskoefficienten kommer sedan att ske automatiskt på basis av den uppmätta röktätheten och L_A, som uppgetts av opacimetertillverkaren, när instrumentet ställs tillbaka i k-läge inför provningen.

När opacimeterns ljusstråle är obruten skall utslaget ställas in på 0,0% ± 1,0% röktäthet. När ljusstrålen hindras från att nå mottagaren skall utslaget ställas in på 100,0% ± 1,0% röktäthet.

3.3 **Provcykel**

3.3.1 *Konditionering av motorn*

Varmkörning av motorn och systemet skall ske vid maximal effekt för stabilisering av motorparametrarna i enlighet med tillverkarens rekommendationer. Denna konditionering bör också förhindra att mätningen påverkas av rester i avgassystemet från ett föregående prov.

När motorn har uppnått stabila förhållanden skall provcykeln påbörjas inom 20 ± 2 s efter konditioneringsfasen. Om tillverkaren så begär kan ett övningsprov köras för ytterligare konditionering före själva mätcykeln.

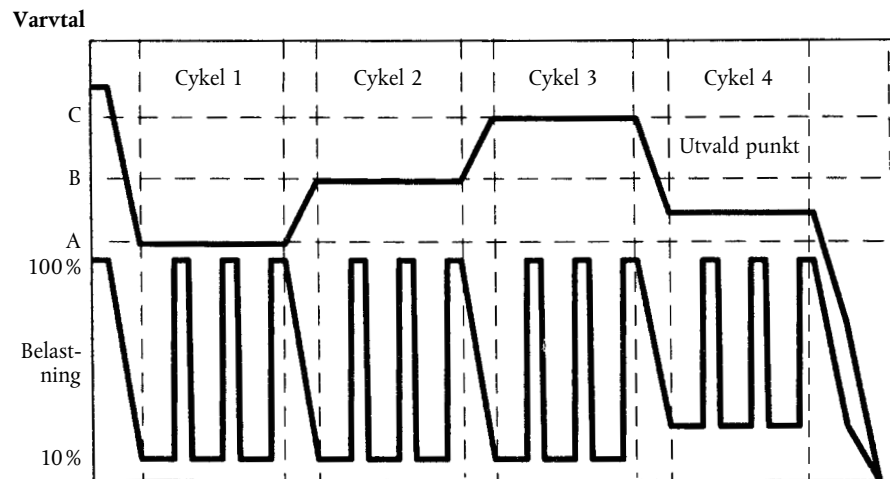
⁽¹⁾ Provningpunkterna skall bestämmas med hjälp av vedertagna statistiska stickprovsmetoder.

3.3.2 Provssekvens

Provet består av en sekvens av tre belastningssteg som alla tre körs vid tre motorvarvtal: A (cykel 1), B (cykel 2) och C (cykel 3), bestämda i enlighet med bilaga III, punkt 1.1. Detta följs av cykel 4 vid ett varvtal inom kontrollområdet och en belastning på mellan 10% och 100%. Varvtalet och belastningen för cykel 4 bestäms av provningsmyndigheten⁽¹⁾. Följande sekvens skall följas med dynamometern ansluten till provmotorn enligt figur 3:

Figur 3

ELR-provets sekvens



- Motorn skall köras med varvtalet A och 10% belastning i 20 ± 2 s. Det angivna varvtalet skall hållas med en maximal avvikelse på $\pm 20 \text{ min}^{-1}$, och det angivna vridmomentet skall hållas med en maximal avvikelse på $\pm 2\%$ av det maximala vridmomentet vid provningsvarvtalet.
- Vid slutet av den ovanstående fasen skall gasspaken snabbt föras över till högsta öppet läge och hållas kvar där i 10 ± 1 s. Därvid skall man lägga på den dynamometerbelastning som behövs för att hålla varvtalet med en avvikelse på maximalt $\pm 150 \text{ min}^{-1}$ under de första 3 sekunderna och $\pm 20 \text{ min}^{-1}$ under återstoden av fasen.
- Sekvensen i a–b skall upprepas två gånger.
- När det tredje belastningssteget körts klart skall motorn ställas in på varvtal B och 10% belastning inom loppet av 20 ± 2 s.
- Sekvensen i a–c skall köras med motorn på varvtalet B.
- När det tredje belastningssteget körts klart skall motorn ställas in på varvtal C och 10% belastning inom loppet av 20 ± 2 s.
- Sekvensen i a–c skall köras med motorn på varvtalet C.
- När det tredje belastningssteget körts klart skall motorn ställas in på det valda varvtalet och en valfri belastning över 10% inom loppet av 20 ± 2 s.
- Sekvensen i a–c skall köras med motorn på det valda varvtalet.

3.4 Validering av provcykeln

De relativa standardavvikelserna för de genomsnittliga rökvärdena vid varje provningsvarvtal (A, B och C) skall vara mindre än 15% av motsvarande genomsnittliga värde (SV_A , SV_B och SV_C beräknade i enlighet med punkt 6.3.3 i detta tillägg ur de tre på varandra följande belastningsstegen vid varje provningsvarvtal) eller mindre än 10% av gränsvärdet i tabell 1 i bilaga I, varvid det högsta värdet skall gälla. Om avvikelsen är större skall sekvensen upprepas tills tre på varandra följande belastningssteg uppfyller valideringsvillkoren.

⁽¹⁾ Provningspunkterna skall bestämmas med hjälp av vedertagna statistiska stickprovsmetoder.

3.5 Efterkontroll av opacimetern

Opacimeterns nollpunktsavvikelse efter provningen får inte överskrida $\pm 5,0\%$ av gränsvärdet i tabell 1 i bilaga I.

4. BERÄKNING AV GASFORMIGA UTSLÄPP

4.1 Behandling av mätdata

För bedömningen av gasformiga utsläpp skall man bestämma medelvärdet av registreringarna på mätresnan under de sista 30 sekunderna i varje provsteg, och de genomsnittliga koncentrationerna (conc) av kolväten, CO och NO_x under varje provsteg skall bestämmas ur de genomsnittliga registreringarna på mätresnan och motsvarande kalibreringsdata. Ett annat slags registrering kan användas om det ger likvärdiga data.

För NO_x-kontrollen inom kontrollområdet gäller ovanstående krav bara för NO_x.

Avgasflödet G_{EXHW} eller det utspädda avgasflödet G_{TOTW}, om det används som alternativ, skall bestämmas i enlighet med bilaga III, tillägg 4, punkt 2.3.

4.2 Korrigering från torr bas till våt bas

Den uppmätta koncentrationen skall omvandlas till våt bas enligt följande formler, om den inte redan mätts på våt bas.

$$\text{conc (våt)} = K_w * \text{conc (torr)}$$

För utspädda avgaser:

$$K_{W,r} = \left(1 - F_{FH} * \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRD}} \right) - K_{W2}$$

och

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

För utspädda avgaser:

$$K_{W,e,1} = \left(1 - \frac{HTCRAT * CO_2 \% (\text{våt})}{200} \right) - K_{W1}$$

eller

$$K_{W,e,2} = \left(\frac{(1 - K_{W1})}{1 + \frac{HTCRAT * CO_2 \% (\text{torr})}{200}} \right)$$

För utspädningsluften

$$K_{W,d} = 1 - K_{W1}$$

$$K_{W1} = \frac{1,608 * H_d}{1\ 000 + (1,608 * H_d)}$$

$$H_d = \frac{6,220 * R_d * p_d}{p_B - p_d * R_d * 10^{-2}}$$

där

H_a, H_d = g vatten/kg torr luft

R_d, R_a = utspädningsluftens respektive inloppsluftens relativa fuktighet (%)

p_d, p_a = utspädningsluftens respektive inloppsluftens mättnadstryck (kPa)

p_B = totalt lufttryck (kPa)

För inloppsluften (om denna inte är identisk med utspädningsluften)

$$K_{W,a} = 1 - K_{W2}$$

$$K_{W2} = \frac{1,608 * H_a}{1\ 000 + (1,608 * H_a)}$$

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

4.3 Fuktighets- och temperaturkorrigering för NO_x

Eftersom NO_x-utsläppen beror på omgivande luftförhållanden skall NO_x-koncentrationen korrigeras för den omgivande luftens temperatur och fuktighet med hjälp av faktorerna i följande formler:

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 + A * (H_a - 10,71) + B * (T_a - 298)}$$

där

$$A = 0,309 G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,0266$$

$$B = -0,209 G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0,00954$$

T_a = inloppsluftens temperatur (K) (temperatur och fuktighet måste mätas på samma plats)

H_a = inloppsluftens fuktighet (g vatten/kg torr luft)

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

och

R_a = inloppsluftens relativa fuktighet (%)

p_a = inloppsluftens mättnadstryck (kPa)

p_B = totalt lufttryck (kPa)

4.4 Beräkning av utsläppens massflöden

Massflödena (g/h) av utsläpp för varje steg skall beräknas enligt följande under antagandet att avgasernas densitet är 1,293 kg/m³ vid 273 K (0 °C) och 101,3 kPa:

$$1. \quad NO_{x \text{ mass}} = 0,001587 * NO_{x \text{ conc}} * K_{H,D} * G_{EXHW}$$

$$2. \quad CO_{x \text{ mass}} = 0,000966 * CO_{\text{conc}} * G_{EXHW}$$

$$3. \quad HC_{\text{mass}} = 0,000479 * HC_{\text{conc}} * G_{EXHW}$$

där NO_{x conc}, CO_{conc}, och HC_{conc}⁽¹⁾ är de genomsnittliga koncentrationer (ppm) i de utspädda avgaserna som bestämts enligt punkt 4.1.

Om, som alternativ, de gasformiga utsläppen bestäms med ett system med fullflödesutspädning, skall följande formler användas:

$$1. \quad NO_{x \text{ mass}} = 0,001587 * NO_{x \text{ conc}} * K_{H,D} * G_{TOTW}$$

$$2. \quad CO_{x \text{ mass}} = 0,000966 * CO_{\text{conc}} * G_{TOTW}$$

$$3. \quad HC_{\text{mass}} = 0,000479 * HC_{\text{conc}} * G_{TOTW}$$

där NO_{x conc} och CO_{conc}, HC_{conc}⁽¹⁾ är de genomsnittliga bakgrundskorrigerade koncentrationer (ppm) som finns i de utspädda avgaserna i varje steg och som bestämts enligt bilaga III, tillägg 2, punkt 4.3.1.1.

4.5 Beräkning av specifika utsläpp

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

$$\overline{NO_x} = \frac{\sum NO_{x, \text{mass}} * WF_i}{\sum P(n)_i * WF_i}$$

$$\overline{CO} = \frac{\sum CO_{\text{mass}} * WF_i}{\sum P(n)_i * WF_i}$$

$$\overline{HC} = \frac{\sum HC_{\text{mass}} * WF_i}{\sum P(n)_i * WF_i}$$

De vägningsfaktorer (WF) som används i ovanstående beräkningar är de som återfinns i punkt 2.7.1.

⁽¹⁾ Baserat på C₁-ekvivalent.

4.6 Beräkning av utsläppsvärdena i kontrollområdet

För de tre speciellt utvalda kontrollpunkterna i punkt 2.7.6 skall NO_x -utsläppet mätas och beräknas enligt punkt 4.6.1, men även bestämmas genom interpolering med hjälp av de steg av provcykeln som ligger närmast respektive kontrollpunkt i enlighet med punkt 4.6.2. De uppmätta värdena jämförs sedan med de interpolerade värdena i enlighet med punkt 4.6.3.

4.6.1 Beräkning av det specifika utsläppet

NO_x -utsläppet för varje kontrollpunkt (Z) beräknas på följande sätt:

$$\text{NO}_{x \text{ mass}, Z} = 0,001587 * \text{NO}_{x \text{ conc}, Z} * K_{H,D} * G_{EXHW}$$

$$\text{NO}_{x, Z} = \text{NO}_{x \text{ mass}, Z} / P(n)_Z$$

4.6.2 Bestämning av utsläppsvärdet med hjälp av provcykeln

NO_x -utsläppet för varje kontrollpunkt skall interpoleras fram från de fyra mest näraliggande steg av provcykeln vilka omger den utvalda kontrollpunkten Z (se fig. 4). För dessa steg (R, S, T och U) gäller följande definitioner:

$$\text{Varvtal (R)} = \text{Varvtal (T)} = n_{RT}$$

$$\text{Varvtal (S)} = \text{Varvtal (U)} = n_{SU}$$

$$\text{Belastning (\% (R))} = \text{Belastning (\% (S))}$$

$$\text{Belastning (\% (T))} = \text{Belastning (\% (U))}$$

NO_x -utsläppet i den utvalda kontrollpunkten Z beräknas på följande sätt:

$$E_Z = E_{RS} + (E_{TU} - E_{RS}) \cdot (M_Z - M_{RS}) / (M_{TU} - M_{RS})$$

och

$$E_{TU} = E_T + (E_U - E_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$E_{RS} = E_R + (E_S - E_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{TU} = M_T + (M_U - M_T) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

$$M_{RS} = M_R + (M_S - M_R) \cdot (n_Z - n_{RT}) / (n_{SU} - n_{RT})$$

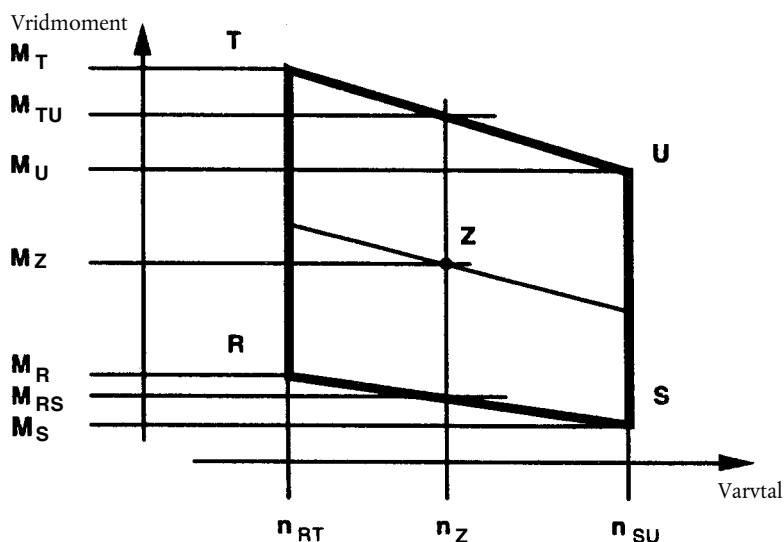
där

E_R, E_S, E_T och E_U = de specifika NO_x -utsläppen i de omgivande provstegen beräknade i enlighet med punkt 4.6.1.

M_R, M_S, M_T och M_U = motorns vridmoment i de omgivande provstegen.

Figur 4

Interpolering av kontrollpunkten för NO



4.6.3 Jämförelse av NO_x-utsläppsvärden

Det uppmätta specifika NO_x-utsläppet i kontrollpunkten Z (NO_{x,Z}) jämförs med det interpolerade värdet (E_Z) så här:

$$NO_{x,diff} = 100 * (NO_{x,z} - E_z) / E_z$$

5. BERÄKNING AV PARTIKELFORMIGA UTSLÄPP

5.1 Behandling av mätdata

För utvärderingen av resultaten för partiklar skall de totala provmassorna (M_{SAM,i}) som passerar genom filtren registreras i varje steg.

Filtren återförs till vägningskammaren och konditioneras i minst en och högst 80 timmar varpå de vägs. Filtrens bruttovikt registreras, och tareringsvikten (se punkt 2.1 i detta tillägg) subtraheras. Partikelmassan M_f är summan av de partikelmassor som uppsamlats på huvud- och sekundärfiltret.

Om bakgrundskorrigerings skall tillämpas, skall utspädningsluftens massa (M_{DIL}) som passerar genom filtren samt partikelmassan (M_d) registreras. Om mer än en mätning gjorts måste kvoten M_d/M_{DIL} beräknas för varje enskild mätning och medelvärdet beräknas.

5.2 System med delflödesutspädning

De slutgiltiga provresultat för partikelutsläpp som skall rapporteras bestäms genom nedanstående steg. Eftersom utspädningsförhållandet kan regleras på flera olika sätt, används olika beräkningsmetoder för G_{EDFW}. Samtliga beräkningar skall göras på grundval av medelvärdena för de enskilda stegen under provtagningsperioden.

5.2.1 Isokinetiska system

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

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

där r är förhållandet mellan den isokinetiska sondens tvärsnittsarea och avgasrörets tvärsnittsarea:

$$R = \frac{A_p}{A_T}$$

5.2.2 System med mätning av CO₂- eller NO_x-koncentration

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

$$q_i = \frac{conc_{E,i} - conc_{A,i}}{conc_{D,i} - conc_{A,i}}$$

där

conc_E = koncentration på våt bas av spårgasen i de utspädda avgaserna

conc_D = koncentration på våt bas av spårgasen i de utspädda avgaserna

conc_A = koncentration på våt bas av spårgasen i utspädningsluften

Koncentrationer uppmätta på torr bas skall omräknas till våt bas i enlighet med punkt 4.2 i detta tillägg.

5.2.3 System med mätning av CO₂ och kolbalansmetoden⁽¹⁾

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,5 * G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

där

CO_{2D} = CO₂-koncentrationen i de utspädda avgaserna

CO_{2A} = CO₂-koncentration i utspädningsluften

(koncentrationer i volymprocent på våt vas)

⁽¹⁾ Värdet är giltigt enbart för det referensbränsle som anges i bilaga IV.

Denna formel bygger på antagandet om kolbalans (de kolatomer som tillförs motorn släpps ut i form av CO₂) och har härletts så här:

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

och

$$q_i = \frac{206,5 * G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} * (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

5.2.4 System med flödesmätning

$$G_{EDFW,i} = G_{EXHW,i} * q_i$$

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

5.3 System med fullflödesutspädning

De provresultat för partikelutsläpp som skall rapporteras erhålls på nedanstående sätt. Samtliga beräkningar skall göras på grundval av medelvärdena för de enskilda stegen under provtagningsperioden.

$$G_{EDFW,i} = G_{TOTW,i}$$

5.4 Beräkning av partikelmassflödet

Partikelmassflödet beräknas så här:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} * \overline{\frac{G_{EDFW}}{1\ 000}}$$

där

$$\overline{\frac{G_{EDFW}}{1\ 000}} = \sum_{i=1}^{i=n} G_{EDFW,i} * WF_i$$

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

$i = 1, \dots, n$

och erhålls över provcykeln genom att medelvärdena för de enskilda stegen under provtagningsperioden summeras.

Bakgrundskorrigerad partikelmassflödet kan göras så här:

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

Om mer än en mätning görs skall (M_d/M_{DIL}) ersättas med $\overline{(M_d/M_{DIL})}$.

$DF_i = 13,4 / (\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) * 10^{-4})$ för de enskilda stegen

eller

$DF_i = 13,4 / \text{concCO}_2$ för de enskilda stegen.

5.5 Beräkning av det specifika utsläppet

Partikelutsläppet beräknas så här:

$$\overline{PT} = \frac{PT_{mass}}{\sum P(n)_i * WF_i}$$

5.6 **Effektiv vägningsfaktor**

Den effektiva vägningsfaktorn $WF_{E,i}$ för varje steg beräknas så här:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{SAM,i} * \overline{G_{EDFW}}}{M_{SAM} * \overline{G_{EDFW,i}}}$$

Värdena på de effektiva vägningsfaktorerna skall ligga inom $\pm 0,003$ ($\pm 0,005$ för tomgångssteget) från värdena i tabellen i punkt 2.7.1

6. BERÄKNING AV RÖKVÄRDEN

6.1 **Bessel-algoritmen**

Bessel-algoritmen skall användas för att beräkna sekundmedelvärdena av de momentant uppmätta rökvärdena, som omvandlats i enlighet med punkt 6.3.1. Algoritmen simulerar ett andra ordningens lågpasfilter, och för att den skall kunna användas krävs iterativa beräkningar för att bestämma de tillhörande koefficienterna. Dessa koefficienter är en funktion av opacimetersystemets responstid och av provtagningsfrekvensen. Därför måste stegen i punkt 6.1.1 göras om varje gång det sker en ändring av systemets responstid och/eller av provtagningsfrekvensen.

6.1.1 *Beräkning av responstiden och Bessel-konstanterna för filtret*

Den responstid (t_F) som skall användas i Bessel-algoritmen är en funktion av opacimetersystemets fysikaliska och elektriska responstid som de definieras i bilaga III, tillägg 4, punkt 5.2.4, och beräknas så här:

$$t_F = \sqrt{1 - (t_p^2 + t_e^2)}$$

där

t_p = fysikalisk responstid (s)

t_e = elektrisk responstid (s)

Beräkningarna av filtrets gränshfrekvens (f_c) grundas på en momentan ökning av invärdet från 0 till 1 på $\leq 0,01$ s (se bilaga VII). Responstiden definieras som tiden från den punkt då Bessel-algoritmens utvärde når 10% (t_{10}) och fram till den punkt då utvärdet når 90% (t_{90}) av det nämnda invärdet 1. Dessa tider skall tas fram genom iteration av f_c tills $t_{90} - t_{10} \approx t_F$. Den första iterationen av f_c görs med följande formel:

$$f_c = \pi / (10 * t_F)$$

Bessel-konstanterna E och K beräknas så här:

$$E = \frac{1}{1 + \Omega * \sqrt{3} * D + D * \Omega^2}$$

$$K = 2 * E * (D * \Omega^2 - 1) - 1$$

där

$D = 0,618034$

$Dt = 1/\text{provtagningsfrekvensen}$

$\Omega = 1/[\tan(\pi * \Delta t * f_c)]$

6.1.2 *Beräkning med Bessel-algoritmen*

Med hjälp av värdena på konstanterna E och K beräknas sekundmedelvärdet av utvärdet för ett momentant invärde S_i så här med Bessel-algoritmen

$$Y_i = Y_{i-1} + E * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + K * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

där

$S_{i-2} - S_{i-1} = 0$

$S_i = 1$

$Y_{i-2} - Y_{i-1} = 0$

Tiderna t_{10} och t_{90} interpoleras fram. Responstiden t_F för det aktuella värdet på f_c definieras som tidsskillnaden $t_{90} - t_{10}$. Om denna responstid inte ligger tillräckligt nära den erforderliga responstiden fortsätter man iterera tills man når en responstid som avviker med mindre än 1% från den erforderliga responstiden:

$$|(t_{90} - t_{10}) - t_F| \leq 0,01 * t_F$$

6.2 Utvärdering av mätdata

Rökmätningen skall göras med en frekvens om lägst 20 mätningar per sekund.

6.3 Bestämning av rökvärden

6.3.1 Omräkning från transmission till absorptionskoefficient

Eftersom ljustransmissionen är den grundläggande mätstorheten i alla opacimetrar, skall rökvärdena omvandlas från ljustransmission (τ) till ljusabsorptionskoefficient (k) så här:

$$k = -\frac{1}{L_A} * \ln \left(1 - \frac{N}{100} \right)$$

och

$$N = 100 - \tau$$

där

k = ljusabsorptionskoefficient (m^{-1})

L_A = effektiv optisk väg enligt tillverkarens uppgift (m)

N = opacitet (röktäthet) (%)

τ = transmission (%)

Omvandlingen skall göras innan mätdata behandlas vidare.

6.3.2 Beräkning av rökmedelvärde med Bessel-algoritmen

Den sökta gränshänsen f_c är den frekvens som ger den erforderliga filterresponstiden t_f . När denna frekvens väl har bestämts genom iterationsförfarandet i punkt 6.1.1, skall de tillhörande värdena på Bessel-algoritmens konstanter E och K räknas fram. Bessel-algoritmen används sedan på de momentana rökvärdena i mätserien (k -värdena) enligt anvisningarna i punkt 6.1.2:

$$Y_i = Y_{i-1} + E * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + K * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Bessel-algoritmen är rekursiv till sin natur. För att man skall kunna sätta i gång algoritmen behöver man således några initiala invärden S_{i-1} and S_{i-2} och några initiala utvärden Y_{i-1} och Y_{i-2} . Dessa startvärden kan sättas till 0.

För varje belastningssteg vid de tre varvtalen A, B och C skall det högsta ensekundsvärdet Y_{max} väljas ut bland de enskilda värdena Y_i från varje rökvärdesserie.

6.3.3 Slutresultat

De genomsnittliga rökvärden (SV) från varje provcykel (provningsvarvtal) räknas fram så här:

Varvtal A:

$$SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A})/3$$

Varvtal B:

$$SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B})/3$$

Varvtal C:

$$SV_C = (Y_{max1,C} + Y_{max2,C} + Y_{max3,C})/3$$

där

Y_{max1} , Y_{max2} , Y_{max3} = det högsta genomsnittliga ensekundsvärdet framräknat med Bessel-algoritmen för respektive belastningssteg

Slutresultatet räknas fram så här:

$$SV = (0,43 * SV_A) + (0,56 * SV_B) + (0,01 * SV_C)$$

Tillägg 2

ETC-PROVCYKELN

1. BESTÄMNING AV MOTORNS VRIDMOMENTKURVA

1.1 **Bestämning av varvtalsområdet för vridmomentkurvan**

För att ETC-provcykeln skall kunna genereras i provbänken måste motorns vridmomentkurva ha bestämts. Lägsta och högsta varvtal för vridmomentkurvan definieras så här:

Lägsta varvtal = tomgångsvarvtal

Högsta varvtal = $n_{hi} * 1,02$ eller det varvtal där vridmoment vid full belastning sjunker till noll, om det senare varvtalet är lägre

1.2 **Förhållanden vid bestämning av vridmomentkurvan**

Motorn skall varmköras på högsta effekt för att stabilisera motorparametrarna i enlighet med tillverkarens rekommendationer och god branschpraxis. När motorn har stabiliserats bestäms vridmomentkurvan så här:

- a) Motorn avlastas och körs på tomgång.
- b) Motorn körs med full belastning/helt öppet spjäll och på lägsta varvtal (dvs. tomgång).
- c) Varvtalet ökas med i genomsnitt $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}$ per sekund från lägsta till högsta varvtal. Varvtals- och vridmomentvärdena registreras med en frekvens på minst en mätpunkt per sekund.

1.3 **Uppritning av vridmomentkurvan**

Alla mätpunkter som registrerats enligt anvisningarna i punkt 1.2 binds samman med linjär interpolering mellan punkterna. Som resultat erhålls vridmomentkurvan. Den används för att omvandla de normaliserade vridmomentvärdena till verkliga vridmomentvärden för provcykeln enligt anvisningarna i punkt 2.

1.4 **Alternativa sätt att bestämma vridmomentkurvan**

Om en tillverkare anser att ovanstående förfaranden inte är säkra eller representativa för en viss motor, får alternativa metoder användas. Dessa alternativa metoder måste uppfylla syftet med de beskrivna förfarandena för bestämning av vridmomentkurvan, nämligen att bestämma det högsta tillgängliga vridmomentet vid alla varvtal som uppnås under provcyklerna. Om man av säkerhetsskäl eller av det skäl att förfarandena inte är representativa gör avsteg från de förfaranden för bestämning av vridmomentkurvan vilka beskrivs i denna punkt, skall sådana ges godkännande av Tekniska tjänsten med en motivering för varför avstegen får göras. Under inga omständigheter får fallande kontinuerliga svep av varvtalet användas för styrda motorer eller motorer med turboladdare.

1.5 **Förnyad bestämning av vridmomentkurvan**

Vridmomentkurvan behöver inte bestämmas före varenda provcykel. Vridmomentkurvan för en motor behöver bestämmas före en provcykel bara

- om det, grundat på en fackmässig bedömning, har gått orimligt lång tid sedan den senaste bestämningen
- eller
- om det har gjorts fysiska förändringar eller nya inställningar på motorn vilka kan tänkas påverka motorns prestanda.

2. BESTÄMNING AV REFERENS-PROVCYKELN

Provcykeln med transienta belastningssteg beskrivs i tillägg 3 till denna bilaga. De normaliserade vridmomenten och varvtalen skall räknas om till verkliga värden på nedanstående sätt. Som resultat erhålls då referensprovcykeln.

2.1 Verkligt varvtal

Det normaliserade varvtalet räknas om till det verkliga varvtalet med följande formel:

$$\text{Verkligt varvtal} = \frac{\text{Varvtal i procent} * (\text{referensvarvtal} - \text{tomgångsvarvtal})}{100} + \text{tomgångsvarvtal}$$

Referensvarvtalet (n_{ref}) motsvarar det normaliserade varvtalet 100% i dynamometertabellen i tillägg 3. Det definieras så här (se fig. 1 i bilaga I):

$$n_{\text{ref}} = n_{\text{lo}} + 95 \% * (n_{\text{hi}} - n_{\text{lo}})$$

där n_{hi} och n_{lo} är bestämda enligt bilaga I, punkt 2, eller enligt bilaga III, tillägg 1, punkt 1.1.

2.2 Verkligt vridmoment

Vridmomentet är normaliserat till procent av högsta vridmoment vid respektive varvtal. Referenscykelns vridmoment räknas om till verkliga värden med hjälp av vridmomentkurvan, som bestäms enligt anvisningarna i punkt 1.3, så här:

$$\text{Verkligt vridmoment} = \frac{\text{Vridmoment i procent} * \text{högsta vridmoment}}{100}$$

för respektive verkligt varvtal bestämt enligt punkt 2.1.

De negativa vridmomenten i punkterna med motorbromsning (m) ("motoring points") skall för bestämningen av referenscykeln åsättas verkliga värden som bestäms på endera av följande sätt:

- 40% av det positiva vridmoment som finns i närmast liggande varvtalspunkt utan motorbromsning,
- bestämning av de negativa vridmoment som behövs för att vrida runt motorn i området från lägsta till högsta varvtal (samma gränsvartal som vid bestämningen av vridmomentkurvan),
- bestämning av de negativa vridmoment som behövs för att vrida runt motorn med tomgångsvarvtal respektive referensvarvtal, varefter linjär interpolering görs mellan dessa två punkter.

2.3 Exempel på omräkning till verkliga värden

Följande provpunkt skall omräknas till verkligt värde:

Varvtal i % = 43

Vridmoment i % = 82

Om

Referensvarvtal = 2 200 min⁻¹

Tomgångsvarvtal = 600 min⁻¹

blir

$$\text{verkligt varvtal} = \frac{43 * (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{verkligt vridmoment} = \frac{82 * 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

där det högsta vridmomentet som avläses i vridmomentkurvan vid 1 288 min⁻¹ är 700 Nm.

3. EMISSIONSPROV

Om tillverkaren så begär kan ett övningsprov köras för konditionering av motorn och avgassystemet före själva mätcykeln.

Naturgas- och "motorgas (LPG)"motorer skall köras in med ETC-provet. Motorn skall köras genom minst två ETC-cykler tills det uppmätta CO-utsläppet från en ETC-cykel är maximalt 25% högre än CO-utsläppet från närmast föregående ETC-cykel.

3.1 **Förberedelse av provtagningsfiltren (gäller endast dieselmotorer)**

Minst en timme före provet placeras varje filter eller filterpar i en stängd, oförseglad petriskål som ställs i en vägningskammare för stabilisering. Efter stabiliseringen vägs varje filter eller filterpar, och tareringsvikten registreras. Filtret eller filterparet förvaras sedan i en stängd petriskål eller i en förseglad filterhållare fram till provet. Om ett filter eller filterpar, som tas ur vägningskammaren, inte används inom åtta timmar skall det konditioneras och vägas på nytt innan det används.

3.2 **Installation av mätutrustningen**

Instrument och provtagningssonder installeras på föreskrivet sätt. Avgasröret skall anslutas till systemet för fullflödesutspädning.

3.3 **Start av utspädningssystemet och motorn**

Utspädningssystemet och motorn startas och varmkörs tills samtliga temperaturer och tryck har stabiliserats vid högsta effekt enligt tillverkarens rekommendationer och god branschpraxis.

3.4 **Start av partikelprovtagningsystemet (gäller enbart dieselmotorer)**

Partikelprovtagningsystemet startas och körs på by-pass. Utspädningluftens bakgrunds nivå av partiklar kan bestämmas genom att man leder utspädningluft genom partikelfiltren. Om filtrerad utspädningluft används kan en enda mätning av bakgrunds nivån göras före eller efter provet. Om utspädningluften inte är filtrerad kan mätningar göras i början och slutet av provcykeln, varefter genomsnittet av värdena beräknas.

3.5 **Inställning av systemet med fullflödesutspädning**

Det totala utspädda avgasflödet ställs in så att vatten inte kondenseras i systemet och så att filterytorna får en högsta temperatur på 325 K (52°C) eller lägre (se bilaga V, punkt 2.3.1, DT – Utspädningstunnel).

3.6 **Kontroll av analyserna**

Utsläppsanalysatorernas nollpunkt och mätområde ställs in. Om provsäckar används skall de tömmas på luft.

3.7 **Start av motorn**

Den stabiliserade motorn startas i enlighet med tillverkarens anvisningar i instruktionsboken, antingen med en startmotor som används i produktionen eller med dynamometern. Som alternativ kan man också, utan att stänga av motorn dessemellan, starta provet direkt från motorns konditioneringsfas när motorn har nått tomgångsvarvtal.

3.8 **Provcykel**

3.8.1 *Provsekvens*

Provsekvensen skall påbörjas när motorn har nått tomgångsvarvtal. Provet skall utföras enligt den referenscykel som beskrivs i punkt 2 i detta tillägg. Börvärdeskommandona om varvtal och vridmoment skall ges med frekvensen 5 s⁻¹ eller högre (10 s⁻¹ rekommenderas). Återkopplingssignalerna för varvtal och vridmoment skall registreras minst en gång per sekund under provcykeln, och det är tillåtet att filtrera signalerna elektroniskt.

3.8.2 *Analysatorernas utslag*

När motorn eller provsekvensen startas – det senare i det fall då provcykeln startas direkt från konditioneringsfasen – skall mätutrustningen startas samtidigt, närmare bestämt genom att

- starta insamling eller analys av utspädningluft,
- starta insamling eller analys av utspädda avgaser,
- starta mätning av mängden utspädda avgaser (CVS, Constant Volume Sampling) och av de temperaturer och tryck som behöver registreras,
- starta registrering av återkopplingsvärden för varvtal och dynamometers vridmoment.

Kolväten och NO_x skall mätas fortlöpande i utspädningstunneln med en frekvens på 2 mätningar per sekund. De genomsnittliga koncentrationerna bestäms genom integrering av analysatorsignalerna över provcykeln. Systemets responstid får vara högst 20 s, och den skall vid behov anpassas till CVS-flödets variationer och avvikelser i fråga om provtagningsstid per provcykel. CO, CO₂, icke-metankolväten och CH₄ skall bestämmas genom integrering eller genom analys av de koncentrationer i provsäckerna som samlats upp under provcykeln. Koncentrationerna av gasformiga föroreningar i utspädningsluften skall bestämmas genom integrering eller genom uppsamling i bakgrundssäcken. Alla övriga värden skall registreras med minst en mätning per sekund.

3.8.3 Partikelprovtagning (gäller endast dieselmotorer)

När motorn eller provsekvensen startas – det senare i det fall då provcykeln startas direkt från konditioneringsfasen – skall partikelprovtagningssystemet kopplas om från by-pass till partikeluppsamling.

Om ingen flödeskompensering används skall provtagningspumparna (en eller flera) ställas in så att flödet genom partikelprovtagningssonden eller överföringsröret hålls inom $\pm 5\%$ från det inställda flödet. Om flödeskompensering används (dvs. proportionell reglering av provtagningsflödet) måste man visa att förhållandet mellan flödet i huvudtunneln och partikelprovflödet inte varierar med mer än $\pm 5\%$ av det inställda värdet på förhållandet (med undantag av de första 10 sekunderna av provtagningen).

Anm: Vid användning av dubbelutspädning är provtagningsflödet nettoskillnaden mellan flödet genom provtagningsfiltren och den sekundära utspädningsluftens flöde.

