Den här texten är endast avsedd som ett dokumentationshjälpmedel och har ingen rättslig verkan. EU-institutionerna tar inget ansvar för innehållet. De autentiska versionerna av motsvarande rättsakter, inklusive ingresserna, publiceras i Europeiska unionens officiella tidning och finns i EUR-Lex. De officiella texterna är direkt tillgängliga via länkarna i det här dokumentet

►**B**

KOMMISSIONENS DELEGERADE FÖRORDNING (EU) 2017/654

av den 19 december 2016

om komplettering av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2016/1628 vad gäller tekniska och allmänna krav på utsläppsgränser och typgodkännande för förbränningsmotorer för mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg

(EUT L 102, 13.4.2017, s. 1)

Ändrad genom:

		Officiella tidningen		
		nr	sida	datum
►**M1**	Kommissionens delegerade förordning (EU) 2018/236 av den 20 december 2017	L 50	1	22.2.2018
►**M2**	Kommissionens delegerade förordning (EU) 2018/989 av den 18 maj 2018	L 182	61	18.7.2018
►**M3**	Kommissionens delegerade förordning (EU) 2021/1398 av den 4 juni 2021	L 299	1	24.8.2021

Rättad genom:

►**C1** Rättelse, EUT L 300, 27.11.2018, s. 13 (2018/989)

▼B

KOMMISSIONENS DELEGERADE FÖRORDNING (EU) 2017/654

av den 19 december 2016

om komplettering av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2016/1628 vad gäller tekniska och allmänna krav på utsläppsgränser och typgodkännande för förbränningsmotorer för mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg

Artikel 1

Definitioner

Följande definitioner gäller:

1. *wobbetal* eller *W*: förhållandet mellan värmevärdet per volymenhet för en gas och kvadratroten ur dess relativa densitet under samma referensförhållanden:

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

2. *λ-skiftfaktor* eller S_λ: uttryck som beskriver den förmåga som motorstyrsystemet måste ha för att anpassa sig till en ändring av luftöverskottsförhållandet λ om motorn drivs med en gas vars sammansättning skiljer sig från ren metan.

3. *läge för flytande bränsle*: en dubbelbränslemotors normala driftsläge under vilket motorn inte använder något gasformigt bränsle för något driftstillstånd hos motorn.

4. *läge för dubbelbränsle*: en dubbelbränslemotors normala driftsläge under vilket motorn samtidigt använder flytande bränsle och ett gasformigt bränsle vid vissa driftstillstånd hos motorn.

5. *partikelefterbehandlingssystem*: ett system för efterbehandling av avgaser som är konstruerat så att det reducerar utsläppen av partikelformiga föroreningar genom mekanisk eller aerodynamisk separation, separation genom diffusion eller tröghetsseparation.

6. *regulator*: en anordning eller regleringsstrategi som automatiskt styr motorns varvtal eller belastning, med undantag av hastighetsbegränsare monterade på en motor i kategori NRSh för att begränsa motorns högsta varvtal med som enda syfte att hindra motorn från att köra i en hastighet över en viss gräns.

7. *omgivningstemperatur*: i en laboratoriemiljö (t.ex. filtervägningsrum eller filtervägningskammare), temperaturen i den angivna laboratoriemiljön.

8. *grundstrategi för begränsning av utsläpp* eller *BECS*: en utsläppsstrategi som är aktiv över hela motorns operativa varvtals- och vridmomentintervall, såvida inte en hjälpstrategi för begränsning av utsläpp är aktiverad.

▼B

9. *reagens*: varje förbrukningsbart eller icke återvinningsbart medel som krävs och används för verkningsfull drift av systemet för efterbehandling av avgaser.

10. *hjälpstrategi för begränsning av utsläpp* eller *AECS*: en utsläppsstrategi som aktiveras eller tillfälligt ändrar grundstrategin för begränsning av utsläpp i ett särskilt syfte och under särskilda omgivnings- och/eller driftsförhållanden, och som bara är i funktion så länge de förhållandena föreligger.

11. *god teknisk sed*: bedömningar som görs i konsekvens med allmänt godtagna vetenskapliga och tekniska principer samt tillgänglig information inom ämnesområdet.

12. *högt varvtal* eller n_{hi}: det högsta motorvarvtal vid vilket 70 % av maximieffekten levereras.

13. *lågt varvtal* eller n_{lo}: det lägsta motorvarvtal vid vilket 50 % av maximieffekten levereras.

14. *maximal effekt* eller P_{max}: den högsta effekten i kW för den tillverkarspecifika motorkonstruktionen.

15. *delflödesutspädning*: analysmetod för avgaser där en del av det totala avgasflödet separeras och sedan blandas med en lämplig mängd utspädningsluft innan den når partikelprovtagningsfiltret.

16. *avdrift*: skillnaden mellan en nollsignal eller kalibreringssignal och det värde som rapporteras av ett mätinstrument direkt efter att instrumentet har använts vid utsläppsprovning.

17. *spänna*: justera ett instrument så att det ger korrekta svar på en kalibreringsstandard som representerar 75–100 % av det högsta värdet i instrumentmätområdet eller det förväntade användningsområdet.

18. *spänngas*: en renad gasblandning som används för att spänna gasanalysatorer.

19. *HEPA-filter*: högeffektiva partikelfilter som är klassade för att eliminera minst 99,97 % av partiklarna enligt ASTM F 1471–93.

20. *kalibrering*: en process för att ställa in ett mätsystems svar på en insignal så att systemets utdata överensstämmer med referenssignaler inom ett visst intervall.

21. *specifika utsläpp*: massutsläpp uttryckta i g/kWh.

22. *operatörskrav*: motoroperatörens inmatning för att styra motorns utmatning.

▼B

23. *maximalt vridmoment*: det varvtal vid vilket motorn levererar maximalt vridmoment för den tillverkarspecifika motorkonstruktionen.

24. *motorkontrollerat varvtal*: motorns driftvarvtal när det regleras av en installerad regulator.

25. *utsläpp från öppet vevhus*: allt flöde som släpps ut direkt till omgivningen från ett motorvevhus.

26. *sond*: den första sektionen av en överföringsledning där provet transporteras till nästa komponent i provningssystemet.

27. *provintervall*: en tidsperiod under vilken bromsspecifika utsläpp bestäms.

28. *nollställningsgas*: en gas som ger nollutslag i en analysator.

29. *nollställt*: ett instrument justerat så att det ger nollutslag mot en nollkalibreringsstandard, t.ex. renat kväve eller renad luft.

30. *stationär provcykel med variabelt varvtal för motorer i icke-väggående mobila maskiner*: en stationär provcykel för motorer i icke-väggående mobila maskiner som inte är en NRSC med konstant varvtal (nedan kallad *NRSC med variabelt varvtal*).

31. *stationär provcykel med konstant varvtal för motorer i icke-väggående mobila maskiner*: någon av följande stationära provcykler för motorer i icke-väggående mobila maskiner såsom definierade i bilaga IV till förordning (EU) 2016/1628: D2, E2, G1, G2 eller G3 (nedan kallad *NRSC med konstant varvtal*).

32. *uppdatering-registrering*: den frekvens med vilken analysatorn ger nya, aktuella värden.

33. *kalibreringsgas*: en renad gasblandning som används för att kalibrera gasanalysatorer.

34. *stökiometriskt*: hör ihop med det särskilda förhållande mellan luft och bränsle som är sådant att om bränslet var fullständigt oxiderat, så skulle inget bränsle eller syre återstå.

35. *lagringsmedium*: ett partikelfilter, en provtagningssäck eller annan lagringsanordning för partiprovtagning.

36. *fullflödesutspädning*: analysmetod för avgaser där det totala avgasflödet blandas med utspädningsluft innan en del av det utspädda avgasflödet separeras för analys.

37. *tolerans*: det intervall där 95 % av en uppsättning registrerade värden för en viss kvantitet ska finnas och de 5 % som kvarstår avviker från toleransintervallet.

▼B

38. *serviceläge*: ett särskilt driftsläge hos en dubbelbränslemotor som aktiveras i syfte att reparera eller flytta den icke-väggående maskinen till ett säkert ställe när drift i dubbelbränsleläge inte är möjligt.

Artikel 2

Krav för andra specificerade bränslen, bränsleblandningar eller bränsleemulsioner

Referensbränslen och andra specificerade bränslen, bränsleblandningar eller bränsleemulsioner som en tillverkare anger i en ansökan om EU-typgodkännande i enlighet med artikel 25.2 i förordning (EU) 2016/1628, ska överensstämma med de tekniska egenskaperna och beskrivas i underlaget i enlighet med bilaga I till denna förordning.

Artikel 3

Bestämmelser om produktionsöverensstämmelse

För att säkerställa att motorer i produktion överensstämmer med den godkända typen i enlighet med artikel 26.1 i förordning (EU) 2016/1628, ska godkännandemyndigheten vidta de åtgärder och följa de förfaranden som fastställs i bilaga II till denna förordning.

▼M2

Artikel 4

Metod för anpassning av resultaten av avgasutsläppsprovningarna i laboratorium så att de innefattar försämringsfaktorerna

Resultaten av avgasutsläppsprovningarna i laboratorium ska anpassas så att de innefattar de försämringsfaktorer, inklusive dem som hänger samman med mätning av partikelantal och med gasdrivna motorer, som avses i artikel 25.1 c i förordning (EU) 2016/1628 i enlighet med den metod som fastställs i bilaga III till den här förordningen.

▼B

Artikel 5

Krav för strategier för begränsning av utsläpp, begränsning av NO_x-utsläpp och begränsning av partikelutsläpp

Mätningar och provningar avseende de utsläppsbegränsande strategier som avses i artikel 25.3 f i i förordning (EU) 2016/1628, de åtgärder för begränsning av NO_x-utsläpp som avses i artikel 25.3 f ii i den förordningen och åtgärder för begränsning av utsläpp av partikelformiga föroreningar liksom den dokumentation som krävs för att styrka dem, ska ske i överensstämmelse med de tekniska krav som fastställs i bilaga IV till denna förordning.

▼B

Artikel 6

Mätningar och provningar med avseende på det område som är förknippat med den stationära provcykeln för motorer i icke-väggående mobila maskiner

Mätningar och provningar avseende det område som avses i artikel 25.3 f iii i förordning (EU) 2016/1628 ska ske i enlighet med de närmare tekniska krav som fastställs i bilaga V till denna förordning.

Artikel 7

Villkor och metoder för genomförande av provningarna

De villkor för genomförandet av provningar som avses i artiklarna 25.3 a och b i förordning (EU) 2016/1628, de metoder för att avgöra motorbelastnings- och varvtalsinställningar som avses i artikel 24 i den förordningen, de metoder för att ta hänsyn till utsläpp av vevhusgaser som avses i artikel 25.3 e i i den förordningen och de metoder för att fastställa och ta hänsyn till kontinuerlig och periodisk regenerering i efterbehandlingssystem för avgaser som avses i artikel 25.3 e ii i den förordningen, ska uppfylla de krav som fastställs i avsnitten 5 och 6 i bilaga VI till denna förordning.

Artikel 8

Förfaranden för att genomföra provningarna

De provningar som avses i artikel 25.3 a och 25.3 f iv i förordning (EU) 2016/1628 ska ske i enlighet med de förfaranden som fastställs i avsnitt 7 i bilaga VI och i bilaga VIII till denna förordning.

Artikel 9

Förfaranden för utsläppsmätning och provtagning

Den utsläppsmätning och provtagning som avses i artikel 25.3 b i förordning (EU) 2016/1628 ska ske i enlighet med de förfaranden som fastställs i avsnitt 8 i bilaga VI till denna förordning och i tillägg 1 till den bilagan.

Artikel 10

Apparater för genomförande av provningar och för utsläppsmätning och provtagning

De apparater för genomförande av provningarna som avses i artikel 25.3 a i förordning (EU) 2016/1628 och de för utsläppsmätning och provtagning som avses i artikel 25.3 b i den förordningen, ska överensstämma med de tekniska krav och egenskaper som fastställs i avsnitt 9 i bilaga VI till denna förordning.

▼B

Artikel 11

Metoder för att utvärdera och beräkna data

De data som avses i artikel 25.3 c i förordning (EU) 2016/1628 ska utvärderas och beräknas i enlighet med den metod som fastställs i bilaga VII till denna förordning.

Artikel 12

Tekniska egenskaper om referensbränslen

De referensbränslen som avses i artikel 25.2 i förordning (EU) 2016/1628 ska svara mot de tekniska egenskaper som fastställs i bilaga IX till denna förordning.

Artikel 13

Närmare tekniska specifikationer och villkor vid leverans av en motor separat från dess system för efterbehandling av avgaser

Om en motor levereras separat från sitt system för efterbehandling av avgaser till en utrustningstillverkare i EU ska den leveransen, i enlighet med artikel 34.3 i förordning (EU) 2016/1628, överensstämma med de närmare tekniska specifikationer och villkor som fastställs i bilaga X till denna förordning.

Artikel 14

Närmare tekniska specifikationer och villkor vid tillfälligt utsläppande på marknaden för fältprovning

Motorer som inte har EU-typgodkänts i enlighet med förordning (EU) 2016/1628 ska godkännas i enlighet med artikel 34.4 i den förordningen för tillfälligt utsläppande på marknaden för fältprovning om de uppfyller de närmare tekniska specifikationer och villkor som fastställs i bilaga XI till den här förordningen.

Artikel 15

Närmare tekniska specifikationer och villkor för motorer för särskilda ändamål

EU-typgodkännanden för motorer för särskilda ändamål och tillstånd för utsläppande på marknaden av sådana motorer ska beviljas i enlighet med artikel 34.5 och 34.6 i förordning (EU) 2016/1628 om de närmare tekniska specifikationer och villkor som fastställs i bilaga XII till denna förordning är uppfyllda.

Artikel 16

Godtagande av likvärdiga typgodkännanden av motorer

De Uneceföreskrifter eller ändringar av dem som avses i artikel 42.4 a i förordning (EU) 2016/1628 och de EU-akter som avses i artikel 42.4 b i den förordningen anges i bilaga XIII till den här förordningen.

▼B

Artikel 17

Närmare relevant information och relevanta instruktioner för tillverkare av originalutrustning

Den närmare information och de närmare instruktioner för utrustningstillverkare som avses i artikel 43.2, 43.3 och 43.4 i förordning (EU) 2016/1628 fastställs i bilaga XIV till denna förordning.

Artikel 18

Närmare relevant information och relevanta instruktioner för slutanvändare

Den närmare information och de närmare instruktioner för slutanvändare som avses i artikel 43.3 och 43.4 i förordning (EU) 2016/1628 fastställs i bilaga XV till denna förordning.

Artikel 19

Prestandakrav och bedömning av tekniska tjänster

1. Tekniska tjänster ska uppfylla de prestandakrav som fastställs i bilaga XVI.

2. Godkännandemyndigheterna ska bedöma de tekniska tjänsterna i enlighet med förfarandet i bilaga XVI till denna förordning.

Artikel 20

Egenskaper för de stationära och transienta provcyklerna

De stationära och transienta provcykler som avses i artikel 24 i förordning (EU) 2016/1628 ska svara mot de tekniska egenskaper som fastställs i bilaga XVII till denna förordning.

▼M2

Artikel 20a

Övergångsbestämmelser

1. Utan hinder av tillämpningen av bestämmelserna i den här förordningen, i dess ändrade lydelse enligt kommissionens delegerade förordning (EU) 2018/989 ska godkännandemyndigheterna, till och med den 31 december 2018, också fortsätta att bevilja typgodkännanden för motortyper eller motorfamiljer i enlighet med denna förordning, i den lydelse som var tillämplig den 6 augusti 2018.

2. Utan hinder av tillämpningen av bestämmelserna i den här förordningen, i dess ändrade lydelse enligt kommissionens delegerade förordning (EU) 2018/989 ska medlemsstaterna. till och med den 30 juni 2019, också tillåta utsläppande på marknaden av motorer som bygger på en motortyp som godkänts i enlighet med den här förordningen, i den lydelse som var tillämplig den 6 augusti 2018.

▼M3

3. EU-typgodkännanden av en motortyp eller motorfamilj som godkänts i enlighet med delegerad förordning (EU) 2017/654 före den 24 augusti 2021 ska förbli giltiga.

▼B

Artikel 21

Ikraftträdande och tillämpning

Denna förordning träder i kraft den tjugonde dagen efter det att den har offentliggjorts i *Europeiska unionens officiella tidning*.

Denna förordning är till alla delar bindande och direkt tillämplig i alla medlemsstater.

▼B

BILAGOR

Bilagans nummer	Bilagans titel	Sida
I	Krav för andra angivna bränslen, bränsleblandningar eller bränsleemulsioner	
II	Bestämmelser om produktionsöverensstämmelse	
III	Metod för att anpassa resultatet av avgasutsläppsprovningar i laboratorium så att de innefattar försämringsfaktorerna	
IV	Krav beträffande utsläppsbegränsande strategier, begränsning av NO_x-utsläpp och begränsning av partikelutsläpp	
V	Mätningar och provningar avseende området förknippat med stationär provcykel för motorer i icke-väggående mobila maskiner	
VI	Genomförande av utsläppsprovningar och krav på mätutrustning	
VII	Metoder för att utvärdera och beräkna data	
VIII	Prestandakrav och provningsförfaranden för dubbelbränslemotorer	
IX	Referensbränslen	
X	Detaljerade tekniska specifikationer och krav för att leverera en motor separat från dess system för efterbehandling av avgaser	
XI	Detaljerade tekniska specifikationer och villkor för tillfälligt utsläppande på marknaden för fältprovningsändamål	
XII	Detaljerade tekniska specifikationer och villkor för motorer för särskilda ändamål	
XIII	Godtagande av likvärdiga typgodkännanden av motorer	
XIV	Närmare uppgifter om relevant information och relevanta instruktioner för tillverkare av originalutrustning	
XV	Närmare uppgifter om relevant information och relevanta instruktioner för slutanvändare	
XVI	Prestandakrav och bedömning av tekniska tjänster	
XVII	De stationära och transienta provcyklernas egenskaper	

▼B

BILAGA I

Krav för andra specificerade bränslen, bränsleblandningar eller bränsleemulsioner

1. **Krav för motorer som drivs med flytande bränslen**

1.1 Vid ansökan om EU-typgodkännande kan tillverkaren välja ett av följande alternativ beträffande bränsletyp för motorn:

a) Motor för bränsle av standardtyp, i enlighet med kraven i punkt 1.2.

b) Motor för bränsle av specifik typ, i enlighet med kraven i punkt 1.3.

1.2 Krav för motor för bränsle av standardtyp (diesel, bensin)

En motor för bränsle av standardtyp ska uppfylla de krav som anges i punkterna 1.2.1–1.2.4.

1.2.1 När motorn drivs med de referensbränslen som anges i avsnitt 1.1 eller 2.1 i bilaga IX ska huvudmotorn uppfylla de tillämpliga gränsvärden som anges i bilaga II till förordning (EU) 2016/1628 och de krav som anges i denna förordning.

▼M2

1.2.2 Eftersom det i Europaparlamentets och rådets direktiv 98/70/EG ([1]) saknas en standard från Europeiska standardiseringskommittén (CEN-standard) för gasolja för fordon som inte är avsedda för transporter på väg eller en tabell över bränsleegenskaper för gasolja för fordon som inte är avsedda för transporter på väg, ska dieselreferensbränslet (gasolja för fordon som inte är avsedda för transporter på väg) i bilaga IX gälla för gasolja för fordon som inte är avsedda för transporter på väg som finns på marknaden och som har en svavelhalt på högst 10 mg/kg, ett cetantal på minst 45 och en halt av fettsyrametylester (FAME) på högst 8,0 % v/v. Utom i de fall då så medges i enlighet med punkterna 1.2.2.1, 1.2.3 och 1.2.4 ska tillverkaren lämna en försäkran till slutanvändarna i enlighet med kraven i bilaga XV om att drift av motorn med gasolja för fordon som inte är avsedda för transporter på väg begränsas till bränslen med en svavelhalt på högst 10 mg/kg (20 mg/kg vid den slutliga distributionen), ett cetantal på minst 45 och en FAME-halt på högst 8,0 % v/v. Tillverkaren får också välja att ange andra parametrar (exempelvis för smörjförmåga).

▼B

1.2.2.1 ►M2 Motortillverkaren får inte vid någon tidpunkt ange att en motortyp eller motorfamilj inom unionen får drivas på andra marknadsbränslen än dem som uppfyller kraven i denna punkt, om inte tillverkaren dessutom uppfyller kravet i punkt 1.2.3. ◄

a) För bensin, direktiv 98/70/EG eller CEN-standard EN 228:2012. Smörjoljor kan läggas till enligt specifikation från tillverkaren.

b) För diesel (andra än gasoljor för fordon som inte är avsedda för transporter på väg), Europaparlamentets och rådets direktiv 98/70/EG eller CEN-standard EN 590:2013.

([1]) Europaparlamentets och rådets direktiv 98/70/EG av den 13 oktober 1998 om kvaliteten på bensin och dieselbränslen och om ändring av rådets direktiv 93/12/EEG (EGT L 350, 28.12.1998, s. 58).

▼M2

c) För diesel (gasolja för fordon som inte är avsedda för transporter på väg), direktiv 98/70/EG och både ett cetantal på minst 45 och en FAME-halt på högst 8,0 % v/v.

▼B

1.2.3 Om tillverkaren tillåter att motorerna drivs med ytterligare marknadsbränslen utöver dem som anges i punkt 1.2.2, till exempel B100 (EN 14214:2012 + A1:2014), B20 eller B30 (EN16709:2015), eller med specifika bränslen, bränsleblandningar eller bränsleemulsioner, ska tillverkaren förutom kraven i punkt 1.2.2.1 vidta alla följande åtgärder:

a) Tillverkaren ska, i det informationsdokument som anges i kommissionens genomförandeförordning (EU) 2017/656 ([1]), ange specifikationen för kommersiellt tillgängliga bränslen, bränsleblandningar eller emulsioner som motorfamiljen kan drivas med.

b) Tillverkaren ska visa att huvudmotorn kan uppfylla kraven i denna förordning vid drift med de angivna bränslena, bränsleblandningarna eller emulsionerna.

c) Tillverkaren ska kunna uppfylla de krav på övervakning under drift som anges i kommissionens delegerade förordning (EU) 2017/655 ([2]) med de angivna bränslena, bränsleblandningarna eller emulsionerna, inklusive eventuella blandningar av de angivna bränslena, bränsleblandningarna eller emulsionerna och det tillämpliga marknadsbränsle som anges i punkt 1.2.2.1.

1.2.4 Vid provning av motorer med gnisttändning ska tillverkarens anvisningar beträffande bränsle/oljeblandning följas. Andelen olja i bränsle/smörjmedelblandningen ska noteras i det informationsdokument som anges i genomförandeförordning (EU) 2017/656.

1.3 Krav för en motor för bränsle av en specifik typ (ED 95 eller E 85)

En motor för bränsle av specifik typ (ED 95 eller E 85) ska uppfylla de krav som anges i punkterna 1.3.1 och 1.3.2.

1.3.1 För ED95 ska huvudmotorn uppfylla de tillämpliga gränsvärden som anges i bilaga II till förordning (EU) 2016/1628 och de krav som anges i denna förordning när motorn drivs med de referensbränslen som anges i punkt 1.2 i bilaga IX.

1.3.2 För E 85 ska huvudmotorn uppfylla de tillämpliga gränsvärdena som anges i bilaga II till förordning (EU) 2016/1628 och de krav som anges i denna förordning när motorn drivs med de referensbränslen som anges i punkt 2.2 i bilaga IX.

([1]) Kommissionens genomförandeförordning (EU) 2017/656 av den 19 december 2016 om fastställande av administrativa krav för utsläppsgränser och typgodkännande av förbränningsmotorer för mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg i enlighet med Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2016/1628 (se sidan 364 i detta nummer av EUT).

([2]) Kommissionens delegerade förordning (EU) 2017/655 av den 119 december 2016 om komplettering av Europaparlamentets och rådets förordning (EU) 2016/1628 vad gäller övervakning av utsläpp av gasformiga föroreningar från förbränningsmotorer i drift monterade i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg (se sidan 334 i detta nummer av EUT).

▼B

2. **Krav för motorer som drivs med naturgas/biometan eller motorgas (LPG), inklusive dubbelbränslemotorer**

2.1 Vid ansökan om EU-typgodkännande kan tillverkaren välja ett av följande alternativ beträffande bränsletyp för motorn:

a) Motor för generella bränsletyper, i enlighet med kraven i punkt 2.3.

d) Motor för särskilda bränsletyper, i enlighet med kraven i punkt 2.4.

e) Motor för bränsle av specifik typ, i enlighet med kraven i punkt 2.5.

2.2 I tillägg 1 finns tabeller med en översikt över kraven för EU-typgodkännande av motorer som drivs med naturgas/biometan, motorgas samt dubbelbränslemotorer.

2.3 Krav för en motor för bränsle av generell typ

2.3.1 För motorer som drivs med naturgas/biometan, inklusive dubbelbränslemotorer, ska tillverkaren visa att huvudmotorn kan anpassa sig till alla sammansättningar av naturgas/biometan som kan förekomma på marknaden. Detta ska visas i enlighet med avsnitt 2, och i fråga om dubbelbränslemotorer även i enlighet med de ytterligare bestämmelser om bränsleanpassning som anges i punkt 6.4 i bilaga VIII.

2.3.1.1 För motorer som drivs med komprimerad naturgas/biometan (CNG) finns det normalt två slags bränslen: gas med högt värmevärde (H-gas) och gas med lågt värmevärde (L-gas), men med en betydande spridning inom bägge typerna. De skiljer sig signifikant åt i fråga om energiinnehållet uttryckt som Wobbetal samt i fråga om sin λ-skiftfaktor (S_λ). Naturgas med en λ-skiftfaktor på 0,89–1,08 ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}08$) anses vara H-typ, medan naturgas med en λ-skiftfaktor på 1,08–1,19 ($1{,}08 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$) anses vara av L-typ. Referensbränslenas sammansättning återspeglar λ-skiftfaktorns (S_λ) hela område.

Huvudmotorn ska uppfylla kraven i denna förordning vid användning av referensbränslena G_R (bränsle 1) och G_{25} (bränsle 2), enligt specifikationerna i bilaga IX, eller med motsvarande bränslen sammansatta av tillsatser av rörledningsgas och andra gaser enligt vad som anges i tillägg 1 till bilaga IX, utan någon manuell ändring av motorns bränslesystem mellan de två provningarna (självanpassning krävs). En inställningskörning är tillåten efter bränslebytet. Inställningskörningen ska bestå i förkonditionering för den följande utsläppsprovningen enligt respektive provcykel. För motorer som provas med den stationära provcykel för motorer i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg (nedan kallad *NRSC-provcykel*), där förkonditioneringscykeln är otillräcklig för att motorns bränslesystem ska hinna anpassa sig, får en alternativ inställningskörning som specificeras av tillverkaren utföras före förkonditioneringen av motorn.

2.3.1.1.1 Tillverkaren får prova motorn med ett tredje bränsle (bränsle 3) om λ-skiftfaktorn (S_λ) ligger mellan 0,89 (den nedre gränsen för G_R) och 1,19 (den övre gränsen för G_{25}), t.ex. om bränsle 3 är ett marknadsbränsle. Resultatet av denna provning får användas som underlag för bedömning av produktionsöverensstämmelsen.

▼B

2.3.1.2 För motorer som drivs med flytande naturgas/flytande biometan ska huvudmotorn uppfylla kraven i denna förordning med referensbränslena G_R (bränsle 1) och G_{20} (bränsle 2), enligt specifikationerna i bilaga IX, eller med motsvarande bränslen sammansatta av tillsatser av rörledningsgas och andra gaser enligt vad som anges i tillägg 1 till bilaga IX, utan någon manuell ändring av motorns bränslesystem mellan de två provningarna (självanpassning krävs). En inställningskörning är tillåten efter bränslebytet. Inställningskörningen ska bestå i förkonditionering för den följande utsläppsprovningen enligt respektive provcykel. När det gäller motorer som provas med NRSC-provcykeln, där förkonditioneringscykeln är otillräcklig för att motorns bränslesystem ska hinna anpassa sig, får en alternativ körning som specificeras av tillverkaren utföras före förkonditioneringen av motorn.

2.3.2 För motorer som drivs med komprimerad naturgas/biometan och som ställs om för drift på H-gas eller L-gas med hjälp av en omkopplare, varvid anpassningen till variationerna inom de båda respektive gastyperna sker automatiskt, ska huvudmotorn för varje omkopplarläge provas med lämpligt referensbränsle enligt specifikationerna i bilaga IX. Bränslena är G_R (bränsle 1) och G_{23} (bränsle 3) för H-gas och G_{25} (bränsle 2) och G_{23} (bränsle 3) för L-gas, eller med motsvarande bränslen sammansatta av tillsatser av rörledningsgas och andra gaser enligt vad som anges i tillägg 1 till bilaga IX. Huvudmotorn ska uppfylla kraven i den här förordningen i båda omkopplarlägena utan ändring av motorns bränsleinställning mellan de två provningarna i respektive omkopplarläge. En inställningskörning är tillåten efter bränslebytet. Inställningskörningen ska bestå i förkonditionering för den följande utsläppsprovningen enligt respektive provcykel. När det gäller motorer som provas med NRSC-provcykeln, där förkonditioneringscykeln är otillräcklig för att motorns bränslesystem ska hinna anpassa sig, får en alternativ körning som specificeras av tillverkaren utföras före förkonditioneringen av motorn.

2.3.2.1 Tillverkaren får prova motorn med ett tredje bränsle i stället för G_{23} (bränsle 3) om λ-skiftfaktorn (S_λ) ligger mellan 0,89 (den nedre gränsen för G_R) och 1,19 (den övre gränsen för G_{25}), till exempel om bränsle 3 är ett marknadsbränsle. Resultatet av denna provning får användas som underlag för bedömning av produktionsöverensstämmelsen.

2.3.3 För motorer som drivs med naturgas/biometan ska förhållandet ”r” mellan utsläppsresultaten 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

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

▼B

2.3.4 För motorer som drivs med motorgas ska tillverkaren visa att huvudmotorn kan anpassa sig till alla bränslesammansättningar som kan förekomma på marknaden.

För motorer som drivs med motorgas finns det variationer i C_3/C_4-sammansättningen. Dessa variationer återspeglas i referensbränslena. Huvudmotorn ska uppfylla utsläppskraven med referensbränslena A och B enligt specifikationerna i bilaga IX utan ändring av motorns bränsleinställning mellan de två provningarna. En inställningskörning är tillåten efter bränslebytet. Anpassningskörningen ska bestå i förkonditionering för den följande utsläppsprovningen enligt respektive provcykel. När det gäller motorer som provas med NRSC-provcykeln, där förkonditioneringscykeln är otillräcklig för att motorns bränslesystem ska hinna anpassa sig, får en alternativ körning som specificeras av tillverkaren utföras före förkonditioneringen av motorn.

2.3.4.1 Förhållandet ”r” mellan utsläppsresultaten ska bestämmas för varje förorening på följande sätt:

$$r = \frac{\text{utsläppsresultat med referensbränsle B}}{\text{utsläppsresultat med referensbränsle A}}$$

2.4 Krav för en motor för bränsle av särskild typ

En motor för bränsle av särskild typ ska uppfylla de krav som anges i punkterna 2.4.1–2.4.3.

▼M2

2.4.1 Motorer som drivs med komprimerad naturgas och som är konstruerade för drift med gas av H-typ eller L-typ

▼B

2.4.1.1 Huvudmotorn ska provas för respektive gastyp med användning av tillämpligt referensbränsle enligt specifikationerna i bilaga IX. Bränslena är G_R (bränsle 1) och G_{23} (bränsle 3) för H-gas och G_{25} (bränsle 2) och G_{23} (bränsle 3) för L-gas, eller med motsvarande bränslen sammansatta av tillsatser av rörledningsgas och andra gaser enligt vad som anges i tillägg 1 till bilaga IX. Huvudmotorn ska uppfylla kraven i denna förordning utan ändring av motorns bränsleinställning mellan de två provningarna. En inställningskörning är tillåten efter bränslebytet. Anpassningskörningen ska bestå i förkonditionering för den följande utsläppsprovningen enligt respektive provcykel. När det gäller motorer som provas med NRSC-provcykeln, där förkonditioneringscykeln är otillräcklig för att motorns bränslesystem ska hinna anpassa sig, får en alternativ körning som specificeras av tillverkaren utföras före förkonditioneringen av motorn.

2.4.1.2 Tillverkaren får prova motorn med ett tredje bränsle i stället för G_{23} (bränsle 3) om λ-skiftfaktorn (S_λ) ligger mellan 0,89 (den nedre gränsen för G_R) och 1,19 (den övre gränsen för G_{25}), t.ex. om bränsle 3 är ett marknadsbränsle. Resultatet av denna provning får användas som underlag för bedömning av produktionsöverensstämmelsen.

▼B

2.4.1.3 Förhållandet ”r” mellan utsläppsresultaten ska 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

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

▼M2

_____

▼B

2.4.2 För motorer som drivs med naturgas eller motorgas och som är konstruerade för drift med bränsle med en viss sammansättning

2.4.2.1 Huvudmotorn ska uppfylla utsläppskraven med referensbränslena G_R och G_{25} eller med motsvarande bränslen sammansatta av tillsatser av rörledningsgas och andra gaser enligt vad som anges i tillägg 1 till bilaga IX när det gäller komprimerad naturgas, med referensbränslena G_R och G_{20} eller med motsvarande bränslen sammansatta av tillsatser av rörledningsgas och andra gaser enligt vad som anges i tillägg 2 till bilaga VI när det gäller motorgas, eller med referensbränslena A och B när det gäller flytande naturgas, enligt vad som anges i bilaga IX. Mellan provningarna får fininställning av bränslesystemet göras. Denna fininställning ska bestå av en omkalibrering av bränslesystemets databas utan någon ändring av reglersystemets grundläggande inriktning eller av databasens grundstruktur. Vid behov får delar som är direkt förknippade med bränsleflödets storlek, t.ex. insprutningsmunstycken, bytas ut.

2.4.2.2 För motorer som drivs med komprimerad naturgas får tillverkaren prova motorn med referensbränslena G_R och G_{23} eller med referensbränslena G_{25} och G_{23} eller med motsvarande bränslen som består av blandningar av rörledningsgas och andra gaser såsom anges i tillägg 1 till bilaga IX. I så fall kommer EU-typgodkännandet enbart att gälla för H-gas respektive L-gas.

2.4.2.3 Vid leveransen till kunden ska motorn vara märkt enligt specifikationerna i bilaga III till genomförandeförordning (EU) 2017/656 med uppgift om vilken bränslesammansättning motorn har kalibrerats för.

2.5 Krav för en motor för bränsle av en specifik typ som drivs med flytande naturgas/flytande biometan

En motor för bränsle av specifik typ som drivs med flytande naturgas/flytande biometan ska uppfylla de krav som anges i punkterna 2.5.1 och 2.5.2.

2.5.1 Motor för bränsle av specifik typ som drivs med flytande naturgas/flytande biometan

▼B

2.5.1.1 Motorn ska kalibreras för en specifik sammansättning av flytande naturgas som ger en λ-skiftfaktor som inte avviker med mer än 3 % från λ-skiftfaktorn för det G_{20}-bränsle som anges i bilaga IX och för vilket etanhalten inte överstiger 1,5 %.

2.5.1.2 Om kraven i punkt 2.5.1.1 inte uppfylls ska tillverkaren ansöka om ett typgodkännande för en motor för generella bränsletyper enligt specifikationerna i punkt 2.1.3.2.

▼M2

2.5.2 Dubbelbränslemotor för bränsle av specifik typ som drivs med flytande naturgas

2.5.2.1 För en dubbelbränslemotorfamilj där motorerna kalibreras för en specifik sammansättning av flytande naturgas som ger en λ-skiftfaktor som inte avviker med mer än 3 % från λ-skiftfaktorn för det GG_{20}-bränsle som anges i bilaga IX och för vilket etanhalten inte överstiger 1,5 %, ska huvudmotorn endast provas med referensgasbränslet G_{20} eller med motsvarande bränsle som består av en blandning av rörledningsgas och andra gaser, enligt vad som anges i tillägg 1 till bilaga IX.

▼B

2.6 EU-typgodkännande för en motor som ingår i en motorfamilj

2.6.1 Med undantag för det fall som beskrivs i punkt 2.6.2 ska EU-typgodkännandet av en huvudmotor, utan att någon ytterligare provning krävs, utsträckas till att omfatta alla motorer i motorfamiljen för alla bränslesammansättningar som ligger inom det område som huvudmotorn EU-typgodkänts för (för motorer som beskrivs i punkt 2.5) eller för samma bränsletyp som huvudmotorn EU-typgodkänts för (för motorer som beskrivs i punkt 2.3 eller 2.4).

▼M3

2.6.2 Om godkännandemyndigheten fastställer att den huvudmotor som valts ut för ansökan inte är helt representativ för motorfamiljen enligt definitionen i bilaga IX till genomförandeförordning (EU) 2017/656, får en alternativ motor och vid behov ytterligare en referensmotor väljas ut av godkännandemyndigheten och provas.

▼B

2.7 Ytterligare krav för dubbelbränslemotorer

För att erhålla ett EU-typgodkännande för en motor eller motorfamilj av dubbelbränsletyp ska tillverkaren

a) genomföra provningarna i enlighet med tabell 1.3 i tillägg 1, och

b) utöver kraven i avsnitt 2 visa att dubbelbränslemotorerna har genomgått de provningar och uppfyller de krav som anges i bilaga VIII.

▼B

Tillägg 1

Sammanfattning av godkännandeförfarandet för motorer som drivs med naturgas och motorgas, inklusive dubbelbränslemotorer

I tabell 1.1–1.3 visas en sammanfattning av godkännandeförfarandet för motorer som drivs med naturgas och motorgas och det minsta antal provningar som krävs för godkännande av dubbelbränslemotorer.

Tabell 1.1

EU-typgodkännande av motorer som drivs med naturgas

	Punkt 2.3: Krav för en motor för bränsle av generell typ	Antal provningar	Beräkning av ”r”	Punkt 2.4: Krav för en motor för bränsle av särskild typ	Antal provningar	Beräkning av ”r”
Se punkt 2.3.1 Naturgasdriven motor som kan anpassas till alla bränslesammansättningar	G_R (1) och G_{25} (2) Motorn får på tillverkarens begäran provas med ytterligare ett marknadsbränsle (3), om S_l = 0,89 –1,19	2 (max 3)	$r = \frac{\text{fuel } 2(G_{25})}{\text{fuel } 1(G_R)}$ och, om provad med ett ytterligare bränsle $r_a = \frac{\text{fuel } 2(G_{25})}{\text{fuel } 3(\text{market fuel})}$ och $r_b = \frac{\text{fuel } 1(G_R)}{\text{fuel } 3(G_{23} \text{ market fuel})}$			
Se punkt 2.3.2 Naturgasdriven motor som automatiskt kan anpassas med en omkopplare	G_R (1) och G_{23} (3) för H och G_{25} (2) och G_{23} (3) för L På tillverkarens begäran får motorn provas med ett marknadsbränsle (3) i stället för G_{23}, om S_l = 0,89 –1,19	2 för H-gasen och 2 för L-gasen vid respektive omkopplingsläge	$r_b = \frac{\text{fuel } 1(G_R)}{\text{fuel } 3(G_{23} \text{ or market fuel})}$ och $r_a = \frac{\text{fuel } 2(G_{25})}{\text{fuel } 3(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
Se punkt 2.4.1 Naturgasdriven motor som är konstruerad för drift med antingen H-gas eller L-gas				G_R (1) och G_{23} (3) för H eller G_{25} (2) och G_{23} (3) för L På tillverkarens begäran får motorn provas med ett marknadsbränsle (3) i stället för G_{23}, om S_l = 0,89 –1,19	2 för H-gasen eller 2 för L-gasen 2	$r_b = \frac{\text{fuel } 1(G_R)}{\text{fuel } 3(G_{23} \text{ or market fuel})}$ för H-gasen eller $r_a = \frac{\text{fuel } 3(G_{25})}{\text{fuel } 2(G_{23} \text{ or market fuel})}$ för L-gasen

▼B

	Punkt 2.3: Krav för en motor för bränsle av generell typ	Antal provningar	Beräkning av ”r”	Punkt 2.4: Krav för en motor för bränsle av särskild typ	Antal provningar	Beräkning av ”r”
Sepunkt 2.4.2 Naturgasdriven motor som är konstruerad för drift med en särskild bränslesammansättning				G_R (1) och G_{25} (2), fininställning mellan provningarna tillåten På tillverkarens begäran får motorn provas med G_R (1) och G_{23} (3) för H eller G_{25} (2) och G_{23} (3) för L	2 2 för H-gasen eller 2 för L-gasen	

Tabell 1.2

EU-typgodkännande av naturgasdrivna motorer

	Punkt 2.3: Krav för en motor för bränsle av generell typ	Antal provningar	Beräkning av ”r”	Punkt 2.4: Krav för en motor för bränsle av särskild typ	Antal provningar	Beräkning av ”r”
Se punkt 2.3.4 Motorgasdriven motor som kan anpassas till alla bränslesammansättningar	Bränsle A och bränsle B	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
Se punkt 2.4.2 Motorgasdriven motor som är konstruerad för drift med en särskild bränslesammansättning				Bränsle A och bränsle B,fininställning mellan provningarna tillåten	2	

Tabell 1.3

Minsta antal provningar som krävs för EU-typgodkännande av dubbelbränslemotorer

Dubbelbränsletyp	Flytande bränsle	Dubbelbränsle			
		CNG	LNG	LNG_{20}	LPG
1 A		Generellt eller särskilt (2 provningar)	Generellt (2 provningar)	Bränslespecifikt (1 provning)	Generellt eller särskilt (2 provningar)
1 B	Generellt (1 provning)	Generellt eller särskilt (2 provningar)	Generellt (2 provningar)	Bränslespecifikt (1 provning)	Generellt eller särskilt (2 provningar)

▼B

Dubbelbränsletyp	Flytande bränsle	Dubbelbränsle			
		CNG	LNG	LNG_{20}	LPG
2 A		Generellt eller särskilt (2 provningar)	Generellt (2 provningar)	Bränslespecifikt (1 provning)	Generellt eller särskilt (2 provningar)
2 B	Generellt (1 provning)	Generellt eller särskilt (2 provningar)	Generellt (2 provningar)	Bränslespecifikt (1 provning)	Generellt eller särskilt (2 provningar)
3 B	Generellt (1 provning)	Generellt eller särskilt (2 provningar)	Generellt (2 provningar)	Bränslespecifikt (1 provning)	Generellt eller särskilt (2 provningar)

▼B

BILAGA II

Bestämmelser om produktionsöverensstämmelse

1. **Definitioner**

I denna bilaga gäller följande definitioner:

1.1 *kvalitetsstyrningssystem*: en uppsättning kopplade eller interagerande element som organisationer använder för att leda och kontrollera hur kvalitetsprogram genomförs och kvalitetsmål uppnås.

1.2 *revision*: en process för insamling av belägg som används för att utvärdera hur väl revisionskriterierna tillämpas. Revisionen bör vara objektiv, opartisk och oberoende, och processen bör vara systematisk och bör dokumenteras.

1.3 *korrigerande åtgärder*: en problemlösningsprocess där de åtgärder som vidtas för att undanröja orsakerna till bristande överensstämmelse eller icke-önskvärda situationer är utformade för att problemen inte ska återkomma.

2. **Syfte**

2.1 Åtgärderna för kontroll av produktionsöverensstämmelse syftar till att säkerställa att alla motorer överensstämmer med kraven på specifikationer, prestanda och märkning för den godkända motortypen eller motorfamiljen.

2.2 Rutinerna omfattar alltid den bedömning av kvalitetsstyrningssystemen, nedan kallad *inledande bedömning*, som fastställs i avsnitt 3, samt de verifierings- och produktionsrelaterade kontroller, nedan kallade *åtgärder för produktöverensstämmelse*, som fastställs i punkt 4.

3. **Inledande bedömning**

3.1 Innan godkännandemyndigheten beviljar EU-typgodkännandet ska den kontrollera att tillverkaren har inrättat tillfredsställande rutiner och förfaranden för att säkerställa effektiv kontroll så att de motorer som produceras överensstämmer med den godkända motortypen eller motorfamiljen.

3.2 Vägledning för revision av kvalitets- och/eller miljöledningssystem i standarden EN ISO 19011:2011 ska tillämpas på den inledande bedömningen.

3.3 Godkännandemyndigheten ska godta den inledande bedömningen och åtgärderna för produktöverensstämmelse enligt avsnitt 4, och vid behov ta hänsyn till någon av de åtgärder som anges i punkterna 3.3.1–3.3.3, eller, om så är lämpligt, en fullständig eller partiell kombination av dessa åtgärder.

3.3.1 Den inledande bedömningen och/eller kontrollen av åtgärder för produktöverensstämmelse ska utföras av den godkännandemyndighet som beviljar typgodkännandet eller ett utsett organ som arbetar för denna godkännandemyndighets räkning.

3.3.1.1 För att bestämma hur omfattande den inledande bedömningen ska vara, kan godkännandemyndigheten ta hänsyn till tillgänglig information avseende det intyg från tillverkaren som inte har godkänts enligt punkt 3.3.3.

▼M2

3.3.2 Den inledande bedömningen och kontrollen av åtgärder för produktöverensstämmelse får även utföras i samarbete med godkännandemyndigheten i en annan medlemsstat eller det organ som godkännandemyndigheten utsett för detta ändamål.

▼B

3.3.2.1 I så fall ska godkännandemyndigheten i den andra medlemsstaten ta fram ett intyg om överensstämmelse på de områden och i de produktionsanläggningar som har bedömts som relevanta för de motorer som ska EU-typgodkännas.

3.3.2.2 Vid mottagandet av en ansökan om ett intyg om överensstämmelse från godkännandemyndigheten i en medlemsstat som beviljar EU-typgodkännanden, ska godkännandemyndigheten i en annan medlemsstat genast sända detta intyg eller meddela att den inte kan lämna ett sådant intyg.

3.3.2.3 Intyget om överensstämmelse ska minst omfatta följande:

3.3.2.3.1 Koncern eller företag (t.ex. Tillverkning XYZ)

3.3.2.3.2 Särskild organisation (t.ex. Europaavdelningen)

3.3.2.3.3 Fabriker/anläggningar (t.ex. motorfabrik 1, Storbritannien – motorfabrik 2 Tyskland)

3.3.2.3.4 Motortyp/motorfamilj

3.3.2.3.5 Bedömda områden (t.ex. motormontering, provning av motorer, efterbehandling).

3.3.2.3.6 Granskade dokument (t.ex. företagets och anläggningarnas kvalitetshandbok och kvalitetsförfaranden)

3.3.2.3.7 Bedömningsdag (t.ex. revision genomförd 18–30 maj 2013)

3.3.2.3.8 Planerat övervakningsbesök (t.ex. oktober 2014)

3.3.3 Godkännandemyndigheten ska också anse att en certifiering av tillverkaren enligt den harmoniserade standarden EN ISO 9001:2008 eller någon likvärdig harmoniserad standard uppfyller kraven för den inledande bedömningen i punkt 3.3. Tillverkaren ska ge närmare upplysningar om certifieringen och upplysa godkännandemyndigheten om ändringar i giltighet eller omfattning.

4. **Åtgärder för produktöverensstämmelse**

4.1 Alla motortyper som godkänts enligt förordning (EU) 2016/1628, denna förordning, den delegerade förordningen (EU) 2017/655 och genomförandeförordning (EU) 2017/656, ska tillverkas så att de överensstämmer med den godkända motortypen eller motorfamiljen och därmed uppfyller kraven i denna bilaga, i förordning (EU) 2016/1628 och i ovanstående delegerade akter och genomförandeförordningar.

4.2 Innan godkännandemyndigheten beviljar ett EU-typgodkännande i enlighet med förordning (EU) nr 2016/1628 och de delegerade akter och genomförandeakter som antas enligt den förordningen, ska den kontrollera att det finns lämpliga rutiner och dokumenterade kontrollplaner som ska överenskommas med tillverkaren för varje typgodkännande, för att med angivna intervaller utföra de provningar eller relaterade kontroller som är nödvändiga för att kontrollera fortsatt överensstämmelse med den godkända motortypen eller motorfamiljen, i förekommande fall inbegripet de provningar som anges i förordning (EU) nr 2016/1628 och de delegerade akter och genomförandeakter som antas i enlighet med den förordningen.

▼B

4.3 Innehavaren av EU-typgodkännandet ska uppfylla följande:

4.3.1 Se till att det finns förfaranden för effektiv kontroll av motorernas överensstämmelse med den godkända motortypen och motorfamiljen, och att dessa förfaranden tillämpas.

4.3.2 Ha tillgång till den provningsutrustning eller annan lämplig utrustning som behövs för att kontrollera överensstämmelsen med varje godkänd motortyp och motorfamilj.

4.3.3 Se till att resultaten från provningarna arkiveras och att bifogade handlingar finns tillgängliga under en period på upp till 10 år, vilken ska fastställas i samråd med godkännandemyndigheten.

4.3.4 För motorkategorierna NRSh och NRS, utom NRS-v-2b och NRS-v-3, se till att för varje motortyp minst de kontroller och provningar genomförs som föreskrivs i förordning (EU) 2016/1628 och i de delegerade akter och genomförandeakter som antas i enlighet med den förordningen. För andra kategorier kan provningar på komponent- eller monteringsnivå med lämpligt kriterium avtalas mellan tillverkaren och godkännandemyndigheten.

4.3.5 Analysera resultaten av varje typ av provning eller kontroll för att kontrollera och säkerställa produktegenskapernas stabilitet med hänsyn till variationer i industriell tillverkning.

4.3.6 Se till att ett nytt urval görs och en ny provning eller kontroll genomförs om provexemplar eller provdelar uppvisar bristande överensstämmelse vid den aktuella provningen.

4.4 Om godkännandemyndigheten inte anser att de ytterligare revisions- eller kontrollresultaten som avses i punkt 4.3.6 är tillfredsställande, ska tillverkaren se till att produktionsöverensstämmelsen så snart som möjligt återställs genom korrigerande åtgärder, så att godkännandemyndigheten kan godkänna den.

5. **Fortlöpande kontrollrutiner**

5.1 Den myndighet som har beviljat EU-typgodkännandet kan när som helst genom periodiska revisioner kontrollera de metoder som används för att kontrollera produktionsöverensstämmelse vid varje produktionsenhet. Tillverkaren ska därför ge tillträde till tillverknings-, inspektions-, provnings-, lagrings- och distributionsenheterna och lämna all nödvändig information om dokumentering och journaler avseende kvalitetsstyrningssystemet.

5.1.1 Den normala metoden vid sådana periodiska revisioner ska vara att övervaka den fortlöpande effektiviteten för de förfaranden som föreskrivs i avsnitten 3 och 4 (inledande bedömning och åtgärder för produktöverensstämmelse).

5.1.1.1 Kontrollåtgärder som utförs av de tekniska tjänsterna (behöriga eller erkända enligt punkt 3.3.3) ska anses uppfylla kraven enligt punkt 5.1.1 i fråga om de förfaranden som fastställts vid den inledande bedömningen.

▼B

5.1.1.2 Minimifrekvensen för inspektioner (andra än enligt punkt 5.1.1.1) som ska säkerställa att de relevanta kontrollerna av produktöverensstämmelse enligt avsnitten 3 och 4 ses över med ett tidsintervall som överensstämmer med det förtroende som godkännandemyndigheten etablerat, ska vara minst vartannat år. Ytterligare kontroller ska dock utföras av godkännandemyndigheten beroende på den årliga produktionen, resultaten från tidigare utvärderingar, behovet av att övervaka korrigerande åtgärder samt på motiverad begäran från en godkännandemyndighet eller marknadstillsynsmyndighet.

5.2 Provnings-, kontroll- och produktionsjournaler, särskilt för de provningar eller kontroller som dokumenteras enligt punkt 4.2, ska finnas tillgängliga för inspektören vid varje översyn.

5.3 Inspektören får ta stickprover för kontroll i tillverkarens laboratorium eller i den tekniska tjänstens anläggning; i dessa fall ska endast fysiska provningar utföras. Minsta antal provexemplar får fastställas på grundval av resultaten från tillverkarens egna kontroller.

5.4 Om kontrollnivån inte verkar tillfredsställande eller om det anses nödvändigt att kontrollera riktigheten för de provningar som utförts enligt punkt 5.2, eller efter en motiverad begäran från en annan godkännandemyndighet eller marknadstillsynsmyndighet, ska inspektören välja ut prover som provas i tillverkarens laboratorium eller skickas till den tekniska tjänsten för fysiska provningar enligt de krav som anges i avsnitt 6, i förordning (EU) 2016/1628 och i de delegerade akter och genomförandeakter som antas i enlighet med den förordningen.

5.5 Om godkännandemyndigheten eller en annan godkännandemyndighet i en annan medlemsstat anser att resultatet av en inspektion eller kontrollöversyn inte är tillfredsställande, eller i enlighet med artikel 39.3 i förordning (EU) 2016/1628, ska godkännandemyndigheten så snabbt som möjligt se till att alla nödvändiga åtgärder vidtas för att återställa produktionsöverensstämmelsen.

6. **Krav på provningar av produktionsöverensstämmelse vid en otillfredsställande kontrollnivå enligt punkt 5.4**

6.1 Om kontrollnivån för produktionsöverensstämmelse enligt punkt 5.4 eller 5.5 visar sig otillfredsställande ska produktionsöverensstämmelsen kontrolleras genom utsläppsprovning utifrån beskrivningen i EU-typgodkännandeintygen som anges i bilaga IV till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

6.2 Om inte annat föreskrivs i punkt 6.3, ska följande förfarande tillämpas:

6.2.1 Tre motorer, och i tillämpliga fall tre efterbehandlingssystem, ska slumpmässigt tas ut för kontroll från produktionsserien av den berörda motortypen. Om det anses nödvändigt för att ett beslut om godkännande eller underkännande ska kunna fattas, ska ytterligare motorer tas ut. För att godkännande ska kunna ges, måste minst fyra motorer provas.

6.2.2 Efter det att inspektören har valt ut motorerna får tillverkaren inte genomföra någon justering av dem.

▼B

6.2.3 Motorerna ska genomgå utsläppsprovning i enlighet med kraven i bilaga VI, eller när det gäller dubbelbränslemotorer i enlighet med tillägg 2 till bilaga VIII, och ska genomgå de provcykler som krävs för motortypen i enlighet med bilaga XVII.

▼M2

6.2.3.1 Vid tillämpningen av denna bilaga får för motorer av kategori RLL, utan hinder av vad som sägs i punkt 6.2.3 och om en befintlig provningsrapport används för typgodkännande i enlighet med artikel 7.2 i genomförandeförordning (EU) 2017/656, den procentuella belastningen och effekten samt viktningsfaktorn för steget i provningscykeln av typ F vara samma som de som används vid typgodkännandeprovningen.

▼B

6.2.4 Gränsvärdena ska vara de som anges i bilaga II till förordning (EU) nr 2016/1628. När det gäller motorer med efterbehandlingsystem med periodisk regenerering enligt vad som anges i punkt 6.6.2 i bilaga VI, ska alla utsläppsresultat för gas- eller partikelformiga föroreningar justeras enligt den tillämpliga faktorn för motortypen. Alla utsläppsresultat för gas- eller partikelformiga föroreningar ska alltid justeras med hjälp av försämringsfaktorerna för den motortypen, ►M2 vilka har bestämts i enlighet med bilaga III ◄.

6.2.5 Provningarna ska utföras på nytillverkade motorer.

6.2.5.1 På tillverkarens begäran får provningarna utföras på inkörda motorer, upp till 2 % av utsläppsbeständighetsperioden, eller minst 125 timmar. Inkörningen ska skötas av tillverkaren som ska förbinda sig att inte göra någon justering av dessa motorer. Om tillverkaren har fastställt ett inkörningsförfarande i punkt 3.3 i informationsdokumentet, enligt vad som anges i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656, ska inkörningen utföras enligt det förfarandet.

6.2.6 På grundval av provningar av slumpmässigt uttagna motorer enligt vad som anges i tillägg 1, ska produktionsserien av de berörda motorerna anses överensstämma med den godkända typen om värdena för alla föroreningar godkänts, och anses inte överensstämma med den godkända typen om värdena för någon av föroreningarna underkänts, i enlighet med provningskriterierna i tillägg 1 och enligt vad som visas i figur 2.1.

6.2.7 Om en förorening godkänns får detta resultat inte ändras genom andra provningar som utförs för andra föroreningar.

Om inte alla föroreningar godkänns och om ingen förorening underkänns, ska en provning utföras på en annan motor.

6.2.8 Om inget beslut kan fattas får tillverkaren när som helst avbryta provningen. I så fall ska resultatet registreras som underkänt.

6.3 Genom undantag från punkt 6.2.1 ska följande förfarande tillämpas för motortyper som har en försäljningsvolym på mindre än 100 enheter per år inom EU:

6.3.1 En motor och, i tillämpliga fall, ett efterbehandlingssystem ska slumpmässigt tas ut för inspektion från produktionsserien av den berörda motortypen.

6.3.2 Om motorn uppfyller kraven i punkt 6.2.4 ska ett beslut om godkännande fattas och ingen ytterligare provning krävs.

6.3.3 Om provningen inte uppfyller kraven i punkt 6.2.4 ska det förfarande som beskrivs i punkterna 6.2.6–6.2.9 följas.

▼B

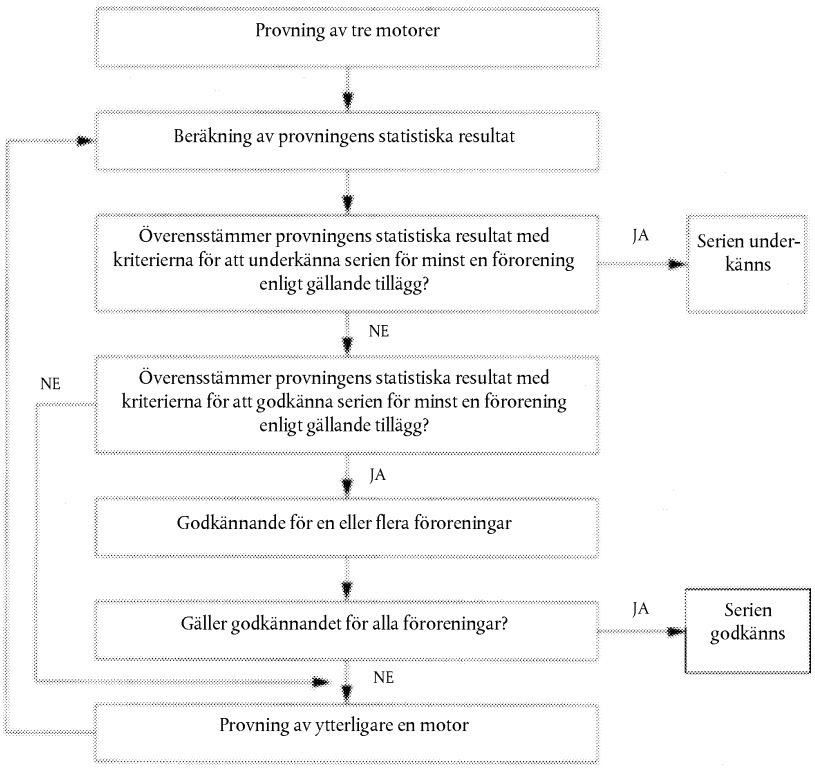
6.4 Alla dessa provningar kan utföras med de tillämpliga marknadsbränslena. På tillverkarens begäran ska dock de referensbränslen som beskrivs i bilaga IX användas. ►M2 För motorer som drivs med naturgas/biometan eller motorgas (LPG), inklusive dubbelbränslemotorer, ska provningarna utföras med minst två av referensbränslena för varje gasdriven motor, utom när det gäller gasdrivna motorer med ett bränslespecifikt typgodkännande då endast ett referensbränsle krävs, enligt beskrivningen i tillägg 1 till bilaga I. ◄ Om mer än ett gasformigt referensbränsle används ska det av resultatet framgå att motorn uppfyller gränsvärdena med varje bränsle.

6.5 Bristande överensstämmelse för motorer som drivs med gas

Om det uppstår en tvist beträffande gasdrivna motorer, inbegripet dubbelbränslemotorer, när ett marknadsbränsle används, ska provningarna utföras med alla referensbränslen som huvudmotorn har provats med och, på tillverkarens begäran, med ett eventuellt tredje bränsle som huvudmotorn kan ha provats med, enligt vad som anges i punkterna 2.3.1.1.1, 2.3.2.1 och 2.4.1.2 i bilaga I. När så är tillämpligt ska resultatet räknas om med hjälp av de tillämpliga faktorerna r, r_a eller r_b enligt punkterna 2.3.3, 2.3.4.1 och 2.4.1.3 i bilaga I. Om r, r_a eller r_b är mindre än 1 ska ingen korrigering göras. Av de uppmätta och i tillämpliga fall de beräknade resultaten ska det framgå att motorn uppfyller gränsvärdena med alla relevanta bränslen (till exempel bränslena 1, 2 och i förekommande fall ett tredje bränsle för motorer som drivs med naturgas/biometan, och bränslena A och B för motorer som drivs med motorgas).

Figur 2.1

Flödesschema över provning av produktionsöverensstämmelse



▼B

Tillägg 1

Förfarande för provning av produktionsöverensstämmelse

1. I detta tillägg beskrivs det förfarande som ska användas för att kontrollera produktionsöverensstämmelse för utsläpp av föroreningar.

2. Vid en minsta stickprovsstorlek om tre motorer ska stickprovsförfarandet utformas så att sannolikheten för att ett parti godkänns med en felprocent på 30 sätts till 0,9 (producentens risk = 10 %), medan sannolikheten för att ett parti godkänns med en felprocent på 65, sätts till 0,10 (konsumentens risk = 10 %).

3. Följande förfarande ska användas för vart och ett av utsläppen av föroreningar (se figur 2.1):

   Följande benämning gäller: n = det aktuella antalet stickprov.

4. Det statistiska provningsutfall som anger det kumulativa antalet icke-överensstämmande provningar vid den n:te provningen ska bestämmas för provet.

5. Därefter gäller:

   a) Om provningsutfallet är mindre än eller lika med tröskelvärdet för godkännande vid den i tabell 2.1 angivna provstorleken, ska föroreningen godkännas.

   b) Om provningsutfallet är större än eller lika med tröskelvärdet för underkännande vid den i tabell 2.1 angivna provstorleken, ska föroreningen underkännas.

   c) I annat fall provas ytterligare en motor i enlighet punkt 6.2 och beräkningsförfarandet tillämpas på provet som ökats med ytterligare en enhet.

I tabell 2.1 ska värdena för godkännande och underkännande beräknas med hjälp av den internationella standarden ISO 8422/1991.

Tabell 2.1

Statistik vid pro

Minsta provstorlek: 3 Minsta provstorlek för godkännande: 4

Totalt antal bedömda motorer (provstorlek)	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

▼B

Totalt antal bedömda motorer (provstorlek)	Tröskelvärde för godkännande	Tröskelvärde för underkännande
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

▼B

BILAGA III

Metod för att anpassa resultatet av avgasutsläppsprovningar i laboratorium så att de innefattar försämringsfaktorerna

1. **Definitioner**

I denna bilaga avses med

1.1 *åldringscykel*: den drift (varvtal, belastning, effekt) som ska utföras med den icke-väggående mobila maskinen eller motorn under driftsackumuleringsperioden.

1.2 *kritiska utsläppsrelaterade komponenter*: efterbehandlingssystemet för avgaser, motorns elektroniska styrenhet med tillhörande sensorer och ställdon samt avgasåterföringen (EGR) med alla tillhörande filter, kylare, reglerventiler och rördelar.

1.3 *kritiskt utsläppsrelaterat underhåll*: underhåll som ska utföras på kritiska utsläppsrelaterade komponenter.

1.4 *utsläppsrelaterat underhåll*: underhåll som i huvudsak påverkar utsläpp eller som troligen påverkar utsläppsprestandan hos den icke-väggående mobila maskinen eller motorn under normal drift.

1.5 *motorfamilj med likvärdiga efterbehandlingssystem*: motorer som en tillverkare sammanfört i en grupp av motorer som uppfyller definitionen för en motorfamilj och som dessutom har sammanförts till en familj av motorfamiljer som har samma slags efterbehandlingssystem för avgaser.

1.6 *icke-utsläppsrelaterat underhåll*: underhåll som inte i huvudsak påverkar utsläppen och som inte har någon varaktig inverkan på den icke-väggående mobila maskinens eller motorns försämrade utsläppsprestanda under normal drift efter utfört underhåll.

1.7 *driftackumuleringsplan*: åldringscykeln och driftackumuleringsperioden för bestämning av försämringsfaktorerna för en motorfamilj med likvärdiga efterbehandlingssystem.

2. **Allmänt**

2.1 I denna bilaga beskrivs förfarandena för att välja ut de motorer som ska provas enligt en driftackumuleringsplan för att försämringsfaktorer för EU-typgodkännande av motortyp eller motorfamilj och bedömningar av produktionsöverensstämmelse ska fastställas. Försämringsfaktorerna ska tillämpas på de utsläpp som uppmätts i enlighet med bilaga VI och beräknats i enlighet med bilaga VII och i enlighet med det förfarande som anges i punkt 3.2.7 eller punkt 4.3.

2.2 Driftackumuleringsprovning eller utsläppsprovning för bestämning av försämringsegenskaper behöver inte bevittnas av godkännandemyndigheten.

▼B

2.3 I denna bilaga beskrivs också utsläppsrelaterat och icke-utsläppsrelaterat underhåll som ska eller kan utföras på motorer som omfattas av en driftackumuleringsplan. Underhållet ska överensstämma med det underhåll som utförs på motorer i drift enligt samma underhållsanvisningar som ges till ägarna till nya motorer.

3. **Motorkategorierna NRE, NRG, IWP, IWA, RLL, RLR, SMB, ATS och underkategorierna NRS-v-2b och NRS-v-3**

3.1 Val av motorer för bestämning av utsläppsbeständighetsperiodens försämringsfaktorer

3.1.1 Motorerna ska väljas ur en motorfamilj enligt definitionen i punkt 2 i bilaga IX till genomförandeförordning (EU) 2017/656, för den utsläppsprovning som görs för bestämning av bestämning av utsläppsbeständighetsperiodens försämringsfaktorer.

▼M2

3.1.2 Motorer från olika motorfamiljer får dessutom kombineras i familjer efter vilken typ av efterbehandlingssystem för avgaser som används eller om ingen efterbehandling används, på grundval av likheterna hos de tekniska egenskaperna för det utsläppsbegränsande systemet. Motorer som skiljer sig i fråga om cylinderdiameter och slaglängd, konfiguration, luftbehandlingssystem eller bränslesystem får anses vara likvärdiga när det gäller utsläppsförsämrande egenskaper, om tillverkaren tillhandahåller uppgifter till godkännandemyndigheten om att det finns rimliga tekniska skäl för detta. För att placera motorfamiljer med liknande tekniska specifikationer och montering av efterbehandlingssystemen för avgaser i samma motorfamilj med likvärdiga efterbehandlingssystem, ska tillverkaren lämna uppgifter till godkännandemyndigheten som styrker att dessa motorer har likvärdig utsläppsbegränsande prestanda.

3.1.3 Provmotorn ska ha samma utsläppsförsämringsegenskaper som de motorfamiljer på vilka de resulterande försämringsfaktorerna kommer att tillämpas vid typgodkännandet. Motortillverkaren ska välja ut en motor som är representativ för motorfamiljen, gruppen av motorfamiljer eller motorfamiljen med likvärdiga efterbehandlingssystem enligt specifikationerna i punkt 3.1.2 för den provning som ska göras enligt den driftackumuleringsplan som avses i punkt 3.2.2, och meddela godkännandemyndigheten innan provningen inleds.

3.1.4 Om godkännandemyndigheten kommer fram till att en annan provningsmotor är mer representativ för motorfamiljen, gruppen av motorfamiljer eller motorfamiljen med likvärdiga efterbehandlingssystem vad gäller högsta utsläppsnivå, ska den nya provningsmotorn väljas ut i samråd mellan godkännandemyndigheten och motortillverkaren.

▼B

3.2 Bestämning av försämringsfaktorer för utsläppsbeständighetsperioden

▼M2

3.2.1 Allmänt

Försämringsfaktorerna för en motorfamilj, grupp av motorfamiljer eller en motorfamilj med likvärdiga efterbehandlingssystem ska fastställas för de valda motorerna utifrån en driftackumuleringsplan som omfattar periodiska provningar av gas- och partikelformiga utsläpp under de provcykler som är tillämpliga för motorkategorin, enligt vad som anges i bilaga IV till förordning (EU) 2016/1628. För motorer av kategori NRE som provas i transienta provcykler, får endast resultat från varmstartsprovcykeln användas (NRTC).

▼B

3.2.1.1 På begäran av tillverkaren kan godkännandemyndigheten tillåta användning av försämringsfaktorer som har bestämts enligt alternativa förfaranden till de förfaranden som anges i punkterna 3.2.2–3.2.5. I så fall måste tillverkaren på ett tillfredsställande sätt visa för godkännandemyndigheten att de alternativa förfaranden som har använts inte är mindre stränga än dem som anges i punkterna 3.2.2–3.2.5.

3.2.2 Driftackumuleringsplan

En driftackumuleringsplan kan genomföras genom att en icke-väggående mobil maskin utrustad med den valda motorn körs enligt en driftbaserad plan eller en dynamometerbaserad plan, enligt tillverkarens val. Tillverkaren ska inte vara tvungen att använda referensbränsle för driftsackumuleringen mellan utsläppsmätningspunkterna.

3.2.2.1 Driftsackumulering vid drift och med dynamometer

3.2.2.1.1 Tillverkaren ska bestämma utformningen och varaktigheten för driftsackumuleringen, och åldrandecykeln för motorer i enlighet med god teknisk sed.

3.2.2.1.2 Provningspunkterna för mätning av gasformiga och partikelformiga utsläpp under de tillämpliga cyklerna ska bestämmas av tillverkaren enligt följande:

3.2.2.1.2.1 När en driftackumuleringsplan som är kortare än utsläppsbeständighetsperioden i enlighet med punkt 3.2.2.1.7 körs, ska lägsta antal provningspunkter vara tre – en i början, en ungefär i mitten och en i slutet av driftackumuleringsplanen.

3.2.2.1.2.2 När driftackumuleringsplanen körs ända till slutet av utsläppsbeständighetsperioden, ska lägsta antal provningspunkter vara två – en i början och en i slutet av driftsackumuleringen.

3.2.2.1.2.3 Tillverkaren får också göra ytterligare provningar på jämnt fördelade mellanliggande punkter.

3.2.2.1.3 De utsläppsvärden i början och i slutet av utsläppsbeständighetsperioden som beräknas i enlighet med punkt 3.2.5.1 eller uppmäts direkt i enlighet med punkt 3.2.2.1.2.2, ska ligga inom de gränsvärden som gäller för motorfamiljen. Enskilda utsläppsresultat från de mellanliggande provningspunkterna får dock överstiga gränsvärdena.

3.2.2.1.4 För motorkategorier eller underkategorier för vilka en NRTC-provcykel tillämpas, eller för motorkategorier eller underkategorier NRS för vilka LSI-NRTC-provcykler tillämpas, får tillverkaren begära godkännandemyndighetens samtycke till att köra endast en provcykel (NRTC-varmstartsprovcykel eller LSI-NRTC, efter vad som är tillämpligt, eller NRSC-provcykeln) vid varje provningspunkt, och att köra den andra provcykeln endast i början och i slutet av driftackumuleringsplanen.

3.2.2.1.5 När det gäller motorkategorier eller underkategorier för vilka det inte finns någon tillämplig transient provcykel för icke-väggående mobila maskiner i bilaga IV till förordning (EU) 2016/1628, ska endast NRSC köras vid varje provningspunkt.

3.2.2.1.6 Driftackumuleringsplanerna kan vara olika för olika familjer av motorer med likvärdiga efterbehandlingssystem.

▼B

3.2.2.1.7 Driftackumuleringsplanerna kan vara kortare än utsläppsbeständighetsperioden, men får inte vara kortare än motsvarande minst en fjärdedel av den relevanta utsläppsbeständighetsperiod som anges i bilaga V till förordning (EU) 2016/1628.

3.2.2.1.8 Det är tillåtet med påskyndat åldrande genom anpassning av driftackumuleringsplanen på grundval av bränsleförbrukningen. Anpassningen ska baseras på förhållandet mellan den typiska bränsleförbrukningen i drift och bränsleförbrukningen under åldringscykeln, men bränsleförbrukningen under åldringscykeln får inte överstiga den normala bränsleförbrukningen i drift med mer än 30 %.

3.2.2.1.9 Med godkännandemyndighetens samtycke kan tillverkaren använda alternativa metoder för påskyndat åldrande.

3.2.2.1.10 I ansökan om EU-typgodkännande ska driftackumuleringsplanen beskrivas i sin helhet och rapporteras till godkännandemyndigheten innan provningen påbörjas.

3.2.2.2 Om godkännandemyndigheten anser att det behövs ytterligare mätningar mellan de punkter som tillverkaren har valt, ska tillverkaren underrättas. Den reviderade driftackumuleringsplanen ska utarbetas av tillverkaren och godkännas av godkännandemyndigheten.

3.2.3 Motorprovning

3.2.3.1 Motorstabilisering

3.2.3.1.1 Tillverkaren ska för varje motorfamilj med likvärdiga efterbehandlingssystem slå fast det antal drifttimmar som krävs för att efterbehandlingssystemet ska stabiliseras hos den icke-väggående mobila maskinen eller motorn. På begäran av godkännandemyndigheten ska tillverkaren tillhandahålla de uppgifter och analyser som ligger till grund för beslutet. Alternativt kan tillverkaren stabilisera efterbehandlingssystemet genom att köra motorn eller den icke-väggående mobila maskinen under 60–125 timmar eller motsvarande tid på åldringscykeln.

3.2.3.1.2 Slutet av den stabiliseringsperiod som anges i punkt 3.2.3.1.1 ska anses utgöra början av driftackumuleringsplanen.

3.2.3.2 Provning enligt driftackumuleringsplanen

3.2.3.2.1 Efter stabiliseringen ska motorn köras enligt den driftackumuleringsplan som tillverkaren valt enligt beskrivningen i punkt 3.2.2. Med de tidsintervall som fastställts av tillverkaren i driftackumuleringsplanen, och i tillämpliga fall även beslutats av godkännandemyndigheten i enlighet med punkt 3.2.2.2, ska motorn provas med avseende på gas- och partikelformiga utsläpp under varmstartsprovcykeln NRTC och NRSC, eller LSI-NRTC och NRSC som gäller för motorkategorin, enligt vad som anges i bilaga IV till förordning (EU) 2016/1628.