Genomsnittstemperaturen och genomsnittstrycket vid inloppet till gasmätarna (en eller flera) eller flödesinstrumentet skall registreras. Om det inställda flödet inte kan hållas under hela provcykeln (med en avvikelse på högst $\pm 5\%$) på grund av stor partikelmassa på filtret, skall provet ogiltigförklaras. Provet skall då göras om med ett lägre flöde och/eller filter med större diameter.

3.8.4 Motorstopp

Om någon gång under provcykeln motorn stannar, skall den konditioneras och startas om, varefter provet upprepas. Om det under provcykeln uppstår fel på någon del av den nödvändiga provutrustningen, skall provet ogiltigförklaras.

3.8.5 Arbetsmoment efter provet

När provet avslutats skall mätningen av den utspädda avgasvolymen, gasflödet till uppsamlingsäckarna och partikelprovtagningsskåpet stoppas. För integrerande analysatorsystem skall provtagningen fortsätta tills systemets responstider har löpt ut.

Om uppsamlingsäckarna används skall koncentrationerna i dem analyseras så fort som möjligt och allra senast 20 minuter efter provcykelns slut.

Efter avgasprovet används en nollställningsgas och samma spänngas som tidigare för efterkontroll av analysatorerna. Provet skall anses godtagbart om skillnaden mellan resultaten före och efter provet är mindre än 2% av spänngasvärdet.

Endast för dieselmotorer: Partikelfiltren skall ställas tillbaka i vägningskammaren senast en timme efter avslutat prov och skall konditioneras i en stängd men oförseglad petriskål i minst en timme men högst 80 timmar före vägning.

3.9 Verifiering av provresultaten

3.9.1 Kompensering för tidsfördröjning mellan börvärdessignal och återkopplad signal

För att minimera effekten av tidsfördröjningen mellan de återkopplade varvtals- och momentsignalerna respektive referencykelns signaler (börvärdessignalerna) är det tillåtet att förskjuta hela den återkopplade signalsekvensen framåt eller bakåt i tiden i förhållande till referencykeln. I sådant fall skall både varvtal och vridmoment förskjutas med samma tidslängd och i samma riktning.

3.9.2 Beräkning av arbetet som genereras under provcykeln

Det verkliga arbete som genereras under provcykeln, W_{act} (kWh), beräknas med hjälp av alla registrerade värdepar av återkopplade varvtal och vridmoment. Detta görs efter det att en eventuell kompensering för tidsfördröjningen gjorts om detta alternativ väljs. Det verkliga arbete W_{act} som provcykeln genererat används för jämförelse med referenscykelns arbete, W_{ref} , och för beräkning av de specifika utsläppen (se punkterna 4.4 och 5.2). Samma metod skall användas för integrering av både referenscykelns effekt och den verkliga effekten. Om värden skall bestämmas i punkter mellan angränsande värden i referenscykeln eller mellan uppmätta värden, skall linjär interpolering användas.

Vid integrering av referenscykelns arbete och det verkliga arbetet skall alla negativa vridmomentvärden åsättas värdet noll och tas med. Om integreringen görs för en provtagningsfrekvens på mindre än 5 mätningar per sekund och om vridmomentvärdet under ett givet tidsavsnitt ändras från positivt till negativt eller från negativt till positivt, skall den negativa delen åsättas värdet noll, dvs. den skall inte tas med i det integrerade värdet. Däremot skall den positiva delen tas med i det integrerade värdet.

W_{act} får avvika med maximalt -15 % och +5 % från W_{ref} .

3.9.3 Statistisk validering av provcykeln

Linjär regressionsanalys av återkopplingsvärdenas beroende av referensvärdena skall utföras för varvtal, vridmoment och effekt. Detta görs efter att en eventuell kompensering för tidsfördröjningen gjorts om detta alternativ väljs. Minsta kvadrat-metoden skall användas med bäst anpassade funktion på formen

$$y = mx + b$$

där

y = återkopplingsvärde (verkligt värde) för varvtal (min^{-1}), vridmoment (Nm) eller effekt (kW),

m = regressionslinjens lutningskoefficient,

x = referensvärde för varvtal (min^{-1}), vridmoment (Nm) eller effekt (kW),

b = regressionslinjens skärningspunkt med y-axeln.

Skattnings standardavvikelse (SE) för regressionen av y på x samt förklaringsgraden (r^2) skall beräknas för varje regressionslinje.

Denna analys bör göras med en frekvens på en punkt per sekund. Alla negativa vridmoment från referenscykeln och de tillhörande återkopplingsvärdena skall strykas vid beräkningarna för den statistiska valideringen av provcykelns vridmoment och effekt. För att ett prov skall anses som giltigt måste villkoren i tabell 6 vara uppfyllda:

Tabell 6

Regressionslinjetoleranser

	Varvtal	Vridmoment	Effekt
Skattnings standardavvikelse för regressionen av y på x	Max. 100 min^{-1}	Max. 13 % av det maximala vridmomentet från bestämningen av vridmomentkurvan	Max. 8 % av maxeffekten från bestämningen av vridmomentkurvan
Regressionslinjens lutningskoefficient (m)	0,95–1,03	0,83–1,03	0,89–1,03
Förklaringsgrad (r^2)	Min. 0,9700	Min. 0,8800	Min. 0,9100
Regressionslinjens skärningspunkt med y-axeln (b)	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ eller $\pm 2\%$ av maximalt vridmoment, om det senare värdet är högre	$\pm 4 \text{ kW}$ eller $\pm 2\%$ av maximal effekt, om det senare värdet är högre

Det är tillåtet att utesluta enstaka mätvärden från regressionsanalysen när de uppfyller villkoren i tabell 7.

Tabell 7

Villkor för uteslutning av enstaka punkter från regressionsanalysen

Villkor	Mätvärde som får uteslutas
Full belastning/helt öppet spjäll och återkopplat vridmomentvärde < referensvärdet	Vridmoment och/eller effekt
Ingen belastning, ingen tomgångspunkt och återkopplat vridmomentvärde > referensvärdet	Vridmoment och/eller effekt
Ingen belastning/stängt spjäll, tomgångspunkt och varvtal > referenstomgångsvarvtal	Varvtal och/eller effekt

4. BERÄKNING AV GASFORMIGA UTSLÄPP

4.1 Bestämning av utspätt avgasflöde

Det sammanlagda utspädda avgasflödet under provcykeln (kg per prov) skall räknas fram med hjälp av mätvärdena från provcykeln och motsvarande kalibreringsdata för flödesmätanordningen (V_0 för PDP eller K_v för CFV, båda bestämda enligt bilaga III, tillägg 5, punkt 2). Följande formler skall användas om temperaturen på de utspädda avgaserna hålls konstant under hela provcykeln med hjälp av en värmväxlare (± 6 K för ett PDP-CVS-system; ± 11 K för ett CFV-CVS-system – se vidare bilaga V, punkt 2.3).

PDP-CVS-system:

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

där

M_{TOTW} = de utspädda avgasernas massa på våt bas under cykeln (kg)

V_0 = gasvolym som pumpas per pumpvarv under provningsförhållanden (m^3 /varv)

N_p = sammanlagt antal pumpvarv per prov

p_B = atmosfärstryck i provrummet (kPa)

p_1 = undertryck vid pumpinloppet (relativt atmosfärstrycket) (kPa)

T = de utspädda avgasernas medeltemperatur vid pumpinloppet mätt över provcykeln (K)

CFV-CVS-system:

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

där

M_{TOTW} = de utspädda avgasernas massa på våt bas under cykeln (kg)

t = provcykelns varaktighet (s)

K_v = kalibreringskoefficient för venturiröret för kritiskt flöde för standardförhållanden

p_A = absolut tryck vid inloppet till venturiröret (kPa)

T = absolut temperatur vid inloppet till venturiröret (K)

Vid användning av ett system med flödeskompensering (dvs. utan värmväxlare) skall de momentana massutsläppen beräknas och integreras över provcykeln. I detta fall beräknas de utspädda avgasernas momentana massa så här:

PDP-CVS-system:

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

där

$M_{TOTW,i}$ = momentan massa av de utspädda avgaserna på våt bas (kg)

$N_{p,i}$ = sammanlagt antal pumpvarv per tidsintervall

CFV-CVS-system:

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

där

$M_{\text{TOTW},i}$ = momentan massa av de utspädda avgaserna på våt bas (kg)

Δt_i = tidsintervall (s)

Om den sammanlagda provmassan för mätning av partiklar (M_{SAM}) och gasformiga föroreningar överskrider 0,5% av det totala CVS-flödet (M_{TOTW}), skall CVS-flödet korrigeras för M_{SAM} , eller också skall partikelprovflödet återföras till CVS-systemet innan det når flödesmätaren (PDP- eller CFV-system).

4.2 **NO_x-korrigerig för luftfuktighet**

Eftersom NO_x-utsläppen är beroende av omgivningens luftförhållanden, skall NO_x-koncentrationen korrigeras för den omgivande luftfuktigheten med hjälp av de faktorer som anges i följande formler:

a) Dieselmotorer:

$$K_{\text{H,D}} = \frac{1}{1 - 0,0182 * (H_a - 10,71)}$$

b) Gasmotorer:

$$K_{\text{H,G}} = \frac{1}{1 - 0,0329 * (H_a - 10,71)}$$

där

H_a = inloppsluftens fuktighet per kg torr luft

beräknad enligt formeln

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

R_a = inloppsluftens relativa fuktighet (%)

p_a = inloppsluftens mättnadstryck (kPa)

p_B = atmosfärstryck (kPa)

4.3 **Beräkning av utsläppsmassflödet**

4.3.1 *System med konstant massflöde*

För system med värmväxlare skall massan av föroreningar (g per prov) bestämmas med följande formler:

1. $\text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 * \text{NO}_{x \text{ conc}} * K_{\text{H,D}} * M_{\text{TOTW}}$, (dieselmotorer)

2. $\text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 * \text{NO}_{x \text{ conc}} * K_{\text{H,G}} * M_{\text{TOTW}}$, (gasmotorer)

3. $\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 * \text{CO}_{\text{conc}} * M_{\text{TOTW}}$

4. $\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 * \text{HC}_{\text{conc}} * M_{\text{TOTW}}$, (dieselmotorer)

5. $\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000502 * \text{HC}_{\text{conc}} * M_{\text{TOTW}}$, ("motorgas (LPG)" motorer)

6. $\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000516 * \text{NMHC}_{\text{conc}} * M_{\text{TOTW}}$, (naturgasmotorer)

7. $\text{CH}_4 \text{ mass} = 0,000552 * \text{CH}_4 \text{ conc} * M_{\text{TOTW}}$, (naturgasmotorer)

där

$\text{NO}_{x \text{ conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} ⁽¹⁾, $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = genomsnitt av bakgrundskorrigerade koncentrationer (ppm) från hela provcykeln och bestämda genom integrering (obligatoriskt för NO_x och kolväten) eller mätning efter uppsamling i säck

M_{TOTW} = sammanlagd massa (kg) av utspädda avgaser från hela provcykeln och bestämd enligt punkt 4.1

$K_{\text{H,D}}$ = korrigeringsfaktor för luftfuktighet för dieselmotorer och bestämd enligt punkt 4.2

$K_{\text{H,G}}$ = korrigeringsfaktor för luftfuktighet för gasmotorer och bestämd enligt punkt 4.2

⁽¹⁾ Baserat på C₁-ekvivalent.

Koncentrationer uppmätta på torr bas skall räknas om till våt bas i enlighet med bilaga III, tillägg 1, punkt 4.2.

Bestämningen av $NMHC_{conc}$ beror på vilken analysmetod som använts (se bilaga III, tillägg 4, punkt 3.3.4). I båda fallen skall CH_4 -koncentrationen bestämmas och subtraheras från kolvätekoncentrationen på följande sätt

a) Gaskromatografi

$$NMHC_{conc} = HC_{conc} - CH_{4\ conc}$$

b) Ickemetanavskiljare

$$NMHC_{conc} = \frac{HC(\text{utan avskiljare}) * (1 - CE_M) - HC(\text{med avskiljare})}{CE_E - CE_M}$$

där

$HC(\text{med avskiljare})$ = kolvätekoncentration då provgasflödet passerar genom ickemetanavskiljaren (NMC)

$HC(\text{utan avskiljare})$ = kolvätekoncentration då provgasflödet leds förbi ickemetanavskiljaren (NMC)

CE_M = metanavskiljningsgrad bestämd enligt bilaga III, tillägg 5, punkt 1.8.4.1

CE_E = etanavskiljningsgrad bestämd enligt bilaga III, tillägg 5, punkt 1.8.4.2

4.3.1.1 Bestämning av bakgrundskorrigerade koncentrationer

Den genomsnittliga bakgrundskoncentrationen av gasformiga föroreningar i utspädningsluften skall subtraheras från de uppmätta koncentrationerna för att få fram nettokoncentrationerna av föroreningar. Genomsnittsvärdena för bakgrundskoncentrationerna kan bestämmas med hjälp av uppsamlings säckar eller genom fortlöpande mätning med integrering. Följande formel skall användas:

$$conc = conc_e - conc_d * (1 - (1/DF))$$

där

$conc$ = koncentration (ppm) av respektive förorening i de utspädda avgaserna korrigerad med den mängd av respektive förorening som finns i utspädningsluften

$conc_e$ = koncentration (ppm) av respektive förorening i de utspädda avgaserna

$conc_d$ = koncentration (ppm) av respektive förorening i utspädningsluften

DF = utspädningsfaktor

Utspädningsfaktorn beräknas så här:

a) Diesel- och "motorgas (LPG)" motorer

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2,conc} + (HC_{conc} + CO_{conc}) * 10^{-4}}$$

b) Naturgasmotorer

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2,conc} + (NMHC_{conc} + CO_{conc}) * 10^{-4}}$$

där

$CO_{2, conc}$ = koncentration (volymprocent) av CO_2 i de utspädda avgaserna

HC_{conc} = koncentration (ppm C_1) av kolväten i de utspädda avgaserna

$NMHC_{conc}$ = koncentration (ppm C_1) av icke-metankolväten i de utspädda avgaserna

CO_{conc} = koncentration (ppm) av CO i de utspädda avgaserna

F_S = stökiometrisk faktor

Koncentrationer uppmätta på torr bas skall omräknas till våt bas i enlighet med bilaga III, tillägg 1, punkt 4.2.

Den stökiometriska faktorn beräknas så här:

$$F_S = 100 * \frac{x}{x + \frac{y}{2} + 3,76 * \left(x + \frac{y}{4}\right)}$$

där

x och y = bränslesammansättningen enligt formeln C_xH_y .

Om bränslesammansättningen inte är känd får följande stökiometriska faktorer användas som alternativ:

$$F_S \text{ (diesel)} = 13,4$$

$$F_S \text{ ("motorgas (LPG)")} = 11,6$$

$$F_S \text{ (naturgas)} = 9,5$$

4.3.2 System med flödeskompensering

För system utan värmväxlare skall massan av föroreningar (g per prov) bestämmas genom beräkning av de momentana massutsläppen och integrering av dessa momentana värden över provcykeln. Vidare gäller att bakgrundskorrigeringen skall göras direkt på de momentana koncentrationvärdena. Följande formel skall användas:

$$1. \quad NO_{x \text{ mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * NO_{x \text{ conce},i} * 0,001587 * K_{H,D}) - (M_{TOTW} * NO_{x \text{ concd}} * (1 - 1/DF) * 0,001587 * K_{H,D}) \text{ (dieselmotorer)}$$

$$2. \quad NO_{x \text{ mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * NO_{x \text{ conce},i} * 0,001587 * K_{H,G}) - (M_{TOTW} * NO_{x \text{ concd}} * (1 - 1/DF) * 0,001587 * K_{H,G}) \text{ (gasmotorer)}$$

$$3. \quad CO_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * CO_{\text{conce},i} * 0,000966) - (M_{TOTW} * CO_{\text{concd}} * (1 - 1/DF) * 0,000966)$$

$$4. \quad HC_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * HC_{\text{conce},i} * 0,000479) - (M_{TOTW} * HC_{\text{concd}} * (1 - 1/DF) * 0,000479) \text{ (dieselmotorer)}$$

$$5. \quad HC_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * HC_{\text{conce},i} * 0,000502) - (M_{TOTW} * HC_{\text{concd}} * (1 - 1/DF) * 0,000502) \text{ (gasolmotorer)}$$

$$6. \quad NMHC_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * NMHC_{\text{conce},i} * 0,000516) - (M_{TOTW} * NMHC_{\text{concd}} * (1 - 1/DF) * 0,000516) \text{ (naturgasmotorer)}$$

$$7. \quad CH_4_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{TOTW,i} * CH_4_{\text{conce},i} * 0,000552) - (M_{TOTW} * CH_4_{\text{concd}} * (1 - 1/DF) * 0,000552) \text{ (naturgasmotorer)}$$

där

conce = koncentration (ppm) av respektive förorening som uppmätts i de utspädda avgaserna

concd = koncentration (ppm) av respektive förorening som uppmätts i utspädningsluften

$M_{TOTW,i}$ = momentant värde på massan (kg) av de utspädda avgaserna (se punkt 4.1)

M_{TOTW} = sammanlagd massa (kg) av utspädda avgaser från hela provcykeln (se punkt 4.1)

$K_{H,D}$ = korrigeringsfaktor för luftfuktighet för dieselmotorer och bestämd enligt punkt 4.2

$K_{H,G}$ = korrigeringsfaktor för luftfuktighet för gasmotorer och bestämd enligt punkt 4.2

DF = utspädningsfaktor bestämd enligt punkt 4.3.1.1

4.4 Beräkning av specifika utsläpp

Utsläppen (g/kWh) skall beräknas för alla enskilda föroreningsämnen så här:

$$\overline{\text{NO}_x} = \text{NO}_{x \text{ mass}} / W_{\text{act}} \text{ (diesel- och gasmotorer)}$$

$$\overline{\text{CO}} = \text{CO}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (diesel- och gasmotorer)}$$

$$\overline{\text{HC}} = \text{HC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (diesel- och "motorgas (LPG)" motorer)}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = \text{NMHC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (naturgasmotorer)}$$

$$\overline{\text{CH}_4} = \text{CH}_4 \text{ mass} / W_{\text{act}} \text{ (naturgasmotorer)}$$

där

W_{act} = är det verkliga arbetet (kWh) under provcykeln bestämt enligt punkt 3.9.2.

5. BERÄKNING AV PARTIKELFORMIGA UTSLÄPP (ENDAST DIESELMOTORER)

5.1 Beräkning av massflöde

Partikelmassan (g/prov) beräknas så här:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} * \frac{M_{\text{TOTW}}}{1\ 000}$$

där

M_f = partikelmassa (mg) som samlats upp under hela provcykeln

M_{TOTW} = sammanlagd massa (kg) av utspädda avgaser under hela provcykeln och bestämd enligt punkt 4.1

M_{SAM} = massa (kg) av utspädda avgaser tagna från utspädningstunneln för uppsamling av partiklar

och

M_f = $M_{f,p} + M_{f,b}$, (mg) om massorna på respektive filter mäts var för sig

$M_{f,p}$ = partikelmassan (mg) som samlats upp på huvudfiltret

$M_{f,b}$ = partikelmassan (mg) som samlats upp på sekundärfiltret

Vid användning av ett system med dubbel utspädning skall massan av den sekundära utspädningsluften subtraheras från den sammanlagda massan av de dubbelt utspädda avgaser som passerar genom partikelfiltren.

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

där

M_{TOT} = massan (kg) av de dubbelt utspädda avgaser som passerar genom partikelfiltret

M_{SEC} = massan (kg) av den sekundära utspädningsluften

Om utspädningsluftens bakgrunds nivå av partiklar bestäms i enlighet med punkt 3.4, kan partikelmassan bakgrundskorrigeras. I så fall skall partikelmassan (g per prov) beräknas så här:

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{M_f}{M_{\text{SAM}}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} * \left(1 - \frac{1}{\text{DF}} \right) \right) \right] * \frac{M_{\text{TOTW}}}{1\ 000}$$

där

M_f , M_{SAM} , M_{TOTW} = se ovan

M_{DIL} = massan (kg) av primär utspädningluft som passerat uppsamlingsanordning för bakgrundspartiklar

M_d = massan (mg) av de uppsamlade bakgrundspartiklarna från den primära utspädningsluften

DF = utspädningsfaktorn bestämd enligt punkt 4.3.1.1.

5.2

Beräkning av specifikt utsläpp

Partikelutsläppet (g/kWh) beräknas så här:

$$\overline{PT} = PT_{\text{mass}}/W_{\text{act}}$$

där

 W_{act} = verkligt arbete (kWh) under provcykeln och bestämt enligt punkt 3.9.2.

Tillägg 3

DYNAMOMETERTABELL FÖR ETC-PROV

Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %
1	0	0	63	28,5	20,9	125	65,3	m
2	0	0	64	32	73,9	126	64	m
3	0	0	65	4	82,3	127	59,7	m
4	0	0	66	34,5	80,4	128	52,8	m
5	0	0	67	64,1	86	129	45,9	m
6	0	0	68	58	0	130	38,7	m
7	0	0	69	50,3	83,4	131	32,4	m
8	0	0	70	66,4	99,1	132	27	m
9	0	0	71	81,4	99,6	133	21,7	m
10	0	0	72	88,7	73,4	134	19,1	0,4
11	0	0	73	52,5	0	135	34,7	14
12	0	0	74	46,4	58,5	136	16,4	48,6
13	0	0	75	48,6	90,9	137	0	11,2
14	0	0	76	55,2	99,4	138	1,2	2,1
15	0	0	77	62,3	99	139	30,1	19,3
16	0,1	1,5	78	68,4	91,5	140	30	73,9
17	23,1	21,5	79	74,5	73,7	141	54,4	74,4
18	12,6	28,5	80	38	0	142	77,2	55,6
19	21,8	71	81	41,8	89,6	143	58,1	0
20	19,7	76,8	82	47,1	99,2	144	45	82,1
21	54,6	80,9	83	52,5	99,8	145	68,7	98,1
22	71,3	4,9	84	56,9	80,8	146	85,7	67,2
23	55,9	18,1	85	58,3	11,8	147	60,2	0
24	72	85,4	86	56,2	m	148	59,4	98
25	86,7	61,8	87	52	m	149	72,7	99,6
26	51,7	0	88	43,3	m	150	79,9	45
27	53,4	48,9	89	36,1	m	151	44,3	0
28	34,2	87,6	90	27,6	m	152	41,5	84,4
29	45,5	92,7	91	21,1	m	153	56,2	98,2
30	54,6	99,5	92	8	0	154	65,7	99,1
31	64,5	96,8	93	0	0	155	74,4	84,7
32	71,7	85,4	94	0	0	156	54,4	0
33	79,4	54,8	95	0	0	157	47,9	89,7
34	89,7	99,4	96	0	0	158	54,5	99,5
35	57,4	0	97	0	0	159	62,7	96,8
36	59,7	30,6	98	0	0	160	62,3	0
37	90,1	m	99	0	0	161	46,2	54,2
38	82,9	m	100	0	0	162	44,3	83,2
39	51,3	m	101	0	0	163	48,2	13,3
40	28,5	m	102	0	0	164	51	m
41	29,3	m	103	0	0	165	50	m
42	26,7	m	104	0	0	166	49,2	m
43	20,4	m	105	0	0	167	49,3	m
44	14,1	0	106	0	0	168	49,9	m
45	6,5	0	107	0	0	169	51,6	m
46	0	0	108	11,6	14,8	170	49,7	m
47	0	0	109	0	0	171	48,5	m
48	0	0	110	27,2	74,8	172	50,3	72,5
49	0	0	111	17	76,9	173	51,1	84,5
50	0	0	112	36	78	174	54,6	64,8
51	0	0	113	59,7	86	175	56,6	76,5
52	0	0	114	80,8	17,9	176	58	m
53	0	0	115	49,7	0	177	53,6	m
54	0	0	116	65,6	86	178	40,8	m
55	0	0	117	78,6	72,2	179	32,9	m
56	0	0	118	64,9	m	180	26,3	m
57	0	0	119	44,3	m	181	20,9	m
58	0	0	120	51,4	83,4	182	10	0
59	0	0	121	58,1	97	183	0	0
60	0	0	122	69,3	99,3	184	0	0
61	0	0	123	72	20,8	185	0	0
62	25,5	11,1	124	72,1	m	186	0	0

Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %
187	0	0	255	54,5	m	323	43	24,8
188	0	0	256	51,7	17	324	38,7	0
189	0	0	257	56,2	78,7	325	48,1	31,9
190	0	0	258	59,5	94,7	326	40,3	61
191	0	0	259	65,5	99,1	327	42,4	52,1
192	0	0	260	71,2	99,5	328	46,4	47,7
193	0	0	261	76,6	99,9	329	46,9	30,7
194	0	0	262	79	0	330	46,1	23,1
195	0	0	263	52,9	97,5	331	45,7	23,2
196	0	0	264	53,1	99,7	332	45,5	31,9
197	0	0	265	59	99,1	333	46,4	73,6
198	0	0	266	62,2	99	334	51,3	60,7
199	0	0	267	65	99,1	335	51,3	51,1
200	0	0	268	69	83,1	336	53,2	46,8
201	0	0	269	69,9	28,4	337	53,9	50
202	0	0	270	70,6	12,5	338	53,4	52,1
203	0	0	271	68,9	8,4	339	53,8	45,7
204	0	0	272	69,8	9,1	340	50,6	22,1
205	0	0	273	69,6	7	341	47,8	26
206	0	0	274	65,7	m	342	41,6	17,8
207	0	0	275	67,1	m	343	38,7	29,8
208	0	0	276	66,7	m	344	35,9	71,6
209	0	0	277	65,6	m	345	34,6	47,3
210	0	0	278	64,5	m	346	34,8	80,3
211	0	0	279	62,9	m	347	35,9	87,2
212	0	0	280	59,3	m	348	38,8	90,8
213	0	0	281	54,1	m	349	41,5	94,7
214	0	0	282	51,3	m	350	47,1	99,2
215	0	0	283	47,9	m	351	53,1	99,7
216	0	0	284	43,6	m	352	46,4	0
217	0	0	285	39,4	m	353	42,5	0,7
218	0	0	286	34,7	m	354	43,6	58,6
219	0	0	287	29,8	m	355	47,1	87,5
220	0	0	288	20,9	73,4	356	54,1	99,5
221	0	0	289	36,9	m	357	62,9	99
222	0	0	290	35,5	m	358	72,6	99,6
223	0	0	291	20,9	m	359	82,4	99,5
224	0	0	292	49,7	11,9	360	88	99,4
225	21,2	62,7	293	42,5	m	361	46,4	0
226	30,8	75,1	294	32	m	362	53,4	95,2
227	5,9	82,7	295	23,6	m	363	58,4	99,2
228	34,6	80,3	296	19,1	0	364	61,5	99
229	59,9	87	297	15,7	73,5	365	64,8	99
230	84,3	86,2	298	25,1	76,8	366	68,1	99,2
231	68,7	m	299	34,5	81,4	367	73,4	99,7
232	43,6	m	300	44,1	87,4	368	73,3	29,8
233	41,5	85,4	301	52,8	98,6	369	73,5	14,6
234	49,9	94,3	302	63,6	99	370	68,3	0
235	60,8	99	303	73,6	99,7	371	45,4	49,9
236	70,2	99,4	304	62,2	m	372	47,2	75,7
237	81,1	92,4	305	29,2	m	373	44,5	9
238	49,2	0	306	46,4	22	374	47,8	10,3
239	56	86,2	307	47,3	13,8	375	46,8	15,9
240	56,2	99,3	308	47,2	12,5	376	46,9	12,7
241	61,7	99	309	47,9	11,5	377	46,8	8,9
242	69,2	99,3	310	47,8	35,5	378	46,1	6,2
243	74,1	99,8	311	49,2	83,3	379	46,1	m
244	72,4	8,4	312	52,7	96,4	380	45,5	m
245	71,3	0	313	57,4	99,2	381	44,7	m
246	71,2	9,1	314	61,8	99	382	43,8	m
247	67,1	m	315	66,4	60,9	383	41	m
248	65,5	m	316	65,8	m	384	41,1	6,4
249	64,4	m	317	59	m	385	38	6,3
250	62,9	25,6	318	50,7	m	386	35,9	0,3
251	62,2	35,6	319	41,8	m	387	33,5	0
252	62,9	24,4	320	34,7	m	388	53,1	48,9
253	58,8	m	321	28,7	m	389	48,3	m
254	56,9	m	322	25,2	m	390	49,9	m

Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %
391	48	m	459	51	100	527	60,7	m
392	45,3	m	460	53,2	99,7	528	54,5	m
393	41,6	3,1	461	53,1	99,7	529	51,3	m
394	44,3	79	462	55,9	53,1	530	45,5	m
395	44,3	89,5	463	53,9	13,9	531	40,8	m
396	43,4	98,8	464	52,5	m	532	38,9	m
397	44,3	98,9	465	51,7	m	533	36,6	m
398	43	98,8	466	51,5	52,2	534	36,1	72,7
399	42,2	98,8	467	52,8	80	535	44,8	78,9
400	42,7	98,8	468	54,9	95	536	51,6	91,1
401	45	99	469	57,3	99,2	537	59,1	99,1
402	43,6	98,9	470	60,7	99,1	538	66	99,1
403	42,2	98,8	471	62,4	m	539	75,1	99,9
404	44,8	99	472	60,1	m	540	81	8
405	43,4	98,8	473	53,2	m	541	39,1	0
406	45	99	474	44	m	542	53,8	89,7
407	42,2	54,3	475	35,2	m	543	59,7	99,1
408	61,2	31,9	476	30,5	m	544	64,8	99
409	56,3	72,3	477	26,5	m	545	70,6	96,1
410	59,7	99,1	478	22,5	m	546	72,6	19,6
411	62,3	99	479	20,4	m	547	72	6,3
412	67,9	99,2	480	19,1	m	548	68,9	0,1
413	69,5	99,3	481	19,1	m	549	67,7	m
414	73,1	99,7	482	13,4	m	550	66,8	m
415	77,7	99,8	483	6,7	m	551	64,3	16,9
416	79,7	99,7	484	3,2	m	552	64,9	7
417	82,5	99,5	485	14,3	63,8	553	63,6	12,5
418	85,3	99,4	486	34,1	0	554	63	7,7
419	86,6	99,4	487	23,9	75,7	555	64,4	38,2
420	89,4	99,4	488	31,7	79,2	556	63	11,8
421	62,2	0	489	32,1	19,4	557	63,6	0
422	52,7	96,4	490	35,9	5,8	558	63,3	5
423	50,2	99,8	491	36,6	0,8	559	60,1	9,1
424	49,3	99,6	492	38,7	m	560	61	8,4
425	52,2	99,8	493	38,4	m	561	59,7	0,9
426	51,3	100	494	39,4	m	562	58,7	m
427	51,3	100	495	39,7	m	563	56	m
428	51,1	100	496	40,5	m	564	53,9	m
429	51,1	100	497	40,8	m	565	52,1	m
430	51,8	99,9	498	39,7	m	566	49,9	m
431	51,3	100	499	39,2	m	567	46,4	m
432	51,1	100	500	38,7	m	568	43,6	m
433	51,3	100	501	32,7	m	569	40,8	m
434	52,3	99,8	502	30,1	m	570	37,5	m
435	52,9	99,7	503	21,9	m	571	27,8	m
436	53,8	99,6	504	12,8	0	572	17,1	0,6
437	51,7	99,9	505	0	0	573	12,2	0,9
438	53,5	99,6	506	0	0	574	11,5	1,1
439	52	99,8	507	0	0	575	8,7	0,5
440	51,7	99,9	508	0	0	576	8	0,9
441	53,2	99,7	509	0	0	577	5,3	0,2
442	54,2	99,5	510	0	0	578	4	0
443	55,2	99,4	511	0	0	579	3,9	0
444	53,8	99,6	512	0	0	580	0	0
445	53,1	99,7	513	0	0	581	0	0
446	55	99,4	514	30,5	25,6	582	0	0
447	57	99,2	515	19,7	56,9	583	0	0
448	61,5	99	516	16,3	45,1	584	0	0
449	59,4	5,7	517	27,2	4,6	585	0	0
450	59	0	518	21,7	1,3	586	0	0
451	57,3	59,8	519	29,7	28,6	587	8,7	22,8
452	64,1	99	520	36,6	73,7	588	16,2	49,4
453	70,9	90,5	521	61,3	59,5	589	23,6	56
454	58	0	522	40,8	0	590	21,1	56,1
455	41,5	59,8	523	36,6	27,8	591	23,6	56
456	44,1	92,6	524	39,4	80,4	592	46,2	68,8
457	46,8	99,2	525	51,3	88,9	593	68,4	61,2
458	47,2	99,3	526	58,5	11,1	594	58,7	m

Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %
595	31,6	m	663	54,9	59,8	731	56,8	m
596	19,9	8,8	664	54	39,3	732	57,1	m
597	32,9	70,2	665	53,8	m	733	52	m
598	43	79	666	52	m	734	44,4	m
599	57,4	98,9	667	50,4	m	735	40,2	m
600	72,1	73,8	668	50,6	0	736	39,2	16,5
601	53	0	669	49,3	41,7	737	38,9	73,2
602	48,1	86	670	50	73,2	738	39,9	89,8
603	56,2	99	671	50,4	99,7	739	42,3	98,6
604	65,4	98,9	672	51,9	99,5	740	43,7	98,8
605	72,9	99,7	673	53,6	99,3	741	45,5	99,1
606	67,5	m	674	54,6	99,1	742	45,6	99,2
607	39	m	675	56	99	743	48,1	99,7
608	41,9	38,1	676	55,8	99	744	49	100
609	44,1	80,4	677	58,4	98,9	745	49,8	99,9
610	46,8	99,4	678	59,9	98,8	746	49,8	99,9
611	48,7	99,9	679	60,9	98,8	747	51,9	99,5
612	50,5	99,7	680	63	98,8	748	52,3	99,4
613	52,5	90,3	681	64,3	98,9	749	53,3	99,3
614	51	1,8	682	64,8	64	750	52,9	99,3
615	50	m	683	65,9	46,5	751	54,3	99,2
616	49,1	m	684	66,2	28,7	752	55,5	99,1
617	47	m	685	65,2	1,8	753	56,7	99
618	43,1	m	686	65	6,8	754	61,7	98,8
619	39,2	m	687	63,6	53,6	755	64,3	47,4
620	40,6	0,5	688	62,4	82,5	756	64,7	1,8
621	41,8	53,4	689	61,8	98,8	757	66,2	m
622	44,4	65,1	690	59,8	98,8	758	49,1	m
623	48,1	67,8	691	59,2	98,8	759	52,1	46
624	53,8	99,2	692	59,7	98,8	760	52,6	61
625	58,6	98,9	693	61,2	98,8	761	52,9	0
626	63,6	98,8	694	62,2	49,4	762	52,3	20,4
627	68,5	99,2	695	62,8	37,2	763	54,2	56,7
628	72,2	89,4	696	63,5	46,3	764	55,4	59,8
629	77,1	0	697	64,7	72,3	765	56,1	49,2
630	57,8	79,1	698	64,7	72,3	766	56,8	33,7
631	60,3	98,8	699	65,4	77,4	767	57,2	96
632	61,9	98,8	700	66,1	69,3	768	58,6	98,9
633	63,8	98,8	701	64,3	m	769	59,5	98,8
634	64,7	98,9	702	64,3	m	770	61,2	98,8
635	65,4	46,5	703	63	m	771	62,1	98,8
636	65,7	44,5	704	62,2	m	772	62,7	98,8
637	65,6	3,5	705	61,6	m	773	62,8	98,8
638	49,1	0	706	62,4	m	774	64	98,9
639	50,4	73,1	707	62,2	m	775	63,2	46,3
640	50,5	m	708	61	m	776	62,4	m
641	51	m	709	58,7	m	777	60,3	m
642	49,4	m	710	55,5	m	778	58,7	m
643	49,2	m	711	51,7	m	779	57,2	m
644	48,6	m	712	49,2	m	780	56,1	m
645	47,5	m	713	48,8	40,4	781	56	9,3
646	46,5	m	714	47,9	m	782	55,2	26,3
647	46	11,3	715	46,2	m	783	54,8	42,8
648	45,6	42,8	716	45,6	9,8	784	55,7	47,1
649	47,1	83	717	45,6	34,5	785	56,6	52,4
650	46,2	99,3	718	45,5	37,1	786	58	50,3
651	47,9	99,7	719	43,8	m	787	58,6	20,6
652	49,5	99,9	720	41,9	m	788	58,7	m
653	50,6	99,7	721	41,3	m	789	59,3	m
654	51	99,6	722	41,4	m	790	58,6	m
655	53	99,3	723	41,2	m	791	60,5	9,7
656	54,9	99,1	724	41,8	m	792	59,2	9,6
657	55,7	99	725	41,8	m	793	59,9	9,6
658	56	99	726	43,2	17,4	794	59,6	9,6
659	56,1	9,3	727	45	29	795	59,9	6,2
660	55,6	m	728	44,2	m	796	59,9	9,6
661	55,4	m	729	43,9	m	797	60,5	13,1
662	54,9	51,3	730	38	10,7	798	60,3	20,7

Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %
799	59,9	31	867	52,3	99,4	935	52,8	60,1
800	60,5	42	868	53	99,3	936	53,7	69,7
801	61,5	52,5	869	54,2	99,2	937	54	70,7
802	60,9	51,4	870	55,5	99,1	938	55,1	71,7
803	61,2	57,7	871	56,7	99	939	55,2	46
804	62,8	98,8	872	57,3	98,9	940	54,7	12,6
805	63,4	96,1	873	58	98,9	941	52,5	0
806	64,6	45,4	874	60,5	31,1	942	51,8	24,7
807	64,1	5	875	60,2	m	943	51,4	43,9
808	63	3,2	876	60,3	m	944	50,9	71,1
809	62,7	14,9	877	60,5	6,3	945	51,2	76,8
810	63,5	35,8	878	61,4	19,3	946	50,3	87,5
811	64,1	73,3	879	60,3	1,2	947	50,2	99,8
812	64,3	37,4	880	60,5	2,9	948	50,9	100
813	64,1	21	881	61,2	34,1	949	49,9	99,7
814	63,7	21	882	61,6	13,2	950	50,9	100
815	62,9	18	883	61,5	16,4	951	49,8	99,7
816	62,4	32,7	884	61,2	16,4	952	50,4	99,8
817	61,7	46,2	885	61,3	m	953	50,4	99,8
818	59,8	45,1	886	63,1	m	954	49,7	99,7
819	57,4	43,9	887	63,2	4,8	955	51	100
820	54,8	42,8	888	62,3	22,3	956	50,3	99,8
821	54,3	65,2	889	62	38,5	957	50,2	99,8
822	52,9	62,1	890	61,6	29,6	958	49,9	99,7
823	52,4	30,6	891	61,6	26,6	959	50,9	100
824	50,4	m	892	61,8	28,1	960	50	99,7
825	48,6	m	893	62	29,6	961	50,2	99,8
826	47,9	m	894	62	16,3	962	50,2	99,8
827	46,8	m	895	61,1	m	963	49,9	99,7
828	46,9	9,4	896	61,2	m	964	50,4	99,8
829	49,5	41,7	897	60,7	19,2	965	50,2	99,8
830	50,5	37,8	898	60,7	32,5	966	50,3	99,8
831	52,3	20,4	899	60,9	17,8	967	49,9	99,7
832	54,1	30,7	900	60,1	19,2	968	51,1	100
833	56,3	41,8	901	59,3	38,2	969	50,6	99,9
834	58,7	26,5	902	59,9	45	970	49,9	99,7
835	57,3	m	903	59,4	32,4	971	49,6	99,6
836	59	m	904	59,2	23,5	972	49,4	99,6
837	59,8	m	905	59,5	40,8	973	49	99,5
838	60,3	m	906	58,3	m	974	49,8	99,7
839	61,2	m	907	58,2	m	975	50,9	100
840	61,8	m	908	57,6	m	976	50,4	99,8
841	62,5	m	909	57,1	m	977	49,8	99,7
842	62,4	m	910	57	0,6	978	49,1	99,5
843	61,5	m	911	57	26,3	979	50,4	99,8
844	63,7	m	912	56,5	29,2	980	49,8	99,7
845	61,9	m	913	56,3	20,5	981	49,3	99,5
846	61,6	29,7	914	56,1	m	982	49,1	99,5
847	60,3	m	915	55,2	m	983	49,9	99,7
848	59,2	m	916	54,7	17,5	984	49,1	99,5
849	57,3	m	917	55,2	29,2	985	50,4	99,8
850	52,3	m	918	55,2	29,2	986	50,9	100
851	49,3	m	919	55,9	16	987	51,4	99,9
852	47,3	m	920	55,9	26,3	988	51,5	99,9
853	46,3	38,8	921	56,1	36,5	989	52,2	99,7
854	46,8	35,1	922	55,8	19	990	52,8	74,1
855	46,6	m	923	55,9	9,2	991	53,3	46
856	44,3	m	924	55,8	21,9	992	53,6	36,4
857	43,1	m	925	56,4	42,8	993	53,4	33,5
858	42,4	2,1	926	56,4	38	994	53,9	58,9
859	41,8	2,4	927	56,4	11	995	55,2	73,8
860	43,8	68,8	928	56,4	35,1	996	55,8	52,4
861	44,6	89,2	929	54	7,3	997	55,7	9,2
862	46	99,2	930	53,4	5,4	998	55,8	2,2
863	46,9	99,4	931	52,3	27,6	999	56,4	33,6
864	47,9	99,7	932	52,1	32	1000	55,4	m
865	50,2	99,8	933	52,3	33,4	1001	55,2	m
866	51,2	99,6	934	52,2	34,9	1002	55,8	26,3

Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %
1003	55,8	23,3	1071	42,5	m	1139	45,5	24,8
1004	56,4	50,2	1072	41	m	1140	44,8	73,8
1005	57,6	68,3	1073	39,9	m	1141	46,6	99
1006	58,8	90,2	1074	39,9	38,2	1142	46,3	98,9
1007	59,9	98,9	1075	40,1	48,1	1143	48,5	99,4
1008	62,3	98,8	1076	39,9	48	1144	49,9	99,7
1009	63,1	74,4	1077	39,4	59,3	1145	49,1	99,5
1010	63,7	49,4	1078	43,8	19,8	1146	49,1	99,5
1011	63,3	9,8	1079	52,9	0	1147	51	100
1012	48	0	1080	52,8	88,9	1148	51,5	99,9
1013	47,9	73,5	1081	53,4	99,5	1149	50,9	100
1014	49,9	99,7	1082	54,7	99,3	1150	51,6	99,9
1015	49,9	48,8	1083	56,3	99,1	1151	52,1	99,7
1016	49,6	2,3	1084	57,5	99	1152	50,9	100
1017	49,9	m	1085	59	98,9	1153	52,2	99,7
1018	49,3	m	1086	59,8	98,9	1154	51,5	98,3
1019	49,7	47,5	1087	60,1	98,9	1155	51,5	47,2
1020	49,1	m	1088	61,8	48,3	1156	50,8	78,4
1021	49,4	m	1089	61,8	55,6	1157	50,3	83
1022	48,3	m	1090	61,7	59,8	1158	50,3	31,7
1023	49,4	m	1091	62	55,6	1159	49,3	31,3
1024	48,5	m	1092	62,3	29,6	1160	48,8	21,5
1025	48,7	m	1093	62	19,3	1161	47,8	59,4
1026	48,7	m	1094	61,3	7,9	1162	48,1	77,1
1027	49,1	m	1095	61,1	19,2	1163	48,4	87,6
1028	49	m	1096	61,2	43	1164	49,6	87,5
1029	49,8	m	1097	61,1	59,7	1165	51	81,4
1030	48,7	m	1098	61,1	98,8	1166	51,6	66,7
1031	48,5	m	1099	61,3	98,8	1167	53,3	63,2
1032	49,3	31,3	1100	61,3	26,6	1168	55,2	62
1033	49,7	45,3	1101	60,4	m	1169	55,7	43,9
1034	48,3	44,5	1102	58,8	m	1170	56,4	30,7
1035	49,8	61	1103	57,7	m	1171	56,8	23,4
1036	49,4	64,3	1104	56	m	1172	57	m
1037	49,8	64,4	1105	54,7	m	1173	57,6	m
1038	50,5	65,6	1106	53,3	m	1174	56,9	m
1039	50,3	64,5	1107	52,6	23,2	1175	56,4	4
1040	51,2	82,9	1108	53,4	84,2	1176	57	23,4
1041	50,5	86	1109	53,9	99,4	1177	56,4	41,7
1042	50,6	89	1110	54,9	99,3	1178	57	49,2
1043	50,4	81,4	1111	55,8	99,2	1179	57,7	56,6
1044	49,9	49,9	1112	57,1	99	1180	58,6	56,6
1045	49,1	20,1	1113	56,5	99,1	1181	58,9	64
1046	47,9	24	1114	58,9	98,9	1182	59,4	68,2
1047	48,1	36,2	1115	58,7	98,9	1183	58,8	71,4
1048	47,5	34,5	1116	59,8	98,9	1184	60,1	71,3
1049	46,9	30,3	1117	61	98,8	1185	60,6	79,1
1050	47,7	53,5	1118	60,7	19,2	1186	60,7	83,3
1051	46,9	61,6	1119	59,4	m	1187	60,7	77,1
1052	46,5	73,6	1120	57,9	m	1188	60	73,5
1053	48	84,6	1121	57,6	m	1189	60,2	55,5
1054	47,2	87,7	1122	56,3	m	1190	59,7	54,4
1055	48,7	80	1123	55	m	1191	59,8	73,3
1056	48,7	50,4	1124	53,7	m	1192	59,8	77,9
1057	47,8	38,6	1125	52,1	m	1193	59,8	73,9
1058	48,8	63,1	1126	51,1	m	1194	60	76,5
1059	47,4	5	1127	49,7	25,8	1195	59,5	82,3
1060	47,3	47,4	1128	49,1	46,1	1196	59,9	82,8
1061	47,3	49,8	1129	48,7	46,9	1197	59,8	65,8
1062	46,9	23,9	1130	48,2	46,7	1198	59	48,6
1063	46,7	44,6	1131	48	70	1199	58,9	62,2
1064	46,8	65,2	1132	48	70	1200	59,1	70,4
1065	46,9	60,4	1133	47,2	67,6	1201	58,9	62,1
1066	46,7	61,5	1134	47,3	67,6	1202	58,4	67,4
1067	45,5	m	1135	46,6	74,7	1203	58,7	58,9
1068	45,5	m	1136	47,4	13	1204	58,3	57,7
1069	44,2	m	1137	46,3	m	1205	57,5	57,8
1070	43	m	1138	45,4	m	1206	57,2	57,6

Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %
1207	57,1	42,6	1275	60,6	8,2	1343	61,3	19,2
1208	57	70,1	1276	60,6	5,5	1344	61	9,3
1209	56,4	59,6	1277	61	14,3	1345	60,8	44,2
1210	56,7	39	1278	61	12	1346	60,9	55,3
1211	55,9	68,1	1279	61,3	34,2	1347	61,2	56
1212	56,3	79,1	1280	61,2	17,1	1348	60,9	60,1
1213	56,7	89,7	1281	61,5	15,7	1349	60,7	59,1
1214	56	89,4	1282	61	9,5	1350	60,9	56,8
1215	56	93,1	1283	61,1	9,2	1351	60,7	58,1
1216	56,4	93,1	1284	60,5	4,3	1352	59,6	78,4
1217	56,7	94,4	1285	60,2	7,8	1353	59,6	84,6
1218	56,9	94,8	1286	60,2	5,9	1354	59,4	66,6
1219	57	94,1	1287	60,2	5,3	1355	59,3	75,5
1220	57,7	94,3	1288	59,9	4,6	1356	58,9	49,6
1221	57,5	93,7	1289	59,4	21,5	1357	59,1	75,8
1222	58,4	93,2	1290	59,6	15,8	1358	59	77,6
1223	58,7	93,2	1291	59,3	10,1	1359	59	67,8
1224	58,2	93,7	1292	58,9	9,4	1360	59	56,7
1225	58,5	93,1	1293	58,8	9	1361	58,8	54,2
1226	58,8	86,2	1294	58,9	35,4	1362	58,9	59,6
1227	59	72,9	1295	58,9	30,7	1363	58,9	60,8
1228	58,2	59,9	1296	58,9	25,9	1364	59,3	56,1
1229	57,6	8,5	1297	58,7	22,9	1365	58,9	48,5
1230	57,1	47,6	1298	58,7	24,4	1366	59,3	42,9
1231	57,2	74,4	1299	59,3	61	1367	59,4	41,4
1232	57	79,1	1300	60,1	56	1368	59,6	38,9
1233	56,7	67,2	1301	60,5	50,6	1369	59,4	32,9
1234	56,8	69,1	1302	59,5	16,2	1370	59,3	30,6
1235	56,9	71,3	1303	59,7	50	1371	59,4	30
1236	57	77,3	1304	59,7	31,4	1372	59,4	25,3
1237	57,4	78,2	1305	60,1	43,1	1373	58,8	18,6
1238	57,3	70,6	1306	60,8	38,4	1374	59,1	18
1239	57,7	64	1307	60,9	40,2	1375	58,5	10,6
1240	57,5	55,6	1308	61,3	49,7	1376	58,8	10,5
1241	58,6	49,6	1309	61,8	45,9	1377	58,5	8,2
1242	58,2	41,1	1310	62	45,9	1378	58,7	13,7
1243	58,8	40,6	1311	62,2	45,8	1379	59,1	7,8
1244	58,3	21,1	1312	62,6	46,8	1380	59,1	6
1245	58,7	24,9	1313	62,7	44,3	1381	59,1	6
1246	59,1	24,8	1314	62,9	44,4	1382	59,4	13,1
1247	58,6	m	1315	63,1	43,7	1383	59,7	22,3
1248	58,8	m	1316	63,5	46,1	1384	60,7	10,5
1249	58,8	m	1317	63,6	40,7	1385	59,8	9,8
1250	58,7	m	1318	64,3	49,5	1386	60,2	8,8
1251	59,1	m	1319	63,7	27	1387	59,9	8,7
1252	59,1	m	1320	63,8	15	1388	61	9,1
1253	59,4	m	1321	63,6	18,7	1389	60,6	28,2
1254	60,6	2,6	1322	63,4	8,4	1390	60,6	22
1255	59,6	m	1323	63,2	8,7	1391	59,6	23,2
1256	60,1	m	1324	63,3	21,6	1392	59,6	19
1257	60,6	m	1325	62,9	19,7	1393	60,6	38,4
1258	59,6	4,1	1326	63	22,1	1394	59,8	41,6
1259	60,7	7,1	1327	63,1	20,3	1395	60	47,3
1260	60,5	m	1328	61,8	19,1	1396	60,5	55,4
1261	59,7	m	1329	61,6	17,1	1397	60,9	58,7
1262	59,6	m	1330	61	0	1398	61,3	37,9
1263	59,8	m	1331	61,2	22	1399	61,2	38,3
1264	59,6	4,9	1332	60,8	40,3	1400	61,4	58,7
1265	60,1	5,9	1333	61,1	34,3	1401	61,3	51,3
1266	59,9	6,1	1334	60,7	16,1	1402	61,4	71,1
1267	59,7	m	1335	60,6	16,6	1403	61,1	51
1268	59,6	m	1336	60,5	18,5	1404	61,5	56,6
1269	59,7	22	1337	60,6	29,8	1405	61	60,6
1270	59,8	10,3	1338	60,9	19,5	1406	61,1	75,4
1271	59,9	10	1339	60,9	22,3	1407	61,4	69,4
1272	60,6	6,2	1340	61,4	35,8	1408	61,6	69,9
1273	60,5	7,3	1341	61,3	42,9	1409	61,7	59,6
1274	60,2	14,8	1342	61,5	31	1410	61,8	54,8

Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %
1411	61,6	53,6	1479	60,7	26,7	1547	58,8	6,4
1412	61,3	53,5	1480	60,1	4,7	1548	58,7	5
1413	61,3	52,9	1481	59,9	0	1549	57,5	m
1414	61,2	54,1	1482	60,4	36,2	1550	57,4	m
1415	61,3	53,2	1483	60,7	32,5	1551	57,1	1,1
1416	61,2	52,2	1484	59,9	3,1	1552	57,1	0
1417	61,2	52,3	1485	59,7	m	1553	57	4,5
1418	61	48	1486	59,5	m	1554	57,1	3,7
1419	60,9	41,5	1487	59,2	m	1555	57,3	3,3
1420	61	32,2	1488	58,8	0,6	1556	57,3	16,8
1421	60,7	22	1489	58,7	m	1557	58,2	29,3
1422	60,7	23,3	1490	58,7	m	1558	58,7	12,5
1423	60,8	38,8	1491	57,9	m	1559	58,3	12,2
1424	61	40,7	1492	58,2	m	1560	58,6	12,7
1425	61	30,6	1493	57,6	m	1561	59	13,6
1426	61,3	62,6	1494	58,3	9,5	1562	59,8	21,9
1427	61,7	55,9	1495	57,2	6	1563	59,3	20,9
1428	62,3	43,4	1496	57,4	27,3	1564	59,7	19,2
1429	62,3	37,4	1497	58,3	59,9	1565	60,1	15,9
1430	62,3	35,7	1498	58,3	7,3	1566	60,7	16,7
1431	62,8	34,4	1499	58,8	21,7	1567	60,7	18,1
1432	62,8	31,5	1500	58,8	38,9	1568	60,7	40,6
1433	62,9	31,7	1501	59,4	26,2	1569	60,7	59,7
1434	62,9	29,9	1502	59,1	25,5	1570	61,1	66,8
1435	62,8	29,4	1503	59,1	26	1571	61,1	58,8
1436	62,7	28,7	1504	59	39,1	1572	60,8	64,7
1437	61,5	14,7	1505	59,5	52,3	1573	60,1	63,6
1438	61,9	17,2	1506	59,4	31	1574	60,7	83,2
1439	61,5	6,1	1507	59,4	27	1575	60,4	82,2
1440	61	9,9	1508	59,4	29,8	1576	60	80,5
1441	60,9	4,8	1509	59,4	23,1	1577	59,9	78,7
1442	60,6	11,1	1510	58,9	16	1578	60,8	67,9
1443	60,3	6,9	1511	59	31,5	1579	60,4	57,7
1444	60,8	7	1512	58,8	25,9	1580	60,2	60,6
1445	60,2	9,2	1513	58,9	40,2	1581	59,6	72,7
1446	60,5	21,7	1514	58,8	28,4	1582	59,9	73,6
1447	60,2	22,4	1515	58,9	38,9	1583	59,8	74,1
1448	60,7	31,6	1516	59,1	35,3	1584	59,6	84,6
1449	60,9	28,9	1517	58,8	30,3	1585	59,4	76,1
1450	59,6	21,7	1518	59	19	1586	60,1	76,9
1451	60,2	18	1519	58,7	3	1587	59,5	84,6
1452	59,5	16,7	1520	57,9	0	1588	59,8	77,5
1453	59,8	15,7	1521	58	2,4	1589	60,6	67,9
1454	59,6	15,7	1522	57,1	m	1590	59,3	47,3
1455	59,3	15,7	1523	56,7	m	1591	59,3	43,1
1456	59	7,5	1524	56,7	5,3	1592	59,4	38,3
1457	58,8	7,1	1525	56,6	2,1	1593	58,7	38,2
1458	58,7	16,5	1526	56,8	m	1594	58,8	39,2
1459	59,2	50,7	1527	56,3	m	1595	59,1	67,9
1460	59,7	60,2	1528	56,3	m	1596	59,7	60,5
1461	60,4	44	1529	56	m	1597	59,5	32,9
1462	60,2	35,3	1530	56,7	m	1598	59,6	20
1463	60,4	17,1	1531	56,6	3,8	1599	59,6	34,4
1464	59,9	13,5	1532	56,9	m	1600	59,4	23,9
1465	59,9	12,8	1533	56,9	m	1601	59,6	15,7
1466	59,6	14,8	1534	57,4	m	1602	59,9	41
1467	59,4	15,9	1535	57,4	m	1603	60,5	26,3
1468	59,4	22	1536	58,3	13,9	1604	59,6	14
1469	60,4	38,4	1537	58,5	m	1605	59,7	21,2
1470	59,5	38,8	1538	59,1	m	1606	60,9	19,6
1471	59,3	31,9	1539	59,4	m	1607	60,1	34,3
1472	60,9	40,8	1540	59,6	m	1608	59,9	27
1473	60,7	39	1541	59,5	m	1609	60,8	25,6
1474	60,9	30,1	1542	59,6	0,5	1610	60,6	26,3
1475	61	29,3	1543	59,3	9,2	1611	60,9	26,1
1476	60,6	28,4	1544	59,4	11,2	1612	61,1	38
1477	60,9	36,3	1545	59,1	26,8	1613	61,2	31,6
1478	60,8	30,5	1546	59	11,7	1614	61,4	30,6

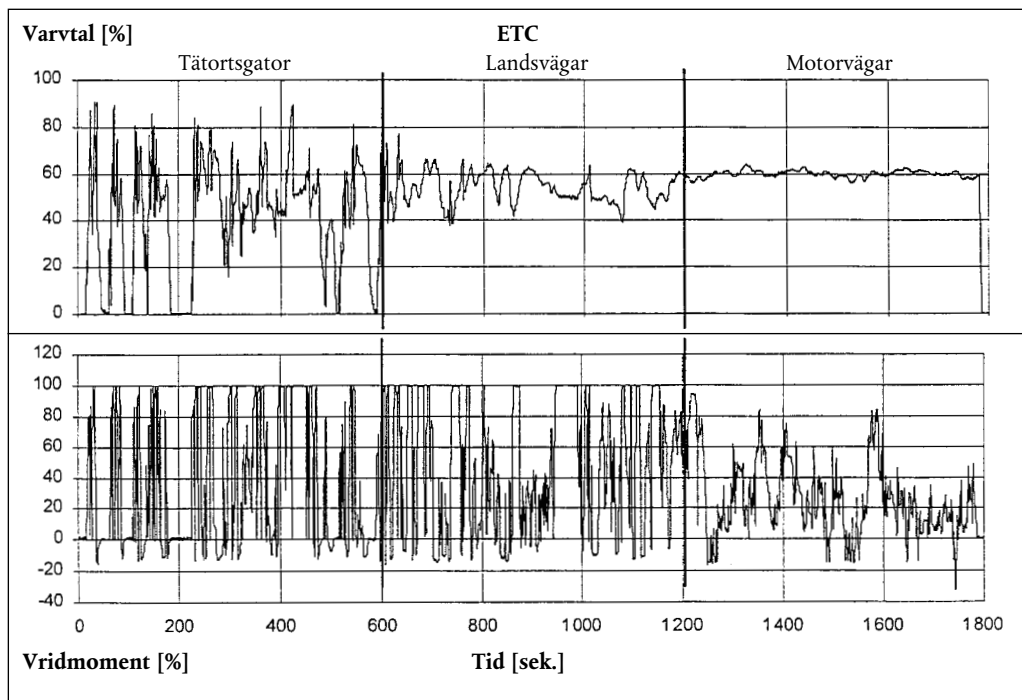
Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %	Tid s	Normalt varvtal %	Normalt vridmoment %
1615	61,7	29,6	1677	60,6	6,7	1739	60,9	m
1616	61,5	28,8	1678	60,6	12,8	1740	60,8	4,8
1617	61,7	27,8	1679	60,7	11,9	1741	59,9	m
1618	62,2	20,3	1680	60,6	12,4	1742	59,8	m
1619	61,4	19,6	1681	60,1	12,4	1743	59,1	m
1620	61,8	19,7	1682	60,5	12	1744	58,8	m
1621	61,8	18,7	1683	60,4	11,8	1745	58,8	m
1622	61,6	17,7	1684	59,9	12,4	1746	58,2	m
1623	61,7	8,7	1685	59,6	12,4	1747	58,5	14,3
1624	61,7	1,4	1686	59,6	9,1	1748	57,5	4,4
1625	61,7	5,9	1687	59,9	0	1749	57,9	0
1626	61,2	8,1	1688	59,9	20,4	1750	57,8	20,9
1627	61,9	45,8	1689	59,8	4,4	1751	58,3	9,2
1628	61,4	31,5	1690	59,4	3,1	1752	57,8	8,2
1629	61,7	22,3	1691	59,5	26,3	1753	57,5	15,3
1630	62,4	21,7	1692	59,6	20,1	1754	58,4	38
1631	62,8	21,9	1693	59,4	35	1755	58,1	15,4
1632	62,2	22,2	1694	60,9	22,1	1756	58,8	11,8
1633	62,5	31	1695	60,5	12,2	1757	58,3	8,1
1634	62,3	31,3	1696	60,1	11	1758	58,3	5,5
1635	62,6	31,7	1697	60,1	8,2	1759	59	4,1
1636	62,3	22,8	1698	60,5	6,7	1760	58,2	4,9
1637	62,7	12,6	1699	60	5,1	1761	57,9	10,1
1638	62,2	15,2	1700	60	5,1	1762	58,5	7,5
1639	61,9	32,6	1701	60	9	1763	57,4	7
1640	62,5	23,1	1702	60,1	5,7	1764	58,2	6,7
1641	61,7	19,4	1703	59,9	8,5	1765	58,2	6,6
1642	61,7	10,8	1704	59,4	6	1766	57,3	17,3
1643	61,6	10,2	1705	59,5	5,5	1767	58	11,4
1644	61,4	m	1706	59,5	14,2	1768	57,5	47,4
1645	60,8	m	1707	59,5	6,2	1769	57,4	28,8
1646	60,7	m	1708	59,4	10,3	1770	58,8	24,3
1647	61	12,4	1709	59,6	13,8	1771	57,7	25,5
1648	60,4	5,3	1710	59,5	13,9	1772	58,4	35,5
1649	61	13,1	1711	60,1	18,9	1773	58,4	29,3
1650	60,7	29,6	1712	59,4	13,1	1774	59	33,8
1651	60,5	28,9	1713	59,8	5,4	1775	59	18,7
1652	60,8	27,1	1714	59,9	2,9	1776	58,8	9,8
1653	61,2	27,3	1715	60,1	7,1	1777	58,8	23,9
1654	60,9	20,6	1716	59,6	12	1778	59,1	48,2
1655	61,1	13,9	1717	59,6	4,9	1779	59,4	37,2
1656	60,7	13,4	1718	59,4	22,7	1780	59,6	29,1
1657	61,3	26,1	1719	59,6	22	1781	50	25
1658	60,9	23,7	1720	60,1	17,4	1782	40	20
1659	61,4	32,1	1721	60,2	16,6	1783	30	15
1660	61,7	33,5	1722	59,4	28,6	1784	20	10
1661	61,8	34,1	1723	60,3	22,4	1785	10	5
1662	61,7	17	1724	59,9	20	1786	0	0
1663	61,7	2,5	1725	60,2	18,6	1787	0	0
1664	61,5	5,9	1726	60,3	11,9	1788	0	0
1665	61,3	14,9	1727	60,4	11,6	1789	0	0
1666	61,5	17,2	1728	60,6	10,6	1790	0	0
1667	61,1	m	1729	60,8	16	1791	0	0
1668	61,4	m	1730	60,9	17	1792	0	0
1669	61,4	8,8	1731	60,9	16,1	1793	0	0
1670	61,3	8,8	1732	60,7	11,4	1794	0	0
1671	61	18	1733	60,9	11,3	1795	0	0
1672	61,5	13	1734	61,1	11,2	1796	0	0
1673	61	3,7	1735	61,1	25,6	1797	0	0
1674	60,9	3,1	1736	61	14,6	1798	0	0
1675	60,9	4,7	1737	61	10,4	1799	0	0
1676	60,6	4,1	1738	60,6	m	1800	0	0

m = motorbromsning

I figur 5 återges dynamometertabellen för ETC-prov i diagramform.

Figur 5

Dynamometerdiagram för ETC-prov



Tillägg 4

MÄT- OCH PROVTAGNINGSMETODER

1. INLEDNING

Gas- och partikelformiga ämnen och rök som släpps ut av motorn skall mätas med de metoder som beskrivs i bilaga V. I de olika punkterna i bilaga V beskrivs de rekommenderade analysystemen för gasformiga utsläpp (punkt 1), de rekommenderade systemen för partikelutspädning och partikelprovtagning (punkt 2) samt de rekommenderade opacimetrarna för rökmätning (punkt 3).

Vid ESC-prov skall de gasformiga ämnena bestämmas i de utspädda avgaserna. Alternativt kan de bestämmas i de utspädda avgaserna om ett system med fullflödesutspädning används för bestämning av partiklarna. Partiklarna skall bestämmas antingen med ett system med delflödesutspädning eller med ett system med fullflödesutspädning.

Vid ETC-prov skall enbart ett system med fullflödesutspädning användas för att bestämma de gas- och partikelformiga utsläppen, och det systemet betraktas då som referenssystem. Tekniska tjänsten kan dock godkänna bruk av system med delflödesutspädning om det i enlighet med punkt 6.2 i bilaga I har visats att de är likvärdiga och om en utförlig beskrivning av metoderna för mätdatabehandling och beräkningar har lämnats in till Tekniska tjänsten.

2. DYNAMOMETER OCH ÖVRIG PROVRUMSUTRUSTNING

Följande utrustning skall användas för avgasprov av motorer anslutna till motordynamometrar.

2.1 **Motordynamometer**

En motordynamometer med lämpliga specifikationer skall användas för att köra provcyklerna som beskrivs i tilläggen 1 och 2 till denna bilaga. Systemet för varvtalsmätning skall ha en noggrannhet på $\pm 2\%$ av avläst värde. Systemet för vridmomentmätning skall ha en noggrannhet på $\pm 3\%$ av avläst värde i området $> 20\%$ av fullt skalutslag, och en noggrannhet på $\pm 0,6\%$ av fullt skalutslag i området $\leq 20\%$ av fullt skalutslag.

2.2 **Övriga instrument**

Mätinstrument för bränsleförbrukning, luftförbrukning, kyl- och smörjmedlens temperaturer, avgasernas tryck, undertrycket i inloppsgrenröret, atmosfärstrycket, luftfuktigheten och bränsletemperaturen skall användas efter behov. Dessa instrument skall uppfylla kraven i tabell 8:

Tabell 8

Mätinstrumentens noggrannhet

Mätinstrument	Noggrannhet
Bränsleförbrukning	$\pm 2\%$ av maxvärdet för motorn
Luftförbrukning	$\pm 2\%$ av maxvärdet för motorn
Temperaturer ≤ 600 K (327 °C)	± 2 K absolutvärde
Temperaturer > 600 K (327 °C)	$\pm 1\%$ av avläst värde
Atmosfärstryck	$\pm 0,1$ kPa absolutvärde
Avgasträck	$\pm 0,2$ kPa absolutvärde
Inloppsluftens undertryck	$\pm 0,05$ kPa absolutvärde
Övriga tryck	$\pm 0,1$ kPa absolutvärde
Relativ luftfuktighet	$\pm 3\%$ absolutvärde
Absolut luftfuktighet	$\pm 5\%$ av avläst värde

2.3 Avgasflöde

För beräkningen av utsläppen i de utspädda avgaserna måste man känna till avgasflödet (se punkt 4.4 i tillägg 1). För bestämningen av avgasflödet kan endera av följande metoder användas:

- a) Direkt mätning av avgasflödet med flödesmunstycke eller likvärdigt mätsystem.
- b) Mätning av luftflödet och bränsleflödet med lämpliga mätsystem och efterföljande beräkning av avgasflödet med följande formel:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (avgasmassflöde på våt bas)}$$

Noggrannheten i bestämningen av avgasflödet skall vara $\pm 2,5\%$ av avläst värde eller bättre.

Andra likvärdiga metoder får användas.

2.4 Utspätt avgasflöde

För beräkning av utsläppen i de utspädda avgaserna med hjälp av ett system med fullflödesutspädning (obligatoriskt för ETC-prov), måste man känna till det utspädda avgasflödet (se punkt 4.3 i tillägg 2). Det sammanlagda massflödet av de utspädda avgaserna (G_{TOTW}) eller den sammanlagda massan av de utspädda avgaserna från hela provcykeln (M_{TOTW}) skall mätas med ett PDP- eller CFV-system (se bilaga V, punkt 2.3.1). Noggrannheten skall vara $\pm 2\%$ av avläst värde eller bättre och skall bestämmas i enlighet med föreskrifterna i bilaga III, tillägg 5, punkt 2.4.

3. BESTÄMNING AV GASFORMIGA ÄMNEN

3.1 Allmänna analysatorspecifikationer

Analysatorerna skall ha ett mätområde som motsvarar den noggrannhet som krävs för mätningen av koncentrationerna av ämnena i avgaserna (punkt 3.1.1). Analysatorerna bör ställas in på ett sådant sätt att den uppmätta koncentrationen ligger på mellan 15 och 100 % av fullt skalutslag.

Om registreringssystemen (t.ex. datorer eller dataregistreringsutrustning) ger tillräcklig noggrannhet och avläsningsnoggrannhet i området under 15 % av fullt skalutslag, är även mätvärdena i nämnda område godtagbara. I sådant fall skall man göra ytterligare kalibreringar i minst fyra punkter skilda från noll och så jämnt utspridda som möjligt för att säkerställa kalibreringskurvornas noggrannhet i enlighet med bilaga III, tillägg 5, punkt 1.5.5.2.

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

3.1.1 Mätfel

Det totala mätfelet, inbegripet interferens från andra gaser (se bilaga III, tillägg 5, punkt 1.9), får inte överstiga $\pm 5\%$ av avläst värde eller $\pm 3,5\%$ av fullt skalutslag, om detta senare värde skulle vara mindre. För koncentrationer under 100 ppm får mätfelet inte överstiga ± 4 ppm.

3.1.2 Repeterbarhet

Repeaterbarheten, definierad som 2,5 gånger standardavvikelsen vid tio upprepade utslag från en viss kalibrerings- eller spänngas, får inte vara större än $\pm 1\%$ av koncentrationen vid fullt skalutslag för varje mätområde över 155 ppm (eller ppm C) som används eller $\pm 2\%$ av varje mätområde under 155 ppm (eller ppm C) som används.

3.1.3 Störningar

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

3.1.4 Nollpunktsavvikelse

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

3.1.5 Spännavvikelse

Spännavvikelsen under en entimmesperiod skall vara mindre än 2% av fullt skalutslag för det lägsta mätområde som används. Spänn definieras som skillnaden mellan spännutslag och nollpunktsutslag. Spännutslag definieras som det genomsnittliga utslaget, inklusive störningar, på en spänngas under ett 30-sekundersintervall.

3.2 Gastorkning

Den torkanordningen (ej obligatorisk) skall ha minimal inverkan på koncentrationen av de gaser som mäts. Kemiska torkare är inte godtagbara som metod för att avlägsna vatten från provet.

3.3 Analysatorer

I punkterna 3.3.1–3.3.4 beskrivs de mätprinciper som skall tillämpas. En utförlig beskrivning av mätsystemen finns i bilaga V. De gaser som skall mätas skall analyseras med hjälp av följande instrument. För icke-linjära analysatorer är det tillåtet att använda linjäritetskretsar.

3.3.1 Analys av kolmonoxid (CO)

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

3.3.2 Analys av koldioxid (CO₂)

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

3.3.3 Analys av kolväten

För dieselmotorer skall kolväteanalysatorn skall vara av typen uppvärmd flamjoniseringsdetektor (HFID) med uppvärmning av detektor, ventiler, rörledningar etc. så att gastemperaturen hålls vid $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$). För naturgas- och "motorgas (LPG)"motorer kan kolväteanalysatorn vara av typen uppvärmd flamjoniseringsdetektor (FID) beroende på vilken metod som används (se bilaga V, punkt 1.3).