Tillverkaren kan välja att mäta föroreningsutsläppen före systemet för efterbehandling av avgaser separat från föroreningsutsläppen efter systemet för efterbehandling av avgaser.

Om det i enlighet med punkt 3.2.2.1.4 har överenskommits att endast en provcykel ska genomföras (varmstartsprovcykeln NRTC, LSI-NRTR eller NRSC) vid varje provningspunkt, ska den andra provcykeln (varmstartsprovcykeln NRTC, LSI-NRTR eller NRSC) genomföras i början och slutet av driftackumuleringsplanen.

▼B

När det gäller motorkategorier eller underkategorier för vilka det inte finns någon tillämplig transient provcykel för icke-väggående mobila maskiner i bilaga IV till förordning (EU) 2016/1628, ska endast NRSC köras vid varje provningspunkt i enlighet med punkt 3.2.2.1.5.

3.2.3.2.2 Medan driftackumuleringsplanen pågår ska underhåll utföras på motorn i enlighet med punkt 3.4.

3.2.3.2.3 Medan driftackumuleringsplanen pågår kan oplanerat underhåll utföras på motorn eller den icke-väggående mobila maskinen, till exempel om tillverkarens normala diagnostiksystem har detekterat ett problem som skulle ha signalerats till maskinoperatören som ett fel.

3.2.4 Rapportering

3.2.4.1 Resultaten från alla utsläppsprovningar (varmstartsprovcykeln NRTC, LSI-NRTC och NRSC) som genomförts under driftackumuleringsplanen ska göras tillgängliga för godkännandemyndigheten. Om någon utsläppsprovning bedöms vara ogiltig ska tillverkaren lämna skäl till detta. I så fall ska en serie nya utsläppsprovningar genomföras inom de följande 100 timmarna av driftsackumulering.

3.2.4.2 Tillverkaren ska spara alla uppgifter om utsläppsprovningar och underhåll som utförts på motorn under driftackumuleringsplanen. Dessa uppgifter ska lämnas till godkännandemyndigheten tillsammans med resultaten av de utsläppsprovningar som genomförts under driftackumuleringsplanen.

3.2.5 Fastställande av försämringsfaktorer

3.2.5.1 När en driftackumuleringsplan genomförs i enlighet med punkt 3.2.2.1.2.1 eller 3.2.2.1.2.3, ska för varje förorening som uppmätts under varmstartsprovcykeln NRTC, LSI-NRTC och NRSC vid varje provningspunkt under driftackumuleringsplanen, en bäst anpassad linjär regressionsanalys utföras på grundval av alla provningsresultat. Resultaten från varje provning för varje enskild förorening ska uttryckas med samma antal decimaler som i gränsvärdet för den föroreningen, enligt vad som gäller för motorfamiljen, plus en decimal.

Om, i enlighet med punkt 3.2.2.1.4 eller 3.2.2.1.5, endast en provcykel (varmstartsprovcykeln NRTC, LSI-NRTC eller NRSC) har utförts vid varje provningspunkt, ska regressionsanalysen endast göras på grundval av resultaten från den provcykel som körts vid varje provningspunkt.

Tillverkaren kan begära förhandsgodkännande från godkännandemyndigheten till en icke-linjär regression.

3.2.5.2 Utsläppsvärdena för varje förorening vid början av driftackumuleringsplanen och vid slutpunkten för den utsläppsbeständighetsperiod som används för provmotorn ska antingen

a) fastställas genom extrapolering av regressionsekvationen i punkt 3.2.5.1, under genomförande av en driftackumuleringsplan i enlighet med punkt 3.2.2.1.2.1 eller punkt 3.2.2.1.2.3, eller

b) uppmätas direkt under genomförande av en driftackumuleringsplan i enlighet med punkt 3.2.2.1.2.2.

▼M2

Om utsläppsvärden används för motorfamiljer i samma grupp av motorfamiljer eller i en motorfamilj med likvärdiga efterbehandlingssystem men med avvikande utsläppsbeständighetsperioder, ska utsläppsvärdena vid utsläppsbeständighetsperiodens slut beräknas på nytt för varje utsläppsbeständighetsperiod genom extrapolering eller interpolering av regressionsekvationen enligt vad som anges i punkt 3.2.5.1.

▼B

3.2.5.3 Den föroreningsspecifika försämringsfaktorn definieras som förhållandet mellan de tillämpade utsläppsvärdena vid utsläppsbeständighetsperiodens slutpunkt och vid driftackumuleringsplanens början (multiplikativ försämringsfaktor).

Tillverkaren kan begära förhandsgodkännande från godkännandemyndigheten för att använda en additiv försämringsfaktor för varje förorening. Den additiva försämringsfaktorn definieras som differensen mellan de beräknade utsläppsvärdena vid utsläppsbeständighetsperiodens slut och vid driftackumuleringsplanens början.

Ett exempel på bestämning av försämringsfaktor med användning av linjär regression visas i figur 3.1 för NO_x-utsläpp.

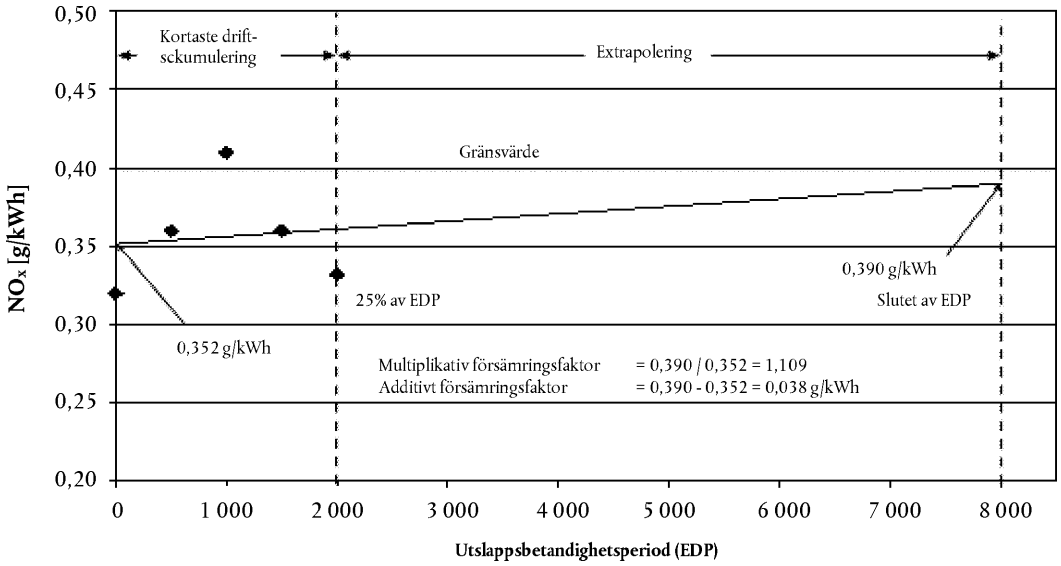
Det är inte tillåtet att blanda multiplikativa och additiva försämringsfaktorer inom samma uppsättning föroreningar.

Om beräkningen ger ett värde under 1,00 för en multiplikativ försämringsfaktor, eller under 0,00 för en additiv försämringsfaktor, ska försämringsfaktorn vara 1,0 respektive 0,00.

Om det i enlighet med punkt 3.2.2.1.4 har överenskommits att bara en provcykel (varmstartsprovcykeln NRTC, LSI-NRTC eller NRSC) ska köras vid varje provningspunkt och att den andra provcykeln (varmstartsprovcykeln NRTC, LSI-NRTC eller NRSC) bara ska köras i början och slutet av driftackumuleringsplanen, ska den försämringsfaktor som beräknats för den provcykel som körts vid varje provningspunkt även vara tillämplig på den andra provcykeln.

Figur 3.1

Exempel på bestämning av försämringsfaktor



▼B

3.2.6 Tilldelade försämringsfaktorer

3.2.6.1 Som alternativ till att använda en driftackumuleringsplan för bestämning av försämringsfaktorer kan motortillverkare välja att använda tilldelade multiplikativa försämringsfaktorer enligt tabell 3.1.

Tabell 3.1

Tilldelade försämringsfaktorer

Provcykel	CO	HC	NO_x	PM	PN
NRTC och LSI-NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Additiva försämringsfaktorer tilldelas inte. De tilldelade multiplikativa försämringsfaktorerna får inte omvandlas till additiva försämringsfaktorer.

▼M2

_____

3.2.6.1.1 Utan hinder av vad som sägs i punkt 3.2.6.1 får för partikelantal (PN) antingen en additiv försämringsfaktor på 0,0 eller en multiplikativ försämringsfaktor på 1,0 användas, tillsammans med resultatet av en tidigare provning med försämringsfaktor där inget värde för PN upprättades, och om båda följande villkor är uppfyllda:

a) Den tidigare provningen med försämringsfaktor genomfördes med motorteknik som skulle kunnat ingå i samma motorfamilj med likvärdiga efterbehandlingssystem, enligt vad som anges i punkt 3.1.2, som den motorfamilj som försämringsfaktorerna är avsedda att användas på.

b) Provningsresultatet användes i ett tidigare typgodkännande som tilldelades före det tillämpliga datumet för EU-typgodkännande som anges i bilaga III till förordning (EU) 2016/1628.

▼B

3.2.6.2 När tilldelade försämringsfaktorer används ska tillverkaren förse godkännandemyndigheten med tydliga belägg för att utsläppsbegränsningskomponenterna rimligen kan förväntas ha den utsläppsbeständighet som motsvarar de tilldelade faktorerna. Beläggen kan vara baserade på utformningsanalys eller provningar eller en kombination av båda.

3.2.7 Tillämpning av försämringsfaktorer

3.2.7.1 Motorerna ska uppfylla de föroreningsspecifika utsläppsgränser som gäller för motorfamiljen, efter det att försämringsfaktorer har tillämpats på provningsresultaten enligt bilaga VI (cykelviktade specifika utsläpp för partiklar och varje enskild gas). Beroende på typen av försämringsfaktor gäller följande regler:

a) Multiplikativ: (cykelviktat specifikt utsläpp) × försämringsfaktor ≤ utsläppsgräns.

b) Additiv: (cykelviktat specifikt utsläpp) + försämringsfaktor ≤ utsläppsgräns.

Cykelviktat specifikt utsläpp kan inkludera justeringen för periodisk regenerering, om så är tillämpligt.

▼B

3.2.7.2 För en multiplikativ försämringsfaktor för NO_x + HC ska separata försämringsfaktorer bestämmas för HC och NO_x och tillämpas separat när de försämrade utsläppsnivåerna beräknas utifrån utsläppsprovningens resultat, innan de uppnådda försämringsvärdena för NO_x och HC kombineras för att kontrollera överensstämmelse med utsläppsgränsen.

3.2.7.3 Tillverkaren kan föra över de försämringsfaktorer som fastställts för en motorfamilj med likvärdiga efterbehandlingssystem till en motor som inte ingår i samma motorfamilj med likvärdiga efterbehandlingssystem. I sådana fall ska tillverkaren visa för godkännandemyndigheten att den motor som ursprungligen provades för den aktuella familjen med motorer med liknande efterbehandlingssystem och den motor som försämringsfaktorerna förs över till, har likvärdiga tekniska specifikationer och krav när det gäller montering på den icke-väggående mobila maskinen och att utsläppen från en sådan motor är liknande.

Om försämringsfaktorer förs över till en motor med en annan utsläppsbeständighetsperiod ska försämringsfaktorerna genom extrapolering eller interpolering av regressionsekvationen räknas om för den tillämpliga utsläppsbeständighetsperioden enligt vad som anges i punkt 3.2.5.1.

3.2.7.4 De föroreningsspecifika försämringsfaktorerna för varje tillämplig provcykel ska noteras i provningsrapporten enligt tillägg 1 till bilaga VI till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

3.3 Kontroll av produktionsöverensstämmelse

3.3.1 Produktionsöverensstämmelsen när det gäller utsläppsgränser kontrolleras med stöd av avsnitt 6 i bilaga II.

3.3.2 Tillverkaren kan mäta utsläppen av föroreningar före eventuella efterbehandlingssystem för avgaser samtidigt som EU-typgodkännandeprovningen utförs. För detta ändamål kan tillverkaren ta fram informella försämringsfaktorer separat för motorn utan efterbehandlingssystem och för efterbehandlingssystemet, vilka kan användas som hjälp vid slutprovningen av produkten.

3.3.3 För EU-typgodkännande ska endast de försämringsfaktorer som bestämts i enlighet med punkt 3.2.5 eller 3.2.6 noteras i den provningsrapport som föreskrivs i tillägg 1 till bilaga VI till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

3.4 Underhåll

För driftackumuleringsplanen ska underhåll utföras i enlighet med tillverkarens handbok för service och underhåll.

3.4.1 Planerat utsläppsrelaterat underhåll

3.4.1.1 Planerat utsläppsrelaterat underhåll med motorn igång och inom ramen för en driftackumuleringsplan ska genomföras med samma intervall som anges i de underhållsanvisningar som tillverkaren ger till den icke-väggående mobila maskinens eller motorns slutanvändare. Det planerade underhållet kan uppdateras efter behov under hela driftackumuleringsplanen, förutsatt att inget underhållsmoment stryks från underhållsplanen efter det att det har utförts på provmotorn.

▼B

3.4.1.2 Ändring, demontering, rengöring eller utbyte av kritiska utsläppsrelaterade komponenter som regelbundet görs under utsläppsbeständighetsperioden för att förhindra funktionsfel hos motorn, ska göras endast i den utsträckning det är tekniskt nödvändigt för att säkerställa att det utsläppsbegränsande systemet fungerar korrekt. Planerat utbyte inom driftackumuleringsplanen och efter en viss motorkörtid av andra kritiska utsläppsrelaterade komponenter än dem som räknas som utbytesdelar för rutinmässigt underhåll, ska undvikas. Förbrukningsdelar för regelbunden reparation eller delar som behöver rengöras efter en viss motorkörtid ska i detta sammanhang betraktas som utbytesdelar för rutinmässigt underhåll.

3.4.1.3 Alla krav på planerat underhåll ska godkännas av godkännandemyndigheten innan ett EU-typgodkännande beviljas och det ska ingå i ägarhandboken. ►M2 Godkännandemyndigheten får inte vägra att godkänna underhållskrav som är rimliga och tekniskt nödvändiga, däribland dem som fastställs i punkt 3.4.1.4. ◄

3.4.1.4 Motortillverkaren ska i driftackumuleringsplanen specificera alla justeringar, rengöring, underhåll (där detta är nödvändigt) och planerat byte av följande delar:

— Filter och kylare i avgasåterföringen

— Ventil för sluten vevhusventilation, om tillämpligt

— Spetsar till bränsleinsprutare (enbart rengöring tillåts)

— Bränsleinsprutare

— Turboladdare

— Motorns elektroniska styrenhet med tillhörande sensorer och ställdon

— Partikelefterbehandlingssystem (med tillhörande komponenter)

— System begränsning av NO_x (med tillhörande komponenter)

— Avgasåterföring med tillhörande reglerventiler och rördelar

— Eventuellt annat efterbehandlingsystem för avgaser

3.4.1.5 Planerat kritiskt utsläppsrelaterat underhåll får endast utföras om det krävs enligt de underhållsrutiner som gäller för vanlig drift, och kravet ska meddelas till slutanvändaren av motorn eller den icke-väggående mobila maskinen.

3.4.2 Ändringar av planerat underhåll

Tillverkaren ska lämna en begäran till godkännandemyndigheten om godkännande av eventuellt nytt planerat underhåll som tillverkaren önskar utföra enligt driftackumuleringsplanen och som därefter ska

▼B

rekommenderas till slutanvändarna av den icke-väggående mobila maskinen eller motorerna. Begäran ska åtföljas av uppgifter som stöder behovet av det nya planerade underhållet och underhållsintervallet.

3.4.3 Icke-utsläppsrelaterat planerat underhåll

Icke-utsläppsrelaterat planerat underhåll som är rimligt och tekniskt nödvändigt (byte av olja, oljefilter, bränslefilter och luftfilter, underhåll av kylsystem, inställning av tomgång, regulator, åtdragningsmoment för motorbult, ventilspel, injektorspel, tändningsinställning, justering av spänning i drivremmar osv.) får utföras på de motorer eller icke-väggående mobila maskiner som valts ut för driftackumuleringsplanen med längsta tillåtna tidsintervall som tillverkaren rekommenderar till slutanvändaren (dvs. inte med de intervall som rekommenderas för krävande körning).

3.5 Reparation

3.5.1 Reparationer av komponenterna i en motor som valts för provning enligt en driftackumuleringsplan ska endast utföras om en komponent eller en motor får ett funktionsfel. Reparation av själva motorn, det utsläppsbegränsande systemet eller bränslesystemet tillåts inte, utom enligt punkt 3.5.2.

3.5.2 Om motorn, dess utsläppsbegränsande system eller bränslesystem går sönder under driftackumuleringsplanen ska driftsackumuleringen anses vara ogiltig och en ny driftsackumulering inledas med en ny motor.

Föregående stycke ska inte tillämpas om de bristfälliga komponenterna ersätts med motsvarande komponenter som har utsatts för samma antal timmar av driftsackumulering.

4. **Motorkategorier och underkategorier NRSh och NRS, utom NRS-v-2b och NRS-v-3**

4.1 Den tillämpliga utsläppsbeständighetskategorin och motsvarande försämringsfaktor ska fastställas i enlighet med detta avsnitt 4.

4.2 En motorfamilj ska anses uppfylla utsläppsgränserna för en underkategori motorer om provningsresultaten för alla motorer i motorfamiljen, efter multiplikation med den försämringsfaktor som anges i avsnitt 2, är lägre än eller lika med gränsvärdena för den underkategorin. Om ett eller flera av provningsresultaten för en eller flera provningsmotorer i en motorfamilj, efter multiplikation med den försämringsfaktor som anges i avsnitt 2, är högre än ett eller fler enstaka utsläppsgränsvärden för den underkategorin, ska motorfamiljen inte anses uppfylla utsläppsgränserna för den underkategorin.

4.3 Försämringsfaktorerna ska fastställas enligt följande:

4.3.1 Provningsförfarandet för utsläppsprovning som beskrivs i bilaga VI ska utföras (i sin helhet) på minst en motor i det utförande i vilket det är troligast att motorn kommer att överskrida HC- + NO_x-gränserna, under det antal timmar som krävs för att utsläppen ska stabiliseras. Motorn ska vara konstruerad på ett sätt som är representativt för de motorer som sedan kommer att tillverkas.

▼B

4.3.2 Om mer än en motor provas ska resultatet beräknas som det genomsnittliga resultatet för alla provade motorer, avrundat till samma antal decimaler som i det tillämpliga gränsvärdet, uttryckt med ytterligare en signifikant siffra.

4.3.3 Sådan utsläppsprovning ska genomföras igen i takt med motorns åldrande. Åldringsförfarandet ska vara utformat så att det blir möjligt för tillverkaren att förutsäga hur motorns utsläpp kommer att försämras under dess utsläppsbeständighetsperiod, med hänsyn till olika typer av slitage och andra försämringsfaktorer under normal användning som kan påverka utsläppsresultaten. Om mer än en motor provas ska resultatet beräknas som det genomsnittliga resultatet för alla provade motorer, avrundat till samma antal decimaler som i det tillämpliga gränsvärdet, uttryckt med ytterligare en signifikant siffra.

4.3.4 Utsläppen vid utsläppsbeständighetsperiodens slut (i tillämpliga fall genomsnittliga utsläpp) ska divideras med de stabiliserade utsläppen (i tillämpliga fall genomsnittliga utsläpp) och avrundas till två signifikanta siffror. Den framräknade siffran är försämringsfaktorn och om resultatet är under 1,00 är försämringsfaktorn 1,00.

4.3.5 Tillverkaren kan lägga in ytterligare provningspunkter mellan provningspunkten för de stabiliserade utsläppen och slutet av utsläppsbeständighetsperioden. Om mellanliggande provningspunkter används ska dessa spridas ut jämnt över utsläppsbeständighetsperioden (± 2 timmar), och en av dessa provningspunkter ska ligga mitt i utsläppsbeständighetsperioden (± 2 timmar).

4.3.6 För varje förorening HO + NO_x och CO ska en rät linje dras mellan datapunkterna, där den första provningen räknas som tidsmässig nollpunkt och minstakvadrat-metoden användas. Försämringsfaktorn är det beräknade utsläppet i slutet av beständighetsperioden dividerat med det beräknade utsläppet vid nollpunkten.

De föroreningsspecifika försämringsfaktorerna för den tillämpliga provcykeln ska noteras i provningsrapporten enligt tillägg 1 till bilaga VII till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

4.3.7 Beräknade försämringsfaktorer kan tillämpas för andra familjer förutom dem de ursprungligen beräknades för, om tillverkaren innan EU-typgodkännandet tilldelas skickar en godtagbar motivering till godkännandemyndigheten som styrker att dessa motorfamiljer har en utformning och tekniska egenskaper som gör att de rimligen kan förväntas ha samma försämringsegenskaper när det gäller utsläpp.

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

— Konventionella tvåtaktsmotorer utan efterbehandlingssystem.

— Konventionella tvåtaktsmotorer med katalysator med bärare med samma aktiva material och mängd, och samma antal kanaler per cm^2.

— Skiktade tvåtaktsmotorer med spolport.

▼B

— Skiktade tvåtaktsmotorer med spolport och katalysator med bärare med samma aktiva material och mängd, och samma antal kanaler per cm^2.

— Fyrtaktsmotorer med katalysator med samma ventilteknik och identiskt smörjningssystem.

— Fyrtaktsmotorer utan katalysator med samma ventilteknik och identiskt smörjningssystem.

4.4 Kategorier av utsläppsbeständighetsperioder (EDP)

4.4.1 För motorkategorierna i tabell V-3 eller V-4 i bilaga V till förordning (EU) 2016/1628 som har alternativa värden för utsläppsbeständighet, ska tillverkaren uppge tillämplig kategori av utsläppsbeständighetsperiod för varje motorfamilj vid tiden för EU-typgodkännandet. Motortillverkaren ska välja den kategori från tabell 3.2 som bäst avspeglar den förväntade livslängden för den utrustning som respektive motor förväntas monteras i. Tillverkaren ska bevara de uppgifter som behövs för att motivera valet av kategori av utsläppsbeständighetsperiod för respektive motorfamilj. Dessa uppgifter ska på begäran lämnas till godkännandemyndigheten.

Tabell 3.2

Kategorier av utsläppsbeständighetsperioder (EDP)

EDP-kategori	Användningsområde för motorn
Kategori 1	Konsumentvaror
Kategori 2	Semi-professionella produkter
Kategori 3	Professionella produkter

4.4.2 Tillverkaren ska på ett tillfredsställande sätt visa godkännandemyndigheten att den angivna kategorin av utsläppsbeständighetsperioder är den lämpligaste. Tillverkaren kan använda följande uppgifter för att motivera varför en viss kategori valts för en bestämd motorfamilj (uppräkningen är inte uttömmande):

— Undersökningar om livslängden för den utrustning som motorerna ska monteras i.

— Tekniska utvärderingar av motorer som varit i bruk för att undersöka när motorns prestanda sjunkit så mycket att det påverkar användbarheten och/eller tillförlitligheten i en sådan utsträckning att motorn måste renoveras eller bytas ut.

— Garantivillkor och garantiperiodens längd.

— Marknadsföringsmaterial som tar upp motorns livslängd.

— Felrapportering från kunder.

— Tekniska utvärderingar av hur länge (i timmar) en viss teknik, ett visst material eller en viss konstruktion i motorn håller.

▼B

BILAGA IV

Krav beträffande utsläppsbegränsande strategier, begränsning av NO_x-utsläpp och begränsning av partikelutsläpp

1. **Definitioner, förkortningar och allmänna krav**

1.1 I denna bilaga gäller följande definitioner och förkortningar:

1) *diagnosfelkod, DTC*: en numerisk eller alfanumerisk beteckning som identifierar eller tilldelas ett fel i begränsningen av NO_x-utsläpp (NCM) och/eller fel i begränsningen av partikelutsläpp (PCM).

2) *bekräftad och aktiv diagnosfelkod*: en diagnosfelkod som lagras under den tid då diagnostiksystemet för begränsningen av NO_x-utsläpp (NCD) och/eller diagnostiksystemet för begränsningen av partikelutsläpp (PCD) konstaterar att ett fel föreligger.

3) *NCD-motorfamilj*: en tillverkares gruppering av motorer med gemensamma metoder för övervakning/diagnosticering av fel i begränsningen av NO_x-utsläpp (NCM).

4) *diagnostiksystem för begränsningen av NO_x-utsläpp, NCD*: ett motoranslutet system som kan

   a) detektera fel i begränsningen av NO_x-utsläpp,

   b) identifiera den troliga orsaken till felen med hjälp av information lagrad i ett datorminne och/eller genom överföring av information till ett externt system.

5) *fel i begränsningen av NO_x-utsläpp, NCM*: ett försök att manipulera systemet för begränsning av NO_x i en motor, eller ett funktionsfel som påverkar systemet och som kan bero på manipulering, något som enligt kraven i denna förordning ska leda till att ett varnings- eller motiveringssystem aktiveras, så snart försöket eller funktionsfelet detekteras.

6) *diagnostiksystem för begränsningen av partikelutsläpp, PCD*: ett motoranslutet system som kan

   a) detektera fel i begränsningen av partikelutsläpp,

   b) identifiera den troliga orsaken till felen med hjälp av information lagrad i ett datorminne och/eller genom överföring av information till ett externt system.

7) *fel i begränsningen av partikelutsläpp, PCM*: ett försök att manipulera systemet för efterbehandling av avgaspartiklar i en motor, eller ett funktionsfel som påverkar systemet för efterbehandling av avgaspartiklar och som kan bero på manipulering, något som enligt kraven i denna förordning ska leda till aktivering av ett varningssystem så snart felet detekteras.

8) *PCD-motorfamilj*: en tillverkares gruppering av motorer med gemensamma metoder för övervakning/diagnosticering av PCM.

9) *avsökningsverktyg*: en extern provningsutrustning som används för kommunikation med NCD- och eller PCD-systemet.

▼B

1.2 Omgivningstemperatur

Utan att det påverkar artikel 2.7 där en hänvisning görs till omgivningstemperatur i förhållande till andra miljöer än laboratoriemiljön, ska följande bestämmelser gälla:

1.2.1 För en motor som är monterad i en provbänk ska omgivningstemperaturen vara samma temperatur som i förbränningsluften som tillförs motorn, uppströms från valfri del av den motor som provas.

1.2.2 För en motor som är monterad i en icke-väggående mobil maskin, ska den omgivningstemperaturen vara samma som lufttemperaturen omedelbart utanför maskinens omkrets.

2. **Tekniska krav beträffande utsläppsbegränsande strategier**

2.1 Detta avsnitt 2 ska gälla för elektroniskt styrda motorer i kategorierna NRE, NRG, IWP, IWA, RLL och RLR som uppfyller utsläppsgränserna i Steg V enligt bilaga II i förordning (EU) 2016/1628 och använder elektronisk styrning för att avgöra både mängd och tidpunkt för bränsleinsprutning eller använder elektronisk styrning för att aktivera, avaktivera eller modulera det utsläppsbegränsande system som används för att minska NO_x.

2.2 Bestämmelser för grundstrategin för utsläppsbegränsning

2.2.1 Grundstrategin för begränsning av utsläpp ska vara utformad så att motorn vid normal användning kan uppfylla kraven i denna förordning. Normal användning är inte begränsadtill de förhållanden som anges i punkt 2.4.

2.2.2 Grundstrategier för begränsning av utsläpp omfattar bland annat matriser eller algoritmer för kontroll:

a) Tidpunkt för bränsleinsprutning eller tändning (tändningsinställning)

b) Avgasåterföring (EGR)

c) Reagensdosering för selektiv katalytisk reducering.

2.2.3 Det är förbjudet att använda grundstrategier för utsläppsbegränsning som kan skilja på motordrift under en standardiserad EU-typgodkännandeprovning och annan drift, och som därefter kan minska nivån på utsläppsbegränsningen när den inte körs under förhållanden som väsentligen överensstämmer med EU-typgodkännandeförfarandet.

▼M2

2.2.3.1 Utan hinder av vad som sägs i punkt 2.2.3 och i fråga om motor(under)kategorier som inte omfattas av transienta provcykler för EU-typgodkännande får grundstrategin för begränsning av utsläpp urskilja när transienta driftsförhållanden föreligger och tillämpa motsvarande strategi för utsläppsbegränsning. I detta fall ska strategin för utsläppsbegränsning ingå i översikten över grundstrategin för avgasrening enligt punkt 1.4 i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656 och i den konfidentiella information om den utsläppsbegränsande strategin som anges i tillägg 2 till den bilagan.

2.2.4 Tillverkaren ska för den tekniska tjänsten i samband med EU-typgodkännandeprovningen visa att driften av varje grundstrategi för begränsning av utsläpp överensstämmer med bestämmelserna i detta avsnitt på grundval av den dokumentation som avses i punkt 2.6.

▼B

2.3 Bestämmelser för hjälpstrategi för utsläppsbegränsning

▼M2

2.3.1 En hjälpstrategi för begränsning av utsläpp får aktiveras av en motor eller en icke-väggående mobil maskin, förutsatt att hjälpstrategin för begränsning av utsläpp uppfyller följande:

▼B

2.3.1.1 Inte minskar verkan hos det utsläppsbegränsande systemet permanent.

2.3.1.2 Endast utnyttjas under andra driftsförhållanden än dem som anges under punkt 2.4.1, 2.4.2 eller 2.4.3 för de ändamål som anges i punkt 2.3.5 och endast så länge som krävs för de ändamålen, utom i de fall som anges i punkterna 2.3.1.3, 2.3.2 och 2.3.4.

2.3.1.3 Endast aktiveras i undantagsfall vid de kontrollförhållanden som anges i punkterna 2.4.1, 2.4.2 eller 2.4.3, har visat sig nödvändig för de ändamål som anges i punkt 2.3.5, har godkänts av godkännandemyndigheten och inte är aktiv längre än vad som krävs för dessa ändamål.

2.3.1.4 Säkerställer en prestandanivå för det utsläppsbegränsande systemet som ligger så nära nivån för grundstrategin för utsläppsbegränsning som möjligt.

2.3.2 När hjälpstrategin aktiveras under EU-typgodkännandeprovningen, ska aktiveringen inte vara begränsad till utanför de kontrollförhållanden som anges i punkt 2.4, och ändamålet ska inte begränsas till de kriterier som anges i punkt 2.3.5.

2.3.3 När hjälpstrategin inte är aktiv under EU-typgodkännandeprovningen måste det påvisas att den bara är aktiv så länge som krävs för de ändamål som anges i avsnitt 2.3.5.

2.3.4 Drift vid låga temperaturer

En hjälpstrategi för begränsning av utsläpp får användas på en motor som är försedd med avgasåterföring (EGR) oavsett kontrollförhållandena i punkt 2.4 om omgivningstemperaturen är lägre än 275 K (2 °C) och det ena av följande två kriterier uppfylls:

a) Inloppsrörets temperatur är lägre eller lika med den temperatur som definieras genom följande ekvation: $IMT_c = P_{IM}/15{,}75 + 304{,}4$ där IMT_c är den beräknade inloppstemperaturen (K) och P_{IM} det absoluta inloppstrycket (kPa).

b) Kylvätskans temperatur är lägre eller lika med den temperatur som definieras genom följande ekvation: $ECT_c = P_{IM}/14\,004 + 325{,}8$ där ECT_c är den beräknade kylvätsketemperaturen (K) och P_{IM} det absoluta inloppstrycket (kPa).

2.3.5 Utom i de fall som anges i punkt 2.3.2 får en hjälpstrategi för utsläppsbegränsning endast aktiveras i följande situationer:

a) Av signaler ombord för att förhindra skador på/i motorn (inbegripet luftkontrollanordning) och/eller den icke-väggående mobila maskin där motorn är installerad.

b) Av driftsäkerhetsskäl.

c) För förebyggande av orimligt höga utsläpp under kallstart, varmkörning eller nedstängning.

▼B

d) Om den aktiveras för att under särskilda miljö- eller driftsförhållanden frångå kontrollen av en reglerad förorening för att garantera att alla andra reglerade föroreningar befinner sig inom de utsläppsgränsvärden som gäller för motorn i fråga. Syftet är att kompensera för naturligt förekommande fenomen på ett sätt som möjliggör godtagbar kontroll av alla beståndsdelar i avgaserna.

2.3.6 Tillverkaren ska för den tekniska tjänsten i samband med EU-typgodkännandeprovningen visa att driften av varje hjälpstrategi för utsläppsbegränsning överensstämmer med bestämmelserna i detta avsnitt. Detta ska visas genom en bedömning av den dokumentation som avses i punkt 2.6.

2.3.7 All användning av en hjälpstrategi för utsläppsbegränsning som inte överensstämmer med avsnitt 2.3.1–2.3.5 är förbjuden.

2.4 Kontrollförhållanden

Kontrollförhållandena anger den höjd, den omgivningstemperatur och det temperaturintervall för motorkylvätskan som avgör om hjälpstrategier för utsläppsbegränsning kan användas generellt eller bara i undantagsfall i enlighet med punkt 2.3.

Kontrollförhållandena anger ett atmosfärstryck som mäts som det absoluta atmosfäriska statiska trycket (vått eller torrt) (atmosfärstryck)

2.4.1 Kontrollförhållanden för motorkategorierna IWP och IWA:

a) Högst 500 meter över havet (eller motsvarande atmosfärstryck på 95,5 kPa).

b) Omgivningstemperatur inom intervallet 275–303 K (2–30 °C).

c) Motorkylvätsketemperatur över 343 K (70 °C).

2.4.2 Kontrollförhållanden för motorkategorin RLL:

a) Högst 1 000 meter över havet (eller motsvarande atmosfärstryck på 90 kPa).

b) Omgivningstemperatur inom intervallet 275–303 K (2–30 °C).

c) Motorkylvätsketemperatur över 343 K (70 °C).

2.4.3 Kontrollförhållanden för motorkategorierna NRE, NRG och RLR:

a) Ett atmosfärstryck på minst 82,5 kPa.

b) Omgivningstemperatur inom följande intervall:

— minst 266 K (–7 °C).

— Högst den temperatur som fastställs genom följande ekvation vid det angivna atmosfärstrycket: $T_c = -0{,}4514 \times (101{,}3 - P_b) + 311$ där T_c är den beräknade omgivningstemperaturen och K och P_b är atmosfärtrycket, kPa.

c) Motorkylvätsketemperatur över 343 K (70 °C).

2.5 Om temperaturgivaren för inloppsluft i motorn används för att uppskatta omgivningstemperaturen ska den nominella förskjutningen mellan de två mätpunkterna utvärderas för en motortyp eller motorfamilj. Inloppstemperaturen ska då justeras med samma mängd som den nominella förskjutningen så att omgivningstemperaturen kan uppskattas för en installation med den angivna motortypen eller motorfamiljen.

▼B

Utvärderingen av förskjutningen ska göras enligt god teknisk sed grundat på tekniska överväganden (beräkningar, simuleringar, provresultat, data osv.), däribland

a) de vanliga kategorierna av icke-väggående mobila maskiner som motortypen eller motorfamiljen ska monteras i, och

b) de monteringsanvisningar som tillverkaren har lämnat till tillverkare av originalutrustning.

En kopia av utvärderingen ska på begäran göras tillgänglig för godkännandemyndigheten.

2.6 Dokumentationskrav

▼M2

_____

2.6.1 Tillverkaren ska uppfylla de dokumentationskrav som anges i punkt 1.4 i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656 och i tillägg 2 till den bilagan.

2.6.2 Tillverkaren ska säkerställa att alla dokument som används för detta ändamål förses med ett identifikationsnummer och datum för utfärdande. Tillverkaren ska underrätta godkännandemyndigheten om uppgifterna ändras. I detta fall ska tillverkaren utfärda antingen en uppdaterad version av de berörda dokumenten där de relevanta sidorna är tydligt märkta med uppgifter om tidpunkten för revisionen och vilken typ av ändring som gjorts eller, alternativt, en ny konsoliderad version med ett index som innehåller en detaljerad beskrivning av och datum för varje ändring.

▼B

3. **Tekniska krav beträffande begränsning av NO_x-utsläpp**

3.1 Detta avsnitt 3 ska gälla för elektroniskt styrda motorer i kategorierna NRE, NRG, IWP, IWA, RLL och RLR som uppfyller utsläppsgränserna i Steg V enligt bilaga II till förordning (EU) 2016/1628 och använder elektronisk styrning för att avgöra både mängd och tidpunkt för bränsleinsprutning eller använder elektronisk styrning för att aktivera, avaktivera eller modulera det utsläppsbegränsande system som används för att minska NO_x.

3.2 Tillverkaren ska lämna fullständig information om de funktionella driftsegenskaperna för begränsningen av NO_x med hjälp av de dokument som beskrivs i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

3.3 Strategin för begränsning av NO_x ska fungera i alla omgivningsförhållanden som är vanligt förekommande i unionen, särskilt vid låga omgivningstemperaturer.

3.4 När reagens används ska tillverkaren visa att utsläpp av ammoniak under den tillämpliga utsläppsprovcykeln i EU-typgodkännandeförfarandet inte överskrider medelvärdet på 25 ppm för motorer i kategorin RLL och 10 ppm för alla andra tillämpliga kategorier.

3.5 Om reagensbehållare är monterade på eller anslutna till en icke-väggående mobil maskin, måste det finnas möjlighet att ta ett prov av reagensen i behållarna. Provtagningspunkten ska vara enkelt åtkomlig utan att specialverktyg eller särskilda anordningar behöver användas.

3.6 Förutom kraven i punkterna 3.2–3.5 ska följande krav gälla:

▼B

a) För motorer i kategori NRG ska de tekniska kraven i tillägg 1 gälla.

b) För motorer i kategori NRE gäller

i) kraven i tillägg 2, om motorn enbart är avsedd att användas i stället för motorer enligt Steg V i kategorierna IWP och IWA, i enlighet med artikel 4.1.1 b i förordning (EU) 2016/1628, eller

ii) kraven i tillägg 1 för motorer som inte omfattas av led i.

c) För motorer i kategori IWP, IWA och RLR ska de tekniska kraven i tillägg 2 gälla.

d) För motorer i kategori RLL ska de tekniska kraven i tillägg 3 gälla.

4. **Tekniska krav beträffande begränsning av utsläpp av partikelformiga föroreningar**

4.1 Detta avsnitt ska gälla för motorer i underkategorier som omfattas av ett gränsvärde för partikelantal i enlighet med utsläppsgränserna enligt Steg V som anges i bilaga II till förordning (EU) 2016/1628 och som är utrustade med ett partikelefterbehandlingssystem. Om systemet för begränsning av NO_x-utsläpp och systemet för begränsning av partikelutsläpp använder samma fysiska komponenter (t.ex. samma substrat (SCR på filter och samma avgastemperaturgivare) ska kraven i detta avsnitt inte gälla för någon komponent eller något funktionsfel om godkännandemyndigheten, efter att ha beaktat en motiverad bedömning från tillverkaren, anser att ett funktionsfel i begränsningen av partikelutsläpp som omfattas av tillämpningsområdet för detta avsnitt skulle leda till ett motsvarande funktionsfel i begränsningen av NO_x-utsläpp inom tillämpningsområdet för avsnitt 3.

4.2 De detaljerade tekniska kraven beträffande begränsning av utsläpp av partikelformiga föroreningar anges i tillägg 4.

▼B

Tillägg 1

Ytterligare tekniska krav för begränsning av NO_x-utsläpp för motorer av kategorierna NRE och NRG, inklusive metoden för att demonstrera dessa strategier

1. **Inledning**

I detta tillägg fastställs ytterligare krav för att säkerställa att begränsningen av NO_x-utsläpp fungerar korrekt. Tillägget omfattar krav för motorer som behöver ett reagens för att begränsa utsläppen. EU-typgodkännande ska endast beviljas om de relevanta bestämmelserna angående anvisningar till operatörer, installationshandlingar, varningssystem för operatören, motiveringssystem och frysskydd för reagenser tillämpas, enligt vad som anges i det här tillägget.

2. **Allmänna krav**

Motorn ska ha ett diagnostiksystem för begränsning av NO_x-utsläpp (NCD) som kan identifiera fel i begränsningen av NO_x-utsläpp (NCM). Alla motorer som omfattas av detta avsnitt 2 ska vara utformade, konstruerade och monterade så att de kan uppfylla dessa krav under motorns hela normala livslängd och under normala användningsförhållanden. För att uppnå detta mål är det godtagbart att motorer som har varit i bruk längre än utsläppsbeständighetsperioden enligt bilaga V i förordning (EU) 2016/1628 uppvisar något försämrad prestanda och känslighet när det gäller diagnostiksystemet för begränsning av NO_x-utsläpp, så att de gränsvärden som anges i denna bilaga får överskridas innan varnings- och/eller motiveringssystemen aktiveras.

2.1 Information som ska anges

2.1.1 Om det utsläppsbegränsande systemet kräver ett reagens ska tillverkaren ange typ av reagens, koncentration (om reagenset finns i en lösning), drifttemperatur, en hänvisning till internationella standarder för sammansättning och kvalitet samt andra egenskaper hos reagenset, i enlighet med del B i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

2.1.2 Detaljerade skriftliga upplysningar med en fullständig beskrivning av de funktionella driftsegenskaperna hos varningssystemet för operatören enligt avsnitt 4 och motiveringssystemet för operatören enligt avsnitt 5 ska lämnas till godkännandemyndigheten i samband med EU-typgodkännandet.

2.1.3 Tillverkaren ska förse tillverkaren av originalutrustning med handlingar som visar hur motorn ska monteras i den icke-väggående mobila maskinen på ett sådant sätt att motorn, dess utsläppsbegränsande system och den icke-väggående mobila maskinens delar fungerar i överensstämmelse med kraven i detta tillägg. Dessa handlingar ska omfatta de detaljerade tekniska krav på motorn (programvara, hårdvara, kommunikation) som behövs för korrekt montering av motorn i den icke-väggående mobila maskinen.

2.2 Driftsförhållanden

▼M2

2.2.1 Övervakning av reagensnivån i lagringsbehållaren ska utföras vid alla förhållanden där mätning är tekniskt genomförbar (t.ex. alla förhållanden när ett flytande reagens inte är fruset).

▼M2

2.2.2 Frysskydd för reagenser ska användas vid en omgivningstemperatur på eller under 266 K (– 7 °C).

2.2.3 Alla delar av diagnostiksystemet för begränsning av NO_x-utsläpp utöver dem som anges i punkterna 2.2.1. och 2.2.2. ska minst vara i drift vid de kontrollförhållanden som anges i punkt 2.4 i denna bilaga för varje motorkategori. Diagnostiksystemet ska fortsätta att vara i drift utanför detta intervall om detta är tekniskt möjligt.

▼B

2.3 Frysskydd för reagenser

▼M2

2.3.1 Reagensbehållaren och doseringssystemet får vara uppvärmda eller ouppvärmda. Ett uppvärmt system ska uppfylla kraven i punkterna 2.3.2.2–2.3.2.2.4. Ett icke-uppvärmt system ska uppfylla kraven i punkt 2.3.2.3.

▼B

2.3.1.1 Om ouppvärmda reagensbehållare och doseringssystem ska användas ska detta anges i de skriftliga anvisningar som tillhandahålls den icke-väggående mobila maskinens slutanvändare.

2.3.2 Reagensbehållare och doseringssystem

2.3.2.1 Om reagenset har frusit ska det kunna användas senast 70 min efter det att motorn startats, vid en omgivningstemperatur på 266 K (7 °C).

▼M2

2.3.2.2 Utformningskriterier för ett uppvärmt system

Ett uppvärmt system ska utformas så att det uppfyller prestandakraven enligt punkterna 2.3.2–2.3.2.2.4 vid provning enligt det förfarande som fastställts.

▼B

2.3.2.2.1 Reagensbehållaren och doseringssystemet ska konditioneras vid 255 K (18 °C) i 72 timmar eller tills reagenset stelnar till fast form, beroende på vilket som inträffar först.

2.3.2.2.2 Efter den konditioneringstid som anges i punkt 2.3.2.2.1 ska den icke-väggående mobila maskinen/motorn startas och användas vid en omgivningstemperatur på 266 K (7 °C) eller lägre enligt följande:

a) tomgång i 10–20 minuter följt av

b) upp till 50 minuter med högst 40 % av den nominella belastningen.

2.3.2.2.3 När provningsförfarandet i punkt 2.3.2.2.2 har genomförts ska reagensdoseringssystemet vara fullt funktionsdugligt.

▼M2

2.3.2.2.4 Utvärdering av utformningskriterierna får genomföras i en kylrumsprovningscell med en komplett icke-väggående mobil maskin eller med de maskindelar som är representativa för de delar som ska monteras på maskinen, eller på grundval av fältprovning.

2.3.2.3 Aktivering av varnings- och motiveringssystem för ouppvärmda system.

▼M2

2.3.2.3.1 Det varningssystem för operatören som beskrivs i punkterna 4–4.9 ska aktiveras om ingen reagensdosering inträffar vid en omgivningstemperatur på ≤ 266 K (– 7 °C).

2.3.2.3.2 Det system för kraftig motivering som avses i punkt 5.4 ska aktiveras om ingen reagensdosering inträffar senast 70 min efter det att motorn startats vid en omgivningstemperatur på ≤ 266 K (– 7 °C).

———————

▼B

2.4 Krav på diagnostiken

2.4.1 Diagnostiksystemet för begränsning av NO_x-utsläpp (NDC) ska kunna identifiera fel i begränsningen av NO_x-utsläpp (NCM) genom diagnosfelkoder (DTC) som finns lagrade i datorminnet, och på begäran förmedla denna information till ett system utanför fordonet.

2.4.2 Krav för registrering av diagnosfelkoder

2.4.2.1 NDC-systemet ska registrera en diagnosfelkod för varje enskilt fel i begränsningen av NO_x-utsläpp.

2.4.2.2 NDC-systemet ska inom 60 min efter det att motorn startats kunna avgöra om det finns ett detekterbart funktionsfel. Vid den tidpunkten ska en ”bekräftad och aktiv” diagnosfelkod lagras och varningssystemet aktiveras enligt avsnitt 4.

2.4.2.3 I fall där övervakningssystemet kräver mer än 60 minuters driftstid för att korrekt detektera och bekräfta ett fel i begränsningen av NO_x-utsläpp (t.ex. övervakningssystem som använder statistiska modeller eller grundar sig på den icke-väggående mobila maskinens vätskeförbrukning), får godkännandemyndigheten tillåta en längre övervakningsperiod, förutsatt att tillverkaren motiverar detta behov (t.ex. tekniska orsaker, försöksresultat, interna erfarenheter).

2.4.3 Krav rörande radering av diagnosfelkoder

a) NDC-systemet får inte automatiskt radera diagnosfelkoder ur datorminnet innan felet i fråga har åtgärdats.

b) NDC-systemet får radera alla diagnosfelkoder på uppmaning av ett tillverkarspecifikt avsöknings- eller underhållsverktyg som motortillverkaren tillhandahåller på begäran, eller med hjälp av en kod som motortillverkaren tillhandahåller.

2.4.4 Ett NCD-system får inte programmeras eller på annat sätt utformas för att helt eller delvis avaktiveras på grund av den icke-väggående mobila maskinens ålder eller körsträcka under motorns faktiska livslängd, och systemet får inte heller innehålla någon algoritm eller strategi avsedd att minska effektivitet hos NCD-systemet med tiden.

2.4.5 Alla programmerbara datakoder eller NCD-systemets alla driftsparametrar ska vara skyddade mot manipulering.

▼B

2.4.6 NCD-motorfamilj

Tillverkaren har ansvaret för att fastställa sammansättningen av en NCD-motorfamilj. Grupperingen av motorsystem inom en NCD-motorfamilj ska bygga på god teknisk sed och godkännas av godkännandemyndigheten.

Motorer som inte tillhör samma motorfamilj kan ändå tillhöra samma NCD-motorfamilj.

2.4.6.1 Parametrar för bestämning av en NCD-motorfamilj

En NCD-motorfamilj karakteriseras av grundläggande konstruktionsparametrar som ska vara gemensamma för alla motorer inom familjen.

För att olika motorsystem ska kunna anses tillhöra samma NCD-motorfamilj måste de ha följande grundläggande parametrar gemensamma:

a) Utsläppsbegränsande system.

b) Metoder för NCD-övervakning.

c) Kriterier för NCD-övervakning.

d) Övervakningsparametrar (t.ex. frekvens).

Dessa likheter ska demonstreras av tillverkaren genom en relevant teknisk demonstration eller andra lämpliga förfaranden och godkännas av godkännandemyndigheten.

Tillverkaren kan begära att godkännandemyndigheten godkänner smärre skillnader (variationer i motorsystemets konfiguration) mellan metoderna för övervakning/diagnostisering av NCD-systemet om tillverkaren anser att dessa metoder är likvärdiga och skillnadernas enda syfte är att matcha specifika egenskaper hos de berörda komponenterna (t.ex. storlek eller avgasflöde) eller om deras likheter grundas på god teknisk sed.

3. **Underhållskrav**

▼M2

3.1 Tillverkaren av originalutrustning ska tillhandahålla skriftliga anvisningar för alla slutanvändare av nya icke-väggående mobila maskiner om det utsläppsbegränsande systemet och dess korrekta användning i enlighet med kraven i bilaga XV.

▼B

4. **Varningssystem för operatören**

4.1 Den icke-väggående mobila maskinen ska ha ett varningssystem med visuella larm som uppmärksammar operatören på om systemet detekterar låg reagensnivå, fel reagenskvalitet, avbruten dosering eller ett funktionsfel av den typ som anges i avsnitt 9, och som är av det slag att motiveringssystemet för operatören aktiveras om problemen inte åtgärdas i tid. Varningssystemet ska förbli aktivt när det motiveringssystem för operatören som beskrivs i avsnitt 5 har aktiverats.

4.2 Varningen får inte vara samma som den varning som används för att signalera funktionsfel eller annat motorunderhåll, men får dock signaleras via samma varningssystem.

▼B

4.3 Varningssystemet för operatören kan bestå av en eller flera varningslampor eller korta meddelanden, t.ex. meddelanden som tydligt anger följande:

a) Återstående tid innan systemet för lågnivåmotivering och/eller kraftig motivering aktiveras.

b) Omfattningen av lågnivåmotivering och/eller kraftig motivering, t.ex. vridmomentsminskningens omfattning.

c) Förhållanden under vilka den icke-väggående mobila maskinens drift kan upphävas.

Om meddelanden visas kan det system som används för att visa dessa meddelanden vara samma system som används för andra underhållsändamål.

4.4 Varningssystemet får inkludera en ljudkomponent för att varna operatören om tillverkaren så önskar. Det ska vara tillåtet för operatören att stänga av ljudvarningar.

4.5 Varningssystemet för operatören ska aktiveras enligt vad som anges i punkterna 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 respektive 9.3.

4.6 Varningssystemet för operatören ska avaktiveras när de omständigheter som lett till att det aktiverats inte längre föreligger. Varningssystemet för operatören får inte avaktiveras automatiskt utan att skälet till aktiveringen har åtgärdats.

4.7 Varningssystemet får tillfälligt avbrytas av andra varningssignaler med viktiga säkerhetsrelaterade meddelanden.

4.8 Detaljerad information om förfarandena för aktivering och avaktivering av varningssystemet för operatören finns i avsnitt 11.

4.9 Som en del i ansökan om EU-typgodkännande enligt denna förordning ska tillverkaren demonstrera driften av varningssystemet för operatören enligt vad som anges i avsnitt 10.

5. **Motiveringssystem för operatören**

5.1 Motorn ska ha ett motiveringssystem för operatören baserat på en av följande principer:

5.1.1 Ett motiveringssystem i två steg, där första steget är lågnivåmotivering (begränsning av prestanda) och det andra steget utgör kraftig motivering (den icke-väggående mobila maskinen upphör att fungera).

5.1.2 Ett system för kraftig motivering (den icke-väggående mobila maskinen upphör att fungera) i ett enda steg som aktiveras enligt de villkor för ett system för lågnivåmotivering som anges i punkterna 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 och 9.4.1.

När tillverkaren väljer att stänga av motorn för att uppfylla kraven för kraftig motivering i ett enda steg kan tillverkaren välja att låta motiveringen för reagensnivå aktiveras enligt villkoren i punkt 6.3.2 istället för villkoren i punkt 6.3.1.

▼B

5.2 Motorn får förses med en anordning för avaktivering av motiveringssystemet för operatören under förutsättning att det överensstämmer med kraven i punkt 5.2.1.

5.2.1 Motorn får förses med en anordning för tillfällig avaktivering av motiveringssystemet vid en nödsituation som utlysts av en nationell eller regional regering, deras nödtjänster eller väpnade styrkor.

5.2.1.1 Om en motor förses med en anordning för att tillfälligt avaktivera motiveringssystemet vid en nödsituation ska samtliga av följande villkor uppfyllas:

a) Operatören får avaktivera motiveringssystemet under högst 120 timmar.

b) Aktiveringsmetoden ska vara utformad så att oavsiktlig aktivering förhindras genom att en dubbel frivillig åtgärd krävs och anordningen ska vara tydligt märkt, åtminstone med varningen ”ENDAST I NÖDSITUATION”.

c) Avaktiveringen ska kopplas ur automatiskt efter 120 timmar och det ska vara möjligt för operatören att manuellt koppla ur avaktiveringen om nödsituationen inte längre föreligger.

d) Efter 120 timmars drift ska det inte längre vara möjligt att avaktivera motiveringssystemet såvida inte anordningen för avaktivering har återställts med hjälp av tillverkarens tillfälliga säkerhetskod, eller om motorns information om den elektroniska styrenheten har omkonfigurerats av en kvalificerad underhållstekniker, eller med hjälp av en motsvarande säkerhetsanordning som är unik för varje motor.

e) Uppgifter om det totala antalet avaktiveringar och deras varaktighet ska lagras på ett elektroniskt permanent minne eller räknare på ett sätt som garanterar att informationen inte avsiktligt kan raderas. Det ska vara möjligt för nationella tillsynsmyndigheter att läsa dessa register med ett avsökningsverktyg.

▼M2

ea) En beskrivning av anslutningen och metoden för att läsa de register som avses i led e ska inkluderas i det underlag som anges i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

▼B

f) Tillverkaren ska före ett register över varje begäran om återställning av möjligheten att tillfälligt avaktivera motiveringssystemet och ska på begäran ge kommissionen eller de nationella myndigheterna tillgång till dessa register.

5.3 System för lågnivåmotivering

5.3.1 Systemet för lågnivåmotivering ska aktiveras efter att någon av de omständigheter som anges i punkterna 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 och 9.4.1 har uppstått.

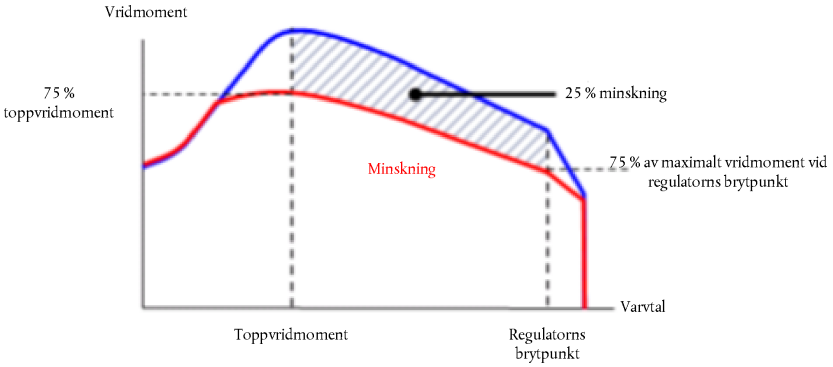
5.3.2 Systemet för lågnivåmotivering ska gradvis minska motorns maximalt tillgängliga vridmoment över motorvarvtalsområdet med minst 25 % mellan toppvridmomentet och regulatorns brytpunkt enligt figur 4.1. Vridmomentet ska minskas med minst 1 % per min.

▼B

5.3.3 Det går även att använda andra motiveringsåtgärder som inför godkännandemyndigheten har påvisats ha samma eller högre motiveringsgrad.

Figur 4.1

Princip för vridmomentsminskning vid lågnivåmotivering



5.4 System för kraftig motivering

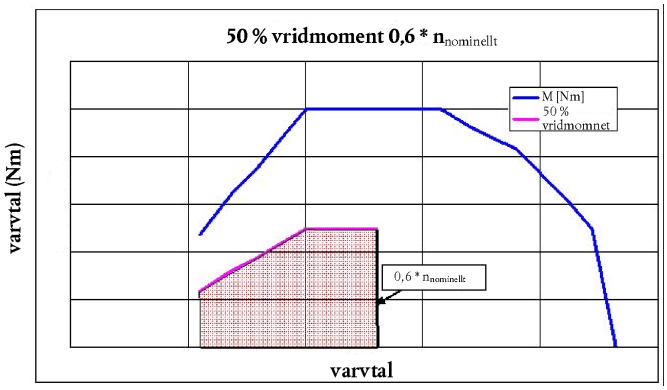
5.4.1 Systemet för kraftig motivering ska aktiveras efter att någon av de omständigheter som anges i punkterna 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 och 9.4.2 har uppstått.

5.4.2 Systemet för kraftig motivering ska minska den icke- väggående mobila maskinens användbarhet till en nivå som är tillräckligt svår att hantera och därmed leder till att operatören åtgärdar de problem som avses i avsnitten 6–9. Följande strategier kan godtas:

5.4.2.1 Motorns vridmoment mellan toppvridmomentet och regulatorns brytpunkt ska enligt figur 4.1 minskas gradvis med minst 1 % per min till 50 % av maximalt vridmoment eller lägre, och för motorer med varierande varvtal, ska motorvarvtalet minskas gradvis till 60 % av nominellt varvtal eller lägre inom samma tidsperiod som vridmomentsminskningen sker (se figur 4.2).

Figur 4.2

Princip för vridmomentsminskning vid kraftig motivering



5.4.2.2 Det går även att använda andra motiveringsåtgärder som inför godkännandemyndigheten har påvisats samma eller högre motiveringsgrad.

▼B

5.5 Av säkerhetsskäl och för att möjliggöra självdiagnostik med automatisk korrigering, är det tillåtet att använda en funktion för att förbigå motiveringen i syfte att kunna frigöra full motoreffekt förutsatt att

a) den inte är aktiv i mer än 30 min,

b) den är begränsad till tre aktiveringar under varje period när motiveringssystemet för operatören är aktivt.

5.6 Motiveringssystemet för operatören ska avaktiveras när de omständigheter som lett till att det aktiverats inte längre föreligger. Motiveringssystemet för operatören får inte avaktiveras automatiskt utan att skälet till aktiveringen har åtgärdats.

5.7 Detaljerad information om förfarandena för aktivering och avaktivering av motiveringssystemet för operatören finns i avsnitt 11.

5.8 Som en del i ansökan om EU-typgodkännande enligt denna förordning ska tillverkaren demonstrera driften av motiveringssystemet för operatören enligt vad som anges i avsnitt 11.

6. **Reagensmängd**

6.1 Indikator för reagensnivå

Den icke-väggående mobila maskinen ska ha en indikator som klart visar reagensnivån i reagensbehållaren för operatören. Minsta godtagbara prestandanivå för reagensindikatorn är att den kontinuerligt indikerar reagensnivån medan det varningssystem för operatören som avses i avsnitt 4 är aktiverat. Reagensindikatorn får ha analog eller digital visning, och får visa nivån som en andel av behållarens fulla kapacitet, mängden återstående reagens eller uppskattad återstående driftstid.

6.2 Aktivering av varningssystemet för operatören

6.2.1 Det varningssystem för operatören som avses i avsnitt 4 ska aktiveras när reagensnivån sjunker under 10 % av reagensbehållarens kapacitet eller en högre andel enligt tillverkarens eget val.

6.2.2 Varningen ska, tillsammans med reagensindikatorn, vara så tydlig att operatören uppfattar att reagensnivån är låg. Om varningssystemet också visar meddelanden ska det visa ett varningsmeddelande som anger en låg reagensnivå (t.ex. ”låg ureanivå”, ”låg AdBlue-nivå” eller ”låg reagensnivå”).

6.2.3 Varningssystemet för operatören behöver inte inledningsvis vara kontinuerligt aktiverat (det behöver t.ex. inte hela tiden visa ett meddelande), men aktiveringen (t.ex. blinkningsfrekvensen hos en varningslampa) ska tillta i intensitet så att den blir kontinuerlig när reagensnivån närmar sig noll och man närmar sig den punkt då motiveringssystemet för operatören aktiveras. Varningen ska kulminera i ett meddelande till operatören på en nivå som väljs av tillverkaren, men som ska vara tillräckligt mycket starkare när det motiveringssystem för operatören som avses i punkt 6.3 börjar påverka maskinens funktion än vid den tidpunkt då varningssystemet först aktiverades.

▼B

6.2.4 Den kontinuerliga varningen ska inte vara lätt att avaktivera eller ignorera. Om varningssystemet också visar meddelanden ska ett uttryckligt meddelande visas (t.ex. ”fyll på urea”, ”fyll på AdBlue” eller ”fyll på reagens”). Den kontinuerliga varningen får tillfälligt avbrytas av andra varningssignaler med viktiga säkerhetsrelaterade meddelanden.

6.2.5 Det ska inte gå att stänga av varningssystemet förrän reagens har fyllts på till en nivå som inte medför att systemet aktiveras.

6.3 Aktivering av motiveringssystemet för operatören

6.3.1 Det system för lågnivåmotivering som beskrivs i punkt 5.3 ska aktiveras om reagensnivån sjunker under 2,5 % av reagensbehållarens nominella fulla kapacitet eller en högre andel enligt tillverkarens val.

6.3.2 Det system för kraftig motivering som beskrivs i punkt 5.4 ska aktiveras om reagensbehållaren är tom (dvs. när doseringssystemet inte kan ta upp något mer reagens från behållaren) eller om nivån sjunker under 2,5 % av nominell full kapacitet, enligt tillverkarens val.

6.3.3 Utöver undantaget enligt punkt 5.5 ska det inte gå att stänga av systemet för lågnivåmotivering eller kraftig motivering förrän reagens har fyllts på till en nivå som inte medför att systemen aktiveras.

7. **Övervakning av reagenskvalitet**

7.1 Motorn eller den icke-väggående mobila maskinen ska ha en anordning som kan känna av om fel reagens används.

7.1.1 Tillverkaren ska ange lägsta tillåtna reagenshalt CD_{min} för att NO_x-utsläppen i avgaserna inte ska överstiga det lägsta av antingen det tillämpliga NO_x-gränsvärdet multiplicerat med 2,25 eller det tillämpliga NO_x-gränsvärdet plus 1,5 g/kWh. För motorunderkategorier med ett kombinerat HC- och NO_x-gränsvärde ska det tillämpliga NO_x-gränsvärdet för tillämpningen av denna punkt vara det kombinerade HC- och NO_x-gränsvärdet minskat med 0,19 g/kWh.

▼M2

7.1.1.1 Värdet för CD_{min} som anges av tillverkaren ska användas under den demonstration som anges i avsnitt 13 och registreras i del C i det underlag som anges i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

▼B

7.1.2 Eventuella reagenskoncentrationer under CD_{min} ska upptäckas och vid tillämpningen av punkt 7.1 betraktas som ett felaktigt reagens.

7.1.3 Reagenskvaliteten ska övervakas med en särskild räknare (”reagenskvalitetsräknaren”). Reagenskvalitetsräknaren ska notera antalet motordriftstimmar med ett felaktigt reagens.

▼B

7.1.3.1 Tillverkaren får välja att gruppera reagenskvalitetsfel med ett eller flera av de fel som förtecknas i avsnitten 8 och 9 under en och samma räknare.

7.1.4 Detaljerad information om kriterier och mekanismer för aktivering och avaktivering av reagenskvalitetsräknaren finns i avsnitt 11.

7.2 Aktivering av varningssystemet för operatören

När övervakningssystemet känner av att reagenskvaliteten är felaktig ska det varningssystem för operatören som beskrivs i avsnitt 4 aktiveras. Om varningssystemet också visar meddelanden ska det visa ett meddelande som anger skälet till varningen (t.ex. ”felaktig urea upptäckt”, ”felaktigt AdBlue upptäckt” eller ”felaktigt reagens upptäckt”).

7.3 Aktivering av motiveringssystemet för operatören

7.3.1 Det system för lågnivåmotivering som beskrivs i punkt 5.3 ska aktiveras om reagenskvaliteten inte åtgärdas inom högst 10 motordriftstimmar efter aktiveringen av det varningssystem för operatören som beskrivs i punkt 7.2.

7.3.2 Det system för kraftig motivering som beskrivs i punkt 5.4 ska aktiveras om reagenskvaliteten inte åtgärdas inom högst 20 motordriftstimmar efter aktiveringen av det varningssystem för operatören som beskrivs i punkt 7.2.

7.3.3 Antalet timmar före aktivering av motiveringssystemet ska minskas om felet upprepas flera gånger, i enlighet med den mekanism som beskrivs i avsnitt 11.

8. **Reagensdoseringsfunktionen**

8.1 Motorn ska inbegripa en anordning som känner av om reagensdoseringen avbryts.

8.2 Reagensdoseringsräknare

8.2.1 Doseringsfunktionen ska övervakas med en särskild räknare (”doseringsräknare”). Räknaren ska notera antalet motordriftstimmar med avbruten reagensdosering. Detta krävs inte om avbrottet utlöses av motorns elektroniska styrenhet eftersom driftsförhållandena i icke-väggående mobila maskiner är sådana att maskinernas utsläppsprestanda inte kräver reagensdosering.

8.2.1.1 Tillverkaren får välja att gruppera reagenskvalitetsfel med ett eller flera av de fel som förtecknas i avsnitten 7 och 9 under en och samma räknare.

8.2.2 Detaljerad information om kriterier och mekanismer för aktivering och avaktivering av reagensdoseringsräknaren finns i avsnitt 11.

8.3 Aktivering av varningssystemet för operatören

Det varningssystem för operatören som beskrivs i avsnitt 4 ska aktiveras om doseringen avbryts och doseringsräknaren sätter i gång enligt punkt 8.2.1. Om varningssystemet också visar meddelanden ska det visa ett meddelande som anger skälet till varningen (t.ex. ”feldosering av urea”, ”feldosering av AdBlue” eller ”feldosering av reagens”).

▼B

8.4 Aktivering av motiveringssystemet för operatören

8.4.1 Det system för lågnivåmotivering som beskrivs i punkt 5.3 ska aktiveras om ett avbrott i reagensdoseringen inte åtgärdas inom högst 10 motordriftstimmar efter aktiveringen av det varningssystem för operatören som beskrivs i punkt 8.3.

8.4.2 Det system för kraftig motivering som beskrivs i punkt 5.4 ska aktiveras om ett avbrott i reagensdoseringen inte åtgärdas inom högst 20 motordriftstimmar efter aktiveringen av det varningssystem för operatören som beskrivs i punkt 8.3.

8.4.3 Antalet timmar före aktivering av motiveringssystemet ska minskas om felet upprepas flera gånger, i enlighet med den mekanism som beskrivs i avsnitt 11.

▼M2

9. **Andra fel som kan tillskrivas manipulering**

9.1 Utöver reagensnivån i reagensbehållaren, reagenskvaliteten och avbrott i reagensdoseringen ska följande fel övervakas eftersom de kan tillskrivas manipulering:

a) Fel i NCD-systemet enligt beskrivningen i punkt 9.2.1.

b) Fel i ventilen i avgasåterföringssystemet enligt beskrivningen i punkt 9.2.2.

9.2 Övervakningskrav och räknare

9.2.1 NCD-systemet

9.2.1.1 NCD-systemet ska övervakas med avseende på elektriska fel eller avlägsnande eller avaktivering av eventuella sensorer vars uppgift är att diagnostisera något av de övriga fel som anges i avsnitten 6–8 (komponentövervakning).

Sensorer som påverkar diagnoskapaciteten är bl.a. sensorer som direkt mäter NO_x-koncentration, ureakvalitetssensorer, omgivningssensorer och sensorer för övervakning av reagensdosering, reagensnivå eller reagensförbrukning.

9.2.1.2 Det ska finnas en räknare för vart och ett av övervakningsfelen. Räknaren för NCD-systemet ska notera antalet motordriftstimmar då det bekräftats att diagnosfelkoden för ett fel i NCD-systemet är aktiv. Olika fel i NCD-systemet får grupperas under en och samma räknare.

9.2.1.2.1 Tillverkaren får gruppera fel i NCD-systemet med ett eller flera av de system som förtecknas i avsnitten 7 och 8 samt i punkt 9.2.2 under en och samma räknare.

9.2.1.3 Detaljerad information om kriterier och mekanismer för aktivering och avaktivering av räknare för NCD-systemet finns i avsnitt 11.

9.2.2 Hindrad ventil i avgasåterföringssystemet

9.2.2.1 Systemet för avgasåterföring ska övervakas för en hindrad ventil i avgasåterföringssystemet.

▼M2

9.2.2.2 Det ska finnas en räknare för hindrad ventil i avgasåterföringssystemet. Denna räknare ska notera antalet motordriftstimmar då det bekräftats att diagnosfelkoden för en hindrad ventil i avgasåterföringssystemet är aktiv.

9.2.2.2.1 Tillverkaren får gruppera fel med hindrad ventil i avgasåterföringssystemet med ett eller flera av de system som förtecknas i avsnitten 7 och 8 samt i punkt 9.2.1 under en och samma räknare.

9.2.2.3 Detaljerad information om kriterier och mekanismer för aktivering och avaktivering av räknare för hindrad ventil i avgasåterföringssystemet finns i avsnitt 11.

▼B

9.3 Aktivering av varningssystemet för operatören

Det varningssystem för operatören som beskrivs i avsnitt 4 ska aktiveras när något av de fel som anges i punkt 9.1 inträffar och ska visa att brådskande reparation krävs. Om varningssystemet också visar meddelanden ska det visa ett meddelande som anger skälet till varningen (t.ex. ”reagensdoseringsventil frånkopplad” eller ”kritiskt utsläppsfel”).

9.4 Aktivering av motiveringssystemet för operatören

9.4.1 Det system för lågnivåmotivering som beskrivs i punkt 5.3 ska aktiveras om ett fel enligt punkt 9.1 inte åtgärdas inom högst 36 motordriftstimmar efter aktivering av det varningssystem för operatören som beskrivs i punkt 9.3.

9.4.2 Det system för kraftig motivering som beskrivs i punkt 5.4 ska aktiveras om ett fel enligt punkt 9.1 inte åtgärdas inom högst 100 motordriftstimmar efter aktivering av det varningssystem för operatören som beskrivs i punkt 9.3.

9.4.3 Antalet timmar före aktivering av motiveringssystemet ska minskas om felet upprepas flera gånger, i enlighet med den mekanism som beskrivs i avsnitt 11.

▼M2

9.5 Som ett alternativ till att uppfylla övervakningskraven enligt punkt 9.2 får tillverkaren övervaka eventuella fel genom att placera en NO_x-sensor i avgassystemet. I sådana fall gäller följande:

a) Det NO_x-värde vid vilket NCM ska detekteras får inte överstiga det lägsta av antingen det tillämpliga NO_x-gränsvärdet multiplicerat med 2,25 eller det tillämpliga NO_x-gränsvärdet plus 1,5 g/kWh. För motorunderkategorier med ett kombinerat HC- och NO_x-gränsvärde ska det tillämpliga NO_x-gränsvärdet för tillämpningen av denna punkt vara det kombinerade HC- och NO_x-gränsvärdet minskat med 0,19 g/kWh.

b) En enda varning får användas, bland annat, om meddelanden används, uppgiften ”hög halt av NO_x – orsak okänd”.

c) I punkt 9.4.1 ska det högsta antalet motordriftstimmar mellan aktivering av varningssystemet för operatören och aktivering av systemet för lågnivåmotivering minskas till 10.

▼M2

d) I punkt 9.4.2 ska det högsta antalet motordriftstimmar mellan aktivering av varningssystemet för operatören och aktivering av systemet för kraftig motivering minskas till 20.

▼B

10. **Demonstrationskrav**

10.1 Allmänt

Överensstämmelse med kraven i detta tillägg ska under EU-typgodkännandet påvisas genom följande, enligt vad som anges i tabell 4.1 och specificeras i avsnitt 10:

a) En demonstration av aktiveringen av varningssystemet.

b) En demonstration av aktiveringen av systemet för lågnivåmotivering, om tillämpligt.

c) En demonstration av aktiveringen av systemet för kraftig motivering.

10.2 Motorfamiljer och NCD-motorfamiljer

En motorfamiljs eller NCD-motorfamiljs överensstämmelse med kraven i detta avsnitt 10 får demonstreras genom provning av en av motorerna i den berörda familjen, förutsatt att tillverkaren demonstrerar för godkännandemyndigheten att de övervakningssystem som krävs för att uppfylla kraven i detta tillägg är likvärdiga inom familjen.

▼M2

10.2.1 Demonstrationen av att övervakningssystemen för övriga motorer i NCD-motorfamiljen är likvärdiga får göras genom att man förser godkännandemyndigheterna med exempelvis algoritmer och funktionsanalyser.

▼B

10.2.2 Provmotorn ska väljas av tillverkaren efter överenskommelse med godkännandemyndigheten. Den kan, men behöver inte, vara huvudmotorn i den berörda familjen.

▼M2

10.2.3 Om motorerna i en motorfamilj tillhör en NCD-motorfamilj som redan har EU-typgodkänts i enlighet med punkt 10.2.1 (figur 4.3) ska överensstämmelsen för den motorfamiljen anses vara demonstrerad utan ytterligare provning, förutsatt att tillverkaren demonstrerar för myndigheten att de övervakningssystem som krävs för att uppfylla kraven i detta tillägg är likvärdiga inom de berörda motorfamiljerna och NCD-motorfamiljerna.

Tabell 4.1

Beskrivning av innehållet i demonstrationsförfarandet i enlighet med bestämmelserna i punkterna 10.3 och 10.4

Mekanism	Demonstrationselement
Aktivering av varningssystem enligt punkt 10.3	— Två aktiveringsprovningar (inklusive reagensbrist) — Kompletterande demonstrationselement, enligt vad som är lämpligt
Aktivering av system för lågnivåmotivering enligt punkt 10.4	— Två aktiveringsprovningar (inklusive reagensbrist) — Kompletterande demonstrationselement, enligt vad som är lämpligt — En provning av vridmomentsminskningen

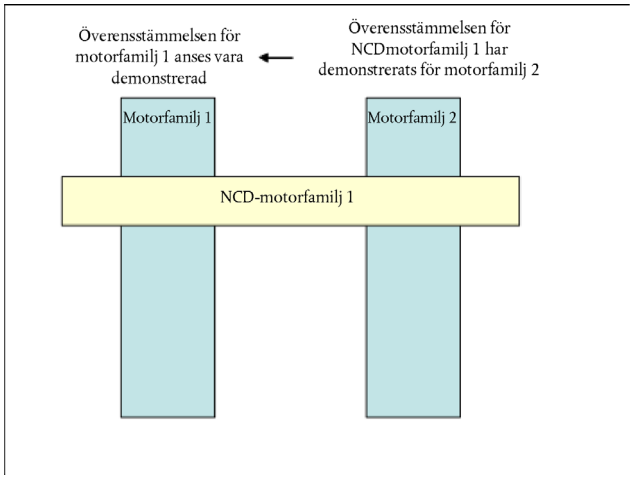
▼M2

Mekanism	Demonstrationselement
Aktivering av system för kraftig motivering enligt punkt 10.4	— Två aktiveringsprovningar (inklusive reagensbrist) — Kompletterande demonstrationselement, enligt vad som är lämpligt

▼B

Figur 4.3

Tidigare demonstrerad överensstämmelse för en NCD-motorfamilj



10.3 Demonstration av aktiveringen av varningssystemet

▼M2

10.3.1 Demonstration av att aktiveringen av varningssystemet uppfyller kraven ska göras genom två provningar: reagensbrist och en av de felkategorier som anges i avsnitt 7, 8 eller 9.

10.3.2 Val av det fel som ska provas bland dem som anges i avsnitt 7, 8 eller 9

10.3.2.1 Godkännandemyndigheten ska välja en felkategori. Om ett fel väljs från punkt 7 eller 9 ska de ytterligare krav som anges i punkt 10.3.2.2 respektive 10.3.2.3 tillämpas.

10.3.2.2 I syfte att demonstrera att varningssystemet aktiveras vid fel reagenskvalitet, ska ett reagens väljas där den aktiva beståndsdelen är utspädd till minst den utspädning som tillverkaren anger i enlighet med kraven i punkterna 7–7.3.3.

10.3.2.3 I syfte att demonstrera att varningssystemet aktiveras vid fel som kan tillskrivas manipulering och som definieras i avsnitt 9 ska valet göras i enlighet med följande krav:

10.3.2.3.1 Tillverkaren ska förse godkännandemyndigheten med en förteckning över sådana potentiella fel.

10.3.2.3.2 Godkännandemyndigheten ska välja det fel som provningen ska gälla ur den förteckning som avses i punkt 10.3.2.3.1.

▼M2

10.3.3 Demonstration

10.3.3.1 För denna demonstration ska en separat provning göras för reagensbrist och för det fel som valts i enlighet med punkt 10.3.2–10.3.2.3.2.

▼B

10.3.3.2 Under en provning får det inte förekomma andra fel än det som provningen gäller.

10.3.3.3 Innan en provning inleds ska alla diagnosfelkoder ha raderats.

10.3.3.4 På begäran av tillverkaren och med godkännandemyndighetens samtycke kan de fel som provningen gäller simuleras.

10.3.3.5 Detektering av andra fel än reagensbrist

För andra fel än reagensbrist ska detekteringen av felet, efter det att det har framkallats eller simulerats, ske enligt följande:

10.3.3.5.1 NCD-systemet ska reagera på ett inducerat fel som godkännandemyndigheten har valt som lämpligt i enlighet med vad som fastställs i detta tillägg. Aktiveringen anses demonstrerad om den sker vid två på varandra följande NCD-provcykler enligt punkt 10.3.3.7.

Om det anges i övervakningsbeskrivningen och godkännandemyndigheten har konstaterat att en specifik övervakare behöver mer än två NCD-provcykler för att genomföra övervakningen kan antalet NCD-provcykler ökas till tre.

De enskilda NCD-provcyklerna i demonstrationsprovningen får separeras genom att motorn stängs av. Tiden till nästa motorstart ska bestämmas med beaktande av eventuell övervakning efter motorns avstängning och alla nödvändiga villkor som ska vara uppfyllda för att övervakningen ska aktiveras vid nästa motorstart.

▼M2

10.3.3.5.2 Demonstrationen av varningssystemets aktivering ska anses vara genomförd om varningssystemet vid slutet av varje demonstrationsprovning som utförts i enlighet med punkt 10.3.3 har aktiverats korrekt och diagnosfelkoden för det valda felet är ”bekräftad och aktiv”.

▼B

10.3.3.6 Detektering av reagensbrist

För att demonstrera hur varningssystemet aktiveras vid reagensbrist ska motorn köras över en eller flera NCD-provcykler, efter vad tillverkaren anser vara lämpligt.

10.3.3.6.1 Demonstrationen ska börja med en reagensnivå i behållaren som tillverkaren och godkännandemyndigheten avtalar sinsemellan men som ska utgöra minst 10 % av behållarens nominella kapacitet.

10.3.3.6.2 Varningssystemet ska anses ha fungerat korrekt om följande villkor uppfylls samtidigt:

a) Varningssystemet har aktiverats med en reagensmängd som är större än eller lika med 10 % av reagensbehållarens kapacitet.

b) Det ”kontinuerliga” varningssystemet har aktiverats med en reagensmänged som är större än eller lika med det värde som tillverkaren angett enligt bestämmelserna i avsnitt 6.

▼B

10.3.3.7 NCD-provcykel

10.3.3.7.1 Den NCD-provcykel som enligt detta avsnitt 10 får användas för att demonstrera att NCD-systemet fungerar korrekt är NRTC-varmstartcykeln för motorer i underkategorierna NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 och NRE-v-6 och tillämplig NRSC-provcykel för alla andra kategorier.

10.3.3.7.2 På tillverkarens begäran och med godkännandemyndighetens samtycke kan en alternativ NCD-provcykel användas (dvs. en annan än NTRC eller NRSC) för en viss övervakare. Begäran ska innehålla underlag (tekniska överväganden, simulerings- och provningsresultat osv.) som visar

a) att den begärda provcykeln medför en övervakning som motsvarar förhållandena vid verklig drift, och

b) att den tillämpliga NCD-provcykel som anges i punkt 10.3.3.7.1 har visat sig vara mindre lämplig för den berörda övervakningen.

10.3.4 Demonstrationen av varningssystemets aktivering ska anses vara genomförd om varningssystemet har aktiverats korrekt vid slutet av varje demonstrationsprovning som utförts enligt punkt 10.3.3.

10.4 Demonstration av motiveringssystemet

10.4.1 Demonstrationen av motiveringssystemet ska göras genom provningar som utförs på en motorprovbänk.

10.4.1.1 Alla komponenter eller delsystem som inte är fysiskt monterade på motorn (t.ex. sensorer för omgivningstemperatur, nivåsensorer, varningssystem för operatören och informationssystem) men som krävs för att genomföra demonstrationerna ska vara anslutna till motorn eller ska simuleras på ett sätt som godkännandemyndigheten godtar.

10.4.1.2 Om tillverkaren så väljer och förutsatt att godkännandemyndigheten godtar detta får demonstrationsprovningarna utföras på en komplett icke-väggående mobil maskin eller maskinenhet, antingen genom att man monterar maskinen i en lämplig provbänk eller genom att man, utan hinder av punkt 10.4.1, kör den på en provningsbana under kontrollerade förhållanden.

▼M2

10.4.2 Provningssekvensen ska demonstrera motiveringssystemets aktivering vid fel som valts av godkännandemyndigheten från den förteckning som anges i punkt 10.3.2.1 för prov av varningssystemet.

10.4.3 För denna demonstration ska följande gälla:

a) Tillverkaren ska ha tillstånd att i samförstånd med godkännandemyndigheten påskynda provningen genom att simulera att ett visst antal driftstimmar uppnåtts.

b) Den minskning av vridmomentet som krävs för lågnivåmotivering får demonstreras samtidigt som det allmänna godkännandeförfarandet för motorprestanda utförs i enlighet med denna förordning. I sådana fall krävs inte en separat vridmomentsmätning under demonstrationen beträffande motiveringssystemet.

c) Systemet för lågnivåmotivering, om tillämpligt, ska demonstreras i enlighet med kraven i punkt 10.4.5.

▼M2

d) Systemet för kraftig motivering ska demonstreras i enlighet med kraven i punkt 10.4.6.

▼B

10.4.4 Tillverkaren ska dessutom demonstrera motiveringssystemets funktion under de felförhållanden som anges i avsnitten 7, 8 eller 9 och som inte har valts för de demonstrationsprovningar som beskrivs i punkt 10.4.1 och 10.4.3.

Dessa ytterligare demonstrationer kan bestå i att godkännandemyndigheten förses med uppgifter om ett tekniskt fall, med belägg i form av algoritmer, funktionsanalyser och resultaten av tidigare provningar.

10.4.4.1 Dessa ytterligare demonstrationer ska särskilt övertyga godkännandemyndigheten om att motorns elektroniska styrenhet har en korrekt mekanism för minskning av vridmomentet.

10.4.5 Demonstrationsprovning av systemet för lågnivåmotivering

10.4.5.1 Denna demonstration börjar när varningssystemet eller, i förekommande fall, det ”kontinuerliga” varningssystemet har aktiverats som en följd av att det detekterats ett fel som godkännandemyndigheten har valt.

10.4.5.2 Vid kontroll av hur systemet reagerar vid reagensbrist i behållaren ska motorn köras tills reagensmängden har nått ett värde på 2,5 % av behållarens nominella fulla kapacitet eller det värde vid vilket systemet för lågnivåmotivering är avsett att fungera och som tillverkaren angett i enlighet med punkt 6.3.1.

10.4.5.2.1 Tillverkaren får med godkännandemyndighetens samtycke simulera kontinuerlig drift genom att extrahera reagens från behållaren, antingen när motorn är i drift eller när den är avstängd.

10.4.5.3 Vid kontroll av hur systemet reagerar på andra fel än reagensbrist i behållaren ska motorn köras i det tillämpliga antal driftstimmar som anges i tabell 4.3 eller om tillverkaren så väljer, tills den relevanta räknaren har nått det värde vid vilket systemet för lågnivåmotivering aktiveras.

10.4.5.4 Demonstrationen av systemet för lågnivåmotivering ska anses vara genomförd om tillverkaren vid slutet av varje demonstrationsprovning som utförts enligt punkt 10.4.5.2 och 10.4.5.3 har demonstrerat för godkännandemyndigheten att motorns elektroniska styrenhet har aktiverat mekanismen för minskning av vridmomentet.

10.4.6 Demonstrationsprovning av systemet för kraftig motivering

10.4.6.1 Denna demonstration ska börja från ett läge där systemet för lågnivåmotivering har aktiverats tidigare och den kan utföras som en fortsättning på de provningar som genomförts för att demonstrera systemet för lågnivåmotivering.

10.4.6.2 Vid kontroll av hur systemet reagerar vid reagensbrist i behållaren ska motorn köras tills reagensbehållaren är tom eller har nått en nivå under 2,5 % av behållarens nominella fulla kapacitet, dvs. den nivå då systemet för kraftig motivering ska aktiveras enligt tillverkaren.

10.4.6.2.1 Tillverkaren får med godkännandemyndighetens medgivande simulera kontinuerlig drift genom att extrahera reagens från behållaren, antingen när motorn är i drift eller när den är avstängd.

▼B

10.4.6.3 Vid kontroll av hur systemet reagerar på andra fel än reagensbrist i behållaren ska motorn köras i det tillämpliga antal driftstimmar som anges i tabell 4.4 eller, om tillverkaren så väljer, tills den tillämpliga räknaren har nått det värde vid vilket systemet för kraftig motivering aktiveras.

10.4.6.4 Demonstrationen av systemet för kraftig motivering ska anses vara genomförd om tillverkaren vid slutet av varje demonstrationsprovning som utförts enligt punkt 10.4.6.2 och 10.4.6.3 har visats för godkännandemyndigheten att systemet för kraftig motivering enligt detta tillägg har aktiverats.

10.4.7 Om tillverkaren så väljer och förutsatt att godkännandemyndigheten godtar detta får demonstrationen av motiveringsmekanismerna utföras på en komplett icke-väggående mobil maskin enligt kraven i punkterna 5.4 och 10.4.1.2, antingen genom att man monterar maskinen i en lämplig provbänk eller kör den på en provningsbana under kontrollerade förhållanden.

10.4.7.1 Den icke-väggående mobila maskinen ska köras tills räknaren för det valda felet har nått det relevanta antal driftstimmar som anges i tabell 4.4 eller, enligt vad som är tillämpligt, tills reagensbehållaren är tom eller har nått den nivå under 2,5 % av behållarens nominella fulla kapacitet vid vilken tillverkaren har valt att aktivera systemet för kraftig motivering.

▼M2

10.5 Dokumentation av demonstrationen

10.5.1 Demonstrationen av NCD-systemet ska dokumenteras i en demonstrationsrapport. Rapporten ska

a) ange de undersökta felen,

b) beskriva den utförda demonstrationen och den tillämpliga provningscykeln,

c) bekräfta att de berörda varningarna och motiveringarna aktiverades enligt vad som föreskrivs i denna förordning, och

d) ingå i det underlag som anges i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

▼B

11. **Beskrivning av aktiverings- och avaktiveringsmekanismerna för varnings- och motiveringssystemen för operatören**

11.1 Som komplettering till de krav som anges i detta tillägg beträffande mekanismerna för aktivering och avaktivering av varning och motivering, beskrivs i detta avsnitt 11 de tekniska kraven för hur dessa aktiverings- och avaktiveringsmekanismer ska tillämpas.

11.2 Mekanismerna för aktivering och avaktivering av varningssystemet

11.2.1 Varningssystemet för operatören ska aktiveras när den diagnosfelkod som avser ett fel i begränsningen av No_x-utsläpp som motiverar systemets aktivering har den status som anges i tabell 4.2.

▼B

Tabell 4.2

Aktivering av varningssystemet för operatören

Feltyp	Diagnosfelkodsstatus för aktivering av varningssystemet
Reagens av dålig kvalitet	bekräftad och aktiv
Avbruten dosering	bekräftad och aktiv
Hindrad ventil i avgasåterföringssystemet	bekräftad och aktiv
Funktionsfel i övervakningssystemet	bekräftad och aktiv
NO_x-gränsvärde, om tillämpligt	bekräftad och aktiv

11.2.2 Varningssystemet för operatören ska avaktiveras när diagnossystemet konstaterar att det funktionsfel som varningen gäller inte längre föreligger, eller när de uppgifter, inklusive diagnosfelkoder, beträffande de fel som aktiverat systemet, raderas med ett avsökningsverktyg.

11.2.2.1 Krav rörande radering av ”information om begränsning av NO_x-utsläpp”

11.2.2.1.1 Radering/återställning av ”uppgifter om begränsning av NO_x-utsläpp” med ett avsökningsverktyg

På begäran via avsökningsverktyget ska de uppgifter som anges i tabell 4.3 raderas ur datorminnet eller återställas till de värden som anges i detta tillägg.

Tabell 4.3

Radering/återställning av ”information om begränsning av NO_x-utsläpp” med ett avsökningsverktyg

Information om begränsning av NO_x-utsläpp	Raderbar	Återställningsbar
Alla diagnosfelkoder	X	
Värdet för den räknare som har det högsta antalet motordriftstimmar		X
Antal motordriftstimmar enligt NCD-räknaren (-räknarna)		X

11.2.2.1.2 Information om begränsningen av NO_x-utsläpp får inte raderas genom att man kopplar från den icke-väggående mobila maskinens batteri eller batterierer.

11.2.2.1.3 Det ska bara vara möjligt att radera information om begränsningen av NO_x-utsläpp när motorn är avstängd.

▼B

11.2.2.1.4 När information om begränsningen av NO_x-utsläpp, inklusive diagnosfelkoder, raderas ska de räknarvärden som är förknippade med dessa fel, och som anges i detta tillägg, inte raderas utan återställas till det värde som anges i tillämpligt avsnitt i detta tillägg.

11.3 Mekanism för aktivering och avaktivering av motiveringssystemet för operatören

11.3.1 Motiveringssystemet för operatören ska aktiveras när varningssystemet är aktivt och den räknare som är relevant för den typ av fel i begränsningen av NO_x-utsläpp som motiverar systemets aktivering har nått det värde som anges i tabell 4.4.

11.3.2 Motiveringssystemet för operatören ska avaktiveras när systemet inte längre detekterar ett funktionsfel som motiverar dess aktivering eller om den information (inklusive diagnosfelkoder för begränsningen av NO_x-utsläpp) som motiverar dess aktivering har raderats med ett avsöknings- eller underhållsverktyg.

11.3.3 Varnings- och motiveringssystemen för operatören ska aktiveras eller avaktiveras, beroende på vad som är lämpligt enligt bestämmelserna i avsnitt 6, omedelbart efter bedömning av reagenskvantiteten i reagensbehållaren. I sådana fall ska mekanismerna för aktivering eller avaktivering inte vara beroende av statusen för eventuella diagnosfelkoder som förknippas med dem.

11.4 Räknarmekanism

11.4.1 Allmänt

▼M2

11.4.1.1 För att systemet ska uppfylla kraven i detta tillägg ska det ha räknare som registrerar det antal timmar som motorn har varit i drift medan systemet har detekterat något av följande NCM:

a) Felaktig reagenskvalitet.

b) Avbrott i reagensdoseringen.

c) Hindrad ventil i avgasåterföringssystemet.

d) Fel i NCD-systemet.

11.4.1.1.1 Tillverkaren får använda en eller flera räknare för att gruppera de NCM som anges i punkt 11.4.1.1.

▼B

11.4.1.2 Var och en av dessa räknare ska räkna upp till det högsta angivna värdet i en 2-bytesräknare med 1 timmes upplösning och hålla detta värde, om inte villkoren för att kunna nollställa räknaren är uppfyllda.

11.4.1.3 En tillverkare får använda en enda eller flera räknare för NCD-systemet. En enskild räknare får kumulera antalet timmar då två eller flera olika funktionsfel som är relevanta för den typen av räknare har förekommit, men inget av felen får ha uppnått den tid som den ensamma räknaren visar.

11.4.1.3.1 Om tillverkaren beslutar att använda flera räknare för NCD-systemet ska systemet kunna avsätta en specifik räknare för övervakningssystemet för varje funktionsfel som enligt detta tillägg är relevant för den typen av räknare.

▼B

11.4.2 Principen för räknarmekanismen

11.4.2.1 Var och en av räknarna ska fungera enligt följande principer:

11.4.2.1.1 Om en räknare börjar från noll ska den börja räkna så snart ett funktionsfel som är relevant för den räknaren detekteras och motsvarande diagnosfelkod har den status som beskrivs i tabell 4.2.

11.4.2.1.2 Om upprepade fel inträffar ska en av följande bestämmelser gälla, enligt tillverkarens val:

a) Om en enskild övervakningshändelse inträffar och det funktionsfel som ursprungligen aktiverade räknaren inte längre detekteras, eller om felet har raderats med ett avsöknings- eller underhållsverktyg, ska räknaren stanna upp och behålla sitt aktuella värde. Om räknaren slutar räkna medan systemet för kraftig motivering är aktivt ska räknaren frysas på det värde som definieras i tabell 4.4 eller på ett värde som är större än eller lika med räknarvärdet för kraftig motivering minus 30 min.

b) Räknaren ska hållas frusen på det värde som definieras i tabell 4.4 eller på ett värde som är större än eller lika med räknarvärdet för kraftig motivering minus 30 min.

11.4.2.1.3 Om det bara finns en enda räknare för övervakningssystemet ska den räknaren fortsätta att räkna om ett fel i begränsningen av NO_x-utsläpp som är relevant för den räknaren detekteras, och motsvarande diagnosfelkod har statusen ”bekräftad och aktiv”. Räknaren ska stanna upp och behålla ett av de värden som anges i punkt 11.4.2.1.2, om inget fel i begränsningen av NO_x-utsläpp som motiverar aktivering av räknaren detekteras, eller om alla fel som är relevanta för räknaren har raderats med ett avsöknings- eller underhållsverktyg.

Tabell 4.4

Räknare och motivering

	Diagnosfelkodens status vid räknarens första aktivering	Räknarvärde för lågnivåmotivering	Räknevärde för kraftig motivering	Fruset värde på räknaren
Räknare för reagenskvalitet	bekräftad och aktiv	≤ 10 timmar	≤ 20 timmar	≥ 90 % av räknarvärdet för kraftig motivering
Doseringsräknare	bekräftad och aktiv	≤ 10 timmar	≤ 20 timmar	≥ 90 % av räknarvärdet för kraftig motivering
Räknare för ventilen i avgasåterföringssystemet	bekräftad och aktiv	≤ 36 timmar	≤ 100 timmar	≥ 95 % av räknarvärdet för kraftig motivering
Räknare för övervakningssystem	bekräftad och aktiv	≤ 36 timmar	≤ 100 timmar	≥ 95 % av räknarvärdet för kraftig motivering
NO_x-gränsvärde, om tillämpligt	bekräftad och aktiv	≤ 10 timmar	≤ 20 timmar	≥ 90 % av räknarvärdet för kraftig motivering

▼M3

11.4.2.1.4 När en räknare har frysts ska den nollställas när de övervakare som är relevanta för räknaren har körts minst en fullständig övervakningscykel

▼M3

utan att detektera något funktionsfel, och om inget funktionsfel som är relevant för den räknaren har detekterats under minst 36 motordriftstimmar sedan räknaren senast stannade upp och hölls på ett värde (se figur 4.4).

▼B

11.4.2.1.5 Räknaren ska fortsätta räkningen från det värde den hållits på om ett funktionsfel som är relevant för den räknaren har detekteras under en period då räknaren är frusen (se figur 4.4).

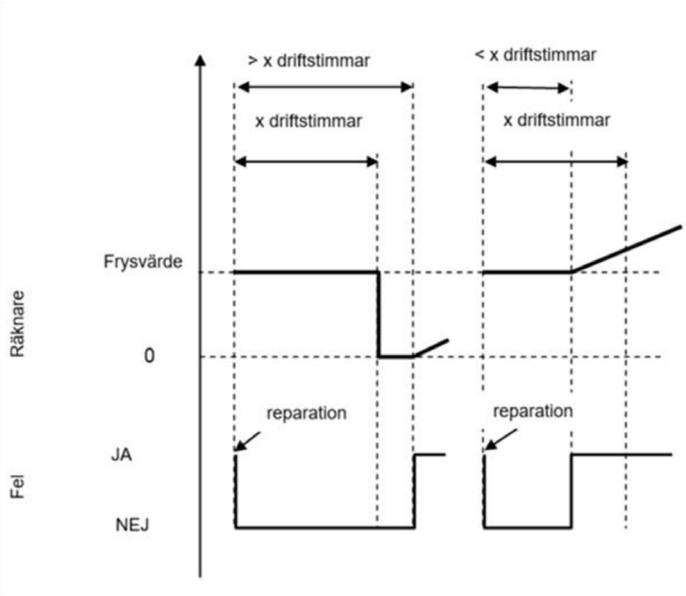
12. **Beskrivning av aktivering och avaktivering samt räknarmekanismer**

12.1 I detta avsnitt 12 beskrivs aktivering och avaktivering samt räknarmekanismer för några typiska fall. Figurerna och beskrivningarna i punkt 12.2, 12.3 och 12.4 ges bara i informationssyfte i detta tillägg och bör inte användas som exempel på krav i denna förordning eller som definitiva uttalanden om de berörda processerna. Räknartimmarna i figurerna 4.6 och 4.7 hänför sig till maximivärdena för kraftig motivering i tabell 4.4. I förenklande syfte nämns till exempel inte det faktum att varningssystemet också är aktivt när motiveringssystemet är aktivt.

▼M3

Figur 4.4

Reaktivering och nollställning av en räknare efter en period då dess värde har frusits



Där ”x” är minst 36 driftstimmar.

▼B

12.2 I figur 4.5 beskrivs funktionen hos mekanismerna för aktivering och avaktivering vid övervakning av reagensmängden i följande fyra fall:

a) Användning, fall 1: Trots varningen fortsätter operatören att använda den icke-väggående mobila maskinen tills den slutar fungera.

▼B

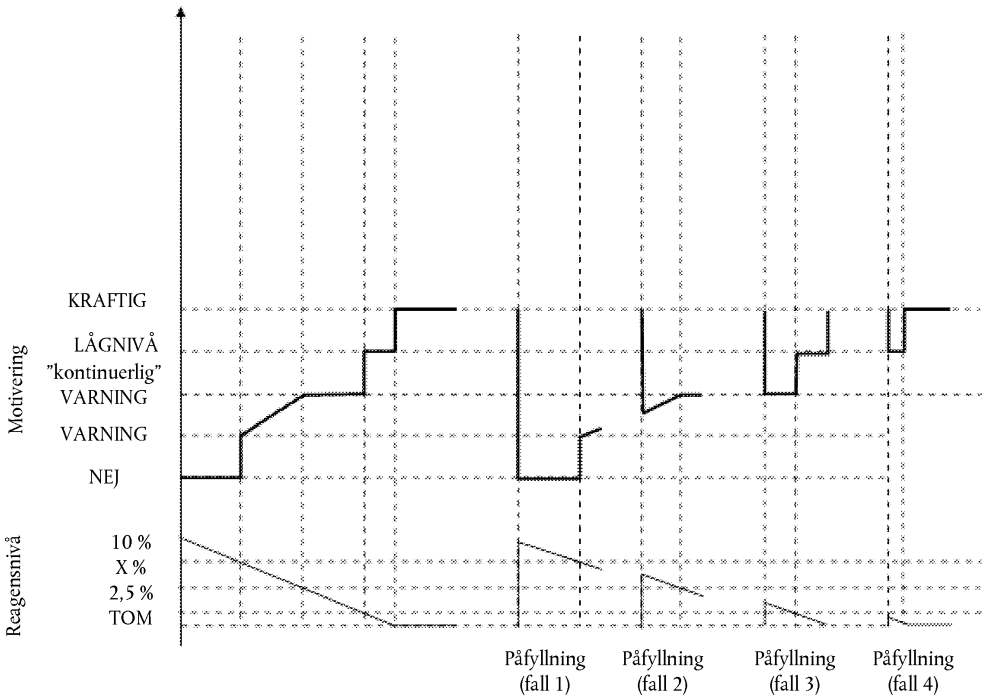
b) Påfyllning, fall 1 (”tillräcklig” påfyllning): Operatören fyller på reagensbehållaren så att en nivå över gränsvärdet på 10 % nås. Varning och motivering avaktiveras.

c) Påfyllning, fall 2 och fall 3 (”otillräcklig” påfyllning): Varningssystemet aktiveras. Varningsnivån beror på mängden tillgängligt reagens.

d) Påfyllning, fall 4 (”högst otillräcklig” påfyllning): Systemet för lågnivåmotivering aktiveras omedelbart.

Figur 4.5

Reagensmängd



12.3 I figur 4.6 beskrivs tre fall av fel reagenskvalitet:

a) Användning, fall 1: Trots varningen fortsätter operatören att använda den icke-väggående mobila maskinen tills den slutar fungera.

b) Reparation, fall 1 (”dålig” eller ”bedräglig” reparation): Efter det att den icke-väggående mobila maskinen har slutat fungera byter operatören reagenskvalitet, men byter kort därefter tillbaka till ett reagens av dålig kvalitet. Motiveringssystemet reaktiveras omedelbart och den icke-väggående mobila maskinen slutar fungera efter två motordriftstimmar.

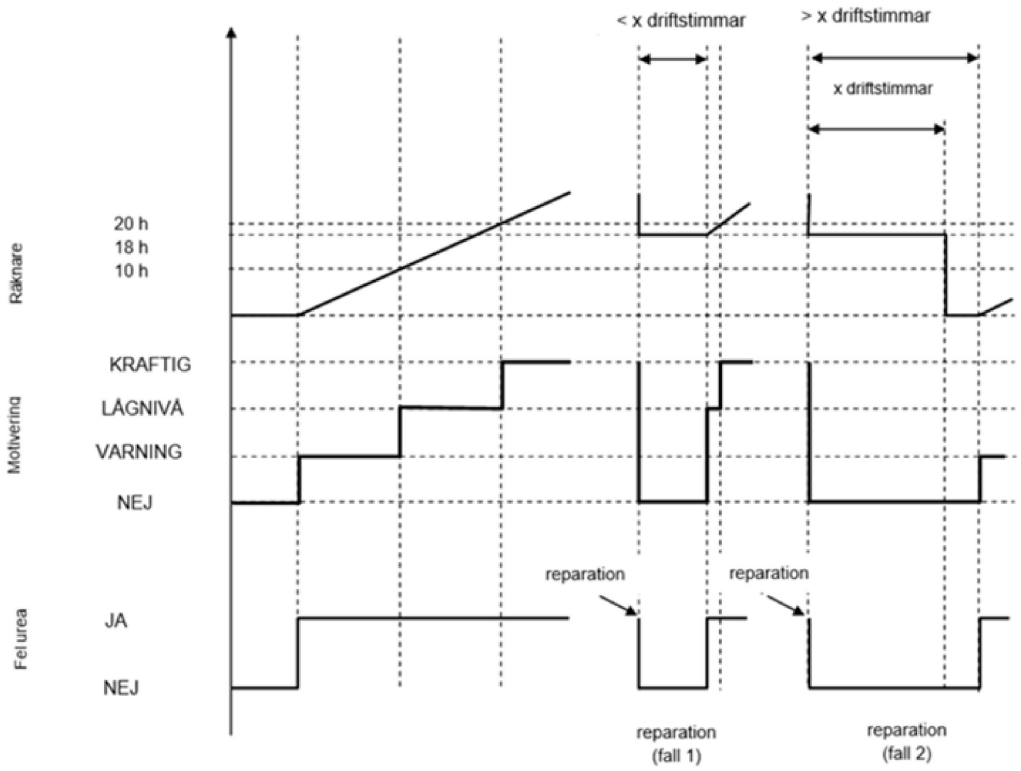
▼B

c) Reparation, fall 2 (”bra” reparation): Efter det att den icke-väggående mobila maskinen avaktiverats korrigerar operatören reagenskvaliteten. En tid senare fyller operatören dock återigen på med reagens av dålig kvalitet. Varnings-, motiverings- och räkningsprocesserna startar om från noll.

▼M3

Figur 4.6

Påfyllning med reagens av dålig kvalitet



Där ”x” är minst 36 driftstimmar.

▼B

12.4 I figur 4.7 beskrivs tre fall av fel i systemet för ureadosering. I denna figur illustreras också det förfarande som gäller vid de övervakningsfel som beskrivs i avsnitt 9.

a) Användning, fall 1: Trots varningen fortsätter operatören att använda den icke-väggående mobila maskinen tills den slutar fungera.

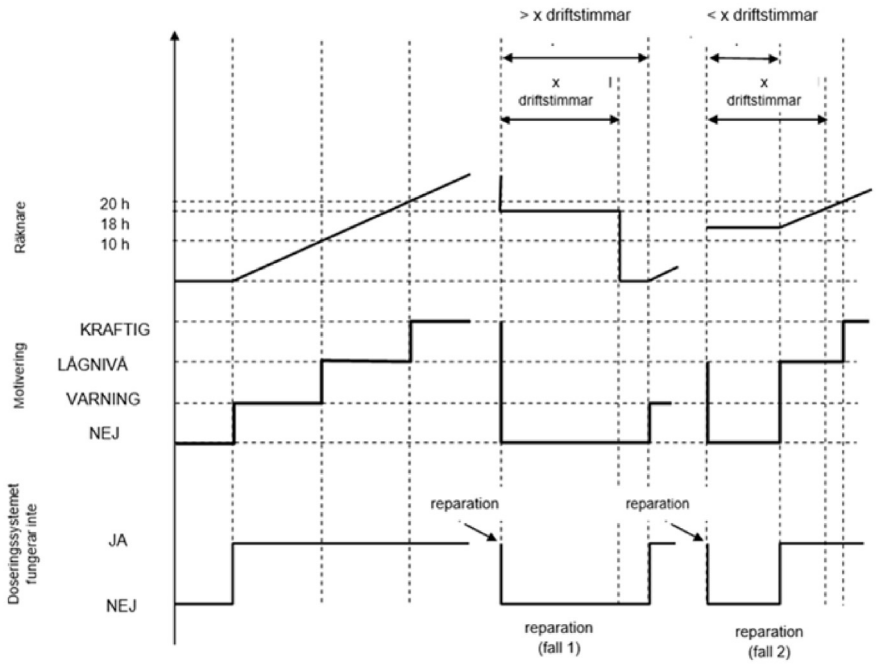
b) Reparation, fall 1 (”bra” reparation): Efter det att den icke-väggående mobila maskinen har slutat fungera reparerar operatören doseringssystemet. En tid senare går dock doseringssystemet sönder igen. Varnings-, motiverings- och räkningsprocesserna startar om från noll.

c) Reparation, fall 2 (”dålig” reparation): Medan systemet för lågnivåmotivering är aktivt (vridmomentsminskning) reparerar operatören doseringssystemet. Kort därefter går dock doseringssystemet sönder igen. Systemet för lågnivåmotivering reaktiveras omedelbart och räknaren startar om från det värde den hade vid tidpunkten för reparationen.

▼M3

Figur 4.7

Fel i reagensdoseringssystemet



Där ”x” är minst 36 driftstimmar.

▼B

13. **Demonstration av minsta godtagbara reagenskoncentration CD_{min}**

13.1 Tillverkaren ska vid EU-typgodkännandet demonstrera det korrekta värdet för CD_{min} genom att genomföra NRTC-varmstartcykeln för motorer i underkategorierna NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 och NRE-v-6 och tillämplig NRSC-provcykel för alla andra kategorier med hjälp av ett reagens som har koncentrationen CD_{min}.

13.2 Provningen ska följa den tillämpliga NCD-cykeln (en eller flera) eller den av tillverkaren definierade förkonditioneringscykeln, så att ett system för begränsning av NO_x-utsläpp med sluten slinga kan anpassas till kvaliteten på reagenset med koncentrationen CD_{min}.

▼M2

13.3 De föroreningsutsläpp som konstateras vid denna provning får inte överstiga det NO_x-gränsvärde som anges i punkt 7.1.1.

13.4 Dokumentation av demonstrationen

13.4.1 Demonstrationen av minsta godtagbara reagenskoncentration ska dokumenteras i en demonstrationsrapport. Rapporten ska

a) ange de undersökta felen,

b) beskriva den utförda demonstrationen och den tillämpliga provningscykeln,

c) bekräfta att föroreningsutsläppen till följd av denna demonstration inte överskred det NO_x-gränsvärde som anges i punkt 7.1.1,

d) ingå i det underlag som anges i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

▼B

Tillägg 2

Ytterligare tekniska krav för begränsning av NO_x-utsläpp för motorer av kategorierna IWP, IWA och RLR, inklusive metoden för att demonstrera dessa strategier

1. **Inledning**

I detta tillägg fastställs ytterligare krav för att säkerställa att begränsningen av NO_x-utsläpp fungerar korrekt för motorer av kategorierna IWP, IWA och RLR.

▼M2

2. **Allmänna krav**

Kraven i tillägg 1 gäller motorer som omfattas av det här tilläggets tillämpningsområde, med undantag för vad som anges i punkterna 3 och 4 i detta tillägg.

3. **Undantag från kraven i tillägg 1**

Av säkerhetsskäl gäller det motiveringssystem för operatören som anges i punkterna 5 och 11.3 i tillägg 1 inte motorer som omfattas av det här tilläggets tillämpningsområde. Kravet att lagra uppgifter i en fordonsdator som anges i punkt 4 i detta tillägg ska tillämpas när motiveringssystemet skulle ha aktiverats i enlighet med punkterna 2.3.2.3.2, 6.3, 7.3, 8.4 och 9.4 i tillägg 1.

4. **Krav beträffande lagring av uppgifter om tillbud vid motordrift med otillräcklig reagensinsprutning eller reagenskvalitet**

4.1 Fordonsdatorn ska på ett permanent datorminne eller på räknare registrera det totala antalet tillbud vid motordrift med otillräcklig reagensinsprutning eller reagenskvalitet samt varaktigheten för dessa tillbud, på ett sätt som garanterar att informationen inte avsiktligt kan raderas.

4.1.1 Det ska vara möjligt för nationella tillsynsmyndigheter att läsa dessa register med ett avsökningsverktyg.

4.1.2 En beskrivning av anslutningen och metoden för att läsa dessa register ska inkluderas i det underlag som anges i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

4.2 Varaktigheten för ett tillbud med otillräcklig reagensnivå som registreras i fordonsdatorn i enlighet med punkt 4.1, i stället för en motivering i enlighet med punkt 6.3 i tillägg 1, ska börja från det att reagensbehållaren blir tom (dvs. när doseringssystemet inte kan ta upp något mer reagens från behållaren) eller vid en nivå under 2,5 % av behållarens nominella fulla kapacitet, enligt tillverkarens val.

4.3 Varaktigheten för ett tillbud som registreras i fordonsdatorn i enlighet med punkt 4.1, i stället för en motivering i enlighet med punkterna 6.3, 7.3, 8.4 och 9.4 i tillägg 1, ska börja från det att respektive räknare når värdet för kraftig motivering enligt tabell 4.4 i tillägg 1.

4.4 Varaktigheten för ett tillbud som registreras i fordonsdatorn i enlighet med punkt 4.1, i stället för en motivering i enlighet med punkt 2.3.2.3.2 i tillägg 1, ska börja från det att en motivering skulle ha aktiverats.

▼**M2**

4.5 Varaktigheten för ett tillbud som registreras i fordonsdatorn i enlighet med punkt 4.1 ska upphöra när tillbudet har åtgärdats.

4.6 En demonstration enligt avsnitt 10.4 i tillägg 1 ska utföras i enlighet med de krav som är tillämpliga för demonstration av systemet för kraftig motivering, men demonstrationen av systemet för kraftig motivering ska ersättas med en demonstration av lagringen av uppgifter om tillbud vid motordrift med otillräcklig reagensinsprutning eller reagenskvalitet.

▼B

Tillägg 3

Ytterligare tekniska krav för begränsning av NO_x-utsläpp för motorer av kategori RLL

1. **Inledning**

I detta tillägg fastställs ytterligare krav för att säkerställa att begränsningen av NO_x-utsläpp fungerar korrekt för motorer av kategori RLL. Tillägget omfattar krav för motorer som behöver ett reagens för att begränsa utsläppen. EU-typgodkännande ska endast beviljas om de relevanta bestämmelserna angående anvisningar till operatörer, installationshandlingar och varningssystemet för operatören tillämpas, enligt vad som anges i det här tillägget.

2. **Information som ska anges**

2.1 Tillverkaren ska lämna information som fulständigt beskriver de funktionella driftsegenskaperna för begränsningen av NO_x-utsläpp, i enlighet med punkt 1.5 i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

2.2 Om det utsläppsbegränsande systemet kräver ett reagens, ska tillverkaren, i informationsdokumentet enligt tillägg 3 till bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656, ange reagensets egenskaper, inbegripet typ av reagens, koncentration (om reagenset finns i en lösning), drifttemperatur och hänvisningar till internationella standarder för sammansättning och kvalitet.

3. **Reagensmängd och varningssystem för operatören**

När ett reagens används ska EU-typgodkännande endast beviljas om det finns visare eller andra lämpliga metoder, beroende på den icke-väggående mobila maskinens konstruktion, för att göra operatören uppmärksam på följande:

a) Hur mycket reagens som finns i reagensbehållaren; det ska finnas en särskild signal när reagensmängden är mindre än 10 % av behållarens fulla kapacitet.

b) När reagensbehållaren blir tom eller nästan tom.

c) När reagenset i behållaren inte överensstämmer med de egenskaper som uppgetts och antecknats i informationsdokumentet enligt tillägg 3 till bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656, enligt den monterade mätanordningen.

d) När doseringen av reagenset avbryts, i andra fall än när det utförs av motorns elektroniska styrenhet eller doseringskontroll, på grund av att motorn körs under driftsförhållanden då dosering inte behövs, förutsatt att dessa driftsförhållanden uppges för godkännandemyndigheten.

4. **Reagenskvalitet**

Reagensets överensstämmelse med de angivna egenskaperna och de därtill hörande utsläppstoleranserna för NO_x ska kontrolleras på något av följande sätt, enligt tillverkarens val:

a) Direkt, exempelvis genom användning av en sensor för reagenskvalitet.

▼B

b) Indirekt, exempelvis genom användning av en sensor för NO_x i avgassystemet, för att utvärdera reagensets verkan.

c) Med en annan metod, förutsatt att denna metod är minst lika effektiv som metoderna i leden a eller b, och att de viktigaste kraven i detta avsnitt 4 uppfylls.

▼B

Tillägg 4

Tekniska krav för begränsning av utsläpp av partikelformiga föroreningar, inklusive metoden för att demonstrera dessa åtgärder

1. **Inledning**

I detta tillägg fastställs kraven för att säkerställa att begränsningen av partikelutsläpp fungerar korrekt.

2. **Allmänna krav**

Motorn ska ha ett diagnostiksystem för begränsning av partikelutsläpp (PCD) som kan identifiera de funktionsfel i partikelefterbehandlingssystemet som avses i den här bilagan. Alla motorer som omfattas av detta avsnitt 2 ska vara utformade, konstruerade och monterade så att de kan uppfylla dessa krav under motorns hela normala livslängd och under normala användningsförhållanden. För att uppnå detta mål är det godtagbart att motorer som har varit i bruk längre än den utsläppsbeständighetsperiod som avses i bilaga V till förordning (EU) 2016/1628 uppvisar en viss försämring när det gäller prestanda och känslighet för diagnostiksystemet för begränsning av partikelutsläpp (PCD).

2.1 Information som ska anges

2.1.1 Om det utsläppsbegränsande systemet kräver ett reagens, t.ex. en bränsleburen katalysator, ska tillverkaren, i informationsdokumentet enligt tillägg 3 till bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656, ange reagensets egenskaper, inbegripet typ av reagens, koncentration (om reagenset finns i en lösning), drifttemperatur och hänvisningar till internationella standarder för sammansättning och kvalitet.

2.1.2 Detaljerade skriftliga upplysningar med en fullständig beskrivning av de funktionella driftsegenskaperna hos varningssystemet för operatören enligt avsnitt 4 ska lämnas till godkännandemyndigheten i samband med EU-typgodkännandet.

2.1.3 Tillverkaren ska tillhandahålla installationshandlingar som hjälper tillverkare av originalutrustning att säkerställa att motorn, inklusive det utsläppsbegränsade system som utgör del av den godkända motortypen eller motorfamiljen, efter det att den monterats i den icke-väggående mobila maskinen fungerar tillsammans med de nödvändiga maskindelarna i överensstämmelse med kraven i denna bilaga. Dessa handlingar ska omfatta motorbestämmelser och de detaljerade tekniska krav på motorn (programvara, hårdvara, kommunikation) som behövs för korrekt montering av motorn i icke-väggående mobila maskiner.

2.2 Driftsförhållanden

▼M2

2.2.1 PCD-systemet ska åtminstone vara i drift vid de tillämpliga kontrollförhållanden som anges i punkt 2.4 i bilaga IV för varje motorkategori. Diagnostiksystemet ska fortsätta att vara i drift utanför detta intervall om detta är tekniskt möjligt.

▼B

2.3 Krav på diagnostiken

2.3.1 PCD-systemet ska kunna identifiera de fel i begränsningen av partikelutsläpp som avses i denna bilaga genom diagnosfelkoder (DTC) som finns lagrade i datorminnet, och på begäran förmedla denna information till ett system utanför fordonet.

▼B

2.3.2 Krav för registrering av diagnosfelkoder

2.3.2.1 PCD-systemet ska registrera en diagnosfelkod för varje enskilt fel i begränsningen av partikelutsläpp.

2.3.2.2 PCD-systemet ska inom den motordriftstid som anges i tabell 4.5 kunna avgöra om det finns ett detekterbart funktionsfel. Vid den tidpunkten ska en ”bekräftad och aktiv” diagnosfelkod lagras och varningssystemet aktiveras enligt avsnitt 4.

▼M2

2.3.2.3 I fall där det krävs en längre driftstid än den som anges i tabell 4.5 för att övervakarna korrekt ska kunna detektera och bekräfta ett PCM (t.ex. övervakare som använder statistiska modeller eller grundar sig på den icke-väggående mobila maskinens vätskeförbrukning), får godkännandemyndigheten tillåta en längre övervakningsperiod, förutsatt att tillverkaren motiverar detta behov (t.ex. tekniska orsaker, försöksresultat, intern sakkunskap).

▼B

Tabell 4.5

Typer av övervakare och motsvarande period med ”bekräftad och aktiv” diagnosfelkod ska lagras

Typ av övervakare	Sammanlagd motordriftstid under vilken en ”bekräftad och aktiv” diagnosfelkod ska lagras
Avlägsnande av partikelefterbehandlingssystemet	60 minuters motordrift, ej tomgång
Bortfall av partikelefterbehandlingssystemets funktion	240 minuters motordrift, ej tomgång
Fel i PCD-systemet	60 minuters motordrift

2.3.3 Krav rörande radering av diagnosfelkoder

a) PCD-systemet får inte automatiskt radera diagnosfelkoder ur datorminnet innan felet i fråga har åtgärdats.

b) PCD-systemet får radera alla diagnosfelkoder på uppmaning av ett tillverkarspecifikt avsöknings- eller underhållsverktyg som motortillverkaren tillhandahåller på begäran, eller med hjälp av en kod som motortillverkaren tillhandahåller.

c) Registret över tillbud under drift med en bekräftad och aktiv diagnosfelkod, lagrade på ett permanent minne enligt vad som krävs i punkt 5.2, får inte raderas.

2.3.4 Ett PCD-system får inte programmeras eller på annat sätt utformas för att helt eller delvis avaktiveras på grund av den icke-väggående mobila maskinens ålder eller körsträcka under motorns faktiska livslängd, och systemet får inte heller innehålla någon algoritm eller strategi avsedd att minska effektivitet hos PCD-systemet med tiden.

2.3.5 Alla programmerbara datakoder och PCD-systemets alla driftsparametrar ska vara skyddade mot manipulering.

▼B

2.3.6 PCD-motorfamilj

Tillverkaren har ansvaret för att fastställa sammansättningen av en PCD-motorfamilj. Grupperingen av motorsystem inom en PCD-motorfamilj ska bygga på god teknisk sed och godkännas av godkännandemyndigheten.

Motorer som inte tillhör samma motorfamilj kan ändå tillhöra samma PCD-motorfamilj.

2.3.6.1 Parametrar för bestämning av en PCD-motorfamilj

En PCD-motorfamilj karakteriseras av grundläggande konstruktionsparametrar som ska vara gemensamma för alla motorer inom familjen.

För att olika motorsystem ska kunna anses tillhöra samma PCD-motorfamilj måste de ha följande grundläggande parametrar gemensamma:

a) Partikelefterbehandlingssystemets funktionssätt (t.ex. mekanisk eller aerodynamisk separation, separation genom diffusion eller tröghetsseparation, periodiskt regenererande, kontinuerligt regenererande).

b) Metoder för PCD-övervakning.

c) Kriterier för PCD-övervakning

d) Övervakningsparametrar (t.ex. frekvens).

Dessa likheter ska demonstreras av tillverkaren genom en relevant teknisk demonstration eller andra lämpliga förfaranden och ska godkännas av godkännandemyndigheten.

Tillverkaren kan begära att godkännandemyndigheten godkänner smärre skillnader (variationer i motorsystemets konfiguration) mellan metoderna för övervakning/diagnostisering av PDC-övervakningssystemet om tillverkaren anser att dessa metoder är likvärdiga och skillnadernas enda syfte är att matcha specifika egenskaper hos de berörda komponenterna (t.ex. storlek eller avgasflöde) eller om deras likheter grundas på god teknisk sed.

3. **Underhållskrav**

▼M2

3.1 Tillverkaren av originalutrustning ska tillhandahålla skriftliga anvisningar till alla slutanvändare av nya icke-väggående mobila maskiner om det utsläppsbegränsande systemet och dess korrekta användning enligt kraven i bilaga XV.

▼B

4. **Varningssystem för operatören**

4.1 Den icke-väggående mobila maskinen ska ha ett varningssystem för operatören med visuella larm.

4.2 Varningssystemet för operatören kan bestå av en eller flera varningslampor eller korta meddelanden.

Systemet som används för att visa meddelanden kan vara samma system som används för andra underhållsändamål eller NCD-ändamål.

▼B

Varningssystemet ska visa om en brådskande reparation krävs. Om varningssystemet också visar meddelanden ska ett meddelande som anger skälet till varningen visas (t.ex. ”sensor frånkopplad” eller ”kritiskt utsläppsfel”).

4.3 Varningssystemet får inkludera en ljudkomponent för att varna operatören om tillverkaren så önskar. Det ska vara tillåtet för operatören att stänga av ljudvarningar.

4.4 Varningssystemet för operatören ska aktiveras enligt vad som anges i punkt 2.3.2.2.

4.5 Varningssystemet för operatören ska avaktiveras när de omständigheter som lett till att det aktiverats inte längre föreligger. Varningssystemet för operatören ska inte automatiskt avaktiveras så länge som orsaken till aktiveringen inte har åtgärdats.

4.6 Varningssystemet får tillfälligt avbrytas av andra varningssignaler med viktiga säkerhetsrelaterade meddelanden.

4.7 I ansökan om EU-typgodkännande enligt förordning (EU) 2016/1628 ska tillverkaren demonstrera driften av varningssystemet för operatören enligt vad som anges i avsnitt 9.

5. **System för att lagra information om aktiveringen av varningssystemet för operatören**

5.1 PCD-systemet ska omfatta ett permanent datorminne eller räknare för att lagra information om tillbud vid motordrift med en bekräftad och aktiv diagnosfelkod, på ett sätt som garanterar att informationen inte avsiktligt kan raderas.

5.2 PCD-systemet ska på det permanenta datorminnet lagra det totala antalet tillbud och deras varaktighet vid motordrift med en bekräftad och aktiv diagnosfelkod, när varningssystemet för operatören har varit aktivt under 20 timmars motordrift, eller under en kortare period om tillverkaren så önskar.

5.2 Det ska vara möjligt för nationella myndigheter att läsa dessa register med ett avsökningsverktyg.

▼M2

5.4 En beskrivning av anslutningen och metoden för att läsa dessa register ska inkluderas i det underlag som anges i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

▼B

6. **Övervakning med avseende på avlägsnande av partikelefterbehandlingssystemet**

▼M2

6.1 PCD-systemet ska detektera om partikelefterbehandlingssystemet avlägsnas helt, inklusive om sensorer som används för att övervaka, aktivera, avaktivera eller modulera dess funktion avlägsnas.

▼B

7. **Ytterligare krav för partikelefterbehandlingssystem som använder ett reagens (t.ex. bränsleburen katalysator)**

7.1 Om diagnosfelkoden är bekräftad och aktiv, antingen på grund av att partikelefterbehandlingssystemet avlägsnats eller på grund av bortfall av dess funktion, ska reagensdoseringen omedelbart avbrytas. Doseringen ska återupptas när diagnosfelkoden inte längre är aktiv.

7.2 Varningssystemet ska aktiveras om reagensnivån i tilläggsbehållaren sjunker under det minimivärde som tillverkaren angett.

▼B

8. **Övervakningsfel som kan tillskrivas manipulering**

8.1 Utöver övervakningen av om partikelefterbehandlingssystemet avlägsnas ska följande fel övervakas eftersom de kan tillskrivas manipulering:

a) Bortfall av partikelefterbehandlingssystemets funktion.

b) Fel i PCD-systemet, enligt beskrivningen i punkt 8.3.

8.2 Övervakning av bortfall av partikelefterbehandlingssystemets funktion

PCD-systemet ska detektera om partikelefterbehandlingssystemets substrat avlägsnas helt (”tom behållare”). I sådana fall finns partikelefterbehandlingssystemets hölje och sensorer som används för att övervaka, aktivera, avaktivera eller modulera dess funktion fortfarande kvar.

8.3 Övervakning av fel i PCD-systemet

8.3.1 PCD-systemet ska övervakas med avseende på elektriska fel och avlägsnanden eller avaktivering av eventuella sensorer eller ställdon som förhindrar diagnos av något av de andra fel som anges i punkterna 6.1 och 8.1 a (komponentövervakning).

Sensorer som påverkar diagnoskapaciteten är bl.a. sensorer som direkt mäter differenstryck över partikelefterbehandlingssystemet och avgastemperatursensorer som kontrollerar partikelefterbehandlingssystemets regenerering.

8.3.2 När ett fel i, avlägsnande eller avaktivering av en enda sensor eller ett enda ställdon i PCD-systemet inte hindrar diagnos inom den tidsperiod som krävs för de fel som anges i punkterna 6.1 och 8.1 a (parallella system) ska aktivering av varningssystemet och lagringen av informationen om aktivering av varningssystemet för operatören inte krävas, såvida inte fel i ytterligare sensorer och ställdon är bekräftade och aktiva.

9. **Demonstrationskrav**

9.1 Allmänt

Överensstämmelse med kraven i detta tillägg ska i samband med EU-typgodkännandet påvisas genom en demonstration av varningssystemets aktivering, enligt vad som anges i tabell 4.6 och i detta avsnitt 9:

Tabell 4.6

Beskrivning av innehållet i demonstrationsförfarandet i enlighet med bestämmelserna i punkt 9.3

Mekanism	Demonstrationselement
Aktivering av varningssystem enligt punkt 4.4	— 2 aktiveringsprovningar (inklusive provning av bortfall av partikelefterbehandlingssystemets funktion) — Kompletterande demonstrationselement, enligt vad som är lämpligt

▼B

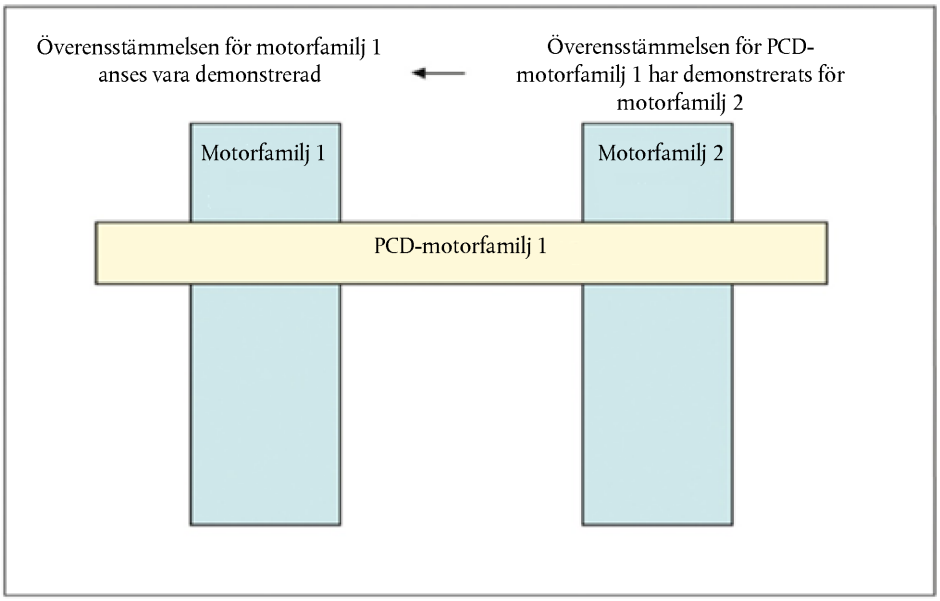
9.2 Motorfamiljer och PCD-motorfamiljer

▼M2

9.2.1 Om motorerna i en motorfamilj tillhör en PCD-motorfamilj som redan har EU-typgodkänts i enlighet med punkt 2.3.6 (figur 4.8) ska överensstämmelsen för den motorfamiljen anses vara demonstrerad utan ytterligare provning, förutsatt att tillverkaren demonstrerar för myndigheten att de övervakningssystem som krävs för att uppfylla kraven i detta tillägg är likvärdiga inom de berörda motorfamiljerna och PCD-motorfamiljerna.

Figur 4.8

Tidigare demonstrerad överensstämmelse för en PCD-motorfamilj



▼B

9.3 Demonstration av aktivering av varningssystemet

9.3.1 Demonstration av att aktiveringen av varningssystemet uppfyller kraven ska göras genom två provningar: bortfall av partikelefterbehandlingssystemets funktion och en felkategori enligt punkt 6 eller punkt 8.3 i denna bilaga.

9.3.2 Val av de fel som ska provas

9.3.2.1 Tillverkaren ska förse godkännandemyndigheten med en förteckning över sådana potentiella fel.

9.3.2.2 Godkännandemyndigheten ska välja det fel som provningen ska gälla ur den förteckning som avses i punkt 9.3.2.1.

9.3.3 Demonstration

9.3.3.1 För denna demonstration ska en separat provning utföras för bortfall av partikelefterbehandlingssystemets funktion enligt punkt 8.2 och för de fel som avses i punkterna 6 och 8.3. Bortfallet av partikelefterbehandlingssystemets funktion ska åstadkommas genom att substratet helt avlägsnas från partikelefterbehandlingssystemets hölje.

9.3.3.2 Under en provning får det inte förekomma andra fel än det som provningen gäller.

▼B

9.3.3.3 Innan en provning inleds ska alla diagnosfelkoder ha raderats.

9.3.3.4 På begäran av tillverkaren och med godkännandemyndighetens samtycke kan de fel som provningen gäller simuleras.

9.3.3.5 Detektering av fel

9.3.3.5.1 PCD-systemet ska reagera på ett inducerat fel som godkännandemyndigheten har valt som lämpligt i enlighet med vad som fastställs i detta tillägg. Aktiveringen anses demonstrerad om den sker inom det antal på varandra följande PCD-provcykler som anges i tabell 4.7.

Om det anges i övervakningsbeskrivningen och godkännandemyndigheten har konstaterat att en specifik övervakare behöver flera PCD-provcykler för att genomföra övervakningen än vad som anges i tabell 4.7, kan antalet PCD-provcykler ökas med upp till 50 %.

De enskilda PCD-provcyklerna i demonstrationsprovningen får separeras genom att motorn stängs av. Tiden till nästa motorstart ska bestämmas med beaktande av övervakning efter motorns avstängning och alla nödvändiga villkor som ska vara uppfyllda för att övervakningen ska aktiveras vid nästa motorstart.

Tabell 4.7

Typer av övervakare och motsvarande antal PCD-provcykler under vilka en ”bekräftad och aktiv” diagnosfelkod ska lagras

Typ av övervakare	Antal PCD-provcykler under vilka en ”bekräftad och aktiv” diagnosfelkod ska lagras
Avlägsnande av partikelefterbehandlingssystemet	2
Bortfall av partikelefterbehandlingssystemets funktion	8
Fel i PCD-systemet	2

9.3.3.6 PCD-provcykel

9.3.3.6.1 Den PCD-provcykel som enligt detta avsnitt 9 får användas för att demonstrera att övervakningssystemet för partikelefterbehandlingssystemet fungerar korrekt är NRTC-varmstartcykeln för motorer i underkategorierna NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 och NRE-v-6 och tillämplig NRSC-provcykel för alla andra kategorier.

9.3.3.6.2 På tillverkarens begäran och med godkännandemyndighetens samtycke kan en alternativ PCD-provcykel användas (dvs. en annan än NTRC eller NRSC) för en viss övervakare. Begäran ska innehålla underlag (tekniska överväganden, simulerings- och provningsresultat osv.) som visar

▼M2

a) att den begärda provcykeln medför en övervakning som motsvarar förhållandena vid verklig drift, och

▼B

b) att den tillämpliga PCD-provcykel som anges i punkt 9.3.3.6.1 är mindre lämplig för den berörda övervakningen.

9.3.3.7 Konfiguration för att demonstrera aktivering av varningssystemet

9.3.3.7.1 Det ska demonstreras att varningssystemet aktiveras genom provningar som utförs på en motorprovbänk.

9.3.3.7.2 Alla komponenter eller delsystem som inte är fysiskt monterade på motorn, (t.ex. sensorer för omgivningstemperatur, nivåsensorer, varningssystem för operatören och informationssystem) som krävs för att genomföra demonstrationerna ska vara anslutna till motorn eller ska simuleras på ett sätt som godkännandemyndigheten godtar.

9.3.3.7.3 Om tillverkaren så väljer och förutsatt att godkännandemyndigheten godtar detta får demonstrationsprovningarna utföras på en komplett icke-väggående mobil maskin eller maskinenhet, antingen genom att man monterar maskinen i en lämplig provbänk eller genom att man, utan hinder av punkt 9.3.3.7.1, kör den på en provningsbana under kontrollerade förhållanden.

9.3.4 Demonstrationen av varningssystemets aktivering ska anses vara genomförd om varningssystemet vid slutet av varje demonstrationsprovning som utförts i enlighet med punkt 9.3.3 har aktiverats korrekt och diagnosfelkoden för det valda felet är ”bekräftad och aktiv”.

9.3.5 När ett partikelefterbehandlingssystem som använder ett reagens ska genomgå en provning för att demonstrera bortfall av funktion eller avlägsnande av partikelefterbehandlingssystemet ska det också bekräftas att reagensdoseringen har avbrutits.

▼M2

9.3.6 Dokumentation av demonstrationen

9.3.6.1 Demonstrationen av PCD-systemet ska dokumenteras i en demonstrationsrapport. Rapporten ska

a) ange de undersökta felen,

b) beskriva den utförda demonstrationen och den tillämpliga provningscykeln,

c) bekräfta att de berörda varningarna aktiverades enligt vad som föreskrivs i denna förordning,

d) ingå i det underlag som anges i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

▼B

BILAGA V

Mätningar och provningar avseende området förknippat med stationär provcykel för motorer i icke-väggående mobila maskiner

1. **Allmänna krav**

Denna bilaga ska gälla för elektroniskt styrda motorer av kategorierna NRE, NRG, IWP, IWA, och RLR som uppfyller utsläppsgränserna i Steg V enligt bilaga II i förordning (EU) 2016/1628 och använder elektronisk styrning för att avgöra både mängd och tidpunkt för bränsleinsprutning eller använder elektronisk styrning för att aktivera, avaktivera eller modulera det utsläppsbegränsande system som används för att minska NO_x.

▼M2

I denna bilaga fastställs tekniska krav avseende området förknippat med den relevanta NRSC-provcykeln, inom vilket man begränsar den mängd med vilken utsläppen tillåts överskrida gränsvärdena i bilaga II till förordning (EU) 2016/1628.

När en motor provas på det sätt som fastställs i provningskraven i avsnitt 4 får utsläppen av gas- och partikelformiga föroreningar som provtas vid en slumpvis utvald punkt inom det tillämpliga kontrollområdet enligt avsnitt 2 inte överstiga de tillämpliga gränsvärden som fastställs i bilaga II till förordning (EU) 2016/1628, multiplicerade med en faktor av 2,0.

▼B

I avsnitt 3 fastställs den tekniska tjänstens val av ytterligare mätpunkter inom kontrollområdet under provningen på utsläppsbänk, för att demonstrera att kraven i detta avsnitt 1 har uppfyllts.

▼M3

Tillverkaren får begära att den tekniska tjänsten under den demonstration som avses i avsnitt 3 utesluter driftspunkter från något av de kontrollområden som avses i avsnitt 2. Den tekniska tjänsten ska bevilja detta undantag, med godkännandemyndighetens medgivande och förutsatt att tillverkaren kan påvisa att motorn aldrig kan vara i drift vid sådana punkter, oavsett i vilken kombination av icke-väggående mobil maskin den används.

▼M2

I de monteringsanvisningar som tillverkaren har lämnat till tillverkare av originalutrustning i enlighet med bilaga XIV ska det tillämpliga kontrollområdets övre och undre gränser anges tillsammans med en förklaring för att förtydliga att tillverkare av originalutrustning inte får montera motorn på ett sådant sätt att den ständigt tvingas arbeta endast vid kombinationer av varvtal och vridmoment utanför kontrollområdet för den vridmomentkurva som motsvarar den godkända motortypen eller motorfamiljen.

▼B

2. **Motorns kontrollområde**

Det tillämpliga kontrollområdet för motorprovningen ska vara det område som anges i detta avsnitt 2 som motsvarar den tillämpliga NRSC-provcykeln för den motor som provas.

2.1 Kontrollområde för motorer som provas under NRSC-provcykeln C1

Dessa motorer drivs med variabelt varvtal och variabel belastning. Olika undantag för kontrollområdena gäller beroende på motorns (under)kategori och driftvarvtal.

▼B

2.1.1 Motorer med variabelt varvtal av kategori NRE med en maximal nettoeffekt på ≥ 19 kW, motorer med variabelt varvtal av kategori IWA med en maximal nettoeffekt på ≥ 300 kW, motorer med variabelt varvtal av kategori RLR och motorer med varierande varvtal av kategori NRG.

Kontrollområdet (se figur 5.1) definieras på följande sätt:

Övre gräns för vridmoment: Kurva för vridmoment vid full belastning

Varvtalsområde: varvtal A till n_{hi}

där

varvtal A = n_{lo} + 0,15 × (n_{hi} – n_{lo}),

n_{hi} = högt varvtal (se artikel 1.12),

n_{lo} = lågt varvtal (se artikel 1.13).

Följande motordriftsförhållanden ska undantas från provningen:

a) Punkter under 30 % av det maximala vridmomentet.

b) Punkter under 30 % av den maximala nettoeffekten.

Om det uppmätta motorvarvtalet A ligger inom ±3 % från det motorvarvtal som tillverkaren har uppgett ska det varvtal som tillverkaren uppgett användas. Om toleransen överskrids för något av provningsvarvtalen, ska i stället de uppmätta motorvarvtalen användas.

Mellanliggande provningspunkter inom kontrollområdet ska fastställas enligt följande:

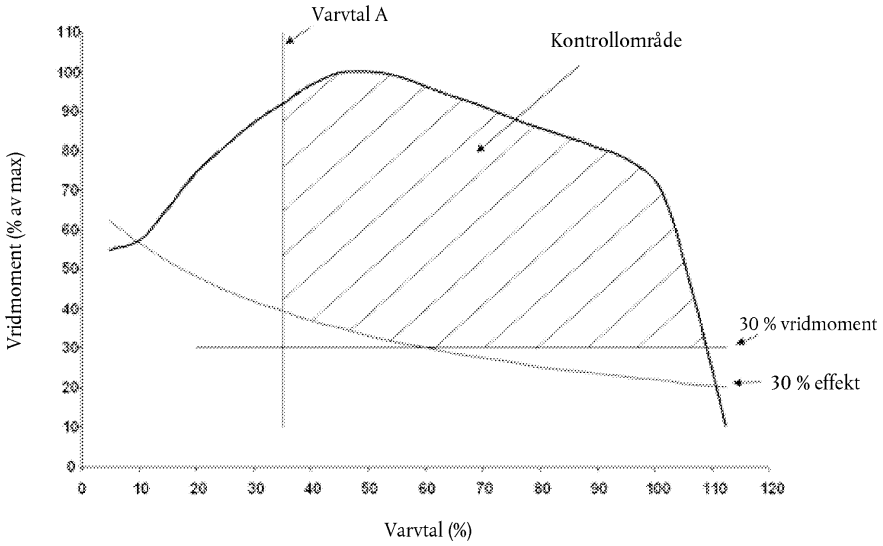
%vridmoment = % av det maximala vridmomentet

$$\%\text{varvtal} = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\%} - n_{idle})} \cdot 100;$$

där $n_{100\ \%}$ är varvtalet på 100 % för motsvarande provcykel.

Figur 5.1

Kontrollområde för motorer med variabelt varvtal av kategori NRE med en maximal nettoeffekt på ≥ 19 kW, motorer med variabelt varvtal av kategori IWA med en maximal nettoeffekt på ≥ 300 kW och motorer med variabelt varvtal av kategori NRG



▼B

2.1.2 Motorer med variabelt varvtal av kategori NRE med en maximal nettoeffekt på < 19 kW och motorer med variabelt varvtal av kategori IWA med en maximal nettoeffekt på < 300 kW

Det kontrollområde som specificeras i punkt 2.1.1 ska gälla men med den ytterligare uteslutningen av motorns driftsförhållanden som anges i denna punkt och som illustreras i figurerna 5.2 och 5.3.

a) Endast för partiklar: om varvtal C ligger under 2 400 rpm, punkterna till höger om eller under den linje som bildas om man förbinder punkterna som motsvarar 30 % av det maximala vridmomentet eller 30 % av den maximala nettoeffekten, beroende på vilket värde som är högst, vid varvtal B och 70 % av den maximala nettoeffekten vid högt varvtal.

b) Endast för partiklar: om varvtal C ligger på eller över 2 400 rpm, punkterna till höger om den linje som bildas om man förbinder punkterna som motsvarar 30 % av det maximala vridmomentet eller 30 % av den maximala nettoeffekten, beroende på vilket värde som är högst, vid varvtal B, 50 % av den maximala nettoeffekten vid 2 400 rpm och 70 % av den maximala nettoeffekten vid högt varvtal.

där

varvtal B=n_{lo} + 0,5 × (n_{hi} – n_{lo}),

varvtal C=n_{lo} + 0,75 × (n_{hi} – n_{lo}),

n_{hi} = högt varvtal (se artikel 1.12), och

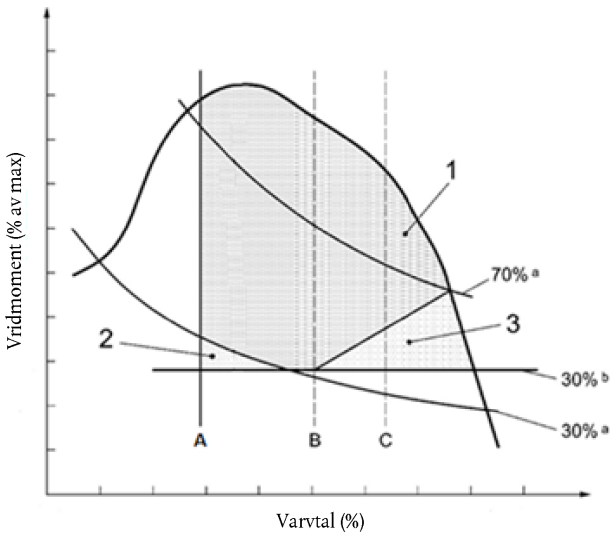
n_{lo} = lågt varvtal (se artikel 1.13).

Om de uppmätta motorvarvtalen A, B och C ligger inom ±3 % från det motorvarvtal som tillverkaren har uppgett ska det varvtal som tillverkaren uppgett användas. Om toleransen överskrids för något av provningsvarvtalen, ska i stället de uppmätta motorvarvtalen användas.

▼M2

Figur 5.2

Kontrollområde för motorer med variabelt varvtal av kategori NRE med en maximal nettoeffekt på < 19 kW och motorer med variabelt varvtal av kategori IWA med en maximal nettoeffekt på < 300 kW, varvtal C < 2 400 rpm



▼M2

Förklaring

1. Motorns kontrollområde

2. Undantag för alla utsläpp

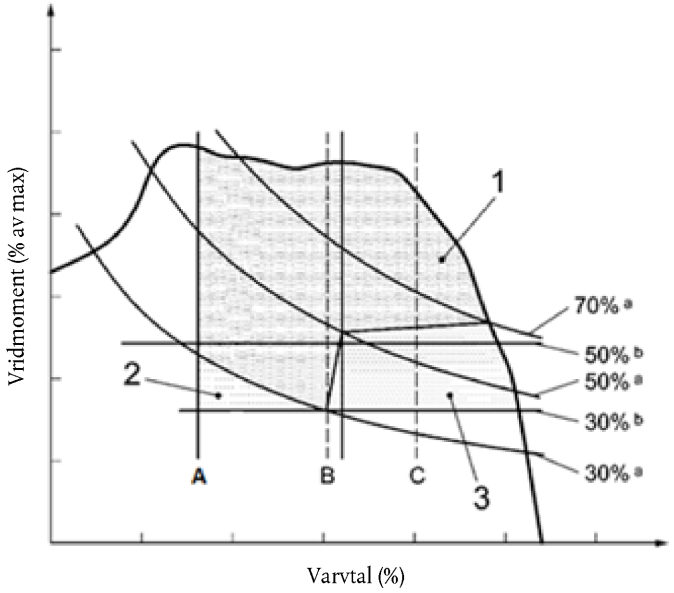
3. Undantag för partiklar

[a] % av maximal nettoeffekt

[b] % av maximalt vridmoment

Figur 5.3

Kontrollområde för motorer med variabelt varvtal av kategori NRE med en maximal nettoeffekt på < 19 kW och motorer med variabelt varvtal av kategori IWA med en maximal nettoeffekt på < 300 kW, varvtal C ≥ 2 400 rpm



Förklaring

1. Motorns kontrollområde

2. Undantag för alla utsläpp

3. Undantag för partiklar

[a] % av maximal nettoeffekt

[b] % av maximalt vridmoment

▼B

2.2 Kontrollområde för motorer provade under NRSC-provcyklerna D2, E2 och G2

Dessa motorer drivs huvudsakligen mycket nära de driftvarvtal de har konstruerats för och följaktligen definieras kontrollområdet på följande sätt:

varvtal: 100 %

vridmomentsområde: 50 % av det vridmoment som motsvarar maximal effekt.

▼B

2.3 Kontrollområde för motorer provade under NRSC-provcykeln E3

Dessa motorer drivs huvudsakligen något över eller under en fast propellerstigningskurva. Kontrollområdet är relaterat till propellerkurvan och har exponenter i matematiska ekvationer som definierar gränserna för kontrollområdet. Kontrollområdet definieras på följande sätt:

Lägsta varvtal: $0{,}7 \times n_{100\ \%}$

Kurva för övre gräns: $\%power = 100 \times \cdot (\%speed/90)^{3{,}5}$

Kurva för undre gräns: $\%power = 70 \times \cdot (\%speed/100)^{2{,}5}$

Övre gräns för effekt: Kurva för full belastning

Övre gräns för varvtal: Övre gräns för varvtal som tillåts av regulatorn

där:

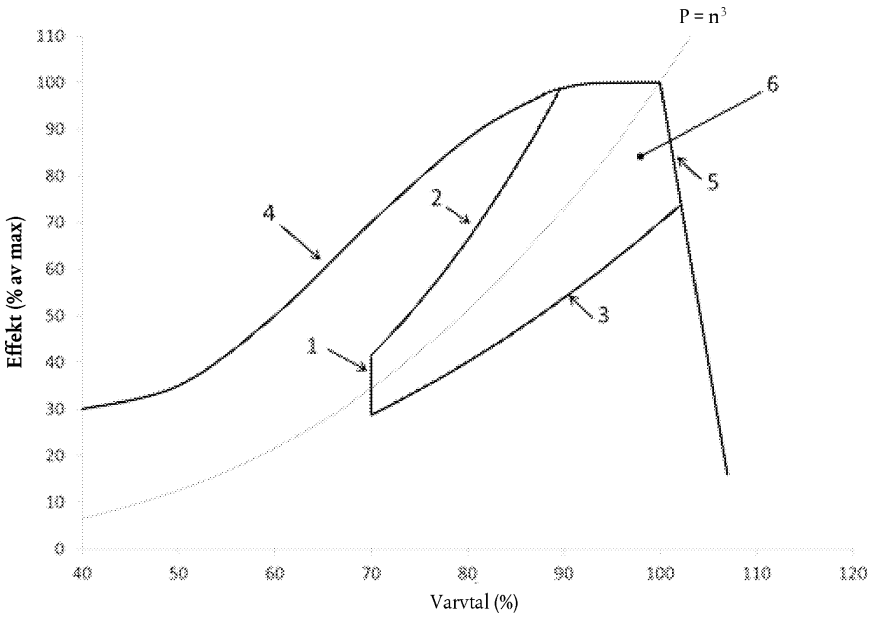
%power är % av maximal nettoeffekt,

%speed är % av,

$n_{100\ \%}$är varvtalet på 100 % för motsvarande provcykel.