3.3.4 Analys av icke-metankolväten (gäller enbart naturgasmotorer)

Icke-metankolväten skall bestämmas med endera av följande två metoder:

3.3.4.1 Gaskromatograf (GC)

Icke-metankolväten bestäms genom att man subtraherar den metan som bestämts med gaskromatograf, konditionerad vid 423 K (150°C), från de kolväten som bestämts i enlighet med punkt 3.3.3.

3.3.4.2 Ickemetanavskiljare (NMC)

Bestämningen av ickemetanfraktionen görs med en uppvärmd ickemetanavskiljare kopplad i serie med en flamjoniseringsdetektor (FID) enligt punkt 3.3.3, varvid metanmängden subtraheras från kolvätemängden.

3.3.5 Analys av kväveoxider (NO_x)

Analysatorn för kväveoxider skall vara av typen kemiluminescensdetektor (CLD) eller uppvärmd kemiluminescensdetektor (HCLD) med NO₂/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 (se bilaga III, tillägg 5, punkt 1.9.2.2) gett godtagbart resultat.

3.4 Provtagning av gasformiga utsläpp

3.4.1 Outspädda avgaser (gäller enbart ESC-prov)

Provtagningssonderna för gasformiga utsläpp skall i den mån detta är tillämpligt placeras minst 0,5 m eller tre gånger avgasrörets diameter, beroende på vilket avstånd som är störst, framför avgassystemets utlopp och tillräckligt nära motorn för att säkerställa en avgastemperatur på minst 343 K (70°C) vid sonden.

I flercylindriga motorer med avgasgrenrör skall sondens inlopp placeras tillräckligt långt nedströms motorn för att säkerställa att provet är representativt för de genomsnittliga avgasutsläppen från samtliga cylindrar. I flercylindriga motorer med avgränsade grupper av grenrör, t.ex. i en V-motor, är det tillåtet att ta ett prov separat från varje grupp och beräkna det genomsnittliga avgasutsläppet. Andra metoder som har visat sig ge samma resultat som de ovan angivna får användas. Vid beräkning av avgasutsläppen skall motorns sammanlagda avgasmassflöde användas.

Om motorn är utrustad med ett system för efterbehandling av avgaser, skall avgasprovet tas bakom denna anordning.

3.4.2 *Utspädda avgaser (obligatoriskt för ETC-prov, frivilligt för ESC-prov)*

Avgasröret mellan motorn och systemet med fullflödesutspädning skall uppfylla kraven i bilaga V, punkt 2.3.1, EP – Avgasrör.

Provtagningssonderna (en eller flera) för gasformiga utsläpp skall installeras i utspädningstunneln i en punkt där utspädningssluffen och avgaserna är väl blandade, samt i omedelbar närhet av provtagningssonden för partiklar.

Vid ETC-prov kan uppsamlingen generellt sett göras på två sätt:

- Föreningarna samlas upp i en provsäck under hela provcykeln och mäts när provet körts klart.
- Föreningarna mäts fortlöpande och integreras över provcykeln. Denna metod är obligatorisk för kolväten och NO_x .

4. BESTÄMNING AV PARTIKLAR

För bestämningen av partiklar krävs ett utspädningssystem. Utspädning kan ske genom ett system med delflödesutspädning (enbart ESC-prov) eller ett system med fullflödesutspädning (obligatoriskt för ETC-prov). Utspädningssystemets flödeskapacitet skall vara såpass stor att kondens i utspädnings- och provtagningsystemen elimineras helt samt att de utspädda avgaserna hålls vid eller under 325 K (52°C) omedelbart framför filterhållaren. Det är tillåtet att avfukta utspädningssluffen innan den kommer in i utspädningssystemet, och det är av särskilt praktiskt värde om luftfuktigheten är hög. Utspädningssluffens temperatur skall vara 298 K \pm 5 K (25°C \pm 5°C). Förvärmning av utspädningssluffen till en temperatur över gränsen 303 K (30°C) rekommenderas om omgivningens temperatur ligger under 293 K (20°C). Temperaturen hos utspädningssluffen får emellertid inte överstiga 325 K (52°C) innan avgaserna leds in i utspädningstunneln.

Systemet med delflödesutspädning skall vara utformat så att avgasströmmen delas i två delar, varav den mindre späds ut med luft och därefter används för partikelmätning. Det är väsentligt att utspädningsfaktorn bestäms med stor noggrannhet. Olika metoder för delning kan användas, varvid den använda delningsmetoden i hög grad avgör vilken provtagningsutrustning och vilka provtagningsmetoder som skall användas (bilaga V, punkt 2.2). Provtagningssonden för partiklar skall installeras i omedelbar närhet av provtagningssonden för gasformiga utsläpp, och installationen skall uppfylla föreskrifterna i punkt 3.4.1.

För bestämning av partikelmassan krävs ett partikelprovtagningsystem, partikelprovtagningsfilter, en mikrogramvåg och en vägningskammare med kontrollerad temperatur och luftfuktighet.

För partikelprovtagningen skall enkelfiltermetoden användas, där ett filterpar (se punkt 4.1.3) används för hela provcykeln. Vid ESC-provet måste särskild uppmärksamhet ägnas provtagningsetiderna och provtagningsflödena under provets insamlingsfas.

4.1 **Partikelprovtagningsfilter**

4.1.1 *Filterspecifikationer*

Det krävs fluorkarbonbelagda glasfiberfilter eller fluorkarbonbaserade membranfilter. Samtliga filtertyper skall ha en insamlingskapacitet på minst 95% för 0,3 μm dioktylfталat vid en anströmningshastighet på mellan 35 och 80 cm/s.

4.1.2 *Filterstorlek*

Partikelfiltren skall ha en diameter av minst 47 mm (37 mm effektiv diameter). Filter med större diameter godtas (se punkt 4.1.5).

4.1.3 *Huvudfilter och sekundärfilter*

Proven på de utspädda avgaserna tas under provsekvensen med ett seriekopplat filterpar (ett huvudfilter och ett sekundärfilter). Sekundärfiltret skall vara placerat högst 100 mm bakom huvudfiltret, och filtren får inte beröra varandra. Filtren kan vägas separat eller parvis med de effektiva sidorna mot varandra.

4.1.4. *Fronthastighet genom filtret*

En fronthastighet hos gasen på mellan 35 och 80 cm/s genom filtret skall uppnås. Tryckfallet mellan provets början och slut får inte öka med mer än 25 kPa.

4.1.5 *Provmassa*

Den rekommenderade minsta provmassan är 0,5 mg/1 075 mm² effektiv area. I tabell 9 visas värdena för de vanligast förekommande filterstorlekarna:

Tabell 9

Rekommenderade minsta provmassor på filtren

Filterdiameter (mm)	Rekommenderad effektiv diameter (mm)	Rekommenderad minsta provmassa (mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

4.2. **Specifikationer för vägningskammaren och analysvågen**4.2.1 *Villkor för vägningskammaren*

Vid all konditionering och vägning av filter skall temperaturen i den kammare där partikelfiltren konditioneras och vägs hållas vid en temperatur på 295 K \pm 3 K (22°C \pm 3°C). Luftfuktigheten skall hållas på en sådan nivå att daggpunkten, dvs. den temperatur då kondens inträffar, ligger på 282,5 K \pm 3 K (9,5°C \pm 3°C), och den relativa luftfuktigheten skall vara 45 \pm 8%.

4.2.2 *Vägning av referensfilter*

Kammaren skall vara fri från alla eventuella föroreningar från omgivningen (t.ex. damm) som kan sätta sig på partikelfiltren under stabiliseringen. Avvikelse från de specifikationer för vägningskammaren som anges i punkt 4.2.1 tillåts om avvikelserna inte kvarstår i mer än 30 minuter. Vägningskammaren bör uppfylla de nödvändiga specifikationerna innan personal kommer in i vägningskammaren. Minst två oanvända referensfilter eller referensfilterpar skall vägas inom fyra timmar från, dock helst samtidigt med, vägningen av filtret eller filterparet för provtagningen. Referensfiltren skall vara av samma storlek och material som provtagningsfiltren.

Om referensfiltrets eller referensfilterparens genomsnittliga vikt mellan vägningarna av provtagningsfiltren ändras med mer än \pm 5% (\pm 7,5% för filterpar) av den rekommenderade minsta provmassan (se punkt 4.1.5), skall samtliga provtagningsfilter kasseras och avgasprovet göras om.

Om stabilitetskriterierna för vägningskammaren enligt punkt 4.2.1 inte uppfylls, men vägningen av referensfiltren eller referensfilterparen uppfyller ovanstående kriterier, får motortillverkaren välja mellan att antingen godta de uppmätta värdena för provtagningsfiltrens vikt eller ogiltigförklara proven. I det senare fallet måste tillverkaren åtgärda vägningskammarens konditioneringssystem och göra om proven.

4.2.3 Analysvåg

Den analysvåg som används för att bestämma vikten hos samtliga filter skall ha en noggrannhet (standardavvikelse) på 20 µg och en avläsningsnoggrannhet på 10 µg (1 siffra = 10 µg). För filter med en diameter under 70 mm skall noggrannheten och avläsningsnoggrannheten vara 2 µg respektive 1 µg.

4.3 Ytterligare specifikationer för partikelmätning

Samtliga delar av utspädningssystemet och provtagningssystemet, från avgasröret fram till filterhållaren, vilka kommer i kontakt med outspädda och utspädda avgaser, skall vara konstruerade på ett sådant sätt att minsta möjliga avsättning och förändring av partiklarna sker. Samtliga delar skall vara av elektriskt ledande material som inte reagerar med avgasernas beståndsdelar, och de skall vara jordade för att förhindra elektrostatiske effekter.

5. BESTÄMNING AV RÖK

I det här avsnittet specificeras den utrustning, både den som ska finnas enligt provkraven och den som kan väljas som frivilligt tillval, som skall användas för ELR-provet. Röken skall mätas med en opacimeter med två avläsningslägen – ett för röktäthet (opacitet) och ett för ljusabsorptionskoefficient. Röktäthetsläget skall bara användas för kalibrering och kontroll av opacimetern. Rökvärdena från provcykeln skall mätas i läget för ljusabsorptionskoefficient.

5.1 Allmänna krav

För ELR-provet krävs ett system för rökmätning och databehandling bestående av tre funktionella enheter. Enheterna kan byggas ihop till en större enhet eller fungera ihop som ett system av sinsemellan förbundna enheter. De tre funktionella enheterna är följande:

- En opacimeter som uppfyller specifikationerna i bilaga V, punkt 3.
- En databehandlingsenhet för de funktioner som beskrivs i bilaga III, tillägg 1, punkt 6.
- En skrivare och/eller elektroniskt lagringsmedium för registrering och presentation av de rökvärden som anges i bilaga III, tillägg 1, punkt 6.3.

5.2 Särskilda krav

5.2.1 Linearitet

Lineariteten skall ligga inom $\pm 2\%$ röktäthet.

5.2.2 Nollpunktsavvikelse

Nollpunktsavvikelsen under en entimmesperiod får inte överskrida $\pm 1\%$ röktäthet.

5.2.3 Mätområde och avläsningsnoggrannhet

I röktäthetsläget skall mätområdet vara 0–100% röktäthet och avläsningsnoggrannheten 0,1% röktäthet. I presentationsläget för ljusabsorptionskoefficient skall mätområdet vara 0–30 m⁻¹ ljusabsorptionskoefficient och avläsningsnoggrannheten 0,01 m⁻¹ ljusabsorptionskoefficient.

5.2.4 Responstid

Opacimeterns fysikaliska responstid får inte överskrida 0,2 s. Den fysikaliska responstiden är skillnaden mellan de tidpunkter då utslaget från en snabb responsmottagare når 10% respektive 90% av fullt utslag när röktätheten hos den uppmätta gasen ändras på mindre än 0,1 s.

Opacimeterns elektriska responstid får inte överskrida 0,05 s. Den elektriska responstiden är skillnaden mellan de tidpunkter då opacimeterns utslag når 10% respektive 90% av fullt utslag när ljusstrålen bryts eller ljuskällan släcks helt på mindre än 0,01 s.

5.2.5 *Neutrala täthetsfilter*

Täthetsvärdet (opaciteten) för neutrala täthetsfilter, som används i samband med kalibrering av opacimeter, mätningar av dess linearitet eller inställning av fullt skalutslag, skall vara känt med 1,0% noggrannhet. Minst en gång årligen måste man kontrollera att filtrets uppgivna värde stämmer med hjälp av en mätnormal enligt en nationell eller internationell standard.

Neutrala täthetsfilter är precisionsprodukter och kan lätt skadas vid användning. Man bör handskas så litet som möjligt med dem, och när det ändå måste göras skall det ske varsamt så att man undviker repor och fläckar på filtret.

Tillägg 5

KALIBRERING

1. KALIBRERING AV ANALYSINSTRUMENTEN

1.1 **Inledning**

Varje analysator skall kalibreras så ofta som det är nödvändigt för att noggrannhetskraven i detta direktiv skall vara uppfyllda. I denna punkt beskrivs den kalibreringsmetod som skall användas för de analysatorer som är upptagna i bilaga III, tillägg 4, punkt 3, och i bilaga V, punkt 1.

1.2 **Kalibreringsgaser**

Lagringsbeständigheten måste respekteras för samtliga kalibreringsgaser.

Den av tillverkaren angivna sista användningsdagen för kalibreringsgaserna skall antecknas.

1.2.1 *Renad gaser*

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

Renad kvävgas

(förorening ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

Renad syrgas

(renhet $> 99,5$ volymprocent O₂)

Väte-heliumblandning

($40 \pm 2\%$ väte, resten helium)

förorening ≤ 1 ppm C1, ≤ 400 ppm CO₂)

Renad syntetisk luft

(förorening ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(syrehalt 18–21 volymprocent)

Renad propan eller CO för verifieringen av CVS-provet.

1.2.2 *Kalibrerings- och spämgaser*

Blandningar av gaser med följande kemiska sammansättning 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 syrgas

CH₄ och renad syntetisk luft

C₂H₆ och renad syntetisk luft

Observera: Andra gaskombinationer är tillåtna, förutsatt att gaserna inte reagerar med varandra.

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

De koncentrationer som används för kalibrering och spämn kan också erhållas med en gasdelare i vilken utspädning sker med renad N₂ eller med renad syntetisk luft. Noggrannheten hos blandaranordningen skall vara sådan att koncentrationerna hos de utspädda kalibreringsgaserna kan bestämmas med en noggrannhet på $\pm 2\%$.

1.3 **Handhavande av analys- och provtagningssystem**

Analysatorerna skall handhas enligt instrumenttillverkarens start- och driftanvisningar. Minimikraven i punkterna 1.4–1.9 skall följas.

1.4 **Läckageprov**

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

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

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 för ändamålet anpassad tid visar sig att koncentrationen är lägre än koncentrationen hos den tillsatta gasen tyder detta på kalibrerings- eller läckageproblem.

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 *Uppvärmning*

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 (den icke-dispersiva infrarödanalysatorn) fininställs vid behov, och lågan i HFID-analysatorn (den uppvärmda flamjoniseringsdetektorn) ställs in optimalt (punkt 1.8.1).

1.5.4 *Kalibrering*

Varje driftsområde som normalt används skall kalibreras.

CO-, CO₂-, NO_x-, kolväte- och O₂-analysatorerna skall nollställas med hjälp av renad syntetisk luft (eller kvävgas).

Lämpliga kalibreringsgaser skall föras in i analysatorerna, värdena registreras och kalibreringskurvan bestämmas i enlighet med punkt 1.5.5.

Nollställningen skall kontrolleras på nytt och kalibreringsförfarandet upprepas vid behov.

1.5.5 *Bestämning av kalibreringskurvan*

1.5.5.1 *Allmänna riktlinjer*

Analysatorns kalibreringskurva bestäms med hjälp av minst fem kalibreringspunkter (utöver noll) så jämnt utspridda som möjligt. Den högsta nominella koncentrationen får inte understiga 90% av fullt skalutslag.

Kalibreringskurvan beräknas med minsta kvadrat-metoden. Om graden hos det polynom som erhålls är större än 3, måste antalet kalibreringspunkter (inklusive noll) minst vara lika med polynomgraden plus 2.

Kalibreringskurvan får inte avvika med mer än $\pm 2\%$ från det nominella värdet för varje kalibreringspunkt och inte mer än $\pm 1\%$ av fullt skalutslag vid noll.

Utifrån kalibreringskurvan och kalibreringspunkterna är det möjligt att kontrollera om kalibreringen har utförts på ett riktigt sätt. De tekniska uppgifterna om analysatorn måste anges, och då särskilt

- mätområdet,
- känsligheten,
- datum för kalibreringen.

- 1.5.5.2 **Kalibrering i området under 15 % av fullt skalutslag**
- Analysatorns kalibreringskurva bestäms med hjälp av minst fyra ytterligare kalibreringspunkter (utöver noll) så jämnt utspridda som möjligt i området under 15 % av fullt skalutslag.
- Kalibreringskurvan beräknas med minsta kvadrat-metoden.
- Kalibreringskurvan får inte avvika med mer än $\pm 4\%$ från det nominella värdet för varje kalibreringspunkt och inte mer än $\pm 1\%$ av fullt skalutslag vid noll.
- Dessa bestämmelser skall inte tillämpas i det fall värdet är lägre än eller lika med 155 ppm av fullt skalutslag.
- 1.5.5.3 **Andra tekniska lösningar**
- Om det kan visas att andra tekniska lösningar (t.ex. med datoranalys, elektroniskt styrd mätområdesväxlare etc.) kan ge motsvarande noggrannhet, får sådana alternativa lösningar användas.
- 1.6 **Kontroll av kalibreringen**
- Varje driftsområde som normalt används skall kontrolleras före varje analys enligt följande:
- Kalibreringen kontrolleras med en nollställningsgas och en spänngas. Spänngasens nominella värde skall vara över 80 % av fullt skalutslag för mätområdet.
- Om skillnaden mellan det värde som avläses och det uppgivna referensvärdet inte är mer än $\pm 4\%$ av fullt skalutslag i fråga om de aktuella punkterna, får inställningsparametrarna justeras. Om avvikelsen är större måste en ny kalibreringskurva bestämmas i enlighet med punkt 1.5.5.
- 1.7 **Provningar av NO_x-omvandlarens verkningsgrad**
- Verkningsgraden hos omvandlaren från NO₂ till NO kontrolleras i enlighet med punkterna 1.7.1–1.7.8 (fig. 6).
- 1.7.1 **Provuppställning**
- Med den provuppställning som visas i figur 6 (se även bilaga III, tillägg 4, punkt 3.3.5) och med hjälp av följande förfarande kan verkningsgraden hos omvandlarna kontrolleras med en ozongenerator.
- 1.7.2 **Kalibrering**
- Kalibrera CLD- och HCLD-detektorerna (kemiluminiscensdetektor respektive uppvärmd kemiluminiscensdetektor) inom det vanligaste driftsområdet enligt tillverkarens anvisningar med hjälp av nollställningsgas och spänngas (NO-halten i den senare måste uppgå till ca 80 % av driftsområdet och NO₂-koncentrationen i gasblandningen understiga 5 % av NO-koncentrationen). NO_x-analysatorn måste vara i NO-läge, så att spänngasen inte passerar genom omvandlaren. Registrera den avlästa koncentrationen.
- 1.7.3 **Beräkning**
- Verkningsgraden hos NO_x-omvandlaren beräknas på följande sätt:
- $$\text{Verkningsgrad (\%)} = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \right) * 100$$
- där
- a = NO_x-koncentrationen enligt punkt 1.7.6
- b = NO_x-koncentrationen enligt punkt 1.7.7
- c = NO-koncentrationen enligt punkt 1.7.4
- d = NO-koncentrationen enligt punkt 1.7.5
- 1.7.4 **Tillförsel av syrgas**
- Via ett T-rör tillförs syrgas eller nollställningsluft kontinuerligt till gasflödet tills den avlästa koncentrationen är ca 20 % lägre än den avlästa kalibreringskoncentrationen enligt punkt 1.7.2. (Analysatorn skall vara i NO-läge.) Registrera den avlästa koncentrationen (c). Ozongeneratorn skall vara avstängd under hela detta förlopp.

1.7.5 *Aktivering av ozongenerators*

Ozongenerators aktiveras nu så att den alstrar tillräckligt med ozon för att NO-koncentrationen skall sjunka till ca 20 % (lägst 10 %) av kalibreringskoncentrationen enligt punkt 1.7.2. Registrera den avlästa koncentrationen (d). (Analysatorn skall vara i NO-läge.)

1.7.6 *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 är i NO_x-läge.)

1.7.7 *Avstängning av ozongenerators*

Ozongenerators skall nu stängas av. Gasblandningen enligt punkt 1.7.6 passerar genom omvandlaren och in i detektorn. Registrera den avlästa koncentrationen (b). (Analysatorn skall vara i NO_x-läge.)

1.7.8 *NO-läge*

Efter omkoppling till NO-läge och med ozongenerators avstängd stängs även tillförseln av syre eller syntetisk luft. Det avlästa NO_x-värdet på analysatorn får inte avvika med mer än ± 5 % från det värde som uppmätts enligt punkt 1.7.2. (Analysatorn är i NO-läge.)

1.7.9 *Provintervall*

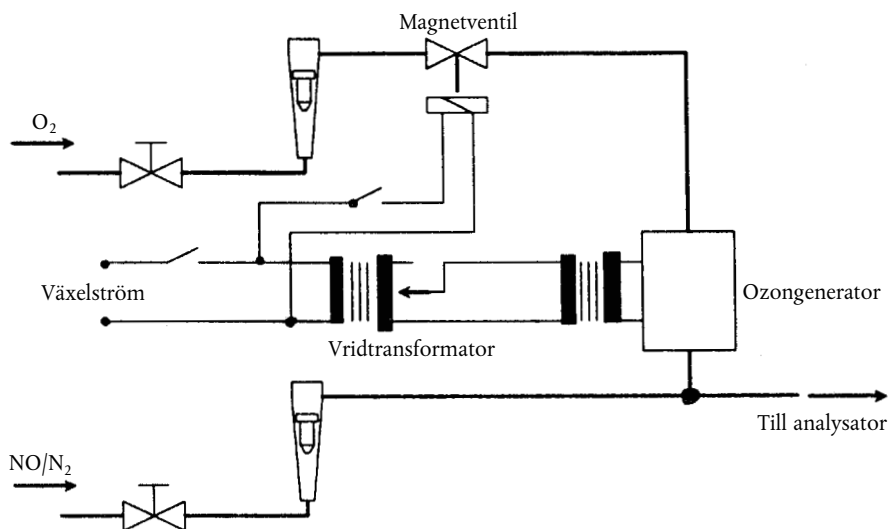
Verkningsgraden hos omvandlaren måste kontrolleras före varje kalibrering av NO_x-analysatorn.

1.7.10 *Krav på verkningsgrad*

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

Observera: Om ozongenerators, när analysatorn är inställd på det oftast använda driftsområdet, inte kan ge en reduktion från 80 % till 20 % i enlighet med punkt 1.7.5, skall man använda det högsta mätområde som ger den önskade reduktionen.

Figur 6

Principschema över anordning för bestämning av NO_x-omvandlarens verkningsgrad1.8 **Inställning av flamjoniseringsdetektorn (FID)**1.8.1 *Optimering av detektorns utslag*

Flamjoniseringsdetektorn skall ställas in enligt instrumenttillverkarens anvisningar. En spänngas med propan i luft skall användas för att optimera utslaget inom det vanligaste driftsområdet.

Med bränsle- och luftflödena inställda enligt tillverkarens rekommendationer skall en spänngas med 350 ± 75 ppm C föras in i analysatorn. Utslaget vid ett visst bränsleflöde bestäms utifrån skillnaden mellan utslagen från spänngasen respektive nollställningsgasen. Bränsleflödet skall ökas respektive minskas stegvis uppåt och nedåt i förhållande till tillverkarens specifikation. Utslagen från spänngasen och nollställningsgasen vid dessa bränsleflöden skall registreras. Skillnaden mellan utslaget från spänngas- respektive nollställningsgas ritas upp i ett diagram, och bränsleflödet ställs in mot den del av kurvan som motsvarar de högsta värdena.

1.8.2 *Reaktionsfaktorer för kolväten*

Analysatorn skall kalibreras med hjälp av propan i luft och med 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 C_1 -avläsningen på flamjoniseringsdetektorn och gaskoncentrationen i cylindern uttryckt som ppm C_1 .

Provgasens koncentration skall vara på en sådan nivå att den ger ca 80% av fullt skalutslag. Koncentrationen skall vara känd med en noggrannhet av $\pm 2\%$ i förhållande till en gravimetrisk standard uttryckt i volym. Dessutom skall gascylindern konditioneras i förväg under 24 timmar vid en temperatur på 298 K ± 5 K ($25^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$).

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 $0,90 \leq R_f \leq 1,00$

toluen och renad syntetisk luft $0,90 \leq R_f \leq 1,00$

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

1.8.3 *Kontroll av syreinterferens*

Kontroll av syreinterferens görs när en analysator tas i bruk och efter längre serviceintervall.

Reaktionsfaktorn definieras i punkt 1.8.2 och bestäms enligt anvisningarna i samma punkt. Den provgas som skall användas och rekommenderat relativt reaktionsfaktorområde är

propan och kväve $0,95 \leq R_f \leq 1,05$

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

Syrekoncentrationen i flamjoniseringsdetektorns brännarlufv skall ligga inom ± 1 molprocent av syrekoncentrationen i den brännarlufv som användes vid den senaste kontrollen av syreinterferens. Om skillnaden är större skall syreinterferensen kontrolleras och analysatorn vid behov justeras.

1.8.4 *Ickemetanavskiljarens verkningsgrad (gäller enbart naturgasmotorer)*

Ickemetanavskiljaren (Non-Methane Cutter, NMC) används för att avlägsna de kolväten som inte är metan ur provgasen. Det sker genom oxidering av alla kolväten utom metan. Teoretiskt är avskiljningen av metan 0%, och för de övriga kolvätena, som representeras av etan, är den 100%. För en noggrann mätning av icke-metankolväten skall de två procentalen för avskiljningen bestämmas och användas för beräkningen av massflödet av icke-metanutsläpp (se bilaga III, tillägg 2, punkt 4.3).

1.8.4.1 *Avskiljningsgrad för metan*

Metankalibreringsgas leds genom flamjoniseringsdetektorn med respektive utan passage genom icke-metanavskiljaren, och de två koncentrationerna registreras. Avskiljningsgraden bestäms så här:

$$CE_M = 1 - \frac{\text{conc}_w}{\text{conc}_{w/o}}$$

där

conc_w = kolvätekoncentration med CH_4 passerande genom icke-metanavskiljaren

$\text{conc}_{w/o}$ = kolvätekoncentration med CH_4 passerande förbi icke-metanavskiljaren (by-pass)

1.8.4.2 Avskiljningsgrad för etan

Etankalibreringsgas leds genom flamjoniseringsdetektorn med respektive utan passage genom ickemetanavskiljaren, och de två koncentrationerna registreras. Avskiljningsgraden bestäms så här:

$$CE_E = 1 - \frac{\text{conc}_w}{\text{conc}_{w/o}}$$

där

conc_w = kolvätekoncentration med C_2H_6 passerande genom ickemetanavskiljaren

$\text{conc}_{w/o}$ = kolvätekoncentration med C_2H_6 passerande förbi ickemetanavskiljaren (by-pass)

1.9 Interferenseffekter hos CO-, CO₂- och NO_x-analysatorer

Avgaserna innehåller andra gaser utöver den som analyseras, och det kan störa mätutslaget på flera sätt. Positiv interferens förekommer i NDIR-instrument (icke-dispersiva infrarödanalysatorer) då den störande gasen ger samma effekt som den uppmätta gasen, men i lägre grad. Negativ interferens förekommer i NDIR-instrument genom att den störande gasen vidgar den uppmätta gasens absorptionsband, och i CLD-instrument genom att den störande gasen dämpar strålningen. Kontroll av interferens enligt 1.9.1 och 1.9.2 skall utföras innan analysatorn tas i bruk för första gången och efter längre serviceintervall.

1.9.1 Kontroll av interferens hos CO-analysatorn

Vatten och CO₂ kan störa CO-analysatorns funktion. Därför skall en CO₂-spännngas, 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 utslag 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.

1.9.2 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 proportionella mot deras koncentration, och därför krävs provmetoder för bestämning av dämpningen vid de högsta koncentrationer som förväntas under provning.

1.9.2.1 Kontroll av CO₂-dämpning

En CO₂-spännngas 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 spännngas späds sedan ut till ca 50% med NO-spännngas 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-spännngasen leds genom (H)CLD-analysatorn, varvid NO-värdet registreras som D.

Dämpningen, som inte får vara större än 3% av fullt skalutslag, beräknas så här:

$$\text{Dämpning (\%)} = \left[1 - \left(\frac{C * A}{(D * A) - (D * B)} \right) \right] * 100$$

där

A = koncentration av utspädd CO₂ mätt med NDIR (%)

B = koncentration av utspädd CO₂ mätt med NDIR (%)

C = koncentration av utspädd NO mätt med (H)CLD (ppm)

D = koncentration av utspädd NO mätt med (H)CLD (ppm)

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

1.9.2.2 Kontroll av vattendämpning

Denna kontroll gäller endast mätningar av gaskoncentrationer på våt bas. Vid beräkning av vattendämpning måste man ta hänsyn till att NO-spännngasen 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. Analysatorns absoluta drifttryck och vattentemperaturen skall bestämmas och registreras som E respektive F. Blandningens mättnadstryck för bubbelvattnets temperatur (F) skall bestämmas och registreras som G. Koncentrationen av vattenånga H (i %) i blandningen beräknas så här:

$$H = 100 * (G/E)$$

Den förväntade koncentrationen (D_e) av utspädd NO-spänngas (i vattenången) beräknas så här:

$$D_e = D * (1 - H/100)$$

För dieselavgaser beräknas den maximala koncentration av vattenånga (H_m uttryckt i %) som förväntas vid provning, med antagande av ett förhållande på 1,8:1 mellan väte- och kolatomer (H/C) i bränslet, utifrån koncentrationen utspädd CO_2 -spänngas (A, mätt enligt punkt 1.9.2.1), enligt följande:

$$H_m = 0,9 * A$$

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

$$\text{Dämpning (\%)} = 100 * [(D_e - C)/D_e] * (H_m/H)$$

där

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 NO_2 vid denna kontroll, eftersom absorptionen av NO_2 i vatten inte har beaktats vid beräkningarna av dämpningen.

1.10 Kalibreringsintervall

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.

2. KALIBRERING AV CVS-SYSTEMET

2.1 Allmänt

CVS-systemet (systemet för konstantvolymprovtagning) skall kalibreras med hjälp av en noggrann flödesmätare som uppfyller nationella eller internationella standarder, och en strypanordning. Flödet genom systemet skall mätas vid olika inställningar av strypningen, och systemets styrparametrar skall mätas och ställas i relation till flödena.

Olika typer av flödesmätare kan användas, t.ex. kalibrerat venturirör, kalibrerad laminär flödesmätare eller kalibrerad turbinmätare.

2.2 Kalibrering av kolvump (PDP)

Alla pumpparametrar skall mätas samtidigt med parametrarna för flödesmätaren, som är ansluten i serie med pumpen. Det beräknade flödet (i m^3/min vid pumpinloppet och vid absolut tryck och temperatur) ritas sedan in i ett diagram som funktion av värdet på en korrelationsfunktion, vars värde i sin tur är en funktion av pumpparametrarnas värden. Den linjära funktion som beskriver sambandet mellan pumpflödet och korrelationsfunktionens värde bestäms sedan. Om CVS-systemet har en drivanordning med flera hastigheter skall en kalibrering utföras för varje hastighetsområde som används. Temperaturen skall hållas konstant under kalibreringen.

2.2.1 *Behandling av mätdata*

Luftflödet (Q_s) i m³/min (vid standardförhållanden) för varje strypvärde (minst sex) beräknas med hjälp av värdena från flödesmätaren enligt den metod tillverkaren föreskriver. Luftflödet skall sedan omvandlas till pumpflöde (V_0) i m³/varv vid pumpinloppets absoluta temperatur och absoluta tryck så här:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} * \frac{T}{273} * \frac{101,3}{p_A}$$

där

Q_s = luftflöde vid standardförhållanden (101,3 kPa, 273 K), (m³/s)

T = temperatur vid pumpinloppet (K)

p_A = absolut tryck vid pumpinloppet ($p_B - p_1$) (kPa)

n = pumphastighet (varv/s)

För att kompensera för den inverkan som tryckskillnader i pumpen och pumpförluster kan ha skall korrelering göras med hjälp av en korrelationsfunktion (X_0), i vilken variablerna är pumphastigheten (n), tryckskillnaden mellan pumpinlopp och pumputlopp samt det absoluta trycket vid pumpens utlopp:

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

där

Δp_p = tryckskillnad mellan pumpens in- och utlopp (kPa)

p_A = absolut tryck vid pumpens utlopp (kPa)

Linjär anpassning med minsta kvadrat-metoden skall göras för att få fram kalibreringsekvationen på formen

$$V_0 = D_0 - m * (X_0)$$

D_0 är regressionslinjens skärningspunkt på y-axeln och m lutningskoefficienten.

För ett CVS-system med flera hastigheter skall kalibreringskurvorna, som tagits fram för pumpens olika hastighetsområden, vara ungefär parallella, och värdet i skärningspunkten (D_0) skall öka när man går från ett högre till ett lägre hastighetsområde.

De värden som räknats fram med kalibreringsekvationen skall ligga inom $\pm 0,5\%$ från det uppmätta värdet på V_0 . Värdena på lutningskoefficienten m varierar mellan olika pumpar. Inflödet av partiklar kommer med tiden att göra att pumpförlusterna minskar, vilket återspeglas i lägre värden på m . Därför skall kalibrering göras när pumpen tas i drift, efter varje större översyn och då kontrollen av hela systemet (se punkt 2.4) ger vid handen att pumpförlusterna ändrats.

2.3 **Kalibrering av kritiskt venturirör (CFV)**

Kalibreringen av CFV baseras på flödesekvationen för ett kritiskt venturirör. Gasflödet är en funktion av inloppets tryck och temperatur:

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

där

K_v = kalibreringskoefficient

p_A = absolut tryck vid venturirörets inlopp (kPa)

T = temperatur vid venturirörets inlopp (K)

2.3.1 *Behandling av mätdata*

Luftflödet (Q_s) i m³/min (vid standardförhållanden) för varje strypvärde (minst åtta) beräknas med hjälp av värdena från flödesmätaren enligt den metod tillverkaren föreskriver. Kalibreringskoefficienten skall räknas fram utifrån kalibreringsdata för varje strypvärde på följande sätt:

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

där

Q_s = luftflöde vid standardförhållanden (101,3 kPa, 273 K), (m³/s)

T = temperatur vid venturirörets inlopp (K)

P_A = absolut tryck vid venturirörets inlopp (kPa)

För att bestämma området för det kritiska flödet skall kurvan K_v ritas som en funktion av trycket vid venturirörets inlopp. För flöden kring det kritiska luftflödet ("kvävt flöde") kommer K_v att vara relativt konstant. När trycket sjunker (undertrycket ökar), begränsas inte flödet i venturiröret, och K_v minskar, vilket är ett tecken på att CFV-systemet körs utanför det tillåtna arbetsområdet.

För minst åtta punkter inom det kritiska flödesområdet beräknas medelvärdet och standardavvikelsen för K_v . Standardavvikelsen får inte överstiga $\pm 0,3\%$ av medelvärdet på K_v .