Figur 5.4

Kontrollområde för motorer provade under NRSC-provcykeln E3



Förklaring:

1 Lägsta varvtal

2 Kurva för övre gräns

3 Kurva för undre gräns

4 Kurva för full belastning

5 Kurva för regulatorns högsta varvtal

6 Motorns kontrollområde

▼B

3. **Demonstrationskrav**

Den tekniska tjänsten ska slumpmässigt välja belastnings- och varvtalspunkter inom kontrollområdet för provning. För motorer som omfattas av punkt 2.1 ska upp till tre punkter väljas ut. För motorer som omfattas av punkt 2.2 ska en punkt väljas ut. För motorer som omfattas av punkt 2.3 eller 2.4 ska upp till två punkter väljas ut. Den tekniska tjänsten ska också ge provningspunkterna en slumpmässig turordning. Provningen ska genomföras enligt de huvudsakliga kraven för NRSC-provcyklerna, men varje provningspunkt ska utvärderas separat.

▼M2

3.1 För det slumpmässiga urval som krävs i punkt 3 ska vedertagna statistiska metoder för slumpmässigt urval användas.

▼B

4. **Provningskrav**

▼M2

Provningen ska genomföras omedelbart efter den tillämpliga NRSC, enligt följande:

a) Provningen av de slumpmässigt valda vridmoments- och varvtalspunkterna ska antingen genomföras omedelbart efter NRSC-provsekvensen med diskreta steg enligt beskrivningen i punkt 7.8.1.2 a–e i bilaga VI, men före förfarandena efter provning i led f eller efter RMC-provsekvensen enligt beskrivningen i punkt 7.8.2.3 a–d i bilaga VI, men före förfarandena efter provning i led e, beroende på vad som är tillämpligt.

▼B

b) Provningarna ska genomföras enligt kraven i punkt 7.8.1.2 b–e i bilaga VI, med användning av metoden med flera filter (ett filter för varje provningspunkt) för var och en av de valda provningspunkterna i enlighet med avsnitt 3.

c) För varje provningspunkt ska ett specifikt utsläppsvärde beräknas (som g/kWh eller #/kWh efter vad som är tillämpligt).

d) Utsläppsvärdena får beräknas som massa med stöd av avsnitt 2 i bilaga VII eller som mol med stöd av avsnitt 3 i bilaga VII, men ska överensstämma med den metod som används för NRSC-provning med diskreta steg eller RMC-provning.

▼M2

e) För sammanräkningar av gasformiga utsläpp och partiklar ska, i förekommande fall, N_{mode} i ekvationerna (7-64) eller (7-131) och (7-178) ges värdet 1 och en viktningsfaktor på 1 ska användas.

f) För partikelberäkningar ska metoden med flera filter användas; för sammanräkningar ska N_{mode} i ekvation (7-67) eller (7-134) ges värdet 1 och en viktningsfaktor på 1 ska användas.

5. **Regenerering**

Om en regenerering inträffar under eller omedelbart före det förfarande som anges i punkt 4 får provningen efter att förfarandet avslutats ogiltigförklaras på begäran av tillverkaren, oavsett orsaken till regenerering. I detta fall ska provningen upprepas. Samma vridmoments- och varvtalspunkter ska användas även om körordningen får ändras. Det ska inte vara nödvändigt att upprepa några vridmoments- och varvtalspunkter för vilka ett godkänt resultat redan har uppnåtts. Följande förfarande ska användas för att upprepa provningen:

▼**M2**

a) Motorn ska köras på ett sätt som garanterar att själva regenereringen har slutförts och, i förekommande fall, sotmängden i partikelefterbehandlingssystemet har återställts.

b) Förfarandet för motoruppvärmning ska utföras i enlighet med punkt 7.8.1.1 i bilaga VI.

c) Det provningsförfarande som anges i punkt 4 ska upprepas med början vid det steg som avses i punkt 4 b.

▼B

BILAGA VI

Genomförande av utsläppsprovningar och krav på mätutrustning

▼M2

1. **Inledning**

I denna bilaga beskrivs den metod som används för att vid provning fastställa utsläppen av gasformiga och partikelformiga föroreningar från motorer och specifikationerna för mätutrustningen. Från och med avsnitt 6 överensstämmer numreringen i denna bilaga med numreringen i de globala tekniska föreskrifterna nr 11 ([1]) och i bilaga 4B till Uneces föreskrifter nr 96 i deras lydelse enligt ändringsserie 04 ([2]). Vissa punkter i de globala tekniska föreskrifterna nr 11 behövs dock inte i denna bilaga eller ändras i enlighet med den tekniska utvecklingen.

▼B

2. **Allmän översikt**

Denna bilaga innehåller följande tekniska bestämmelser som krävs för att utföra en utsläppsprovning. Ytterligare bestämmelser anges i punkt 3.

— Avsnitt 5: Prestandakrav, inbegripet fastställande av provningshastigheter

— Avsnitt 6: Provningsförhållanden, inbegripet metod för att redovisa utsläpp av vevhusgaser samt metod för att fastställa och redovisa kontinuerlig och regelbunden regenerering i efterbehandlingssystem för avgaser

— Avsnitt 7: Provningsförfaranden, inbegripet kartläggning av motorer, generering av provcykel och förfarande för utförande av provcykel

— Avsnitt 8: Mätförfaranden, inbegripet instruments kalibrering och prestandakontroller och instrumentverifiering inför provning

— Avsnitt 9: Mätutrustning, inbegripet mätinstrument, utspädningsförfaranden, provtagningsförfaranden samt analysgaser och masstandarder

— Tillägg 1: Förfarande för mätning av partikelantal

3. **Tillhörande bilagor**

— Datautvärdering och beräkningar:	Bilaga VII
— Provningsförfaranden för dubbelbränslemotorer:	Bilaga VIII
— Referensbränslen:	Bilaga IX
— Provcykler:	Bilaga XVII

([1]) Globala tekniska föreskrifter nr 11 om utsläpp från motorer för jordbruks- och skogsbrukstraktorer och icke väggående mobila maskiner i det enhetliga registret som inrättades den 18 november 2004, i enlighet med artikel 6 i överenskommelsen om fastställande av globala tekniska föreskrifter för hjulförsedda fordon och för utrustning och delar som kan monteras och/eller användas på hjulförsedda fordon.

([2]) Föreskrifter nr 96 från Förenta nationernas ekonomiska kommission för Europa (Unece) – Enhetliga bestämmelser om godkännande av motorer med kompressionständning som ska monteras i jordbruks- och skogstraktorer och mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg, med avseende på utsläpp från motorn.

▼B

4. **Allmänna krav**

De motorer som ska provas ska uppfylla prestandakraven i avsnitt 5 i enlighet med de provningsvillkor som anges i avsnitt 6 och de provningsförfaranden som anges i avsnitt 7.

5. **Prestandakrav**

5.1 Utsläpp av gasformiga och partikelformiga föroreningar samt CO_2 och NH_3

Föroreningarna består av följande:

a) Kväveoxider (NO_x).

b) Kolväten, uttryckt som kolväten totalt (HC eller THC).

c) Kolmonoxid (CO).

d) Partiklar (PM).

e) Partikelantal (PN).

▼M2

Uppmätta värden av gasformiga och partikelformiga föroreningar samt CO_2 från motorn avser bromsspecifika utsläpp i gram per kilowattimme (g/kWh) eller antal per kilowattimme (#/kWh) för partikelantal.

De gasformiga och partikelformiga föroreningar som ska mätas är de vars gränsvärden avser den motorunderkategori som ska provas enligt bilaga II till förordning (EU) 2016/1628. Resultaten, inbegripet

a) de utsläpp från vevhuset som fastställts i enlighet med avsnitt 6.10, i tillämpliga fall,

b) de justeringsfaktorer för periodisk regenerering av efterbehandlingssystemet som fastställts i enlighet med avsnitt 6.6, i tilllämpliga fall, och

c) som det sista steget i beräkningen, den försämringsfaktor som fastställts i enlighet med bilaga III,

får inte överstiga de tillämpliga gränsvärdena.

CO_2 ska mätas och rapporteras för alla de motorunderkategorier som krävs enligt artikel 43.4 i förordning (EU) 2016/1628.

▼B

Det genomsnittliga utsläppet av ammoniak (NH_3) ska också mätas i enlighet med avsnitt 3 i bilaga IV, om den kontroll av begränsningen av NO_x-utsläpp som utgör en del av motorns system för utsläppskontroll inbegriper användning av ett reagens, och får inte överskrida de värden som fastställs i det avsnittet.

Utsläppen ska bestämmas i arbetscykler (med stationära och/eller transienta förhållanden), enligt beskrivningen i avsnitt 7 och i bilaga XVII. Mätsystemen ska klara kalibrerings- och prestandakontrollerna i avsnitt 8, med den mätutrustning som beskrivs i avsnitt 9.

▼B

Godkännandemyndigheten får godkänna andra system eller analysatorer, om det kan visas att de ger likvärdiga resultat i enlighet med punkt 5.1.1. Resultaten ska beräknas i enlighet med kraven i bilaga VII.

5.1.1 Likvärdighet

Att systemen är likvärdiga ska avgöras på grundval av en undersökning med sju provpar (eller mer) för bestämning av korrelationen mellan det aktuella systemet och ett av systemen i denna bilaga. Med resultat avses det specifika viktade utsläppsvärdet från respektive provcykel. Korrelationsprovningen ska utföras i samma laboratorium, i samma provningscell och på samma motor, och det ska helst göras samtidigt. Huruvida medelvärdena från provparen är likvärdiga eller inte ska avgöras genom den beräkning av utfallet från F-provning och t-provning enligt tillägg 3 till bilaga VII som erhållits under de ovan beskrivna laboratorieprovningscells- och motorförhållanden. Extremvärden ska fastställas i enlighet med ISO 5725 och uteslutas från databasen. System som är avsedda att användas för korrelationsprovning ska godkännas av godkännandemyndigheten.

5.2 Allmänna krav på provcykler

5.2.1 EU-typgodkännandeprovningen ska utföras med användning av lämplig stationär cykel för motorer i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg (NRSC) och, i tilllämpliga fall, transient cykel för motorer i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg (NRTC eller LSI-NRTC), som anges i artikel 24 och bilaga IV till förordning (EU) 2016/1628.

5.2.2 De tekniska specifikationerna och egenskaperna för NRSC anges i bilaga XVII, tillägg 1 (NRSC med diskreta steg) och tillägg 2 (NRSC med ramper). Tillverkaren får välja mellan att låta NRSC-provcykeln utföras enligt metoden med diskreta steg eller, i förekommande fall, med ramper (RMC-cykler) såsom anges i punkt 7.4.1.

5.2.3 De tekniska specifikationerna och egenskaperna för NRTC och LSI-NRTC anges i tillägg 3 till bilaga XVII.

5.2.4 De provcykler som anges i punkt 7.4 och i bilaga XVII har utformats enligt procentsatser för maximalt vridmoment eller maximal effekt och provningsvarvtal som behöver fastställas för korrekt utförande av provcyklerna:

a) 100 % varvtal (maximalt provningsvarvtal (MTS) eller nominellt varvtal).

b) Mellanvarvtal enligt punkt 5.2.5.4.

c) Tomgångsvarvtal enligt punkt 5.2.5.5.

Bestämning av provningsvarvtalen anges i punkt 5.2.5, användning av vridmoment och effekt i punkt 5.2.6.

5.2.5 Provningsvarvtal

5.2.5.1 Maximalt provningsvarvtal (MTS)

Det maximala provningsvarvtalet (MTS) ska beräknas i enlighet med punkt 5.2.5.1.1 eller punkt 5.2.5.1.3.

▼**M2**

5.2.5.1.1 Beräkning av MTS

För att beräkna MTS ska det transienta kartläggningsförfarandet utföras i enlighet med punkt 7.4. MTS bestäms därefter från de kartlagda värdena för motorvarvtal/effekt. MTS ska beräknas med hjälp av ett av följande alternativ:

a) Beräkning baserad på värden för lågt och högt varvtal

$$MTS = n_{lo} + 0{,}95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (6\text{-}1)$$

där

n_{hi} är det höga varvtal som fastställs i artikel 1.12

n_{lo} är det låga varvtal som fastställs i artikel 1.13.

b) Beräkning baserad på metoden med längsta vektor

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}2)$$

där

n_i är medelvärdet för de lägsta och högsta varvtalen, varvid $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ är lika med 98 % av det maximala värdet av $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$.

Om det endast finns ett varvtal varvid värdet av $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ är lika med 98 % av det maximala värdet av $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$:

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}3)$$

där

n_i är det varvtal varvid det maximala värdet av $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ uppnås,

där

n är motorvarvtalet,

i är en indexvariabel som representerar ett registrerat värde i en motorinställning,

n_{normi} är ett motorvarvtal, normaliserat genom division med $n_{P_{max}}$,

P_{normi} är en motoreffekt som normaliserats genom division med P_{max},

$n_{P_{max}}$ är medelvärdet av de lägsta och de högsta varvtal vid vilka effekten är lika med 98 % av P_{max}.

Linjär interpolering ska användas mellan de kartlagda värden för att bestämma följande:

i) De varvtal vid vilka effekten är lika med 98 % av P_{max}. Om det bara finns ett varvtal vid vilket effekten är lika med 98 % av P_{max}, ska $n_{P_{max}}$ vara det varvtal vid vilket P_{max} inträffar.

▼M2

ii) Varvtalen där ($n^2_{\text{normi}} + P^2_{\text{normi}}$) är lika med 98 % av det maximala värdet av ($n^2_{\text{normi}} + P^2_{\text{normi}}$).

▼B

5.2.5.1.2 Användning av ett angivet MTS

Om det maximala provningsvarvtal (MTS) som beräknas i enlighet med punkt 5.2.5.1.1 eller 5.2.5.1.3 ligger inom ±3 % av det MTS som anges av tillverkaren, får angivet MTS användas för utsläppsprovningen. Om toleransen överskrids, ska uppmätt MTS användas för utsläppsprovningen.

5.2.5.1.3 Användning av ett justerat MTS

Om den fallande delen av en vridmomentkurva vid full belastning är mycket brant, kan detta orsaka problem med körning av 105-procentsvarvtalen i NRTC på ett korrekt sätt. Efter överenskommelse med den tekniska tjänsten är det i en sådan situation tillåtet att använda ett alternativt MTS-värde som bestäms med hjälp av en av följande metoder:

c) MTS-värdet får minskas något (högst 3 %) för att göra det möjligt att utföra NRTC-provningen på ett korrekt sätt.

d) Ett alternativt MTS-värde får beräknas enligt ekvation 6-4:

$$\text{MTS} = ((n_{\text{max}} - n_{\text{idle}})/1{,}05) + n_{\text{idle}} \qquad (6\text{-}4)$$

där

n_{max} = det varvtal där motorns reglerfunktion kontrollerar motorvarvtalet med högsta operatörskrav och med noll belastning (maximalt varvtal vid obelastad motor),

n_{idle} = tomgångsvarvtalet.

5.2.5.2 Nominellt varvtal

▼M2

Det nominella varvtalet definieras i artikel 3.29 i förordning (EU) 2016/1628. Det nominella varvtalet för motorer med varierande varvtal som ska genomgå utsläppsprovning, förutom dem som provas med NRSC med konstant varvtal enligt artikel 1.31 i den här förordningen, ska bestämmas utifrån det tillämpliga kartläggningsförfarande som föreskrivs i punkt 7.6 i denna bilaga. Det nominella varvtalet för motorer med varierande varvtal som provas med NRSC med konstant varvtal ska anges av tillverkaren alltefter motorns egenskaper. Det nominella varvtalet för motorer med konstant varvtal ska anges av tillverkaren alltefter regulatorns egenskaper. Om en motortyp som är utrustad med alternativa varvtal som tillåts enligt artikel 3.21 i förordning (EU) 2016/1628 omfattas av utsläppsprovning ska varje alternativt varvtal anges och provas.

▼B

Om det nominella varvtal som bestäms utifrån kartläggningsförfarandet i avsnitt 7.6 ligger inom ±150 rpm av det värde som tillverkaren angett för motorer av kategori NRS försedda med regulator, eller inom ±350 rpm eller ±4 % för motorer av kategori NRS utan regulator, beroende på vilket värde som är minst

▼B

eller ligger inom ±100 rpm för alla andra kategorier av motorer, får det angivna värdet användas. Om toleransen överskrids, ska det nominella varvtal som fastställs enligt kartläggningsförfarandet användas.

▼M2

För motorer av kategori NRSh ska provningsvarvtalet på 100 % ligga inom ± 350 rpm av det nominella varvtal som anges av tillverkaren.

▼B

Alternativt får MTS användas i stället för det nominella varvtalet för alla stationära provcykler.

5.2.5.3 Varvtal för maximalt vridmoment för motorer med variabelt varvtal

▼M2

När så krävs ska varvtalet för maximalt vridmoment som bestäms utifrån den kurva för det maximala vridmomentet som fastställs enligt tillämpligt förfarande för motorinställning i punkt 7.6.1 eller 7.6.2 vara något av följande:

▼B

a) Det varvtal vid vilket det maximala vridmomentet registrerades.

b) Medelvärdet av de lägsta och de högsta varvtal där vridmomentet är lika med 98 % av det maximala vridmomentet. Vid behov ska linjär interpolering användas för att bestämma de varvtal där vridmomentet är lika med 98 % av det maximala vridmomentet.

Om det varvtal för maximalt vridmoment som bestämts utifrån kurvan för det maximala vridmomentet ligger inom ±4 % av det varvtal för maximalt vridmoment som tillverkaren angett för ►M2 motorer av kategorin NRS ◄, eller ±2,5 % av det varvtal för maximalt vridmoment som tillverkaren angett för alla andra motorkategorier, får det angivna värdet användas vid tillämpningen av denna förordning. Om toleransen överskrids, ska det varvtal för maximalt vridmoment som bestämts utifrån kurvan för det maximala vridmomentet användas.

5.2.5.4 Mellanvarvtal

Mellanvarvtalet ska uppfylla ett av följande krav:

a) För motorer som är utformade för att köras vid olika varvtal på vridmomentkurvan för full belastning ska mellanvarvtalet vara varvtalet för maximalt vridmoment om detta ligger mellan 60 % och 75 % av det nominella varvtalet.

b) Om varvtalet för maximalt vridmoment är lägre än 60 % av det nominella varvtalet ska mellanvarvtalet vara 60 % av det nominella varvtalet.

c) Om varvtalet för maximalt vridmoment är högre än 75 % av det nominella varvtalet ska mellanvarvtalet vara 75 % av det nominella varvtalet. Om motorn endast kan köras vid varvtal som är högre än 75 % av det nominella varvtalet ska mellanvarvtalet vara det lägsta varvtal vid vilket motorn kan köras.

▼B

d) För motorer som inte är konstruerade för att köras inom ett visst varvtalsområde på vridmomentkurvan för full belastning under stationära förhållanden ska mellanvarvtalet vara mellan 60 % och 70 % av det nominella varvtalet.

e) För motorer som provas genom provcykel G1, utom för motorer av kategori ATS, ska mellanvarvtalet vara 85 % av det nominella varvtalet.

f) För motorer av kategori ATS som provas genom provcykel G1 ska mellanvarvtalet vara 60 % eller 85 % av det nominella varvtalet baserat på det som ligger närmast det faktiska varvtalet för maximalt vridmoment.

Om MTS användas i stället för det nominella varvtalet för ett provningsvarvtal på 100 % ska MTS också ersätta det nominella varvtalet vid fastställandet av mellanvarvtal.

5.2.5.5 Tomgångsvarvtal

Tomgångsvarvtalet är det lägsta motorvarvtal med minimibelastning (större än eller lika med nollbelastning) där motorns reglerfunktion kontrollerar motorvarvtalet. För motorer utan reglerfunktion som kontrollerar tomgångsvarvtalet definieras tomgångsvarvtalet som det av tillverkaren specificerade värdet för lägsta möjliga motorvarvtal med minimibelastning. Observera att varmt tomgångsvarvtal är tomgångsvarvtalet för en uppvärmd motor.

5.2.5.6 Provningsvarvtal för motorer med konstant varvtal

Regulatorn för motorer med konstant varvtal kan inte alltid hålla exakt konstant varvtal. Normalt minskar varvtalet (0,1–10) % under varvtalet när belastningen är noll, så att det lägsta varvtalet inträffar nära tidpunkten för motorns maximala effekt. Provningsvarvtalet för motorer med konstant varvtal kan styras med den regulator som installerats i motorn, eller med hjälp av ett efterfrågat varvtal i provbänk där denna utgör motorns regulator.

▼M2

Om den regulator som är installerad i motorn används, ska varvtalet på 100 % vara det motorkontrollerade varvtalet enligt definitionen i artikel 1.24.

▼B

Om en signal för efterfrågat varvtal i provbänk används för att simulera regulatorn, ska varvtalet på 100 % vid nollbelastning vara det varvtal utan belastning som anges av tillverkaren för regulatorns inställning och varvtalet på 100 % vid full belastning ska vara det nominella varvtalet för denna inställning. Interpolering ska användas för att bestämma varvtalet för de andra provningsstegen.

Om regulatorn har en isokron driftsinställning, eller om det nominella varvtal och det varvtal utan belastning som tillverkaren angett skiljer sig åt högst 3 %, får ett enda värde som anges av tillverkaren användas vid varvtal på 100 % vid alla belastningspunkter.

▼B

5.2.6 Vridmoment och effekt

5.2.6.1 Vridmoment

De värden för vridmomentet som anges i provcyklerna är de procentuella värdena i ett visst provningssteg som står för något av följande:

a) Kvoten mellan det vridmoment som krävs och det högsta möjliga vridmomentet vid det specificerade provningsvarvtalet (alla cykler utom D2 & E2).

b) Kvoten mellan det vridmoment som krävs och det vridmoment som motsvarar den nominella nettoeffekt som angetts av tillverkaren (cykel D2 & E2).

5.2.6.2 Effekt

De värden för effekten som anges i provcyklerna är procentuella värden som i ett visst provningssteg står för något av följande:

a) För provcykel E3 är effektvärdena procentuella värden av den maximala nettoeffekten vid ett varvtal på 100 % när denna cykel baseras på en typisk teoretisk propellerkurva för fartyg som drivs av motorer för tunga fordon under obegränsad tid.

b) För provcykel F är effektvärdena procentuella värden av den maximala nettoeffekten vid det angivna provningsvarvtalet, utom för tomgångsvarvtalet när de är en procentandel av den maximala nettoeffekten vid ett varvtal på 100 %.

6. **Provningsförhållanden**

6.1 Provningsförhållanden i laboratorium

Den absoluta temperaturen (T_a) för motorns inloppsluft i Kelvin och det torra lufttrycket (p_s) i kPa ska mätas och parametern f^2 bestämmas i enlighet med följande bestämmelser och enligt ekvationerna 6-5 eller 6-6. Om atmosfärtrycket mäts i en kanal ska negligerbara tryckförluster säkerställas mellan atmosfären och mätpunkten, och om kanalens statiska tryck ändras till följd av flödet ska detta kompenseras. I flercylindriga motorer med avgränsade grupper av inloppsrör, t.ex. i en V-motor, ska genomsnittstemperaturen mätas för varje avgränsad grupp. Parametern f_a ska uppges tillsammans med provningsresultaten.

Insugningsmotorer och mekaniskt överladdade motorer:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (6\text{-}5)$$

Turboladdade motorer med eller utan kylning av inloppsluften:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (6\text{-}6)$$

6.1.1 För att en provning ska betraktas som giltig ska följande två villkor vara uppfyllda:

a) f_a ska ligga inom området $0,93 \leq f_a \leq 1,07$, utom i de fall som anges i punkterna 6.1.2 och 6.1.4.

▼B

b) Inloppsluftens temperatur ska hållas vid 298 ± 5 K (25 ± 5 °C), mätt uppströms samtliga motorkomponenter, utom i de fall som anges i punkterna 6.1.3 och 6.1.4, och i enlighet med punkterna 6.1.5 och 6.1.6.

6.1.2 Om laboratoriet där motorn provas är beläget på högre höjd än 600 m får f_a med tillverkarens medgivande överstiga 1,07 under förutsättning att p_s är minst 80 kPa.

6.1.3 Om effekten för den motor som provas är större än 560 kW får det maximala värdet för inloppsluftens temperatur med tillverkarens medgivande överstiga 303 K (30 °C) under förutsättning att den inte överstiger 308 K (35 °C).

6.1.4 Om laboratoriet där motorn provas är beläget på högre höjd än 300 m och effekten för den motor som provas är större än 560 kW får f_a med tillverkarens medgivande överstiga 1,07 under förutsättning att p_s är minst 80 kPa och det maximala värdet för inloppsluftens temperatur får överstiga 303 K (30 °C) under förutsättning att den inte överstiger 308 K (35 °C).

6.1.5 För motorer av kategori NRS som har en motoreffekt på mindre än 19 kW och som uteslutande består av motortyper som ska användas i snöslungor ska inloppsluftens temperatur hållas vid mellan 273 K och 268 K (0 °C och 5 °C).

6.1.6 För motorer av kategori SMB ska inloppsluftens temperatur hållas vid 263 ± 5 K (–10 ± 5 °C), utom i de fall som anges i punkt 6.1.6.1.

6.1.6.1 För motorer av kategori SMB som är försedda med elektroniskt styrd bränsleinsprutning som justerar bränsleflödet efter inloppsluftens temperatur får med tillverkarens medgivande alternativt inloppsluftens temperatur hållas vid 298 ± 5 K (25 ± 5 °C).

6.1.7 Följande får användas:

a) En atmosfärtryckmätare vars mätvärde används som atmosfärtryck för en hel provningsanläggning som har fler än en dynamometerprovcell, förutsatt att utrustningen för hantering av inloppsluften bibehåller omgivningstrycket, där motorn provas, inom ±1 kPa av det delade atmosfärtrycket.

b) En fuktighetsmätanordning som mäter fuktigheten i inloppsluften för en hel provningsanläggning som har fler än en dynamometerprovcell, förutsatt att utrustningen för hantering av inloppsluften bibehåller daggpunkten, där motorn provas, inom ±0,5 K av den delade fuktighetsmätningen.

6.2 Motorer med laddluftkylning

▼M2

Ett laddluftkylningssystem med total inloppsluftskapacitet motsvarande motorns befintliga installation ska användas. Ett laboratoriesystem för laddluftkylning ska vara utformat så att ansamlingen av

▼M2

kondensat minimeras. All ansamlad kondens ska dräneras och alla dräneringar ska vara helt tillstängda före utsläppsprovning. Dräneringarna ska hållas stängda under utsläppsprovningen. Följande kylningsförhållanden ska användas:

a) En kylningstemperatur på minst 293 K (20 °C) ska hållas vid inloppet till laddluftkylaren under hela provningen.

b) Vid nominellt varvtal och full belastning ska kylmedlets flöde anpassas så att lufttemperaturen efter laddluftkylarens utlopp hålls inom ± 5 K (± 5 °C) av det värde som tillverkaren har avsett. Lufttemperaturen vid utloppet ska mätas vid det ställe som anges av tillverkaren. Börvärdet för kylmedlets flöde ska användas genom hela provningen.

c) Om motortillverkaren anger tryckfallsgränser över laddluftkylsystemet ska det säkerställas att tryckfallet över laddluftkylsystemet vid det motortillstånd som tillverkaren angivit ligger inom de gränser som tillverkaren angivit. Tryckfallet ska mätas på de ställen som anges av tillverkaren.

▼B

När MTS som fastställs i punkt 5.2.5.1 används i stället för det nominella varvtalet för provcykeln, får detta varvtal användas i stället för det nominella varvtalet vid fastställandet av laddluftens temperatur.

Målsättningen är att nå utsläppsresultat som är representativa för faktisk användning. Om det utifrån god teknisk sed kan antas att specifikationerna i detta avsnitt ger provningsresultat (t.ex. vid överkylning av inloppsluften) som inte är representativa för faktisk användning, kan mer specifika börvärden och kontroller av laddluftstryckfall, kylvätskans temperatur och flöde användas, för att skapa mer representativa resultat.

6.3 Motoreffekt

▼M2

6.3.1 Bas för utsläppsmätning

Basen för specifik utsläppsmätning är okorrigerad nettoeffekt enligt definitionen i artikel 3.25 i förordning (EU) 2016/1628.

▼B

6.3.2 Kringutrustning som ska monteras

Under provningen ska den kringutrustning som krävs för motordriften vara installerad på provbänken, enligt kraven i tillägg 2.

När den erforderliga kringutrustningen inte kan monteras inför provningen ska den effekt som den absorberar bestämmas och subtraheras från den uppmätta motoreffekten.

6.3.3 Kringutrustning som ska avlägsnas

Viss kringutrustning som har koppling till driften av icke-väggående mobila maskiner och som kan monteras i motorn ska avlägsnas inför provningen.

▼B

Om det inte går att avlägsna kringutrustningen, får den effekt som den absorberar i obelastat tillstånd bestämmas och adderas med den uppmätta motoreffekten (se anmärkning g i tillägg 2). Om detta värde är större än 3 % av den maximala effekten vid provningsvarvtalet, kan det verifieras av den tekniska tjänsten. ►M2 Den effekt som absorberas av kringutrustningen ska användas för att justera börvärdena och för att beräkna det arbete som motorn utför under provcykeln, i enlighet med punkt 7.7.1.3 eller 7.7.2.3 b. ◄

▼M2

6.3.4 Bestämning av kringutrustningens effekt

Om tillämpligt enligt punkterna 6.3.2 och 6.3.3 ska kringutrustningens effekt och mät-/beräkningsmetoden för bestämning av kringutrustningens effekt lämnas in av motortillverkaren för de tillämpliga provcyklernas hela driftsområde och godkännas av godkännandemyndigheten.

▼B

6.3.5 Motorns cykelarbete

Beräkningen av referenscykelarbete och faktiskt cykelarbete (se punkt 7.8.3.4) ska baseras på motoreffekt i enlighet med punkt 6.3.1. I detta fall är P_f och P_r i ekvation 6-7 noll och P är lika med P_m.

Om kringutrustning/utrustning har installerats i enlighet med punkterna 6.3.2 och/eller 6.3.3 ska den effekt som den absorberar användas för att korrigera varje momentant cykeleffektvärde $P_{m,i}$ enligt ekvation 6-8:

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,} \quad (6\text{-}7)$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \quad (6\text{-}8)$$

där

$P_{m,i}$ är den uppmätta motoreffekten i kW,

$P_{f,i}$ är den effekt som absorberas av den kringutrustning/utrustning som ska monteras vid provningen men som inte installerats i kW, och

$P_{r,i}$ är den effekt som absorberas av den kringutrustning/utrustning som ska avlägsnas inför provningen men som installerats i kW.

6.4 Motorns inloppsluft

6.4.1 Inledning

Det inloppsluftssystem som är installerat i motorn, eller ett system som motsvarar ett normalt inloppsluftssystem, ska användas. Detta gäller även laddluftkylning och avgasåterföring.

6.4.2 Tryckbegränsning i inloppsluften

Motorns luftinloppssystem eller ett laboratorieprovningssystem ska användas, som har en tryckbegränsning i inloppsluften inom ± 300 Pa av det högsta värde som tillverkaren anger för en renluftsrenare vid nominellt varvtal och full belastning. Om detta inte är möjligt på grund av utformningen av det laboratorium som utför provningarna med lufttillförselsystem ska en tryckbegränsning som inte överstiger det värde som angetts av tillverkaren för smutsiga filter tillåtas under förutsättning att den först godkänns av den tekniska tjänsten. Det statiska differenstrycket för tryckbegränsningen ska mätas på det ställe, vid de börvärden för varvtal och vridmoment som anges av tillverkaren. Om tillverkaren inte anger ett mätställe, ska trycket mätas uppströms alla turboladdar- eller avgasåterföringsanslutningar mot inloppsluftsystemet.

▼B

När MTS som fastställs i punkt 5.2.5.1 används i stället för det nominella varvtalet för provcykeln, får detta varvtal användas i stället för det nominella varvtalet vid fastställandet av tryckbegränsningen i inloppsluften.

6.5 Motorns avgassystem

Det avgassystem som är installerat i motorn, eller ett system som motsvarar ett normalt avgassystem, ska användas. Avgassystemet ska uppfylla kraven för provtagning av avgasutsläpp i punkt 9.3. Motorns avgassystem eller ett laboratorieprovningssystem ska användas, med ett statiskt avgasmottryck som ligger inom 80–100 % av maximal tryckbegränsning för avgaser vid nominellt varvtal och full belastning. Tryckbegränsningen för avgaser kan ställas in med en ventil. Om den högsta tryckbegränsningen för avgaser är 5 kPa eller mindre, ska börvärdet inte överstiga det högsta värdet med mer än 1,0 kPa. När MTS som fastställs i punkt 5.2.5.1 används i stället för det nominella varvtalet för provcykeln, får detta varvtal användas i stället för det nominella varvtalet vid fastställandet av tryckbegränsningen för avgaser.

6.6 Motor med efterbehandlingssystem för avgaser

Om motorn är utrustad med ett efterbehandlingssystem för avgaser som inte är monterat direkt på motorn, ska avgasröret ha samma diameter som det avgasrör som används vid drift av fordonet, vid en punkt som finns minst fyra rördiametrar uppströms inloppet till expansionsdelen där anordningen för avgasefterbehandling sitter. Avståndet från avgasgrenrörets fläns eller turboladdarens utlopp till efterbehandlingsystemet för avgaser ska vara detsamma som i konfigurationen för en icke-väggående mobil maskin eller ligga inom tillverkarens avståndsspecifikationer. Där så anges av tillverkaren ska röret vara isolerat för att uppnå en inloppstemperatur för efterbehandling som ligger inom tillverkarens specifikationer. När andra installationskrav anges av tillverkaren ska dessa också följas avseende provningskonfigurationen. Avgasmottrycket eller tryckbegränsningen för avgaser ska ställas in enligt punkt 6.5. För anordningar för efterbehandling av avgaser med variabel tryckbegränsning för avgaser fastställs den maximala tryckbegränsning för avgaser som används i punkt 6.5 vid det förhållande för efterbehandling (inkörning/åldring och regenererings-/laddningsnivå) som anges av tillverkaren. Efterbehandlingsbehållaren får avlägsnas under övningsprovningar och motorinställningen och ersättas med en motsvarande behållare som har ett inaktivt katalysämne.

De utsläpp som mäts under provcykeln ska vara representativa för utsläpp under normal drift. För motorer som är försedda med system för efterbehandling av avgaser som kräver förbrukning av en reagens, ska tillverkaren ange vilken reagens som ska användas för alla provningar.

För motorer av kategori NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB, och ATS som är försedda med system för efterbehandling av avgaser som regenereras regelbundet (med långa intervall), i enlighet med punkt 6.6.2, ska utsläppsvärdena justeras för att ta hänsyn till regenereringen. I detta fall beror de genomsnittliga utsläppen på hur ofta regenerering inträffar, dvs. på under

▼B

hur stor andel av provningarna som regenerering inträffar. Efterbehandlingssystem med en regenereringsprocess som sker på ett hållbart sätt eller åtminstone en gång under den aktuella transienta provcykeln (NRTC eller LSI-NRTC) eller provcykeln med ramper (kontinuerlig regenerering) i enlighet med punkt 6.6.1 kräver inget särskilt provningsförfarande.

6.6.1 Kontinuerlig regenerering

För ett system för efterbehandling av avgaser som fungerar med en kontinuerlig regenereringsprocess ska utsläppen mätas på ett efterbehandlingssystem som har stabiliserats så att utsläppsegenskaperna är repeterbara. Regenereringsprocessen ska ske åtminstone en gång under NRTC-, LSI-NRTC- eller NRSC-provning med varmstart, och tillverkaren ska ange under vilka förhållanden regenereringen normalt inträffar (sotmängd, temperatur, avgasmottryck osv.). För att visa att regenereringsprocessen är kontinuerlig ska minst tre NRTC-, LSI-NRTC- eller NRSC-provningar med varmstart genomföras. Vid NRTC-provning med varmstart ska motorn värmas upp i enlighet med punkt 7.8.2.1. Motorn ska konditioneras enligt punkt 7.4.2.1 b och den första NRTC-provningen med varmstart utföras.

Efterföljande NRTC-provningar med varmstart ska inledas efter konditionering enligt punkt 7.4.2.1 b. Under provningarna ska avgastemperaturerna och avgastrycken registreras (temperaturen före och efter efterbehandlingssystemet för avgaser, avgasmottryck osv.). Efterbehandlingssystem för avgaser anses vara tillfredsställande om de förhållanden som tillverkaren har angett föreligger under provningen under tillräckligt lång tid och utsläppsvärdena inte avviker mer än ±25 % från medelvärdet eller 0,005 g/kWh, beroende på vilket värde som är störst.

6.6.2 Regelbunden regenerering

Den här bestämmelsen gäller endast för motorer som är försedda med system för efterbehandling av avgaser som regenereras regelbundet, vanligen efter mindre än 100 timmars normal motordrift. För sådana motorer ska antingen tilläggsfaktorer eller multiplikativa faktorer fastställas för ökande justeringsfaktor och minskande justeringsfaktor enligt punkt 6.6.2.4 (”justeringsfaktor”).

Provning och utveckling av justeringsfaktorer krävs endast för den aktuella transienta NRTC- eller LSI-NRTC-provcykeln eller RMC-provcykeln. De faktorer som har utarbetats kan tillämpas på resultaten från andra aktuella provcykler, inbegripet NRSC-provningar med diskreta steg.

Om inga lämpliga justeringsfaktorer är tillgängliga från provningen med transienta provcykler (NRTC eller LSI-NRTC) eller RMC-provcykler ska justeringsfaktorerna fastställas med hjälp av en tillämplig NRSC-provning med diskreta steg. Faktorer som tagits fram med hjälp av en NRSC-provning med diskreta steg ska endast tillämpas på NRSC-provningar med diskreta steg.

Man ska inte behöva utföra provning och utveckla justeringsfaktorer för både RMC och NRSC med diskreta steg.

▼B

6.6.2.1 Krav avseende fastställande av justeringsfaktorer med användning av NRTC, LSI-NRTC eller RMC

Utsläppen ska mätas under minst tre varmstartskörningar för NRTC, LSI-NRTC eller RMC. En av provningarna ska innefatta regenerering i ett stabiliserat efterbehandlingssystem för avgaser, men inte de två andra provningarna. Regenereringsprocessen ska inträffa åtminstone en gång under NRTC-, LSI-NRTC- eller RMC-provningen med regenerering. Om regenereringen dröjer längre än en NRTC-, LSI-NRTC- eller RMC-provning, ska på varandra följande NRTC-, LSI-NRTC- eller RMC-provningar utföras, och utsläppen ska fortsätta att mätas utan att motorn stängs av, tills regenereringen har slutförts, och medelvärdet för provningarna ska beräknas. Om regenereringen slutförs under någon av provningarna, ska provningen fortsätta under hela provningslängden.

En lämplig justeringsfaktor ska bestämmas för hela den aktuella provcykeln enligt ekvationerna 6-10–6-13.

6.6.2.2 Krav för fastställande av justeringsfaktorer med hjälp av NRSC-provning med diskreta steg

Med utgångspunkt i ett stabiliserat efterbehandlingssystem för avgaser ska utsläppen mätas under åtminstone tre körningar i varje provsteg i den aktuella NRSC-provningen med diskreta steg, varvid villkoren för regenerering kan uppfyllas. En av provningarna ska innefatta regenerering, men inte de två andra provningarna. Mätningen av partikelmassa ska utföras med hjälp av metoden med flera filter som beskrivs i punkt 7.8.1.2 c. Om regenereringen har inletts men inte slutförts i slutet av provtagningsperioden för ett specifikt provningssteg ska provtagningsperioden förlängas tills regenereringen har slutförts. Om det finns flera körningar för samma steg ska ett genomsnittligt resultat beräknas. Processen ska upprepas för varje provningssteg.

En lämplig justeringfaktor ska bestämmas enligt ekvationerna 6-10–6-13 för de olika steg i den aktuella cykeln som regenerering inträffar.

6.6.2.3 Allmänt förfarande för utarbetande av justeringsfaktorer för regelbunden regenerering

Tillverkaren ska ange under vilka parameterförhållanden som regenereringsprocessen normalt inträffar (sotmängd, temperatur, avgasmottryck osv.). Tillverkaren ska även ange frekvensen för regenereringen i antal provningar under vilka regenerering inträffar. ►**M2** Det exakta förfarandet för att bestämma denna frekvens ska avgöras i samråd med godkännandemyndigheten, på grundval av god teknisk sed. ◄

För regenereringsprovning ska tillverkaren tillhandahålla ett efterbehandlingssystem för avgaser som har belastats. Under denna konditioneringsfas för motorn ska ingen regenerering förekomma. Alternativt kan tillverkaren utföra efterföljande provningar i den aktuella cykeln tills efterbehandlingssystemet för avgaser är belastat. Utsläppsmätning är inte ett krav i alla provningar.

De genomsnittliga utsläppen mellan regenereringsfaserna ska bestämmas av det aritmetiska medelvärdet av flera ungefär ekvidistanta provningar i den aktuella cykeln. Minst en tillämplig provning ska utföras så nära inpå en regenereringsprovning som möjligt och en tillämplig provning ska utföras direkt efter en regenereringsprovning.

▼B

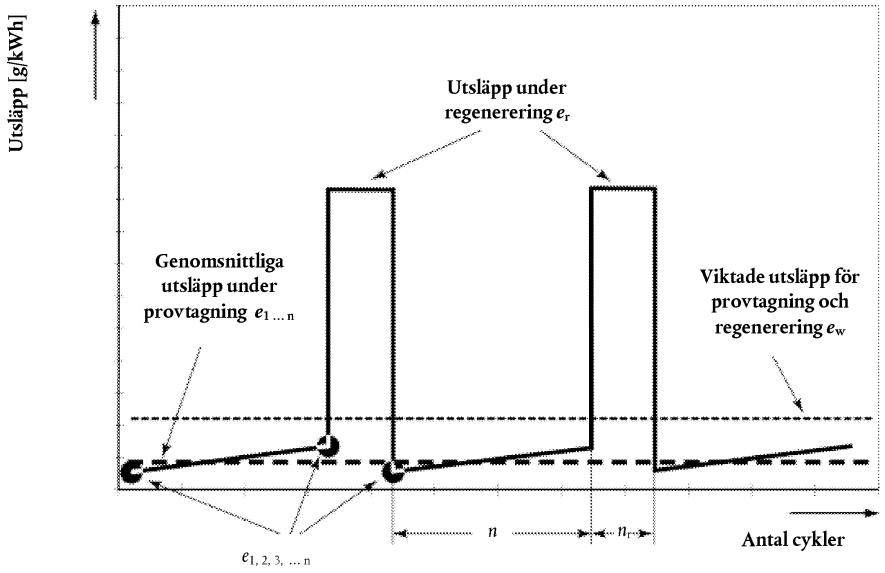
Under regenereringsprovningen ska alla uppgifter som behövs för att påvisa regenereringen registreras (CO- eller NO_x-utsläpp, temperatur före och efter efterbehandlingssystemet för avgaser, avgasmottryck osv.). Under regenereringsprocessen får tillämpliga utsläppsgränser överskridas. Provningsförfarandet visas översiktligt i figur 6.1.

▼M2

Figur 6.1

Schema för periodisk regenerering med *n* antal mätningar och n_r antal mätningar under regenerering

▼B



Den genomsnittliga specifika utsläppsnivån i samband med provningskörningarna enligt punkterna 6.6.2.1 eller 6.6.2.2 [g/kWh eller #/kWh] ska viktas enligt ekvation 6-9 (se figur 6.1):

▼M2

$$\overline{e}_w = \frac{n \cdot \overline{e} + n_r \cdot \overline{e}_r}{n + n_r} \qquad (6\text{-}9)$$

där

n är antalet provningar där regenerering inte inträffar,

n_r är antalet provningar där regenerering inträffar (minst en provning),

$\overline{e}$ är genomsnittligt specifikt utsläpp från en provning där regenerering inte inträffar [g/kWh eller #/kWh],

$\overline{e}_r$ är genomsnittligt specifikt utsläpp från en provning där regenerering inträffar [g/kWh eller #/kWh].

▼B

Grundat på analys enligt god teknisk sed kan justeringsfaktorn för regenerering k_r, som uttrycker det genomsnittliga utsläppet, beräknas enligt tillverkarens eget val antingen multiplikativt eller additivt för alla gasformiga föroreningar och, om det finns ett tillämpligt gränsvärde, för partikelmassa och partikelantal enligt ekvationerna 6-10–6-13:

▼B

Multiplikativt

▼M2

$$k_{ru,m} = \frac{\overline{e}_w}{\overline{e}} \quad \text{(justeringsfaktor uppåt)} \qquad (6\text{-}10)$$

$$k_{rd,m} = \frac{\overline{e}_w}{\overline{e}_r} \quad \text{(justeringsfaktor nedåt)} \qquad (6\text{-}11)$$

▼B

Additivt

▼M2

$$k_{ru,a} = \overline{e_w} - \overline{e} \quad \text{(justeringsfaktor uppåt)} \qquad (6\text{-}12)$$

$$k_{rd,a} = \overline{e_w} - \overline{e_r} \quad \text{(justeringsfaktor nedåt)} \qquad (6\text{-}13)$$

▼B

6.6.2.4 Tillämpning av justeringsfaktorer

Ökande justeringsfaktorer multipliceras eller adderas med uppmätta utsläpp för alla provningar där regenerering inte inträffar. Minskande justeringsfaktorer multipliceras eller adderas med uppmätta utsläpp för alla provningar där regenerering inträffar. Förekomst av regenerering ska identifieras med en konkret metod som kan användas vid all provning. Om ingen regenerering identifieras ska den ökande justeringsfaktorn användas.

Med hänvisning till bilaga VII och tillägg 5 till bilaga VII om beräkning av bromsspecifika utsläpp gäller följande för justeringsfaktorn för regenerering:

a) När den fastställts för en hel viktad cykel ska den tillämpas på resultaten av tillämpliga viktade NRTC-, LSI-NRTC- och NRSC-provningar.

b) När den fastställts särskilt för de enskilda stegen i den aktuella NRSC-cykeln med diskreta steg, ska den användas för resultaten för de steg i den aktuella NRSC-cykeln med diskreta steg där regenerering inträffar före beräkningen av det viktade utsläppsresultatet för cykeln. I detta fall ska metoden med flera filter användas för mätning av partikelmassa.

c) Den får användas för andra medlemmar i samma motorfamilj.

d) Den får användas för andra motorfamiljer i samma familj av motorer med likvärdiga efterbehandlingssystem, såsom fastställs i bilaga IX till genomförandeförordning (EU) 2017/656 om godkännandemyndigheten på förhand godtar det, utifrån tillverkarens tekniska bevisning om att utsläppen är likartade.

Följande alternativ ska gälla:

a) En tillverkare kan välja att utesluta justeringsfaktorer för en eller flera av sina motorfamiljer (eller konfigurationer) eftersom effekten av regenereringen är liten eller eftersom det rent praktiskt inte kan identifieras när regenereringar inträffar. I sådana fall ska ingen justeringsfaktor användas, och tillverkaren bär ansvaret för överensstämmelse med utsläppsgränserna för samtliga provningar, oavsett om regenerering inträffar.

▼M2

b) På begäran av tillverkaren får godkännandemyndigheten ta hänsyn till regenereringar på annat sätt än enligt led a. Detta

▼M2

alternativ gäller dock bara för regenereringar som inträffar extremt sällan och som inte rent praktiskt kan hanteras med hjälp av de justeringsfaktorer som beskrivs i punkt 6.6.2.3.

▼B

6.7 Kylsystem

Ett motorkylsystem med tillräcklig kapacitet för att hålla motortemperaturen, inbegripet temperaturer för inloppsluft, olja, kylvätska, block och huvudenhet – vid normala drifttemperaturer, enligt tillverkarens uppgifter, ska användas. Provlaboratoriets kylanordningar och fläktar får användas.

6.8 Smörjolja

Smörjoljan ska specificeras av tillverkaren och vara representativ för smörjoljor som finns tillgängliga på marknaden. Uppgifter om den smörjolja som används vid provningen ska registreras och presenteras tillsammans med provningsresultaten.

6.9 Specifikation av referensbränsle

De referensbränslen som ska användas för provningen anges i bilaga IX.

Bränslets temperatur ska överensstämma med tillverkarens rekommendationer. Bränsletemperaturen ska mätas vid inloppet till bränsleinsprutningspumpen eller i enlighet med tillverkarens anvisningar, och stället för mätningen ska registreras.

6.10 Utsläpp från vevhuset

Detta avsnitt ska gälla motorer av kategorierna NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB och ATS som följer de utsläppsgränser i Steg V som anges i bilaga II till förordning (EU) 2016/1628.

Utsläpp från vevhuset som sker direkt i den omgivande atmosfären ska adderas till avgasutsläppen (antingen fysiskt eller matematiskt) vid alla utsläppsprovningar.

Tillverkare som utnyttjar detta undantag ska montera motorerna så att alla utsläpp från vevhuset kan ledas till systemet för provtagning av utsläpp. I denna punkt ska inte utsläpp från vevhuset som leds in i avgaserna uppströms efterbehandlingssystemet för avgaser under all drift anses släppas ut direkt till den omgivande atmosfären.

Öppna utsläpp från vevhuset ska ledas in i avgassystemet för mätning av utsläppen enligt följande:

a) Rörmaterialet ska ha en jämn innersida, vara elektriskt ledande och inte reagera med utsläppen från vevhuset. Röret ska vara så kort som möjligt.

b) Antalet krökar i laboratoriets rör från vevhuset ska vara så få som möjligt och krökar som inte kan undvikas ska ha så stor radie som möjligt.

c) Laboratoriets rör från vevhuset ska uppfylla motortillverkarens specifikationer för vevhusmottryck.

d) Avgasröret från vevhuset ska anslutas till de outspädda avgaserna från ett eventuellt efterbehandlingssystem för avgaser nedströms eventuella installerade avgasbegränsningar och tillräckligt långt uppströms alla provtagningssonder för att säkerställa fullständig blandning med motorns avgaser före provtagning. Avgasröret

▼B

från vevhuset ska sträcka sig in i avgassystemets fritt strömmande avgaser för att undvika gränsskiktseffekter och främja blandning. Utloppet från vevhusets avgasrör kan vara riktat i godtycklig riktning i förhållande till flödet av outspädda avgaser.

7. Provningsförfaranden

7.1 Inledning

I detta kapitel beskrivs den metod som används för att fastställa bromsspecifika utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar från motorer som provas. Den motor som provas ska ha samma konfiguration som motorfamiljens huvudmotor, såsom anges i bilaga IX till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

I en utsläppsprovning i laboratorium mäts utsläpp och andra parametrar i de provcykler som anges i bilaga XVII. Följande aspekter behandlas:

a) Laboratoriekonfigurationer för mätning av utsläpp (punkt 7.2)

b) Verifieringsförfaranden före och efter provning (punkt 7.3)

c) Provcykler (punkt 7.4)

d) Generell provningssekvens (punkt 7.5)

e) Motorinställning (punkt 7.6)

f) Generering av provcykel (punkt 7.7)

g) Specifikt förfarande för utförande av provcykel (punkt 7.8).

7.2 Princip för utsläppsmätning

För mätning av bromsspecifika utsläpp ska motorn arbeta enligt de provcykler som definieras i punkt 7.4, beroende på vad som är tillämpligt. För mätning av bromsspecifika utsläpp ska massan för föroreningar i avgasutsläppen (dvs. HC, CO, NO_x och partiklar) samt antalet partiklar i avgasutsläppen (dvs. PN), massan för CO_2 i avgaserna och motsvarande motorarbete bestämmas.

7.2.1 Massa för beståndsdel

Den totala massan för varje beståndsdel ska bestämmas under den tillämpliga provcykeln med hjälp av följande metoder:

7.2.1.1 Kontinuerlig provtagning

Vid kontinuerlig provtagning mäts beståndsdelens koncentration kontinuerligt i outspädda eller utspädda avgaser. Denna koncentration multipliceras med det kontinuerliga (outspädda eller utspädda) avgasflödet vid provtagningspunkten för att bestämma beståndsdelens flödeshastighet. Beståndsdelens utsläpp summeras kontinuerligt under provningsintervallet. Denna summa är den totala massan för den avgivna beståndsdelen.

▼B

7.2.1.2 Partiprovtagning

Vid partiprovtagning tas ett prov av outspädda eller utspädda avgaser kontinuerligt och lagras för senare mätning. Det uttagna provet ska vara proportionellt mot flödet av outspädda eller utspädda avgaser. Exempel på partiprovtagning är uppsamling av utspädda gasformiga utsläpp i en säck och uppsamling av partiklar på ett filter. I princip utförs utsläppsberäkningen enligt följande: Partiets provkoncentrationer multipliceras med den totala avgasmassan eller massflödet (outspätt eller utspätt) varifrån de togs ut under provcykeln. Produkten är den totala massan eller massflödet för den avgivna beståndsdelen. För att beräkna koncentrationen av partiklar ska de partiklar som avsatts på ett filter från proportionellt uttagna avgaser divideras med mängden filtrerade avgaser.

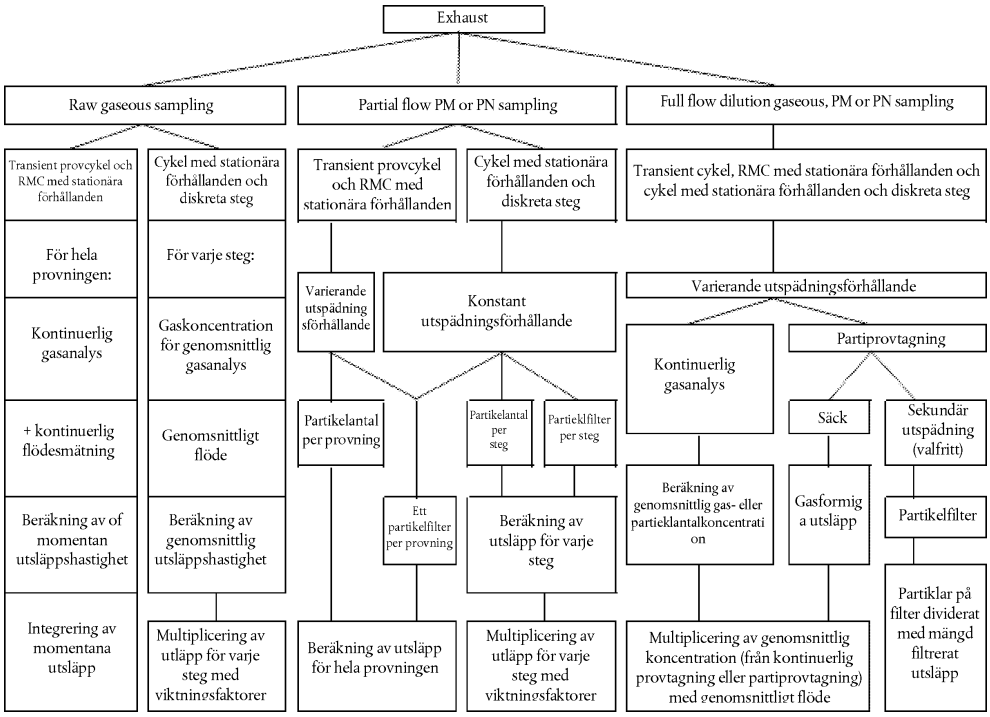
7.2.1.3 Kombinerad provtagning

Valfria kombinationer av kontinuerlig provtagning och partiprovtagning är tillåtet (t.ex. partiklar med partiprovtagning och gasformiga utsläpp med kontinuerlig provtagning).

I figur 6.2 nedan illustreras de två aspekterna av provningsförfaranden för utsläppsmätning, dels utrustning med provtagningsledningar i outspädda och utspädda avgaser, dels åtgärder som krävs för att beräkna föroreningsutsläppen i provcykler med stationära och transienta förhållanden.

Figur 6.2

Provningsförfaranden för utsläppsmätning



Anmärkning om figur 6.2: Termen *partikelprovtagning i delflöde* inbegriper delflödesutspädning för uttag av endast outspädda avgaser med konstant eller varierande utspädningsförhållande.

▼B

7.2.2 Bestämning av arbete

Arbetet ska bestämmas under provcykeln genom synkron multiplikation av varvtal och bromsvridmoment, för att beräkna momentanvärden för motorbromseffekten. För bestämning av det totala arbetet ska motorbromseffekten integreras under provcykeln.

7.3 Verifiering och kalibrering

7.3.1 Förfaranden före provning

▼M2

7.3.1.1 Allmänna krav för förkonditionering av provtagningssystemet och motorn

▼B

För att stabila förhållanden ska uppnås ska provtagningssystemet och motorn förkonditioneras innan provningssekvensen startas, enligt beskrivningarna i denna punkt.

Syftet med förkonditionering av motorn är att uppnå representativa utsläpp och utsläppskontroller under arbetscykeln och minska avvikelser så att stabila förhållanden för efterföljande utsläppsprovning erhålls.

Utsläppen kan mätas under förkonditioneringscykler, så länge ett på förhand fastställt antal förkonditioneringscykler utförs och mätsystemet har inletts enligt kraven i punkt 7.3.1.4. Mängden förkonditionering ska anges av motortillverkaren innan förkonditioneringen inleds. Förkonditionering ska utföras enligt följande (observera att de specifika cyklerna för förkonditionering är desamma som de som tillämpas vid utsläppsprovning).

▼M2

Motorer försedda med efterbehandlingssystem får användas före den cykelspecifika förkonditionering som anges i punkterna 7.3.1.1.1–7.3.1.1.4, så att efterbehandlingssystemet regenereras och, i förekommande fall, sotmängden i partikelefterbehandlingssystemet återställs.

▼B

7.3.1.1.1 Förkonditionering för kallstartskörning av NRTC

Motorn ska förkonditioneras genom körning av minst en NRTC-cykel med varmstart. Omedelbart efter det att varje förkonditioneringscykel har genomförts ska motorn stängas av och en värmeavdunstningsperiod fullföljas när motorn är avstängd. Omedelbart efter det att den sista förkonditioneringscykeln har genomförts ska motorn stängas av och den motoravsvalning som beskrivs i punkt 7.3.1.2 inledas.

7.3.1.1.2 Förkonditionering för varmstartskörning av NRTC eller för LSI-NRTC

I denna punkt beskrivs den förkonditionering som ska tillämpas när provtagning av utsläpp ska utföras från en NRTC-cykel med varmstart utan körning av en NRTC-cykel med kallstart (NRTC med kallstart), eller från LSI-NRTC. Motorn ska förkonditioneras genom att minst en NRTC-cykel med varmstart eller en LSI-NRTC-cykel körs, beroende på vad som är tillämpligt. Omedelbart efter det att en förkonditioneringscykel har genomförts ska motorn stängas av och därefter ska nästa cykel inledas så snart det är

▼B

praktiskt möjligt. Det rekommenderas att följande förkonditioneringscykel ska påbörjas inom 60 s efter det att den sista förkonditioneringscykeln avslutats. I förekommande fall ska, efter den sista förkonditioneringscykeln, lämplig varmkonditioneringsperiod (NRTC-cykel med varmstart) eller avkylningsperiod (LSI-NRTC) användas innan motorn startas för utsläppsprovningen. Om ingen varmkonditionerings- eller avkylningsperiod gäller rekommenderas det att utsläppsprovningen ska startas inom 60 s efter det att den sista förkonditioneringscykeln avslutats.

7.3.1.1.3 Förkonditionering för NRSC-cykel med diskreta steg

För andra motorkategorier än NRS och NRSh ska motorn värmas upp och köras tills motortemperaturer (kylvatten och smörjolja) har stabiliserats vid 50 % varvtal och 50 % vridmoment för en NRSC-provcykel med diskreta steg av annan kategori än D2, E2 eller G, eller nominella varvtal och 50 % vridmoment för en NRSC-provcykel med diskreta steg av kategori D2, E2 eller G. Varvtalet på 50 % ska beräknas i enlighet med punkt 5.2.5.1 när det gäller en motor där det maximala provningsvarvtalet används för generering av provningsvarvtal, och beräknat i enlighet med punkt 7.7.1.3, i alla andra fall. Vridmomentet på 50 % definieras som 50 % av det maximalt tillgängliga vridmomentet vid detta varvtal. Utsläppsprovningen ska inledas utan att motorn stängs av.

För motorkategorierna NRS och NRSh ska motorn värmas upp enligt tillverkarens rekommenderade anvisningar och god teknisk sed. Innan utsläppsprovtagningen börjar ska motorn köras under steg 1 för tillämplig provcykel tills motorns temperatur har stabiliserats. Utsläppsprovningen ska inledas utan att motorn stängs av.

7.3.1.1.4 Förkonditionering för RMC

Motortillverkaren ska välja en prekonditioneringssekvenser, antingen led a eller b. Motorn ska förkonditioneras enligt den valda sekvensen.

a) Motorn ska förkonditioneras genom körning minst den andra halvan av RMC grundat på antalet provningssteg. Motorn ska inte stängas av mellan cyklerna. Omedelbart efter det att en förkonditioneringscykel genomförts ska nästa cykel (inbegripet utsläppsprovningen) inledas så snart det är praktiskt möjligt. När det är möjligt rekommenderas att nästa cykel påbörjas inom 60 s efter det att den sista förkonditioneringscykeln genomförts.

b) Motorn ska värmas upp och köras tills motortemperaturerna (kylvatten och smörjolja) har stabiliserats vid 50 % varvtal och 50 % vridmoment för andra RMC-provcykler än dem av kategori D2, E2, eller G, eller nominella varvtal och 50 % vridmoment för RMC-provcykler av kategori D2, E2 och G. Varvtalet på 50 % ska beräknas i enlighet med punkt 5.2.5.1 när det gäller en motor där det maximala provningsvarvtalet används för generering av provningsvarvtalen och beräknas i enlighet med punkt 7.7.1.3 i alla andra fall. 50 % vridmoment definieras som 50 % av det maximalt tillgängliga vridmomentet vid detta varvtal.

▼M2

_____

▼M2

7.3.1.2 Avsvalning av motorn (NRTC)

Naturlig eller forcerad avsvalning får användas. För forcerad avsvalning ska god teknisk sed användas vid utformning av system som transporterar kylluft över motorn, driver kylolja genom motorns smörjsystem, avlägsnar värme från kylmedlet genom motorns kylsystem och avlägsnar värme från eventuella efterbehandlingssystem. Vid forcerad avsvalning får kylluft inte tillföras förrän efterbehandlingssystemet för avgaser har svalnat till en temperatur under den där katalysatorn aktiveras. Avsvalningsmetoder som leder till icke-representativa utsläpp är inte tillåtna.

7.3.1.3 Verifiering av kolväteförorening

Om man misstänker att det kan finnas kolväteföroreningar i systemet för avgasmätning, kan förekomsten kontrolleras med nollställningsgas, varefter systemet kan korrigeras. Om mängden kolväteföroreningar i mätsystemet och bakgrundssystemet måste kontrolleras, ska detta göras högst 8 timmar före provcykelns start. Värdena ska registreras för senare korrigering. Före denna kontroll måste läckagekontrollen utföras, och FID-analysatorn måste kalibreras.

7.3.1.4 Preparering av mätutrustningen för provtagning

Följande steg ska vidtas innan utsläppsprovtagningen börjar:

a) Kontroll av läckage ska utföras inom de 8 timmar som föregår provtagningen av utsläpp i enlighet med punkt 8.1.8.7.

b) Vid partiprovtagning ska rena lagringsmedier anslutas, t.ex. tömda säckar eller tareringsvägda filter.

c) Alla mätinstrument ska startas i enlighet med tillverkarens anvisningar och god teknisk sed.

d) Utspädningssystem, provtagningspumpar, kylfläktar och datainsamlingssystem ska startas.

e) Provtagningsflödet ska justeras till önskade nivåer, med bypassflöde, om så önskas.

f) Värmeväxlare i provtagningssystemet ska vara förvärmda eller förkylda till respektive drifttemperaturområde för en provning.

g) Uppvärmda eller kylda komponenter, som provtagningsledningar, filter, kylare och pumpar, ska tillåtas stabiliseras vid sina driftstemperaturer.

h) Flöde från avgasutspädningssystem ska kopplas på minst 10 min före en provningssekvens.

i) Kalibrering av gasanalysatorer och nollställning av kontinuerliga analysatorer ska utföras enligt förfarandet i punkt 7.3.1.5.

j) Alla elektroniska integrerande anordningar ska vara nollställda eller nollställas på nytt innan något provintervall startas.

7.3.1.5 Kalibrering av gasanalysatorer

Lämpliga mätområden för gasanalysatorerna ska väljas. Utsläppsanalysatorer med automatisk eller manuell mätområdesomkoppling är tillåtna. Under provning med transienta provcykler (NRTC eller

▼M2

LSI-NRTC) eller RMC, och vid provtagning av gasformiga utsläpp i slutet av varje steg i NRSC med diskreta steg, får inte analysatorernas mätområden ändras. Inte heller får analysatorns analoga driftförstärkare ändras under provcykeln.

Alla kontinuerliga analysatorer ska nollställas och spännas med hjälp av internationellt spårbara gaser som uppfyller specifikationerna i punkt 9.5.1. FID-analysatorer ska spännas baserat på kolantalet ett (C1).

7.3.1.6 Förkonditionering av partikelfilter och tareringsvägning

Förfarandena för förkonditionering av partikelfilter och tareringsvägning ska utföras enligt punkt 8.2.3.

▼B

7.3.2 Förfaranden efter provning

Följande steg ska utföras när provtagningen av utsläpp har slutförts:

7.3.2.1 Kontroll av proportionell provtagning

För alla proportionella partiprov, som säckprov eller partikelprov, ska det kontrolleras att proportionell provtagning har skett enligt punkt 8.2.1. Den effektiva partikelvägningsfaktorn ska beräknas för metoden med ett enda filter och provcykeln med stationära förhållanden i diskreta steg. Alla prov som inte uppfyller kraven enligt punkt 8.2.1 ska ogiltigförklaras.

7.3.2.2 Konditionering och vägning av partiklar efter provning

Använda partikelfilter ska placeras i en täckt eller förseglad behållare eller så ska filterhållarna stängas för att skydda provfiltren mot kontaminering från omgivningen. Därefter ska filtren returneras till konditioneringskammaren eller konditioneringsrummet. Slutligen ska partikelprovfiltren konditioneras och vägas enligt instruktionerna i punkt 8.2.4 (förfarandena för efterkonditionering och totalvägning av partikelfilter).

7.3.2.3 Analys av gasformiga partiprover

Följande ska utföras så snart som det är praktiskt möjligt:

a) Alla partigasanalysatorer ska nollställas och spännas senast 30 min efter slutförd provcykel eller, om det är praktiskt möjligt, under konditioneringsperioden. Därmed säkerställs att gasanalysatorerna är stabila.

b) Alla konventionella gaspartiprover ska analyseras senast 30 min efter slutförd NRTC-cykel med varmstart eller under konditioneringsperioden.

c) Bakgrundsproverna ska analyseras senast 60 min efter slutförd NRTC-cykel med varmstart.

7.3.2.4 Avdriftsverifiering

Efter kvantifiering av avgaserna ska avdriften verifieras på följande sätt:

a) För partianalysatorer och kontinuerliga gasanalysatorer ska analysatormedelvärdet registreras när analysatorn har stabiliserats med en nollställningsgas. Stabiliseringen kan inbegripa tid för att tömma analysatorn på provgas och eventuell extra tid för att få analysatorsvaret.

▼B

b) Analysatormedelvärdet ska registreras när analysatorn har stabiliserats med en spänngas. Stabiliseringen kan inbegripa tid för att tömma analysatorn på provgas och eventuell extra tid för att få analysatorsvaret.

c) Erhållna uppgifter ska användas för att validera och korrigera avdrift, enligt punkt 8.2.2.

▼M2

7.4 Provningscykler

EU-typgodkännandeprovningen ska utföras med hjälp av lämplig NRSC och, i tillämpliga fall, NRTC eller LSI-NRTC, såsom anges i artikel 18 i förordning (EU) 2016/1628 och i bilaga IV till den förordningen. De tekniska specifikationerna för och egenskaperna hos NRSC, NRTC och LSI-NRTC fastställs i bilaga XVII till den här förordningen och metoden för att bestämma vridmoment, effekt och varvtal för dessa provcykler anges i avsnitt 5.2.

▼B

7.4.1 Provcykler med stationära förhållanden

Stationära provcykler för motorer i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg (NRSC) beskrivs i tilläggen 1 och 2 i bilaga XVII som ett antal NRSC med diskreta steg (driftpunkter), där varje driftpunkt har ett visst varvtalsvärde och ett visst vridmomentvärde. En NRSC-cykel ska utföras med en uppvärmd motor som körs, enligt tillverkarens specifikationer. Tillverkaren får välja mellan att låta en NRSC-cykel utföras enligt metoden med diskreta steg eller med ramper, såsom anges i punkt 7.4.1.1 och 7.4.1.2. Det ska inte krävas att man genomför en utsläppsprovning enligt både punkt 7.4.1.1 och punkt 7.4.1.2.

7.4.1.1 NRSC med diskreta steg

NRSC-cykler med diskreta steg är varmkörningscykler där utsläppen börjar mätas när motorn har startats och varmkörts, enligt beskrivningen i punkt 7.8.1.2. Varje cykel består av ett antal varvtals- och belastningssteg (med en viktningsfaktor för varje steg) som tillsammans motsvarar det typiska driftområdet för den angivna motorkategorin.

7.4.1.2 NRSC med ramper

RMC-cykler är varmkörningscykler där utsläppen börjar mätas när motorn har startats och varmkörts, enligt beskrivningen i punkt 7.8.2.1. Under RMC-cykeln ska motorn kontrolleras kontinuerligt av provningsbäddens kontrollenhet. Gas- och partikelformiga utsläpp ska mätas och prover av dem ska samlas in kontinuerligt under RMC-cykeln, på samma sätt som i transienta provcykler (NRTC eller LSI-NRTC).

En RMC-provning är avsedd att tillhandahålla en metod för att utföra en provning med stationära förhållanden på ett pseudo-transient sätt. Varje RMC-provning består av provningar med en rad stationära förhållanden och steg med linjär övergång mellan dem. Det relativa totala tiden i varje steg och den tidigare övergången motsvarar viktningen för en NRSC-cykel med diskreta steg. Ändringen av motorvarvtalet och belastningen mellan två på varandra följande steg måste kontrolleras linjärt inom tiden 20 ±1 s. Ändringstiden räknas som ingående i det nya steget (inklusive det första steget). I vissa fall körs inte stegen i samma ordning som NRSC-cykler med diskreta steg eller delas upp för att förhindra extrema temperaturförändringar.

▼B

7.4.2 Transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC)

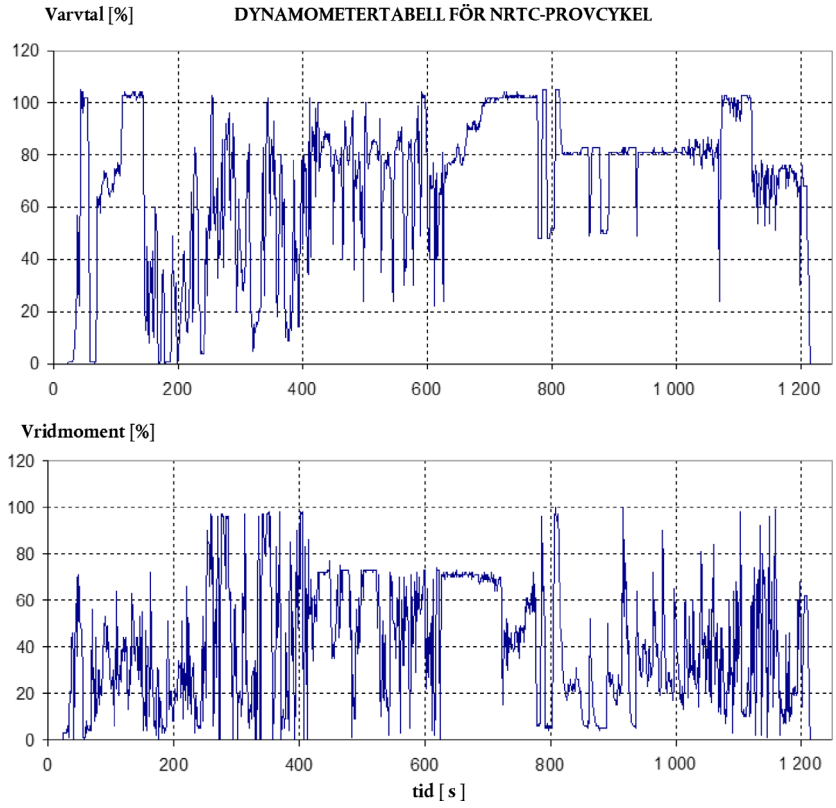
NRTC-cykeln (transient cykel för maskiner av kategori NRE ej avsedda för vägtransport) och LSI-NRTC-cykeln (transient cykel med gnisttändning för maskiner av kategori NRS ej avsedda för vägtransport) beskrivs var och en i tillägg 3 till bilaga XVII som en transient uppdelad sekvens av normaliserade varvtal och vridmoment. Innan provningen utförs i en provningscell, ska de normaliserade värdena konverteras till motsvarande referensvärden för den motor som provas. Konverteringen baseras på specifika varvtals- och vridmomentvärden enligt motorns vridmomentkurva. Konverteringen kallas ”denormalisering”, och den resulterande provcykeln är NRTC-referenscykeln eller LSI-NRTC-referenscykeln för den motor som ska provas (se punkt 7.7.2).

7.4.2.1 Provningssekvens för NRTC

En grafisk framställning av den normaliserade dynamometertabellen för NRTC-provning finns i figur 6.3.