2.4 Kontroll av hela systemet

Den totala noggrannheten hos provtagnings- och analysystemet för CVS bestäms genom att en känd mängd av en förorenande gas införs i systemet medan det körs på normalt sätt. Föroreningen analyseras, och massan beräknas enligt bilaga III, tillägg 2, punkt 4.3, utom för propan, där en faktor 0,000472 används i stället för 0,000479, som annars används för kolväten. Endera av följande två metoder skall användas:

2.4.1 Mätning med strypmunstycke för kritiskt flöde

En känd mängd ren gas (kolmonoxid eller propan) matas in i CVS-systemet genom ett kalibrerat strypmunstycke för kritiskt flöde. Om inloppstrycket är tillräckligt högt, är flödet, som ställs in med hjälp av strypmunstycket, oberoende av trycket vid strypmunstyckets utlopp (vilket är definitionen av kritiskt flöde). CVS-systemet körs som vid ett normalt avgasprov under 5–10 minuter. Ett gasprov skall analyseras med den vanliga utrustningen (med hjälp av uppsamlingssäck eller integrering), och massan av gasen beräknas. Den massa som bestämts på detta sätt skall ligga inom $\pm 3\%$ från den kända massan av den inmatade gasen.

2.4.2 Gravimetrisk mätning

Vikten av en liten cylinder fylld med kolmonoxid eller propan bestäms med en noggrannhet på $\pm 0,01$ gram. Under 5–10 minuter körs CVS-systemet som vid ett normalt avgasprov, medan kolmonoxid eller propan förs in i systemet. Mängden ren gas som förts in bestäms med hjälp av jämförande vägning. Ett gasprov skall analyseras med den vanliga utrustningen (med hjälp av uppsamlingssäck eller integrering), och massan av gasen beräknas. Den massa som bestämts på detta sätt skall ligga inom $\pm 3\%$ från den kända massan av den inmatade gasen.

3. KALIBRERING AV PARTIKELMÄTSYSTEMET

3.1 Inledning

Varje komponent skall kalibreras så ofta som det är nödvändigt för att noggrannhetskraven i detta direktiv skall vara uppfyllda. I denna punkt beskrivs den kalibreringsmetod som skall användas för de komponenter som anges i bilaga III, tillägg 4, punkt 4, samt i bilaga V, punkt 2.

3.2 Flödesmätning

Kalibreringen av gasflödesmätare eller flödesmätningssystem skall göras i enlighet med nationella och/eller internationella standarder. Det maximala felet hos det uppmätta värdet skall ligga inom $\pm 2\%$ av det avlästa värdet.

Om gasflödet bestäms med hjälp av differentialflödesmätning, skall det maximala felet hos skillnaden vara sådant att noggrannheten hos G_{EDF} ligger inom $\pm 4\%$ (se även bilaga V, punkt 2.2.1, EGA). Felet kan beräknas med hjälp av det kvadratiska medelvärdet av felet hos varje instrument.

3.3 Kontroll av delflödesförhållandena

Avgasernas hastighetsområde och tryckvariationerna skall i förekommande fall kontrolleras och justeras i enlighet med kraven i bilaga V, punkt 2.2.1, EP – Avgasrör.

3.4 Kalibreringsintervall

Flödesmätningstrustningen skall kalibreras åtminstone var tredje månad eller varje gång det gjorts en sådan reparation eller ändring av systemet att den skulle kunna påverka kalibreringen.

4. KALIBRERING AV RÖKMÄTSYSTEMET**4.1 Inledning**

Opacimetern skall kalibreras så ofta som det är nödvändigt för att noggrannhetskraven i detta direktiv skall vara uppfyllda. I denna punkt beskrivs den kalibreringsmetod som skall användas för de komponenter som anges i bilaga III, tillägg 4, punkt 5, samt i bilaga V, punkt 3.

4.2 Kalibreringsförfarande**4.2.1 Uppvärmningstid**

Opacimetern skall värmas upp och stabiliseras i enlighet med tillverkarens rekommendationer. Om opacimetern är utrustad med ett system för genomblåsning med luft för att förhindra att instrumentoptiken sotar igen, skall även det systemet kopplas på och ställas in i enlighet med tillverkarens rekommendationer.

4.2.2 Fastställande av linearitet hos utslagen

Opacimeterns linearitet skall kontrolleras i röktäthetsläge enligt tillverkarens rekommendationer. Opacimetern provas med tre neutrala täthetsfilter med känd transmission, vilka skall uppfylla kraven i bilaga III, tillägg 4, punkt 5.2.5, och värdet registreras. De neutrala täthetsfiltern skall ha nominella täthetsvärden som ligger kring 10, 20 respektive 40 %.

Lineariteten får inte avvika med mer än $\pm 2\%$ täthet från det neutrala täthetsfilterets nominella värde. Om olineariteten är större måste det åtgärdas före avgasprovet.

4.3 Kalibreringsintervall

Opacimetern skall kalibreras i enlighet med punkt 4.2.2 åtminstone var tredje månad eller varje gång det gjorts en sådan reparation eller ändring av systemet att den skulle kunna påverka kalibreringen.

BILAGA IV

TEKNISKA SPECIFIKATIONER FÖR REFERENSBRÄNSLEN SOM SKALL ANVÄNDAS FÖR GODKÄNNANDEPROV OCH FÖR KONTROLL AV PRODUKTIONSÖVERENSSTÄMMELSE

1. DIESELBRÄNSLE ⁽¹⁾

	Måttenhet	Gränsvärden ⁽²⁾		Testmetod	Offentliggörande
		Min.	Max.		
Cetantal ⁽³⁾		52,0	54,0	EN-ISO 5165	1998 ⁽⁴⁾
Densitet vid 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675	1995
Destillering:					
— till 50%-punkten	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
— till 95%-punkten	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— slutkokpunkt	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
Flampunkt	°C	55	—	EN 22719	1993
Filtrerbarhet i kyla	°C	—	-5	EN 116	1981
Viskositet vid 40 °C	mm ² /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
Polycykliska aromatiska kolväten	viktprocent	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995
Svavelhalt ⁽⁵⁾	mg/ml	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 ⁽⁴⁾
Kopparkorrosion		—	1	EN-ISO 2160	1995
Koksrester enligt Conradson (10 % DR)	viktprocent	—	0,2	EN-ISO 10370	
Askhalt	viktprocent	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
Vattenhalt	viktprocent	—	0,05	EN-ISO 12937	1995
Neutralisationstal (stark syra)	KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 ⁽⁴⁾
Oxidationsstabilitet ⁽⁶⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
(*) Ny och bättre metod för polycykliska aromatiska ämnen under utarbetande	% m/m	—	—	EN 12916	[1997] ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Om man behöver beräkna den termiska verkningsgraden hos en motor eller ett fordon kan bränslets värmevärde beräknas så här:
 Specifik energi (värmevärde) (netto) i MJ/kg = $(46,423 - 8,792d^2 + 3,170d)(1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x$
 där

d = densitet vid 15 °C
 x = massandel av vatten (procenttalet dividerat med 100)
 y = massandel av aska (procenttalet dividerat med 100)
 s = massandel av svavel (procenttalet dividerat med 100)

⁽²⁾ De värden som anges i specifikationen är "verkliga värden". När gränsvärdena fastställts har villkoren enligt ASTM D3244, "Defining a basis for petroleum product quality disputes", tillämpats. När ett minimivärde fastställts har en minsta skillnad på 2R över noll beaktats. När ett maximi- och ett minimivärde fastställts är minsta skillnaden 4R (R = reproducerbarhet). Trots denna åtgärd, som är nödvändig av statistiska skäl, bör bränsletillverkaren eftersträva ett nollvärde, om det föreskrivna maximivärdet är 2R, och medelvärdet i de fall då maximi- och minimigränser anges. Om det är nödvändigt att klarlägga huruvida ett bränsle uppfyller kraven i specifikationen, skall villkoren enligt ISO 4259 tillämpas.

⁽³⁾ Intervallet för cetantalet stämmer inte med kravet på ett minsta intervall på 4R. Om en tvist uppstår mellan bränsleleverantören och bränsleanvändaren kan villkoren i ISO 4259 användas för att lösa tvisten under förutsättning att tillräckligt antal upprepade mätningar görs för att uppnå erforderlig noggrannhet, i stället för enstaka bestämningar.

⁽⁴⁾ Månaden för offentliggörande kommer att anges vid ett senare tillfälle.

⁽⁵⁾ Det faktiska svavelinnehållet i det bränsle som används för provet skall anmälas. Dessutom skall svavelinnehållet i det referensbränsle som används för att godkänna ett fordon eller en motor mot de gränsvärden som fastställs i rad B i tabellen i punkt 6.2.1 i bilaga I till detta direktiv ha ett maximalt svavelinnehåll av 50 ppm. Kommissionen skall så snart som möjligt, men senast den 31 december 1999, lägga fram en ändring av denna bilaga som återspeglar marknadsgenomsnittet av svavelinnehåll för de bränslen som fastställs i bilaga IV i direktiv 98/70/EG.

⁽⁶⁾ Även om oxidationsstabiliteten håller gränsvärdet, är lagringsbeständigheten sannolikt begränsad. Leverantören bör rådfrågas om lagringsförhållanden och lagringsbeständighet.

2. NATURGAS

Bränslena på den europeiska marknaden är indelade i två typer eller områden:

- H, vars gränser sätts av referensbränslena G₂₀ och G₂₃,
- L, vars gränser sätts av referensbränslena G₂₃ och G₂₅

Specifikationerna för referensbränslena G₂₀, G₂₃ och G₂₅ sammanfattas nedan:

Referensbränsle G₂₀

	Måttenhet	Basvärde	Gränsvärden		Testmetod
			Min.	Max.	
<i>Sammansättning:</i>					
Metan	mol-%	100	99	100	ISO 6974
Balans		—	—	1	
[Inerta gaser + C ₂ /C ₂ +]					
N ₂					
Svavelhalt	mg/m ³ ⁽¹⁾	—	—	0	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Bestäms vid standardförhållandena 293,2 K (20 °C) och 101,3 kPa.

Referensbränsle G₂₃

	Måttenhet	Basvärde	Gränsvärden		Testmetod
			Min.	Max.	
<i>Sammansättning:</i>					
Metan	mol-%	92,5	91,5	93,5	ISO 6974
Balans		—	—	1	
[Inerta gaser + C ₂ /C ₂ +]					
N ₂		7,5	6,5	8,5	
Svavelhalt	mg/m ³ ⁽¹⁾	—	—	50	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Bestäms vid standardförhållandena 293,2 K (20 °C) och 101,3 kPa.

Referensbränsle G₂₅

	Måttenhet	Basvärde	Gränsvärden		Testmetod
			Min.	Max.	
<i>Sammansättning:</i>					
Metan	mol-%	86	84	88	ISO 6974
Balans		—	—	1	
[Inerta gaser + C ₂ /C ₂ +]					
N ₂		14	12	16	
Svavelhalt	mg/m ³ ⁽¹⁾	—	—	50	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Bestäms vid standardförhållandena 293,2 K (20 °C) och 101,3 kPa.

3. MOTORGAS (LPG)

	Måttenhet	Bränsle A		Bränsle B		Testmetod
		Minimigräns	Maximigräns	Minimigräns	Maximigräns	
Oktantal		93,5		93,5		EN 589, bilaga B
<i>Sammansättning</i>						
C ₃ -halt	volymprocent	48	52	83	87	
C ₄ -halt	volymprocent	48	52	13	17	ISO 7941
Olefiner	volymprocent	0	12	9	15	
Indunstningsrest	mg/kg		50		50	NFM 41-015
Total svavelhalt	vikt-ppm ⁽¹⁾		50		50	EN 24260
Vätesulfid	—		Ingen		Ingen	ISO 8819
Kopparbands- korrosion	klassificering		Klass 1		Klass 1	ISO 6251 ⁽²⁾
Vatten vid 0 °C			Fritt från vatten		Fritt från vatten	okulärbesiktning

⁽¹⁾ Bestäms vid standardförhållandena 293,2 K (20 °C) och 101,3 kPa.

⁽²⁾ Om provet innehåller korrosionsinhibitorer eller andra kemiska ämnen som minskar provets korrosivitet mot kopparbandet, kan det hända att denna metod inte är tillförlitlig för bestämning av förekomsten av korrosiva material. Därför är det förbjudet att tillsätta sådana ämnen enbart i syfte att påverka testmetoden.

BILAGA V

ANALYS- OCH PROVTAGNINGSSYSTEM

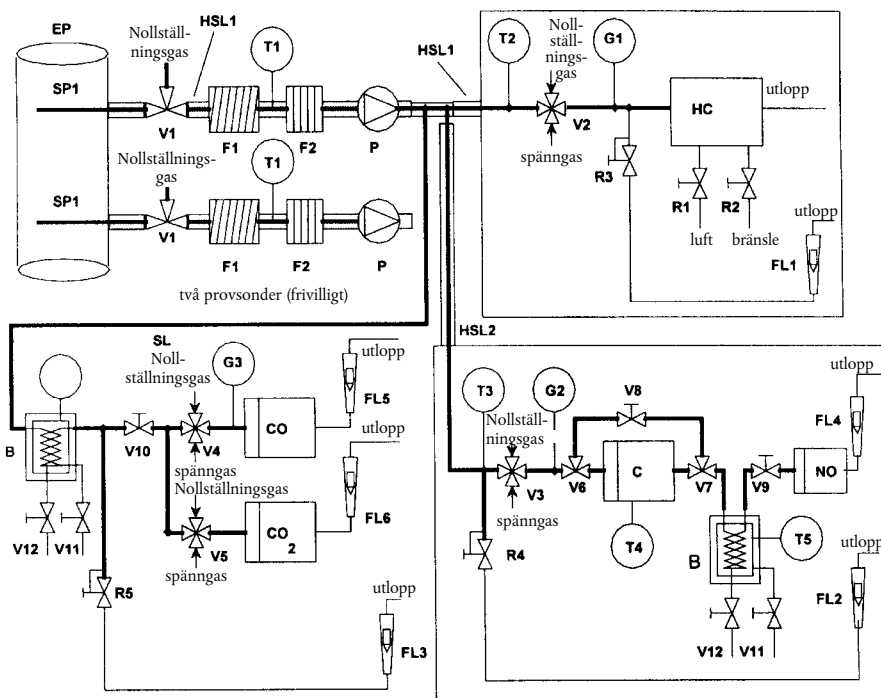
1. BESTÄMNING AV GASFORMIGA UTSLÄPP

1.1 Inledning

Punkt 1.2 och figurerna 7 och 8 innehåller detaljerade beskrivningar av de rekommenderade provtagnings- och analysystemen. Eftersom olika systemkonfigurationer kan ge likvärdiga resultat krävs inte exakt överensstämmelse med dessa figurer. Ytterligare komponenter, t.ex. instrument, ventiler, magnetventiler, pumpar och omkopplare får användas för att ge ytterligare information och samordna komponentsystemens funktioner. Andra komponenter, som i vissa system inte är nödvändiga för bibehållen noggrannhet, får uteslutas om detta sker på grundval av god branschpraxis.

Figur 7

Flödesdiagram över system för bestämning av CO, CO₂, NO_x och kolväten i utspädda avgaser
Endast ESC-prov



1.2 Beskrivning av analysystemet

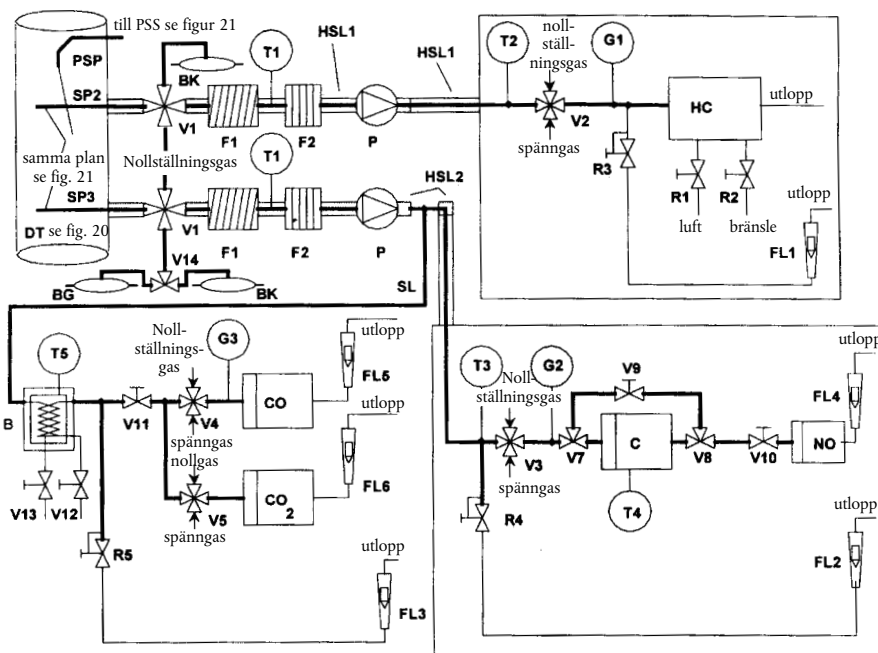
Här beskrivs ett analysystem för bestämning av gasformiga utsläpp i utspädda (figur 7, endast ESC-prov) eller utspädda avgaser (figur 8, ETC- och ESC-prov). Systemet är baserat på användning av

- en HFID-analysator (uppvärmd flamjoniseringsdetektor) för mätning av kolväten,
- NDIR-analysatorer (icke-dispersiva infrarödanalysatorer) för mätning av kolmonoxid och koldioxid,
- en HCLD-analysator (uppvärmd kemiluminiscensdetektor) eller likvärdig analysator för mätning av kväveoxider.

Provet för samtliga beståndsdelar får tas med en provtagningssond eller två provtagningssonder som placeras nära varandra och som inuti är delade för att leda till de olika analysatorerna. Försiktighet skall iakttas så att ingen kondens av beståndsdelar i avgaserna (inklusive vatten och svavelsyra) sker någonstans i analysystemet.

Figur 8

Flödesschema över system för bestämning av CO, CO₂, NO_x och kolväten i utspädda avgaser
ETC-prov, frivilligt för ESC-prov



1.2.1 Komponenter i figurerna 7 och 8

EP Avgasrör

SP1 Provtagningssond för utspädda avgaser (endast figur 7)

En rak provtagningssond av rostfritt stål med flera hål och tillsluten ände rekommenderas. Innerdiametern får inte vara större än provtagningsledningens innerdiameter. Sondväggarnas tjocklek får inte överstiga 1 mm. Sonden skall ha minst tre hål i tre olika radialplan, med en sådan storlek att ungefär samma flöde för provtagning erhålls. Sonden skall täcka åtminstone 80 % av avgasrörets diameter. En eller två provtagningssonder får användas.

SP2 Provtagningssond för kolväten i utspädda avgaser (endast figur 8)

Sonden skall

- utgöra de första 254 till 762 millimeterna av den uppvärmda provtagningsledningen HSL1,
- ha en innerdiameter på minst 5 mm,
- monteras i utspädningstunneln DT (se punkt 2.3 i figur 20) vid en punkt där utspädningsluften och avgaserna är väl blandade (t.ex. ca 10 tunneldiametrar bakom den punkt där avgaserna kommer in i utspädningstunneln),
- befinna sig tillräckligt långt (mätt radiellt) från övriga sonder och från tunnelns vägg för att inte påverkas av dödvatten eller virvlar,
- värmas upp så att gasflödets temperatur stiger till $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$) vid utloppet ur sonden.

SP3 Provtagningssond för CO, CO₂, NO_x i utspädda avgaser (endast figur 8)

Sonden skall

- befinna sig i samma plan som SP2,
- befinna sig tillräckligt långt (mätt radiellt) från övriga sonder och tunnelns vägg för att inte påverkas av dödvatten eller virvlar,
- värmas upp och isoleras över hela sin längd till en temperatur på minst 328 K (55°C) så att kondens av vatten undviks.

HSL1 Uppvärmad provtagningsledning

Genom provtagningsledningen leds gasprovet från en ensam sond till delningspunkterna (en eller flera) och kolväteanalysatorn.

Provtagningsledningen skall

- ha en innerdiameter på minst 5 mm och högst 13,5 mm,
- vara gjord av rostfritt stål eller PTFE (teflon),
- ha en väggtemperatur på $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$), uppmätt i varje separat sektion med kontrollerad uppvärmning, om avgastemperaturen vid provtagningssonden är högst 463 K (190°C),
- ha en väggtemperatur på över 453 K (180°C) om avgastemperaturen vid provtagningssonden är högre än 463 K (190°C),
- hålla en gastemperatur på $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$) omedelbart före det uppvärmda filtret (F2) och HFID-analysatorn.

HSL2 Uppvärmad provtagningsledning för NO_x

Provtagningsledningen skall

- hålla en väggtemperatur på 328 till 473 K (55 till 200°C) fram till omvandlaren C om kylbad B används och fram till analysatorn om inget kylbad B används,
- vara gjord av rostfritt stål eller PTFE (teflon).

SL Provtagningsledning för CO och CO₂

Ledningen skall vara gjord av PTFE (teflon) eller rostfritt stål. Den kan vara uppvärmd eller ouppvärmad.

BK Bakgrundssäck (frivilligt, endast figur 8)

För mätning av bakgrundskoncentrationer.

BG Provtagningsäck (frivilligt, figur 8, endast för CO och CO₂)

För mätning av koncentrationen i proverna.

F1 Uppvärt förfilter (frivilligt)

Temperaturen skall vara samma som för HSL1.

F2 Uppvärt filter

Filtret skall avlägsna eventuella fasta partiklar från gasprovet före analysatorn. Temperaturen skall vara samma som för HSL1. Filtret skall bytas ut vid behov.

P Uppvärmad provtagningspump

Pumpen skall värmas upp till den temperatur som HSL1 håller.

HC Kolväten

Uppvärmad flamjoniseringsdetektor (HFID) för bestämning av kolväten. Temperaturen skall hållas på $453\text{--}473 \text{ K}$ ($180\text{--}200^\circ\text{C}$).

CO, CO₂

NDIR-analysatorer för bestämning av kolmonoxid och koldioxid (frivilligt för bestämning av utspädningsförhållandet vid partikelmätning).

NO

CLD- eller HCLD-analysator för bestämning av kväveoxider. Om en HCLD-analysator används skall den hållas vid en temperatur på $328\text{--}473 \text{ K}$ ($55\text{--}200^\circ\text{C}$).

C Omvandlare

En omvandlare skall användas för katalytisk reduktion av NO₂ till NO före analysen i CLD- eller HCLD-analysatorn.

B Kylbad (frivilligt)

För nedkylning och kondensering av vatten från avgasprovet. Badet skall hållas vid en temperatur på 273–277 K (0–4°C) med hjälp av is eller kylning. Kylbadet är frivilligt om analysatorn inte är störs genom interferens av vattenånga enligt punkterna 1.9.1 och 1.9.2 i tillägg 5 till bilaga III. Om vatten avlägsnas genom kondensering, skall gasprovets temperatur eller daggpunkt övervakas, antingen inuti vattenavskiljaren eller längre ned (nedströms). Provgasens temperatur eller daggpunkt får inte överstiga 280 K (7°C). Det är inte tillåtet att avlägsna vatten från provet med hjälp av kemiska torkare.

T1, T2, T3 Temperaturmätare

För övervakning av gasflödets temperatur.

T4 Temperaturmätare

För övervakning av temperaturen i NO₂/NO-omvandlaren.

T5 Temperaturmätare

För övervakning av kylbadets temperatur.

G1, G2, G3 Tryckmätare

För mätning av trycket i provtagningsledningarna.

R1, R2 Tryckregulator

För reglering av luftens och bränslets respektive tryck för HFID-analysatorn.

R3, R4, R5 Tryckregulator

För reglering av trycket i provtagningsledningarna och flödet till analysatorerna.

FL1, FL2, FL3 Flödesmätare

För övervakning av provets by-pass-flöde.

FL4–FL6 Flödesmätare (frivilligt)

För övervakning av flödet genom analysatorerna.

V1–V5 Väljarventil

Ändamålsenligt ventilsystem för val av gasflöde (provgas, spänngas eller nollställningsgas) till analysatorerna.

V6, V7 Magnetventil

För förbiledning (by-pass) runt NO₂/NO-omvandlaren.

V8 Nålventil

För balansering av flödet genom NO₂/NO-omvandlaren och by-pass-anordningen.

V9, V10 Nålventil

För reglering av flödena till analysatorerna.

V12, V13 Vippventil (frivilligt)

För avtappning av kondens från kylbadet B.

1.3 Analys av NMHC (gäller enbart naturgasmotorer)**1.3.1 Gaskromatografisk metod (figur 9)**

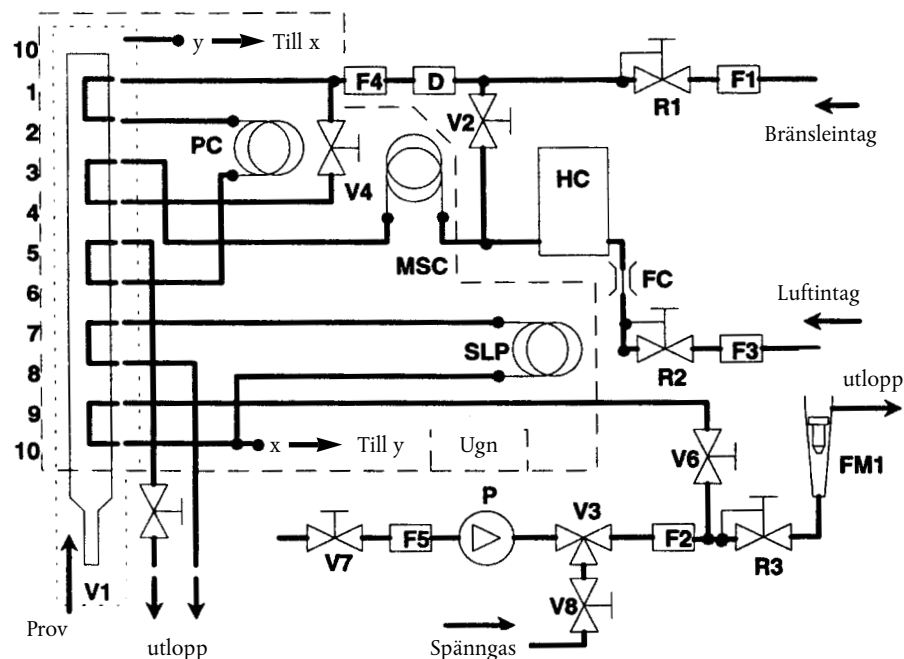
Den gaskromatografiska metoden innebär att en liten uppmätt volym av ett prov sprutas in i en analyskolonn som genomströmmas av en inert bärargas. Kolonnen separerar de olika komponenterna efter deras kokpunkter, och därför strömmar de ut från kolonnen vid olika tidpunkter. Därefter passerar komponenterna genom en detektor som avger en elektrisk signal som är beroende av respektive komponents koncentration. Eftersom det inte rör sig om en kontinuerlig analysteknik kan den bara användas i kombination med den metod med provuppsamling i säckar som beskrivs i bilaga III, tillägg 4, punkt 3.4.2.

Vid bestämning av NMHC skall en automatisk gaskromatograf med FID (flamjoniseringsdetektor) användas. Avgaserna samlas upp i en säck varifrån en del av avgaserna leds in i gaskromatografen, där provet delas upp i två delar (CH_4 + luft + CO och NMHC + CO_2 + H_2O) i Porapak-kolonnen. I kolonnen för molekylviktsfraktionering separeras CH_4 från luft och CO, och CH_4 leds sedan vidare till FID-analysatorn för mätning av koncentrationen. En komplett bestämningscykel från insprutning av ett prov till insprutning av nästa kan utföras på 30 sekunder. För att fastställa NMHC skall CH_4 -koncentrationen subtraheras från kolvätekoncentrationen enligt bilaga III, tillägg 2, punkt 4.3.1.

I figur 9 visas en typisk gaskromatograf konfigurerad för rutinbestämning av CH_4 . Även andra gaskromatografiska metoder som baseras på god branschpraxis kan användas.

Figur 9

Flödesschema över metanbestämning (med gaskromatografi)



Komponenter i figur 9

PC Porapak-kolonn

Porapak N, 180/300 μm (mesh 50/80), längd 610 mm, innerdiameter 2,16 mm. Skall konditioneras i minst 12 timmar vid 423 K (150°C) med bärargas innan den tas i bruk första gången.

MSC Kolonn för molekylviktsfraktionering

Typ 13X, 250/350 μm (mesh 45/60), längd 1 220 mm, innerdiameter 2,16 mm. Skall konditioneras i minst 12 timmar vid 423 K (150°C) med bärargas innan den tas i bruk första gången.

OV Ugn

Används till att hålla kolonner och ventiler vid stabil temperatur vid analys och till att konditionera kolonnerna vid 423 K (150°C).

SLP Provslinga

Ett rör av rostfritt stål med tillräcklig längd för att rymma cirka 1 cm^3 .

P Pump

För frammatning av provet till gaskromatografen.

D Torkare

En torkare med molekylsil skall användas för att avlägsna vatten och andra föroreningar som kan finnas i bärargasen.

HC Kolväten

Flamjoniseringsdetektor (FID) för mätning av metankoncentrationen.

V1 Provinjektionsventil

För insprutning av provet som tagits från provtagnings säcken via SL i figur 8. Ventilen skall ha låg dödvolymer, vara gastät och kunna värmas upp till 423 K (150 °C).

V3 Väljarventil

För val av spänngas, avgasprov eller inget flöde.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 Nålventil

För inställning av flödena i systemet.

R1, R2, R3 Tryckregulator

För reglering av flödena av bränsle (= bärargas), prov respektive luft.

FC Flödesregulator av kapillärtyp

För reglering av luftflödet till flamjoniseringsdetektorn (FID).

G1, G2, G3 Tryckmätare

För reglering av flödena av bränsle (= bärargas), prov respektive luft.

F1, F2, F3, F4, F5 Filter

Filter av sintermetall. Förhindrar att smutspartiklar kommer in i pumpen eller instrumentet.

FL1

Används till mätning av provets by-pass-flöde.

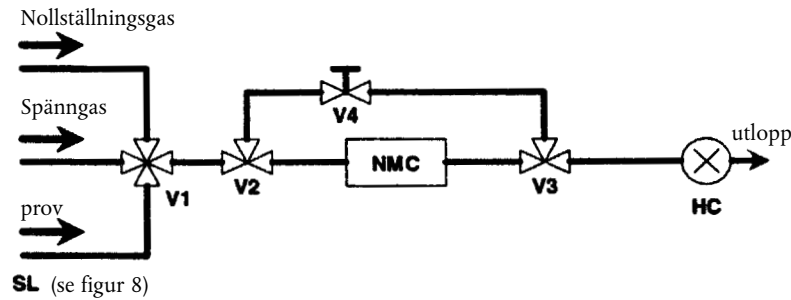
1.3.2 Metod med ickemetanavskiljare (Non-Methan Cutter, NMC) (figur 10)

I ickemetanavskiljaren oxideras alla kolväten utom CH₄ till CO₂ och H₂O. Det innebär att om man låter provet passera genom ickemetanavskiljaren så detekteras endast CH₄ av FID. Om ett system med provtagnings säckar används skall ett flödesdelarsystem installeras vid SL (se punkt 1.2, figur 8). Med det systemet kan flödet ledas antingen genom eller förbi ickemetanavskiljaren (se övre delen i figur 10). Vid NMHC-mätning skall bägge värdena (HC och CH₄) avläsas på FID och registreras. Om integrationsmetoden används skall en ickemetanavskiljare installeras i HSL1 i serie med en andra FID parallellt med den ordinarie FID:en (se punkt 1.2, figur 8) i enlighet med nedre delen av figur 10. Vid NMHC-mätning skall värdena för HC och CH₄ på de två FID-analysatorerna avläsas och registreras.

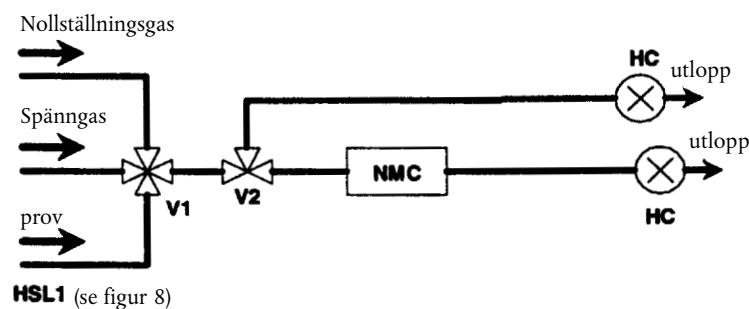
Vid H₂O-värden som är typiska för förhållandena i avgasströmmen skall ickemetanavskiljarens egenskaper i fråga om dess katalytiska effekt på CH₄ och C₂H₆ bestämmas vid eller över 600 K (327 °C) innan proven påbörjas. Daggpunkten och O₂-nivån måste vara kända för avgasströmmen där provet tas. FID-analysatorns relativa respons på CH₄ måste registreras (se bilaga III, tillägg 5, punkt 1.8.2).

Figur 10

Flödesschema över metanbestämning med ickemetanavskiljare (Non-Methane Cutter, NMC)



Metod med uppsamling i provnings säck



Integrationsmetod

Komponenter i figur 10

NMC Ickemetanavskiljare

För oxidering av alla kolväten utom metan.

HC Kolväten

Uppvärmad flamjoniseringsdetektor (HFID) för att mätning av koncentrationerna av kolväten och CH₄. Temperaturen skall hållas på 453–473 K (180–200 °C).

V1 Välfarventil

För val av avgasprov, nollställningsgas eller spänngas. V1 är identisk med V2 i figur 8.

V2, V3 Magnetventil

För by-pass förbi ickemetanavskiljaren.

V4 Nålventil

För balansering av flödet genom ickemetanavskiljaren och by-pass-ledningen.

R1 Tryckregulator

För reglering av trycket i provtagningsledningen och flödet till HFID-analysatorn. R1 är identisk med R3 i figur 8.

FL1 Flödesmätare

För mätning av provets by-pass-flöde. FL1 är identisk med FL1 i figur 8.

2. AVGASUTSPÄDNING OCH BESTÄMNING AV PARTIKELFORMIGA UTSLÄPP

2.1 Inledning

Punkterna 2.2, 2.3 och 2.4 samt figurerna 11–22 innehåller utförliga beskrivningar av de rekommenderade utspädnings- och provtagningsystemen. Eftersom det finns flera möjliga konfigurationer som kan ge likvärdiga resultat, krävs inte exakt överensstämmelse med dessa figurer. Ytterligare komponenter, t.ex. instrument, ventiler, magnetventiler, pumpar och omkopplare får användas för att få fram ytterligare information och samordna komponentsystemens funktioner. Andra komponenter, som i vissa system inte är nödvändiga för bibehållen noggrannhet, får uteslutas om detta sker på grundval av god branschpraxis.

2.2 System med delflödesutspädning

Ett utspädningsystem som är baserat på utspädning av en del av avgasflödet beskrivs i figurerna 11–19. Uppdelningen av avgasflödet och den därpå följande utspädningen kan göras med hjälp av olika typer av utspädningsystem. För den efterföljande insamlingen av partiklar kan alla de utspädda avgaserna eller endast en del av dessa ledas till partikelprovtagningsystemet (se figur 21 i punkt 2.4). Den första metoden kallas *provtagning i helt flöde* och den andra metoden *provtagning i delflöde*.

Beräkningen av utspädningsfaktorn beror på vilken typ av system som används. Följande typer rekommenderas:

Isokinetiska system (figur 11 och 12)

Med dessa system blir flödet till överföringsröret likvärdigt med huvudavgasflödet vad gäller gasens hastighet och/eller tryck, och därför krävs ett ostört och jämnt avgasflöde vid provtagningssonden. Detta uppnås vanligen med hjälp av en resonator och ett rakt inloppsrör framför provtagningspunkten. Delningsfaktorn beräknas sedan utifrån lätt mätbara värden, t.ex. rördiametrar. Det bör noteras att isokinesi endast används för att uppnå likvärdiga flödesförhållanden och inte för att uppnå likvärdig storleksfördelning. Det senare är normalt inte nödvändigt, eftersom partiklarna är tillräckligt små för att följa avgasströmmarna.

Flödesreglerade system med koncentrationsmätning (figur 13–17)

Med dessa system tas ett prov från huvudavgasflödet genom anpassning av utspädningsluftens flöde och det totala flödet utspädda avgaser. Utspädningsfaktorn bestäms utifrån koncentrationen av spårgaser, t.ex. CO₂ eller NO_x, som finns naturligt i motoravgaserna. Koncentrationerna i de utspädda avgaserna och i utspädningsluften mäts, medan koncentrationen i de outspädda avgaserna antingen kan mätas direkt eller bestämmas utifrån bränsleflödet med hjälp av kolbalansformeln, om bränslets sammansättning är känd. Systemen kan styras med hjälp av den beräknade utspädningsfaktorn (figur 13 och 14) eller med hjälp av flödet till överföringsröret (figur 12–14).

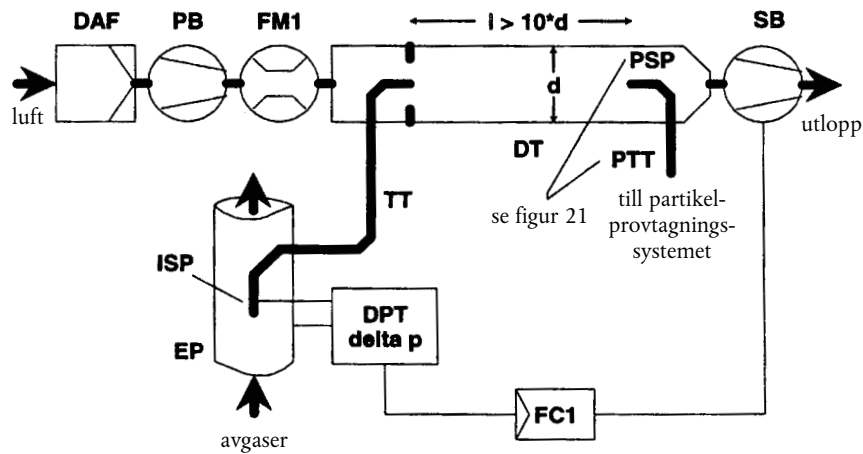
Flödesreglerade system med flödesmätning (figur 18 och 19)

Med dessa system tas ett prov från huvudavgasflödet genom att utspädningsluftens flöde och det totala flödet utspädda avgaser ställs in. Utspädningsfaktorn bestäms utifrån skillnaden mellan de två flödena. Korrekt kalibrering av flödesmätarna i förhållande till varandra är nödvändigt, eftersom de två flödenas relativa storlek kan medföra väsentliga fel vid högre utspädningsfaktorer (15 och högre). Flödesregleringen görs mycket enkelt genom att hålla flödet utspädda avgaser konstant och vid behov variera utspädningsluftens flöde.

När man använder system med delflödesutspädning måste uppmärksamhet ägnas åt att undvika de potentiella problemen med förlust av partiklar i överföringsröret för att garantera att ett representativt prov tas från motoravgaserna, samt åt bestämning av delningsfaktorn. I de beskrivna systemen uppmärksammas dessa kritiska områden.

Figur 11

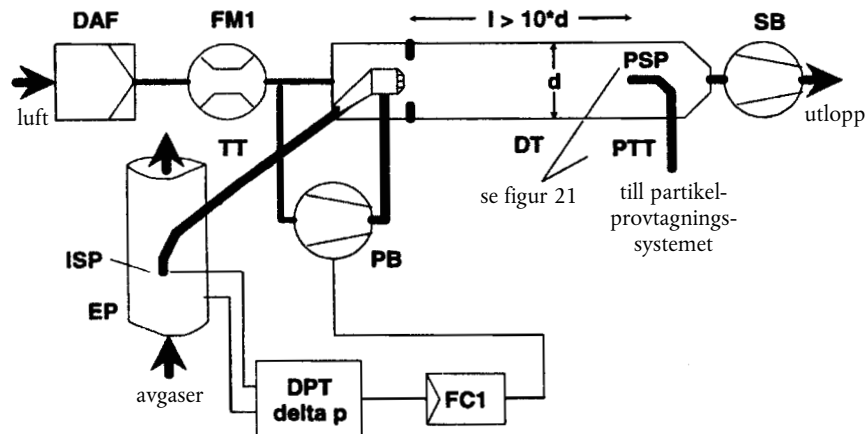
System med delflödesutspädning och isokinetisk sond för provtagning i delflöde
(undertrycksstyrt)



Outspädda avgaser överförs från avgasröret EP till utspädningstunneln DT genom överföringsröret TT via den isokinetiska provtagningssonden ISP. Avgasernas differentialtryck mellan avgasröret och inloppet till sonden mäts med tryckgivaren DPT. Denna signal överförs till flödesregulatorn FC1 som styr sugfläkten SB, så att den håller ett differentialtryck på noll vid sondens spets. Under dessa förhållanden är avgashastigheten i EP och ISP densamma, och flödet genom ISP och TT utgör en konstant andel av avgasflödet. Delningsfaktorn bestäms utifrån EP:s och ISP:s tvärsnittsareor. Utspädningsluftens flöde mäts med flödesmätaren FM1. Utspädningsfaktorn beräknas utifrån utspädningsluftens flöde och delningsfaktorn.

Figur 12

System med delflödesutspädning och isokinetisk sond för provtagning i delflöde
(övertrycksstyrt)

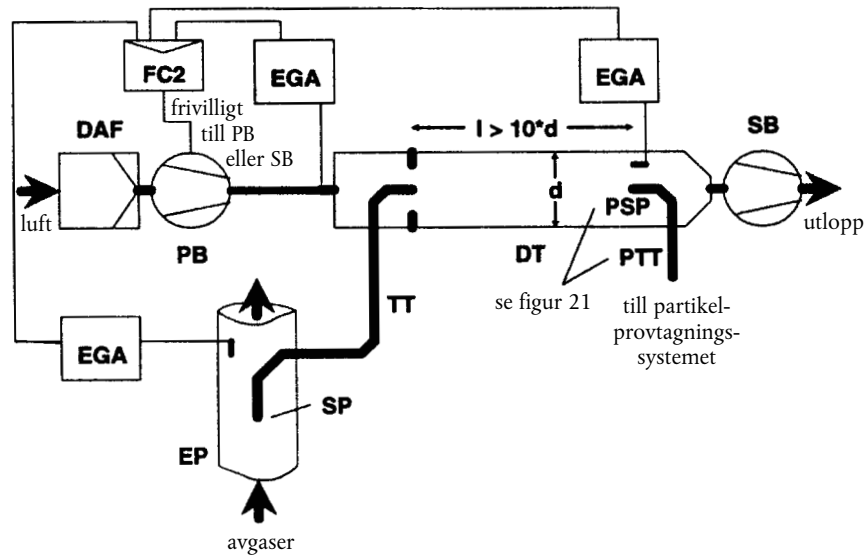


Outspädda avgaser överförs från avgasröret EP till utspädningstunneln DT genom överföringsröret TT via den isokinetiska provtagningssonden ISP. Avgasernas differentialtryck mellan avgasröret och inloppet till sonden mäts med tryckgivaren DPT. Denna signal överförs till flödesregulatorn FC1 som styr tryckfläkten PB så att den håller ett differentialtryck på noll vid sondens spets. Detta görs genom att man tar en liten del av utspädningsluften, vars flöde redan har mätts med flödesmätaren FM1, och leder in den i TT med hjälp av ett tryckluftsmunstycke. Under dessa förhållanden är avgashastigheten i EP och ISP densamma, och flödet genom ISP och TT utgör en konstant andel av avgasflödet. Delningsfaktorn bestäms

utifrån EP:s och ISP:s tvärsnittsareor. Utspädningsluften sugas genom DT med hjälp av sugfläkten SB, och flödet mäts med FM1 vid inloppet till DT. Utspädningsfaktorn beräknas utifrån utspädningsluftens flöde och delningsfaktorn.

Figur 13

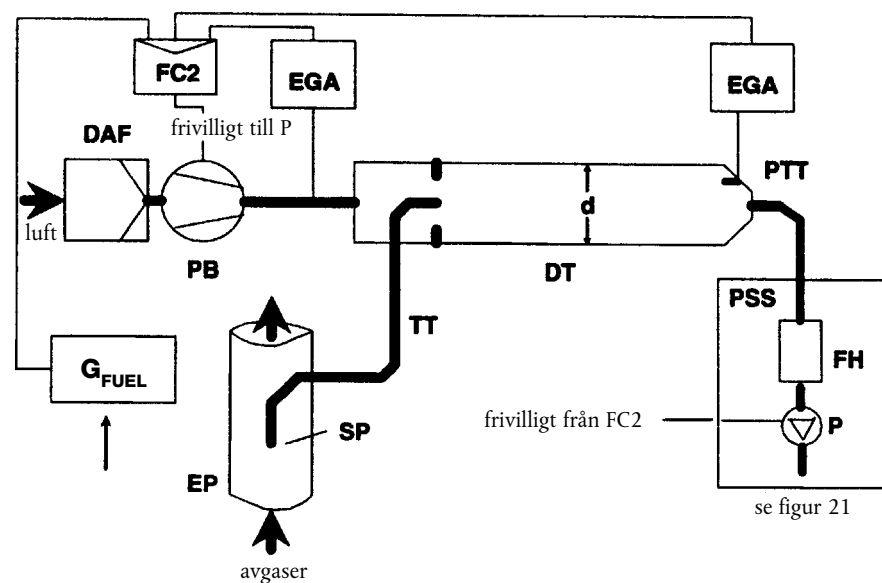
System med delflödesutspädning och mätning av CO₂- eller NO_x-koncentration genom provtagning i delflöde



Outspädda avgaser överförs från avgasröret EP till utspädningstunneln DT genom provtagningssonden SP och överföringsröret TT. Koncentrationerna av en spårgas (CO₂ eller NO_x) mäts i de utspädda och utspädda avgaserna samt i utspädningsluften med hjälp av avgasanalyserna (en eller flera) EGA. Dessa signaler överförs till flödesregulatorn FC2 som styr antingen tryckfläkten PB eller sugfläkten SB så att den håller den önskade avgasdelnings- och utspädningsfaktorn i DT. Utspädningsfaktorn beräknas utifrån spårgaskoncentrationerna i de utspädda avgaserna, de utspädda avgaserna och utspädningsluften.

Figur 14

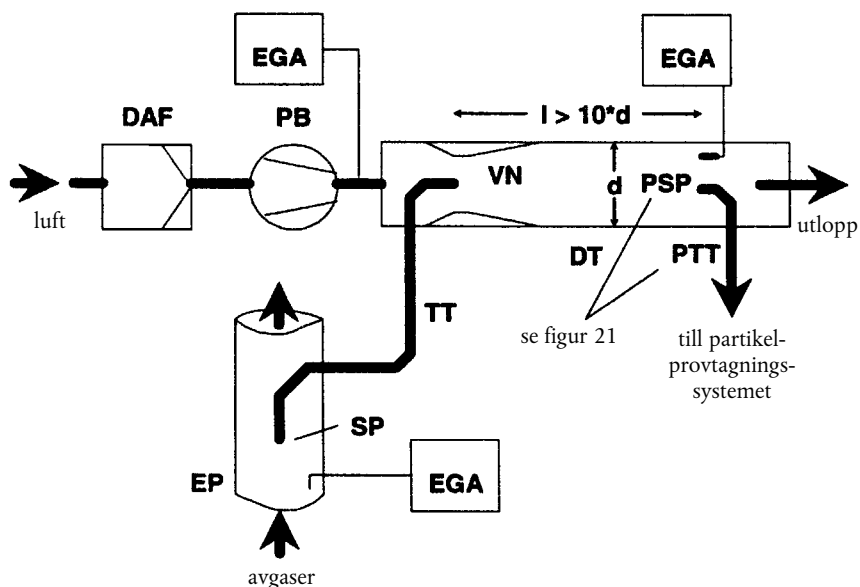
System med delflödesutspädning, mätning av CO₂-koncentration, kolbalans och provtagning i hela flödet



Utspädda avgaser överförs från avgasröret EP till utspädningsstunneln DT genom provtagningssonden SP och överföringsröret TT. CO₂-koncentrationerna mäts i de utspädda avgaserna samt i utspädningsluften med hjälp av avgasanalysatorerna (en eller flera) EGA. Signalerna för CO₂ och bränsleflöde G_{FUEL} överförs antingen till flödesregulatorn FC2 eller till flödesregulatorn FC3 i partikelprovtagningsystemet (se figur 21). FC2 styr tryckfläkten PB, medan FC3 styr provtagningspumpen P (se figur 21), och därigenom anpassas flödena in i och ut ur systemet så att den önskade avgasdelnings- och utspädningsfaktorn bibehålls i DT. Utspädningsfaktorn beräknas utifrån CO₂-koncentrationerna och G_{FUEL} med hjälp av antagandet om kolbalans.

Figur 15

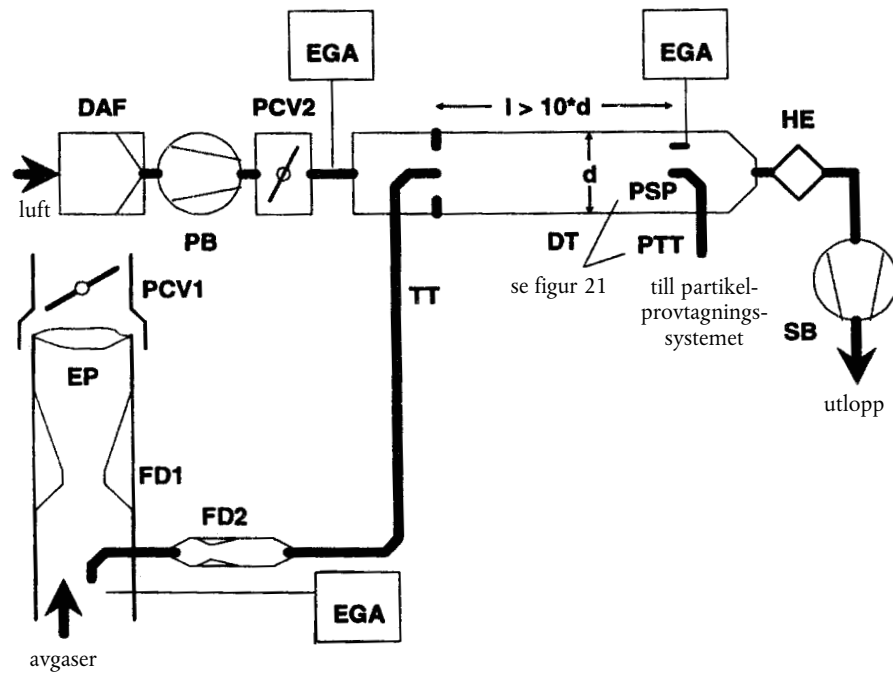
System med delflödesutspädning, enkelt venturirör, koncentrationsmätning och provtagning i delflöde



Utspädda avgaser överförs från avgasröret EP till utspädningsstunneln DT genom provtagningssonden SP och överföringsröret TT p.g.a. det undertryck som åstadkoms av venturiröret VN i DT. Gasflödet genom TT beror på utjämningen av rörelseimpulsen i venturizonen och påverkas därför av gasens absoluta temperatur vid utloppet ur TT. Följaktligen är avgasdelningen vid ett visst tunnelflöde inte konstant, och utspädningsfaktorn vid låg belastning är något lägre än vid hög belastning. Koncentrationerna av spårgas (CO₂ eller NO_x) mäts i de utspädda och de utspädda avgaserna samt i utspädningsluften med hjälp av avgasanalysatorerna (en eller flera) EGA, och utspädningsfaktorn beräknas utifrån de sålunda uppmätta värdena.

Figur 16

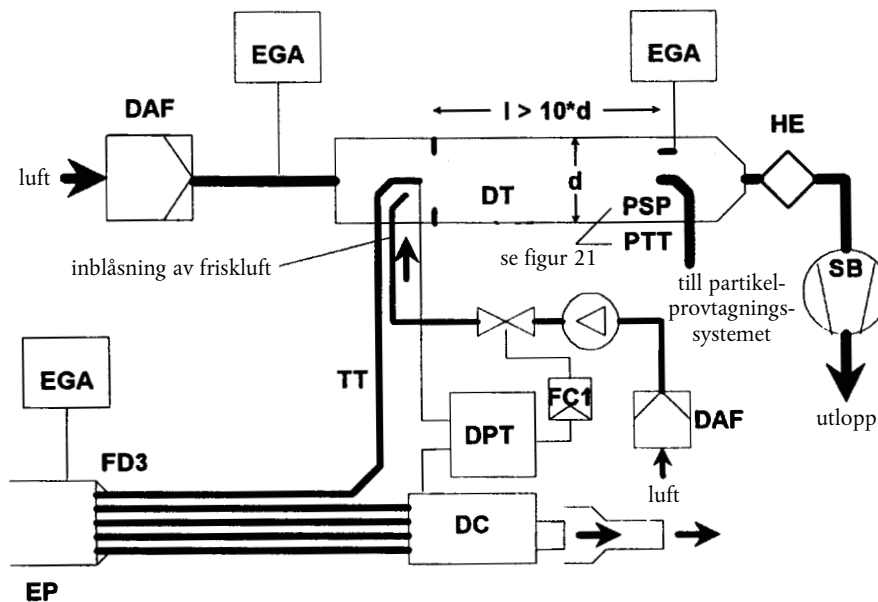
System med delflödesutspädning, dubbla venturirör eller dubbla munstycken, koncentrationsmätning och provtagning i delflöde



Outspädda avgaser överförs från avgasröret EP till utspädningstunneln DT genom provtagningssonden SP och överföringsröret TT med hjälp av en flödesdelare som innehåller en uppsättning munstycken eller venturirör. Det första (FD1) är placerad i EP, det andra (FD2) i TT. Dessutom behövs det två tryckreglerventiler (PCV1 och PCV2) för att hålla avgasdelningen konstant genom att reglera mottrycket i EP och trycket i DT. PCV1 är placerad bakom SP i EP, PCV2 mellan tryckfläkten PB och DT. Spårgaskoncentrationerna (CO_2 eller NO_x) mäts i de outspädda och de utspädda avgaserna samt i utspädningsluften med hjälp av avgasanalyserna (en eller flera) EGA. De behövs för att kontrollera avgasdelningen och kan användas för att ställa in PCV1 och PCV2 för exakt reglering av delningen. Utspädningsfaktorn beräknas utifrån spårgasernas koncentrationer.

Figur 17

System med delflödesutspädning, uppdelning på flera rör, koncentrationsmätning och provtagning i delflöde



Utspädda avgaser överförs från avgasröret EP till utspädningstunneln DT genom överföringsröret TT med hjälp av flödesdelaren FD3 som består av ett antal rör som har samma dimensioner (samma diameter, längd och böjningsradie) och som är monterade i EP. Avgaserna genom ett av dessa rör leds till DT, och avgaserna genom resten av rören leds genom dämpningskammaren DC. Avgasdelningen bestäms alltså av det totala antalet rör. För konstant reglering av delningen krävs ett differentialtryck på noll mellan DC och utloppet från TT, och detta mäts med hjälp av differentialtryckgivaren DPT. Ett differentialtryck på noll åstadkoms genom att frisk luft sprutas in i DT vid utloppet ur TT. Spårgaskoncentrationerna (CO_2 eller NO_x) mäts i de utspädda och de utspädda avgaserna samt i utspädningsluften med hjälp av avgasanalyserna (en eller flera) EGA. De behövs för att kontrollera avgasdelningen och kan användas för att ställa in insprutningsluftens flöde för exakt reglering av delningen. Utspädningsfaktorn beräknas utifrån spårgaskoncentrationerna.

Outspädda avgaser överförs från avgasröret EP till utspädningsstunneln DT genom provtagningssonden SP och överföringsröret TT. Avgasdelningen och flödet in i DT regleras med hjälp av flödesregulatorn FC2 som ställer in tryckfläktens (PB) och sugfläktens (SB) flöden (eller hastigheter). Detta är möjligt eftersom det prov som tas med hjälp av partikelprovtagningsystemet leds tillbaka in i DT. G_{EXHW} , G_{AIRW} eller G_{FUEL} kan användas som styrsignaler för FC2. Utspädningsluftens flöde mäts med hjälp av flödesmätaren FM1, och det totala flödet med hjälp av flödesmätaren FM2. Utspädningsfaktorn beräknas utifrån dessa två flöden.

2.2.1 Beskrivning av komponenterna i figurerna 11–19

EP Avgasrör

Avgasröret får vara isolerat. För att minska den termiska trögheten i avgasröret rekommenderas ett förhållande mellan tjocklek och diameter på högst 0,015. Användandet av böjliga sektioner skall begränsas till ett förhållande mellan längd och diameter på högst 12. Krökarna skall minimeras för att minska tröghetsavsättning. Om systemet innehåller en probbäddsljuddämpare får även denna vara isolerad.

I isokinetiska system skall avgasröret vara fritt från böjar, krökar och diametervariationer inom ett avstånd på minst 6 gånger rördiametern framför och 3 gånger rördiametern bakom sondens spets. Avgasernas hastighet i provtagningszonen skall vara högre än 10 m/s utom vid tomgång. Avgasernas tryckvariationer får inte överstiga ± 500 Pa i genomsnitt. Åtgärder som syftar till att minska tryckvariationerna på annat sätt än genom att använda ett komplett avgassystem (inklusive ljuddämpare och avgasefterbehandling) får inte förändra motorns prestanda eller orsaka avsättning av partiklar.

I system utan isokinetiska sonder rekommenderas ett rakt rör med en längd av 6 gånger rördiametern framför och 3 gånger rördiametern bakom sondens spets.

SP Provtagningssond (figur 10, 14, 15, 16, 18 och 19)

Innerdiametern skall vara minst 4 mm. Förhållandet mellan avgasrörets och sondens diameter skall vara minst 4. Sonden skall utgöras av ett öppet rör vänt mot flödesriktningen längs med avgasrörets mittaxel, eller en sond med flera hål enligt beskrivningen under SP1 i punkt 1.2.1, figur 5.

ISP Isokinetisk provtagningssond (figur 11 och 12)

Den isokinetiska provtagningssonden skall installeras vänd mot flödesriktningen i en punkt på avgasrörets mittaxel där flödesförhållandena i EP föreligger, och den skall vara utformad för att ge ett proportionellt prov av de utspädda avgaserna. Innerdiametern skall vara minst 12 mm.

Vid isokinetisk uppdelning av avgaserna behövs ett styrsystem som håller ett differentialtryck på noll mellan EP och ISP. Under dessa förhållanden är avgashastigheten i EP och ISP densamma, och massflödet genom ISP utgör en konstant andel av avgasflödet. ISP skall kopplas till en differentialtryckgivare DPT. Regleringen för att åstadkomma ett differentialtryck på noll mellan EP och ISP sker med flödesregulatorn FC1.

FD1, FD2 Flödesdelare (figur 16)

En uppsättning venturirör eller munstycken installeras i avgasröret EP respektive överföringsröret TT för att man ska få ett proportionellt prov av de utspädda avgaserna. Ett styrsystem bestående av två tryckreglerventiler PCV1 och PCV2 behövs för proportionell delning genom reglering av trycket i EP och DT.

FD3 Flödesdelare (figur 17)

En uppsättning rör (flerrörsenhet) installeras i avgasröret EP för att man skall få ett proportionellt prov av de utspädda avgaserna. Ett av rören leder in avgaser i utspädningsstunneln DT, medan de övriga rören leder ut avgaser till en dämpningskammare DC. Rören skall ha samma dimensioner (samma diameter, längd och böjningsradie), så att avgasdelningen avgörs av det totala antalet rör. Ett styrsystem behövs för att åstadkomma proportionell delning genom att hålla ett differentialtryck på noll mellan flerrörsenhetens utlopp i DC och TT:s utlopp. Under dessa förhållanden är avgasernas hastighet i EP och FD3 pro-

portionella mot varandra, och flödet i TT utgör en konstant andel av avgasflödet. De två punkterna skall kopplas till en differentialtryckgivare DPT. Regleringen för att åstadkomma ett differentialtryck på noll görs med hjälp av flödesregulatorn FC1.

EGA Avgasanalysator (figur 13, 14, 15, 16 och 17)

CO₂- eller NO_x-analysator kan användas (för kolbalansmetoden endast CO₂-analysator). Analysatorerna skall vara kalibrerade på samma sätt som analysatorerna för mätning av gasformiga utsläpp. En eller flera analysatorer kan användas för att fastställa koncentrationsskillnaderna. Mätssystemens noggrannhet skall vara sådan att noggrannheten hos G_{EDFW,i} ligger inom ± 4 %.

TT Överföringsrör (figurerna 11–19)

Följande gäller för överföringsröret:

- Det skall vara så kort som möjligt och högst 5 m långt.
- Det skall ha en diameter som är lika stor som eller större än sondens, dock högst 25 mm.
- Det skall ha sitt utlopp på utspädningstunnelns mittaxel och peka i flödesriktningen.

Om röret är 1 m långt eller kortare skall det isoleras med ett material som har en värmeledningsförmåga på högst 0,05 W/Km med en radiell isoleringstjocklek motsvarande sondens diameter. Om röret är längre än 1 m skall det vara isolerat och uppvärmt till en väggtemperatur på minst 523 K (250°C).

DPT Differentialtryckgivare (figur 11, 12 och 17)

Differentialtryckgivaren skall ha ett arbetsområde på högst ± 500 Pa.

FC1 Flödesregulator (figur 11, 12, 17)

I isokinetiska system (figur 11 och 12) behövs en flödesregulator för att hålla ett differentialtryck på noll mellan EP och ISP. Inställningen kan göras

- a) genom att reglera sugfläktens (SB) hastighet eller flöde och hålla tryckfläktens (PB) hastighet eller flöde konstant under varje provsteg (figur 11), eller
- b) genom att ställa in sugfläkten (SB) på ett konstant massflöde hos de utspädda avgaserna och reglera tryckfläktens (PB) flöde och därmed avgasprovets flöde i ett område vid överföringsrörets (TT) ände (figur 12).

I tryckreglerade system får det kvarstående felet i tryckregleringskretsen inte överstiga ± 3 Pa. Tryckvariationerna i utspädningstunneln får inte överstiga ± 250 Pa i genomsnitt.

I flerrörssystem (figur 10) behövs en flödesregulator för proportionell avgasdelning för att hålla ett differentialtryck på noll mellan flerrörsenhetens utlopp och utloppet från TT. Inställningen görs genom reglering av insprutningsluftens flöde in i DT vid utloppet ur TT.

PCV1, PCV2 Tryckreglerventil (figur 16)

I system med dubbla venturirör eller dubbla munstycken behövs två tryckreglerventiler för proportionell flödesdelning genom reglering av mottrycket i EP och trycket i DT. Ventilerna skall vara placerade bakom SP i EP och mellan PB och DT.

DC Dämpningskammare (figur 17)

En dämpningskammare skall installeras vid flerrörsenhetens utlopp för att minimera tryckvariationerna i avgasröret EP.

VN Venturirör (figur 15)

Ett venturirör installeras i utspädningstunneln DT för att ge undertryck i området kring utloppet ur överföringsröret TT. Gasflödet genom TT bestäms av utjämningen av rörelseimpulsen i venturizonen och är i princip proportionellt mot tryckfläktens (PB) flöde, vilket innebär en konstant utspädningsfaktor. Efter som utjämningen av rörelseimpulsen påverkas av temperaturen vid utloppet från TT och tryckskillnaden

mellan EP och DT, är den verkliga utspädningsfaktorn något lägre vid låg belastning än vid hög belastning.

FC2 Flödesregulator (figur 13, 14, 18 och 19; frivilligt)

En flödesregulator får användas för att reglera tryckfläktens (PB) och/eller sugfläktens (SB) flöde. Avgasflödet, inloppsluftflödet eller bränsleflödet och/eller CO₂- eller NO_x-differentialsignalerna kan användas som styrsignaler för regulatorn. Om luften tillförs under tryck (figur 18) reglerar FC2 luftflödet direkt.

FM1 Flödesmätare (figur 11, 12, 18 och 19)

Gasmätare eller annat instrument för mätning av utspädningsluftens flöde. FM1 är frivilligt att använda om tryckfläkten PB är kalibrerad för mätning av flödet.

FM2 Flödesmätare (figur 19)

Gasmätare eller annat instrument för mätning av det utspädda avgasflödet. FM2 är frivilligt att använda om sugfläkten SB är kalibrerad för mätning av flödet.

PB Tryckfläkt (figur 11, 12, 13, 14, 15, 16 och 19)

För reglering av utspädningsluftens flöde kan PB anslutas till flödesregulatorerna FC1 eller FC2. PB behövs inte om en vridspjällventil används. Om PB är kalibrerad kan den användas för att mäta utspädningsluftens flöde.

SB Sugfläkt (figur 11, 12, 13, 16, 17 och 19)

Endast för system med provtagning i delflöde. Om SB är kalibrerad kan den användas för att mäta det utspädda avgasflödet.

DAF Utspädningsluftfilter (figurerna 11–19)

Det rekommenderas att utspädningsluften filtreras och tvättas med träkol för att avlägsna bakgrundskolväten. På tillverkarens begäran skall prov tas på utspädningsluften i enlighet med god branschpraxis för att fastställa ett bakgrunds-nivåerna för partikelformiga föroreningar. Bakgrunds-nivåerna kan sedan subtraheras från de värden som uppmätts i de utspädda avgaserna.

DT Utspädningstunnel (figurerna 11–19)

Utspädningstunneln

- skall vara så lång att avgaserna och utspädningsluften blandas fullständigt under turbulenta flödesförhållanden,
- skall vara gjord av rostfritt stål
 - ha ett förhållande mellan tjocklek och diameter på högst 0,025 om innerdiametern överstiger 75 mm, eller
 - en nominell vägg-tjocklek på minst 1,5 mm om innerdiametern är 75 mm eller mindre,
- skall ha en diameter på minst 75 mm vid provtagning i delflöde,
- bör ha en rekommenderad diameter på minst 25 mm vid provtagning i hela flödet,
- får, innan avgaserna leds in i tunneln, värmas upp till en väggtemperatur på högst 325 K (52°C) genom direkt uppvärmning eller förvärmning av utspädningsluften, under förutsättning att lufttemperaturen inte överstiger 325 K (52°C),
- får vara isolerad.

Motoravgaserna skall blandas ordentligt med utspädningsluften. För system med provtagning i delflöde skall blandningen kontrolleras efter idrifttagandet med hjälp av en CO₂-profil av tunneln med motorn i gång (minst fyra mätpunkter på samma avstånd från varandra). Vid behov får ett blandningsmunstycke användas.

Observera: Om den omgivande temperaturen i närheten av utspädningstunneln (DT) är lägre än 293 K (20 °C), bör försiktighetsåtgärder vidtas för att förhindra partikelförluster på utspädningstunnelns kalla väggar. Därför rekommenderas uppvärmning och/eller isolering av tunneln inom ovan angivna gränser.

Vid hög motorbelastning får tunneln kylas ned med en icke-aggressiv metod, t.ex. en cirkulationsfläkt, så länge kylmedlets temperatur inte understiger 293 K (20 °C).

HE Värmeväxlare (figur 16 och 17)

Värmeväxlaren skall ha tillräcklig kapacitet för att hålla temperaturen vid inloppet till sugfläkten SB inom ± 11 K från den genomsnittliga drifttemperaturen under provet.

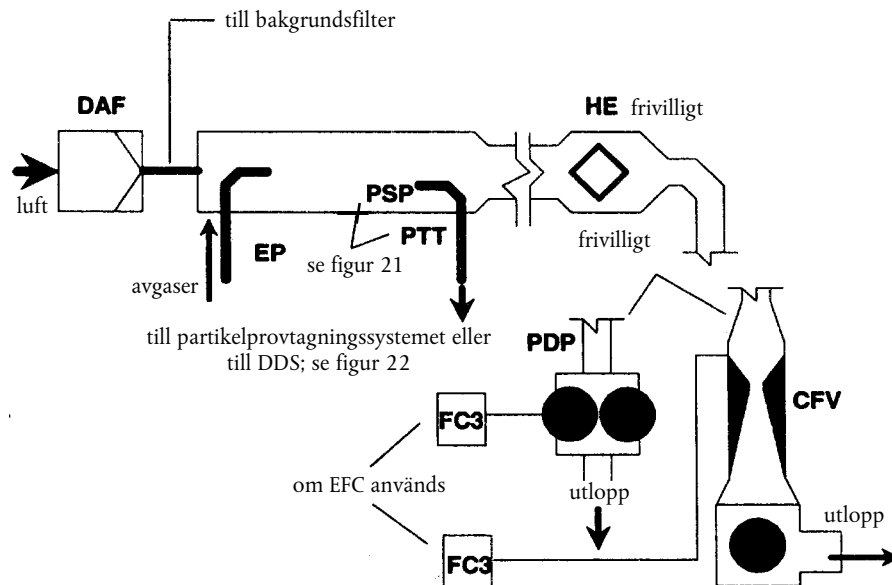
2.3 System med fullflödesutspädning

I figur 20 beskrivs ett utspädningssystem som bygger på utspädning av hela avgasmängden enligt CVS-principen (Constant Volume Sampling). Avgasernas och utspädningsluftens totala volym skall mätas. Ett PDP- eller CFV-system kan användas.

För uppsamling av partiklar leds ett prov av de utspädda avgaserna till partikelprovtagningssystemet (figur 21 och 22 i punkt 2.4). Om detta görs direkt kallas det *utspädning i ett steg*. Om provet späds ut en gång till i en sekundär utspädningstunnel kallas det *utspädning i två steg*. Det senare är praktiskt om temperaturkravet på filtrets yta inte kan uppfyllas med utspädning i ett steg. Trots att det delvis är ett utspädningssystem beskrivs systemet med utspädning i två steg som en variant av partikelprovtagningssystemet i figur 22 i punkt 2.4, eftersom de flesta av dess delar är gemensamma med ett typiskt partikelprovtagningssystem.

Figur 20

System med fullflödesutspädning



Den totala mängden utspädda avgaser blandas med utspädningsluften i utspädningstunneln DT. Det utspädda avgasflödet mäts antingen med en kolvpump (PDP) eller med ett venturirör för kritiskt flöde (CFV). En värmeväxlare (HE) eller ett system för elektronisk flödesberäkning (EFC) får användas för proportionell partikelprovtagning och för flödesbestämning. Eftersom bestämningen av partikelmassan görs på grundval av det totala utspädda avgasflödet, behöver inte utspädningsfaktorn beräknas.

2.3.1 Komponenter i figur 20

EP Avgasrör

Avgasrörets längd mätt från avgasgrenrörets eller turboladdarens utlopp eller från efterbehandlaren till utspädningstunneln får inte vara större än 10 m. Om avgasröret är längre än 4 meter bakom avgasgrenröret, turboladdarens utlopp eller efterbehandlaren, skall alla rördelar som är längre än 4 meter isoleras, med undantag av en eventuell rökmätare som sitter i rörsystemet. Isoleringens radiella tjocklek skall vara minst 25 mm. Isoleringens värmeeledningsförmåga får inte överstiga 0,1 W/Km vid 673 K (400°C). För att minska den termiska trögheten i avgasröret rekommenderas ett förhållande mellan tjocklek och diameter på högst 0,015. Användandet av böjliga sektioner skall begränsas till ett förhållande mellan längd och diameter på högst 12.

PDP Kolvpump

Kolvpumpen mäter det totala utspädda avgasflödet utifrån antalet pumpvarv och pumpens slagvolym. Avgassystemets mottryck får inte sänkas på konstgjord väg av pumpen eller insugningssystemet för utspädningsluft. Vid ett givet motorvarvtal och en given belastning får det statiska avgasmottrycket med PDP-systemet i gång inte avvika med mer än $\pm 1,5$ kPa från det statiska trycket när PDP-systemet inte är anslutet. Om elektronisk flödesberäkning inte används får gasblandningens temperatur omedelbart framför pumpen avvika med högst ± 6 K från den genomsnittliga drifttemperaturen under provet. Elektronisk flödesberäkning får endast användas om temperaturen vid inloppet till PDP inte överstiger 323 K (50°C).