Figur 6.3

Normaliserad dynamometertabell för NRTC-provcykel



NRTC-cykeln ska utföras två gånger efter slutförd förkonditionering (se punkt 7.3.1.1.1) i enlighet med följande förfarande:

▼M2

a) kallstartskörningen ska påbörjas antingen när motorn och efterbehandlingssystemen har svalnat till rumstemperatur genom naturlig motoravsvalning, eller efter forcerad avsvalning och då

▼M2

motor-, kylvätske- och oljetemperaturerna samt efterbehandlingssystemens och alla motorkontrollenheters temperaturer har stabiliserats till mellan 293 K och 303 K (20 °C och 30 °C). Mätningen av utsläpp under denna körning ska starta när den kalla motorn startas.

▼B

b) Varmkonditioneringsperioden ska inledas omedelbart efter det att kallstartsfasen har slutförts. Motorn ska stängas av och konditioneras inför varmstarten i 20 ± 1 min.

▼M2

c) Varmstartskörningen ska påbörjas direkt efter konditioneringsperioden, genom igångdragning av motorn. Gasanalysatorerna ska slås på minst 10 s före konditioneringsperiodens slut, så att signaltoppar undviks. Mätningen av utsläpp under denna körning ska starta samtidigt med igångdragningen av motorn.

Bromsspecifika utsläpp uttryckt i g/kWh eller antal per kilowattimme (#/kWh) för partiklar ska bestämmas med de förfaranden som beskrivs i detta avsnitt, både för kallstartskörningen och varmstartskörningen av provcykeln. Sammansatta viktade utsläppsresultat ska beräknas genom viktning av kallstartsresultaten med 10 % och varmstartsresultaten med 90 %, enligt beskrivningen i bilaga VII.

▼B

7.4.2.2 Provningssekvens för LSI-NRTC

LSI-NRTC ska utföras en gång som en varmstartsprovning efter avslutad förkonditionering (se punkt 7.3.1.1.2) i enlighet med följande förfarande:

a) Motorn ska startas och köras under de första 180 s av arbetscykeln och därefter köras på tomgång utan belastning i 30 s. Utsläppen ska inte mätas under denna uppvärmningssekvens.

b) I slutet av 30-sekunders tomgången ska mätning av utsläpp startas och motorn köras under hela motorns arbetscykel från början (tidpunkt 0 s).

Bromsspecifika utsläpp uttryckt i g/kWh ska bestämmas med hjälp av de förfaranden som beskrivs i bilaga VII.

Om motorn redan kördes före provningen, ska god teknisk sed användas för att låta motorn svalna tillräckligt så att de uppmätta utsläppen på ett korrekt sätt motsvarar utsläppen från en motor som startas vid rumstemperatur. Om till exempel en motor som startas vid rumstemperatur värms upp i tillräckligt hög grad på 3 min för att påbörja sluten drift och uppnå full katalysatoraktivitet, behövs minimal motorkylning innan nästa provning inleds.

▼B

Med den tekniska tjänstens samtycke får förfarandet för motoruppvärmning innefatta upp till 15 min körning under arbetscykeln.

7.5 Generell provningssekvens

För mätning av motorutsläppen ska följande steg utföras:

a) Provningsvarvtal och provningsbelastning för motorn ska definieras för den motor som ska provas. Det sker genom mätning av maximalt vridmoment (för motorer med konstant varvtal) eller med vridmomentkurva (för motorer med variabelt varvtal) som funktion av motorvarvtalet.

b) Normaliserade provcykler ska denormaliseras med det vridmoment (för motorer med konstant varvtal) eller de varvtal och vridmoment (för motorer med variabelt varvtal) som finns i punkt 7.5 a.

c) Motorn, utrustningen och mätinstrumenten ska förberedas i förväg för följande utsläppsprovningar eller utsläppsprovningsserier (med kallstart och varmstart).

d) Det ska verifieras att viss utrustning och vissa analysatorer fungerar korrekt med hjälp av förfaranden före provning. Alla analysatorer ska kalibreras. Alla uppgifter som samlats in i förfaranden före provning ska registreras.

e) Motorn ska startas (NRTC-cykel) eller köras (cykler med stationära förhållanden och LSI-NRTC-cykler) i början av provcykeln, och provtagningssystemen ska startas samtidigt.

f) Utsläpp och andra obligatoriska parametrar ska mätas eller registreras under provtagningstiden (genom hela provcykeln för NRTC-cykler, LSI-NRTC-cykler och RMC-cykler).

g) Det ska verifieras att viss utrustning och vissa analysatorer fungerar korrekt med hjälp av förfaranden efter provning.

▼M2

h) Partikelfilter ska förkonditioneras, vägas (tom vikt), fyllas, omkonditioneras, vägas på nytt (fylld vikt), och proven ska sedan utvärderas enligt förfarandena före provning (punkt 7.3.1.6) och efter provning (punkt 7.3.2.2).

▼B

i) Utsläppsprovningsresultaten ska utvärderas.

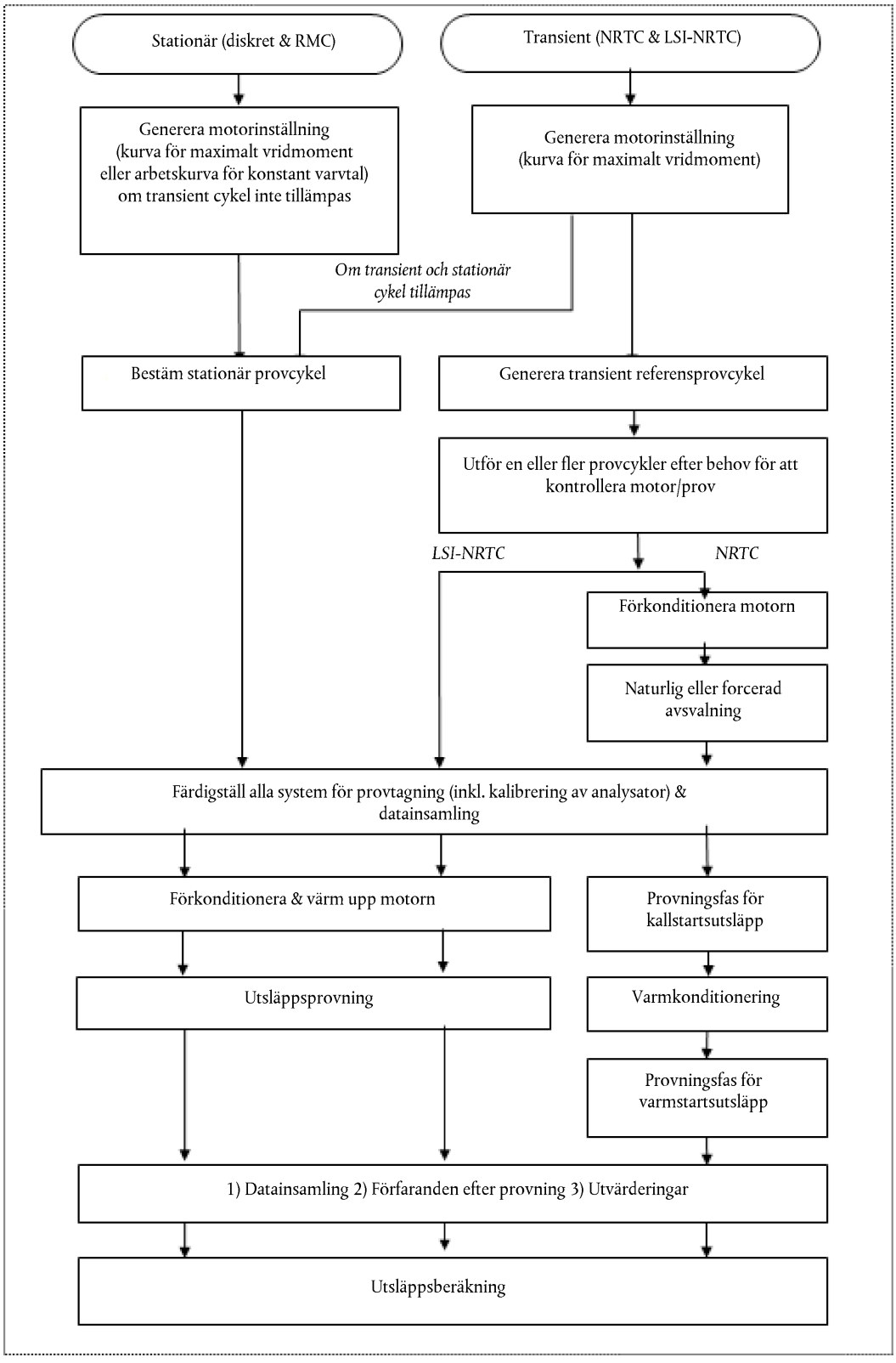
Figur 6.4 ger en översikt över nödvändiga förfaranden för utförande av NRMM-provningcykler med mätning av motorns avgasutsläpp.

▼M2

▼C1

Figur 6.4

Provningssekvens



▼B

7.5.1 Start och omstart av motorn

7.5.1.1 Start av motorn

Motorn ska startas

a) enligt anvisningarna i slutanvändarhandboken, med hjälp av en startmotor eller ett luftstartssystem samt antingen ett korrekt laddat batteri, en lämplig strömkälla eller en tryckluftskälla, eller

b) genom användning av dynamometern för igångdragning av motorn, tills den startar. Motorn ska startas med inom ±25 % av normalt igångdragningsvarvtal eller genom att dynamometervarvtalet ökas linjärt från 0 till 100 min^{-1} under lågt tomgångsvarvtal, men endast tills motorn har startat.

Igångdragning ska stängas av inom 1 s efter det att motorn har startats. Om motorn inte startar efter 15 s igångdragning, ska igångdragningen stoppas och skälet till att starten misslyckats ska bestämmas, om det inte anges i slutanvändarhandboken eller servicehandboken att längre igångdragningstid är normalt.

7.5.1.2 Motorstopp

▼M2

a) Om motorstopp inträffar vid någon tidpunkt under kallstartskörningen i NRTC ska hela provningen ogiltigförklaras.

b) Om motorstopp inträffar vid någon tidpunkt under varmstartskörningen i NRTC ska endast den körningen ogiltigförklaras. Motorn ska varmkonditioneras enligt punkt 7.8.3 och varmstartskörningen ska upprepas. I detta fall behöver kallstartsprovningen inte upprepas.

▼B

c) Om motorstopp inträffar under LSI-NRTC-cykeln ska provningen ogiltigförklaras.

d) Om motorstopp inträffar vid någon tidpunkt under NRTC-cykeln (med diskreta steg eller ramper), ska provningen ogiltigförklaras och göras om med början från uppvärmningsförfarandet. Vid partikelmätning med flera filter (ett provfilter för varje steg) ska provningen fortsätta genom stabilisering av motorn i det föregående steget för temperaturkonditionering och därefter påbörjas mätningen i det steg där motorstoppet inträffade.

7.5.1.3 Motordrift

Operatören kan vara en person (dvs. manuell drift) eller en regulator (dvs. automatisk drift) som mekaniskt eller elektroniskt signalerar en inmatning som kräver en utmatning från motorn. Inmatningen kan ske från en gaspedal eller ett gashandtag eller motsvarande signal, en bränslespak eller bränslesignal, en hastighetsspak eller hastighetssignal, eller en regulators börvärde eller signal.

▼B

7.6 Motorinställning

Innan inställningen av motorn påbörjas ska motorn värmas upp och mot slutet av uppvärmningen drivas i åtminstone 10 min vid maximal effekt eller enligt tillverkarens rekommendationer och god teknisk sed, så att motorkylmedlets och smörjoljans temperaturer stabiliseras. När motorn har stabiliserats utförs motorinställningen.

Om tillverkaren har för avsikt att använda den vridmomentsignal som sänds via den elektroniska styrenheten, för motorer som är utrustade på detta sätt, medan driftsövervakning utförs enligt delegerade förordning (EU) 2017/655, ska den kontroll som anges i tillägg 3 dessutom genomföras under motorinställningen.

Med undantag av motorer med konstant varvtal ska motorinställningen utföras med helt öppet bränslereglage eller regulator med diskreta, ökande varvtal. Lägsta och högsta inställning för vridmomentet definieras enligt följande:

Lägsta varvtal = varmtomgångsvarvtal

Högsta varvtal = n_{hi} × 1,02 eller det varvtal där maximalt vridmoment faller till noll, beroende på vilket värde som är minst.

där

n_{hi} är det höga varvtal ►**M2** som fastställs i artikel 1.12 ◄.

Om det högsta varvtalet inte är säkert eller representativt (t.ex. för oreglerade motorer), ska man göra en uppskattning enligt god teknisk sed av ett maximalt varvtal som är säkert eller representativt.

7.6.1 Motorinställning för de motorer med variabelt varvtal som genomgår en NRSC-cykel

Vid motorinställning för en NRTC-cykel med variabelt varvtal (endast motorer som inte måste genomgå NRTC-cykeln eller LSI-NRTC-cykeln) ska god teknisk sed användas för att välja ett tillräckligt stort antal jämt fördelade börvärden. Vid varje börvärde ska varvtalet stabiliseras och vridmomentet tillåtas stabiliseras under minst 15 s. Genomsnittligt varvtal och vridmoment ska registreras vid varje börvärde. Det rekommenderas att genomsnittligt varvtal och vridmoment ska beräknas med hjälp av de registrerade uppgifterna från de senaste 4–6 s. Vid behov ska linjär interpolering användas för att bestämma NRSC-provningens varvtal och vridmoment. För motorer som ska genomgå ytterligare NRTC-cykler eller LSI-NRTC-cykler, ska NRTC-cykelns motorinställning användas vid bestämning av varvtal och vridmoment för provning med stationära förhållanden.

Tillverkaren får välja att alternativt låta motorinställningen utföras enligt förfarandet i punkt 7.6.2.

▼B

7.6.2 Bestämning av vridmomentkurva för NRTC-cykeln och LSI-NRTC-cykeln

Motorinställning ska utföras enligt följande förfarande:

a) Motorn avlastas och körs på tomgång.

i) För motorer med regulator för låga varvtal ska lägsta operatörskrav väljas, och dynamometern eller någon annan belastningsenhet ska användas för att ställa vridmomentet till noll vid motorns primära utgående axel, och motorn ska tillåtas reglera varvtalet. Detta varmtomgångsvarvtal ska mätas.

ii) För motorer utan regulator för låga varvtal ska dynamometern ställas för att ge vridmomentet noll vid motorns primära utgående axel, och operatörskravet ska vara sådant att det reglerar varvtalet till det av tillverkaren angivna lägsta möjliga motorvarvtalet vid minimibelastning (det s.k. tillverkardeklarerade varmtomgångsvarvtalet).

iii) Det tillverkardeklarerade tomgångsvridmomentet får användas för alla motorer med variabelt varvtal (med eller utan regulator för låga varvtal), om ett tomgångsvarvtal frånskilt noll är representativt för normal drift.

b) Största operatörskrav ska väljas och motorns varvtal ska regleras till mellan varmtomgång och 95 % av varmtomgångsvarvtalet. För motorer med referensarbetscykler, där det lägsta varvtalet är högre än varmtomgångsvarvtalet, kan motorinställningen startas vid ett varvtal mellan lägsta referensvarvtal och 95 % av lägsta referensvarvtal.

c) Motorns varvtal ska ökas med i genomsnitt 8 ±1 min^{-1}/s eller så ska motorn ställas in med hjälp av en konstant varvtalsökning, så att det tar 4–6 min att gå från lägsta till högsta varvtal vid motorinställningen. Varvtalsområdet för motorinställningen ska börja mellan varmtomgång och 95 % av varmtomgång och sluta vid det högsta varvtalet över maximal effekt vid vilket mindre än 70 % av maximal effekt avges. Om det högsta varvtalet inte är säkert eller representativt (t.ex. för oreglerade motorer), ska man göra en uppskattning enligt god teknisk sed för att ställa in ett maximalt varvtal som är säkert eller representativt. Varvtals- och vridmomentvärdena ska registreras med en frekvens av minst 1 Hz.

d) Om en tillverkare anser att ovanstående inställningsförfaranden inte är säkra eller representativa för en viss motor, får alternativa förfaranden användas. Dessa alternativa metoder ska uppfylla syftet med de beskrivna förfarandena för bestämning av tillgängligt maximalt vridmoment vid alla varvtal som uppnås under provcyklerna. Om avsteg görs från de inställningsförfaranden som beskrivs i detta avsnitt av säkerhetsskäl eller av det skäl att förfarandena inte är representativa, ska avstegen godkännas av godkännandemyndigheten med en motivering

▼B

till varför de får göras. Under inga omständigheter får dock vridmomentkurvan köras med fallande motorvarvtal för reglerade motorer eller motorer med turboladdare.

e) Motorn behöver inte ställas in före varje provcykel. Motorninställningen ska utföras på nytt om

i) det har gått orimligt lång tid sedan den senaste inställningen, grundat på god teknisk sed, eller

ii) det har gjorts fysiska förändringar eller nya inställningar på motorn vilka kan tänkas påverka motorns prestanda eller

iii) om atmosfärtrycket nära motorns luftinlopp inte ligger inom ±5 kPa av det värde som registrerades vid den senaste motorinställningen.

7.6.3 Motorinställning för NRSC-cykel med konstant varvtal:

Motorn får köras med en regulator för konstant varvtal eller så kan förekomst av en sådan regulator simuleras genom att man reglerar motorvarvtalet via ett operatörsstyrt system. En isokron regulator eller en varvtalsbevakande regulator ska användas, beroende på vad som är lämpligt.

7.6.3.1 Kontroll av nominell effekt för motorer som provas i cyklerna D2 eller E2

Följande kontroll ska utföras:

a) Med en regulator eller en simulerad regulator (som reglerar varvtalet genom operatörens kommandon) ska motorn köras på nominellt varvtal och med nominell effekt under så lång tid som krävs för att uppnå en stabil drift.

b) Vridmomentet ska ökas tills motorn inte längre kan bibehålla det reglerade varvtalet. Effekten vid denna tidpunkt ska registreras. Innan denna kontroll utförs ska tillverkaren och den tekniska tjänsten som utför kontrollen komma överens om vilken metod som ska användas, beroende på regulatorns egenskaper, för att på ett säkert sätt bestämma när denna punkt har nåtts. ►**M2** Den effekt som registreras får inte överstiga den nominella effekt som anges i artikel 3.27 i förordning (EU) 2016/1628 med mer än 12,5 %. Om detta värde överskrids ska tillverkaren ändra den angivna nominella effekten. ◄

Om den motor som provas inte kan genomgå denna kontroll på grund av risk för skada på motorn eller dynamometern, ska tillverkaren lämna tydliga bevis till godkännandemyndigheten på att den maximala effekten inte överstiger den nominella effekten med mer än 12,5 %.

▼B

7.6.3.2 Inställningsförfarande för NRSC-cykel med konstant varvtal

a) Med en regulator eller en simulerad regulator (som reglerar varvtalet genom operatörens kommandon), ska motorn drivas med reglering och utan belastning (vid högt varvtal, inte tomgångsvarvtal) under minst 15 s, om inte motorn är oförmögen att utföra denna uppgift.

b) Dynamometern ska användas för att öka vridmomentet med konstant hastighet. Inställningen ska utföras så att det tar minst 2 min att gå från reglerat och obelastat varvtal till det vridmoment som motsvarar den nominella effekten för de motorer som ska provas genom cykel D2 eller E2 eller till maximalt vridmoment genom andra provcykler med konstant varvtal. Under motorinställningen ska det faktiska varvtalet och vridmomentet registreras med en frekvens av minst 1 Hz.

c) När en motor med konstant varvtal har en regulator som kan ställas på alternativa varvtal ska motorn provas vid varje tillämpligt konstant varvtal.

Andra metoder som används för att registrera vridmoment och effekt vid definierade driftvarvtal för motorer med konstant varvtal, ska baseras på god teknisk sed och bestämmas i samråd med godkännandemyndigheten.

För motorer som provas genom andra cykler än D2 eller E2 får, då både uppmätta värden och uppgivna värden är tillgängliga för maximalt vridmoment, det uppgivna värdet användas i stället för det uppmätta värdet, om det ligger mellan 95 och 100 % av det uppmätta värdet.

7.7 Generering av provcykel

7.7.1 Generering av NRSC-provcykel

Denna punkt ska användas för att generera de motorvarvtal och de belastningar vid vilka motorn ska köras vid NRSC-provningar med stationära förhållanden och diskreta steg eller vid RMC-provningar.

7.7.1.1 Generering av NRSC-provningsvarvtal för motorer som provas genom en NRSC-cykel och antingen en NRTC- eller LSI-NRTC-cykel.

För motorer som ska provas genom antingen en NRTC- eller en LSI-NRTC-cykel förutom en NRSC-cykel, ska det maximala provningsvarvtalet som anges i punkt 5.2.5.1 användas som varvtal på 100 % för både transienta provningar och provningar med stationära förhållanden.

Det maximala provningsvarvtalet ska användas i stället för det nominella varvtalet vid bestämning av mellanvarvtalet i enlighet med punkt 5.2.5.4.

Tomgångsvarvtalet ska bestämmas i enlighet med punkt 5.2.5.5.

7.7.1.2 Generering av NRSC-provningsvarvtal för motorer som endast provas med NRSC-cykeln

För motorer som inte provas med en transient provcykel (NRTC eller LSI-NRTC) ska det nominella varvtal som anges i punkt 5.2.5.3 användas som ett varvtal på 100 %.

▼B

Det nominella varvtalet ska användas för att bestämma mellanvarvtalet i enlighet med punkt 5.2.5.4. Om NRSC-cykeln anger ytterligare varvtal i procent ska de beräknas som en procentsats av det nominella varvtalet.

Tomgångsvarvtalet ska bestämmas i enlighet med punkt 5.2.5.5.

Om den tekniska tjänsten gett ett förhandsgodkännande får det maximala provningsvarvtalet användas i stället för det nominella varvtalet för generering av provningsvarvtal i denna punkt.

7.7.1.3 Generering av NRSC-belastning för varje provningssteg

Belastningen angiven i procent för varje provningssteg i den valda provcykeln hämtas från lämplig NRSC-tabell i tillägg 1 eller 2 till bilaga XVII. Beroende på provcykel uttrycks belastningen i procent i dessa tabeller som antingen effekt eller vridmoment i enlighet med punkt 5.2.6 och i varje tabells fotnoter.

Värdet 100 % vid ett visst vridmoment ska vara det uppmätta eller uppgivna värde som avläses i den vridmomentkurva för motorinställning som tagits fram i enlighet med punkt 7.6.1, punkt 7.6.2 respektive punkt 7.6.3, uttryckt i effekt (kW).

Motorinställningen för varje provningssteg ska beräknas med hjälp av ekvation 6-14:

$$S = \left((P_{\max} + P_{\mathrm{AUX}}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{\mathrm{AUX}} \qquad (6\text{-}14)$$

där

S är dynamometerinställning i kW,

$P_{\max}$ är maximal observerad eller uppgiven effekt vid provningsvarvtal under provningsförhållandena (enligt uppgift från tillverkaren) i kW,

P_{AUX} är uppgiven total effekt absorberad av kringutrustning såsom anges i ekvation 6-8 (se punkt 6.3.5) vid angivet provningsvarvtal i kW,

L är vridmoment i procent.

Ett lägsta varmvridmoment som är representativt för normal drift kan deklareras och används för en belastningspunkt som annars skulle ligga under detta värde om motortypen normalt inte körs under detta lägsta vridmoment, till exempel eftersom den kommer att vara ansluten till mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg och som inte drivs under ett visst lägsta vridmoment.

För cyklerna E2 och D2 ska tillverkaren uppge den nominella effekten och dessa ska användas som 100 % effekt vid generering av provcykeln.

▼B

7.7.2 Generering av varvtal och belastning för NRTC- och LSI-NRTC-cykler för varje provningspunkt (denormalisering)

Denna punkt ska användas för att generera motsvarande motorvarvtal och motorbelastningar som motorn ska köras med under NRTC- eller LSI-NRTC-provningarna. I tillägg 3 till bilaga XVII definieras tillämpliga provcykler i normaliserat utförande. En normaliserad provcykel innehåller en sekvens av värdepar för varvtal och vridmoment uttryckta i procent.

Normaliserade värden för varvtal och vridmoment ska omvandlas enligt följande regler:

a) Det normaliserade varvtalet ska omvandlas till en sekvens av referensvarvtal, n_{ref}, enligt punkt 7.7.2.2.

b) Det normaliserade vridmomentet uttrycks i procent av vridmomentet i den vridmomentkurva som genererats enligt punkt 7.6.2 vid motsvarande referensvarvtal. De normaliserade värdena ska omvandlas till en sekvens av referensvridmoment, T_{ref}, enligt punkt 7.7.2.3.

c) Värdena för referensvarvtal och referensvridmoment, uttryckta i samstämmiga enheter, multipliceras för beräkning av referenseffektvärden.

7.7.2.1 Reserverad

7.7.2.2 Denormalisering av motorvarvtalet

Motorvarvtalet ska denormaliseras enligt ekvation 6-15:

$$n_{ref} = \frac{\%power \times (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (6\text{-}15)$$

där

n_{ref} är referensvarvtalet,

MTS är det maximala provningsvarvtalet,

n_{idle} är tomgångsvarvtalet,

Varvtal i % är värdet av normaliserat varvtal för NRTC- eller LSI-NRTC i tillägg 3 till bilaga XVII.

7.7.2.3 Denormalisering av motorns vridmoment

Vridmomenten i motordynamometertabellen i tillägg 3 till bilaga XVII är normaliserade till maximalt vridmoment vid respektive varvtal. Referenscykelns vridmoment ska denormaliseras med hjälp av den vridmomentkurva för motorinställning som bestämts enligt anvisningarna i punkt 7.6.2, med hjälp av ekvation 6-16:

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot max.torque}{100} \quad (6\text{-}16)$$

för respektive referensvarvtal enligt anvisningarna i punkt 7.7.2.2,

där

T_{ref} är referensvridmomentet för respektive referensvarvtal,

▼M2

max.torque är det maximala vridmoment vid respektive provningsvarvtal som hämtas från motorns vridmomentkurva som utförs i enlighet med punkt 7.6.2 och som justeras vid behov i enlighet med punkt 7.7.2.3 b,

▼B

%torque är värdet av normaliserat vridmoment för NRTC- eller LSI-NRTC i tillägg 3 till bilaga XVII.

a) Uppgivet lägsta vridmoment

Ett lägsta vridmoment som är representativt för normal drift kan uppges. Till exempel om motorn normalt är kopplad till mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg och inte drivs under ett visst lägsta vridmoment, kan detta vridmoment uppges och användas för en belastningspunkt som annars skulle ligga under detta värde.

b) Justering av motorns vridmoment på grund av kringutrustning som monterats för utsläppsprovningen

Om sådan kringutrustning är monterad i enlighet med tillägg 2 får det maximala vridmomentet inte ändras för respektive provningsvarvtal som hämtas från den motorinställning som utförs i enlighet med punkt 7.6.2.

Om nödvändig kringutrustning som i enlighet med punkt 6.3.2 eller 6.3.3 skulle ha monterats inför provningen inte är installerad, eller om kringutrustning som skulle ha avlägsnats inför provningen är installerad ska värdet av T_{max} justeras enligt ekvation 6-17.

$$T_{max} = T_{map} - T_{AUX} \quad (6\text{-}17)$$

med

$$T_{AUX} = T_r - T_f \quad (6\text{-}18)$$

där

T_{map} är det ojusterade maximala vridmomentet för respektive provningsvarvtal som hämtas från den motorinställning som utförs i enlighet med punkt 7.6.2,

T_f är det vridmoment som krävs för att köra den kringutrustning som skulle ha monterats men inte installerats inför provningen,

T_r är det vridmoment som krävs för att köra den kringutrustning som skulle ha avlägsnats men som installerats inför provningen.

7.7.2.4 Exempel på denormaliseringsförfarande

Följande provningspunkt ska räknas om till ett faktiskt värde (denormaliseras):

% varvtal = 43 %

% vridmoment = 82 %

Om värdena

MTS = 2 200 min^{-1}

▼B

n_{idle} = 600 min^{-1}

är givna, blir

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 min^{-1}$$

det högsta vridmoment som avläses i vridmomentkurvan vid 1288 min^{-1} 700 Nm

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.8 Förfarande för utförande av specifik provcykel

7.8.1 Utsläppsprovningssekvens för NRSC-provcykler med diskreta steg

7.8.1.1 Motoruppvärmning för NRSC-provcykler med stationära förhållanden och diskreta steg

Förfarande före provning i punkt 7.3.1 ska utföras, inbegripet analysatorkalibrering. Motorn ska varmköras med hjälp av prekonditioneringssekvensen i punkt 7.3.1.1.3. Direkt från denna konditioneringspunkt för motorn startas mätningen för provcykeln.

7.8.1.2 Utförande av NRSC-cykler med diskreta steg

a) Provningen ska genomföras i den stigande stegordning som anges för provcykeln (se tillägg 1 till bilaga XVII).

▼M2

b) Varje steg pågår i minst 10 min. I varje steg ska motorn stabiliseras under minst 5 min. Gasformiga utsläpp och, i förekommande fall, partikelantal ska provtas i 1–3 min i slutet av varje steg och utsläppen av partiklar ska provtas i enlighet med led c.

Trots vad som sägs i föregående stycke ska vid provning av motorer med gnisttändning med cykel G1, G2 eller G3 eller vid mätningar i enlighet med bilaga V till den här förordningen varje steg pågå i minst 3 min. I detta fall ska gasformiga utsläpp och, i förekommande fall, partikelantal provtas under minst de två sista minuterna i slutet av varje steg och utsläppen av partiklar ska provtas i enlighet med led c. Stegens längd och provtagningstiden får förlängas för att höja noggrannheten.

Stegens längd ska noteras och rapporteras.

▼B

c) ►M2 För partikelutsläpp kan provtagningen göras antingen med metoden med ett filter eller med metoden med flera filter. Eftersom resultaten kan skilja sig åt något beroende på vilken metod som används, ska det i resultatredovisningen anges vilken metod som använts. ◄

I metoden med ett filter ska de viktningsfaktorer för varje steg som angetts i provcykelförfarandet samt det faktiska avgasflödet beaktas vid provtagningen, genom anpassning av provtagningsflödet och/eller provtagningstiden. Den effektiva viktningsfaktorn för partikelprovtagning måste ligga inom ±0,005 av viktningsfaktorn för det aktuella steget.

Provtagningen ska ske så sent som möjligt inom varje steg. I metoden med ett filter ska partikelprovtagningen slutföras vid samma tidpunkt som mätningen av gasformiga utsläpp, ±5 s. Provtagningstiden i varje steg ska vara minst 20 s för metoden

▼B

med ett filter och minst 60 s för metoden med flera filter. För system utan bypasskapacitet ska provtagningstiden i varje steg vara minst 60 s för båda metoderna.

d) Motorns varvtal och belastning, inloppsluftens temperatur, bränsleflödet och, i förekommande fall, luft- eller avgasflödet ska i varje steg mätas enligt det intervall som används för mätning av gaskoncentrationerna.

Alla ytterligare uppgifter som behövs för beräkningarna ska registreras.

e) Om motorstopp inträffar eller om påbörjad utsläppsprovtagning avbryts i något skede i en NRSC-cykel med diskret steg då metoden med ett filter används, ska provningen ogiltigförklaras och därefter upprepas och börja med förfarandet för motoruppvärmning. Vid partikelmätning med flera filter (ett provfilter för varje steg) ska provningen fortsätta genom att man stabiliserar motorn i det föregående steget för temperaturkonditionering och därefter påbörjar mätningen i det steg där motorstoppet inträffade.

f) Förfaranden efter provning enligt punkt 7.3.2 ska utföras.

7.8.1.3 Valideringskriterier

Under varje steg i respektive provcykel med stationära förhållanden, efter den inledande omställningsperioden, får det uppmätta varvtalet inte avvika från referensvarvtalet med mer än ±1 % av nominellt varvtal eller ±3 min^{-1}, beroende på vilket som är störst, utom vid låg tomgång, som ska ligga inom de av tillverkaren angivna toleranserna. Det uppmätta vridmomentet får inte avvika från referensvridmomentet med mer än ±2 % av maximalt vridmoment vid provningsvarvtalet.

7.8.2 Utsläppsprovningssekvens för RMC-cykel

7.8.2.1 Motoruppvärmning

Förfarande före provning i punkt 7.3.1 ska utföras, inbegripet analysatorkalibrering. Motorn ska värmas upp enligt prekonditioneringssekvensen i punkt 7.3.1.1.4. Omedelbart efter detta motorkonditioneringsförfarande, om motorns varvtal och vridmoment inte redan är inställda för det första provningssteget, ska de ökas linjärt under en rampperiod på 20 ± 1 s, till det första provningssteget. Mellan 5 s och 10 s efter slutet av rampperioden, ska provcykelmätningen startas.

7.8.2.2 Utförande av RMC-cykel

Provningen ska genomföras i den stegordning som anges för provcykeln (se tillägg 2 till bilaga XVII). Om det inte finns någon RMC-cykel tillgänglig för den angivna NRSC-cykeln ska NRSC-förfarandet för diskreta steg i punkt 7.8.1 följas.

▼B

I varje steg ska motorn drivas under den föreskrivna tiden. Övergången från ett steg till nästa steg ska ske linjärt under en tidsperiod på 20 ± 1 s och med de toleranser som anges i punkt 7.8.2.4.

För RMC-cykler ska referensvärdena för varvtal och vridmoment genereras med en frekvens av minst 1 Hz och den erhållna mätpunktsserien ska användas när provcykeln körs. Referenspunkterna ska genereras genom att man, under övergången mellan två steg, ökar de denormaliserade referensvärdena för varvtal och vridmoment linjärt mellan de två stegen. De normaliserade referensvärdena för vridmomentet ska inte ökas linjärt mellan stegen och därefter denormaliseras. Om varvtalet och vridmomentrampen körs vid en punkt över motorns vridmomentkurva, ska den fortsätta för bestämning av referensvridmomenten, och operatörskravet ska tillåtas fortsätta till maximalt värde.

Under hela RMC-provcykeln (under varje steg, inbegripet ramperna mellan stegen) ska koncentrationen av varje gasformig förorening mätas och om det förekommer ett tillämpligt gränsvärde ska partikelprovtagning och provtagning av partikelantal utföras. Gasformiga föroreningar får mätas outspädda eller utspädda och registreras kontinuerligt. Om de späds ut får de även samlas upp i en provtagningssäck. Partikelprovet ska spädas med konditionerad och ren luft. Under hela provningsförloppet tas ett enda partikelprov, och det samlas upp på ett partikelprovfilter.

För beräkning av bromsspecifika utsläpp ska det faktiska arbetet under cykeln beräknas genom integration av den faktiska motoreffekten under hela cykeln.

7.8.2.3 Utsläppsprovningssekvens

a) Körning av RMC-cykeln, provtagning av avgaser, registrering av data och integrering av uppmätta värden ska startas samtidigt.

b) Varvtal och vridmoment ska kontrolleras fram till första steget i provcykeln.

c) Om motorstopp inträffar under RMC-cykeln ska provningen ogiltigförklaras. Motorn ska därefter förkonditioneras och provningen göras om.

d) I slutet av RMC-cykeln ska provtagningen fortsätta, utom partikelprovtagningen, med alla system igång, tills systemsvarstiden har löpt ut. Därefter ska all provtagning och registrering avslutas, inbegripet registrering av bakgrundsprov. Slutligen ska alla integrerade enheter stängas av och provcykelns slut ska registreras.

e) Förfaranden efter provning enligt punkt 7.3.2 ska utföras.

7.8.2.4 Valideringskriterier

RMC-provningarna ska valideras genom regressionsanalys, enligt beskrivningarna i punkterna 7.8.3.3 och 7.8.3.5. Tillåtna RMC-toleranser finns i tabell 6.1 nedan. Observera att RMC-toleranserna inte är desamma som NRTC-toleranserna i tabell 6.2. ►**M2** Vid provning av motorer med en referenseffekt på mer än 560 kW får toleranser för regressionslinjen i tabell 6.2 och uteslutningen av enstaka punkter i tabell 6.3 användas. ◄

▼B

Tabell 6.1

Toleranser för RMC-regressionslinje

	Varvtal	Vridmoment	Effekt
Skattningens standardavvikelse (SEE) för y med avseende på x	max. 1 % av nominellt varvtal	max. 2 % av motorns maximala vridmoment	max. 2 % av motorns maximala effekt
Regressionslinjens lutning, a_1	0,99–1,01	0,98–1,02	0,98–1,02
Determinationskoefficient, r^2	Min. 0,990	Min. 0,950	Min. 0,950
Regressionslinjens skärningspunkt med y-axeln, a_0	±1 % av nominellt varvtal	±20 Nm eller ±2 % av det maximala vridmomentet, beroende på vilket som är störst	±4 kW eller ±2 % av den maximala effekten, beroende på vilket som är störst

Om RMC-provningen inte utförs på en transient provbädd, där de transienta varvtals- och vridmomentvärdena inte är tillgängliga, ska följande valideringskriterier användas:

För varje steg gäller varvtals- och vridmomenttoleranserna enligt punkt 7.8.1.3. För perioderna på 20 s med linjär varvtals- och vridmomentövergång mellan de stationära RMC-provningsstegen (punkt 7.4.1.2) ska följande toleranser för varvtal och belastning användas för rampen:

a) Varvtalet ska hållas linjärt inom ±2 % av det nominella varvtalet.

b) Vridmomentet ska hållas linjärt inom ±5 % av det maximala vridmomentet vid det nominella varvtalet.

7.8.3 Transienta provcykler (NRTC- och LSI-NRTC-)

Referenskommandona för varvtal och vridmoment ska ges efter varandra, så att NRTC- och LSI-NRTC-cyklerna genomförs. Varvtals- och vridmomentkommandona ska ges med en frekvens av minst 5 Hz. Eftersom referensprovcykeln baseras på en frekvens av 1 Hz ska de mellanliggande varvtals- och vridmomentkommandona interpoleras linjärt, från de referensvärden för vridmoment som har skapats vid genereringen av provcykeln.

Små denormaliserade varvtalsvärden, nära varmtomgångsvarvtal, kan leda till att tomgångsregulatorer går igång och att motorvridmomentet överskrider referensvridmomentet, även vid lägsta operatörskrav. I en sådan situation rekommenderas att man kontrollerar dynamometern, så att den prioriterar referensvridmomentet snarare än referensvarvtalet och låter motorn bestämma varvtalet.

Under kallstartsförhållanden kan en kallstartsanordning användas för snabb uppvärmning av motorn och efterbehandlingssystemet. Under sådana förhållanden ger låga normaliseringsvarvtal upphov till referensvarvtal som är lägre än det förhöjda tomgångsvarvtalet. I en sådan situation rekommenderas att man kontrollerar dynamometern så att den prioriterar referensvridmomentet och låter motorn styra varvtalet vid lägsta operatörskrav.

▼B

Under utsläppsprovningen ska referensvarvtal och referensvridmoment samt återkopplade varvtal och vridmoment registreras med en frekvens av minst 1 Hz, men helst 5 Hz eller 10 Hz. Högre registreringsfrekvens är viktigt, eftersom det minimerar effekten av tidsfördröjningen mellan referenssignalerna och de återkopplade signalerna för varvtal och vridmoment.

Referens- och återkopplingssignalerna får registreras med lägre frekvens, (men minst 1 Hz), om de genomsnittliga värdena under tidsintervallet mellan de registrerade värdena registreras. De genomsnittliga värdena ska beräknas på grundval av återkopplingsvärden som uppdateras med en frekvens av minst 5 Hz. Dessa registrerade värden ska användas för att beräkna cykelvalideringsstatistik och det totala arbetet.

7.8.3.1 Utförande av en NRTC- provning

Förfaranden före provning enligt punkt 7.3.1 ska utföras, inbegripet förkonditionering, avsvalning och analysatorkalibrering.

Provningen ska startas enligt följande:

Provningssekvensen ska startas direkt efter det att motorn har startats från avsvalnat tillstånd såsom anges i punkt 7.3.1.2 (för NRTC-provning med kallstart) eller direkt från varmkonditioneringstillstånd (för NRTC-provning med varmstart). Ordningen i punkt 7.4.2.1 ska följas.

Dataloggning, provtagning av avgaser och integrering av uppmätta värden ska startas samtidigt som motorn startas. Provcykeln ska startas när motorn startas, och provcykeln ska utföras enligt schemat i tillägg 3 till bilaga XVII.

I slutet av provcykeln ska provtagningen fortsätta, med alla system igång tills systemsvarstiden har löpt ut. Därefter ska all provtagning och registrering avslutas, inklusive registrering av bakgrundsprov. Slutligen ska alla integrerade enheter stängas av och provcykelns slut ska registreras.

Förfaranden efter provning enligt punkt 7.3.2 ska utföras.

7.8.3.2 Utförande av en LSI-NRTC- provning

Förfaranden före provning enligt punkt 7.3.1 ska utföras, inbegripet förkonditionering och analysatorkalibrering.

Provningen ska startas enligt följande:

Provningen ska inledas enligt den ordning som anges i punkt 7.4.2.2.

Dataloggning, provtagning av avgaser och integrering av uppmätta värden ska startas samtidigt med starten av LSI-NRTC-provcykeln i slutet av den tomgångskörningsperiod på 30 sekunder som anges i punkt 7.4.2.2 b. Provcykeln ska utföras enligt schemat i tillägg 3 till bilaga XVII.

I slutet av provcykeln ska provtagningen fortsätta, med alla system igång tills systemsvarstiden har löpt ut. Därefter ska all provtagning och registrering avslutas, inklusive registrering av bakgrundsprov. Slutligen ska alla integrerade enheter stängas av och provcykelns slut ska registreras.

▼B

Förfaranden efter provning enligt punkt 7.3.2 ska utföras.

7.8.3.3 Kriterier för validering av transienta provcykler (NRTC- och LSI-NRTC)

När en provning valideras ska valideringskriterierna i denna punkt användas för referens- och återkopplingsvärdena för varvtal, vridmoment, effekt och totalt arbete.

7.8.3.4 Beräkning av cykelns arbete

Innan cykelarbetet beräknas ska alla varvtals- och vridmomentvärden som har registrerats under motorns start uteslutas. Punkter med negativa vridmomentvärden måste räknas som nollarbete. Det faktiska arbetet under cykeln W_{act} (kWh) ska beräknas utifrån motorns återkopplingsvärden för varvtal och vridmoment. Referenscykelarbetet W_{ref} (kWh) ska beräknas utifrån motorns referensvarvtal och referensvridmoment. Cykelns faktiska arbete, W_{act}, används för att jämföra med referenscykelns arbete, W_{ref}, och för att beräkna bromsspecifika utsläpp (se punkt 7.2).

W_{act} får avvika med maximalt 85 % och 105 % från W_{ref}.

7.8.3.5 Valideringsstatistik (se tillägg 2 i bilaga VII)

Linjär regression mellan referensvärden och återkopplingsvärden ska beräknas för varvtal, vridmoment och effekt.

För att minimera effekten av tidsfördröjningen mellan referenssignalerna och de återkopplade signalerna är det tillåtet att förskjuta hela den återkopplade signalsekvensen framåt eller bakåt i tiden i förhållande till referenscykeln. I så fall ska både varvtal och vridmoment förskjutas med samma tidslängd och i samma riktning.

Minstakvadratmetoden ska användas med bäst anpassade ekvation med den formel som anges i ekvation 6-19:

$$y = a_1 x + a_0 \quad (6\text{-}19)$$

där

y är återkopplingsvärdet för varvtal (min–1), vridmoment (Nm) eller effekt (kW),

a_1 är regressionslinjens lutning,

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

a_0 är regressionslinjens skärningspunkt med y-axeln.

Skattningens standardavvikelse *(SEE)* för y med avseende på x samt determinationskoefficienten (r^2) ska beräknas för varje regressionslinje i enlighet med tillägg 3 till bilaga VII.

Denna analys bör utföras med en frekvens av 1 Hz. För att en provning ska anses giltig måste kriterierna i tabell 6.2 vara uppfyllda.

Tabell 6.2

Toleranser för regressionslinje

	Varvtal	Vridmoment	Effekt
Skattningens standardavvikelse (*SEE*) för y med avseende på x	≤ 5,0 % av det maximala provningsvarvtalet	≤ 10,0 % av vridmomentkurvans maximala vridmoment	≤ 10,0 % av vridmomentkurvans maximala effekt

▼B

	Varvtal	Vridmoment	Effekt
Regressionslinjens lutning, a_1	0,95–1,03	0,83–1,03	0,89–1,03
Determinationskoefficient, r^2	Min. 0,970	Min. 0,850	Min. 0,910
Regressionslinjens skärningspunkt med *y*-axeln, a_0	≤ 10 % av tomgången	±20 Nm eller ±2 % av det maximala vridmomentet, beroende på vilket som är störst	±4 kW eller ±2 % av den maximala effekten, beroende på vilket som är störst

Endast i syfte att beräkna regressionen är det tillåtet att före beräkningen utesluta enstaka mätpunkter enligt villkoren i tabell 6.3. De får dock inte uteslutas när man beräknar cykelns arbete och utsläppen. En tomgångspunkt definieras som en punkt med ett normaliserat referensvridmoment på 0 % och ett normaliserat referensvarvtal på 0 %. Uteslutande av punkter får ske i hela cykeln eller valfria delar av den. Punkter där uteslutning används måste noteras.

▼M2

Tabell 6.3

Villkor för uteslutning av enstaka punkter från regressionsanalysen

Händelse	Förhållanden (n = motorvarvtal, T = vridmoment)	Tillåten uteslutning av punkt
Minsta operatörskrav (tomgångspunkt)	$n_{ref} = n_{idle}$ och $T_{ref} = 0$ % och $T_{act} > (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ och $T_{act} < (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	Varvtal och effekt
Minsta operatörskrav	$n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ och $T_{act} > T_{ref}$ eller $n_{act} > n_{ref}$ och $T_{act} \leq T_{ref}$ eller $n_{act} > 1{,}02\ n_{ref}$ och $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	Effekt och antingen vridmoment eller varvtal
Högsta operatörskrav	$n_{act} < n_{ref}$ och $T_{act} \geq T_{ref}$ eller $n_{act} \geq 0{,}98\ n_{ref}$ och $T_{act} < T_{ref}$ eller $n_{act} < 0{,}98\ n_{ref}$ och $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	Effekt och antingen vridmoment eller varvtal

där

n_{ref}	är referensvarvtalet (se avsnitt 7.7.2)
n_{idle}	är tomgångsvarvtal
n_{act}	är det faktiska (uppmätta) varvtalet
T_{ref}	är referensvridmomentet (se avsnitt 7.7.2)
T_{act}	är det faktiska (uppmätta) vridmomentet
$T_{maxmappedtorque}$	är det högsta värdet för vridmomentet på vridmomentskurvan vid full belastning i enlighet med avsnitt 7.6.

▼B

8. Mätningsförfaranden

8.1 Kalibrering och prestandakontroller

8.1.1 Inledning

I den här punkten beskrivs obligatoriska kalibreringar och verifieringar av mätsystemen. Punkt 9.4 innehåller specifikationer för enskilda instrument.

Kalibreringar och verifieringar ska generellt utföras i hela mätkedjan.

Om en kalibrering eller en verifiering av en del av ett mätsystem inte specificeras, ska den delen kalibreras och dess prestanda verifieras så ofta som mätsystemets tillverkare rekommenderar och i enlighet med god teknisk sed.

Internationellt erkända och spårbara standarder ska användas för att uppfylla de specificerade toleranserna för kalibreringar och verifieringar.

8.1.2 Sammanfattning av kalibrering och verifiering

Tabell 6.4 innehåller en sammanfattning av de kalibreringar och verifieringar som beskrivs i avsnitt 8 och anger när dessa måste utföras.

Tabell 6.4

Sammanfattning av kalibreringar och verifieringar

Typ av kalibrering eller verifiering	Lägsta frekvens (a)
8.1.3: Noggrannhet, repeterbarhet och brus	Noggrannhet: Ej obligatoriskt men rekommenderas för inledande installation. Repeterbarhet: Ej obligatoriskt men rekommenderas för inledande installation. Brus: Ej obligatoriskt men rekommenderas för inledande installation.
8.1.4: Linearitetsverifiering	Varvtal: Efter inledande installation, inom de 370 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll. Vridmoment: Efter inledande installation, inom de 370 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll. Inloppsluft, utspädningsluft och utspädda avgasflöden och partiprovsflöde: Efter inledande installation, inom de 370 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll, om inte flödet verifieras genom propankontroll eller med kol- eller syrebalansmetoden. Outspätt avgasflöde: Efter inledande installation, inom de 185 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll, om inte flödet verifieras genom propankontroll eller med kol- eller syrebalansmetoden. Gasdelare: Efter inledande installation, inom de 370 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll. Gasanalysatorer (om inte annat anges): Efter inledande installation, inom de 35 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll.

▼B

Typ av kalibrering eller verifiering	Lägsta frekvens (a)
	FTIR-analysator: Efter inledande installation, inom de 370 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll. Partikelvåg: Efter inledande installation, inom de 370 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll. Fristående tryck och temperatur: Efter inledande installation, inom de 370 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll.
8.1.5: Verifiering av systemsvar för kontinuerliga gasanalysatorer samt uppdatering-registrering – för gasanalysatorer utan kontinuerlig kompensering för andra gasslag	Efter inledande installation eller efter systemändringar som kan inverka på systemsvaret.
8.1.6: Verifiering av systemsvar för kontinuerliga gasanalysatorer samt uppdatering-registrering – för gasanalysatorer med kontinuerlig kompensering för andra gasslag	Efter inledande installation eller efter systemändringar som kan inverka på systemsvaret.
8.1.7.1: Vridmoment	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
8.1.7.2: Tryck, temperatur, daggpunkt	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
8.1.8.1: Bränsleflöde	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
8.1.8.2: Inloppsflöde	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
8.1.8.3: Avgasflöde	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
8.1.8.4: Utspätt avgasflöde (CVS och PFD)	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
8.1.8.5: Verifiering av CVS-/PFD- och partiprovtagare (b)	Efter inledande installation, inom 35 dagar före provning och efter omfattande underhåll. (Propankontroll)
8.1.8.8: Vakuumläckage	Efter installation av provtagningssystemet. Före varje laboratorieprovning enligt punkt 7.1: inom 8 timmar före inledningen av det första provningsintervallet för varje arbetscykelsekvens och efter underhåll, t.ex. förfilterbyten.
8.1.9.1: CO_2 NDIR H_2O-interferens	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
8.1.9.2: CO NDIR CO_2 och H_2O-interferens	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
8.1.10.1: FID-kalibrering FID-optimering och FID-verifiering för HC (kolväten)	Kalibrera, optimera och bestämma CH_4-svaret: Efter inledande installation och efter omfattande underhåll. Verifiera CH_4-svaret: Efter inledande installation, inom de 185 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll.

▼B

Typ av kalibrering eller verifiering	Lägsta frekvens (a)
8.1.10.2: Outspädd avgas med FID (O_2-interferens)	För samtliga FID-analysatorer: Efter inledande installation och efter omfattande underhåll. För FID-analysatorer för THC: Efter inledande installation, efter omfattande underhåll och efter FID-optimering enligt punkt 8.1.10.1.
8.1.11.1: CLD CO_2 och H_2O-dämpning	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
8.1.11.3: NDUV HC och H_2O-interferens	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
▼M2 8.1.11.4: NO_2-genomträngning i vattenavskiljaren (kylaggregat)	Efter inledande installation och efter omfattande underhåll.
▼B 8.1.11.5: Omvandling med NO_2-till-NO-omvandlare	Efter inledande installation, inom 35 dagar före provning och efter omfattande underhåll.
▼M2 8.1.12: Verifiering av vattenavskiljare	För termiska kylare: efter installation och efter omfattande underhåll. För osmotiska membran: efter installation, inom 35 dagar efter provning och efter omfattande underhåll.
▼B 8.1.13.1: Partikelvåg och vägning	Oberoende verifiering: Efter inledande installation, inom de 370 dagar som föregår provningen och efter omfattande underhåll. Nollställnings-, spänn- och referensprovverifieringar: Senast 12 timmar efter vägning och efter omfattande underhåll.

(a) Utför kalibreringar och verifieringar oftare, enligt mätsystemtillverkarens instruktioner och god teknisk sed.
(b) CVS-verifieringen är inte obligatorisk för system med minst ±2 % överensstämmelse, baserat på kemisk kol- eller syrebalans i inloppsluften, bränslet och utspädd avgas.

8.1.3 Verifieringar för noggrannhet, repeterbarhet och brus

Prestandavärdena för enskilda instrument som anges i tabell 6.8 är utgångspunkten för att bestämma ett instruments noggrannhet, repeterbarhet och brus.

Det är inte obligatoriskt att verifiera ett instruments noggrannhet, repeterbarhet eller brus. Verifieringarna bör dock övervägas till exempel för att definiera specifikationer för ett nytt instrument, för att verifiera att ett nyligen levererat instrument fungerar korrekt eller för att felsöka ett befintligt instrument.

8.1.4 Linearitetsverifiering

8.1.4.1 Tillämpningsområde och frekvens

Linearitetsverifiering ska utföras för varje mätsystem i tabell 6.5, minst så ofta som anges i tabellen och i enlighet med mätsystemillverkarens rekommendationer och god teknisk sed. Syftet med linearitetsverifiering är att bestämma om mätsystemet svarar proportionellt över det mätområde som undersöks. I linearitetsverifiering

▼B

ska en serie av minst tio referensvärden utvärderas i mätsystemet, om inte annat anges. Mätsystemet kvantifierar varje referensvärde. De uppmätta värdena ska jämföras kollektivt med referensvärdena med hjälp av linjär regression genom minstakvadratmetoden och de linearitetskriterier som specificeras i tabell 6.5.

8.1.4.2 Prestandakrav

Om ett mätsystem inte uppfyller de aktuella linearitetskriterierna enligt tabell 6.5 ska bristerna korrigeras genom kalibrering, service eller byte av komponenter. Linearitetsverifieringen ska upprepas när bristerna har åtgärdats för att säkerställa att mätsystemet uppfyller linearitetskriterierna.

8.1.4.3 Förfarande

Följande protokoll för linearitetsverifiering ska användas:

a) Mätsystemet ska köras vid de temperaturer, tryck och flöden som har specificerats för systemet.

b) Före utsläppsprovning ska instrumentet nollställas med en nollsignal. För gasanalysatorer ska en nollställningsgas som uppfyller specifikationerna i punkt 9.5.1 användas, och gasen ska införas direkt vid analysatorporten.

c) Instrumentet ska spännas genom att en spännsignal påförs, på samma sätt som före en utsläppsprovning. För gasanalysatorer ska en spänngas som uppfyller specifikationerna i punkt 9.5.1 användas, och gasen ska införas direkt vid analysatorporten.

d) När instrumentet har spänts ska det kontrolleras med samma signal som har använts i led b i denna punkt. På grundval av nollavläsning och god teknisk sed ska man avgöra om instrumentet måste nollställas och spännas på nytt innan nästa steg utförs.

e) För alla uppmätta värden ska god teknisk sed och tillverkarens rekommendationer användas för att välja referensvärden, y_{refi}, som täcker hela det förväntade svarsområdet under utsläppsprovning, så att extrapolering bortom området undviks. En nollreferenssignal ska väljas som ett av referensvärdena i linearitetsverifieringen. Vid linearitetsverifieringar för fristående tryck och temperaturer, ska minst tre referensvärden väljas. Vid alla andra linearitetsverifieringar ska minst tio referensvärden väljas.

f) Instrumenttillverkarens rekommendationer och god teknisk sed ska användas när man väljer i vilken ordning referensvärdena ska användas.

g) Referenskvantiteterna ska genereras och införas enligt punkt 8.1.4.4. För gasanalysatorer ska de gaskoncentrationer som man vet ligger inom specifikationerna i punkt 9.5.1 användas, och de ska införas direkt vid analysatorporten.

h) Instrumentet ska ges tid att stabilisera sig medan det mäter referensvärdet.

i) Referensvärdet ska mätas i 30 s, minst så ofta som lägsta frekvensen enligt tabell 6.7, och det aritmetiska medelvärdet av de registrerade värdena, $\bar{y}_i$ ska registreras.

▼B

j) Stegen i leden g–i i denna punkt ska upprepas tills alla referenskvantiteter har mätts.

k) De aritmetiska medelvärdena $\bar{y}_i$, och referensvärdena, y_{refi}, ska användas för att beräkna linjär regression med minstakvadratmetoden samt statistiska värden för jämförelse med de obligatoriska prestandakriterierna i tabell 6.5. De beräkningar som beskrivs i tillägg 3 till bilaga VII ska användas.

8.1.4.4 Referenssignaler

I denna punkt beskrivs rekommenderade metoder för att generera referensvärden för linearitetsverifieringsprotokollet i punkt 8.1.4.3. Referensvärdena som simulerar faktiska värden ska användas, eller så ska ett faktiskt värde införas och mätas med ett referensmätsystem. I det senare fallet är referensvärdet det värde som referensmätsystemet rapporterar. Referensvärden och referensmätsystem ska vara internationellt spårbara.

För temperaturmätsystem med givare i form av termokopplingar, RTD:er (resistiv temperaturdetektor) och termistorer, kan linearitetsverifiering utföras genom att givaren avlägsnas från systemet och en simulator används i stället. En oberoende kalibrerad och kallkopplingskompenserad simulator ska användas. Den internationellt spårbara simulatorosäkerheten, skalad mot temperaturen, ska vara mindre än 0,5 % av maximal drifttemperatur T_{max}. Om det här alternativet används är det viktigt att använda de sensorer som enligt leverantören har högre noggrannhet än 0,5 % av T_{max}, jämfört med standardkalibreringskurvan.

8.1.4.5 Mätsystem som måste linearitetsverifieras

Tabell 6.5 innehåller mätsystem som måste linearitetsverifieras. Följande regler gäller för tabellen:

a) Linearitetsverifiering ska utföras oftare än enligt tabellen om instrumenttillverkaren rekommenderar det eller om det, utifrån god teknisk sed, bör göras.

b) ”Min” avser det minsta referensvärde som används under linearitetsverifieringen.

Observera att värdet kan vara noll eller ett negativt värde, beroende på signalen.

c) ”Max” avser generellt det största referensvärde som används under linearitetsverifieringen. För till exempel gasdelare är x_{max} den odelade, outspädda spänngaskoncentrationen. Följande är specialfall där ”max” avser andra värden:

i) För linearitetsverifiering av partikelvåg avses med m_{max} den typiska massan för ett partikelfilter.

ii) För linearitetsverifiering av vridmoment avses med T_{max} tillverkarens specificerade maxmomentvärde för den motor som ska provas.

d) Intervall anges inkluderande. Exempelintervallet 0,98–1,02 för lutningen a_1 innebär alltså $0{,}98 \leq a_1 \leq 1{,}02$.

▼B

e) De angivna linearitetsverifieringarna är inte obligatoriska för system som klarar flödesverifiering av utspädd avgas enligt 8.1.8.5 för propankontroll, eller för system med överensstämmelse inom ±2 % baserat på kemisk kol- eller syrebalans för inloppsluft, bränsle och avgas.

f) a_1-kriterierna för kvantiteterna ska uppfyllas endast om kvantitetens absoluta värde krävs, i motsats till en signal som endast är linjärt proportionell mot det faktiska värdet.

g) Fristående temperaturer är motortemperaturer och omgivningsförhållanden som används för att ställa eller verifiera motorförhållanden. Temperaturer som används för att ställa eller verifiera kritiska förhållanden i provningssystemet samt temperaturer som används i utsläppsberäkningar.

i) Följande linearitetskontroller avseende temperatur är obligatoriska: inloppsluft, efterbehandlingsbäddar (för motorer som provas med efterbehandlingssystem för avgaser i cykler med kallstartskriterier); utspädningsluft för partikelprovning (CVS, tvåstegsutspädning och delflödessystem); partikelprov; kylarprov (för gasprovtagningssystem där kylanordning används för avfuktning av proven).

ii) Följande linearitetskontroller avseende temperatur är obligatoriska endast om motortillverkaren anger det: Bränsleinlopp. Utlopp till provningscellens laddluftkylare (vid motorprovning med provningscellsvärmeväxlare som simulerar en laddluftkylare för mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg). Inlopp till provningscellens laddluftkylare (vid motorprovning med provningscellsvärmeväxlare som simulerar en laddluftkylare för mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg). Olja i sumpen. Kylvätska före termostat (för vätskekylda motorer).

h) Fristående tryck är motortryck och omgivningsförhållanden som används för att ställa eller verifiera motorförhållanden; tryck som används för att ställa eller verifiera kritiska förhållanden i provningssystemet samt tryck som används i utsläppsberäkningar samt tryck som används i utsläppsberäkningar.

i) Följande linearitetskontroller avseende tryck är obligatoriska: tryckbegränsning i inloppsluften, avgasflöde, barometer, CVS-inloppets mättryck (vid mätning med CVS), kylarprov (för gasprovtagningssystem där kylare används för torkning av proven).

ii) Följande linearitetskontroller avseende tryck är obligatoriska endast om motortillverkaren anger det: tryckfall i provningscellens laddluftkylare och anslutande rör (för turboladdade motorer som provas i cell där en värmeväxlare simulerar en laddluftkylare för mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg), bränsleinlopp och bränsleutlopp.

▼B

Tabell 6.5

Mätsystem som måste linearitetsverifieras

Mätsystem	Kvantitet	Lägsta verifieringsfrekvens	Linearitetskriterier			
			$\lvert x_{min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	a	Skattningens standardavvikelse (SEE)	r^2
Motorvarvtal	n	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 0,05 % n_{max}	0,98–1,02	≤ 2 % n_{max}	≥ 0,990
Motorvridmoment	T	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 1 % T_{max}	0,98–1,02	≤ 2 % T_{max}	≥ 0,990
Bränsleflöde	q_m	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Inloppsluft Flödeshastighet ([1])	q_V	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Utspädningsluft Flödeshastighet ([1])	q_V	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Utspädda avgaser Flödeshastighet ([1])	q_V	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Outspädda avgaser Flödeshastighet ([1])	q_V	Inom de 185 dagar som föregår provningen	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Partiprovtagare Flödeshastighet ([1])	q_V	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 1 %	0,98–1,02	≤ 2 %	≥ 0,990
Gasdelare	x/x_{span}	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 0,5 % x_{max}	0,98–1,02	≤ 2 % x_{max}	≥ 0,990
Gasanalysatorer	x	Inom de 35 dagar som föregår provningen	≤ 0,5 % x_{max}	0,99–1,01	≤ 1 % x_{max}	≥ 0,998
Partikelvåg	m	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 1 % m_{max}	0,99–1,01	≤ 1 % m_{max}	≥ 0,998
Fristående tryck	p	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 1 % p_{max}	0,99–1,01	≤ 1 % p_{max}	≥ 0,998
Analog-digitalomvandling av fristående temperatursignaler	T	Inom de 370 dagar som föregår provningen	≤ 1 % T_{max}	0,99–1,01	≤ 1 % T_{max}	≥ 0,998

([1]) Molflöde kan användas i stället för standardiserat volymflöde eftersom begreppet står för ”mängd”. I detta fall får maximalt molflöde användas i stället för maximalt standardiserat volymflöde i motsvarande linearitetskriterier.

▼B

8.1.5 Verifiering av kontinuerliga gasanalysatorer samt av uppdatering och registrering

I det här avsnittet beskrivs ett generellt verifieringsförfarande för svar samt uppdatering och registrering avseende kontinuerliga gasanlysatorsystem. Punkt 8.1.6 innehåller information om verifieringsförfaranden för kompenserande analysatorer.

8.1.5.1 Tillämpningsområde och frekvens

Den här verifieringen ska utföras efter installation eller byte av en gasanalysator som används för kontinuerlig provtagning. Verifieringen ska också utföras om systemet konfigureras om på ett sätt som kan ge upphov till ändrade systemsvar. Verifieringen är nödvändig för kontinuerliga gasanalysatorer som används i transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) eller RMC-provcykler, men är inte nödvändig för system med partigasanalysatorer eller kontinuerliga gasanalysatorer som bara används för NRSC-provcykler med diskreta steg.

8.1.5.2 Mätprinciper

Med det här provet verifieras att uppdaterings- och registreringsfrekvenserna överensstämmer med det övergripande systemsvaret på en snabb förändring av koncentrationsvärdena vid provtagningssonden. Gasanalysatorsystem ska optimeras så att deras övergripande svar på en snabb koncentrationsförändring uppdateras och registreras med rätt frekvens, i syfte att förhindra informationsförluster. Det här provet verifierar också att kontinuerligt mätande gasanalyssystem uppfyller ett minimikrav på svarstid.

Reaktionstiden ska bestämmas med exakt samma systeminställningar som vid provningsmätning (dvs. tryck, flöden, analysatorns filterinställningar och andra faktorer som påverkar reaktionstiden). Svarstiden fastställs genom att man byter gas direkt vid provtagningssondens inlopp. Anordningarna för gasbyte ska ha en sådan specifikation att bytet sker på mindre än 0,1 s. De gaser som används för provet ska orsaka en koncentrationsändring av minst 60 % av fullskaleutslaget (FS).

Varje gaskomponents spårkoncentration ska registreras.

8.1.5.3 Systemkrav

a) Systemets svarstid ska vara $\leq$ 10 s med en stigtid på $\leq$ 5 s för alla uppmätta beståndsdelar (CO, $NO_{x,2}$ och HC) och för samtliga mätområden som används.

Alla data (koncentration, bränsle- och luftflöden) måste omvandlas med sina uppmätta svarstider innan utsläppsberäkningarna enligt bilaga VII utförs.

b) För att betraktas som godtagbart avseende uppdatering och registrering, måste systemet uppfylla något av följande kriterier:

i) Produkten av den genomsnittliga stigtiden och den frekvens med vilken systemet registrerar och uppdaterar koncentrationen ska vara minst 5. Den genomsnittliga stigtiden får aldrig vara längre än 10 s.

▼B

ii) Den frekvens med vilken systemet registrerar koncentrationen ska vara minst 2 Hz (se även tabell 6.7).

8.1.5.4 Förfarande

Följande förfarande ska användas för att verifiera responsen av varje kontinuerligt mätande analysatorsystem:

a) Systemtillverkarens start- och driftinstruktioner ska följas. Vid behov ska mätsystemet justeras för optimerad prestanda. Verifieringen ska utföras medan analysatorn används på samma sätt som vid utsläppsprovning. Om analysatorn delar provningssystem med andra analysatorer, och om gasflödet till andra analysatorer påverkar systemets svarstid, ska de andra analysatorerna startas och användas vid verifieringen. Verifieringen kan utföras samtidigt för flera analysatorer som delar provtagningssystem. Om analoga eller digitala realtidsfilter används under utsläppsprovning, ska filtren användas på samma sätt under denna verifiering.

b) För utrustning som används för att verifiera systemets svarstid rekommenderas så korta gasöverföringsledningar som möjligt mellan alla anslutningar; en källa för nollställningsluft ska anslutas till något av inloppen i en snabbfungerande 3-vägsventil (2 inlopp, 1 utlopp), för att kontrollera flödet av nollställningsgas och blandade spänngaser till provningssystemets sondinlopp eller en T-koppling nära sondens utlopp. Normalt är gasflödet högre än sondens flöde, vilket gör att gas flödar över vid sondens inlopp. Om gasflödet är lägre än sondens flöde ska gaskoncentrationerna justeras för utspädningen från omgivande luft som dras in i sonden. Spänngaser med två eller flera gaser får användas. En gasblandare eller blandningsanordning får användas när spänngaserna blandas. En gasblandare eller blandningsanordning rekommenderas om spänngaser utspädda i N_2 ska blandas med spänngaser utspädda i luft.

Används en gasdelare ska en NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4-spänngas (N_2-balans) blandas i lika delar med en spänngas av renad syntetisk luft (NO_2-balans). Alternativt kan, om tillämpligt, en binär standardgas användas i stället för en blandad NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4-gas (N_2-balans); i sådana fall ska separata svarsprovningar utföras för varje analysator. Gasdelarens utlopp ska vara anslutet till det andra utloppet i en 3-vägsventil. Ventilutloppet ska vara anslutet till en överflödspunkt vid gasanalyssystemets sond eller till en överflödskoppling mellan sonden och överföringsledningen till alla analysatorer som verifieras. En konfiguration som förhindrar tryckpulser på grund av stoppat flöde genom gasblandningsanordningen ska användas. Eventuella gasbeståndsdelar som inte är relevanta för verifiering av analysatorerna ska uteslutas. Alternativt kan gasflaskor med enkla gaser och separat mätning av svarstiderna användas.

▼B

c) Datainsamling ska utföras enligt följande:

i) Ventilen ska kopplas om för start av nollställningsgasflödet.

ii) Systemet ska ges tid att stabilisera sig avseende överföringsfördröjningar och fullt utslag från den långsammaste analysatorn.

iii) Dataregistrering ska startas och utföras lika ofta som vid utsläppsprovning. Varje registrerat värde ska vara en unik, uppdaterad koncentration som analysatorn har mätt. Interpolation eller filtrering får inte användas för att ändra de registrerade värdena.

iv) Ventilen ska kopplas om för att starta flödet av de blandade spänngaserna till analysatorerna. Tidpunkten ska registreras som t_0.

v) Stabilisering avseende överföringsfördröjningar och fullt utslag från den långsammaste analysatorn ska tillåtas.

vi) Flödet ska kopplas om, så att nollställningsgas förs till analysatorn. Tidpunkten ska registreras som t_{100}.

vii) Stabilisering avseende överföringsfördröjningar och fullt utslag från den långsammaste analysatorn ska tillåtas.

viii) Stegen i leden c iv–vii i denna punkt ska upprepas för registrering av sju fullständiga cykler som avslutas med att nollställningsgas flödar till analysatorerna.

ix) Registrering ska avslutas.

8.1.5.5 Utvärdering av prestanda

Uppgifter från punkt 8.1.5.4 c ska användas för att beräkna den genomsnittliga stigtiden för varje analysator.

a) Om överensstämmelse med punkt 8.1.5.3 b i ska påvisas, måste följande förfarande användas: Varje stigtid (mätt i sekunder) ska multipliceras med sin respektive registreringsfrekvens mätt i Hz (1/s). Värdet för varje resultat ska vara minst 5. Om värdet är mindre än 5 ska registreringsfrekvensen ökas eller flödena justeras eller så ska provtagningssystemets utformning ändras så att stigtiden ökar. Digitala filter kan konfigureras för att öka stigtiden.

b) Om överensstämmelse med punkt 8.1.5.3 b ii ska påvisas, räcker det att påvisa överensstämmelse med kraven i punkt 8.1.5.3 b ii.

8.1.6 Verifiering av svarstid för kompenserande analysatorer

8.1.6.1 Tillämpningsområde och frekvens

Den här verifieringen ska utföras för att bestämma en kontinuerligt mätande gasanalysators svar, då en analysators svar kompenseras av en annan analysators svar vid mätning av gasutsläpp. I den här kontrollen ska vattenånga anses vara en gasbeståndsdel. Verifieringen är obligatorisk för kontinuerligt mätande gasanalysatorer som används i transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) eller

▼B

RMC-provcykler. Verifieringen behövs inte för partigasanalysatorer eller kontinuerliga gasanalysatorer som används endast för NRSC-provcykler med diskreta steg. Den här verifieringen gäller inte för korrigering av vatten som avlägsnats från provet under efterbehandlingen. Den här verifieringen ska utföras efter den inledande installationen (dvs. idriftsättning av provningscellen). Efter omfattande underhåll kan punkt 8.1.5 användas för att verifiera enhetligt svar, förutsatt att alla utbytta komponenter vid något tillfälle har fuktverifierats avseende enhetlighet.

8.1.6.2 Mätprinciper

Det här förfarandet verifierar tidspridningen och enhetligt svar för system med kontinuerlig, kombinerad gasmätning. I det här förfarandet måste alla kompensationsalgoritmer och fuktighetskorrigeringar aktiveras.

8.1.6.3 Systemkrav

Kraven på generell svarstid och stigtid enligt punkt 8.1.5.3 a gäller även för kompenserande analysatorer. Om registreringsfrekvensen inte är samma som uppdateringsfrekvensen för den kontinuerligt kombinerade/kompenserade signalen, ska den minsta av de två frekvenserna användas för den verifiering som krävs enligt punkt 8.1.5.3 b i.

8.1.6.4 Förfarande

Alla förfaranden som anges i punkt 8.1.5.4 a–c ska användas. Dessutom måste svarstiden och stigtiden för vattenånga mätas, om det används en kompensationsalgoritm som baseras på vattenånga. I så fall måste minst en av de kalibreringsgaser som används (inte NO_2) fuktas enligt följande:

Om systemet inte har en vattenavskiljare för att avlägsna vatten från provgasen, ska spänngasen fuktas genom att gasblandningen flödas genom ett tätat kärl där gasen, genom att bubblas i destillerat vatten, fuktas till den provdaggpunkt som under utsläppsprovningen bedömts vara den högsta möjliga daggpunkten. Om systemet under provningen använder en vattenavskiljare som har verifierats och godkänts i kontrollen för vattenavskiljare, kan den fuktade gasblandningen införas nedströms avskiljaren, genom att blandningen bubblas i destillerat vatten i ett tätat kärl vid 298 ± 10 K (25 ± 10 °C) eller en temperatur över daggpunkten. Oavsett situation ska den fuktade gasen, nedströms kärlet, bibehållas vid en temperatur minst 5 K (5 °C) över den lokala daggpunkten i ledningen. Observera att det är möjligt att utesluta vilken som helst av gasbeståndsdelarna om den inte är relevant för analysatorerna i verifieringen. Om någon av gasbeståndsdelarna inte är mottaglig för fuktkompensation kan svarskontrollen för analysatorerna utföras utan fuktning.

▼M2

8.1.7 Mätning av motorns parametrar och omgivningsförhållanden

Interna kvalitetsrutiner som är spårbara gentemot erkända nationella eller internationella standarder ska tillämpas. I annat fall ska följande förfaranden användas.

▼B

8.1.7.1 Vridmomentkalibrering

8.1.7.1.1 Tillämpningsområde och frekvens

Alla system för vridmomentmätning, inklusive dynamometrar och givare för vridmoment, ska kalibreras efter den inledande installationen och efter omfattande underhåll och därvid ska, bland annat, referenskraft eller hävarm med dödvikt användas. Kalibreringen ska upprepas enligt god teknisk sed. För linearisering av vridmomentgivarens utsignaler ska instruktionerna från vridmomentgivarens tillverkare följas. Andra kalibreringsmetoder är tillåtna.

8.1.7.1.2 Dödviktskalibrering

I den här metoden använder man en känd kraft genom att hänga kända vikter på ett känt avstånd längs en hävarm. Vikternas hävarm måste vara vinkelrät mot gravitationen (dvs. horisontell) och mot dynamometerns rotationsaxel. Minst sex kombinationer av kalibreringsvikter ska användas för varje tillämpligt vridmomentmätområde, och vikterna ska vara ungefär jämt fördelade över området. Dynamometern ska vara satt i svängning eller rotation under kalibreringen, för att minska hysteresen på grund av friktion. Varje vikts kraft ska bestämmas genom multiplikation av viktens internationellt spårbara massa med den lokala gravitationsaccelerationen.