CFV Venturirör för kritiskt flöde

CFV mäter det totala utspädda avgasflödet genom att hålla flödeshastigheten under en viss gräns (kritiskt flöde). Vid ett givet motorvarvtal och en given belastning får det statiska avgasmottrycket med CFV-systemet i gång inte avvika med mer än $\pm 1,5$ kPa från det statiska trycket när CFV-systemet inte är anslutet. Om elektronisk flödesberäkning inte används, får gasblandningens temperatur omedelbart framför CFV avvika med högst ± 11 K från den genomsnittliga drifttemperaturen under provet.

HE Värmeväxlare (frivilligt, om EFC används)

Värmeväxlaren skall ha tillräcklig kapacitet för att uppfylla de temperaturkrav som ställs ovan.

EFC Elektronisk flödesberäkning (frivilligt, om HE används)

Om temperaturen vid inloppet till PDP eller CFV inte hålls inom ovan angivna gränser krävs ett flödesberäkningssystem som kontinuerligt mäter flödet och reglerar den proportionella provtagningen i partikelprovtagningsystemet. För detta ändamål används de kontinuerligt mätta flödessignalerna för att korrigera provtagningsflödet genom partikelfiltren i partikelprovtagningsystemet (se figur 21 och 22 i punkt 2.4).

DT Utspädningstunnel

För utspädningstunneln gäller följande:

- Den skall ha en så liten diameter att den ger upphov till ett turbulent flöde (Reynoldstal större än 4 000) och vara så lång att avgaserna och utspädningsluften blandas fullständigt. Ett blandningsmunstycke får användas.
- Den skall ha en diameter på minst 460 mm om ett system med utspädning i ett steg används.
- Den skall ha en diameter på minst 210 mm om ett system med utspädning i två steg används.
- Den får vara isolerad.

Motoravgaserna skall ledas in i utspädningstunneln i flödesriktningen och blandas ordentligt.

Om metoden med utspädning i ett steg används, tas ett prov från utspädningstunneln, vilket sedan överförs till partikelprovtagningsystemet (figur 21 i punkt 2.4). Flödeskapaciteten hos PDP eller CFV skall vara så stor att de utspädda avgaserna håller en temperatur på högst 325 K (52°C) omedelbart framför huvudpartikelfiltret.

Om metoden med utspädning i två steg används, tas ett prov från utspädningstunneln, vilket överförs till en sekundär utspädningstunnel för ytterligare utspädning och sedan leds genom provtagningsfiltren (figur 22 i punkt 2.4).

Flödeskapaciteten hos PDP eller CFV skall vara så stor att de utspädda avgaserna i DT håller en temperatur på högst 464 K (191°C) i provtagningsområdet. Det andra stegets utspädningssystem skall tillföra så mycket utspädningsluft att de två gånger utspädda avgaserna omedelbart framför huvudpartikelfiltret håller en temperatur på högst 325 K (52°C).

DAF Utspädningsluftfilter

Det rekommenderas att utspädningsluften filtreras och tvättas med träkol för att avlägsna bakgrundskolväten. På tillverkarens begäran skall prov tas på utspädningsluften i enlighet med god branschpraxis för att fastställa bakgrundsnivåerna för partikelformiga föroreningar. Dessa bakgrundsnivåer kan sedan subtraheras från de värden som uppmätts i de utspädda avgaserna.

PSP Partikelprovtagningssond

Sonden utgör första delen av PTT och

- skall installeras vänd mot flödesriktningen i en punkt där utspädningsluften och avgaserna är väl blandade, dvs. på utspädningstunnelns mittaxel, ca 10 tunneldiametrar bakom den punkt där avgaserna kommer in i utspädningstunneln,
- skall ha en innerdiameter på minst 12 mm,
- får, innan avgaserna leds in i utspädningstunneln, värmas upp till en väggtemperatur på högst 325 K (52°C) genom direkt uppvärmning eller förvärmning av utspädningsluften, under förutsättning att lufttemperaturen inte överstiger 325 K (52°C),
- får vara isolerad.

2.4

Partikelprovtagningsystem

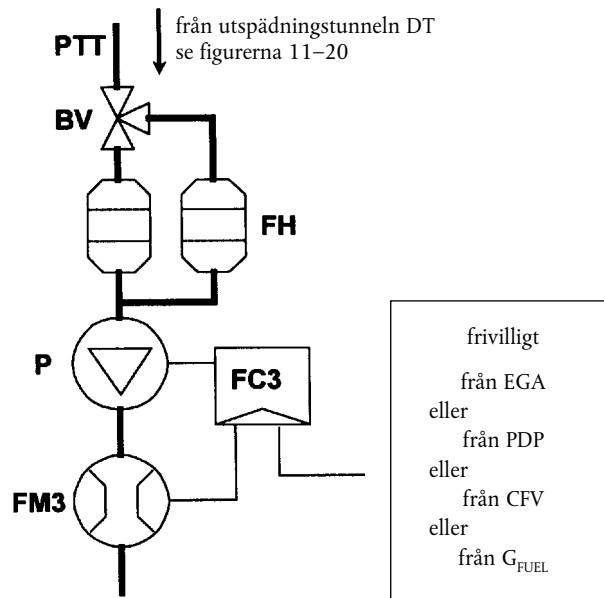
Partikelprovtagningsystemet behövs för uppsamlingen av de partikelformiga föroreningarna på partikelfiltret. Vid *provtagning i hela flödet efter delflödesutspädning*, vilket innebär att hela det utspädda avgasprovet leds genom filtren, utgör utspädningssystemet (figur 14 och 18 i punkt 2.2) och provtagningsystemet en integrerad enhet. Vid *provtagning i delflöde efter delflödes- eller fullflödesutspädning*, vilket innebär att endast en del av de utspädda avgaserna leds genom filtren, utgör utspädningssystemet (figur 11, 12, 13, 15, 16, 17 och 19 i punkt 2.2 samt figur 20 i punkt 2.3) och provtagningsystemet vanligen separata enheter.

I det här direktivet betraktas systemet med utspädning i två steg (DDS i figur 22) i ett system med fullflödesutspädning som en särskild variant av ett typiskt partikelprovtagningsystem som visas i figur 21. Systemet med utspädning i två steg innehåller samtliga väsentliga delar från partikelprovtagningsystemet, t.ex. filterhållare och provtagningspump, och dessutom några särskilda delar för utspädningen, t.ex. utrustning för tillförsel av utspädningsluft och en sekundär utspädningstunnel.

För att undvika inverkan på reglerkretsarna rekommenderas att provtagningspumpen är i gång under hela provningsförfarandet. För metoden med ett enda filter skall ett by-pass-system användas för att leda provet genom provtagningsfiltren vid önskade tidpunkter. Eventuella störningar på reglerkretsarna som orsakas av omkoppling av flödet skall minimeras.

Figur 21

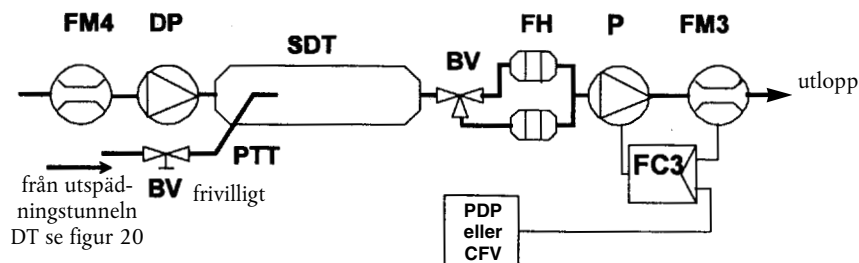
System för partikelprovtagning



Ett prov av de utspädda avgaserna tas från utspädningstunneln DT i ett system med delflödes- eller fullflödesutspädning och sugs genom partikelprovtagningssonden PSP och partikelöverföringsröret PTT med hjälp av provtagningspumpen P. Provet passerar genom filterhållarna (en eller flera) FH där partikelprovtagningens filtern sitter. Provtagningsflödet regleras med hjälp av flödesregulatorn FC3. Om elektronisk flödesberäkning EFC (se figur 20) används, utnyttjas det utspädda avgasflödet som styrsignal för FC3.

Figur 22

System med utspädning i två steg (endast för system med fullflödesutspädning)



Ett prov av de utspädda avgaserna tas från utspädningstunneln DT i ett system med fullflödesutspädning och leds genom partikelprovtagningssonden PSP och partikelöverföringsröret PTT till den sekundära utspädningstunneln (SDT), där det späds ut en gång till. Provet leds sedan genom filterhållarna (en eller flera) FH, där partikelprovtagningens filtern sitter. Utspädningsluftens flöde är vanligen konstant, medan provtagningsflödet regleras med hjälp av flödesregulatorn FC3. Om elektronisk flödesberäkning EFC (se figur 20) används, utnyttjas hela det utspädda avgasflödet som styrsignal för FC3.

2.4.1 Komponenter i figur 21 och 22

PTT Partikelöverföringsrör (figur 21 och 22)

Partikelöverföringsröret får inte vara längre än 1 020 mm, och det skall alltid vara så kort som möjligt. När det är tillämpligt (dvs. i fråga om system med provtagning i delflöde efter delflödesutspädning och system med fullflödesutspädning), skall längden på provsonderna (SP, ISP respektive PSP; se punkt 2.2 och 2.3) räknas med.

Måtten räknas enligt följande:

- Från sondens spets (SP, ISP respektive PSP) till filterhållaren för provtagning i delflöde efter delflödesutspädning och system med fullflödesutspädning i ett steg.
- Från utspädningstunnelns ände till filterhållaren för provtagning i hela flödet efter delflödesutspädning.
- Räknat från sondens spets (PSP) till den sekundära utspädningstunneln för system med fullflödesutspädning i två steg.

Överföringsröret

- får, innan avgaserna leds in i utspädningstunneln, värmas upp till en väggtemperatur på högst 325 K (52 °C) genom direkt uppvärmning eller förvärmning av utspädningsluften, under förutsättning att lufttemperaturen inte överstiger 325 K (52 °C),
- får vara isolerat.

SDT Sekundär utspädningstunnel (figur 22)

Den sekundära utspädningstunneln skall ha en diameter på minst 75 mm och vara så lång att uppehållstiden i tunneln för det två gånger utspädda provet blir minst 0,25 sekunder. Huvudfiltrets hållare FH skall vara placerad högst 300 mm från utloppet från SDT.

Den sekundära utspädningstunneln

- får, innan avgaserna leds in i tunneln, värmas upp till en väggtemperatur på högst 325 K (52 °C) genom direkt uppvärmning eller förvärmning av utspädningsluften, under förutsättning att lufttemperaturen inte överstiger 325 K (52 °C),
- får vara isolerad.

FH Filterhållare (figur 21 och 22)

För huvud- och sekundärfilter får ett gemensamt eller separata filterhus användas. Kraven i punkt 4.1.3 i tillägg 4 till bilaga III skall vara uppfyllda.

Filterhållarna (en eller flera)

- får, innan avgaserna leds in i utspädningstunneln, värmas upp till en väggtemperatur på högst 325 K (52 °C) genom direkt uppvärmning eller förvärmning av utspädningsluften, under förutsättning att lufttemperaturen inte överstiger 325 K (52 °C),
- får vara isolerad(e).

P Provtagningspump (figur 21 och 22)

Om flödeskorrigering med hjälp av FC3 inte används, skall partikelprovtagningspumpen vara placerad så långt från tunneln att inloppsgasens temperatur hålls konstant (± 3 K).

DP Utspädningsluftpump (figur 22)

Pumpen för utspädningsluften skall vara placerad så att den sekundära utspädningsluften tillförs vid en temperatur av 298 K (25 °C) ± 5 K om utspädningsluften inte är förvärmad.

FC3 Flödesregulator (figur 21 och 22)

En flödesregulator skall användas för att kompensera partikelprovets flöde för variationer i temperatur och mottryck längs provets väg genom systemet, om detta inte kan göras på annat sätt. Flödesregulatorn behövs om elektronisk flödesberäkning (EFC, se figur 20) används.

FM3 Flödesmätare (figur 21 och 22)

Om flödeskorrigering med hjälp av FC3 inte används, skall gasmätaren eller flödesinstrumentet för partikelprovtagningsflödet vara placerad så långt från provtagningspumpen P att gasens temperatur vid inloppet hålls konstant (± 3 K).

FM4 Flödesmätare (figur 22)

Gasmätaren eller flödesinstrumentet för utspädningsluften skall vara placerad så att gasen vid inloppet håller en temperatur av 298 K (25°C) ± 5 K.

BV Kulventil (frivilligt)

Kulventilens innerdiameter får inte vara mindre än provtagningsrörets (PTT) innerdiameter, och den skall kunna ställas om på mindre än 0,5 sekunder.

Observera: Om den omgivande temperaturen omkring PSP, PTT, SDT och FH är lägre än 293 K (20°C), bör försiktighetsåtgärder vidtas för att undvika partikelförluster på de kalla väggarna hos dessa delar. Därför rekommenderas uppvärmning och/eller isolering av dessa delar inom de gränser som anges i respektive beskrivning. Det rekommenderas också att temperaturen på filtrets yta inte tillåts understiga 293 K (20°C) under provet.

Vid hög motorbelastning får tunneln kylas ned med en icke-aggressiv metod, t.ex. en cirkulationsfläkt, så länge kylmedlets temperatur inte understiger 293 K (20°C).

3. BESTÄMNING AV RÖKTÄTHET**3.1 Inledning**

Punkterna 3.2 och 3.3 samt figurerna 23 och 24 innehåller utförliga beskrivningar av de rekommenderade opacimetersystemen. Eftersom olika möjliga konfigurationer kan ge likvärdiga resultat, krävs inte exakt överensstämmelse med figurerna 23 och 24. Ytterligare komponenter, t.ex. instrument, ventiler, magnetventiler, pumpar och omkopplare får användas för att man skall få fram ytterligare information och samordna komponentsystemens funktioner. Andra komponenter, som i vissa system inte är nödvändiga för bibehållen noggrannhet, får uteslutas om detta sker på grundval av god branschpraxis.

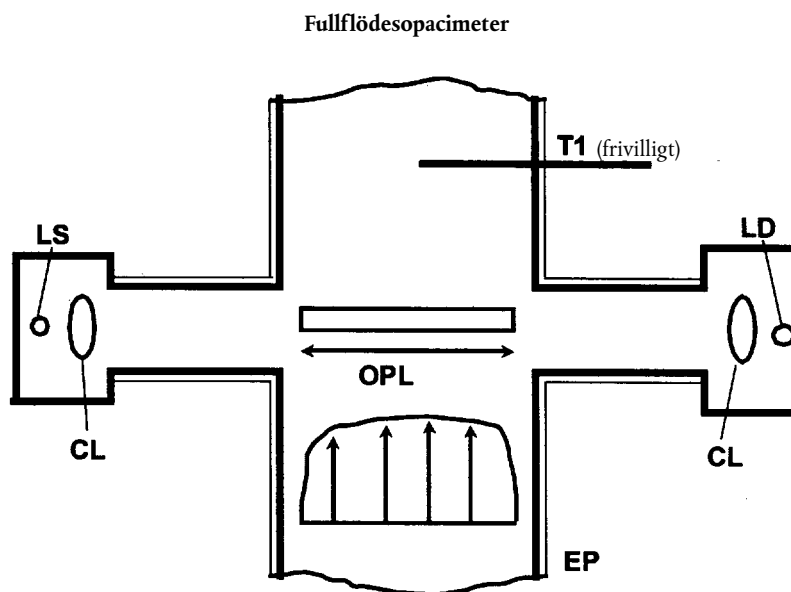
Mätprincipen består i att en ljusstråle får passera en bestämd sträcka i den rök som skall mätas. Med ledning av hur stor del av ljuset som når en mottagare kan man fastställa mediets ljusdämpande egenskaper. Beroende på hur apparaten är utformad kan rökmätningen ske i avgasröret (fullflödesopacimeter monterad inuti avgasröret), vid slutet av avgasröret (fullflödesopacimeter monterad vid slutet av avgasröret) eller genom provtagning från avgasröret (delflödesopacimeter). För att man skall kunna bestämma ljusabsorptionskoefficienten med ledning av opacitetssignalen, skall instrumenttillverkaren lämna uppgift om storleken på instrumentets optiska ljuspassageväg.

3.2 Fullflödesopacimeter

Två generella typer av fullflödesopacimetrar får användas (figur 23). Med opacimetern monterad i avgasröret mäts opaciteten hos det fulla avgasflödet inuti avgasröret. Med den typen av opacimeter är den effektiva optiska ljuspassage längden beroende av opacimeterens konstruktion.

Med opacimetern monterad vid slutet av avgasröret mäts opaciteten hos det fulla avgasflödet när det lämnar avgasröret. Med den typen av opacimeter är den effektiva optiska ljuspassage längden beroende av avgasrörets utformning och avståndet mellan slutet på avgasröret och opacimetern.

Figur 23



3.2.1 Komponenter i figur 23

EP Avgasrör

Med opacimetern monterad inuti avgasröret skall avgasrörets diameter vara konstant inom ett område motsvarande tre avgasrördiametrar före och efter mätområdet. Om mätområdets diameter är större än avgasrörets diameter, bör avgasröret vara successivt avsmalnande framför mätområdet.

Med opacimetern monterad vid slutet av avgasröret skall de sista 0,6 meterna av avgasröret ha cirkulärt tvärsnitt och vara fritt från böjar och krökar. Slutet på avgasröret skall skäras av rakt. Opacimetern skall monteras på avgasrörets tänkta mittaxel och på ett avstånd inom 25 ± 5 mm från slutet på avgasröret.

OPL Optisk ljusslagelängd

Storleken på den optiska ljusslagelängd som skymms av rök mellan opacimeterns ljuskälla och mottagare, vid behov korrigerad för avvikelser beroende på densitetsgradienter och kanteffekter. Uppgift om den optiska ljusslagelängden skall lämnas av instrumenttillverkaren, varvid han skall ha tagit hänsyn till eventuella åtgärder mot igenotning (t.ex. genom luftgenomblåsning). Om uppgift om den optiska ljusslagelängden saknas skall den bestämmas i enlighet med ISO IDS 11614, punkt 11.6.5. För korrekt bestämning av den optiska ljusslagelängden krävs en minsta avgashastighet på 20 m/s.

LS Ljuskälla

Ljuskällan skall antingen utgöras av en glödlampa med färgtemperatur inom området 2 800 till 3 250 K eller av en grön lysdiod (LED) med en spektraltopp mellan 550 och 570 nm. Ljuskällan skall skyddas mot igenotning med metoder som inte påverkar den optiska ljusslagelängden mer än vad som föreskrivs i tillverkarens specifikationer.

LD Ljusdetektor

Ljusdetektorn skall utgöras av en fotocell eller en fotodiod (med filter om det är nödvändigt). Om ljuskällan är en glödlampa, skall mottagaren ha en topp i spektralkänsligheten liknande det mänskliga ögats ljuskänslighetskurva (maximirespons) inom området 550 till 570 nm, och responsen skall sedan gå ner till lägre än 4% av denna maximirespons i områdena under 430 nm och över 680 nm. Ljusdetektorn skall skyddas mot igenotning med metoder som inte påverkar den optiska ljusslagelängden mer än vad som föreskrivs i tillverkarens specifikationer.

CL Kollimatorlins

Ljuskällan skall ställas in till ett strålknippe med en diameter på högst 30 mm. De strålar som ingår i strålknippen skall vara parallella inom en tolerans av 3° från den optiska axeln.

T1 Temperaturmätare (frivilligt)

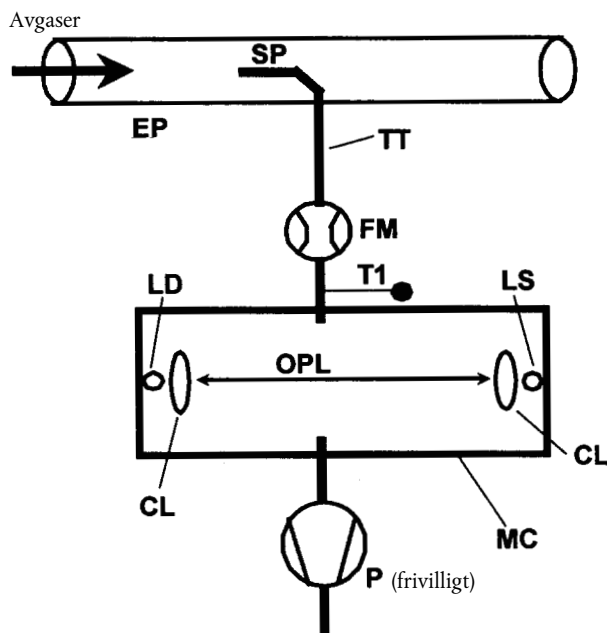
Avgastemperaturen får övervakas under provet.

3.3

Delflödesopacimeter

Med en delflödesopacimeter (figur 24) tas ett representativt avgasprov från avgasröret och leds därifrån via en överföringsledning till mätkammaren. Med den här typen av opacimeter är den effektiva optiska ljusspassagelängden beroende av opacimeters konstruktion. De responstider som anges i punkt 3.3.1 gäller opacimeters minimiflöde enligt tillverkarens specifikationer.

Figur 24

Delflödesopacimeter

3.3.1

Komponenter i figur 24**EP Avgasrör**

Avgasröret skall vara ett rakt rör med en längd av minst sex rördiameter framför sondens spets och minst tre rördiameter efter den punkten.

SP Provtagningssond

Sonden skall utgöras av ett öppet rör vänt mot flödesriktningen och vara placerad på eller nära avgasrörets tänkta mittaxel. Det fria avståndet till avgasrörets vägg skall vara minst 5 mm. Sondens diameter skall möjliggöra en representativ provtagning och tillräckligt flöde genom opacimetern.

TT Överföringsrör

Följande gäller för överföringsröret:

- Det skall vara så kort som möjligt och vara utformat så att avgastemperaturen ligger på 373 ± 30 K ($100^\circ\text{C} \pm 30^\circ\text{C}$) vid inloppet till mätkammaren.
- Dess väggtemperatur skall ligga så mycket över avgasernas daggtemperatur att kondensering förhindras.
- Det skall över hela sin längd ha en diameter som är lika stor som sondens diameter.

- Dess responstid skall vara kortare än 0,05 sekunder vid minimiflöde genom instrumentet, varvid responstiden bestäms enligt bilaga III, tillägg 4, punkt 5.2.4.
- Det får inte påverka röktätthetens toppvärde i någon större utsträckning.

FM Flödesmätare

Flödesinstrument för övervakning av att rätt flöde leds in i mätkammaren. Instrumenttillverkaren skall specificera minimi- och maximiflöde, som skall vara sådana att kraven på överföringsrörets (TT) responstid och den optiska ljusspassagelängden uppfylls. Om en provtagningspump används får flödesmätaren placeras i närheten av den.

MC Mätkammare

Mätkammaren skall ha en icke-reflekterande invändig yta eller motsvarande optisk miljö. Antalet ströstrålar som träffar ljusdetektorn beroende på inre reflektioner eller diffusionseffekter måste minimeras.

Gastrycket i mätkammaren får inte avvika från lufttrycket med mer än 0,75 kPa. Om detta inte är tekniskt möjligt skall opacimeterns avlästa värde korrigeras till atmosfärstryck.

Mätkammarens väggar skall ha en temperatur på mellan 343 K (70°C) och 373 K (100°C), med en tolerans på ± 5 K, och skall ligga så mycket över avgasernas dagtemperatur att kondensering förhindras. Mätkammaren skall vara försedd med lämplig utrustning för temperaturmätning.

OPL Optisk ljusspassagelängd

Storleken på den optiska ljusspassagevägen som skymms av rök mellan opacimeterns ljuskälla och mottagaren, vid behov korrigerad för avvikelser beroende på densitetsgradienter och kanteffekter. Uppgift om den optiska ljusspassagelängden skall lämnas av instrumenttillverkaren, varvid han skall ha tagit hänsyn till eventuella åtgärder mot igensotning (t.ex. genom luftgenomblåsning). Om uppgift om den optiska ljusspassagelängden saknas skall den bestämmas i enlighet med ISO IDS 11614, punkt 11.6.5.

LS Ljuskälla

Ljuskällan skall antingen utgöras av en glödlampa med färgtemperatur inom området 2 800 till 3 250 K eller av en grön lysdiod (LED) med en spektraltopp mellan 550 och 570 nm. Ljuskällan skall skyddas mot igensotning med metoder som inte påverkar den optiska ljusspassagelängden mer än vad som föreskrivs i tillverkarens specifikationer.

LD Ljusdetektor

Ljusdetektorn skall utgöras av en fotocell eller en fotodiod (med filter om det är nödvändigt). Om ljuskällan är en glödlampa, skall mottagaren ha en topp i spektralkänsligheten liknande det mänskliga ögats ljuskänslighetskurva (maximirespons) inom området 550 till 570 nm, och responsen skall sedan gå ner till lägre än 4% av denna maximirespons i områdena under 430 nm och över 680 nm. Ljusdetektorn skall skyddas mot igensotning med metoder som inte påverkar den optiska ljusspassagelängden mer än vad som föreskrivs i tillverkarens specifikationer.

CL Kollimatorlins

Ljuskällan skall ställas in till ett strålknippe med en diameter på högst 30 mm. De strålar som ingår i strålknippen skall vara parallella inom en tolerans av 3° från den optiska axeln.

T1 Temperaturmätare

För övervakning av avgasflödets temperatur vid inloppet till mätkammaren.

P Provtagningspump (frivilligt)

En provtagningspump placerad bakom mätkammaren får användas för att suga provgasen genom mätkammaren.

BILAGA VI

INTYG OM EG-TYPGODKÄNNANDE

Meddelande om

- typgodkännande ⁽¹⁾
- utvidgat typgodkännande ⁽¹⁾

för en fordonstyp/separat teknisk enhet (motortyp/motorfamilj)/komponent ⁽¹⁾ enligt direktiv 88/77/EG, senast ändrat genom direktiv 1999/96/EG

EG-typgodkännandenr: Utvidgningsnr.:

AVSNITT I

0. **Allmänt**

- 0.1 Fabrikat för fordonet/den separata tekniska enheten/komponenten ⁽¹⁾:
- 0.2 Tillverkarens beteckning av fordonstypen/den separata tekniska enheten (motortypen/motorfamiljen)/komponenten ⁽¹⁾:
- 0.3 Tillverkarens typbeteckning enligt märkning på fordonstypen/den separata tekniska enheten (motortypen/motorfamiljen)/komponenten ⁽¹⁾:
- 0.4 Fordonskategori:
- 0.5 Motorkategori: diesel/naturgas/"motorgas (LPG)" ⁽¹⁾
- 0.6 Tillverkarens namn och adress:
- 0.7 Tillverkarens eventuella ombud (namn och adress):

AVSNITT II

1. Kortfattad beskrivning (där så är tillämpligt): se bilaga I
2. Teknisk avdelning som ansvarar för provens genomförande:
3. Provningsrapportens datum:
4. Provningsrapportens nummer:
5. Skäl (ett eller flera) för utvidgning av typgodkännandet (där så är tillämpligt):
6. Eventuella anmärkningar: se bilaga I
7. Ort:
8. Datum:
9. Underskrift:
10. Som bilaga finns en förteckning över handlingarna i typgodkännandeakten som inlämnats till den myndighet som gett typgodkännandet. Denna akt kan erhållas på begäran.

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.

Tillägg

till intyg nr ... om EG-typgodkännande av en fordonstyp/separat teknisk enhet/komponent⁽¹⁾

1. **Kortfattad beskrivning**
- 1.1 Uppgifter som skall lämnas för ett fordon med motor monterad:
- 1.1.1 Motorfabrikat (företagets namn):
- 1.1.2 Typ och handelsbeteckning (uppgi eventuella varianter):
- 1.1.3 Tillverkarens beteckning enligt märkning på motorn:
- 1.1.4 Fordonskategori (där så är tillämpligt):
- 1.1.5 Motorkategori: diesel/naturgas/"motorgas (LPG)"⁽¹⁾
- 1.1.6 Tillverkarens namn och adress:
- 1.1.7 Tillverkarens eventuella ombud (namn och adress):
- 1.2 Om den i punkt 1.1 nämnda motorn har typgodkänts som en separat teknisk enhet:
- 1.2.1 Typgodkännandenummer för motorn/motorfamiljen⁽¹⁾:
- 1.3 Uppgifter som skall lämnas för typgodkännande av en motor/motorfamilj⁽¹⁾ som separat teknisk enhet (villkor som skall vara uppfyllda vid monteringen av motorn i fordonet):
- 1.3.1 Högsta och/eller lägsta undertryck i inloppet: kPa
- 1.3.2 Högsta tillåtna mottryck: kPa
- 1.3.3 Avgassystemets volym: cm³
- 1.3.4 Effekt som förbrukas av de hjälppaggregat som behövs för motorns drift:
- 1.3.4.1 Tomgång: kW; Låga varvtalet: kW; Höga varvtalet: kW
Varvtal A: kW; Varvtal B: kW; Varvtal C: kW; Referensvarvtal: kW
- 1.3.5 Eventuella begränsningar i fråga om användningen:
- 1.4 Motorns/huvudmotorns utsläppsnivåer⁽¹⁾
- 1.4.1 ESC-prov (där så är tillämpligt):
CO: g/kWh
THC: g/kWh
NO_x: g/kWh
PT: g/kWh
- 1.4.2 ELR-prov (där så är tillämpligt):
Rökvärde m⁻¹
- 1.4.3 ETC-prov (där så är tillämpligt):
CO: g/kWh
THC: g/kWh⁽¹⁾
NMHC: g/kWh⁽¹⁾
CH₄: g/kWh⁽¹⁾
NO_x: g/kWh⁽¹⁾
PT: g/kWh⁽¹⁾

⁽¹⁾ Stryk det ej tillämpliga.

BILAGA VII

BERÄKNINGSEXEMPEL

1. ESC-PROV

1.1 Gasformiga utsläpp

Nedanstående tabell innehåller mätdata för beräkning av resultaten för ett enskilt provsteg. I exemplet har CO och NO_x mätts på torr bas, och kolväten (HC) på våt bas. Kolvätekoncentrationen är uppgiven i propanekvivalent (C₃) och måste multipliceras med 3 för att man skall få fram C₁-ekvivalenten. Beräkningen går till på exakt samma sätt för övriga provsteg.

P (kW)	T _a (K)	H _a (g/kg)	G _{EXH} (kg)	G _{AIRW} (kg)	G _{FUEL} (kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO _x (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Beräkning av faktorn K_{W,r} för korrigering från torr till våt bas (bilaga III, tillägg 1, punkt 4.2):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{18,09}{545,29}\right)} = 1,9058 \quad \text{och} \quad K_{W2} = \frac{1,608 * 7,81}{1\,000 + (1,608 * 7,81)} = 0,0124$$

$$K_{W,r} = \left(1 - 1,9058 * \frac{18,09}{541,06}\right) - 0,0124 = 0,9239$$

Beräkning av koncentrationerna på våt bas:

$$\text{CO} = 41,2 * 0,9239 = 38,1 \text{ ppm}$$

$$\text{NO}_x = 495 * 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Beräkning av faktorn K_{H,D} för korrigering av luftfuktigheten för NO_x (bilaga III, tillägg 1, punkt 4.3):

$$A = 0,309 * 18,09 / 541,06 - 0,0266 = -0,0163$$

$$B = -0,209 * 18,09 / 541,06 + 0,00954 = 0,0026$$

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0163 * (7,81 - 10,71) + 0,0026 * (294,8 - 298)} = 0,9625$$

Beräkning av utsläppens massflöden (bilaga III, tillägg 1, punkt 4.4):

$$\text{NO}_x = 0,001587 * 457 = 0,9625 * 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$\text{CO} = 0,000966 * 38,1 * 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$\text{HC} = 0,000479 * 6,3 * 3 * 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Beräkning av de specifika utsläppen (bilaga III, tillägg 1, punkt 4.5):

Följande beräkningsexempel gäller CO. Beräkningarna går till på exakt samma sätt för övriga ämnen.

Massflödena för utsläppen från de olika provstegen multipliceras med respektive vägningsfaktor enligt bilaga III, tillägg 1, punkt 2.7.1, och summeras så att man erhåller utsläppens genomsnittliga massflöde för hela provcykeln:

$$\begin{aligned} \text{CO} &= (6,7 * 0,15) + (24,6 * 0,08) + (20,5 * 0,10) + (20,7 * 0,10) + (20,6 * 0,05) + (15,0 * 0,05) \\ &\quad + (19,7 * 0,05) + (74,5 * 0,09) + (31,5 * 0,10) + (81,9 * 0,08) + (34,8 * 0,05) + (30,8 * 0,05) \\ &\quad + (27,3 * 0,05) \\ &= 30,91 \text{ g/h} \end{aligned}$$

Motoreffekten för de olika provstegen multipliceras med respektive vägningsfaktor enligt bilaga III, tillägg 1, punkt 2.7.1, och summeras så att man erhåller genomsnittseffekten för hela provcykeln:

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 * 0,15) + (96,8 * 0,08) + (55,2 * 0,10) + (82,9 * 0,10) + (46,8 * 0,05) + (70,1 * 0,05) \\ &\quad + (23,0 * 0,05) + (114,3 * 0,09) + (27,0 * 0,10) + (122,0 * 0,08) + (28,6 * 0,05) + (87,4 * 0,05) \\ &\quad + (57,9 * 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh}$$

Beräkning av det specifika NO_x -utsläppet i kontrollpunkten (bilaga III, tillägg 1, punkt 4.6.1):

Antag att följande värden har bestämts i den slumpmässigt utvalda kontrollpunkten:

$$\begin{aligned} n_Z &= 1600 \text{ min}^{-1} \\ M_Z &= 495 \text{ Nm} \\ \text{NO}_{x, \text{mass}, Z} &= 487,9 \text{ g/h (beräknat med ovanstående formler)} \\ P(n)_Z &= 83 \text{ kW} \\ \text{NO}_{x, Z} &= 487,9/83 = 5,878 \text{ g/kWh} \end{aligned}$$

Bestämning av det specifika NO_x -utsläppet med hjälp av värden från provcykeln (bilaga III, tillägg 1, punkt 4.6.2):

Antag följande värden för de fyra provsteg i ESC-provet som ligger närmast den utvalda kontrollpunkten:

n_{RT}	n_{SU}	E_R	E_S	E_T	E_U	M_R	M_S	M_T	M_U
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) * (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) * (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Jämförelse av värdena för NO_x -utsläppet (bilaga III, tillägg 1, punkt 4.6.3):

$$\text{NO}_{x \text{ diff}} = 100 * (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98 \%$$

1.2

Partikelformiga utsläpp

Partikelmätningen bygger på principen att samla upp partiklarna under hela provcykeln men att bestämma provmassan (M_{SAM}) och massflödet (G_{EDF}) under de enskilda provstegen. Beräkningen av G_{EDF} beror på vilket mätsystem som används. I följande två exempel används ett system med CO_2 -mätning och kolbalansmetoden respektive ett system med flödesmätning. Vid användning av ett system med fullflödesutspädning mäts G_{EDF} direkt av CVS-utrustningen.

Beräkning av G_{EDF} (bilaga III, tillägg 1, punkterna 5.2.3 och 5.2.4):

Antag följande mätdata från provsteg 4. Beräkningen går till på exakt samma sätt för övriga provsteg.