8.1.7.1.3 Kalibrering med töjningsgivare eller mätring

I den här metoden påför man kraft genom att antingen hänga vikter på en hävarm (vikterna och hävarmens längd används inte för bestämning av referensvridmomentet) eller genom att använda en dynamometer vid olika vridmoment. Minst sex kraftkombinationer ska användas för varje tillämpligt vridmomentmätområde, och krafterna ska vara ungefär jämt fördelade över området. Dynamometern ska vara satt i svängning eller rotation under kalibreringen, för att minska hysteresen på grund av friktion. I det här fallet bestäms referensvridmomentet genom att man multiplicerar utkraften från referensmätaren (t.ex. en töjningsgivare eller en mätring) med den effektiva hävarmslängden, som mäts från den punkt där kraften mäts till dynamometerns rotationsaxel. Det är viktigt att längden mäts vinkelrätt mot referensmätarens mätaxel och vinkelrätt mot dynamometerns rotationsaxel.

8.1.7.2 Tryck-, temperatur- och daggpunktskalibrering

Efter den inledande installationen ska instrumenten kalibreras för mätning av tryck, temperatur och daggpunkt. Instrumenttillverkarens instruktioner ska följas och kalibreringen ska upprepas på grundval av god teknisk sed.

Temperaturmätsystem med termokopplingar, RTD:er (resistiv temperaturdetektor) eller termistorer, ska kalibreras enligt beskrivningen i punkt 8.1.4.4 (om linearitetsverifiering).

8.1.8 Flödesrelaterade mätningar

8.1.8.1 Kalibrering av bränsleflöde

Efter inledande installation ska bränsleflödesmätarna kalibreras. Instrumenttillverkarens instruktioner ska följas och kalibreringen ska upprepas på grundval av god teknisk sed.

▼B

8.1.8.2 Kalibrering av inloppsluftflöde

Efter inledande installation ska mätarna för inloppsluftflöde kalibreras. Instrumenttillverkarens instruktioner ska följas och kalibreringen ska upprepas på grundval av god teknisk sed.

8.1.8.3 Kalibrering av avgasflöde

Efter inledande installation ska avgasflödesmätarna kalibreras. Instrumenttillverkarens instruktioner ska följas och kalibreringen ska upprepas på grundval av god teknisk sed.

8.1.8.4 Kalibrering av utspätt avgasflöde (CVS)

8.1.8.4.1 Översikt

a) I detta avsnitt beskrivs kalibrering av flödesmätare för utspädda avgaser i system med konstantvolymprovtagning (CVS, constant volume sampling).

b) Kalibreringen ska utföras när flödesmätaren är installerad permanent på mätplatsen. Kalibreringen ska utföras när någon del av flödeskonfigurationen uppströms eller nedströms flödesmätaren har ändrats och ändringen kan innebära att flödesmätarkalibreringen påverkas. Kalibreringen ska utföras efter inledande CVS-installation och om verifieringen för utspätt avgasflöde (dvs. propankontroll) i punkt 8.1.8.5 inte har godkänts trots korrigerande åtgärder.

c) En CVS-flödesmätare ska kalibreras med en referensflödesmätare, till exempel en flödesmätare för subsoniskt venturirör (SSV), ett flödesmunstycke med stor radie, ett rundat munstycke, ett laminärflödeselement, en uppsättning av venturirör för kritiskt flöde eller en ultraljudsflödesmätare. Referensmätaren ska kunna rapportera kvantiteter som är internationellt spårbara med ±1 % osäkerhet. Referensflödesmätarens svar på flödet ska användas som referensvärde för kalibrering av CVS-flödesmätaren.

d) Uppströms får inga filter eller annan tryckbegränsning som kan påverka flödet före referensflödesmätaren användas, om inte flödesmätare har kalibrerats för sådana tryckbegränsningar.

e) En molbaserad metod används i den kalibreringssekvens som beskrivs i punkt 8.1.8.4. Instruktioner för motsvarande sekvens med massbaserad metod finns i punkt 2.5 i bilaga VII.

f) ►**M2** Ett venturirör för kritiskt flöde (CFV) eller ett subsoniskt venturirör (SSV) får som alternativ avlägsnas från sitt fasta läge för kalibrering, om följande krav är uppfyllda när venturiröret installeras i CVS. ◄

1) Efter installation av CFV eller SSV i CVS-systemet ska god teknisk sed användas för att kontrollera att inte några läckor införts mellan CVS:s inlopp och venturiröret.

▼B

2) Efter kalibrering med venturirör ex-situ ska samtliga venturirörsflödeskombinationer kontrolleras för venturirör för kritiska flöden eller minst 10 flödespunkter för ett subsoniskt venturirör med hjälp av propankontrollen enligt beskrivningen i punkt 8.1.8.5. Resultatet av propankontrollen för varje venturirörsflödespunkt får inte överskrida toleransen i punkt 8.1.8.5.6.

3) För att kontrollera ex-situ-kalibreringen för ett CVS-system med mer än ett enda CFV ska följande kontroll utföras:

i) En konstant flödeanordning ska användas för att tillhandahålla ett konstant flöde av propan i utspädningstunneln.

ii) Kolvätekoncentrationerna ska mätas vid minst 10 separata flödeshastigheter för en SSV-flödesmätare, eller på alla tänkbara flödeskombinationer för en CFV-flödesmätare, samtidigt som flödet av propan hålls konstant.

iii) Koncentrationen för kolvätebakgrunden i utspädningsluften ska mätas i början och i slutet av provningen. Den genomsnittliga bakgrundskoncentrationen från varje mätning vid varje flödespunkt ska dras av innan den regressionsanalys som anges i punkt (iv) utförs.

iv) En exponentiell regression måste utföras med hjälp av alla värdepar för flödeshastigheten och korrigerad koncentration för att erhålla ett förhållande i form av $y = a \times x^b$, där koncentrationen är en oberoende variable och flödeshastigheten en beroende variabel. För varje datapost ska skillnaden mellan det uppmätta flödet och värdet av kurvans anpassning beräknas. Skillnaden ska vid varje punkt vara mindre än ±1 % av lämpligt regressionsanalysvärde. Värdet av b ska ligga mellan –1,005 och –0,995. Om resultaten inte uppfyller dessa gränsvärden ska korrigerande åtgärder i enlighet med punkt 8.1.8.5.1 a vidtas.

8.1.8.4.2 Kalibrering av kolvpump

En kolvpump (PDP, *positive-displacement pump*) ska kalibreras för att definiera en flödes-pumpvarvtalsformel för flödesläckage (vid pumpens tätningsytor) som funktion av pumpens inloppstryck. Ekvationskoefficienter ska bestämmas för varje varvtal som pumpen drivs med. En pumpflödesmätare ska kalibreras enligt följande:

a) Systemet ska anslutas enligt figur 6.5.

b) Läckaget mellan kalibreringsflödesmätaren och pumpen ska vara mindre än 0,3 % av det totala flödet vid den lägst kalibrerade flödespunkten, till exempel vid punkten för maximal tryckbegränsning och minimalt pumpvarvtal.

c) När pumpen drivs ska temperaturen vid pumpinloppet hållas konstant, inom ±2 % av den genomsnittliga absoluta inloppstemperaturen, T_{in}.

d) Pumpvarvtalet ställs till den första varvtalspunkt där pumpen ska kalibreras.

e) Strypventilen ställs i helt öppet läge.

▼B

f) Kolvpumpen drivs under minst 3 min, så att systemet stabiliseras. Pumpen drivs därefter kontinuerligt och genomsnittsvärdena för data som samlas in under minst 30 s för var och en av följande kvantiteter registreras:

i) Genomsnittligt flöde för referensflödesmätaren, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$.

ii) Genomsnittlig temperatur vid pumpinloppet, T_{in}.

iii) Genomsnittligt statiskt absolut tryck vid pumpinloppet, p_{in}.

iv) Genomsnittligt statiskt absolut tryck vid pumputloppet, p_{out}.

v) Genomsnittligt pumpvarvtal, n_{PDP}.

g) Strypventilen ska slutas gradvis, så att det absoluta trycket vid pumpinloppet, p_{in}, minskar.

h) Stegen i leden f och g i punkt 8.1.8.4.2 ska upprepas och data ska registreras vid minst sex strypningspositioner, vilket representerar hela området av möjliga tryck vid pumpinloppet.

i) Kolvpumpen ska kalibreras med hjälp av insamlade data och de formler som anges i bilaga VII.

j) För varje varvtal som pumpen drivs med ska stegen i leden f–i upprepas.

k) Ekvationerna i avsnitt 3 i bilaga VII (molbaserad metod) eller avsnitt 2 i bilaga VII (massbaserad metod) ska användas för att bestämma kolvpumpens flödesformel för utsläppsprovning.

l) Kalibreringen ska verifieras genom en CVS-verifiering (dvs. propankontroll) enligt beskrivningen i punkt 8.1.8.5.

m) Kolvpumpen får inte användas under det lägsta inloppstryck som har provats vid kalibreringen.

8.1.8.4.3 Kalibrering av venturirör för kritiskt flöde (CFV)

Ett venturirör för kritiskt flöde (CFV, *critical-flow venturi*) ska kalibreras för verifiering av rörets utsläppskoefficient, C_{d}, vid lägsta förväntade statiska differentialtryck mellan venturirörets inlopp och utlopp. En CFV-flödesmätare ska kalibreras enligt följande:

a) Systemet ska anslutas enligt figur 6.5.

b) Fläkten ska startas nedströms venturiröret.

c) När venturiröret används ska temperaturen vid rörets inlopp hållas konstant, inom ±2 % av den genomsnittliga absoluta inloppstemperaturen, T_{in}.

d) Läckaget mellan kalibreringsflödesmätaren och venturiröret ska vara mindre än 0,3 % av det totala flödet vid maximal tryckbegränsning.

e) Strypventilen ska ställas i helt öppet läge. I stället för att använda en ställbar strypventil kan man variera trycket nedströms venturiröret genom att ändra fläktvarvtalet eller använda ett kontrollerat läckage. Observera att vissa fläktar har vissa begränsningar avseende obelastad användning.

▼B

f) Venturiröret ska användas under minst 3 min, så att systemet stabiliseras. Användning av venturiröret fortsätter därefter och genomsnittsvärdena för data som samlas in under minst 30 s för var och en av följande kvantiteter registreras:

i) Genomsnittligt flöde för referensflödesmätaren, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$.

ii) Eventuellt, den genomsnittliga daggpunkten för kalibreringsluften, T_{dew}. Se bilaga VII för tillåtna förhållanden under utsläppsmätningar.

iii) Genomsnittlig temperatur vid venturirörets inlopp, T_{in}.

iv) Genomsnittligt statiskt absolut tryck vid venturirörets inlopp, p_{in}.

v) Genomsnittligt statiskt differentialtryck mellan venturirörets inlopp och dess utlopp, Δp_{CFV}.

g) Strypventilen ska slutas gradvis, så att det absoluta trycket vid venturirörets inlopp, p_{in}, minskar.

h) Stegen i leden f och g i denna punkt ska upprepas och genomsnittsdata ska registreras vid minst tio strypningspositioner, så att högsta möjliga förväntade differentialtryck under drift, Δp_{CFV}, provas. Kalibreringskomponenter eller venturirörkomponenter måste inte tas bort för kalibrering vid minsta möjliga tryckbegränsningar.

i) C_{d} och det lägsta tillåtna tryckförhållandet r, ska bestämmas enligt beskrivningen i bilaga VII.

j) C_{d} ska användas för att bestämma venturirörflödet under en utsläppsprovning. Venturiröret ska inte användas över högsta tillåtna r som bestämts i enlighet med bilaga VII.

k) Kalibreringen ska verifieras genom en CVS-verifiering (dvs. propankontroll) enligt beskrivningen i punkt 8.1.8.5.

l) Om CVS-systemet är konfigurerat för samtidig användning av flera parallella venturirör, ska CVS-systemet kalibreras enligt något av följande:

i) Varje kombination av venturirör ska kalibreras enligt detta avsnitt och bilaga VII. Se bilaga VII för instruktioner om beräkning av flöden för detta alternativ.

ii) Varje venturirör ska kalibreras enligt denna punkt och bilaga VII. Se bilaga VII för instruktioner om beräkning av flöden för detta alternativ.

8.1.8.4.4 Kalibrering av subsoniskt venturirör (SSV)

Ett subsoniskt venturirör (SSV) ska kalibreras så att kalibreringskoefficienten, C_{d}, bestäms för det förväntade inloppstryckområdet. En SSV-flödesmätare ska kalibreras enligt följande:

a) Systemet ska anslutas enligt figur 6.5.

▼B

b) Fläkten ska startas nedströms venturiröret.

c) Läckaget mellan kalibreringsflödesmätaren och venturiröret ska vara mindre än 0,3 % av det totala flödet vid maximal tryckbegränsning.

d) När venturiröret används ska temperaturen vid rörets inlopp hållas konstant, inom ±2 % av den genomsnittliga absoluta inloppstemperaturen, T_{in}.

e) Den reglerbara strypventilen eller en fläkt med varierbart varvtal ska ställas så att flödet blir större än största möjliga flöde som förväntas under provningen. Flödena får inte extrapoleras bortom de kalibrerade värdena, varför man bör säkerställa att Reynoldstalet, *Re*, vid SSV-mynningen vid största kalibreringsflöde, är större än förväntat största *Re* under provning.

f) Venturiröret ska användas under minst tre minuter, så att systemet stabiliseras. Användning av venturiröret fortsätter därefter och genomsnittsvärdena för data som samlas in under minst 30 s för var och en av följande kvantiteter registreras:

i) Genomsnittligt flöde för referensflödesmätaren, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$.

ii) Eventuellt, den genomsnittliga daggpunkten för kalibreringsluften, T_{dew}. Se bilaga VII för tillåtna förhållanden.

iii) Genomsnittlig temperatur vid venturirörets inlopp, T_{in}.

iv) Genomsnittligt statiskt absolut tryck vid venturirörets inlopp, p_{in}.

v) Statiskt differentialtryck mellan det statiska trycket vid venturirörets inlopp och det statiska trycket vid venturirörets mynning, Δp_{SSV}.

g) Strypventilen ska slutas gradvis, eller så ska fläktvarvtalet ökas gradvis, så att flödet minskar.

h) Stegen i leden f och g i denna punkt ska upprepas och data ska registreras vid minst tio flöden.

i) Funktionens form för C_d och *Re* ska bestämmas med hjälp av insamlade data och beräkningarna i bilaga VII.

j) Kalibreringen ska verifieras genom en CVS-verifiering (dvs. propankontroll) enligt beskrivningen i punkt 8.1.8.5, med den nya ekvationen för C_d och *Re*.

k) Venturiröret ska användas endast mellan minimalt och maximalt flöde.

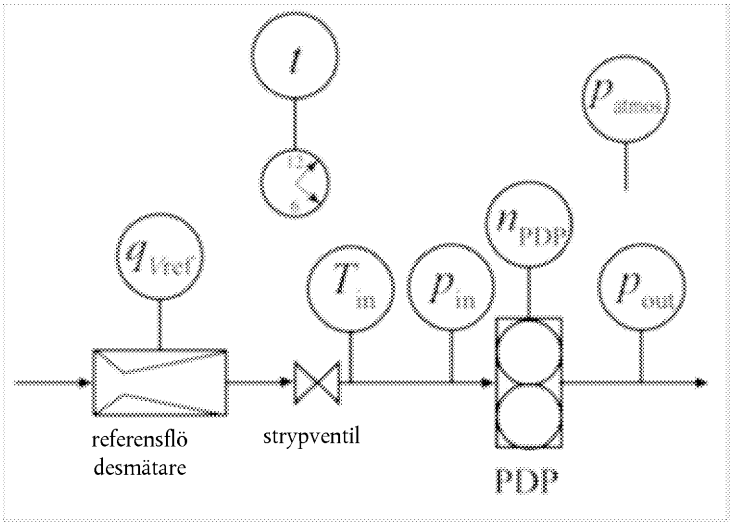
l) Ekvationerna i avsnitt 3 i bilaga VII (molbaserad metod) eller avsnitt 2 i bilaga VII (massbaserad metod) ska användas för att bestämma venturirörets flödesformel under en provning.

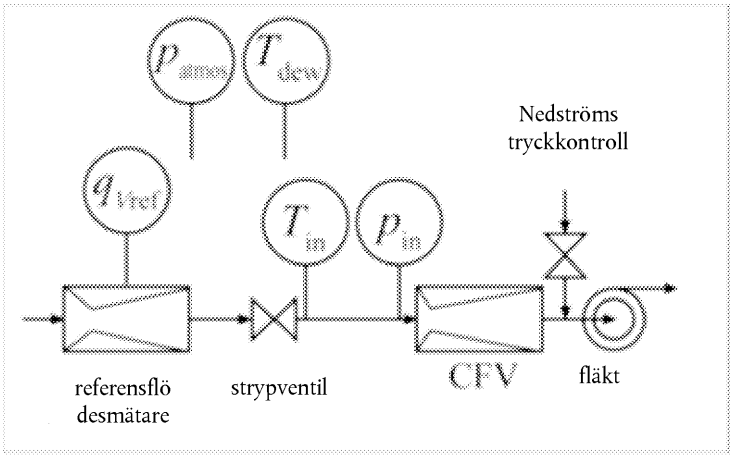
▼B

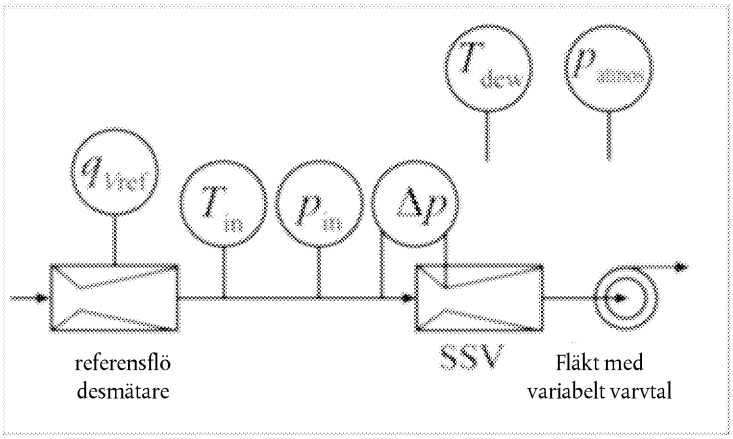
8.1.8.4.5 Ultraljudskalibrering (reserverad)

Figur 6.5

Scheman för CVS-kalibrering av utspädda avgasflöden







▼B

8.1.8.5 Verifiering av CVS och partiprovtagare (propankontroll)

8.1.8.5.1 Inledning

a) En propankontroll är en CVS-verifiering som används för att bestämma om det finns avvikelser i mätningar av utspädda avgasflöden. Propankontroll används även som verifiering av partiprovtagning, för att bestämma om det finns avvikelser i ett partiprovtagningssystem som hämtar prov från ett CVS-system, enligt beskrivningen i led f i denna punkt. Utifrån god teknisk sed och med säkra metoder kan kontrollen utföras med andra gaser än propan, till exempel CO_2 eller CO. En misslyckad propankontroll kan indikera att det finns problem som måste åtgärdas, enligt följande:

i) Felaktig analysatorkalibrering. FID-analysatorn måste kalibreras om, repareras eller bytas.

ii) Läckagekontroller ska utföras i fråga om CVS-systemets tunnel, anslutningar, fästanordningar och HC-provtagningssystem, enligt punkt 8.1.8.7.

iii) Verifiering avseende bristande blandningsfunktion ska utföras i enlighet med punkt 9.2.2.

▼M2

iv) Verifiering av kolvätekontaminering i provtagningssystemet ska utföras enligt beskrivningen i punkt 7.3.1.3.

▼B

v) Ändrad CVS-kalibrering. En kalibrering av den monterade CVS-flödesmätaren ska utföras enligt beskrivningen i punkt 8.1.8.4.

vi) Andra problem med CVS-systemets eller verifieringssystemets maskinvara/programvara. CVS-systemet samt maskinvara och programvara för CVS-verifiering ska inspekteras avseende felaktigheter.

b) I en propankontroll används antingen en referensmassa eller ett referensflöde av C_3H_8 som spårgas i CVS-systemet. Om ett referensflöde används, måste man ta hänsyn till alla C_3H_8-beteenden som i referensflödesmätaren avviker från en ideal gas. Se avsnitt 2 i bilaga VII (massbaserad metod) eller avsnitt 3 i bilaga VII (molbaserad metod), där kalibrering och användning av vissa flödesmätare beskrivs. Inget antagande om ideal gas får användas i punkt 8.1.8.5 och bilaga VII. I propankontrollen jämförs den beräknade massan av införd C_3H_8 med hjälp av kolvätemätningar och CVS-flödesmätningar, med referensvärdet.

8.1.8.5.2 Metod för att införa en känd mängd propan i CVS-systemet

Den totala noggrannheten hos provtagnings- och analyssystemet 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 i enlighet med bilaga VII. Någon av följande två metoder ska användas:

a) Mätning med hjälp av en gravimetrisk teknik ska utföras enligt följande: Vikten av en liten cylinder som fyllts med kolmonoxid eller propan bestäms med en noggrannhet av ±0,01 g. CVS-systemet körs under cirka 5–10 min som vid en normal avgasutsläppsprovning medan kolmonoxid eller propan sprutas in i systemet. Mängden ren gas som förts in bestäms med hjälp av jämförande vägning. Ett gasprov ska analyseras med den vanliga utrustningen (provtagningssäck eller integrering), och massan av gasen beräknas.

▼B

b) Mätning med ett munstycke för kritiskt flöde ska utföras enligt följande: 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 (kritiskt flöde). CVS-systemet körs som vid en normal provning av avgasutsläpp under 5–10 minuter. Ett gasprov ska analyseras med den vanliga utrustningen (provtagningssäck eller integrering), och massan av gasen beräknas.

8.1.8.5.3 Förberedelse av propankontrollen

Propankontrollen ska förberedas enligt följande:

a) Om en referensmassa av C_3H_8 används i stället för ett referensflöde, ska en cylinder fylld med C_3H_8 erhållas. Referenscylinderns C_3H_8-massa ska bestämmas med en noggrannhet av ±0,5 % av den mängd C_3H_8 som förväntas användas.

b) Lämpliga flöden ska väljas för CVS-systemet och C_3H_8.

c) En port för insprutning av C_3H_8 ska väljas i CVS-systemet. Den valda portplatsen ska vara placerad på så kort avstånd som möjligt från den plats där motoravgassystemet införs i CVS-systemet. C_3H_8-cylindern ska kopplas till insprutningssystemet.

d) CVS-systemet ska vara igång och stabiliseras.

e) Eventuella värmeväxlare i provtagningssystemet ska förvärmas eller förkylas.

f) Uppvärmda eller kylda komponenter, såsom provtagningsledningar, filter, kylare och pumpar, ska ges tid att stabilisera sig vid driftstemperaturen.

g) Vid tillämplighet ska läckageverfiering av vakuumsidan i systemet för kolväteprovtagning utföras, enligt beskrivningen i punkt 8.1.8.7.

8.1.8.5.4 Förberedelse av systemet för kolväteprovtagning inför propankontroll

►M2 Läckageverifiering av vakuumsidan i systemet för kolväteprovtagning får utföras enligt led g. Om det här förfarandet används får förfarandet för kolvätekontaminering i punkt 7.3.1.3 användas. ◄ Om kontrollen av läckage på vakuumsidan inte utförs enligt led g ska systemet för kolväteprovtagning nollställas, spännas och verifieras avseende kontaminering, vilket ska ske enligt följande:

a) Det minsta kolväteanalysatorområde som kan mäta den förväntade koncentrationen av C_3H_8 för CVS- och C_3H_8-flödena ska väljas.

b) Kolväteanalysatorn ska nollställas med nollställningsluft som införs i analysatorporten.

c) Kolväteanalysatorn ska spännas med C_3H_8-spänngas som införs vid analysatorporten.

d) Nollställningsluft ska flöda över vid kolvätesonden eller in i en koppling mellan sonden och överföringsledningen.

e) Den stabila kolvätekoncentrationen i systemet för kolväteprovtagning ska mätas som överflödiga nollställningsluftflöden. För partimätning av kolväte ska partibehållaren (t.ex. en provtagningssäck) fyllas, och överloppskoncentrationen av kolväte ska mätas.

▼B

f) Om den överflödande kolvätekoncentrationen är högre än 2 µmol/mol får man inte fortsätta förfarandet förrän kontamineringen har eliminerats. Källan till kontamineringen ska fastställas och korrigerande åtgärder vidtas, t.ex. rengöring av systemet eller byte av kontaminerade delar.

g) När den överflödande kolvätekoncentrationen inte överskrider 2 µmol/mol ska värdet registreras som x_{HCinit} och användas för att korrigera kolvätekontamineringen, enligt beskrivningen i avsnitt 2 (molbaserad metod) i bilaga VII eller avsnitt 3 (massbaserad metod) i bilaga VII.

8.1.8.5.5 Utförande av propankontroll

a) Propankontrollen ska utföras enligt följande:

i) För partikolväteprovtagning ska rena lagringsmedier, t.ex. lufttomma säckar, anslutas.

ii) Instrument för kolvätemätning ska användas enligt instrumenttillverkarens instruktioner.

iii) Om man förmodar att korrigering av bakgrundskoncentrationer av kolväte i utspädningsluften måste utföras, ska bakgrundskoncentrationen av kolväte i utspädningsluften mätas och registreras.

iv) Alla integrerade enheter ska nollställas.

v) Provtagningen och eventuella flödesintegrerare ska startas.

vi) C_3H_8 ska släppas ut med den flödeshastighet som har valts. Om ett referensflöde av C_3H_8 används, ska integrering av detta startas.

vii) C_3H_8 ska släppas ut kontinuerligt tills det har frigjorts minst så mycket C_3H_8 som behövs för korrekt kvantifiering av C_3H_8-referensflödet och C_3H_8-mätflödet.

viii) C_3H_8-cylindern ska stängas av och provtagningen ska fortsätta tills tidsfördröjningar på grund av provtransport och analysatorsvar kan anses vara kompenserade.

ix) Provtagningen ska avslutas och alla integrerare ska stängas av.

b) Om mätning med ett munstycke för kritiskt flöde används, kan följande förfarande användas för propankontroll, som alternativ till metoden i led a i punkt 8.1.8.5.5:

i) För partikolväteprovtagning ska rena lagringsmedier, t.ex. lufttomma säckar, anslutas.

ii) Instrument för kolvätemätning ska användas enligt instrumenttillverkarens instruktioner.

iii) Om man förmodar att korrigering av bakgrundskoncentrationer av kolväte i utspädningsluften måste utföras, ska bakgrundskoncentrationen av kolväte i utspädningsluften mätas och registreras.

iv) Alla integrerade enheter ska nollställas.

v) Innehållet i C_3H_8-referenscylindern ska släppas ut med den valda flödeshastigheten.

▼B

vi) Provtagningen ska startas och alla flödesintegrerare ska startas när det har bekräftats att kolvätekoncentrationen är stabil.

vii) Cylinderns innehåll ska släppas ut kontinuerligt tills det har frigjorts minst så mycket C_3H_8 som behövs för korrekt kvantifiering av C_3H_8-referensflödet och C_3H_8-mätflödet.

viii) Alla integrerare ska stängas av.

ix) C_3H_8-referenscylindern ska stängas av.

8.1.8.5.6 Utvärdering av propankontrollen

Förfarandet efter provning ska utföras enligt följande:

a) Om partiprovtagning har använts ska partiproven analyseras så snart som det är praktiskt möjligt.

b) Efter kolväteanalysen ska kontaminering och bakgrundskoncentrationer kompenseras.

c) Total C_3H_8-massa baserat på CVS- och kolvätedata ska beräknas enligt beskrivningarna i bilaga VII, med molmassan av C_3H_8, M_{C3H8}, i stället för den effektiva molmassan av HC, M_{HC}.

d) Om en referensmassa (gravimetrisk metod) används, ska cylinderns propanmassa bestämmas med en noggrannhet av ±0,5 %, och C_3H_8-referensmassan ska bestämmas genom att den tomma cylinderns propanmassa subtraheras från den fyllda cylinderns propanmassa. Om ett munstycke för kritiskt flöde används (mätning med ett munstycke för kritiskt flöde), ska propanmassa bestämmas som flödet multiplicerat med provningstiden.

e) Den beräknade massan ska subtraheras med C_3H_8-referensmassan. Om skillnaden ligger inom ±3,0 % av referensmassan, godkänns CVS-systemet vid verifieringen.

8.1.8.5.7 Verifiering av system för sekundär utspädning vid partikelprovtagning

När propankontrollen ska upprepas för verifiering av systemet för sekundär utspädning vid partikelmätning ska följande förfarande, enligt leden a–d, användas:

a) Systemet för kolväteprovtagning ska konfigureras för uttagning av ett prov vid en punkt nära partiprovtagarens lagringsmedium (t.ex. ett partikelfilter). Om det absoluta trycket vid den valda punkten är för lågt för uttag av ett kolväteprov, kan detta tas från partiprovtagarens pumputlopp. Vid provtagning från pump måste man vara extra uppmärksam: ett i normala fall godtagbart pumpläckage nedströms en partiprovtagare ger upphov till att propankontrollen underkänns.

b) Propankontrollen ska upprepas enligt beskrivningen i denna punkt, men kolväteprovet ska samlas upp från partiprovtagaren.

c) C_3H_8-massan ska beräknas med hänsyn till sekundär utspädning från partiprovtagaren.

d) Den beräknade massan ska subtraheras med C_3H_8-referensmassan. Om skillnaden ligger inom ±5 % av referensmassan, godkänns partiprovtagare vid verifieringen. I annat fall ska korrigerande åtgärder vidtas.

▼M2

_____

▼B

8.1.8.6 Periodisk kalibrering av mätsystem för delflöden av partiklar och relaterade outspädda avgaser

8.1.8.6.1 Specifikationer för differentialflödesmätning

I system med delflödesutspädning, för provtagning av outspädda avgaser, är det särskilt viktigt med provflödets noggrannhet q_{mp}, om mätningen inte sker direkt utan bestäms genom differentialflödesmätning i enlighet med ekvation 6-20:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{m} \quad (6\text{-}20)$$

där

q_{mp} är avgasens provmassflöde in i system för delflödesutspädning,

q_{mdw} är utspädningsluftens massflöde (på våt bas),

q_{mdew} är ekvivalent massflöde för utspädda avgaser på våt bas.

I detta fall ska differensens största fel vara sådant att noggrannheten för q_{mp} ligger inom ±5 % när utspädningsförhållandet är mindre än 15. Den kan beräknas med hjälp av rms-värdet av felen hos varje instrument.

Godtagbar noggrannhet hos q_{mp} kan uppnås med någon av följande metoder:

a) Den absoluta noggrannheten hos q_{mdew} och q_{mdw} är ±0,2 %, vilket garanterar en noggrannhet hos q_{mp} på ≤ 5 % vid en utspädningsfaktor på 15. Högre utspädningsförhållanden ger dock större fel.

b) Kalibrering av q_{mdw} relativt q_{mdew} utförs så att samma noggrannheter som med metoden i led a uppnås för q_{mp}. Mer information finns i punkt 8.1.8.6.2.

c) Noggrannheten för q_{mp} bestäms indirekt, utifrån utspädningsförhållandets noggrannhet, som bestämts med hjälp av en spårgas, t.ex. CO_2. För q_{mp} krävs noggrannheter motsvarande metoden i led a.

d) Den absoluta noggrannheten hos q_{mdew} och q_{mdw} ligger inom ±2 % av fullt skalutslag, det maximala felet hos differensen mellan q_{mdew} och q_{mdw} ligger inom 0,2 %, och linearitetsfelet ligger inom ±0,2 % av det högsta värdet för t q_{mdew} under provet.

8.1.8.6.2 Kalibrering av differentialflödesmätningen

Systemet med delflödesutspädning, för uttag av ett outspätt avgasprov, ska kalibreras regelbundet med en noggrann flödesmätare som är spårbar mot internationella och/eller nationella standarder. Flödesmätaren eller flödesmätinstrumenten ska kalibreras med något av följande förfaranden så att sondflödet, q_{mp}, in i tunneln uppfyller noggrannhetskraven i punkt 8.1.8.6.1.

a) Flödesmätaren för q_{mdw} ansluts i serie till flödesmätaren för q_{mdew}, skillnaden mellan de båda flödesmätarna kalibreras för minst 5 jämnt fördelade flödesvärden mellan provets lägsta q_{mdw}-värde och provets q_{mdew}-värde. Utspädningstunneln behöver inte passeras.

▼B

b) En kalibrerad massflödesmätare ansluts i serie till flödesmätaren för q_{mdew}, och noggrannheten kontrolleras för det värde som används under provningen. Sedan ansluts den kalibrerade massflödesmätaren i serie till flödesmätaren för q_{mdw}, och noggrannheten ska kontrolleras för minst fem inställningar, motsvarande utspädningsförhållanden mellan 3 och 15, relativt det q_{mdew}-värde som används under provningen.

c) Överföringsledningen TL (se figur 6.7) ska kopplas bort från avgassystemet, och en kalibrerad flödesmätare, med ett mätområde som lämpar sig för mätning av q_{mp}, ska kopplas till överföringsledningen. Därefter ska q_{mdew} ställas till det värde som används vid provningen, och q_{mdw} ska ställas in till minst fem värden efter varandra, motsvarande utspädningsförhållanden mellan 3 och 15. Alternativt kan man ordna med en särskild flödesväg för kalibreringen, där tunneln inte passeras, men det totala flödet och utspädningsluftens flöde ska då passera genom respektive mätare, som under den faktiska provningen.

d) En spårgas matas in i överföringsledningen i avgassystemet (TL). Spårgasen kan vara en beståndsdel av avgaserna, t.ex. CO_2 eller NO_x. Efter utspädning i tunneln mäts spårgasbeståndsdelen. Detta ska göras för fem utspädningsförhållanden mellan 3 och 15. Provflödets noggrannhet beräknas med hjälp av utspädningsförhållandet r_d med hjälp av ekvation 6-21:

$$q_{mp} = q_{mdew}/r_d \quad (6\text{-}21)$$

Gasanalysatorernas noggrannhet ska beaktas för att säkerställa noggrannheten hos q_{mp}.

8.1.8.6.3 Särskilda krav för differentialflödesmätning

Det rekommenderas att man kontrollerar kolflödet med hjälp av de verkliga avgaserna för att upptäcka mät- och kontrollproblem och verifiera att delflödessystemet fungerar korrekt. Denna kontroll bör göras åtminstone varje gång som en ny motor installeras, eller när en väsentlig del av provcellskonfigurationen ändras.

Motorn ska köras med toppvridmoment och topphastighet eller i något annat stationärt driftläge som ger 5 % eller mer CO_2. Delflödessystemet ska köras med en utspädningsfaktor på ungefär 15:1.

Om kolflödet kontrolleras ska tillägg 2 till bilaga VII tillämpas. Kolflödena ska beräknas enligt ekvationerna i tillägg 2 till bilaga VII. Alla kolflöden ska överensstämma med varandra inom 5 %.

8.1.8.6.3.1 Förhandskontroll

En förhandskontroll ska genomföras inom 2 timmar före provningen enligt följande:

Flödesmätarnas noggrannhet kontrolleras på samma sätt som vid kalibreringen (se punkt 8.1.8.6.2) vid åtminstone två punkter, inklusive q_{mdw}-flödesvärden motsvarande utspädningsförhållanden mellan 5 och 15 för det q_{mdew}-värde som används under provningen.

Förhandskontrollen får uteslutas, om man med hjälp av de värden som registrerats vid den kalibrering som beskrivs i punkt 8.1.8.6.2 kan visa att flödesmätarnas kalibrering är stabil under en längre tid.

▼B

8.1.8.6.3.2 Bestämning av omvandlingstiden

Omvandlingstiden ska bestämmas med samma systeminställningar som vid provningen. Omvandlingstiden, som definieras i punkt 2.4 i tillägg 5 till denna bilaga och i figur 6.11, ska bestämmas med följande metod:

En oberoende referensflödesmätare med ett för provtagningsflödet lämpligt mätområde placeras i serie med och nära kopplad till sonden. Flödesmätarens omvandlingstid ska vara kortare än 100 ms vid den flödesstegstorlek som används vid svarstidsmätningen, och flödestryckbegränsningen ska motsvara god teknisk sed och måste vara så låg att den inte påverkar delflödesutspädningssystemets dynamiska funktion. Inmatningen av avgasflödet (eller luftflödet, om avgasflödet beräknas) i delflödessystemet ska stegvis ändras, från lågt flöde till minst 90 % av fullt skalutslag. För den stegvisa ändringen ska man använda samma tröskel som för att utlösa look ahead-styrning vid den faktiska provningen. Ingångsvärde för avgasflödesstegen och flödesmätarens utslag ska registreras med en frekvens på minst 10 Hz.

Med hjälp av dessa data beräknas delflödessystemets omvandlingstid, som är tiden mellan utlösandet av stegstimulus och den punkt som ger 50 % av flödesmätarens respons. På samma sätt ska omvandlingstiderna för q_{mp}-signalen (dvs. avgasprovflödet in till system för delflödesutspädning) och $q_{mew,i}$-signalen (dvs. avgasmassflödet på våt bas enligt avgasflödesmätaren) bestämmas. Dessa signaler används för de regressionskontroller som genomförs efter varje provning (se punkt 8.2.1.2).

Beräkningen ska upprepas för minst 5 ökningss- och minskningsinsignaler, varefter man beräknar resultatens medelvärde. Referensflödesmätarens interna omvandlingstid (< 100 ms) ska subtraheras från detta värde. När look-ahead-styrning krävs, ska delflödesutspädningssystemets look ahead-värde tillämpas i enlighet med punkt 8.2.1.2.

8.1.8.7 Verifiering av läckage på vakuumsidan

8.1.8.7.1 Tillämpningsområde och frekvens

Efter inledande installation av provtagningssystemet, efter omfattande underhåll (t.ex. förfilterbyten) och inom de 8 timmar som föregår varje provcykelsekvens, ska det verifieras att det inte förekommer något väsentligt läckage på vakuumsidan; för verifieringen används någon av de läckageprovningar som beskrivs i detta avsnitt. Verifieringen gäller inte för helflödesdelar av CVS-utspädningssystem.

8.1.8.7.2 Mätprinciper

Läckage kan identifieras antingen genom att man mäter ett mindre flöde där flödet borde vara noll, genom att identifiera utspädning av en känd koncentration av en spänngas som flödar genom vakuumsidan i ett provtagningssystem eller genom att mäta tryckökningen i ett system som har tömts på luft.

8.1.8.7.3 Läckagekontroll genom mätning av litet flöde

Avseende små läckageflöden ska provtagningssystemet testas enligt följande:

▼B

a) Systemets sondände ska förseglas med någon av följande metoder:

i) Provsondens ände ska täckas eller pluggas igen.

ii) Överföringsledningen ska kopplas från vid sonden och överföringsledningen ska täckas eller pluggas igen.

iii) En läckagesäker ventil mellan sonden och överföringsledningen ska stängas.

b) Alla vakuumpumpar ska arbeta. Efter stabiliseringen ska det verifieras att flödet genom provtagningssystemets vakuumsida är mindre än 0,5 % av systemets normala flöde vid användning. Typiska analysator- och bypassflöden kan uppskattas som en approximation av systemets normala flöde under användning.

8.1.8.7.4 Läckagekontroll genom identifiering spänngasutspädning

För den här kontrollen kan en valfri gasanalysator användas. Om en FID-detektor används ska eventuell kolvätekontaminering i provtagningssystemet korrigeras i enlighet med avsnitten 2 eller 3 i bilaga VII om kolvätebestämning. Missvisande resultat ska undvikas genom att man endast använder analysatorer vars repeterbarhet är minst 0,5 % vid den spänngaskoncentration som används i det här testet. Läckagekontroll på vakuumsidan ska utföras enligt följande:

a) En gasanalysator ska förberedas på samma sätt som inför utsläppsprovning.

b) Spänngas ska tillföras analysatorporten och det ska verifieras att spänngaskoncentrationen mäts inom förväntad noggrannhet och med förväntad repeterbarhet.

c) Överflödande spänngas ska ledas till någon av följande platser i provtagningssystemet:

i) Provsondens ände.

ii) Överföringsledningens öppna ände (genom att överföringsledningen kopplas från vid sondanslutningen så att spänngasen kan flöda över vid den öppna änden).

iii) En trevägsventil som installeras mellan sonden och överföringsledningen.

d) Det ska verifieras att den uppmätta överflödsspänngasens koncentration ligger inom ±0,5 % av spänngaskoncentrationen. Ett mätvärde som är lägre än förväntat indikerar läckage, medan ett värde som är högre än förväntat kan tyda på problem med spänngasen eller analysatorn. Ett högre mätvärde än förväntat är inte ett tecken på läckage.

8.1.8.7.5 Läckagekontroll genom identifiering av tryckförändring

I det här testet vakuumsätts provtagningssystemets volym på vakuumsidan, så att läckage kan observeras som förändring av vakuumtillståndet. Provtagningssystemets kända volym på vakuumsidan måste ligga inom ±10 % av systemets faktiska volym. Mätinstrumenten måste uppfylla kraven enligt punkterna 8.1 och 9.4.

▼B

Läckagekontroll genom identifiering av vakuumförsämring utförs enligt följande:

a) Systemets sondände ska förseglas så nära sondöppningen som möjligt, med någon av följande metoder:

   i) Provsondens ände ska täckas eller pluggas igen.

   ii) Överföringsledningen vid sonden ska kopplas från och överföringsledningen ska täckas eller pluggas igen.

   iii) En läckagesäker ventil mellan sonden och överföringsledningen ska stängas.

b) Alla vakuumpumpar ska arbeta. Systemet vakuumsätts till ett värde som motsvarar vakuumet under normal drift. Om provtagningssäckar används bör det normala förfarandet för nedpumpning av säcken upprepas två gånger, för att minimera eventuella kvarstående volymer.

c) Provpumparna ska stängas av och systemet ska förslutas. Det absoluta trycket i den kvarvarande gasen, och eventuellt systemets absoluta temperatur, ska mätas och registreras. Systemet ska ges tid att stabilisera sig och man ska vänta tills ett läckage på minst 0,5 % har orsakat en tryckförändring som är minst tio gånger tryckgivarens upplösning. Trycket och eventuellt temperaturen ska registreras igen.

d) Läckageflödet ska beräknas på grundval av ett antaget nollvärde för nedpumpade säckvolymer och på grundval av kända värden för provsystemvolymen, start- och sluttrycken, eventuella temperaturer och den tid som har förflutit. Det ska verifieras att läckageflödet är mindre än 0,5 % av systemets flöde vid normalt bruk med hjälp av ekvationen 6-22:

$$q_{V\text{leak}} = \frac{V_{\text{vac}}}{R} \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{(t_2 - t_1)} \qquad (6\text{-}22)$$

där

$q_{V\text{leak}}$ är läckageflöde vid vakuumförändring [mol/s],

V_{vac} är geometrisk volym för provtagningssystemets vakuumsida m_3,

R är molär gaskonstant J/(mol · K),

p_2 är vakuumsidans absoluttryck vid tidpunkten t_2, Pa,

T_2 är vakuumsidans absoluta temperatur vid tidpunkten t_2, K,

p_1 är vakuumsidans absoluttryck vid tidpunkten t_1, Pa,

T_1 är vakuumsidans absoluta temperatur vid tidpunkten t_1, K,

t_2 är tidpunkten för slutförande av läckagekontrollen, s,

t_1 tidpunkten för start av läckagekontrollen, s.

▼B

8.1.9 CO- och CO_2-mätningar

8.1.9.1 Verifiering av H_2O-interferens för CO_2-NDIR-analysatorer

8.1.9.1.1 Tillämpningsområde och frekvens

Om CO_2 mäts med hjälp av en NDIR-analysator ska interferensen från H_2O verifieras efter den inledande analysatorinstallationen och efter omfattande underhåll.

▼M2

8.1.9.1.2 Mätprinciper

H_2O kan störa en NDIR-analysators respons på CO_2. Om NDIR-analysatorn för denna verifiering använder kompenseringsalgoritmer som baseras på mätningar för andra gaser, ska dessa andra mätningar utföras samtidigt så att kompenseringsalgoritmerna kan provas när analysatorns interferens verifieras.

▼B

8.1.9.1.3 Systemkrav

En NDIR-analysator för CO_2 ska ha en H_2O-interferens inom 0,0 ± 0,4 mmol/mol (av förväntad genomsnittlig CO_2-koncentration).

8.1.9.1.4 Förfarande

Interferensverifieringen ska utföras enligt följande:

a) NDIR-analysatorn för CO_2 ska startas, drivas, nollställas och spännas på samma sätt som inför en utsläppsprovning.

▼M2

b) En fuktad provgas ska skapas genom att nollställningsgas som uppfyller specifikationerna i punkt 9.5.1 bubblas genom destillerat vatten i ett slutet kärl. Om provet inte passerar genom en vattenavskiljare, ska kärlets temperatur kontrolleras för att generera en H_2O-halt i provgasen som är minst så hög som förväntad maximal nivå under provning. Om provet passerar genom en vattenavskiljare under provning, ska kärlets temperatur kontrolleras för att generera en H_2O-halt i provgasen som är minst så hög som förväntad maximal nivå vid vattenavskiljarens utlopp i enlighet med punkt 9.3.2.3.1.1.

▼B

c) Den fuktade provgasens temperatur ska hållas vid minst 5 °K över sin daggpunkt, nedströms kärlet.

d) Den fuktade provgasen ska införas i provtagningssystemet. Den fuktade provgasen kan införas nedströms en vattenavskiljare, om en sådan används vid verifieringen.

e) Provgasens vattenmolhalt, x_{H2O}, ska mätas så nära analysatorns inlopp som möjligt. Till exempel ska daggpunkten T_{dew} och det absoluta trycket p_{total} mätas, för beräkningen av x_{H2O}.

f) God teknisk sed ska användas för att förhindra kondens i överföringsledningar, kopplingar eller ventiler, från den punkt där x_{H2O} mäts till analysatorn.

g) Väntetid tills analysatorns utslag har stabiliserats medges. I stabiliseringstiden ska ingå tid för att rena överföringsledningen och beakta analysatorns utslag.

▼B

h) Medan analysatorn mäter provets koncentration ska 30 s provdata registreras. Det aritmetiska medelvärdet av dessa data ska beräknas. Analysatorn klarar verifieringen om värdet ligger inom 0,0 ± 0,4 mmol/mol.

8.1.9.2 Verifiering av H_2O- och CO_2-interferens för CO NDIR-analysatorer

8.1.9.2.1 Tillämpningsområde och frekvens

Om CO mäts med hjälp av en NDIR-analysator ska interferensen från H_2O och CO_2 verifieras efter den inledande analysatorinstallationen och efter omfattande underhåll.

8.1.9.2.2 Mätprinciper

H_2O och CO_2 kan ge positiv interferens i en NDIR-analysator, genom att reagera på liknande sätt som CO. Om NDIR-analysatorn för denna verifiering använder kompenseringsalgoritmer som baseras på mätinstrument för andra gaser, ska sådana mätningar utföras samtidigt för att prova kompenseringsalgoritmerna när analysatorns interferens verifieras.

8.1.9.2.3 Systemkrav

En CO-NDIR-analysators kombinerade H_2O- och CO_2-interferens ska ligga inom ±2 % av den förväntade genomsnittliga koncentrationen av CO.

8.1.9.2.4 Förfarande

Interferensverifieringen ska utföras enligt följande:

a) CO-NDIR-analysatorn ska startas, drivas, nollställas och spännas på samma sätt som inför en utsläppsprovning.

▼M2

b) En fuktad CO_2-provgas ska skapas genom att en CO_2-spänngas bubblas genom destillerat vatten i ett slutet kärl. Om provet inte passerar genom en vattenavskiljare, ska kärlets temperatur kontrolleras för att generera en H_2O-halt i provgasen som är minst så hög som förväntad maximal nivå under provning. Om provet passerar genom en vattenavskiljare under provning, ska kärlets temperatur kontrolleras för att generera en H_2O-halt i provgasen som är minst så hög som förväntad maximal nivå vid vattenavskiljarens utlopp i enlighet med punkt 9.3.2.3.1.1. CO_2-spänngasens koncentration ska vara minst så hög som den maximala förväntade koncentrationen under provning.

▼B

c) Den fuktade CO_2-provningsgasen ska tillföras provsystemet. Den fuktade CO_2-provningsgasen kan införas nedströms en vattenavskiljare, om en sådan används under provning.

d) Provgasens vattenmolhalt, x_{H2O}, ska mätas så nära analysatorns inlopp som möjligt. Till exempel ska daggpunkten T_{dew} och det absoluta trycket p_{total} mätas, för beräkningen av x_{H2O}.

e) God teknisk sed ska användas för att förhindra kondens i överföringsledningar, kopplingar eller ventiler, från den punkt där$_{xH2O}$ mäts till analysatorn.

▼B

f) Väntetid tills analysatorns utslag har stabiliserats medges.

g) Medan analysatorn mäter provkoncentrationen ska svaren registreras under 30 s. Det aritmetiska medelvärdet av insamlade data ska beräknas.

h) Analysatorn blir godkänd i interferensverifieringen om resultatet i led g i denna punkt håller sig inom det toleransområde som anges i punkt 8.1.9.2.3.

i) Förfaranden för interferensverifiering av CO_2 och H_2O kan även utföras separat. Om CO_2- och H_2O-nivåerna som används är högre än de högsta nivåer som förväntas vid provning, ska varje observerat interferensvärde viktas ned genom att man multiplicerar det observerade interferensvärdet med kvoten av det högsta förväntade koncentrationsvärdet och det faktiska värde som används under detta förfarande. I interferensförfarandet kan man använda separata H_2O-koncentrationer (ned till 0,025 mol/mol H_2O-innehåll) som är lägre än de vid provning förväntade högsta nivåerna, men den observerade H_2O-interferensen ska viktas upp genom att man multiplicerar med kvoten av det högsta förväntade H_2O-koncentrationsvärdet och det faktiska värde som förväntas under detta förfarande. Summan av de två viktade interferensvärdena ska uppfylla den tolerans som anges i punkt 8.1.9.2.3.

8.1.10 Kolvätemätningar

8.1.10.1 Optimering och verifiering av FID (flamjoniseringsdetektor)

8.1.10.1.1 Tillämpningsområde och frekvens

FID-funktionen ska kalibreras vid den inledande installationen, vilket gäller alla FID-analysatorer. Utifrån god teknisk sed ska kalibreringen upprepas vid behov. Följande steg ska utföras för en FID-analysator som mäter kolväte:

a) FID-analysatorns svar på olika kolväten ska optimeras efter inledande installation av analysatorn samt efter omfattande underhåll. FID-svaret på propylen och toluen ska vara mellan 0,9 och 1,1 relativt propan.

b) FID-analysatorns svarsfaktor för metan (CH_4) ska bestämmas efter den inledande installationen och efter omfattande underhåll, enligt beskrivningen i punkt 8.1.10.1.4.

c) Svaret på metan (CH_4) ska verifieras inom de 185 dagar som föregår provningen.

8.1.10.1.2 Kalibrering

Utifrån god teknisk sed ska ett kalibreringsförfarande utvecklas, t.ex. på grundval av FID-analysatortillverkarens instruktioner och rekommenderade intervall för FID-kalibrering. FID-analysatorn ska kalibreras med hjälp av C_3H_8-kalibreringsgaser som uppfyller specifikationerna i punkt 9.5.1. Detta ska utföras med en gas som har kolantalet ett (C_1).

8.1.10.1.3 Optimering av FID-analysatorns HC-svar

Det här förfarandet gäller endast för FID-analysatorer som mäter HC.

▼B

a) Instrumenttillverkarens specifikationer och god teknisk sed ska användas för inledande instrumentstart och grundläggande justering med FID-bränsle och nollställningsluft. Uppvärmda FID-analysatorer ska användas inom specificerade drifttemperaturområden. FID-svaret ska optimeras för att uppfylla kraven om svarsfaktor för kolväten och klara syreinterferensverifieringen enligt punkterna 8.1.10.1.1 a och 8.1.10.2 vid de vanligaste förväntade analysatorområdena under utsläppsprovning. För att optimera FID-funktionen kan man använda högre analysatorområden enligt instrumenttillverkarens rekommendationer och på grundval av god teknisk sed, om det normala analysatorområdet är lägre än det minsta området för optimering enligt tillverkarens instruktioner.

b) Uppvärmda FID-analysatorer ska användas inom specificerade drifttemperaturområden. FID-svaret ska optimeras vid de vanligaste mätområdena som förväntas under utsläppsprovning. ►M2 Med FID-bränsleflöden och FID-luftflöden inställda enligt tillverkarens rekommendationer ska en spänngas tillföras analysatorn. ◄

c) För optimering ska stegen i leden i–iv nedan utföras eller det förfarande som instrumenttillverkaren rekommenderar. Alternativt kan optimeringen utföras enligt förfarandet i SAE paper nr 770141.

▼M2

i) Utslaget vid ett visst FID-bränsleflöde ska bestämmas utifrån skillnaden mellan utslagen från spänngasen respektive nollställningsgasen.

▼B

ii) Bränsleflödet ska ökas och minskas stegvis i förhållande till tillverkarens specifikation. ►M2 Spännutslaget och nollutslaget vid dessa FID-bränsleflöden ska registreras. ◄

iii) Skillnaden mellan spännutslaget och nollutslaget ska ritas upp i ett diagram, och bränsleflödet ska ställas in mot den del av kurvan som motsvarar de högsta värdena. Detta är utgångspunkten för flödesinställningen, men den kan behöva justeras ytterligare med beaktande av reaktionsfaktorn för kolväten och kontrollen av syreinterferens enligt punkterna 8.1.10.1.1 a och 8.1.10.2.

iv) Om faktorerna för syreinterferens och kolvätereaktion inte uppfyller de specifikationer som anges nedan ska luftflödet justeras stegvis uppåt och nedåt i förhållande till tillverkarens specifikation, och punkterna 8.1.10.1.1 a och 8.1.10.2 upprepas för varje flöde.

d) Optimala flöden och/eller tryck för FID-analysatorns bränsle och brännarluft ska bestämmas, och provtagning ska utföras och registreras för framtida referens.

8.1.10.1.4 Bestämning av HC-FID-analysatorns CH_4-svarsfaktor

Eftersom FID-analysatorer generellt svarar olika på CH_4 respektive C_3H_8, ska varje THC-FID-analysators CH_4-svarsfaktor $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ bestämmas efter FID-optimering. Den svarsfaktor $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ som senast mätts upp i enlighet med detta avsnitt ska användas

▼B

i beräkningar för HC-bestämning enligt beskrivningarna i avsnitt 2 till bilaga VII (massbaserad metod) eller avsnitt 3 till bilaga VII (molbaserad metod), för att kompensera för CH_4-svaret. $RF_{CH4[THC-FID]}$ ska fastställas enligt följande:

a) En C_3H_8-spänngas med lämplig koncentration ska väljas för att spänna analysatorn före utsläppsprovning. Endast spänngaser som uppfyller kraven i punkt 9.5.1 ska väljas och gasens C_3H_8-koncentration ska registreras.

b) En CH_4-spänngas som uppfyller kraven i punkt 9.5.1 ska väljas, och gasens CH_4-koncentration ska registreras.

c) FID-analysatorn ska användas enligt tillverkarens instruktioner.

d) Det ska bekräftas att FID-analysatorn har kalibrerats med C_3H_8. Kalibreringen ska utföras med en gas som har kolantalet ett (C_1).

e) FID-analysatorn ska nollställas med en nollställningsgas som används för utsläppsprovning.

f) FID-analysatorn ska spännas med den valda C_3H_8-spänngasen.

g) Den CH_4-spänngas som har valts ut i enlighet med led b ska införas i FID-analysatorns provtagningsport.

h) Analysatorsvaret ska stabiliseras. I stabiliseringstiden kan ingå tid för att rena analysatorn och beakta analysatorns utslag.

i) Medan analysatorn mäter CH_4-koncentrationen ska 30 s provdata registreras och det aritmetiska medelvärdet av insamlade data ska beräknas.

j) Den genomsnittliga uppmätta koncentrationen ska divideras med den registrerade spännkoncentrationen för CH_4-kalibreringsgasen. Resultatet är FID-analysatorns svarsfaktor för CH_4, dvs. $RF_{CH4[THC-FID]}$.

8.1.10.1.5 Verifiering av HC-FID-analysatorns metansvar (CH_4)

Om värdet för $RF_{CH4[THC-FID]}$, framräknat enligt punkt 8.1.10.1.4, ligger inom ±5,0 % av det senast bestämda värdet, betraktas HC-FID-analysatorn som godkänd vid verifiering av metansvaret.

a) Det ska först verifieras att vart och ett av FID-bränslets, brännarluftens och provets tryck och/eller flöden ligger inom ±0,5 % av de senast registrerade värdena, enligt beskrivningen i punkt 8.1.10.1.3. Om flödena måste justeras ska ett nytt värde för $RF_{CH4[THC-FID]}$ bestämmas enligt punkt 8.1.10.1.4. Det ska verifieras att det fastställda värdet för $RF_{CH4[THC-FID]}$ ligger inom den tolerans som anges i den här punkten, 8.1.10.1.5.

b) Om $RF_{CH4[THC-FID]}$ inte ligger inom det toleransområde som anges i den här punkten, 8.1.10.1.5, ska FID-svaret optimeras på nytt, enligt beskrivningen i punkt 8.1.10.1.3.

▼B

c) Ett nytt värde för $RF_{CH4[THC-FID]}$ ska bestämmas enligt punkt 8.1.10.1.4. Det nya värdet för $RF_{CH4[THC-FID]}$ ska användas i beräkningar för HC-bestämning, enligt beskrivningen i avsnitt 2 i bilaga VII (massbaserad metod) eller avsnitt 3 i bilaga VII (molbaserad metod).

8.1.10.2 Icke-stökiometrisk verifiering av O_2-interferens i FID-analysatorer för outspädd avgas

8.1.10.2.1 Tillämpningsområde och frekvens

Om FID-analysatorer används för mätning av outspädda avgaser, ska O_2-interferensen verifieras efter den inledande installationen och efter omfattande underhåll.

8.1.10.2.2 Mätprinciper

Ändringar av O_2-koncentrationen i outspädda avgaser kan inverka på FID-analysatorns flamtemperatur och därmed påverka FID-svaret. För denna verifiering ska FID-bränslet, brännarluften och provflödet optimeras. FID-analysatorns prestanda ska verifieras med de kompensationsalgoritmer för O_2-interferens som används under utsläppsprovning.

8.1.10.2.3 Systemkrav

FID-analysatorer som används under provning måste klara verifiering av O_2-interferens med godkänt resultat, enligt förfarandet i detta avsnitt.

8.1.10.2.4 Förfarande

FID-analysatorns O_2-interferens ska bestämmas enligt följande (observera att en eller flera gasdelar kan användas för att skapa nödvändiga referensgaskoncentrationer för denna verifiering):

a) Tre spännreferensgaser som uppfyller kraven i punkt 9.5.1 och har den C_3H_8-koncentration som ska väljas för att spänna analysatorerna inför utsläppsprovning. ►M2 ———— ◄ De tre gasernas koncentrationer ska väljas så att koncentrationerna av O_2 respektive N_2 representerar de lägsta, högsta och mellanliggande O_2-koncentrationer som förväntas under provning. Kravet att använda en genomsnittlig O_2-koncentration kan uteslutas, om FID-analysatorn kalibreras med en spänngas som har balanserats med den genomsnittliga förväntade syrekoncentrationen.

b) Det ska bekräftas att FID-analysatorn uppfyller alla specifikationer i punkt 8.1.10.1.

c) FID-analysatorn ska startas och användas på samma sätt som inför utsläppsprovning. Oavsett FID-analysatorbrännarens luftkälla under provning, ska nollställningsluft användas som luftkälla för FID-brännaren under denna verifiering.

d) Analysatorn ska nollställas.

e) Analysatorn ska spännas med en spänngas som används under utsläppsprovning.

▼B

f) Nollutslaget ska kontrolleras med hjälp av den nollställningsgas som används under utsläppsprovningen. Man fortsätter med nästa steg om det genomsnittliga nollutslaget, enligt data som samlas in under 30 s, ligger inom ±0,5 % av det spännreferensvärde som används i led e i denna punkt; i annat fall ska förfarandet startas om vid led d i denna punkt.

g) Analysatorns svar ska kontrolleras med hjälp av den spänngas som har den lägsta O_2-koncentration som förväntas under provning. Det genomsnittliga svaret utifrån 30 s insamlade (i stabiliserat system) provdata ska registreras som $x_{O2minHC}$.

h) FID-analysatorns nollutslag ska kontrolleras med den nollställningsgas som används under utsläppsprovning. Nästa steg ska utföras om det genomsnittliga nollutslaget enligt data som samlas in under 30 s (när systemet är stabilt) ligger inom ±0,5 % av det spännreferensvärde som används i led e i denna punkt; i annat fall ska förfarandet startas om vid led d i denna punkt.

i) Analysatorns svar ska kontrolleras med hjälp av den spänngas som har den genomsnittliga O_2-koncentration som förväntas under provning. Det genomsnittliga svaret utifrån 30 s insamlade (i stabiliserat system) provdata ska registreras som $x_{O2avgHC}$.

j) FID-analysatorns nollutslag ska kontrolleras med den nollställningsgas som används under utsläppsprovning. Nästa steg ska utföras om det genomsnittliga nollutslaget enligt data som samlas in under 30 s (när systemet är stabilt) ligger inom ±0,5 % av det spännreferensvärde som används i led e i denna punkt; i annat fall ska förfarandet startas om vid led d i denna punkt.

k) Analysatorns svar ska kontrolleras med hjälp av den spänngas som har den högsta O_2-koncentration som förväntas under provning. Det genomsnittliga svaret utifrån 30 s insamlade (i stabiliserat system) provdata ska registreras som $x_{O2maxHC}$.

l) FID-analysatorns nollutslag ska kontrolleras med den nollställningsgas som används under utsläppsprovning. Nästa steg ska utföras om det genomsnittliga nollutslaget enligt data som samlas in under 30 s (när systemet är stabilt) ligger inom ±0,5 % av det spännreferensvärde som används i led e i denna punkt; i annat fall ska förfarandet startas om vid led d i denna punkt.

m) Den procentuella skillnaden mellan $x_{O2maxHC}$ och dess referensgaskoncentration ska beräknas. Den procentuella skillnaden mellan $x_{O2avgHC}$ och dess referensgaskoncentration ska beräknas. Den procentuella skillnaden mellan $x_{O2minHC}$ och dess referensgaskoncentration ska beräknas. Den största procentuella skillnaden av de tre beräknade procentuella skillnaderna ska fastställas. Värdet representerar O_2-interferensen.

n) Om O_2-interferensen ligger inom ±3 % räknas FID-analysatorn som godkänd vid verifieringen av O_2-interferens. I annat fall ska en eller flera av följande åtgärder utföras för att avhjälpa problemet:

▼B

i) Verifieringen ska upprepas för att undersöka om ett misstag gjordes under förfarandet.

ii) Nollställnings- och provgaser med högre eller lägre O_2-koncentrationer ska väljas och verifieringen ska göras om.

iii) FID-brännarens luft-, bränsle- och provflöden ska justeras. Om något av de nämnda flödena justeras för en THC-FID-analysator i syfte att klara O_2-interferensverifieringen, ska RF_{CH4} återställas inför nästa RF_{CH4}-verifiering. Efter eventuella justeringar ska O_2-interferensen verifieras på nytt, och RF_{CH4} ska bestämmas.

iv) FID-analysatorn ska repareras eller bytas, och O_2-interferensen ska verifieras på nytt.

8.1.10.3 Icke-metanavskiljarens penetrationsfraktioner (Reserverad)

8.1.11 NO_x-mätningar

8.1.11.1 CLD CO_2 och H_2O-dämpning

8.1.11.1.1 Tillämpningsområde och frekvens

Om en CLD-analysator används för att mäta NO_x ska H_2O- och CO_2-dämpningen verifieras när CLD-analysatorn har installerats samt efter omfattande underhåll.

8.1.11.1.2 Mätprinciper

H_2O och CO_2 kan ge negativ interferens i en CLD-analysators NO_x-svar, vilket beror på att analysatorns kemiluminiscensreaktion (som behövs för identifiering av NO_x) dämpas. Detta förfarande och beräkningarna i punkt 8.1.11.2.3 används för att bestämma dämpningen och konvertera dämpningsresultaten till förväntad maximal H_2O-molhalt och förväntad maximal CO_2-koncentration under utsläppsprovning. Om CLD-analysatorn använder algoritmer för dämpningskompensering som baseras på mätinstrument för H_2O och/eller CO_2, ska dämpningen utvärderas när dessa instrument är aktiva och kompenseringsalgoritmerna tillämpas.

8.1.11.1.3 Systemkrav

För utspädd mätning får CLD-analysatorns kombinerade dämpning för H_2O och CO_2 inte överskrida ±2 %. För outspädd mätning får CLD-analysatorns kombinerade dämpning för H_2O och CO_2 inte överskrida ±2,5 %. Kombinerad dämpning är summan av CO_2-dämpningen, enligt beskrivningen i punkt 8.1.11.1.4 och av H_2O-dämpningen, enligt beskrivningen i punkt 8.1.11.1.5. Om ovanstående krav inte uppfylls ska korrigerande åtgärder vidtas genom att analysatorn repareras eller byts. Innan utsläppsprovningarna inleds ska det verifieras att de korrigerande åtgärderna har resulterat i fullgod analysatorfunktion.

8.1.11.1.4 Förfarande för verifiering av CO_2-dämpning

Följande metod, eller den metod som instrumenttillverkaren föreskriver, används för att bestämma CO_2-dämpningen med hjälp av

▼B

en gasdelare som blandar binära spänngaser med nollställningsgasen (som utspädningsgas) och uppfyller specifikationerna i punkt 9.4.5.6; alternativa verifieringsprotokoll kan utformas på grundval av god teknisk sed.

a) Rör av PTFE eller rostfritt stål ska användas för anslutningarna.

b) Gasdelaren ska konfigureras så att ungefär lika stora mängder spänngas och utspädningsgaser blandas med varandra.

c) Om CLD-analysatorn har ett driftläge där endast kvävemonoxid (NO) detekteras, snarare än alla kväveoxider (NO_x), ska CLD-analysatorn drivas i kvävemonoxidläget.

d) En CO_2-spänngas som uppfyller specifikationerna i punkt 9.5.1 ska användas, och koncentrationen ska vara ungefär dubbelt så hög som den förväntade maximala CO_2-koncentrationen under utsläppsprovning.

e) En NO-spänngas som uppfyller specifikationerna i punkt 9.5.1 ska användas, och koncentrationen ska vara ungefär dubbelt så hög som den förväntade maximala NO-koncentrationen under utsläppsprovning. En högre koncentration kan användas enligt instrumenttillverkarens rekommendation och på grundval av god teknisk sed, om detta krävs för korrekt verifiering då den förväntade NO-koncentrationen är lägre än de lägsta koncentrationer vid verifiering som specificeras av tillverkaren.

f) CLD-analysatorn ska nollställas och spännas. CLD-analysatorn ska spännas med NO-spänngas enligt led e i denna punkt, genom gasdelaren. NO-spänngasen ska anslutas till gasdelarens spänngasport. En nollställningsgas ska anslutas till gasdelarens utspädarport. Samma nominella blandningsförhållande ska användas som valts enligt led b i denna punkt. Gasdelarens utkoncentration av NO ska användas för att spänna CLD-analysatorn. Vid behov ska gasegenskaperna korrigeras för att säkerställa korrekt gasdelning.

g) CO_2-spänngasen ska anslutas till gasdelarens spänngasport.

h) NO-spänngasen ska anslutas till gasdelarens utspädningsport.

i) Gasdelaren ska stabiliseras medan NO och CO_2 flödar genom den. CO_2-koncentrationen ut ur gasdelaren ska bestämmas, och vid behov ska gasegenskaperna korrigeras för att säkerställa korrekt gasdelning. Denna koncentration, x_{CO2act}, ska registreras och användas i beräkningarna för dämpningsverifiering enligt punkt 8.1.11.2.3. Någon annan enkel anordning för gasblandning kan användas i stället för en gasdelare. I så fall ska en analysator användas för att bestämma CO_2-koncentrationen. Om en NDIR-analysator används tillsammans med en enklare alternativ gasblandningsanordning, ska NDIR-komponenten uppfylla kraven i detta avsnitt, och den ska spännas med CO_2-spänngasen enligt led d i denna punkt. Före användningen måste NDIR-analysatorns linearitet verifieras över hela mätområdet, upp till dubbelt så hög koncentration som den förväntade högsta CO_2-koncentrationen under provning.

▼B

j) NO-koncentrationen ska mätas nedströms gasdelaren med CLD-analysatorn. Väntetid tills analysatorns utslag har stabiliserats medges. I stabiliseringstiden kan ingå tid för att rena överföringsledningen och beakta analysatorns utslag. Medan analysatorn mäter provets koncentration ska dess utslag registreras under 30 sekunder. De registrerade koncentrationernas aritmetiska genomsnitt, x_{NOmeas}, ska beräknas. x_{NOmeas}, ska registreras och användas i beräkningarna för dämpningsverifiering enligt punkt 8.1.11.2.3.

k) Den faktiska NO-koncentrationen, x_{NOact}, ska beräknas vid gasdelarens utlopp, på grundval av spänngaskoncentrationerna och x_{CO2act} med hjälp av ekvation 6-24. Det beräknade värdet ska användas i beräkningarna för dämpningsverifiering med hjälp av ekvation 6-23.

l) De värden som har registrerats enligt punkterna 8.1.11.1.4 och 8.1.11.1.5 ska användas vid beräkningen av dämpningen enligt beskrivningen i punkt 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5 Förfarande för verifiering av H_2O-dämpning

Följande metod, eller den metod som instrumenttillverkaren föreskriver, får användas för att bestämma H_2O-dämpningen, eller så ska ett alternativt verifieringsprotokoll utformas på grundval av god teknisk sed:

a) Rör av PTFE eller rostfritt stål ska användas för anslutningarna.

b) Om CLD-analysatorn har ett driftläge där endast kvävemonoxid (NO) detekteras, snarare än alla kväveoxider (NO_x), ska CLD-analysatorn drivas i kvävemonoxidläget.

c) En NO-spänngas som uppfyller specifikationerna i punkt 9.5.1 ska användas, och koncentrationen ska vara ungefär lika hög som den förväntade maximala koncentrationen under utsläppsprovning. En högre koncentration kan användas enligt instrumenttillverkarens rekommendation och på grundval av god teknisk sed, om detta krävs för korrekt verifiering då den förväntade NO-koncentrationen är lägre än de lägsta koncentrationer vid verifiering som specificeras av tillverkaren.

d) CLD-analysatorn ska nollställas och spännas. CLD-analysatorn ska spännas med NO-spänngasen enligt led c i denna punkt, spänngasens koncentration ska registreras som x_{NOdry} och den ska användas i verifieringsberäkningarna i punkt 8.1.11.2.3.

▼M2

e) NO-spänngasen ska fuktas genom att bubblas genom destillerat vatten i ett slutet kärl. Om det fuktade NO-spänngasprovet under verifieringen inte passerar genom en vattenavskiljare, ska kärltemperaturen kontrolleras så att H_2O-halten i spänngasen blir ungefär lika med förväntad maximal H_2O-molhalt under utsläppsprovning. Om det fuktade NO-spänngasprovet under verifieringen inte passerar genom en vattenavskiljare, ska dämpningsberäkningarna i punkt 8.1.11.2.3 användas för att konvertera den uppmätta H_2O-dämpningen till förväntad maximal H_2O-molhalt under utsläppsprovning. Om det fuktade NO-spänngasprovet under verifieringen passerar genom en vattenavskiljare,

▼M2

ska kärltemperaturen kontrolleras så att H_2O-halten i spänngasen är minst så hög som förväntas vid vattenavskiljarens utlopp i enlighet med punkt 9.3.2.3.1.1. I så fall ska de beräkningar för dämpningsverifiering som anges i punkt 8.1.11.2.3 inte användas för att konvertera den uppmätta H_2O-dämpningen.

▼B

f) Den fuktade NO-provgasen ska tillföras provsystemet. Den kan tillföras uppströms eller nedströms en vattenavskiljare som används för utsläppsprovning. Beroende på tillförselpunkten ska någon av beräkningsmetoderna i led e i denna punkt väljas. ►M2 Observera att vattenavskiljaren måste klara verifieringen enligt punkt 8.1.12. ◄

g) Molhalten för H_2O i den fuktade NO-spänngasen ska mätas. Om en vattenavskiljare används ska H_2O-molhalten, $x_{H2Omeas}$, i den fuktade NO-spänngasen mätas nedströms vattenavskiljaren. $x_{H2Omeas}$ bör mätas så nära CLD-analysatorns inlopp som möjligt. $x_{H2Omeas}$ kan beräknas utifrån mätningarna av daggpunkten T_{dew} och det absoluta trycket p_{total}.

h) God teknisk sed ska användas för att förhindra kondens i överföringsledningar, kopplingar eller ventiler, från den punkt där $x_{H2Omeas}$ mäts till analysatorn. Systemet bör utformas så att väggtemperaturen i överföringsledningar, kopplingar och ventiler – mellan analysatorn och den punkt där $x_{H2Omeas}$ mäts – är minst 5 K högre än den lokala provgasdaggpunkten.

i) Den fuktade NO-spänngasens koncentration ska mätas med CLD-analysatorn. Väntetid tills analysatorns utslag har stabiliserats medges. I stabiliseringstiden kan ingå tid för att rena överföringsledningen och beakta analysatorns utslag. Medan analysatorn mäter provets koncentration ska dess utslag registreras under 30 s. De registrerade koncentrationernas aritmetiska genomsnitt, x_{NOwet}, ska beräknas. x_{NOwet}, ska registreras och användas i beräkningarna för dämpningsverifiering enligt punkt 8.1.11.2.3.

8.1.11.2 Beräkningar för verifiering av CLD-dämpning

Beräkningarna för verifiering av CLD-dämpningen ska utföras enligt beskrivningen i denna punkt.

8.1.11.2.1 Förväntad vattenmängd under provning

Förväntad högsta vattenmolhalt under utsläppsprovning, x_{H2Oexp} ska uppskattas. Uppskattningen ska göras där den fuktade NO-spänngasen tillfördes enligt punkt 8.1.11.1.5 f. När förväntad vattenmolhalt uppskattas, ska det största förväntade vatteninnehållet i förbränningsluft, bränsleförbränningsprodukter och utspädningsluft (i förekommande fall) beaktas. Om den fuktade NO-spänngasen under verifieringen tillförs provsystemet uppströms en vattenavskiljare, behöver man inte uppskatta den högsta förväntade vattenmolhalten, och x_{H2Oexp} ska betraktas som lika med $x_{H2Omeas}$.

▼B

8.1.11.2.2 Förväntad mängd CO_2 under provning

Den största förväntade CO_2-koncentrationen under utsläppsprovning, x_{CO2exp}, ska uppskattas. Uppskattningen ska göras vid den punkt i provsystemet där de blandade NO- och CO_2-spänngaserna tillförs, enligt punkt 8.1.11.1.4 j. Vid bedömning av förväntad högsta CO_2-koncentration, ska förväntat maximalt CO_2-innehåll i bränsleförbränningsprodukterna och utspädningsluften beaktas.

8.1.11.2.3 Beräkningar av kombinerad H_2O- och CO_2-dämpning

Kombinerad dämpning från H_2O och CO_2 ska beräknas enligt ekvation 6-23:

$$quench = \left[\left(\frac{\frac{x_{NOwet}}{1-x_{H2Omeas}}}{x_{NOdry}} \right) \cdot \frac{x_{\ H2Oexp}}{x_{\ H2Omeas}} + \left(\frac{x_{NOmeas}}{x_{NOact}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{\ CO2exp}}{x_{\ CO2act}} \right] \cdot 100\% \qquad (6\text{-}23)$$

där

dämpning = mängden CLD-dämpning,

x_{NOdry} uppmätt NO-koncentration uppströms en luftinblåsningsanordning, enligt punkt 8.1.11.1.5 d,

x_{NOwet} uppmätt NO-koncentration nedströms en luftinblåsningsanordning, enligt punkt 8.1.11.1.5 i,

x_{H2Oexp} är förväntad högsta vattenmolhalt under utsläppsprovning, enligt 8.1.11.2.1.

$x_{H2Omeas}$ är uppmätt molhalt vatten under dämpningsverifieringen, enligt punkt 8.1.11.1.5 g.

x_{NOmeas} är uppmätt NO-koncentration när NO-spänngasen är blandad med CO_2-spänngas, enligt punkt 8.1.11.1.4 j

x_{NOact} är faktisk NO-koncentration när NO-spänngasen är blandad med CO_2-spänngas, enligt punkt 8.1.11.1.4 k och beräkning enligt ekvation 6-24.

x_{CO2exp} är maximal förväntad CO_2-koncentration under utsläppsprovning, enligt punkt 8.1.11.2.2.

x_{CO2act} är faktisk CO_2-koncentration när NO-spänngasen är blandad med CO_2-spänngas, enligt punkt 8.1.11.1.4 i.

$$x_{\ NOact} = \left(1 - \frac{x_{\ CO2act}}{x_{\ CO2span}} \right) \cdot x_{\ NOspan} \qquad (6\text{-}24)$$

där

x_{NOspan} är den koncentration av NO-spänngas som tillförs gasdelaren, enligt punkt 8.1.11.1.4 e,

$x_{CO2span}$ är koncentration av CO_2-spänngas som tillförs gasdelaren, enligt 8.1.11.1.4 d.

▼B

8.1.11.3 Verifiering av HC- och H_2O-interferens i NDUV-analysator

8.1.11.3.1 Tillämpningsområde och frekvens

Om NO_x mäts med hjälp av en NDUV-analysator ska interferensen från H_2O och kolväten verifieras efter den inledande analysatorinstallationen och efter omfattande underhåll.

8.1.11.3.2 Mätprinciper

Kolväten och H_2O kan ge positiv interferens i NDUV-analysatorn genom att ge NO_x-liknande reaktioner. Om NDUV-analysatorn använder kompenseringsalgoritmer som använder mätinstrument för andra gaser för att uppfylla denna interferenskontroll, ska sådana mätningar utföras samtidigt för att prova algoritmerna vid kontroll av analysatorns interferens.

8.1.11.3.3 Systemkrav

En NO_x NDUV-analysators kombinerade H_2O- och HC-interferens ska ligga inom ±2 % av den förväntade genomsnittliga koncentrationen av NO_x.

8.1.11.3.4 Förfarande

Interferensverifieringen ska utföras enligt följande:

a) NO_x NDUV-analysatorn ska startas, användas, nollställas och förses med spänngas i enlighet med tillverkarens anvisningar.

b) Extraktion av motorns avgaser rekommenderas vid denna verifiering. En CLD (kemiluminiscensdetektor) som uppfyller kraven i punkt 9.4 ska användas för att bestämma mängden NO_x i avgaserna. CLD-utslaget ska användas som referensvärde. Dessutom ska mängden kolväte i avgaserna mätas med en FID-analysator som uppfyller kraven i punkt 9.4. FID-utslaget ska användas som referensvärde för kolväte.

c) Motoravgaserna ska införas i NDUV-analysatorn uppströms en eventuell vattenavskiljare, i förekommande fall.

d) Väntetid tills analysatorns utslag har stabiliserats medges. I stabiliseringstiden kan ingå tid för att rena överföringsledningen och beakta analysatorns utslag.

e) Under tiden som alla analysatorer mäter provets koncentration ska 30 s provdata registreras och det aritmetiska medelvärdet för de tre analysatorerna beräknas.

f) Medelvärdet för CLD ska subtraheras från medelvärdet för NDUV.

g) ►M2 Denna skillnad ska multipliceras med kvoten av den förväntade genomsnittliga HC-koncentrationen och den HC-koncentration som har registrerats under verifieringen. Analysatorn blir godkänd i interferensverifieringen enligt denna punkt, om resultatet ligger inom ± 2 % av den förväntade NO_x-koncentrationen vid utsläppsgränsvärdet, såsom anges i ekvation 6-25: ◄

$$\left|\overline{x}_{\mathrm{NOx,CLD,meas}} - \overline{x}_{\mathrm{NOx,NDUV,meas}}\right| \cdot \left(\frac{\overline{X}_{\mathrm{HC,exp}}}{\overline{X}_{\mathrm{HC,meas}}}\right) \leq 2\% \cdot \left(\overline{x}_{\mathrm{NOx,exp}}\right) \qquad (6\text{-}25)$$

▼B

där

$\overline{x}_{NOx,CLD,meas}$ är genomsnittlig NO_x-koncentration, uppmätt av CLD, [µmol/mol] eller [ppm],

$\overline{x}_{NOx,NDUV,meas}$ är genomsnittlig NO_x-koncentration, uppmätt av NDUV, [µmol/mol] eller [ppm],

$\overline{x}_{HC,meas}$ är genomsnittlig HC-koncentration, [µmol/mol] eller [ppm],

$\overline{x}_{HC,exp}$ är förväntad genomsnittlig HC-koncentration vid standarden, [µmol/mol] eller [ppm],

$\overline{x}_{NOx,exp}$ är förväntad genomsnittlig NO_x-koncentration vid standarden, [µmol/mol] eller [ppm].

8.1.11.4 NO_2-genomträngning i vattenavskiljaren

8.1.11.4.1 Tillämpningsområde och frekvens

Om vattenavskiljare används för vattenavskiljning uppströms ett NO_x-mätinstrument, men ingen NO_2-till-NO-omvandlare används uppströms vattenavskiljaren, ska denna verifiering utföras avseende vattenavskiljarens NO_2-genomträngning. Verifieringen ska utföras efter den inledande installationen och efter omfattande underhåll.

8.1.11.4.2 Mätprinciper

En vattenavskiljare tar bort vatten som annars kan störa NO_x-mätningen. Flytande vatten som är kvar i ►**M2** en olämpligt utformad vattenavskiljare ◄ kan dock avlägsna NO_2 från provet. Om en vattenavskiljare används utan en NO_2-till-NO-omvandlare uppströms, kan alltså NO_2 tas bort från provet före NO_x-mätningen.

8.1.11.4.3 Systemkrav

Vattenavskiljare ska medge mätning av minst 95 % av den totala mängden NO_2 vid högsta förväntade koncentration av NO_2.

8.1.11.4.4 Förfarande

Följande förfarande ska användas för att verifiera vattenavskiljarens prestanda:

a) Instrumentinstallation: Analysatorn och vattenavskiljarens idriftsättnings- och användningsinstruktioner ska följas. Vid behov ska analysatorn och vattenavskiljaren justeras för optimerad prestanda.

b) Utrustningsinstallation och datainsamling:

i) NO_x-gasanalysatorerna (en eller flera) ska nollställas och spännas på samma sätt som inför utsläppsprovning.

ii) En NO_2-kalibreringsgas (balansgas för torr luft) med en NO_2-koncentration nära högsta förväntade provningskoncentration ska väljas. En högre koncentration kan användas i enlighet med instrumenttillverkarens rekommendation och på grundval av god teknisk sed, om detta krävs för korrekt verifiering då den förväntade NO_2-koncentrationen är lägre än de lägsta koncentrationer vid verifiering som specificeras av tillverkaren.

▼B

iii) Kalibreringsgasen ska flöda över vid gasprovtagningssystemets sond eller överflödeskoppling. NO_x-svaret ska ges tid att stabilisera sig; hänsyn ska tas endast till transportfördröjningar och instrumentsvar.

iv) Genomsnittet av 30 s insamlade NO_x-data ska beräknas och det beräknade värdet registreras som x_{NOxref}.

v) Flödet av NO_2-kalibreringsgas ska stängas av.

vi) Sedan ska provtagningssystemet mättas genom att man låter utprodukten från en daggpunktsgenerator, där daggpunkten satts till 323 K (50 °C), flöda till provtagningssystemets sond eller överflödeskoppling. Daggpunktsgeneratorns utprodukt ska provas i provtagningssystemet och vattenavskiljaren under minst 10 min till dess att vattenavskiljaren förväntas avlägsna en konstant volym vatten.

vii) Systemet ska direkt kopplas tillbaka till överflödning av den NO_2-kalibreringsgas som användes för att beräkna x_{NOxref}. NO_x-svaret ska tillåtas att stabilisera sig; hänsyn ska tas endast till transportfördröjningar och instrumentsvar. Genomsnittet av 30 s insamlade NO_x-data ska beräknas och det beräknade värdet registreras som $x_{NOxmeas}$.

viii) $x_{NOxmeas}$ ska korrigeras till x_{NOxdry} baserat på kvarvarande vattenånga som har passerat genom vattenavskiljaren vid vattenavskiljarens utloppstemperatur och tryck.

c) Prestandautvärdering: Om x_{NOxdry} är mindre än 95 % av x_{NOxref} måste vattenavskiljare repareras eller bytas ut.

8.1.11.5 Verifiering av NO_2-till-NO-omvandlare

8.1.11.5.1 Tillämpningsområde och frekvens

Om en analysator används endast för NO-mätning, i syfte att bestämma NO_x, ska en NO_2-till-NO-omvandlare användas uppströms analysatorn. Denna verifiering ska utföras när omvandlaren har installerats, efter omfattande underhåll och inom 35 dagar före utsläppsprovning. Verifieringen ska upprepas enligt ovanstående intervall, för att bekräfta att NO_2-till-NO-omvandlarens katalytiska kapacitet inte har försämrats.

8.1.11.5.2 Mätprinciper

Om en NO_2-till-NO-omvandlare används, kan en analysator som endast mäter NO bestämma total NO_x-mängd genom att omvandla avgasens NO_2 till NO.

8.1.11.5.3 Systemkrav

En NO_2-till-NO-omvandlare ska medge mätning av minst 95 % av den totala mängden NO_2 vid högsta förväntade koncentration av NO_2.

8.1.11.5.4 Förfarande

Följande förfarande ska användas för att verifiera en NO_2-till-NO-omvandlares prestanda:

▼B

a) För installation av instrumenten ska analysatortillverkarens och NO_2-till-NO-omvandlarens idriftsättnings- och användningsinstruktioner följas. Vid behov ska analysatorn och omvandlaren justeras för optimerad prestanda.

b) En ozongenerators inlopp ska anslutas till en nollställningsluft- eller syrekälla, och ozongeneratorns utlopp ska anslutas till någon av portarna i en 3-vägskoppling. En NO-spänngas ska anslutas till någon annan av portarna, och NO_2-till-NO-omvandlarens inlopp ska anslutas till den sista porten.

c) Följande steg ska utföras för denna verifiering:

i) Lufttillförseln till ozongeneratorn ska stängas av och ozongeneratorn ska stängas av. NO_2-till-NO-omvandlaren ska ställas i bypassläge (dvs. NO-läge). Systemet ska ges tid att stabilisera sig, med hänsyn till transportfördröjningar och instrumentsvar.

ii) NO- och nollställningsgasflödena ska justeras så att NO-koncentrationen vid analysatorn är nära den högsta totala NO_x-koncentration som förväntas under provning. Gasblandningens NO_2-innehåll ska vara mindre än 5 % av NO-koncentrationen. NO-koncentrationen ska fastställas genom att man beräknar genomsnittet av provdata som samlas in från analysatorn under 30 s och det beräknade värdet ska registreras som x_{NOref}. En högre koncentration kan användas enligt instrumenttillverkarens rekommendation och på grundval av god teknisk sed, om detta krävs för korrekt verifiering då den förväntade NO-koncentrationen är lägre än de lägsta koncentrationer vid verifiering som specificeras av tillverkaren.

iii) Ozongeneratorns O_2-tillförsel ska startas och O_2-flödet ska justeras så att rapporterade NO-värden från analysatorn är ca 10 % lägre än x_{NOref}. NO-koncentrationen ska fastställas genom att man beräknar genomsnittet av provdata som samlas in från analysatorn under 30 s och det beräknade värdet registreras som $x_{NO+O2mix}$.

iv) Ozongeneratorn ska startas och genereringen justeras så att rapporterade NO-värden från analysatorn är ca 20 % av x_{NOref}, och minst 10 % NO inte reagerar. NO-koncentrationen ska fastställas genom att man beräknar genomsnittet av provdata som samlas in från analysatorn under 30 s och det beräknade värdet ska registreras som x_{NOmeas}.

v) NO_x-analysatorn ska kopplas om till NO_x-läge och totalt NO_x ska mätas. NO_x-koncentrationen ska fastställas genom att man beräknar genomsnittet av provdata som samlas in från analysatorn under 30 s och det beräknade värdet ska registreras som $x_{NOxmeas}$.

vi) Ozongeneratorn ska stängas av men gasflödet genom systemet ska vara igång. NO_x-analysatorn anger mängden NO_x i NO-O_2-blandningen. NO_x-koncentrationen ska fastställas genom att man beräknar genomsnittet av provdata som samlas in från analysatorn under 30 s och det beräknade värdet ska registreras som $x_{NOx+O2mix}$.

▼B

vii) O_2-tillförseln ska stängas av. NO_x-analysatorn indikerar mängden NO_x i den ursprungliga NO-i-N_2-blandningen. NO_x-koncentrationen ska fastställas genom att man beräknar genomsnittet av provdata som samlas in från analysatorn under 30 s och det beräknade värdet ska registreras som x_{NOxref}. Det beräknade värdet får vara högst 5 % över värdet x_{NOref}.

d) Prestandautvärdering: NO_x-omvandlarens verkningsgrad ska beräknas genom att man infogar de erhållna koncentrationerna i ekvation 6-26:

$$Efficacité[\%] = \left(1 + \frac{x_{NOxmeas} - x_{NOx+O2mix}}{x_{NO+O2mix} - x_{NOmeas}}\right) \times 100 \qquad (6\text{-}26)$$

e) Om resultatet är mindre än 95 % måste NO_2-till-NO-omvandlaren repareras eller bytas.

▼M2

8.1.12 Verifiering av vattenavskiljare

Om en fuktgivare för kontinuerlig bevakning av daggpunkten vid vattenavskiljarens utlopp används, behöver inte den här kontrollen utföras, under förutsättning att det är säkerställt att avskiljarutloppets fukthalt är lägre än de minimivärden som används för dämpnings-, störnings- och kompensationskontroll.

Om en vattenavskiljare för att avlägsna fukt från provgasen används enligt reglerna i punkt 9.3.2.3.1, ska funktionen för termokylare verifieras efter installation och efter omfattande underhåll. För osmotiska membranavskiljare ska funktionen verifieras efter installation, efter omfattande underhåll och inom 35 dagar efter provning.

Eftersom vatten kan försämra analysatorns förmåga att mäta den utsläppsbeståndsdel som är av intresse, brukar man ibland avlägsna vattnet innan provgasen når analysatorn. Till exempel kan vatten med negativ inferens påverka en CLD-analysators NO_x-respons genom dämpning, eller med positiv inferens påverka en NDIR-analysator genom att ge en respons som liknar CO.

Vattenavskiljaren ska uppfylla kraven enligt punkt 9.3.2.3.1 avseende daggpunkt, T_{dew}, och absolut tryck, p_{total}, nedströms den osmotiska membranavskiljaren eller termokylaren.

Följande metod för verifiering av vattenavskiljare ska användas för att kontrollera avskiljarens prestanda, eller så ska ett alternativt protokoll utformas på grundval av god teknisk sed.

i) Rör av polytetrafluoreten (PTFE) eller rostfritt stål ska användas för anslutningarna.

ii) N_2 eller renad luft ska fuktas genom att bubblas genom destillerat vatten i ett slutet kärl, där gasen fuktas till den högsta daggpunkt som förväntas under utsläppsprovtagningen.

iii) Den fuktade gasen ska tillföras uppströms vattenavskiljaren.

iv) Den fuktade gasens temperatur nedströms kärlet ska hållas vid minst 5 K (5 °C) ovanför dess daggpunkt.

▼M2

v) Den fuktade gasens daggpunkt, T_{dew}, och tryck, p_{total}, ska mätas så nära vattenavskiljarens inlopp som möjligt, för att säkerställa att daggpunkten är den högsta möjliga daggpunkt som uppskattas under utsläppsprovtagningen.

vi) Den fuktade gasens daggpunkt, T_{dew}, och tryck, p_{total}, ska mätas så nära vattenavskiljarens utlopp som möjligt.

vii) Vattenavskiljarens prestanda ska anses godkänd om resultatet av led d vi i detta avsnitt är lägre än den daggpunkt som motsvarar vattenavskiljarens specifikationer enligt punkt 9.3.2.3.1 plus 2K (2 °C), eller om molhalten enligt led d vi är mindre än vattenavskiljarens specifikationer plus 0,002 mol/mol eller 0,2 volymprocent. Observera att provdaggpunkten i denna verifiering uttrycks i absolut temperatur, Kelvin.

———————

8.1.13 Partikelmätningar

8.1.13.1 Verifiering av partikelvåg och vägningsprocess

8.1.13.1.1 Tillämpningsområde och frekvens

I det här avsnittet beskrivs tre verifieringar.

a) Oberoende verifiering av partikelvågens prestanda, inom de 370 dagar som föregår filtervägningen.

b) Nollställning och spänning av vågen, inom 12 timmar före filtervägning.

c) Verifiering av att massbestämning med referensfilter före och efter en filtervägningssession ligger inom den angivna toleransen.

8.1.13.1.2 Oberoende verifiering

Vågtillverkaren (eller en företrädare som vågtillverkaren godkänt) ska verifiera vågens prestanda inom de 370 dagar som föregår provningen, i enlighet med interna revisionsförfaranden.

8.1.13.1.3 Nollställa och spänna

Vågens prestanda ska verifieras genom att man nollställer och spänner vågen med minst en kalibreringsvikt, och alla vikter som används för denna verifiering ska uppfylla kraven i punkt 9.5.2. Ett manuellt eller automatiskt förfarande ska användas:

a) För det manuella förfarandet krävs att vågen nollställs och spänns med minst en kalibreringsvikt. Om genomsnittsvärdet brukar erhållas genom att man upprepar vägningsprocessen i syfte att förbättra exaktheten och noggrannheten i partikelmätningen ska samma process användas för verifiering av vågens prestanda.

b) I ett automatiserat förfarande används interna kalibreringsvikter för automatisk verifiering av vågens prestanda. För denna verifiering måste de interna kalibreringsvikterna uppfylla kraven i punkt 9.5.2.

▼M2

8.1.13.1.4 Vägning av referensprov

Alla massvärden som avläses under en vägningssession ska verifieras genom vägning av referenspartikelprov (t.ex. filter) före och efter vägningssessionen. En vägningssession får pågå så kort tid som önskas men som längst 80 h, och får innefatta massavläsningar både före och efter provning. Efterföljande massbestämningar för varje referenspartikelprov ska ge samma värde, inom ± 10 μg eller ± 10 % av den förväntade totala partikelmassan, beroende på vilket som är störst. Om efterföljande vägningar av partikelprovfiltren inte uppfyller detta kriterium, ska varje provfiltermassa som avläses mellan referensvägningarna ogiltigförklaras. Sådana filter får vägas om i en annan vägningssession. Om ett filter ogiltigförklaras vid efterprovningsvägning, ska hela provintervallet ogiltigförklaras. Verifieringen ska utföras enligt följande:

a) Minst två uppsättningar av oanvända partikelprovmedier ska hållas i partikelstabiliseringsmiljön. Dessa ska användas som referenser. Oanvända filter av samma material och med samma storlek ska väljas som referenser.

b) Referenserna ska stabiliseras i partikelstabiliseringsmiljön. Referenserna ska anses stabiliserade om de har förvarats i partikelstabiliseringsmiljön under minst 30 min, och partikelstabiliseringsmiljön har uppfyllt specifikationerna i punkt 9.3.4.4 under minst de föregående 60 min.

c) Vågen ska användas flera gånger med ett referensprov, utan att värdena registreras.

d) Vågen ska nollställas och spännas. En provmassa (t.ex. en kalibreringsvikt) ska placeras på vågen och sedan tas bort, för att säkerställa att vågen återgår till godtagbart nollmätvärde inom den normala stabiliseringstiden.

e) Varje referensmedium (t.ex. filter) ska vägas och deras massor ska registreras. Om genomsnittsvärdet brukar beräknas genom att man upprepar vägningsprocessen i syfte att förbättra exaktheten och noggrannheten för referensmediernas (t.ex. filtrens) massor, ska man använda samma process för att erhålla genomsnittet av provmediernas (filtrens) massor.

f) Vågmiljöns daggpunkt, omgivningstemperatur och atmosfärtryck ska registreras.

g) De registrerade omgivningsförhållandena ska användas för att bärkraftskorrigera enligt punkt 8.1.13.2. Den bärkraftskorrigerade massan för varje referens ska registreras.

h) Varje referensmediums (t.ex. filters) bärkraftskorrigerade referensmassa ska subtraheras från dess tidigare uppmätta och registrerade bärkraftskorrigerade massa.

i) Om något av referensfiltrens observerade massa ändras mer än vad som tillåts enligt detta avsnitt, ska alla partikelmassor som har bestämts efter den senast godkända verifieringen av referensmediemassor (t.ex. filter) ogiltigförklaras. Referenspartikelfilter får förbises om endast ett av filtrens massa har ändrats mer än tillåtet, om man entydigt kan identifiera att ändringen inte beror

▼M2

på något som kan ha inverkat på andra filter i processen. I så fall kan verifieringen betraktas som framgångsrik. I en sådan situation får det kontaminerade referensmediet inte inkluderas vid kontroll av överensstämmelse med led j i denna punkt, utan referensfiltret ska kasseras och bytas.

j) Om någon av referensmassorna ändras mer än vad som tillåts enligt punkt 8.1.13.1.4, ogiltigförklaras alla partikelresultat som har bestämts mellan de två referensmassbestämningarna. Om referensprovmedier förbises i enlighet med led i, ska det finnas minst en referensmasskillnad som uppfyller kriterierna i punkt 8.1.13.1.4. I annat fall ska man ogiltigförklara alla partikelresultat som bestämdes mellan de två bestämningarna av referensmediernas massor.

8.1.13.2 Bärkraftskorrigering för partikelprovfilter

8.1.13.2.1 Allmänt

Partikelprovfiltret ska korrigeras för bärkraft i luft. Bärkraftskorrigeringen beror på provmediets densitet, luftens densitet samt densiteten för den kalibreringsvikt som användes för att kalibrera vågen. Bärkraftskorrigeringen inkluderar inte partiklarnas bärkraft, eftersom partikelmassan vanligtvis endast motsvarar 0,01–0,10 % av den totala vikten. Korrigering av en så liten massa skulle bli högst ca 0,010 %. Bärkraftskorrigerade värden är partikelprovens massor. Man subtraherar de bärkraftskorrigerade värdena för filtervägning före provning från de bärkraftskorrigerade värdena för motsvarande filter vägda efter provningen, för att bestämma massan av de partiklar som avges under provningen.

8.1.13.2.2 Partikelprovfiltrens densitet

Olika partikelprovfilter har olika densiteter. Provmediernas kända densitet ska användas, eller någon av densiteterna för vanliga provmedier, enligt följande:

a) För borosilikatglas med PTFE-yta ska provmediedensiteten 2 300 kg/m^3 användas.

b) För PTFE-membranmedier (film) med en inbyggd stödring av polymetylpenten som motsvarar 95 % av mediets massa, ska densiteten 920 kg/m^3 användas.

c) För PTFE-membranmedier (film) med en inbyggd stödring av PTFE, ska densiteten 2 144 kg/m^3 användas.

8.1.13.2.3 Luftens densitet

Eftersom det är viktigt att partikelvågens omgivande miljö regleras till temperaturen 295 ± 1 K (22 ± 1 °C) och daggpunkten 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1 °C), är luftens densitet en avgörande faktor för atmosfärtrycket. Därför används bärkraftskorrigering som endast är en funktion av atmosfärtrycket.

8.1.13.2.4 Densitet för kalibreringsvikt

Den specificerade densiteten för materialet i metallkalibreringsvikten ska användas.

8.1.13.2.5 Korrigeringsberäkning

Partikelprovfiltret ska bärkraftkorrigeras med hjälp av ekvation 6-27:

▼M2

$$m_{cor} = m_{uncor} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}} \right) \quad (6\text{-}27)$$

där

m_{cor} är partikelprovfiltrets bärkraftskorrigerade massa,

m_{uncor} är partikelprovfiltrets okorrigerade massa,

ρ_{air} är luftens densitet i vågmiljön,

ρ_{weight} är densiteten för den kalibreringsvikt som används för att spänna vågen,

ρ_{media} är partikelprovfiltrets densitet

med

$$\rho_{air} = \frac{p_{abs} \cdot M_{mix}}{R \cdot T_{amb}} \quad (6\text{-}28)$$

där

p_{abs} är absolut tryck i vågmiljön,

M_{mix} är molmassa för luften i vågmiljön,

R är molekylär gaskonstant,

T_{amb} är absolut temperatur i vågmiljön.

▼B

8.2 Instrumentverifiering inför provning

8.2.1 Verifiering av proportionell flödeskontroll för partiprovtagning och minsta utspädningsförhållande för partiprovtagning av partiklar

8.2.1.1 Proportionalitetskriterier för konstantvolymprovtagning (CVS)

8.2.1.1.1 Proportionella flöden

För varje par av flödesmätare ska det registrerade provet och totala flöden, eller medelvärdet av registreringar som utförts med en frekvens av 1 Hz, användas i de statistiska beräkningarna i tillägg 3 till bilaga VII. Skattningens standardavvikelse, *SEE*, för provflödet relativt det totala flödet ska bestämmas. För varje provintervall ska det visas att *SEE* var mindre än eller lika med 3,5 % av det genomsnittliga flödet.

8.2.1.1.2 Konstanta flöden

För varje par av flödesmätare ska det registrerade provet och totala flöden, eller genomsnittet av värden som har registrerats med en frekvens av 1 Hz användas för att visa att varje flöde var konstant inom ±2,5 % av respektive genomsnitt eller målflöde. Följande alternativ kan användas i stället för registrering av respektive flöde för varje typ av mätare:

a) Alternativ med venturirör för kritiskt flöde: För venturirör för kritiska flöden ska de registrerade förhållandena vid rörets inlopp användas, eller genomsnittet av värden som har registrerats med en frekvens av 1 Hz. Det ska visas att flödesdensiteten vid venturirörets inlopp var konstant inom ±2,5 % av den genomsnittliga densiteten eller måldensiteten över varje provintervall. För ett venturirör för kritiskt flöde och

▼B

med konstantvolymprovtagning (CVS) kan man uppfylla ovanstående villkor genom att visa att den absoluta temperaturen vid venturirörets inlopp var konstant inom ±4 % av den genomsnittliga absoluta temperaturen eller måltemperaturen över varje provintervall.

b) Alternativ med kolvpump: De registrerade förhållandena vid pumpinloppet ska användas, eller genomsnittet av värden som har registrerats med en frekvens av 1 Hz. Det ska visas att flödesdensiteten vid pumpinloppet var konstant inom ±2,5 % av den genomsnittliga densiteten eller måldensiteten över varje provningsintervall. För en CVS-pump kan man uppfylla ovanstående villkor genom att visa att den absoluta temperaturen vid pumpinloppet var konstant inom ±2 % av den genomsnittliga absoluta temperaturen eller måltemperaturen över varje provintervall.

8.2.1.1.3 Påvisa proportionell provtagning

För varje proportionell partiprovtagning, t.ex. med säck eller partikelprovfilter, ska det visas att den proportionella provtagningen utfördes enligt följande villkor; observera att upp till 5 % av det totala antalet datapunkter får uteslutas om de är kraftigt avvikande.

Utifrån god teknisk sed och en professionell analys ska det visas att kontrollsystemet för proportionellt flöde har inbyggd kapacitet för att garantera proportionell provtagning under alla förhållanden som kan förväntas under provning. Till exempel kan venturirör för kritiska flöden användas för både provflödet och det totala flödet, om det kan visas att rören alltid har samma inloppstemperaturer och alltid arbetar i kritiska flöden.

Uppmätta eller beräknade flöden och/eller spårgaskoncentrationer (t.ex. CO_2) ska användas för att bestämma minsta utspädningsförhållande för partiprovtagning av partiklar över provningsintervallet.

8.2.1.2 Verifiering av system med delflödesutspädning

För att kunna styra ett system med delflödesutspädning och ta ut ett proportionellt prov av outspädda avgaser, krävs snabb systemrespons; dess snabbhet bestäms av hur snabbt systemet med delflödesutspädning är. Systemets omvandlingstid ska bestämmas i enlighet med förfarandet i punkt 8.1.8.6.3.2. Kontrollen av delflödessystemet ska baseras på de aktuella mätvärdena. Om avgasflödesmätningens och delflödessystemets sammantagna omvandlingstid är ≤ 0,3 s ska direktstyrning användas. Om omvandlingstiden är längre än 0,3 s ska man använda look ahead-styrning på grundval av resultaten från en tidigare registrerad provning. I så fall ska den sammantagna stigtiden vara ≤ 1 s och den sammantagna fördröjningen ≤ 10 s. Hela systemets svar ska vara ett representativt prov av partiklar, $q_{\mathrm{mp,i}}$ (provflöde av avgaser till system för delflödesutspädning), proportionellt mot avgasmassflödet. För att bestämma proportionaliteten ska en regressionanalys av $q_{mp,i}$ relativt $q_{\mathrm{mew,i}}$ (avgasmassflöde på våt bas) utföras med en datahämtningsfrekvens av minst 5 Hz, och följande kriterier måste uppfyllas:

a) Korrelationskoefficienten r^2 för den linjära regressionen mellan$_{qmp,i}$ och $q_{mew,i}$ får inte vara lägre än 0,95.

b) Standardavvikelsen för skattningen av $q_{mp,i}$ på $q_{\mathrm{mew,i}}$ får inte överskrida 5 % av maximalt q_{mp}.

c) Skärningen mellan q_{mp} och regressionslinjen får inte överskrida ±2 % av maximalt q_{mp}.

▼B

Look-ahead-styrning krävs om summan av omvandlingstiderna för partikelsystemet, $t_{50,P}$ och avgasmassflödesignalen, $t_{50,F}$ är > 0,3 s. I så fall ska ett förberedande prov köras och avgasmassflödessignalen från detta förberedande prov användas för styrning av provflödet in i partikelsystemet. En korrekt styrning av delflödessystemet uppnås, om provkörningens tidskurva för $q_{mew,pre}$, som styr q_{mp}, flyttas med en look ahead-tid på $t_{50,P} + t_{50,F}$.

För att fastställa korrelationen mellan$_{qmp,i}$ och$_{qmew,i}$ ska data som hämtas under den faktiska provningen användas, med $q_{mew,i}$-tiden förskjuten $t_{50,F}$ relativt $q_{mp,i}$ ($t_{50,P}$ används inte för tidsförskjutningen). Tidsförskjutningen mellan q_{mew} och q_{mp} är skillnaden mellan respektive omvandlingstid, som fastställdes i punkt 8.1.8.6.3.2.

8.2.2 Validering av gasanalysatorns mätområde och avdrift samt korrigering av avdrift

8.2.2.1 Validering av mätområde

Om en analysator, någon gång under provningen, används ovanför 100 % av sitt mätområde ska följande steg utföras:

8.2.2.1.1 Partiprovtagning

För partiprovtagning ska provet analyseras på nytt, med det lägsta analysatorområdet som resulterar i ett maximalt instrumentsvar under 100 %. Resultatet ska rapporteras från det lägsta området där analysatorn arbetar under 100 % av sitt område under hela provningen.

8.2.2.1.2 Kontinuerlig provtagning

För kontinuerlig provtagning ska hela provningen göras om med nästföljande högre analysatorområde. Om analysatorn åter arbetar över 100 % av sitt område, ska provningen upprepas med nästföljande högre område. Provningen ska upprepas tills analysatorn alltid arbetar vid mindre än 100 % av sitt område under hela provningen.

8.2.2.2 Validering och korrigering av avdrift

Om avdriften ligger inom ±1 % får alla data godkännas utan korrigering eller godkännas efter korrigering. Om avdriften är högre än ±1 % ska två uppsättningar av bromsspecifika utsläppsresultat beräknas för varje förorening med ett bromsspecifikt gränsvärde och för CO_2 eller så ska provningen ogiltigförklaras. En av uppsättningarna ska beräknas med data som inte har avdriftskorrigerats, och den andra uppsättningen ska beräknas med data som har avdriftskorrigerats i enlighet med punkt 2.6 i bilaga VII och i tillägg 1 till bilaga VII. Jämförelse ska göras såsom en procentandel av det okorrigerade resultatet. Skillnaden mellan okorrigerade och korrigerade bromsspecifika utsläppsvärden ska ligga inom det största av ±4 % av de okorrigerade bromsspecifika utsläppsvärdena eller ±4 % av respektive gränsvärde. I annat fall ska hela provningen ogiltigförklaras.

8.2.3 Förkonditionering och tareringsvägning av partikelprovmedier (t.ex. filter)

Före en utsläppsprovning ska följande steg utföras för att förbereda partikelprovmedier och utrustning för partikelmätningar:

▼B

8.2.3.1 Periodiska verifieringar

Det måste säkerställas att periodiska verifieringar utförs enligt punkt 8.1.12 för våg- och partikelstabiliseringsmiljön. Referensfiltret ska vägas precis innan provfiltren vägs, för att skapa en godtagbar referenspunkt (se detaljerad information för förfarandet i punkt 8.1.12.1). Verifiering av referensfiltrens stabilitet ska utföras efter stabiliseringsperioden efter provningen, omedelbart före den vägning som utförs efter provningen.

8.2.3.2 Visuell inspektion

Det oanvända provfiltret ska inspekteras visuellt, och hittas defekter ska filtret kasseras.

8.2.3.3 Jordanslutning

Elektriskt jordanslutna klämmor eller ett jordningsband ska användas vid hantering av partikelfilter enligt beskrivningen i punkt 9.3.4.

8.2.3.4 Oanvända provmedier

Oanvända provmedier ska placeras i en eller flera behållare som är öppna för partikelstabiliseringsmiljön. Om filter används ska de placeras i filterkassettens undre del.

8.2.3.5 Stabilisering

Provmedier ska stabiliseras i partikelstabiliseringsmiljön. Ett oanvänt provmedium kan anses vara stabiliserat om det har förvarats i partikelstabiliseringsmiljön under minst 30 min, och om partikelstabiliseringsmiljön under samma tid har uppfyllt specifikationerna i punkt 9.3.4. ►**M2** Om en partikelvikt på 400 μg eller mer förväntas, ska provmedierna stabiliseras under minst 60 min. ◄

8.2.3.6 Vägning

Provmedierna ska vägas automatiskt eller manuellt, enligt följande:

a) För automatisk vägning ska instruktionerna från automationssystemets tillverkare följas när prov förbereds för vägning. Detta kan innefatta att placera proverna i en särskild behållare.

b) Vid manuell vägning ska god teknisk sed användas.

c) Alternativt kan substitutionsvägning användas (se punkt 8.2.3.10).

d) När ett filter har vägts ska det åter placeras i petriskålen, som ska täckas över.

8.2.3.7 Korrigering för bärkraft

Den uppmätta vikten ska korrigeras för bärkraft enligt punkt 8.1.13.2.

8.2.3.8 Upprepning

Filtermassmätningarna kan upprepas i syfte att bestämma genomsnittlig massa utifrån god teknisk sed och utesluta kraftigt avvikande värden vid beräkning av genomsnittsvärdet.

▼B

8.2.3.9 Tareringsvägning

Oanvända filter som har tareringsvägts ska placeras i rena filterkassetter och de fyllda kassetterna ska placeras i en sluten eller tätad behållare innan de flyttas till provcellen för provtagning.

8.2.3.10 Substitutionsvägning

Substitutionsvägning är ett valfritt alternativ som innefattar mätning av referensvikten före och efter varje vägning av ett partikelprovtagningsmedium (t.ex. filter). Substitutionsvägning innefattar fler mätningar, men korrigerar för vågens nollavdrift och vågens linearitet säkerställs med endast ett litet område. Den här metoden är mest lämplig vid bestämning av sammanlagda partikelmassor som är mindre än 0,1 % av provmediets massa. Metoden kan dock vara olämplig när de sammanlagda partikelmassorna är större än 1 % av provmediets massa. Om substitutionsvägning väljs ska metoden användas för vägning både före och efter provning. Samma substitutionsvikt ska användas för vägning både före och efter provning. Substitutionsviktens massa ska bärkraftskorrigeras om substitutionsviktens densitet är mindre än 2,0 g/cm^3. Följande sekvens är ett exempel på en substitutionsvägning:

a) Elektriskt jordanslutna klämmor eller ett jordningsband ska användas, enligt beskrivningen i punkt 9.3.4.6.

b) En anordning för eliminering av statisk elektricitet ska användas enligt beskrivningen i punkt 9.3.4.6, för att minimera risken för att föremål utsätts för elektriska laddningar innan de placeras på vågen.

c) En substitutionsvikt som uppfyller kraven för kalibreringsvikter i punkt 9.5.2 ska väljas. Substitutionsvikten ska ha samma densitet som den vikt som används för att spänna mikrovågen, och massan ska vara ungefärligen lika ett oanvänt provmediums (t.ex. filter) massa. Om filter används ska viktens massa vara ca 80–100 mg för normala filter med 47 mm diameter.

d) Det stabiliserade viktvärdet ska registreras och därefter ska kalibreringsvikten tas bort.

e) Ett oanvänt provtagningsmedium (t.ex. ett nytt filter) ska vägas, det stabiliserade viktvärdet ska registreras och vågmiljöns daggpunkt, omgivningstemperatur och atmosfärtryck ska registreras.

f) Kalibreringsvikten ska vägas på nytt och det stabiliserade viktvärdet registreras.

g) Det aritmetiska genomsnittet av de två kalibreringsviktavläsningar som registrerades omedelbart före och efter vägning av det oanvända provet ska beräknas. Genomsnittsvärdet ska subtraheras från det oanvända provets avläsningsvärde. Därefter ska kalibreringsviktens faktiska massa, enligt kalibreringsviktens certifikat, adderas. Resultatet ska registreras. Detta är det oanvända provets tareringsvikt utan bärkraftskorrigering.

h) Dessa substitutionsvägningssteg ska upprepas för resterande oanvända provmedier.

i) När vägningen har slutförts ska instruktionerna i punkterna 8.2.3.7–8.2.3.9 följas.

▼B

8.2.4 Konditionering och vägning av partiklar efter provning

Använda partikelfilter ska placeras i en täckt eller förseglad behållare eller så ska filterhållarna stängas, för att skydda provfiltren mot kontaminering från omgivningen. Därefter ska filtren returneras till konditioneringskammaren eller konditioneringsrummet. Slutligen ska partikelprovfiltren konditioneras och vägas enligt instruktionerna.

8.2.4.1 Periodisk verifiering

Det ska säkerställas att våg- och partikelstabiliseringsmiljöerna uppfyller kraven för periodiska verifieringar enligt punkt 8.1.13.1. När provningen har slutförts ska filtren återföras till vägnings- och partikelstabiliseringsmiljön. Vägnings- och partikelstabiliseringsmiljön ska uppfylla omgivningskraven enligt punkt 9.3.4.4, och i annat fall ska provfiltren vara skyddade i sluten behållare tills omgivningsvillkoren är uppfyllda.

8.2.4.2 Borttagning från tätade behållare

I partikelstabiliseringsmiljön ska partikelproven tas bort från de tätade behållarna. Filtren kan tas bort från kassetterna före eller efter stabiliseringen. När ett filter har tagits bort från en kassett ska den övre halvan av kassetten tas bort från den undre halvan med hjälp av en kassettseparator utformad specifikt för ändamålet.

8.2.4.3 Elektrisk jordning

För hantering av partikelprov ska elektriskt jordade klämmor eller ett jordningsband användas, enligt beskrivningen i punkt 9.3.4.5.

8.2.4.4 Visuell kontroll

De uppsamlade partikelproven och relaterade filtermedier ska inspekteras visuellt. Om filtret eller det uppsamlade partikelprovet inte verkar vara i perfekt skick, eller om partikelämnet har kommit i kontakt med andra ytor än filtret, får provet inte användas för bestämning av partikelutsläpp. Om partikelämnet kommit i kontakt med andra ytor, ska sådana ytor rengöras innan man fortsätter förfarandet.

8.2.4.5 Stabilisering av partikelprov

Partikelprov ska stabiliseras genom att man placerar dem i en eller flera behållare som är öppna i partikelstabiliseringsmiljön, vilken beskrivs i punkt 9.3.4.3. Ett partikelprov är stabiliserat om det har förvarats i partikelstabiliseringsmiljön under någon av följande tidsperioder och om stabiliseringsmiljön under den tiden har uppfyllt specifikationerna i punkt 9.3.4.3:

a) Om ett filters totala ytkoncentration av partiklar förväntas vara högre än 0 353 μg/mm^2, med 400 μg partiklar på 38 mm filterdiameter, ska filtret stabiliseras i miljön under minst 60 min före vägning.

b) Om ett filters totala ytkoncentration av partiklar förväntas vara lägre än 0 353 μg/mm^2 ska filtret stabiliseras i miljön under minst 30 min före vägning.

c) Om ett filters totala förväntade ytkoncentration av partiklar är okänd ska filtret stabiliseras i miljön under minst 60 min före vägning.

▼B

8.2.4.6 Bestämning av filtermassa efter provning

För bestämning av filtermassorna efter provning ska förfarandena i punkt 8.2.3 upprepas (punkt 8.2.3.6–8.2.3.9).

8.2.4.7 Total massa

Varje bärkraftskorrigerad filtertareringsmassa ska subtraheras från motsvarande bärkraftskorrigerade filtermassa efter provning. Resultatet är den totala massan, m_{total}, som ska användas i utsläppsberäkningarna i bilaga VII.

9. **Mätutrustning**

9.1 Specifikation för motordynamometer

9.1.1 Axelarbete

Det ska användas en motordynamometer med de egenskaper som krävs för att klara den aktuella provcykeln, varav en ska vara att den uppfyller tillämpliga verifieringskriterier. Följande dynamometrar kan användas:

a) virvelströmsdynamometrar eller hydrauliska bromsdynamometrar

b) växelströms- eller direktströmsdynamometrar

c) en eller flera dynamometrar

9.1.2 Transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC)

En belastningsmätare eller en direktinkopplad vridmomentmätare kan användas för mätning av vridmoment.

När man använder en belastningsmätare ska vridmomentsignalen överföras till motoraxeln och dynamometerns tröghet beaktas. Motorns faktiska vridmoment är det vridmoment som avläses på belastningsmätaren plus bromsens tröghetsmoment multiplicerat med vinkelaccelerationen. Styrsystemet måste beräkna detta i realtid.

9.1.3 Motortillbehör

Arbete för motortillbehör som behövs för bränsletillförsel, smörjning, motorvärmning, kylvätskecirkulation och drift av efterbehandlingsenheter ska beaktas, och tillbehören ska installeras i enlighet med punkt 6.3.

9.1.4 Fixtur för motor och drivaxelsystem (kategori NRSh)

Om det behövs för att man ska kunna utföra en korrekt provning av en motor i kategori NRSh, ska fixturen för motorn användas för provbänken och drivaxelsystemet för anslutning till dynamometerns rotationssystem som anges av tillverkaren.

9.2 Utspädningsförfarande (om tillämpligt)

9.2.1 Utspädningsförhållanden och bakgrundskoncentrationer

Gasformiga beståndsdelar kan mätas outspädda eller utspädda, men för partikelmätning krävs vanligen utspädning. Utspädning kan ske med ett system för fullflödesutspädning eller ett system för delflödesutspädning. Om utspädning används kan avgaserna spädas ut med omgivande luft, syntetisk luft eller kväve. För mätning av gasformiga utsläpp ska utspädningsämnet hålla minst 288 K (15 °C). För partikelmätning specificeras utspädningsämnets temperatur i punkt 9.2.2 för CVS och i punkt 9.2.3 för PFD med varierande utspädningsförhållande. Utspädningssystemets flödeskapacitet

▼B

ska vara såpass stor att kondens i utspädnings- och provtagningssystemen elimineras helt. Avfuktning av utspädningsluften innan denna kommer in i utspädningssystemet är tillåten om luftfuktigheten är hög. Utspädningstunnelns väggar får vara uppvärmda eller isolerade, liksom huvudavgasledningarna nedströms tunneln, så att utfällning av vattenhaltiga beståndsdelar från en gasfas till en vätskefas (kondensering) förhindras.

Innan en utspädningsgas blandas med avgaser får den förkonditioneras, vilket kan ske genom att man ökar eller minskar utspädningsgasens temperatur eller fuktighet. Beståndsdelar får avlägsnas från utspädningsgasen i syfte att minska bakgrundskoncentrationer. Följande villkor gäller för att avlägsna beståndsdelar eller beakta bakgrundskoncentrationer:

a) Beståndsdelars koncentrationer i utspädningsgasen får mätas och kompenseras för bakgrundseffekter i provningsresultat. Bilaga VII innehåller beräkningar för att kompensera för bakgrundskoncentrationer.

b) Följande ändringar av kraven i avsnitten 7.2, 9.3 och 9.4 är tillåtna för att mäta gas- eller partikelformiga föroreningar i bakgrunden:

   i) Det ska inte krävas att proportionell provtagning används.

   ii) Ouppvärmda provtagningssystem får användas.

   iii) Kontinuerlig provtagning kan användas oberoende av användningen av partiprovtagning för utspädda avgaser.

   iv) Partiprovtagning kan användas oberoende av användningen av kontinuerlig provtagning för utspädda avgaser.

c) Följande alternativ kan användas för att ta hänsyn till bakgrundspartiklar:

▼M2

   i) För borttagning av bakgrundspartiklar måste utspädningsgasen filtreras med HEPA-filter med 99,97 % inledande minsta uppsamlingseffekt (se artikel 1.19 för förfaranden avseende effektiviteten av HEPA-filtrering).

▼B

   ii) Om bakgrundspartiklar korrigeras utan HEPA-filtrering, får bakgrundspartiklarna motsvara högst 50 % av nettomängden uppsamlade partiklar på provfiltret.

   iii) Bakgrundskorrigering av nettomängden partiklar med HEPA-filtrering tillåts utan tryckbegränsning.

9.2.2 Fullflödessystem

System med fullflödesutspädning System med konstantvolymprovtagning (CVS) Hela flödet av outspädda avgaser späds i en utspädningstunnel. Hålls temperaturen och trycket vid flödesmätaren inom specifikationerna skapas ett konstant flöde. Ett icke konstant flöde ska mätas direkt, så att provtagningen blir proportionell. Systemet ska utformas enligt följande (se figur 6.6):

a) En tunnel med invändiga ytor av rostfritt stål ska användas. Hela utspädningstunneln måste vara elektriskt jordad. Alternativt får icke-ledande material användas för motorkategorier som omfattas av gränsvärden för vare sig partikelmassa eller partikelantal.

▼B

b) Avgassystemets mottryck får inte sänkas på konstgjord väg av insugningssystemet för utspädningsluft. Det statiska trycket vid den plats där outspädd avgas släpps in i tunneln ska hållas vid ±1,2 kPa atmosfärtryck.

c) För att främja blandning ska outspädd avgas föras in i tunneln, riktad nedströms tunneln och längs dess mittlinje. En del av utspädningsluften kan tillföras radiellt från tunnelns invändiga yta, för att minimera avgasreaktioner med tunnelväggarna.

d) Utspädningsgas. För partikelprovtagning ska utspädningsgasernas (omgivande luft, syntetisk luft eller kväve enligt punkt 9.2.1) temperatur hållas vid 293–325 K (20–52 °C) nära utspädningstunnelns ingång.

e) Reynoldstalet, *Re*, för det utspädda avgasflödet ska vara minst 4 000, där *Re* baseras på utspädningstunnelns innerdiameter. *Re* definieras i bilaga VII. Verifiering av korrekt blandning ska utföras medan en provtagningssond förs både vertikalt och horisontellt över tunnelns diameter. Om analysatorsvaret indikerar en avvikelse på mer än ±2 % av den genomsnittliga uppmätta koncentrationen, ska CVS-systemets flöde höjas eller så ska det installeras en blandningsplatta eller ett munstycke som förbättrar blandningen.

f) Förkonditionering av flödesmätning. Den utspädda avgasen får konditioneras innan avgasens flöde mäts, förutsatt att konditioneringen utförs nedströms de uppvärmda kolväte- eller partikelprovtagningssonderna, enligt följande:

   i) Strömningsriktare, pulsdämpare eller båda typerna av anordningar får användas.

   ii) Ett filter får användas.

   iii) En värmeväxlare får användas för att kontrollera temperaturen uppströms flödesmätare, men åtgärder ska vidtas för att förhindra kondensering.

g) Kondensering. Kondensering beror på luftfuktighet, tryck, temperatur och koncentrationer av andra beståndsdelar, till exempel svavelsyra. Dessa parametrar varierar som funktion av motorinsugsluftens fukthalt, utspädningsluftens fukthalt, motorns luft–bränsle-förhållande och bränslesammansättningen, till exempel mängden väte och svavel i bränslet.

   För att säkerställa att ett flöde som mäts motsvarar en uppmätt koncentration, ska kondensering förhindras mellan provtagningssonden och flödesmätarens inlopp i utspädningstunneln eller så ska kondensering tillåtas och fuktigheten vid flödesmätarinloppet mätas. Utspädningstunnelns väggar eller huvudflödesrören nedströms tunneln får värmas upp eller isoleras i syfte att förhindra kondensering. Kondensering ska förhindras genom hela utspädningstunneln. Vissa avgasbeståndsdelar kan spädas ut eller elimineras om fukt förekommer.

▼M2

   För partikelprovtagning genomgår det redan proportionella flödet från CVS en sekundär utspädning (en eller flera) för att uppnå det erforderliga utspädningsförhållandet, enligt figur 6.7 och punkt 9.2.3.2.

▼B

h) Det minsta utspädningsförhållandet ska vara mellan 5:1 och 7:1 och minst 2:1 för det primära utspädningssteget, baserat på maximalt avgasflöde från motorn under provcykeln eller provintervallet.

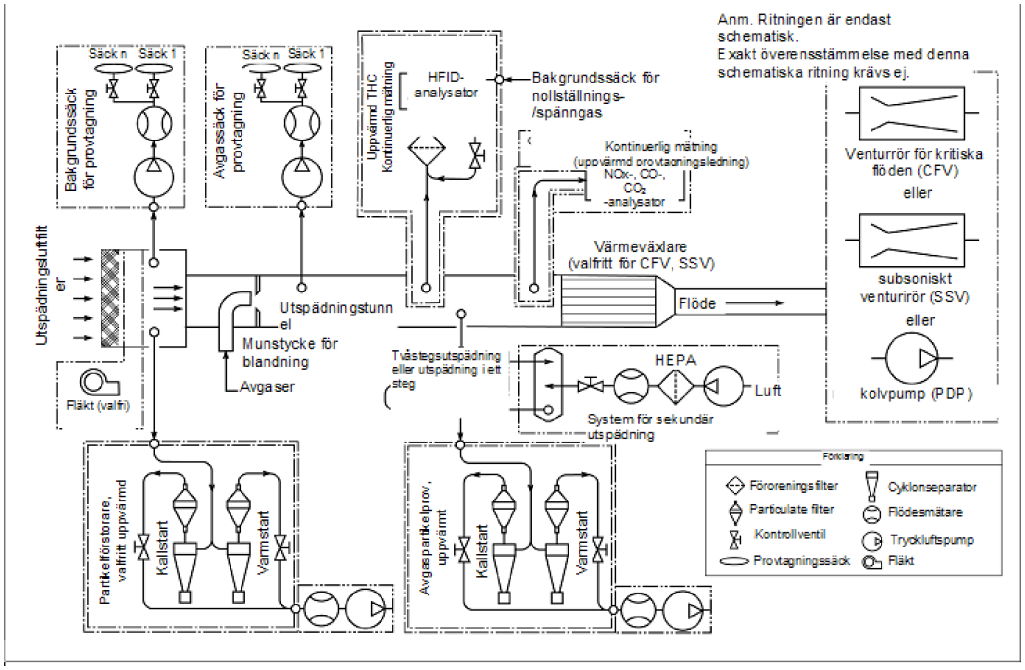
i) Den totala uppehållstiden i systemet ska vara 0,5–5 s, mätt från den punkt där utspädningsgasen tillsätts till filterhållaren/filterhållarna.

j) Uppehållstiden i det sekundära utspädningssystemet (i förekommande fall) ska vara minst 0,5 s, mätt från den punkt där den sekundära utspädningsgasen tillsätts, till filterhållaren/-hållarna.

För bestämning av partikelmassan krävs ett partikelprovtagningssystem, ett partikelprovfilter, en gravimetrisk våg och en vägningskammare med kontrollerad temperatur och luftfuktighet.

Figur 6.6

Exempel på konfigurationer för provtagning i system med fullflödesutspädning



9.2.3 System med delflödesutspädning (PFD)

9.2.3.1 Beskrivning av delflödessystem

Ett skiss av ett PFD-system visas i figur 6.7. Skissen är ett generellt exempel på principer för provextrahering, utspädning och partikelprovtagning. Den ska inte tolkas som att samtliga av de förekommande komponenterna är nödvändiga för andra möjliga provtagningssystem som uppfyller villkoren för provtagning. Andra konfigurationer än den i skissen får användas, under förutsättning att de tjänar samma syfte för provtagning, utspädning och partikelprovtagning. ►**M2** Dessa måste uppfylla andra villkor, till exempel dem i punkterna 8.1.8.6 (periodisk kalibrering) och 8.2.1.2 (validering) för varierande utspädning med PFD, samt punkt 8.1.4.5 liksom tabell 6.5 (linearitetsverifiering) och punkt 8.1.8.5.7 (verifiering) för konstant utspädning med PFD. ◄

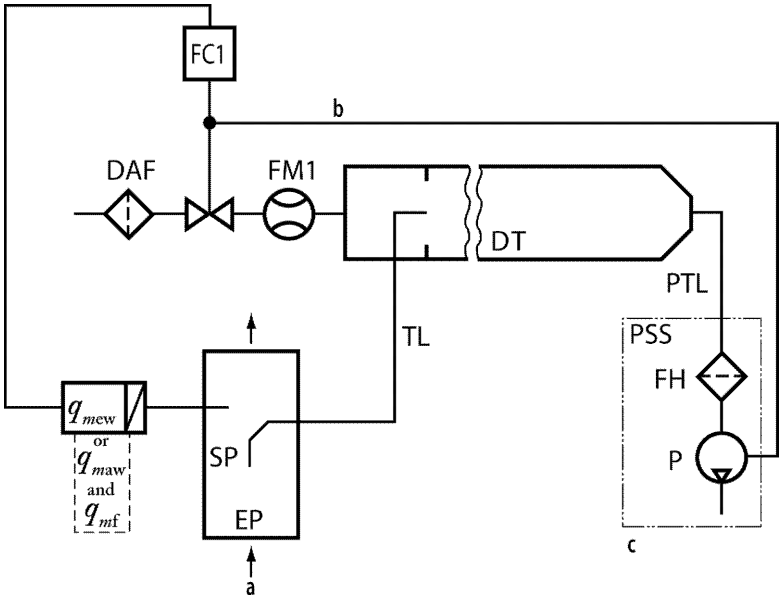
▼B

Så som framgår av figur 6.7 överförs outspädd avgas eller det primära utspädda flödet från avgasröret EP eller från CVS-systemet till utspädningstunneln DT via provtagningssonden SP och överföringsledningen TL. Det totala flödet genom tunneln ställs in med hjälp av en flödesregulator och provtagningspumpen P i partikelprovtagningssystemet (PSS). För proportionell provtagning av outspädda avgaser kontrolleras utspädningsluftens flöde av flödesregulatorn FC1, som kan använda q_{mew} (avgasmassflöde på våt bas) eller q_{maw} (inloppsluftens massflöde på våt bas) och q_{mf} (bränslemassflöde) som styrsignaler för önskad avgasdelning. Provtagningsflödet in i utspädningstunneln DT utgörs av skillnaden mellan det totala flödet och utspädningsluftens flöde. Utspädningsluftens flöde mäts med hjälp av flödesmätaren FM1, och det totala flödet med hjälp av flödesmätaren i partikelprovtagningssystemet. Utspädningsfaktorn beräknas utifrån dessa två flöden. För provtagning med konstant utspädningsförhållande för en outspädd eller utspädd avgas i förhållande till avgasflödet (t.ex. sekundär utspädning för partikelprovtagning), är utspädningsluftens flöde vanligen konstant och styrs av flödesregulatorn FC1 eller utspädningsluftpumpen.

Utspädningsluften (omgivande luft, syntetisk luft eller kväve) ska filtreras med ett HEPA-filter.

Figur 6.7

Skiss över system med delflödesutspädning (totalprovtagning)



a = motoravgas eller utspätt primärflöde

b = valfritt

c = partikelprovtagning

Komponenter i figur 6.7:

DAF: Utspädningsluftfilter

DT: Utspädningstunnel eller sekundärt utspädningssystem

EP: Avgasrör eller primärt utspädningssystem

▼B

FC1: Flödesregulator

FH: Filterhållare

FM1: Flödesmätare för mätning av utspädningsluftflödet

P: Provtagningspump

PSS: Partikelprovtagningssystem

PTL: Partikelöverföringsledning

SP: Provtagningssond för outspädda eller utspädda avgaser

TL: Överföringsledning

Massflöden som endast är tillämpliga för proportionell avgasprovtagning med PFD:

q_{mew} är avgasmassflöde på våt bas,

q_{maw} är inloppsluftens massflöde (på våt bas),

q_{mf} är massflöde av bränsle.

9.2.3.2 Utspädning

Utspädningsgasernas (omgivande luft, syntetisk luft eller kväve enligt punkt 9.2.1) temperatur ska hållas vid 293–325 K (20–52 °C) nära utspädningstunnelns ingång.

Utspädningsluften får avfuktas innan den införs i utspädningssystemet. Systemet för delflödesutspädning ska vara så konstruerat att proportionella prov tas från de outspädda avgaserna i motorns avgasflöde, och på så sätt tar hänsyn till transienter i avgasflödeshastigheten, och utspädningsluft tas in i provet för att man ska få en temperatur som föreskrivs i punkt 9.3.3.4.3. För detta är det viktigt att utspädningsförhållandet bestäms så att noggrannhetskraven i punkt 8.1.8.6.1 uppfylls.

För att säkerställa att ett flöde som mäts motsvarar en uppmätt koncentration, ska kondensering förhindras mellan provtagningssonden och flödesmätarens inlopp i utspädningstunneln eller så ska kondensering tillåtas och fuktigheten vid flödesmätarinloppet mätas. PFD-systemet får värmas eller isoleras i syfte att förhindra kondensering. Kondensering ska förhindras genom hela utspädningstunneln.

Det lägsta utspädningsförhållandet ska vara 5:1 till 7:1, baserat på maximalt avgasflöde från motorn under provningscykeln eller provningsintervallet.

Den totala uppehållstiden i systemet ska vara 0,5–5 s, mätt från den punkt där utspädningsgasen tillsätts till filterhållaren/filterhållarna.

För bestämning av partikelmassan krävs ett partikelprovtagningssystem, ett partikelprovfilter, en gravimetrisk våg och en vägningskammare med kontrollerad temperatur och luftfuktighet.

▼B

9.2.3.3 Tillämpbarhet

System med delflödesutspädning (PFD) får användas för att extrahera ett proportionellt prov av outspädda avgaser för partiprovtagning eller kontinuerlig provtagning av partiklar eller gasformiga ämnen under transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) eller RMC-provcykler.

▼M2

Systemet får även användas för tidigare utspädd avgas, där ett redan proportionellt flöde har spätts ut med konstant utspädningsförhållande (se figur 6.7). På detta sätt utförs sekundär utspädning från en CVS-tunnel för att erhålla rätt utspädningsförhållande för partikelprovtagning.

▼B

9.2.3.4 Kalibrering

PFD-kalibrering för extrahering av ett proportionellt prov av outspädd avgas beskrivs i punkt 8.1.8.6.

9.3 Provtagningsförfaranden

9.3.1 Allmänna provtagningskrav

9.3.1.1 Sondens utförande och konstruktion

Sonden är den främsta komponenten i ett provtagningssystem. Sonden förs in i ett flöde av outspädda eller utspädda avgaser, och extraherar där ett prov. Både invändiga och utvändiga sondytor är i kontakt med avgaserna. Ett prov transporteras ut från sonden till en överföringsledning.

Provtagningssondernas invändiga ytor ska vara av rostfritt stål eller, vid provtagning av outspädda avgaser, av ett stabilt material som klarar den outspädda avgasens temperatur. Provtagningssonderna ska placeras där beståndsdelarna blandas till den genomsnittliga koncentrationen och där störningar från andra sonder minimeras. Alla sonder bör placeras så att påverkan från angränsande skikt, virvelströmmar och liknande minimeras – särskilt i närheten av avgasrörutloppet för outspädd avgas, där oavsiktlig utspädning kan inträffa. Rengöring och spolning av en sond får inte påverka andra sonder under provning. En enda sond får användas för provtagning av flera beståndsdelar, förutsatt att sonden uppfyller specifikationerna för var och en av beståndsdelarna.

9.3.1.1.1 Blandningskammare (kategori NRSh)

I de fall den är tillåten av tillverkaren får en blandningskammare användas vid provning av motorer i kategori NRSh. Blandningskammaren är en valfri del i ett provtagningssystem för outspädda gaser och är belägen i avgassystemet mellan ljuddämparen och sonden. Form och mått på blandningskammare och rörledningar före och efter ska vara sådana att den tillhandahåller ett välblandat, homogent prov vid provtagningssonden och att stora stötar eller stor resonans i kammaren som påverkar utsläppsresultaten undviks.

9.3.1.2 Överföringsledningar

De överföringsledningar som transporterar ett extraherat prov från en sond till en analysator, ett lagringsmedium eller ett utspädningssystem ska vara så korta som möjligt. Det tillser man genom att placera analysatorer, lagringsmedier och utspädningssystem så nära sonden som det är praktiskt möjligt. Antalet krökar i ledningssystemet ska minimeras. Finns det krökar som inte kan undvikas måste de ha så stor radie som möjligt.

▼B

9.3.1.3 Provtagningsmetoder

För kontinuerlig provtagning och partiprovtagning, som beskrivs översiktligt i punkt 7.2, gäller följande villkor:

a) Vid extrahering från ett konstant flöde ska även provtagningen utföras vid konstant flödeshastighet.

b) Vid extrahering från ett flöde med varierande flödeshastighet, ska provflödet varieras proportionellt mot det varierande flödet.

c) Proportionell provtagning ska valideras enligt beskrivningen i punkt 8.2.1.

9.3.2 Gasprovtagning

9.3.2.1 Provtagningssonder

Sonder med en port eller flera portar används för provtagning av gasformiga utsläpp. Sonderna får placeras i valfri riktning relativt det outspädda eller utspädda avgasflödet. För vissa sonder måste provtemperaturerna kontrolleras, enligt följande:

a) Om sonden extraherar NO_x från utspädd avgas, ska sondens väggtemperatur kontrolleras, så att kondensering förhindras.

b) Om sonden extraherar kolväten från utspädd avgas, bör sondens väggtemperatur hållas vid ca 191 °C, så att risken för kontaminering minimeras.

9.3.2.1.1 Blandningskammare (kategori NRSh)

►M2 När den används i enlighet med punkt 9.3.1.1.1, ska blandningskammarens inre volym vara minst tio gånger den enskilda cylinderns slagvolym hos motorn under provning. ◄ Blandningskammaren ska vara kopplad så nära som möjligt till motorns ljuddämpare och innerytan ska ha en temperatur på minst 452 K (179 °C). Tillverkaren får ange blandningskammarens utformning.

9.3.2.2 Överföringsledningar

Överföringsledningar med invändiga ytor av rostfritt stål, PTFE, Viton™ eller andra material med lämpliga egenskaper för utsläppsprovtagning ska användas. Ett stabilt material som klarar avgastemperaturerna ska användas. Inlinefilter får användas om filtret och dess hölje uppfyller samma temperaturkrav som för överföringsledningar, enligt följande:

a) För NO_x-överföringsledningar uppströms antingen en NO_2-till-NO-omvandlare som uppfyller kraven i punkt 8.1.11.5 eller en kylare som uppfyller kraven i punkt 8.1.11.4, ska provtemperaturen hållas vid en nivå där kondensering förhindras.

▼M2

b) För THC-överföringsledningar ska väggtemperaturen i hela ledningen hållas vid 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). Vid provtagning från outspädd avgas kan en ouppvärmd, isolerad överföringsledning anslutas direkt till en sond. Överföringsledningens längd och isolering ska vara sådana att den outspädda avgasens förväntade högsta temperatur kyls till som lägst 191 °C, uppmätt

▼M2

vid överföringsledningens utlopp. För utspädd provtagning får det mellan sonden och överföringsledningen finnas en övergångszon på som längst 0,92 m, där väggtemperaturen kan övergå till 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

▼B

9.3.2.3 Komponenter för provkonditionering

9.3.2.3.1 Vattenavskiljare

9.3.2.3.1.1 Krav

Vattenavskiljare kan användas för att avlägsna fukt från provet för att minska effekterna av vatten vid mätning av gasformiga utsläpp. Vattenavskiljare ska uppfylla kraven i punkt 9.3.2.3.1.1 och i punkt 9.3.2.3.1.2. 0,8 volymprocent används som fuktinnehåll i ekvation 7-13.

▼M2

För den förväntade högsta koncentrationen av vattenånga, H_m, ska avfuktningstekniken klara att hålla fuktigheten vid ≤ 5 g vatten/kg torr luft (eller ca 0,8 volymprocent H_2O), vilket är 100 % relativ luftfuktighet vid 277,1 K (3,9 °C) och 101,3 kPa. Denna specifikation på luftfuktighet motsvarar också omkring 25 % relativ luftfuktighet vid 298 K (25 °C) och 101,3 kPa. Detta kan visas genom

a) att temperaturen mäts vid vattenavskiljarens utlopp, eller

b) att fuktigheten mäts i en punkt direkt uppströms CLD, eller

c) att verifieringsförfarandet i punkt 8.1.12 utförs.

▼B

9.3.2.3.1.2 Tillåtna typer av vattenavskiljare och förfarande för att uppskatta fuktinnehåll efter avskiljaren

Någon av de typer av vattenavskiljare som beskrivs i denna punkt får användas.

a) Används en osmotisk membranavskiljare placerad uppströms en gasanalysator eller ett lagringsmedium, ska denna uppfylla temperaturkraven i punkt 9.3.2.2. Daggpunkten, T_{dew}, och det absoluta trycket, p_{total}, nedströms en osmotisk membranavskiljare ska övervakas. Mängden vatten ska beräknas enligt instruktionerna i bilaga VII med hjälp av kontinuerligt registrerade värden för T_{dew} och p_{total} eller deras observerade toppvärden under provning eller deras larmbörvärden. Om en direktmätning saknas kan det nominella p_{total}-värdet härledas från avskiljarens förväntade lägsta absoluttryck under provning.

b) En termokylare uppströms ett THC-mätsystem för kompressionständningsmotorer får inte användas. Om man använder en termokylare som är placerad uppströms en NO_2-till-NO-omvandlare eller i ett provtagningssystem utan en NO_2-till-NO-omvandlare, ska kylaren klara prestandaverifieringen för NO_2-förlust enligt punkt 8.1.11.4. Daggpunkten, T_{dew}, och det absoluta trycket, p_{total}, nedströms en termokylare ska övervakas. Mängden vatten ska beräknas enligt instruktionerna i bilaga VII med hjälp av kontinuerligt registrerade värden för T_{dew} och p_{total} eller deras observerade toppvärden under provning eller deras larmbörvärden. Om en direktmätning saknas kan det nominella p_{total}-värdet härledas från termokylarens förväntade lägsta absoluttryck under

▼B

provning. Om man rimligen kan uppskatta mättnadsgraden i termokylaren, kan T_{dew} baserat på den kända kylareffektiviteten och kontinuerlig övervakning av kylartemperaturen, $T_{chiller}$, beräknas. Om värdena för $T_{chiller}$ inte registreras kontinuerligt kan dess observerade toppvärde under provning eller dess larmbörvärde användas som ett konstant värde för att bestämma en konstant mängd vatten i enlighet med bilaga VII. Om man rimligen kan anta att $T_{chiller}$ är lika med T_{dew}, kan $T_{chiller}$ användas i stället för T_{dew} i enlighet med bilaga VII. Om man rimligen kan anta en konstant temperaturförskjutning mellan $T_{chiller}$ och T_{dew} på grund av en känd och fast nivå av provvärmning mellan kylarutloppet och temperaturmätplatsen, kan den antagna temperaturförskjutningen användas i utsläppsberäkningar. Giltigheten för antaganden enligt denna punkt ska bevisas genom tekniska analyser eller data.

9.3.2.3.2 Provpumpar

Provpumpar uppströms en analysator eller ett lagringsmedium för en gas ska användas. Provpumpar med invändiga ytor av rostfritt stål, PTFE eller andra material som är lämpade för utsläppsprovtagning ska användas. För provpumpar ska temperaturen kontrolleras enligt följande:

a) Om NO_x-provpumpar uppströms antingen en NO_2-till-NO-omvandlare som uppfyller kraven i punkt 8.1.11.5 eller en kylare som uppfyller kraven i punkt 8.1.11.4 används, ska den värmas upp så att kondensering förhindras.

b) Om en THC-provpump uppströms en THC-analysator eller ett lagringsmedium används, ska dess invändiga ytor värmas till toleransen 464 ±11 K (191 ± 11) °C.

9.3.2.3.3 Ammoniaktvättare

Ammoniaktvättare kan användas för någon eller alla gasprovtagningssystem för att förhindra NH_3-interferens, förgiftning av NO_2-till-NO-omvandlare och avsättning i provtagningssystemet eller analysatorerna. Installation av ammoniaktvättare ska följa tillverkarens rekommendationer.

9.3.2.4 Provlagringsmedier

Vid provtagning med säck ska gasvolymerna lagras i rena behållare med minimal genomsläpplighet och där avgaserna påverkas så lite som möjligt. God teknisk sed ska användas för att bestämma godtagbara nivåer för lagringsmediers renhet och genomsläpplighet. Behållare kan rengöras genom upprepad urblåsning och tömning, och behållaren får värmas. En flexibel behållare (t.ex. en säck) i en miljö med kontrollerad temperatur, eller en temperaturkontrollerad fast behållare som har tömts på luft eller har en volym som kan pumpas ut, exempelvis med en kolv- och cylinderanordning, ska användas. Behållare som uppfyller specifikationerna i tabell 6.6 ska användas.

▼B

Tabell 6.6

Behållarmaterial för partiprovtagning av gaser

CO, CO_2, O_2, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, NO, NO_2 (1)	Polyvinyl-fluorid (PVF) (2), t.ex. Tedlar™, polyvinyliden-fluorid (2) t.ex. Kynar™, polytetrafluoreten (3), t.ex. Teflo™, eller rostfritt stål (3)
Kolväten	Polytetrafluoretylen (4) eller rostfritt stål (4)

(1) Förutsatt att kondensering i lagringsbehållaren förhindras.
(2) Upp till 313 K (40 °C).
(3) Upp till 475 K (202 °C).
(4) Vid 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.3 Partikelprovtagning

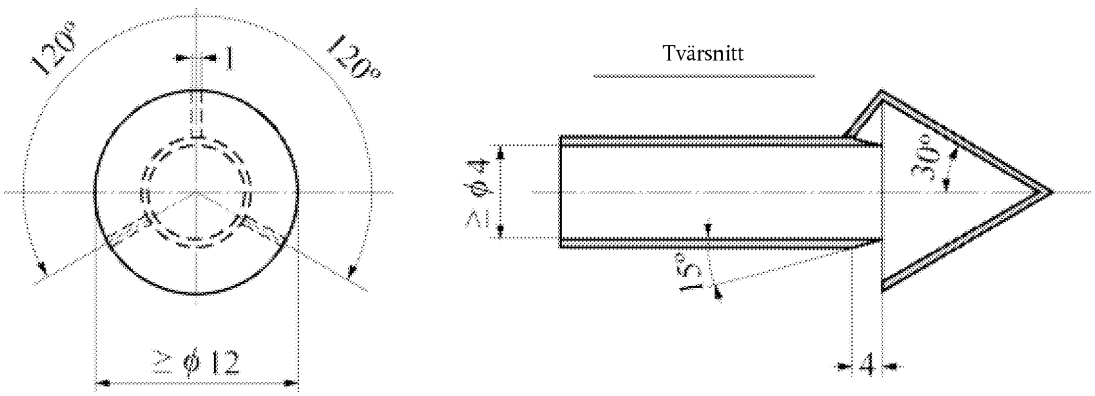
9.3.3.1 Provtagningssonder

Partikelsonder med en enda öppning i änden ska användas. Partikelsonderna ska vara riktade uppströms.

Partikelsonden får skyddas med en hatt som uppfyller specifikationerna enligt figur 6.8. I det här fallet får den försorterare som beskrivs i punkt 9.3.3.3 inte användas.