G_{EXH} (kg/h)	G_{FUEL} (kg/h)	G_{DILW} (kg/h)	G_{TOTW} (kg/h)	CO_{2D} (%)	CO_{2A} (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

a) Kolbalansmetoden

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 * 10,76}{0,657 - 0,040} = 3\ 601,2 \text{ kg/h}$$

b) Flödesmättningsmetoden

$$q = \frac{6,0}{(6,0 - 5,4435)} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 * 10,78 = 3\ 600,7 \text{ kg/h}$$

Beräkning av massflödet (bilaga III, tillägg 1, punkt 5.4):

Värdena på massflödet G_{EDFW} för de olika provstegen multipliceras med respektive vägningsfaktor enligt bilaga III, tillägg 1, punkt 2.7.1, och summeras så att man erhåller medelvärdet av G_{EDFW} för provcykeln. Den sammanlagda provmassan M_{SAM} erhålls genom summering av provmassorna från de olika provstegen.

$$\begin{aligned} \overline{G_{EDFW}} &= (3\ 567 * 0,15) + (3\ 592 * 0,08) + (3\ 611 * 0,10) + (3\ 600 * 0,10) + (3\ 618 * 0,05) \\ &\quad + (3\ 600 * 0,05) + (3\ 640 * 0,05) + (3\ 614 * 0,09) + (3\ 620 * 0,10) + (3\ 601 * 0,08) \\ &\quad + (3\ 639 * 0,05) + (3\ 582 * 0,05) + (3\ 635 * 0,05) \\ &= 3\ 604,6 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{SAM} &= 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 \\ &\quad + 0,076 + 0,075 \\ &= 1,515 \text{ kg} \end{aligned}$$

Antag att partikelmassan på filtren är 2,5 mg. Då blir

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} * \frac{3\ 604,6}{1\ 000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Bakgrundskorrigerering (frivilligt)

Antag att det gjorts en bakgrundsmätning som gett följande värden. Beräkningen av utspädningsfaktorn DF går till exakt som i punkt 3.1 i den här bilagan och visas därför inte här.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Summan av DF} &= [(1-1/119,15) * 0,15 + [(1-1/8,89) * 0,08 + [(1-1/14,75) * 0,10 + [(1-1/10,10) \\ &\quad * 0,10 + [(1-1/18,02) * 0,05 + [(1-1/12,33) * 0,05 + [(1-1/32,18) * 0,05 \\ &\quad + [(1-1/6,94) * 0,09 + [(1-1/25,19) * 0,10 + [(1-1/6,12) * 0,08 + [(1-1/20,87) \\ &\quad * 0,05 + [(1-1/8,77) * 0,05 + [(1-1/12,59) * 0,05 \\ &= 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{mass} = \frac{2,5}{1,515} - \left(\frac{0,1}{1,5} * 0,923 \right) * \frac{3\ 604,6}{1\ 000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Beräkning av det specifika utsläppet (bilaga III, tillägg 1, punkt 5.5):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 * 0,15) + (96,8 * 0,08) + (55,2 * 0,10) + (82,9 * 0,10) + (46,8 * 0,05) + (70,1 * 0,05) \\ &\quad + (23,0 * 0,05) + (114,3 * 0,09) + (27,0 * 0,10) + (122,0 * 0,08) + (28,6 * 0,05) + (87,4 * 0,05) \\ &\quad + (57,9 * 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

$$\text{med bakgrundskorrigerering blir } \overline{PT} = \frac{5,726}{60,006} = 0,095 \text{ g/kWh}$$

Beräkning av den specifika vägningsfaktorn (bilaga III, tillägg 1, punkt 5.6):

Med antagande av de värden som räknats fram för provsteg 4 ovan erhålls

$$WF_{E,i} = \frac{0,152 * 3\ 604,6}{1,515 * 3\ 600,7} = 0,1004$$

Detta värde ligger inom det fastställda värdet $0,10 \pm 0,003$.

2. ELR-PROV

Eftersom Bessel-filtrering är en helt ny metod för medelvärdesberäkning i europeisk avgaslagstiftning, ges här en förklaring av Bessel-filtret, ett exempel på konstruktion av en Bessel-algoritm och ett exempel på beräkning av slutvärdet på röktätheten. Bessel-algoritmens konstanter beror enbart på opacimeterens konstruktion och datainsamlingsystemets registreringsfrekvens. Opacimetertillverkaren bör tillhandahålla slutvärdena på Bessel-filtrets konstanter för olika registreringsfrekvenser, och kunden bör använda dessa konstanter när han konstruerar Bessel-algoritmen och beräknar rökvärdena.

2.1 Allmänna kommentarer om Bessel-filtret

På grund av högfrekvensdistorsioner uppvisar den obehandlade opacitetssignalen vanligtvis stark spridning. För att få bort dessa högfrekvensdistorsioner krävs ett Bessel-filter för ELR-provet. Bessel-filtret är ett rekursivt andra ordningens lågpasfilter som ger den snabbaste signalstigningen utan översväng.

Antag att det plötsligt bildas en rökkvast i avgasröret. Opacimeteren avger då en opacitetssignal, vars fördröjning och storlek varierar mellan olika typer av opacimetrar. Skillnaderna beror i första hand på mätcellens geometri i opacimeteren, bl.a. på utformningen av ledningarna där avgasprovet passerar, och på den tid som går åt till att behandla signalen i opacimeterens elektronik. De parametrar som beskriver dessa två egenskaper kallas den fysikaliska respektive elektriska responstiden. De fungerar som ett individuellt filter för varje typ av opacimeter.

Syftet med att använda ett Bessel-filter är att garantera ett enhetligt "filterbeteende" hos hela opacimeter-systemet. Detta "totalbeteende" består av

- opacimeterens fysikaliska responstid (t_p),
- opacimeterens elektriska responstid (t_e),
- det använda Bessel-filtrets responstid (t_f).

Den resulterande totala responstiden t_{Aver} för systemet erhålls genom

$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

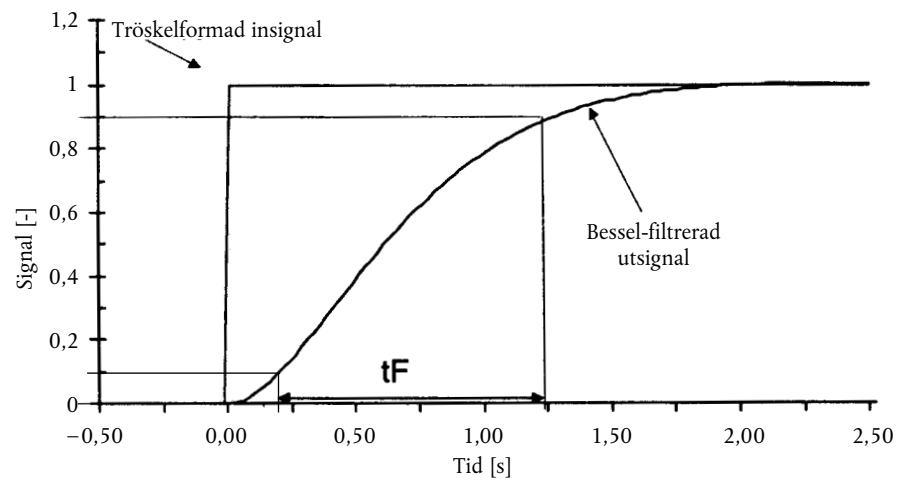
och måste vara lika för alla slags opacimetrar för att de skall ge samma rökvärde. Därför måste ett Bessel-filter utformas på sådant sätt att filtrets responstid (t_f) i kombination med en given opacimeters fysikaliska (t_p) och elektriska responstid (t_e) ger den erforderliga totala responstiden (t_{Aver}). Eftersom t_p och t_e är värden som är givna för en viss opacimeter, och t_{Aver} i det här direktivet är fastställt till att vara 1,0 s, kan t_f räknas fram så här:

$$t_f = \sqrt{t_{Aver}^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

Filtrets responstid definieras som stigtiden för en filtrerad utsignal från 10 till 90% som reaktion på en tröskelformad insignal (språngfunktion). Därför måste Bessel-filtrets gränshfrekvens itereras fram så att Bessel-filtrets responstid ryms inom den erforderliga stigtiden.

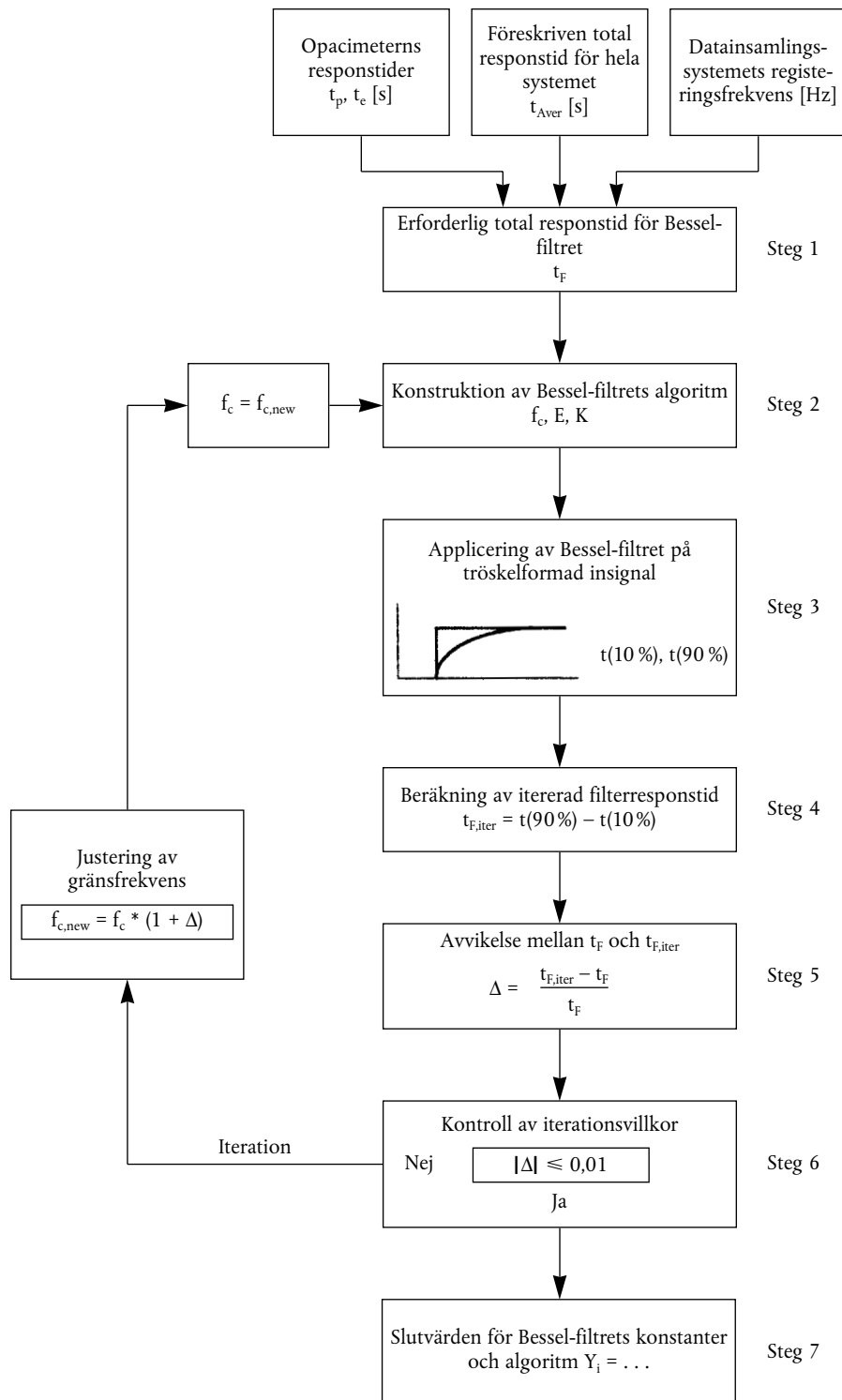
Figur a

Diagram över en tröskelformad insignal och den filtrerade utsignalen



I figur a visas ett diagram över en tröskelformad insignal och en Bessel-filtrerad utsignal samt Bessel-filtrerets responstid (t_F).

Att konstruera den slutliga algoritmen för Bessel-filtret är en process i flera steg som kräver flera iterationsomgångar. Nedan visas ett flödesschema över iterationsförfarandet.



2.2 Beräkning av Bessel-algoritmen

I det här exemplet konstrueras en Bessel-algoritm i flera steg i enlighet med ovanstående iterationsmetod som grundar sig på bilaga III, tillägg 1, punkt 6.1.

För opacimetern och datainsamlingsystemet antas följande värden:

- fysikalisk responstid t_p 0,15 s
- elektrisk responstid t_c 0,05 s
- total responstid t_{Aver} 1,00 s (fastställd så i det här direktivet)
- dataregistreringsfrekvens 150 Hz

Steg 1. Erforderlig responstid t_F för Bessel-filtret:

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ s}$$

Steg 2. Uppskattning av gränshfrekvens och beräkning av Bessel-konstanterna E och K för första iterationsomgången:

$$f_c = 3,1415 / (10 * 0,987421) = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = 1 / [\tan(3,1415 * 0,006667 * 0,318152)] = 150,076644$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 * \sqrt{3} * 0,618034 + 0,618034 * 150,076644^2} = 7,07948 \text{ E} - 5$$

$$K = 2 * 7,07948 \text{ E} - 5 * (0,618034 * 150,076644^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

Ur detta erhålls Bessel-algoritmen

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 \text{ E} - 5 * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,970783 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

där S_i representerar värdena på den tröskelformade insignalen (antingen 0 eller 1), och Y_i representerar de filtrerade värdena på utsignalen.

Steg 3. Applicering av Bessel-filtret på tröskelformad insignal:

Bessel-filtrets responstid t_F definieras som stigtiden från 10 till 90 % för en filtrerad utsignal som reaktion på en tröskelformad insignal. För att bestämma tidpunkterna t_{10} (10 %) och t_{90} (90 %) för utsignalen skall ett Bessel-filter appliceras på en tröskelformad insignal med insättning av ovanstående värden för f_c , E och K .

I tabell B visas utsignalernas indexnummer (dvs. signalregistreringarnas ordningsnummer), tidpunkterna och värdena på den tröskelformade insignalen samt de erhållna värdena på den filtrerade utsignalen för första och andra iterationsomgången. De två värden på utsignalen som ligger närmast (ovanför och under) 10 % och de två värden som ligger närmast 90 % (med motsvarande stigtider t_{10} respektive t_{90}) är markerade med fetstil i tabellen.

I första iterationsomgången enligt tabell B inträffar 10 %-värdet mellan indexnummer 30 och 31 och 90 %-värdet mellan nummer 191 och 192. För beräkningen av $t_{F,iter}$ bestäms de exakta värdena på t_{10} och t_{90} genom linjär interpolering mellan de två mätpunkter som ligger närmast utsignalvärdena 10 respektive 90 %, så här:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t * (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t * (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

där out_{upper} och out_{lower} är de närmast omgivande värdena på den Bessel-filtrerade utsignalen, det ena ovanför och det andra under 10 respektive 90 %, och t_{lower} är tidpunkten för det undre av de angränsande värdena enligt tabell B.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 * (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 * (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

Steg 4. Filtrets responstid som resultat av första iterationsomgången:

$$t_{F,iter} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

Steg 5. Avvikelse mellan erforderlig filterresponstid och den responstid som erhölls i första iterationsomgången:

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421)/0,987421 = 0,081641$$

Steg 6. Kontroll av iterationsvillkoret:

Villkoret är $|\Delta| \leq 0,01$. Eftersom $0,081641 > 0,01$, är iterationsvillkoret inte uppfyllt, och ytterligare en iterationsomgång måste göras. För denna omgång räknas en ny gränshfrekvens fram ur f_c och Δ , så här:

$$f_{c,new} = 0,318152 * (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Den nya gränshfrekvensen sätts in i andra iterationsomgången, som börjar om från steg 2. Iterationsprocessen måste upprepas tills iterationsvillkoret är uppfyllt. Resultaten från första och andra iterationsomgången sammanfattas i tabell A.

Tabell A.

Värden från första och andra iterationsomgången

Parameter	Iterationsomgång 1	Iterationsomgång 2
f_c (Hz)	0,318152	0,344126
E (-)	7,07948 E-5	8,272777 E-5
K (-)	0,970783	0,968410
t_{10} (s)	0,200945	0,185523
t_{90} (s)	1,276147	1,179562
$t_{F,iter}$ (s)	1,075202	0,994039
Δ (-)	0,081641	0,006657
$f_{c,new}$ (Hz)	0,344126	0,346417

Steg 7. Bessel-algorithmens slutliga form:

Så fort iterationsvillkoret är uppfyllt beräknas slutvärdena på Bessel-filtrets konstanter samt Bessel-algorithmens slutliga form i enlighet med steg 2. I det här exemplet var iterationsvillkoret uppfyllt efter den andra iterationsomgången ($\Delta = 0,006657 \leq 0,01$). Algorithmens slutliga form används sedan för att bestämma de genomsnittliga rökvärdena (se nästa punkt, 2.3).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777 \text{ E} - 5 * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,968410 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Tabell B

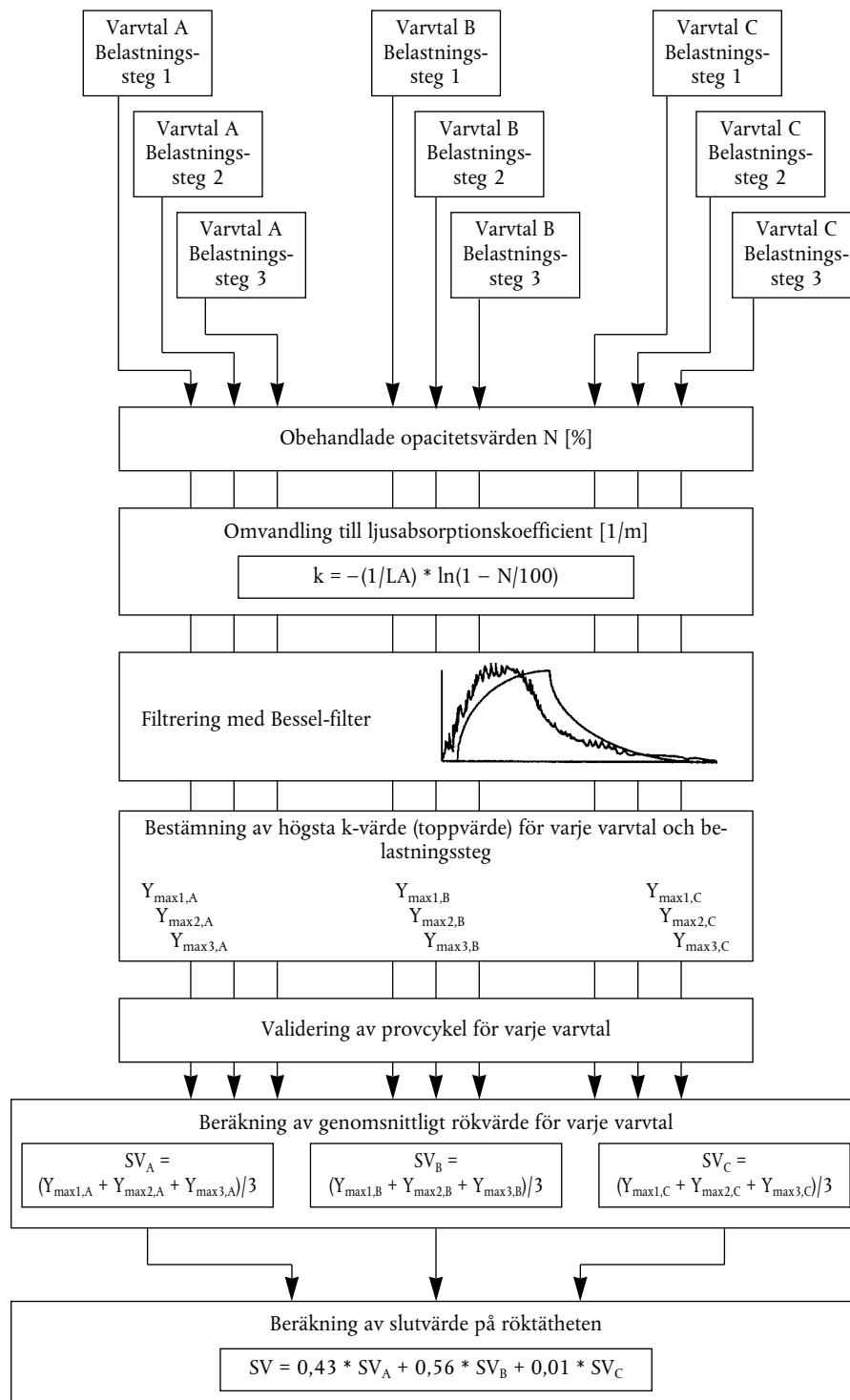
Värdena på den tröskelformade insignalen samt värdena på den Bessel-filtrerade utsignalen för första och andra iterationsomgången

Indexnummer i [-]	Tid [s]	Tröskelformad insignal S_i [-]	Filtrerad utsignal Y_i [-]	
			Iterationsomgång 1	Iterationsomgång 2
-2	-0,013333	0	0,000000	0,000000
-1	-0,006667	0	0,000000	0,000000
0	0,000000	1	0,000071	0,000083
1	0,006667	1	0,000352	0,000411
2	0,013333	1	0,000908	0,001060
3	0,020000	1	0,001731	0,002019
4	0,026667	1	0,002813	0,003278
5	0,033333	1	0,004145	0,004828
~	~	~	~	~
24	0,160000	1	0,067877	0,077876
25	0,166667	1	0,072816	0,083476
26	0,173333	1	0,077874	0,089205
27	0,180000	1	0,083047	0,095056
28	0,186667	1	0,088331	0,101024
29	0,193333	1	0,093719	0,107102
30	0,200000	1	0,099208	0,113286
31	0,206667	1	0,104794	0,119570
32	0,213333	1	0,110471	0,125949
33	0,220000	1	0,116236	0,132418
34	0,226667	1	0,122085	0,138972
35	0,233333	1	0,128013	0,145605
36	0,240000	1	0,134016	0,152314
37	0,246667	1	0,140091	0,159094
~	~	~	~	~
175	1,166667	1	0,862416	0,895701
176	1,173333	1	0,864968	0,897941
177	1,180000	1	0,867484	0,900145
178	1,186667	1	0,869964	0,902312
179	1,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
~	~	~	~	~

2.3

Beräkning av rökvärden

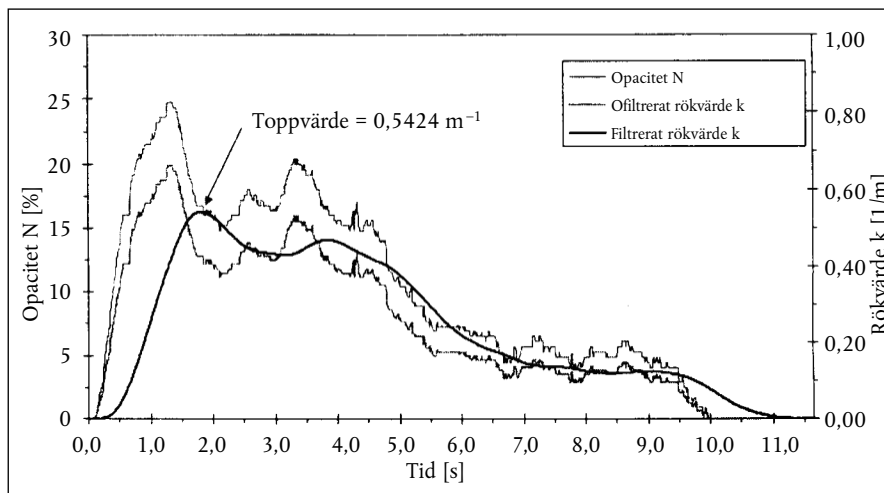
Flödesschemat nedan visar det generella tillvägagångssättet för bestämning av slutvärdena på röktätheten.



I figur b visas utseendena hos den uppmätta obehandlade signalen från opacimetern och hos signalerna för de ofiltrerade och filtrerade ljusabsorptionskoefficienterna (k-värdena) från det första belastningssteget i ett ELR-prov. Maximivärdet (toppvärdet) $Y_{\max 1,A}$ för den filtrerade k-signalen är markerat i diagrammet. På samma sätt innehåller tabell C indexnumren i (dvs. de registrerade signalernas ordningsnummer), tidpunkterna (motsvarande en registreringsfrekvens på 150 Hz), de obehandlade opacitetsvärdena samt de ofiltrerade och filtrerade k-värdena. Filtringen gjordes med användning av de konstanter för Bessel-algoritmen som räknades fram i punkt 2.2 i den här bilagan. På grund av den stora datamängden har tabellen bantats ned till de avsnitt som ligger i början av rökvärdessignalen och kring dess topp.

Fig. b

Signaldiagram över uppmätt opacitet N, ofiltrerat rökvärde k och filtrerat rökvärde k



Toppvärdet (för $i = 272$) räknas fram med antagande av följande data från tabell C. Övriga rökvärden beräknas på samma sätt. Som utgångsvärden för algoritmen sätts S_{-1} , S_{-2} , Y_{-1} och Y_{-2} lika med noll.

L_A (m)	0,430
Index i	272
N (%)	16,783
S_{271} (m^{-1})	0,427392
S_{270} (m^{-1})	0,427532
Y_{271} (m^{-1})	0,542383
Y_{270} (m^{-1})	0,542337

Beräkning av k-värdet (se bilaga III, tillägg 1, punkt 6.3.1):

$$k = -\frac{1}{0,430} * \ln\left(1 - \frac{16,783}{100}\right) = 0,427252 \text{ m}^{-1}$$

Detta värde sätts in för S_{272} i nästa ekvation.

Beräkning av det genomsnittliga rökvärdet med Bessel-algoritmen (bilaga III, tillägg 1, punkt 6.3.2):

I följande ekvation används Bessel-konstanterna från den föregående punkten 2.2. Det ofiltrerade k-värde som räknats fram ovan sätts in för S_{272} (S_i). S_{271} (S_{i-1}) och S_{270} (S_{i-2}) är de två närmast föregående ofiltrerade k-värdena, och Y_{271} (Y_{i-1}) och Y_{270} (Y_{i-2}) är de två närmast föregående filtrerade k-värdena.

$$\begin{aligned}
 Y_{272} &= 0,542383 + 8,272777 E - 5 * (0,427252 + 2 * 0,427392 + 0,427532 - 4 * 0,542337) \\
 &\quad + 0,968410 * (0,542383 - 0,542337) \\
 &= 0,542389 \text{ m}^{-1}
 \end{aligned}$$

Detta värde motsvarar $Y_{\max 1, A}$ i nästa ekvation.

Beräkning av slutvärdet på röktätheten (bilaga III, tillägg 1, punkt 6.3.3):

Från varje rökvärdeserie används det högsta filtrerade k-värdet för ytterligare beräkningar. Antag följande värden:

Varvtal	X_{\max} (m^{-1})		
	Provcykel 1	Provcykel 2	Provcykel 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587) / 3 = 0,5482 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389) / 3 = 0,5462 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177) / 3 = 0,5099 \text{ m}^{-1}$$

$$SV = (0,43 * 0,5482) + (0,56 * 0,5462) + (0,01 * 0,5099) = 0,5467 \text{ m}^{-1}$$

Validering av provcykeln (bilaga III, tillägg 1, punkt 3.4)

Innan rökvärdena beräknas måste provcykeln valideras genom att man räknar fram de relativa standardavvikelserna för rökvärdena från de tre provcyklerna för varje varvtal.

Varvtal	Genomsnittligt rökvärde (m^{-1})	Absolut standardavvikelse (m^{-1})	Relativ standardavvikelse (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

I vårt exempel är valideringsvillkoret 15 % uppfyllt för alla tre varvtal.

Tabell C.

Värden för opaciteten N, ofiltrerat och filtrerat k-värde i början av belastningssteget

Indexnummer i [-]	Tidpunkt [s]	Opacitet N [%]	Ofiltrerat k-värde [m ⁻¹]	Filtrerat k-värde [m ⁻¹]
-2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
-1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587
~	~	~	~	~

Värden för opacitet N, ofiltrerat och filtrerat k-värde runt $Y_{\max 1,A}$ (= toppvärde, markerat med fetstil)

Indexnummer i [-]	Tidpunkt [s]	Opacitet N [%]	Ofiltrerat k-värde [m ⁻¹]	Filtrerat k-värde [m ⁻¹]
~	~	~	~	~
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	0,542389
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704
~	~	~	~	~

3. ETC-PROV

3.1 Gasformiga utsläpp (dieselmotor)

Antag följande provresultat för ett PDP-CVS-system:

V_0 (m ³ /varv)	0,1776
N_p (varv)	23 073
p_B (kPa)	98,0
p_1 (kPa)	2,3
T (K)	322,5
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x\ conc}$ (ppm)	53,7
$NO_{x\ concd}$ (ppm)	0,4
CO_{conc} (ppm)	38,9
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conc} (ppm)	9,00
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CO_{2,conc}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Beräkning av det utspädda avgasflödet (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.1):

$$M_{TOTW} = 1,293 * 0,1776 * 23\ 073 * (98,0 - 2,3) * 273 / (101,3 * 322,5) \\ = 4\ 237,2\ \text{kg}$$

Beräkning av korrektionsfaktorn för NO_x (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.2):

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 * (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Beräkning av bakgrundskorrigerade koncentrationer (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.3.1.1):

Om vi antar att ett dieselbränsle har sammansättningen $C_{12}H_{1,8}$ gäller följande:

$$F_S = 100 * \frac{1}{1 + (1,8/2) + [3,76 * (1 + (1,8/4))]} = 13,6$$

$$DF = \frac{13,6}{0,723 + (9,00 + 38,9) * 10^{-4}} = 18,69$$

$$NO_{x\ conc} = 53,7 - 0,4 * (1 - (1/18,69)) = 53,3\ \text{ppm}$$

$$CO_{conc} = 38,9 - 1,0 * (1 - (1/18,69)) = 37,9\ \text{ppm}$$

$$HC_{conc} = 9,00 - 3,02 * (1 - (1/18,69)) = 6,14\ \text{ppm}$$

Beräkning av utsläppens massflöde (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.3.1):

$$NO_{x\ mass} = 0,001587 * 53,3 * 1,039 * 4\ 237,2 = 372,391\ \text{g}$$

$$CO_{mass} = 0,000966 * 37,9 * 4\ 237,2 = 155,129\ \text{g}$$

$$HC_{mass} = 0,000479 * 6,14 * 4\ 237,2 = 12,462\ \text{g}$$

Beräkning av de specifika utsläppen (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.4):

$$\overline{NO_x} = 372,391/62,72 = 5,94\ \text{g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 155,129/62,72 = 2,47\ \text{g/kWh}$$

$$\overline{HC} = 12,462/62,72 = 0,199\ \text{g/kWh}$$

3.2 **Partikelformiga utsläpp (dieselmotor)**

Antag följande provresultat för ett PDP-CVS-system med utspädning i två steg:

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
$M_{f,p}$ (mg)	3,030
$M_{f,b}$ (mg)	0,044
M_{TOT} (kg)	2,159
M_{SEC} (kg)	0,909
M_d (mg)	0,341
M_{DIL} (kg)	1,245
DF	18,69
W_{act} (kWh)	62,72

Beräkning av massan av utsläppta partiklar (bilaga III, tillägg 2, punkt 5.1):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} * \frac{4\ 237,2}{1\ 000} = 10,42 \text{ g}$$

Beräkning av den bakgrundskorrigerade massan av utsläppta partiklar (bilaga III, tillägg 2, punkt 5.1):

$$PT_{mass} = \left[\frac{3,074}{1,250} - \left(\frac{0,341}{1,245} * \left(1 - \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] * \frac{4\ 237,2}{1\ 000} = 9,32 \text{ g}$$

Beräkning av det specifika utsläppet (bilaga III, tillägg 2, punkt 5.2):

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{pT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ g/kWh (bakgrundskorrigerat värde)}$$

3.3 **Gasformiga utsläpp (naturgasmotor)**

Antag följande provresultat för ett PDP-CVS-system med utspädning i två steg:

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
H_a (g/kg)	12,8
$NO_x\ conce$ (ppm)	17,2
$NO_x\ concd$ (ppm)	0,4
CO_{conce} (ppm)	44,3
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	27,0
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CH_4\ conce$ (ppm)	18,0
$CH_4\ concd$ (ppm)	1,7
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Beräkning av korrektionsfaktorn för NO_x (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.2):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 * (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Beräkning av koncentrationen av NMHC (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.3.1):

a) Med gaskromatografi:

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

b) Med ickemetanavskiljare:

Om vi antar en avskiljningsgrad på 0,04 för metan och 0,98 för etan (se bilaga III, tillägg 5, punkt 1.8.4) gäller

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = \frac{27,0 * (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Beräkning av bakgrundskorrigerade koncentrationer (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.3.1.1):

Om vi antar ett referensbränsle G₂₀ (100 % metan) med sammansättningen C₁H₄ gäller följande:

$$F_S = 100 * \frac{1}{1 + (4/2) + [3,76 * (1 + (4/4))]} = 9,5$$

$$DF = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) * 10^{-4}} = 13,01$$

För NMHC är bakgrundskoncentrationen lika med skillnaden mellan HC_{concd} och CH₄ concd:

$$\text{NO}_{x \text{ conc}} = 17,2 - 0,4 * (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 44,3 - 1,0 * (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 8,4 - 1,32 * (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$\text{CH}_{4 \text{ conc}} = 18,0 - 1,7 * (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Beräkning av utsläppens massflöden (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.3.1):

$$\text{NO}_{x \text{ mass}} = 0,001587 * 16,8 * 1,074 * 4 237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 * 43,4 * 4 237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000502 * 7,2 * 4 237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$\text{CH}_{4 \text{ mass}} = 0,000554 * 16,4 * 4 237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Beräkning av de specifika utsläppen (bilaga III, tillägg 2, punkt 4.4):

$$\overline{\text{NO}_x} = 121,330/62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177,642/62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15,315/62,72 = 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CH}_4} = 38,498/62,72 = 0,614 \text{ g/kWh}$$

4. SKIFTFAKTORN (S_λ)

4.1 Beräkning av λ-faktorn (S_λ)⁽¹⁾

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}}$$

där:

S_λ: λ-faktorn,

inert %: volymprocent inerta gaser i bränslet (N₂, CO₂, He, etc.)

O₂*: volymprocent ursprungligt syre i bränslet

⁽¹⁾ Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels – SAE J1829, June 1987. John B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Chapter 3.4 "Combustion stoichiometry" (pages 68–72).

n och m betecknar genomsnittligt CnHm för kolväterna i bränslet, dvs.

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2\%}{100} \right] + 3 \times \left[\frac{\text{C}_3\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_4\%}{100} \right] + 5 \times \left[\frac{\text{C}_5\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

där:

CH₄: volymprocent metan i bränslet,

C₂: volymprocent av alla C₂-kolväten (dvs. C₂H₆, C₂H₄ etc.) i bränslet

C₃: volymprocent av alla C₃-kolväten (dvs. C₃H₈, C₃H₆ etc.) i bränslet

C₄: volymprocent av alla C₄-kolväten (dvs. C₄H₁₀, C₄H₈ etc.) i bränslet

C₅: volymprocent av alla C₅-kolväten (dvs. C₅H₁₂, C₅H₁₀ etc.) i bränslet

diluent: volymprocent av utspädningsgaser i bränslet (dvs. O₂*, N₂, CO₂, He etc.)

4.2 Exempel på beräkningar av λ-skiftfaktorn S_λ

Exempel 1: G₂₅: CH₄ = 86 %, N₂ = 14 % (volymprocent)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Exempel 2: G_{xy}: CH₄ = 87 %, C₂H₆ = 13 % (volymprocent)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Exempel 3: USA: CH₄ = 89%, C₂H₆ = 4,5%, C₃H₈ = 2,3%, C₆H₁₄ = 0,2%, O₂ = 0,6%, N₂ = 4%

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,6 + 4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8\%}{100} \right]}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$