Figur 6.8

Skiss av provtagningssond med hattformad försorterare



9.3.3.2 Överföringsledningar

Isolerade eller uppvärmda överföringsledningar eller ett uppvärmt hölje rekommenderas för att minimera temperaturskillnader mellan överföringsledningar och avgasbeståndsdelar. Överföringsledningar som är inerta med avseende på partiklar och som har elektriskt ledande ytor invändigt ska användas. Partikelöverföringsledningar av rostfritt stål rekommenderas. Används andra material måste dessa ha samma provtagningskapacitet som rostfritt stål. Invändiga ytor i partikelprovtagningsledningarna ska vara anslutna till elektrisk jord.

9.3.3.3 Försorterare

Det är tillåtet att använda en försorterare för att avlägsna partiklar med stor diameter. Försorteraren ska vara installerad i utspädningssystemet, direkt före filterhållaren. Endast en försorterare får användas. Om en hattformad sond används (se figur 6.8) får ingen försorterare användas.

▼B

Försorteraren kan vara antingen en tröghetsavskiljare eller en cyklonseparator. Den ska vara gjord av rostfritt stål. Försorteraren ska vara klassad för borttagning av minst 50 % av alla partiklar med en aerodynamisk diameter på 10 μm och högst 1 % av alla partiklar med en aerodynamisk diameter på 1 μm i det flödesområde där försorteraren används. Försorterarens utlopp ska vara konfigurerat med en typ av funktion för förbikoppling av partikelprovfilter, så att försorterarens flöde kan stabiliseras innan provningen startar. Partikelprovfilter ska vara placerade högst 75 cm nedströms försorterarens utgång.

9.3.3.4 Provfilter

Proven på de utspädda avgaserna ska tas under provningssekvensen med ett filter som uppfyller kraven i punkterna 9.3.3.4.1–9.3.3.4.4.

9.3.3.4.1 Filterspecifikation

Alla filtertyper ska ha insamlingseffektivitet på minst 99,7 %. De av provfiltertillverkaren angivna måtten i produktspecifikationerna får användas för att påvisa överensstämmelse med detta krav. Filtermaterialet ska antingen vara

a) PTFE-belagt glasfiber eller

b) membran av polytetrafluoreten (PTFE).

Om den förväntande nettopartikelmassan på filtret är mer än 400 μg får ett filter med en initial minsta uppsamlingseffektivitet på 98 % användas.

9.3.3.4.2 Filterstorlek

Den nominella filterdiametern ska vara 46,50 ± 0,6 mm diameter (minst 37 mm effektiv diameter). Filter med större diameter får användas efter överenskommelse med godkännandemyndigheten. Proportionalitet mellan filter och effektiv yta rekommenderas.

9.3.3.4.3 Utspädnings- och temperaturkontroll av partikelprov

Partikelprov ska spädas minst en gång uppströms överföringsledningarna i ett CVS-system och nedströms i ett PFD-system (se punkt 9.3.3.2 om överföringsledningar). Provtemperaturen ska kontrolleras till 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), uppmätt någonstans högst 200 mm uppströms eller 200 mm nedströms partikellagringsmediet. ►M2 Provtemperaturen ska kontrolleras till 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), uppmätt någonstans högst 200 mm uppströms eller 200 mm nedströms partikelfiltermediet. ◄

9.3.3.4.4 Fronthastighet genom filtret

Fronthastigheten genom filtret ska vara 0,90–1,00 m/s med mindre än 5 % av de registrerade flödesvärdena utanför detta område. Om den totala partikelmassan är större än 400 μg, får fronthastigheten minskas. Fronthastigheten ska mätas som provets volymetriska flödesvolym vid trycket uppströms filtret och temperaturen på filterfronten, dividerad med filtrets exponerade yta. Avgasrörets eller CVS-tunnelns tryck ska användas som uppströmstryck om tryckfallet genom partikelprovtagaren fram till filtret är mindre än 2 kPa.

▼B

9.3.3.4.5 Filterhållare

För att minimera turbulent avsättning och främja jämn partikelspridning på filtret ska det finnas en 12,5° (från centrum) divergerande vinkelövergång från överföringsledningens invändiga diameter till den exponerade filterytans diameter. Denna övergång ska vara av rostfritt stål.

9.3.4 Partikelstabiliserings- och vägningsmiljöer för gravimetrisk analys

9.3.4.1 Miljö för gravimetrisk analys

I det här avsnittet beskrivs de två miljöer som krävs för att stabilisera och väga partiklar för gravimetrisk analys, dvs. en partikelstabiliseringsmiljö, där filtren lagras före vägning, och en vägningsmiljö, där vågen är placerad. De två miljöerna kan finnas i samma utrymme.

Både stabiliseringsmiljön och vägningsmiljön ska hållas fria från omgivande kontamineringsämnen som damm och aerosoler, och halvflyktiga material som kan kontaminera partikelproven.

9.3.4.2 Renlighetsnivå

Renlighetsnivån i partikelstabiliseringsmiljöer med referensfilter ska verifieras, enligt beskrivningen i punkt 8.1.12.1.4.

9.3.4.3 Temperatur i kammaren

Vid all konditionering och vägning av filter ska temperaturen i den kammare där partikelfiltren konditioneras och vägs hållas vid en temperatur på 295 ± 1 K (22 ± 1 °C). Luftfuktigheten ska hållas på en daggpunkt av 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1 °C) och den relativa luftfuktigheten på 45 ± 8 %. Om separata miljöer för stabilisering respektive vägning används, ska stabiliseringsmiljön hållas vid temperaturen 295 ± 3 K (22 ± 3 °C).

9.3.4.4 Verifiering av omgivningsförhållanden

Vid användning av mätinstrument som uppfyller kraven i punkt 9.4, ska följande omgivningsförhållanden verifieras:

a) Daggpunkts- och omgivningstemperatur ska registreras. Dessa värden ska användas för att bestämma om stabiliserings- och vägningsmiljöerna har hållits vid de toleranser som anges i punkt 9.3.4.3 under minst 60 min före vägning av filtren.

b) Atmosfärtrycket i vägningsmiljön ska registreras kontinuerligt. Ett godtagbart alternativ är att använda en barometer som mäter atmosfärtrycket utanför vägningsmiljön, om man kan säkerställa att atmosfärtrycket vid vågen alltid ligger inom ±100 Pa av det delade atmosfärtrycket. Vid varje partikelprovvägning ska det finnas ett sätt att registrera det senaste atmosfärtrycketd. ►M2 Detta värde ska användas för att beräkna bärkraftskorrigeringen för partikelprovfiltret enligt punkt 8.1.13.2. ◄

9.3.4.5 Installation av våg

Vågen ska installeras enligt följande:

a) Installeras på en vibrationsisolerad platta för att avskärma den från externa störningar och vibrationer.

▼B

b) Avskärmas mot konvektivt luftflöde med ett dragskydd som upptar statisk elektricitet och är elektriskt jordat.

9.3.4.6 Statisk laddning

Statisk laddning ska minimeras i vågmiljön, enligt följande:

a) Vågen ska vara elektriskt jordad.

b) Rostfria pincetter ska användas om partikelprover hanteras manuellt.

c) Pincetterna ska vara jordade med ett jordningsband eller så ska det för operatören finnas ett jordningsband som delar en gemensam jordning med vågen.

d) En anordning som utjämnar statisk elektricitet ska användas. Den ska dela elektrisk jordanslutning med vågen, så att statisk laddning avlägsnas från partikelproven.

9.4 Mätinstrument

9.4.1 Inledning

9.4.1.1 Tillämpningsområde

I det här avsnittet specificeras mätinstrument och relaterade systemkrav för utsläppsprovning. Specifikationerna rör exempelvis laboratorieinstrument för mätning av motorparametrar, omgivningsförhållanden, flödesrelaterade parametrar och utsläppskoncentrationer (outspädda eller utspädda flöden).

9.4.1.2 Instrumenttyper

Varje instrument som nämns i denna förordning ska användas enligt beskrivningen i förordningen (se tabell 6.5 för information om instrumentens mätstorheter). Om ett instrument som nämns i denna förordning, används på ett sätt som inte specificeras i bilagan, eller om ett annat instrument används i stället för det nämnda instrumentet, ska motsvarighetskraven enligt punkt 5.1.1 gälla. ►M2 Om fler än ett instrument specificeras för en viss mätning, kommer godkännandemyndigheten att utse ett av instrumenten som referens, för att visa att ett alternativt förfarande är likvärdigt det specificerade förfarandet. ◄

9.4.1.3 Parallella system

►M2 För alla mätinstrument som beskrivs i denna punkt får data från flera instrument användas för att beräkna provresultat för en enskild provning, om godkännandemyndigheten har godkänt detta i förväg. ◄ Resultat från alla mätningar ska registreras och rådata ska lagras. Detta krav gäller oavsett om mätvärdena används i beräkningar.

9.4.2 Dataregistrering och datakontroll

Provningssystemet ska ha kapacitet för att uppdatera data, registrera data och styra system för operatörskrav, dynamometern, provtagningsutrustningen och mätinstrumenten. Datahämtnings- och datakontrollsystem som kan registrera data med de angivna minimifrekvenserna enligt tabell 6.7 ska användas. (Tabellen gäller inte för NRSC-provning med diskreta steg.)

▼B

Tabell 6.7

Minimifrekvenser för dataregistrering och datakontroll

Tillämpligt avsnitt i provningsprotokoll	Mätvärden	Lägsta kommando- och kontrollfrekvens	Lägsta registreringsfrekvens
7.6	Varvtal och vridmoment under stegkurva	1 Hz	Ett medelvärde per steg
7.6	Varvtal och vridmoment under kontinuerlig kurva	5 Hz	1 Hz (medelvärde)
7.8.3	Referens- och återkopplingsvärden för varvtal och vridmoment i transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC)	5 Hz	1 Hz (medelvärde)
7.8.2	Referens- och återkopplingsvärden för varvtal och vridmoment i provcykler med diskreta steg (NRSC och RMC)	1 Hz	1 Hz
7.3	Kontinuerliga koncentrationer för analysatorer i outspädda flöden	Ej tillämpligt	1 Hz
7.3	Kontinuerliga koncentrationer för analysatorer i utspädda flöden	Ej tillämpligt	1 Hz
7.3	Partikoncentrationer för analysatorer i utspädda eller outspädda flöden	Ej tillämpligt	Ett medelvärde per provningsintervall
7.6 8.2.1	Utspätt avgasflöde från CVS-system med värmeväxlare uppströms flödesmätningen	Ej tillämpligt	1 Hz
7.6 8.2.1	Utspätt avgasflöde från CVS-system utan värmeväxlare uppströms flödesmätningen	5 Hz	1 Hz, medelvärde
7.6 8.2.1	Inloppsluft eller avgasflöde (för transient mätning av outspädd avgas)	Ej tillämpligt	1 Hz, medelvärde
7.6 8.2.1	Utspädningsluft, om den kontrolleras aktivt	5 Hz	1 Hz, medelvärde
7.6 8.2.1	Provflöde från CVS-system med värmeväxlare	1 Hz	1 Hz
7.6 8.2.1	Provflöde från CVS-system utan värmeväxlare	5 Hz	1 Hz, medelvärde

9.4.3 Prestandaspecifikationer för mätinstrument

9.4.3.1 Översikt

Hela provningssystemet ska uppfylla alla tillämpliga kalibrerings-, verifierings- och provvalideringskriterier som anges i punkt 8.1, inklusive kraven för linearitetskontroll enligt punkterna 8.1.4 och 8.2. Instrumenten ska uppfylla specifikationerna i tabell 6.7 för alla mätområden under provningen. Alla dokument som har levererats av instrumentens tillverkare och visar att instrumenten uppfyller kraven i tabell 6.7 ska behållas.

▼B

9.4.3.2 Komponentkrav

Tabell 6.8 innehåller specifikationer för vridmoment-, varvtals- och tryckgivare samt temperatur- och daggpunktsgivare och andra instrument. Hela systemet för mätning av en given fysikalisk och/eller kemisk storhet ska uppfylla linearitetskraven enligt punkt 8.1.4. För mätning av gasformiga utsläpp får man använda analysatorer med kompenseringsalgoritmer som är funktioner av andra gasmätningar och bränsleegenskaperna för den specifika motorprovningen. En kompenseringsalgoritm får endast ge förskjutningskompensering utan att påverka resultaten i övrigt (dvs. kompensera för systematiska fel).

Tabell 6.8

Rekommenderade prestandaspecifikationer för mätinstrument

Mätinstrument	Beteckning för mätstorhet	Komplett system Stigtid	Registrering Uppdateringsfrekvens	Exakthet [a]	Repeterbarhet [a]
Givare, motorvarvtal	n	1 s	1 Hz, medelvärde	2,0 % av pt. eller 0,5 % av max	1,0 % av pt. eller 0,25 % av max
Givare, motorvridmoment	T	1 s	1 Hz, medelvärde	2,0 % av pt. eller 1,0 % av max	1,0 % av pt. eller 0,5 % av max
Bränsleflödesmätare (bränsletotalisator)		5 s (Ej tillämpligt)	1 Hz (Ej tillämpligt)	2,0 % av pt. eller 1,5 % av max	1,0 % av pt. eller 0,75 % av max
Mätare för utspädd avgas totalt (CVS) (med värmeväxlare för mätare)		1 s (5 s)	1 Hz, medelvärde (1 Hz)	2,0 % av pt. eller 1,5 % av max	1,0 % av pt. eller 0,75 % av max
Mätare för utspädningsluft, inloppsluft, avgaser och provflöde		1 s	1 Hz-genomsnitt av 5 Hz-prov	2,5 % av pt. eller 1,5 % av max	1,25 % av pt. eller 0,75 % av max
Kontinuerligt mätande analysator, outspätt	x	5 s	2 Hz	2,0 % av pt. eller 2,0 % av mätn.	1,0 % av pt. eller 1,0 % av mätn.
Kontinuerligt mätande analysator, utspätt	x	5 s	1 Hz	2,0 % av pt. eller 2,0 % av mätn.	1,0 % av pt. eller 1,0 % av mätn.
Kontinuerligt mätande analysator	x	5 s	1 Hz	2,0 % av pt. eller 2,0 % av mätn.	1,0 % av pt. eller 1,0 % av mätn.
Partigasanalysator	x	Ej tillämpligt	Ej tillämpligt	2,0 % av pt. eller 2,0 % av mätn.	1,0 % av pt. eller 1,0 % av mätn.

▼B

Mätinstrument	Beteckning för mätstorhet	Komplett system Stigtid	Registrering Uppdateringsfrekvens	Exakthet [a]	Repeterbarhet [a]
Gravimetrisk partikelvåg	m_{PM}	Ej tillämpligt	Ej tillämpligt	Se 9.4.11.	0,5 µg
Partikeltröghetsvåg	m_{PM}	5 s	1 Hz	2,0 % av pt. eller 2,0 % av mätn.	1,0 % av pt. eller 1,0 % av mätn.

[a] Noggrannhet och repeterbarhet bestäms med samma uppsättning av insamlade data enligt punkt 9.4.3 och baseras på absoluta värden. Med ”pt.” avses det totala förväntade genomsnittet vid utsläppsgränsen. Med ”max” avses det förväntade toppvärdet vid utsläppsgränsen under provcykeln (inte det högsta värdet i instrumentets mätområde). Med ”mätn.” avses det faktiska genomsnittet uppmätt under provcykeln.

9.4.4 Mätning av motorns parametrar och omgivningsförhållanden

9.4.4.1 Varvtals- och vridmomentgivare

9.4.4.1.1 Tillämpning

Mätinstrument för indata och utdata under motordrift ska uppfylla specifikationerna i denna punkt. Det rekommenderas att man använder sensorer, givare, mätare och liknande som uppfyller kraven i tabell 6.8. Varje system för mätning av indata och utdata ska uppfylla linearitetskraven i punkt 8.1.4.

9.4.4.1.2 Axelarbete

Arbete och effekt ska beräknas med utdata från varvtals- och vridmomentgivare, enligt punkt 9.4.4.1. Varje system för mätning av varvtal och vridmoment måste uppfylla kalibrerings- och verifieringskraven enligt punkterna 8.1.7 och 8.1.4.

Vridmoment inducerat av accelererande och avstannande komponenter som är anslutna till svänghjulet, t.ex. drivaxeln och dynamometerrotorn, ska eventuellt kompenseras på grundval av god teknisk sed.

9.4.4.2 Tryckgivare, temperaturgivare och daggpunktsgivare

Varje system för mätning av tryck, temperatur och daggpunkt ska uppfylla kalibreringskraven i punkt 8.1.7.

Tryckgivare ska vara placerade i en miljö med reglerad temperatur eller så ska de kompensera för temperaturändringar i det förväntade driftområdet. Givarnas material måste vara lämpade för den vätska som mäts.

9.4.5 Flödesrelaterade mätningar

För alla typer av flödesmätare (för mätning av bränsle, inloppsluft, outspädd avgas, utspädd avgas och provflöden) ska flödet vid behov konditioneras för att förhindra att virvelströmmar, cirkulationsflöden eller pulser inverkar på mätarens noggrannhet eller repeterbarhet. Vissa typer av mätare kan konditioneras med hjälp av en rak rörledning av lämplig längd (t.ex. minst lika med tio gånger rördiametern) eller med hjälp av särskilt utformade rörkrökar, riktningsflänsar, munstyckesplattor (eller tryckluftspulsdämpare för bränsleflödesmätaren) som ger ett jämnt och förutsägbart flöde uppströms mätaren.

▼B

9.4.5.1 Bränsleflödesmätare

Systemet för bränsleflödesmätning ska uppfylla kalibreringskraven i punkt 8.1.8.1. Vid varje bränsleflödesmätning måste man ta hänsyn till bränsle som förbikopplas motorn eller återförs från motorn till bränsletanken.

9.4.5.2 Inloppsluftens flöde

Systemet för mätning av inloppsluftflödet ska uppfylla kalibreringskraven i punkt 8.1.8.2.

9.4.5.3 Outspätt avgasflöde

9.4.5.3.1 Komponentkrav

Hela systemet för mätning av det outspädda avgasflödet måste uppfylla linearitetskraven enligt punkt 8.1.4. Mätare för outspädda avgaser ska vara konstruerade för att kompensera för ändringar i det outspädda flödets termodynamiska tillstånd, vätsketillstånd och sammansatta tillstånd.

9.4.5.3.2 Flödesmätarens svarstid

►M2 För att kontrollera ett system med delflödesutspädning och extrahera ett proportionellt prov av outspädda avgaser, måste flödesmätaren ha kortare svarstid än vad som anges i tabell 6.8. ◄ I system med delflödesutspädning och onlinestyrning måste flödesmätarens svarstid överensstämma med specifikationerna i punkt 8.2.1.2.

9.4.5.3.3 Kylning av avgaser

Denna punkt gäller inte kylning av avgaserna på grund av utformningen av motorn, inbegripet, men inte begränsat till, vattenkylda avgasgrenrör eller turboladdare.

Avgaskylning uppströms flödesmätaren är tillåtet, med följande begränsningar:

a) Partikelprovtagning får inte ske nedströms kylningen.

b) Om kylningen ger upphov till att avgastemperaturer över 475 K (202 °C) sjunker till under 453 K (180 °C), får provtagning av kolväten inte utföras nedströms kylningen.

c) Om kylningen ger upphov till kondens får NO_x-provtagning inte utföras nedströms kylningen, om inte kylaren klarar prestandaverifieringen enligt punkt 8.1.11.4.

d) Om kylningen orsakar kondens före den punkt där flödet når en flödesmätare, ska daggpunkten T_{dew} och trycket p_{total} mätas vid flödesmätarens inlopp. Dessa värden ska användas i utsläppsberäkningarna i enlighet med bilaga VII.

9.4.5.4 Flödesmätare för utspädningsluft och utspädd avgas

9.4.5.4.1 Tillämpning

Momentana utspädda avgasflöden eller utspädda totalavgasflöden under ett provintervall ska bestämmas med hjälp av en flödesmätare för utspädda avgaser. Flöden för outspädda avgaser eller totalflödet för outspädd avgas under ett provintervall kan beräknas utifrån skillnaden mellan en flödesmätare för utspädd avgas och en utspädningsluftmätare.

▼B

9.4.5.4.2 Komponentkrav

Hela systemet för mätning av ett utspätt avgasflöde ska uppfylla kalibrerings- och verifieringskraven i punkterna 8.1.8.4 och 8.1.8.5. Följande mätare kan användas:

a) För konstantvolymprovtagning (CVS) av totalflödet av utspädd avgas kan ett eller flera parallellt inkopplade venturirör användas, eller så kan en kolvpump (PDP), ett subsoniskt venturirör (SSV) eller en ultraljudsflödesmätare (UFM) användas. I kombination med en uppströms placerad värmeväxlare kan antingen ett venturirör för kritiskt flöde (CFV) eller en kolvpump fungera som passiv flödesmätare genom att hålla konstant temperatur i de utspädda avgaserna i ett CVS-system.

b) I ett system med delflödesutspädning (PFD) kan en kombination av en flödesmätare och ett aktivt flödeskontrollsystem användas för proportionell provtagning av avgasbeståndsdelar. Totalflödet av utspädd avgas eller ett eller flera provtagningsflöden eller en kombination av dessa flödeskontroller kan användas för att säkerställa proportionell provtagning.

Ett laminärflödeselement, en ultraljudsflödesmätare, ett subsoniskt venturirör, ett eller flera parallellt inkopplade venturirör för kritiskt flöde, en kolvmätare, en termomassmätare, ett pitotrör för genomsnittsmätning eller en varmtrådsanemometer kan användas för andra utspädningssystem.

9.4.5.4.3 Kylning av avgaser

Utspädd avgas uppströms en utspädningsflödesmätare kan kylas, med följande begränsningar:

a) Partikelprovtagning får inte ske nedströms kylningen.

b) Om kylningen ger upphov till att avgastemperaturer över 475 K (202 °C) sjunker till under 453 K (180 °C), får provtagning av kolväten inte utföras nedströms kylningen.

c) Om kylningen ger upphov till kondens får NO_x-provtagning inte utföras nedströms kylningen, om inte kylaren klarar prestandaverifieringen enligt punkt 8.1.11.4.

d) Om kylningen orsakar kondens före den punkt där flödet når en flödesmätare, ska daggpunkten T_{dew} och trycket p_{total} mätas vid flödesmätarens inlopp. Dessa värden ska användas i utsläppsberäkningarna i enlighet med bilaga VII.

9.4.5.5 Provflödesmätare för partiprovtagning

I ett system för partiprovtagning ska en provflödesmätare användas för att bestämma provflöden eller totalflöden under hela provningsintervallet. Skillnaden mellan två flödesmätare kan användas för att beräkna provflödet in i en utspädningstunnel, t.ex. för partikelmätning med delflödesutspädning och partikelmätning med sekundär utspädning. Specifikationer för differentialflödesmätning och extrahering av ett proportionellt outspätt avgasprov finns i punkt 8.1.8.6.1, och kalibrering av differentialflödesmätning beskrivs i punkt 8.1.8.6.2.

Hela systemet för provflödesmätaren ska uppfylla kalibreringskraven i punkt 8.1.8.

▼B

9.4.5.6 Gasdelare

En gasdelare kan användas för att blanda kalibreringsgaser.

En sådan gasdelare ska blanda gaserna enligt specifikationerna i punkt 9.5.1 och till de koncentrationer som förväntas under provning. Gasdelare för kritiska flöden, gasdelare för kapillärrör eller termomassmätargasdelare kan användas. Viskositetskorrigering ska utföras vid behov (om det inte utförs med intern programvara i gasdelaren) för att säkerställa korrekt gasdelning. Gasdelarsystemet ska uppfylla de linearitetskrav som anges i punkt 8.1.4.5. Blandaren kan också kontrolleras med ett linjärt instrument, t.ex. med NO-gas med en kemiluminiscensdetektor. Instrumentets spännvärde ska justeras med spänngas kopplad direkt till instrumentet. Gasdelaren ska kontrolleras vid de inställningar som ska användas, och det nominella värdet ska jämföras med den koncentration som uppmätts med instrumentet.

9.4.6 CO- och CO_2-mätningar

En infrarödanalysator utan spridningsoptik (NDIR, non-dispersive infrared) ska användas för att mäta CO- och CO_2-koncentrationer i outspädd eller utspädd avgas, för partiprovtagning eller kontinuerlig provtagning.

▼M2

Det NDIR-baserade systemet ska uppfylla de kalibrerings- och verifieringskrav som anges i punkt 8.1.9.1 eller 8.1.9.2, beroende på vad som är tillämpligt.

▼B

9.4.7 Kolvätemätningar

9.4.7.1 Flamjoniseringsdetektor

9.4.7.1.1 Tillämpning

En uppvärmd flamjonieringsdetektor (FID, flame-ionization detector) ska användas för att mäta kolvätekoncentrationer i outspädd eller utspädd avgas, för partiprovtagning eller kontinuerlig provtagning. Kolvätekoncentrationerna ska bestämmas utifrån kolantalet ett (C_1). Alla de ytor hos uppvärmda FID-analysatorer som exponeras för utsläpp ska hållas vid temperaturen 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). För natur- och motorgasdrivna (LPG) motorer samt motorer med gnisttändning får kolväteanalysatorn alternativt vara av typen icke-uppvärmd flamjoniseringsdetektor (FID).

9.4.7.1.2 Komponentkrav

Det FID-baserade systemet för mätning av THC ska uppfylla samtliga verifieringskrav för kolvätemätning, enligt punkt 8.1.10.

9.4.7.1.3 FID-bränsle och brännarluft

FID-bränslet och brännarluften ska uppfylla specifikationerna i punkt 9.5.1. FID-bränslet och brännarluften får inte blandas före FID-analysatoringången, för att säkerställa att FID-analysatorn använder en diffusionslåga i stället för en förblandad låga.

9.4.7.1.4 Reserverad

9.4.7.1.5 Reserverad

9.4.7.2 Reserverad

9.4.8 NO_x-mätningar

▼B

Två mätinstrument specificeras för mätning av NO_x och endera kan användas under förutsättning att det uppfyller de kriterier som anges i punkt 9.4.8.1 respektive punkt 9.4.8.2. Kemilumiscensdetektorn ska användas som referensförfarande för jämförelse med föreslagna alternativa mätförfaranden enligt punkt 5.1.1.

9.4.8.1 Kemiluminiscensdetektor

9.4.8.1.1 Tillämpning

En kemiluminiscensdetektor (CLD) i kombination med en NO_2-till-NO-omvandlare används för att mäta NO_x-koncentrationen i outspädd eller utspädd avgas för partiprovtagning eller kontinuerlig provtagning.

9.4.8.1.2 Komponentkrav

CLD-systemet ska uppfylla dämpningskraven enligt punkt 8.1.11.1. En uppvärmd eller ouppvärmd CLD kan användas, och en CLD som arbetar vid atmosfäriskt tryck eller vakuum kan användas.

9.4.8.1.3 NO_2-till-NO-omvandlare

En intern eller extern NO_2-till-NO-omvandlare som uppfyller verifieringskraven i punkt 8.1.11.5 ska placeras uppströms CLD-enheten, och omvandlaren ska vara konfigurerad med en bypassanordning för förenklad verifiering.

9.4.8.1.4 Effekter av fuktighet

Alla CLD-temperaturer ska hållas vid nivåer där kondensering förhindras. För att eliminera fukt från ett prov uppströms en CLD ska någon av följande konfigurationer användas:

a) En CLD inkopplad nedströms en avskiljare eller kylare som finns nedströms en NO_2-till-NO-omvandlare som uppfyller verifieringskraven i punkt 8.1.11.5.

b) En CLD inkopplad nedströms en avskiljare eller en termokylare som uppfyller verifieringskraven i punkt 8.1.11.4.

9.4.8.1.5 Svarstid

En uppvärmd CLD kan användas för att förbättra CLD-enhetens svarstid.

9.4.8.2 Icke-dispersiv UV-analysator (NDUV, non-dispersive ultraviolet analyser)

9.4.8.2.1 Tillämpning

En UV-analysator utan spridningsoptik (NDUV) ska användas för att mäta NO_x-koncentrationen i outspädd eller utspädd avgas, för partiprovtagning eller kontinuerlig provtagning.

9.4.8.2.2 Komponentkrav

Det NDUV-baserade systemet ska uppfylla verifieringskraven i punkt 8.1.11.3.

9.4.8.2.3 NO_2-till-NO-omvandlare

Om NDUV-analysatorn endast mäter NO ska en intern eller extern NO_2-till-NO-omvandlare som uppfyller verifieringskraven i punkt 8.1.11.5 placeras uppströms NDUV-analysatorn. Omvandlaren ska konfigureras med en bypassanordning, för att förenkla verifieringen.

▼B

9.4.8.2.4 Effekter av fuktighet

NDUV-temperaturen ska hållas vid en nivå där kondensering förhindras, om inte någon av följande konfigurationer används:

a) En NDUV-enhet inkopplad nedströms en avskiljare eller kylare som finns nedströms en NO_2-till-NO-omvandlare som uppfyller verifieringskraven i punkt 8.1.11.5.

b) En NDUV-enhet inkopplad nedströms en avskiljare eller en termokylare som uppfyller verifieringskraven i punkt 8.1.11.4.

9.4.9 Mätning av O_2

En analysator med PMD-teknik (*paramagnetic detection*, paramagnetisk avkänning) eller MPD-teknik (magneto pneumatic detection, magneto-pneumatisk avkänning) ska användas för mätning av O_2-koncentrationer i outspädda eller utspädda avgaser, för partiprovtagning eller kontinuerlig provtagning.

9.4.10 Mätning av luft-bränsleförhållande

Vid kontinuerlig provtagning kan en Zirconia-analysator (ZrO_2) användas för att mäta luft-bränsleförhållandet i outspädd avgas. O_2-mätningar med inloppsluft eller bränsleflödesmätningar kan användas för att beräkna avgasflödet i enlighet med bilaga VII.

9.4.11 Partikelmätningar med gravimetrisk våg

En våg ska användas för att väga nettopartiklar som har samlats upp på provfiltermedier.

Vågens upplösning ska vara lika med eller mindre än repeterbarheten 0,5 mikrogram, enligt rekommendationen i tabell 6.8. Om vågen har interna kalibreringsvikter för rutinmässig verifiering av mätområde och linearitet, måste kalibreringsvikterna uppfylla kraven i punkt 9.5.2.

Vågen ska vara konfigurerad för optimal insvängningstid och stabilitet på den aktuella platsen.

9.4.12 Mätning av ammoniak (NH_3)

▼M2

En FTIR-analysator (fouriertransformerad infraröd analysator), NDUV-analysator (icke-dispersiv UV-analysator) eller infraröd analysator med laser får användas i enlighet med tillägg 4.

▼B

9.5 Analysgaser och masstandarder

9.5.1 Analysgaser

Analysgaser måste uppfylla noggrannhets- och renhetsspecifikationerna i detta avsnitt.

9.5.1.1 Gasspecifikationer

Följande gasspecifikationer ska beaktas:

a) Renade gaser ska användas för blandning med kalibreringsgaser och anpassa mätinstrument för att erhålla nollutslag mot en nollkalibreringsstandard. Gaser i gascylindern eller vid utloppet av en nollställningsgasgenerator får vara kontaminerade som mest enligt följande värden:

▼M2

i) 2 % kontaminering, uppmätt relativt den förväntade genomsnittliga koncentrationen vid utsläppsgränsvärdet. Om t.ex. den förväntade CO-koncentrationen är 100,0 µmol/mol, är det tillåtet att använda en nollställningsgas som har en CO-kontaminering på högst 2 000 µmol/mol.

▼B

ii) Kontaminering enligt tabell 6.9, för mätning av outspädd eller utspädd avgas.

iii) Kontaminering enligt tabell 6.10, för mätning av outspädd avgas.

Tabell 6.9

Kontamineringsgränser för outspädda eller utspädda mätningar (µmol/mol = ppm)

Beståndsdel	Renad syntetisk luft (a)	Renad N_2 (a)
THC (C_1-ekvivalent)	≤ 0,05 µmol/mol	≤ 0,05 µmol/mol
CO	≤ 1 µmol/mol	≤ 1 µmol/mol
▼M2 CO_2	≤ 10 µmol/mol	≤ 10 µmol/mol
▼B CO_2	0,205–0,215 mol/mol	≤ 2 µmol/mol
NO_x	≤ 0,02 µmol/mol	≤ 0,02 µmol/mol

(a) Renhetsnivåerna behöver inte vara spårbara mot internationellt och/eller nationellt erkända standarder.

Tabell 6.10

Kontamineringsgränser för outspädda mätningar (µmol/mol = ppm)

Beståndsdel	Renad syntetisk luft (a)	Renad N_2 (a)
THC (C_1-ekvivalent)	≤ 1 µmol/mol	≤ 1 µmol/mol
CO	≤ 1 µmol/mol	≤ 1 µmol/mol
CO_2	≤ 400 µmol/mol	≤ 400 µmol/mol
O_2	0,18–0,21 mol/mol	—
NO_x	≤ 0,1 µmol/mol	≤ 0,1 µmol/mol

(a) Renhetsnivåerna behöver inte vara spårbara mot internationellt och/eller nationellt erkända standarder.

b) Följande gaser ska användas med en FID-analysator:

i) FID-bränsle med H_2-koncentrationen 0,39–0,41 mol/mol och resten He eller N_2 ska användas. Blandningen får inte innehålla mer än 0,05 µmol/mol THC.

▼B

ii) FID-brännarluft som uppfyller specifikationerna för renad luft i led a i denna punkt ska användas.

iii) FID-nollställningsgas. Flamjoniseringsdetektorer ska nollställas med renad gas som uppfyller specifikationerna i led a i denna punkt, men den renade gasens O_2-koncentration är valfri.

iv) FID-propanspänngas. FID-analysatorer för THC ska spännas och kalibreras med koncentrationer av propan, C_3H_8. Detta ska utföras med en gas som har kolantalet ett (C_1).

v) Reserverad.

c) Följande gasblandningar ska användas, med gaser som är spårbara inom ±1,0 % av den internationellt och/eller nationellt erkända standardens faktiska värde eller andra godkända gasstandarder:

▼M2

i) CH_4, resten renad syntetisk luft och/eller N_2 (beroende på vad som är tillämpligt).

▼B

ii) Reserverad.

iii) C_3H_8, resten renad syntetisk luft och/eller N_2 (beroende på vad som är tillämpligt).

iv) CO, resten renad N_2.

v) CO_2, resten renad N_2.

vi) NO, resten renad N_2.

vii) NO_2, resten renad syntetisk luft.

viii) O_2, resten renad N_2.

ix) C_3H_8, CO, CO_2, NO, resten renad N_2.

x) C_3H_8, CO, CO_2, NO, resten renad N_2.

d) Andra gasslag än dem som listas i led c i denna punkt får användas (t.ex. metanol i luft, som kan användas för att bestämma svarsfaktorer), förutsatt att de är spårbara inom ±3,0 % av den internationellt och/eller nationellt erkända standardens faktiska värde och uppfyller stabilitetskraven enligt punkt 9.5.1.2.

e) Egna kalibreringsgaser får genereras om en blandningsenhet med hög precision används, t.ex. en gasdelare, för att späda gaserna med renad N_2 eller renad syntetisk luft. Om gasdelarna uppfyller kraven i punkt 9.4.5.6 och de gaser som blandas uppfyller kraven i leden a och c i denna punkt, ska de genererade blandningarna anses uppfylla kraven i punkt 9.5.1.1.

9.5.1.2 Koncentration och sista användningsdag

Kalibreringsgasens koncentration och sista användningsdag (enligt tillverkarens specifikationer) ska registreras och följande krav ska uppfyllas:

a) Ingen kalibreringsgasstandard får användas efter den specificerade sista användningsdagen, utom enligt villkoren i led b i denna punkt.

▼M2

b) Kalibreringsgasen får förses med ny märkning och användas efter den sista användningsdagen om godkännandemyndigheten har godkänt detta i förväg.

▼B

9.5.1.3 Gasöverföring

En gas ska överföras från sin källa till analysatorn med hjälp av komponenter som är avsedda för att kontrollera och överföra endast den aktuella gasen.

▼M2

_____

▼B

9.5.2 Masstandarder

Partikelkalibreringsvikter som är certifierade som spårbara med högst 0,1 % osäkerhet mot internationellt och/eller nationellt erkända standarder ska användas. Kalibreringsvikter kan certifieras hos valfritt kalibreringslaboratorium som säkerställer spårbarhet mot internationellt och/eller nationellt erkända standarder. Det ska säkerställas att den minsta kalibreringsvikten har högst så stor massa som 10 ggr ett oanvänt partikelprovmedium. Kalibreringsrapporten ska även innehålla en specifikation för vikternas densitet.

▼B

Tillägg 1

Utrustning för mätning av partikelantal i utsläppen

1. **Förfarande för provning**

1.1 Provtagning

Partikelantal i utsläppen ska mätas genom kontinuerlig provtagning från antingen ett delflödesutspädningssystem, såsom beskrivs i punkt 9.2.3 till denna bilaga, eller ett fullflödesutspädningssystem, såsom beskrivs i punkt 9.2.2 till denna bilaga.

1.1.1 Filtrering av utspädningsmedel

Utspädningsmedel som används för både primär och, om tillämpligt, sekundär utspädning av avgaserna i utspädningssystemet ska passera genom filter som uppfyller de krav på högeffektiva luftfilter (HEPA) som anges i artikel 1.19. Utspädningsmedlet kan eventuellt tvättas med träkol innan det förs över till HEPA-filtret för att minska och stabilisera kolvätekoncentrationerna i utspädningsmedlet. Det rekommenderas att ett ytterligare, grovt partikelfilter placeras före HEPA-filtret och efter kolskrubbern om sådan används.

1.2 Kompensering för provtagningsflöde – fullflödesutspädningssystem

För att kompensera för det massflöde som extraheras från utspädningssystemet för provtagning och mätning av antalet partiklar ska det extraherade massflödet (filtrerat) återföras till utspädningssystemet. Alternativt kan det totala flödet i utspädningssystemet matematiskt korrigeras för det extraherade provflödet. Om det totala massflöde som extraheras från utspädningssystemet för provtagning och mätning av partikelantal är mindre än 0,5 % av det totala flödet av utspädda avgaser i utspädningstunneln (med) får denna korrigering, eller detta returflöde, ignoreras.

1.3 Kompensering för provtagningsflöde – delflödesutspädningssystem

1.3.1 För delflödesutspädningssystem ska det massflöde som extraheras från spädningssystemet för provtagning och mätning av partikelantal beaktas vid kontroll av provtagningens proportionalitet. Detta ska uppnås antingen genom att provtagningsflödet matas tillbaka till utspädningsflödet uppströms flödesmätningsenheten eller genom att en matematisk korrigering görs enligt punkt 1.3.2. I fallet med delflödesutspädningssystem med helflödesprovtagning ska det även korrigeras för provtagningsmassflödet vid beräkningen av partikelmassan enligt punkt 1.3.3.

1.3.2 Det momentana avgasflödet in i utspädningssystemet (qmp), som används för att kontrollera provtagningens proportionalitet, ska korrigeras enligt en av följande metoder:

a) Om det extraherade provtagningsflödet för mätning av antal partiklar inte återförs, ska ekvation 6-20 i punkt 8.1.8.6.1 i denna bilaga ersättas med ekvation 6-29:

$$qmp = qmdew - qmdw + qex \quad (6\text{-}29)$$

▼B

där

q_{mdew} är massflöde för utspädda avgaser (kg/s),

q_{mdw} är massflöde för utspädningsluft (kg/s), och

q_{ex} är massflöde för provning av partikelantal (kg/s).

q_{ex}-signalen som sänds till delflödesutspädningssystemets regulator ska hela tiden ha en noggrannhet inom 0,1 % av q_{mdew} och ska sändas med en frekvens av minst 1 Hz.

b) Om det extraherade provtagningsflödet för mätning av partikelantal endast delvis eller inte alls återförs, men ett likvärdigt flöde matas tillbaka in i spädningssystemet uppströms flödesmätningsutrustningen, ska ekvation 6-20 i punkt 8.1.8.6.1 i denna bilaga ersättas med ekvation 6-30:

$$qmp = qmdew - qmdw + qex - qsw \quad (6\text{-}30)$$

där

q_{mdew} är massflöde för utspädda avgaser (kg/s),

q_{mdw} är massflöde för utspädningsluft (kg/s),

q_{ex} är massflöde för provtagning av partikelantal (kg/s), och

q_{sw} är det massflöde som matas tillbaka in i utspädningstunneln för att kompensera för extraherat provtagningsflöde för mätning av partikelantal (kg/s).

Skillnaden mellan q_{ex} och q_{sw} som sänds till delflödesutspädningssystemets regulator ska hela tiden vara korrekt inom 0,1 % av q_{mdew}. Signalen (eller signalerna) ska sändas med en frekvens av minst 1 Hz.

1.3.3 Korrigering av mätningen av partikelmassa

När ett provtagningsflöde för mätning av partikelantal extraheras från ett system med delflödesutspädning och helflödesprovtagning, ska partikelmassan (m_{PM}), som beräknas i punkt 2.3.1.1 i bilaga VII, korrigeras enligt följande för att beakta det extraherade flödet. Denna korrigering krävs även när filtrerat extraherat flöde matas tillbaka in i delflödesutspädningssystemet, såsom anges i ekvation 6-31:

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (6\text{-}31)$$

där

m_{PM} är partikelmassan fastställd i enlighet med punkt 2.3.1.1 i bilaga VII (g/provning),

m_{sed} är den totala massan av utspädda avgaser som passerar genom utspädningstunneln (kg), och

m_{ex} är den totala massan av utspädda avgaser som extraheras från utspädningstunneln för provning av antal partiklar (kg).

1.3.4 Proportionalitet vid provtagning med delflödesutspädning

►M2 Vid mätning av antal partiklar används avgasmassflödet, som bestäms enligt någon av de metoder som beskrivs i punkterna 2.1.6.1–2.1.6.4 i bilaga VII, för att styra delflödesutspädningssystemet så att det prov som tas blir proportionellt mot avgasmassflödet. ◄ Proportionalitetens kvalitet ska kontrolleras med hjälp av regressionanalys mellan provflödet och avgasflödet i enlighet med punkt 8.2.1.2 i denna bilaga.

1.3.5 Partikelantal

Fastställande och beräkning av partikelantal anges i tillägg 5 till bilaga VII.

▼B

2. **Mätutrustning**

2.1 Specifikation

2.1.1 Systemöversikt

2.1.1.1 Partikelprovtagningssystemet ska bestå av en sond eller en provtagningspunkt som extraherar ett prov från ett homogent blandat flöde i ett utspädningssystem såsom beskrivs i punkt 9.2.2 eller 9.2.3 i denna bilaga, en borttagare av flyktiga partiklar (VPR) uppströms en partikelräknare (PNC) samt lämpliga överföringsrördelar.

2.1.1.2 Det rekommenderas att en anordning för försortering av partikelstorleken (t.ex. cyklon, islagsanordning osv.) placeras före inloppet till VPR. En provtagningssond som fungerar som lämplig storlekssorterare, som den som visas i figur 6.8, kan emellertid godtas som ett alternativ till en separat försorterare. För delflödesutspädningssystem är det godtagbart att använda samma försorterare vid provtagning för mätning av partikelmassa och för mätning av antal partiklar, om extraktionen för mätning av antal partiklar sker från utspädningssystemet nedströms anordningen för försortering. Alternativt kan separata anordningar för försortering användas, som extraherar provet för antal partiklar uppströms försorteraren för partikelmassa.

2.1.2 Allmänna krav

2.1.2.1 Provtagningspunkten för partiklar ska vara placerad inuti utspädningssystemet.

Provtagningssondens spets eller provtagningspunkten och partikelöverföringsröret (PTT) utgör tillsammans partikelöverföringssystemet (PTS). PTS leder provet från utspädningstunneln till inloppet till VPR. PTS ska uppfylla följande villkor:

När det gäller fullflödesutspädningssystem och delflödesutspädningssystem med delflödesprovtagning (såsom beskrivs i punkt 9.2.3 i denna bilaga) ska provtagningssonden installeras nära tunnelns mittlinje, 10–20 tunneldiametrar nedströms gasinloppet och riktas uppströms mot tunnelns gasflöde med axeln vid spetsen parallell med utspädningstunneln. Provtagningssondens placering i utspädningsområdet ska vara sådan att provet tas från en homogen blandning av utspädningsmedel och avgaser.

När det gäller delflödesutspädningssystem med helflödesprovtagning (såsom beskrivs i punkt 9.2.3 i denna bilaga) ska partikelprovtagningspunkten eller provtagningssonden placeras i partikelöverföringsröret, uppströms partikelfilterhållaren, flödesmätningsanordningen och alla förgreningspunkter för prov-/by-pass-flöden. Provtagningspunkten eller provtagningssonden ska placeras så att provet tas från en homogen blandning av utspädningsmedel och avgaser. Partikelprovtagningssonden ska dimensioneras så att den inte påverkar driften av delflödesutspädningssystemet.

Provtagningsgas som leds genom PTS ska uppfylla följande villkor:

a) I fallet fullflödesutspädningssystem ska Reynoldstalet (Re) för flödet vara < 1 700.

b) I fallet delflödesutspädningssystem ska Reynoldstalet för flödet vara < 1 700 i PTT dvs. nedströms provtagningssonden eller provtagningspunkten.

▼B

c) Den ska ha en uppehållstid i PTS på ≤ 3 s.

d) Andra provtagningsuppställningar för PTS som kan uppvisa en likvärdig partikelpenetrering vid 30 nm anses godtagbara.

e) Utloppsröret (OT) som leder det utspädda provet från VPR till PNC:s inlopp ska ha följande egenskaper:

f) Det ska ha en inre diameter ≥ 4 mm.

g) Provtagningsgasflödet genom OT ska ha en uppehållstid på ≤ 0,8 s.

h) Andra provtagningsuppställningar för OT som kan uppvisa en likvärdig partikelpenetrering vid 30 nm anses godtagbara.

2.1.2.2 VPR ska innefatta anordningar för provutspädning och för borttagning av flyktiga partiklar.

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

2.1.2.4 Partikelprovtagningssystemet ska konstrueras enligt god aerosolprovtagningspraxis, vilket innebär att skarpa krökar och tvära ändringar av tvärsnittet ska undvikas, innerväggarna ska vara jämna och provtagningsledningens längd ska minimeras. Gradvisa ändringar av tvärsnittet är tillåtna.

2.1.3 Särskilda krav

2.1.3.1 Partikelprovet får inte passera genom en pump innan det leds genom PNC.

2.1.3.2 En anordning för försortering av provet rekommenderas.

2.1.3.3 Enheten för förkonditionering av provet ska uppfylla följande krav:

2.1.3.3.1 Den ska klara att späda ut provet i ett eller flera steg för att uppnå en koncentration av partikelantal som är lägre än PNC:s övre tröskel för enskild partikelräkning och en gastemperatur under 308 K (35 °C) vid PNC:s inlopp.

2.1.3.3.2 Den ska omfatta ett initialt steg med uppvärmd utspädning som ger ett prov med en temperatur på ≥ 423 K (150 °C) och ≤ 673 K (400 °C) och späder ut med en faktor som är minst 10.

2.1.3.3.3 ►M2 Den ska styra uppvärmda steg till konstanta nominella driftstemperaturer, inom det intervall som specificeras i punkt 2.1.3.3.2 med en tolerans på ± 10 K (± 10 °C). ◄

2.1.3.3.4 Den ska uppnå en partikelkoncentrationsreduktionsfaktor (f_r (d_i)), enligt definitionen i punkt 2.2.2.2 nedan, för partiklar med 30 och 50 nm elektrisk rörlighetsdiameter, som inte är mer än 30 % respektive 20 % högre och inte mer än 5 % lägre än den för partiklar med 100 nm elektrisk rörlighetsdiameter för VPR totalt.

▼B

2.1.3.3.5 Den ska även kunna åstadkomma > 99,0 % förångning av 30 nm partiklar av tetrakontan (CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$), med en inloppskoncentration på ≥ 10 000/cm^{-3}, genom uppvärmning och minskning av deltrycken för tetrakontan.

2.1.3.4 PNC ska uppfylla följande krav:

2.1.3.4.1 Den ska fungera under driftsförhållanden med fullt flöde.

2.1.3.4.2 Den ska räkna med en noggrannhet av ±10 %, över intervallet från 1 cm^3 till det övre tröskelvärdet för räkning av enskilda partiklar, jämfört med en spårbar standard. Vid koncentrationer under 100 cm^{-3} kan genomsnittliga mätningar över förlängda provtagningsperioder krävas för att visa PNC:s noggrannhet med en hög statistisk konfidens.

2.1.3.4.3 Avläsningsnoggrannheten ska vara minst 0,1 partiklar cm^3 vid koncentrationer under 100 cm^{-3}.

2.1.3.4.4 Den ska ha ett linjärt svar på partikelkoncentrationer inom hela mätintervallet i läget för räkning av enskilda partiklar.

2.1.3.4.5 Datarapporteringsfrekvensen ska vara lika med eller högre än 0,5 Hz.

2.1.3.4.6 Svarstiden över det mätta koncentrationsintervallet ska vara mindre än 5 s.

2.1.3.4.7 Den ska ha en funktion för koincidenskorrigering på upp till 10 %, och får använda en intern kalibreringsfaktor såsom anges i punkt 2.2.1.3, men får inte använda någon annan algoritm för att korrigera för eller definiera räkningseffektivitet.

2.1.3.4.8 Vid partikelstorlekarna 23 nm (±1 nm) och 41 nm (±1 nm) elektrisk rörlighetsdiameter ska räkningseffektiviteten vara 50 % (±12 %) respektive > 90 %. Denna räkningseffektivitet får uppnås med interna medel (t.ex. kontroll av instrumentdesignen) eller externa medel (t.ex. försortering av storlek).

2.1.3.4.9 Om PNC använder en arbetsvätska ska den bytas ut med de intervall som specificeras av instrumenttillverkaren.

2.1.3.5 Om tryck och/eller temperatur inte hålls vid en känd konstant nivå i den punkt där PNC:s flöde kontrolleras, ska dessa mätas vid inloppet till PNC och rapporteras för att korrigera mätningen av partikelkoncentrationen efter standardförhållanden.

2.1.3.6 Den totala uppehållstiden i PTS, VPR och OT plus svarstiden för PNC får inte vara längre än 20 s.

2.1.3.7 Omvandlingstiden för hela provtagningssystemet för mätning av antal partiklar (PTS, VPR, OT och PNC) ska bestämmas genom aerosolbyte direkt vid inloppet till PTS. Aerosolbytet ska göras på mindre än 0,1 s. Den aerosol som används för provet ska orsaka en koncentrationsändring motsvarande minst 60 % av fullskaleutslag (FS).

Spårhalten ska registreras. För tidsjustering av signalerna för partikelkoncentration och avgasflöde definieras omvandlingstiden som tiden mellan ändringen (t_0) och den tidpunkt då utvärdet uppnått 50 % av slutvärdet (t_{50}).

▼B

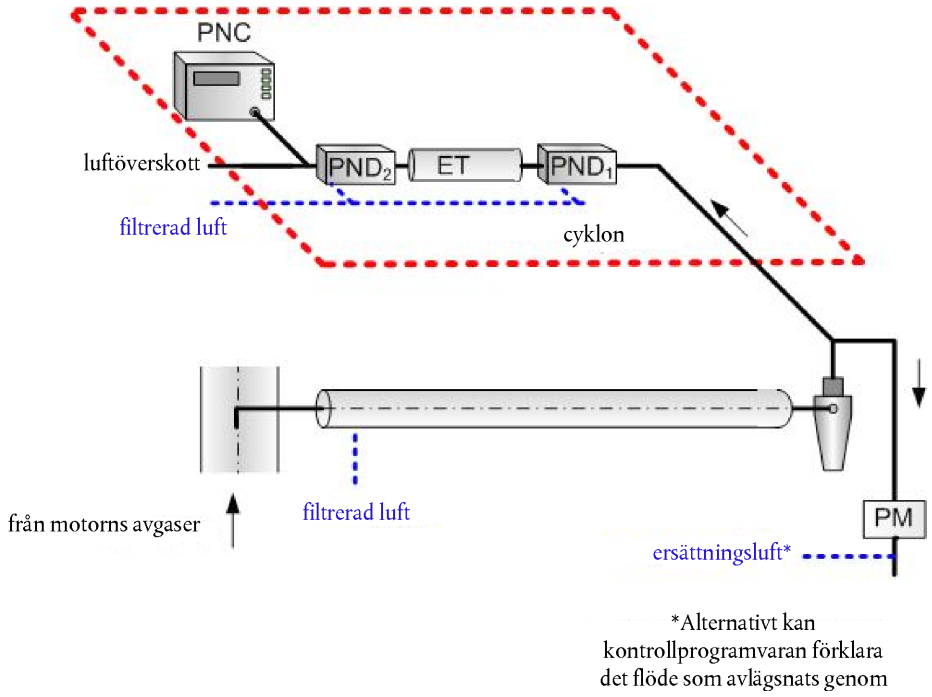
2.1.4 Beskrivningar av rekommenderade system

Detta avsnitt innehåller rekommenderad praxis för mätning av antal partiklar. Alla system som uppfyller prestandakraven enligt specifikationerna i punkterna 2.1.2 och 2.1.3 är dock tillåtna.

I figurerna 6.9 och 6.10 finns schematiska skisser över konfigurationer för rekommenderade partikelprovtagningssystem för del- respektive fullflödesutspädningssystem.

Figur 6.9

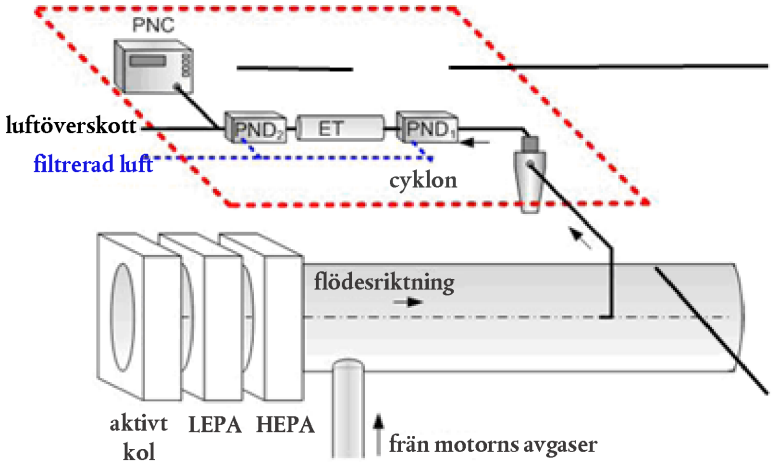
Schematisk skiss över rekommenderat partikelprovtagningssystem – delflödesutspädning



▼M2

Figur 6.10

Schematisk skiss över rekommenderat partikelprovtagningssystem – fullflödesprovtagning



▼B

2.1.4.1 Beskrivning av provtagningssystem

Partikelprovtagningssystemet ska bestå av en provtagningssondspets eller en partikelprovtagningspunkt i utspädningssystemet, ett partikelöverföringsrör (PTT), en partikelförsorterare (PCF) och en borttagare av flyktiga partiklar (VPR) uppströms enheten för mätning av koncentrationen av antal partiklar (PNC). VPR ska innefatta anordningar för provutspädning (utspädare av partikelantal: PND_1 och PND_2) liksom för partikelförångning (förångningsrör, ET). Provtagningssondens eller provtagningspunktens placering i utspädningsområdet ska vara sådan att ett representativt provgasflöde tas från en homogen blandning av utspädningsmedel/avgaser. Den totala uppehållstiden i systemet plus svarstiden för PNC får inte vara längre än 20 s.

2.1.4.2 Partikelöverföringssystem

Provtagningssondens spets eller provtagningspunkten och partikelöverföringsröret (PTT) utgör tillsammans partikelöverföringssystemet (PTS). PTS leder provet från utspädningstunneln till inloppet till den första utspädaren av partikelantal. PTS ska uppfylla följande villkor:

När det gäller fullflödesutspädningssystem och delflödesutspädningssystem med delflödesprovtagning (såsom beskrivs i punkt 9.2.3 i denna bilaga) ska provtagningssonden installeras nära tunnelns mittlinje, 10–20 tunneldiametrar nedströms gasinloppet och riktas uppströms mot tunnelns gasflöde med axeln vid spetsen parallell med utspädningstunneln. Provtagningssondens placering i utspädningsområdet ska vara sådan att provet tas från en homogen blandning av utspädningsmedel och avgaser.

När det gäller delflödesutspädningssystem med helflödesprovtagning (såsom beskrivs i punkt 9.2.3 i denna bilaga) ska partikelprovtagningspunkten placeras i partikelöverföringsröret, uppströms partikelfilterhållaren, flödesmätningsanordningen och alla förgreningspunkter för prov-/by-pass-flöden. Provtagningspunkten eller provtagningssonden ska placeras så att provet tas från en homogen blandning av utspädningsmedel och avgaser.

Provtagningsgas som leds genom PTS ska uppfylla följande villkor:

Flödets Reynoldstal (Re) ska vara $< 1\,700$.

Den ska ha en uppehållstid i PTS på ≤ 3 s.

Andra provtagningsuppställningar för PTS som kan uppvisa en likvärdig partikelpenetrering för partiklar med 30 nm elektrisk rörelsediameter anses godtagbara.

Utloppsröret (OT) som leder det utspädda provet från VPR till PNC:s inlopp ska ha följande egenskaper:

Det ska ha en inre diameter ≥ 4 mm.

Provtagningsgasflödet genom POT ska ha en uppehållstid på $\leq 0{,}8$ s.

▼B

Andra provtagningsuppställningar för OT som kan uppvisa en likvärdig partikelpenetrering för partiklar med 30 nm elektrisk rörelsediameter anses godtagbara.

2.1.4.3 Partikelförsorterare

Den rekommenderade partikelförsorteraren ska placeras uppströms VPR. Försorteraren ska ha en 50 % avskiljning för partikeldiametrar mellan 2,5 och 10 μm vid det volymetriska flöde som valts för provning av partikelutsläpp. Försorteraren ska medge att minst 99 % av masskoncentrationen av 1 μm-partiklar som kommer in i försorteraren passerar genom utloppet från försorteraren vid det volymetriska flöde som valts för provning av partikelutsläpp. För delflödesutspädningssystem är det godtagbart att använda samma försorterare vid provtagning för mätning av partikelmassa och för mätning av antal partiklar, om extraktionen för mätning av antal partiklar sker från utspädningssystemet nedströms anordningen för försortering. Alternativt kan separata anordningar för försortering användas, som extraherar provet för antal partiklar uppströms försorteraren för partikelmassa.

2.1.4.4 Borttagare av flyktiga partiklar (VPR)

VPR ska omfatta en utspädningsanordning för partikelantal (PND_1), ett förångningsrör och en andra utspädningsanordning (PND_2) i serie med den första. Denna spädningsfunktion syftar till att minska koncentrationen av antal partiklar i provet som kommer in i mätenheten för partikelkoncentration så att den blir lägre än PNC:s övre tröskelvärde för räkning av enskilda partiklar, men också till att motverka kärnbildning i provet. VPR ska ge en indikation om huruvida PND_1 och förångningsröret har sina korrekta driftstemperaturer eller inte.

VPR ska även kunna åstadkomma > 99,0 % förångning av 30 nm partiklar av tetrakontan (CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$), med en inloppskoncentration på ≥ 10 000/cm^{-3}, genom uppvärmning och minskning av deltrycken för tetrakontan. Den ska också uppnå en partikelkoncentrationsreduktionsfaktor (f_r), för partiklar med 30 och 50 nm elektrisk rörlighetsdiameter, som inte är mer än 30 % respektive 20 % högre och inte mer än 5 % lägre än den för partiklar med 100 nm elektrisk rörlighetsdiameter för VPR totalt.

2.1.4.4.1 Första utspädningsanordningen för antal partiklar (PND1)

Första utspädningsanordningen för antal partiklar ska vara särskilt utformad för att späda ut partikelkoncentrationer och drivas vid en (vägg-) temperatur på 423–673 K (150–400 °C). Väggtemperaturens börvärde ska hållas vid en konstant nominell driftstemperatur, inom detta intervall, med en tolerans av ±10 °C och inte överskrida väggtemperaturen i förångningsröret (punkt 2.1.4.4.2). Utspädaren ska försörjas med HEPA-filtrerad utspädningsluft och klara en utspädningsfaktor på 10–200 gånger.

2.1.4.4.2 Förångningsrör (ET)

Förångningsrörets hela längd ska vara reglerad till en väggtemperatur högre eller lika med den i den första utspädningsanordningen för partikelantal och väggtemperaturen ska hållas vid en konstant nominell driftstemperatur mellan 300 och 400 °C med en tolerans av ±10 °C.

▼B

2.1.4.4.3 Andra utspädningsanordningen för partikelantal (PND2)

PND_2 ska vara särskilt utformad för att späda ut koncentrationer av antal partiklar. Utspädaren ska försörjas med HEPA-filtrerad utspädningsluft och klara att upprätthålla en faktor för utspädning i ett steg på 10–30 gånger. Utspädningsfaktorn ska för PND_2 väljas i intervallet mellan 10 och 15 så att koncentrationen av antal partiklar nedströms den andra utspädaren blir lägre än PNC:s övre tröskel för enskild partikelräkning och gastemperaturen före inloppet till PNC blir $< 35\ ^{o}C$.

2.1.4.5 Partikelräknare (PNC)

PNC ska uppfylla kraven i punkt 2.1.3.4.

2.2 Kalibrering/validering av partikelprovtagningssystemet ([1])

2.2.1 Kalibrering av partikelräknaren

2.2.1.1 Den tekniska tjänsten ska säkerställa att det finns ett kalibreringscertifikat för PNC som påvisar överensstämmelse med en spårbar standard och som utfärdats inom en period av 12 månader före utsläppsprovningen.

2.2.1.2 PNC ska även kalibreras om och ett nytt certifieringscertifikat utfärdas efter varje större underhållsåtgärd.

2.2.1.3 Kalibreringen ska vara spårbar till en standardiserad kalibreringsmetod, enligt ett av följande alternativ:

a) Genom jämförelse av PNC:s svar vid kalibrering med det från en kalibrerad aerosolelektrometer vid samtidig provtagning av elektrostatiskt sorterade kalibreringspartiklar. eller

b) Genom jämförelse av PNC:s svar vid kalibrering med det från en andra PNC som direkt har kalibrerats med ovanstående metod.

I fallet med en elektrometer ska kalibrering utföras med minst sex standardkoncentrationer fördelade så jämnt som möjligt över PNC:s mätområde. Dessa punkter ska omfatta en nominell punkt med koncentrationen noll som åstadkoms genom att HEPA-filter av minst klass H13 enligt EN 1822:2008, eller med likvärdig prestanda, fästs vid varje instruments inlopp. Utan någon kalibreringsfaktor tillämpad på den PNC som kalibreras, ska uppmätta koncentrationer ligga inom ±10 % av standardkoncentrationen för varje koncentration som används, med undantag för nollpunkten, och i annat fall ska PNC underkännas. Gradienten av en linjär regression av de två datauppsättningarna ska beräknas och registreras. En kalibreringsfaktor som är lika med det reciproka värdet av gradienten ska tillämpas på den PNC som kalibreras. Svarslinearitеten beräknas som kvadraten på Pearsonproduktens momentana korrelationskoefficient (R^2) för de två datauppsättningarna och ska vara lika med eller större än 0,97. Vid beräkningen av både gradienten och R^2 ska den linjära regressionen tvingas genom origo (nollkoncentration på båda instrumenten).

([1]) Exempel på kalibrerings- och valideringsmetoder finns på www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

▼B

I fallet med en referens-PNC ska kalibrering utföras med minst sex standardkoncentrationer fördelade över PNC:s mätområde. Minst 3 punkter ska vara vid koncentrationer under 1 000 cm^{-3}, de övriga koncentrationerna ska vara linjärt fördelade mellan 1 000 cm^{-3} och PNC:s högsta värde för räkning av enskilda partiklar. Dessa punkter ska omfatta en nominell punkt med koncentrationen noll som åstadkoms genom att HEPA-filter av minst klass H13 enligt EN 1822:2008, eller med likvärdig prestanda, fästs vid varje instruments inlopp. Utan någon kalibreringsfaktor tillämpad på den PNC som kalibreras ska uppmätta koncentrationer ligga inom ±10 % av standardkoncentrationen för varje koncentration, med undantag för nollpunkten, och i annat fall ska PNC underkännas. Gradienten av en linjär regression av de två datauppsättningarna ska beräknas och registreras. En kalibreringsfaktor som är lika med det reciproka värdet av gradienten ska tillämpas på den PNC som kalibreras. Svarslinearitеten beräknas som kvadraten på Pearson-produktens momentana korrelationskoefficient (R^2) för de två datauppsättningarna och ska vara lika med eller större än 0,97. Vid beräkningen av både gradienten och R^2 ska den linjära regressionen tvingas genom origo (nollkoncentration på båda instrumenten).

2.2.1.4 Kalibreringen ska även omfatta en kontroll, mot kraven i punkt 2.1.3.4.8, av partikelräknarens detekteringseffektivitet för partiklar med 23 nm elektrisk rörlighetsdiameter. En kontroll av räkningseffektiviteten med 41 nm partiklar krävs inte.

2.2.2 Kalibrering/validering av borttagaren av flyktiga partiklar

2.2.2.1 Kalibrering av partikelkoncentrationsreduktionsfaktorer för VPR över dess hela område med utspädningsinställningar, vid instrumentets fasta nominella driftstemperaturer, ska krävas när enheten är ny och efter varje större översyn. Kravet på regelbunden validering av partikelkoncentrationsreduktionsfaktorn för VPR är begränsat till en kontroll vid en enskild inställning, som är typisk för de som används vid mätning på mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg som är försedda med dieselpartikelfilter. Den tekniska tjänsten ska säkerställa att det finns ett kalibrerings- eller valideringscertifikat för borttagaren av flyktiga partiklar som är utfärdat inom en period av 6 månader före utsläppsprovningen. Om borttagaren av flyktiga partiklar omfattar temperaturövervakningslarm är ett valideringsintervall på 12 månader tillåtet.

VPR ska karakteriseras av en partikelkoncentrationsreduktionsfaktor för solida partiklar med en elektrisk rörelsediameter av 30, 50 och 100 nm. Partikelkoncentrationsreduktionsfaktorerna (f_r (d)) för partiklar med 30 och 50 nm elektrisk rörlighetsdiameter får inte vara mer än 30 % respektive 20 % högre och inte mer än 5 % lägre än den för partiklar med 100 nm elektrisk rörlighetsdiameter. För validering ska den genomsnittliga partikelkoncentrationsreduktionsfaktorn vara inom ±10 % av den genomsnittliga partikelkoncentrationsreduktionsfaktor ($\overline{f}_r$) som bestämts vid den preliminära kalibreringen av VPR.

2.2.2.2 Provningsaerosolen vid dessa mätningar ska vara fasta partiklar med elektriska rörelsediametrar på 30, 50 och 100 nm och en minsta koncentration av 5000 partiklar cm^{-3} vid inloppet till VPR. Partikelkoncentrationerna ska mätas uppströms och nedströms komponenterna.

▼B

Partikelkoncentrationsreduktionsfaktorn vid varje partikelstorlek (f_r (d_i)) ska beräknas med hjälp av ekvation 6-32:

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (6\text{-}32)$$

där

N_{in} (d_i) är partikelkoncentration uppströms för partiklar med diametern d_i,

N_{out} (d_i) partikelkoncentration nedströms för partiklar med diametern d_i,

d_i partikelns elektriska rörelsediameter (30, 50 eller 100 nm).

N_{in} (d_i) och N_{out} (d_i) ska korrigeras till samma förhållanden.

Den genomsnittliga partikelkoncentrationsreduktionen ($\overline{f}_r$) vid en given utspädningsinställning ska beräknas med hjälp av ekvation 6-33:

$$\overline{f}_r = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (6\text{-}33)$$

Det rekommenderas att VPR kalibreras och valideras såsom en komplett enhet.

2.2.2.3 Den tekniska tjänsten ska försäkra sig om att det finns ett valideringscertifikat för VPR som påvisar effektiv borttagning av flyktiga partiklar och som utfärdats inom en period på 6 månader före utsläppsprovningen. Om borttagaren av flyktiga partiklar omfattar temperaturövervakningslarm är ett valideringsintervall på 12 månader tillåtet. VPR ska uppvisa en förångning av 30 nm partiklar av tetrakontan (CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$) på minst 99 %, med en inloppskoncentration på ≥ 10 000 cm^{-3} vid drift vid dess minsta utspädningsinställning och av tillverkaren rekommenderad driftstemperatur.

2.2.3 Förfaranden för kontroll av provningssystem för mätning av antal partiklar

2.2.3.1 Före varje provning ska partikelräknaren rapportera en uppmätt koncentration av mindre än 0,5 partiklar cm^{-3} när ett HEPA-filter med minst klass H13 enligt EN 1822:2008 eller med likvärdig prestanda fästs vid inloppet till hela partikelprovtagningssystemet (VPR och PNC).

2.2.3.2 Varje månad ska flödet in i partikelräknaren rapportera ett uppmätt värde inom 5 % av partikelräknarens nominella flöde vid kontroll med en kalibrerad flödesmätare.

2.2.3.3 Varje dag, efter fastsättning av ett HEPA-filter av minst klass H13 enligt EN 1822:2008, eller ett med likvärdig prestanda, i inloppet till partikelräknaren, ska partikelräknaren rapportera en koncentration ≤ 0,2 cm^{-3}. Vid borttagningen av detta filter ska partikelräknaren visa en ökning av den uppmätta koncentrationen till minst 100 partiklar cm^{-3} när den utsätts för omgivande luft och återgå till ≤ 0,2 cm^{-3} när HEPA-filtret sätts tillbaka.

2.2.3.4 Innan varje provning startas ska det bekräftas att mätsystemet indikerar att förångningsröret, om det ingår i systemet, har uppnått korrekt driftstemperatur.

2.2.3.5 Innan varje provning startas ska det bekräftas att mätsystemet indikerar att utspädaren PND_1 har uppnått korrekt driftstemperatur.

▼B

Tillägg 2

Installationskrav för utrustning och kringutrustning

Antal	Utrustning och kringutrustning	Installeras för utsläppsprovning
1	Insugningssystem	
	Insugningsgrenrör	Ja
	System för kontroll av vevhusutsläpp	Ja
	Luftflödesmätare	Ja
	Luftfilter	Ja ([a])
	Insugningsljuddämpare	Ja ([a])
2	Avgassystem	
	Efterbehandlingssystem för avgaser	Ja
	Avgasgrenrör	Ja
	Anslutningsrör	Ja ([b])
	Ljuddämpare	Ja ([b])
	Avgasrör	Ja ([b])
	Avgasbroms	Nej ([c])
	Överladdningssystem	Ja
3	Bränslepump	Ja ([d])
4	Utrustning för bränsleinsprutning	
	Förfilter	Ja
	Filter	Ja
	Pump	Ja
5	Högtrycksrör	Ja
	Injektor	Ja
	Elektroniskt kontrollsystem, sensorer osv.	Ja
	Regulator/kontrollsystem	Ja
	Automatiskt stopp vid full belastning för kontrollenheten beroende på atmosfäriska förhållanden	Ja
6	Vätskekylningsutrustning	
	Kylare	Nej
	Fläkt	Nej
	Fläktkåpa	Nej
	Vattenpump	Ja ([e])
	Termostat	Ja ([f])
7	Luftkylning	
	Kåpa	Nej ([g])
	Fläkt eller kompressor	Nej ([g])
	Temperaturreglerande anordning	Nej

▼B

Antal	Utrustning och kringutrustning	Installeras för utsläppsprovning
8	Överladdningssystem	
	Kompressor som drivs direkt av motorn och/eller av avgassystemet	Ja
	Laddluftkylare	Ja ([g]) ([h])
	Kylvätskepump eller fläkt (motordriven)	Nej ([g])
	Regleranordning för kylmedlets flöde	Ja
9	Extra provbänksfläkt	Ja, om nödvändigt
10	Anordningar mot luftförorenande utsläpp	Ja
11	Startaggregat	Ja eller provbänksutrustning ([i])
12	Smörjoljepump	Ja
13	Viss kringutrustning som har koppling till driften för icke-väggående mobila maskiner och som kan vara monterad i motorn ska avlägsnas inför provningen. Följande lista, som inte är komplett, anges som exempel: i) luftkompressor för bromsar ii) servostyrningskompressor iii) fjädringskompressor iv) luftkonditioneringssystem	Nej

([a]) Det kompletta insugningssystemet ska vara monterat så som anges för avsedd användning i följande fall:
i) När det finns risk för märkbar inverkan på motoreffekten.
ii) När tillverkaren begär det.
Annars kan ett likvärdigt system användas, under förutsättning att insugstrycket avviker högst 100 Pa från den av tillverkaren angivna övre gränsen för rent luftfilter.

([b]) Det kompletta avgassystemet ska vara monterat så som anges för avsedd användning
i) När det finns risk för märkbar inverkan på motoreffekten.
ii) När tillverkaren begär det.
Annars kan ett likvärdigt system användas, under förutsättning att det uppmätta trycket skiljer sig högst 1 000 Pa från den av tillverkaren angivna övre gränsen.

([c]) Om motorn har avgasbroms ska reglerventilen vara inställd i det helt öppna läget.

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

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

([f]) Termostaten får fixeras i helt öppet läge.

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

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

([i]) Provbädden ska förse motorn med den effekt som behövs för elektriska startsystem eller andra startsystem.

▼B

Tillägg 3

Kontroll av vridmomentsignal som sänds genom elektronisk styrenhet

1. **Inledning**

Syftet med detta tillägg är att ange kontrollkraven om tillverkaren har för avsikt att använda den vridmomentsignal som sänds via den elektroniska styrenheten (ECU), för motorer som är utrustade på detta sätt, under driftsövervakning enligt delegerade förordning (EU) 2017/655.

Grunden för nettovridmomentet ska vara okorrigerat nettovridmoment från motorn försedd med den utrustning och kringutrustning som ska ingå vid en utsläppsprovning i enlighet med tillägg 2.

2. **Den elektroniska styrenhetens vridmomentsignal**

När motorn installeras på provbänken för genomförande av förfarandet för motorinställning, ska anordningar tillhandahållas för avläsning av den vridmomentsignal som den elektroniska styrenheten sänder enligt kraven i tillägg 6 till bilaga I i delegerade förordning (EU) 2017/655.

3. **Kontrollförfarande**

När förfarandet för motorinställning genomförs enligt avsnitt 7.6.2 i denna bilaga ska avläsningar av det moment som uppmätts av dynamometern och det vridmoment som den elektroniska styrenheten sänder utföras samtidigt vid minst tre punkter på vridmomentkurvan. Minst en av avläsningarna ska utföras vid en punkt på kurvan där vridmoment är minst 98 % av det maximala värdet.

►M2 Det vridmoment som den elektroniska styrenheten sänder ska godkännas utan korrigering om, vid varje punkt där mätningar gjordes, den faktor som beräknas genom att man dividerar vridmomentet från dynamometern med vridmomentvärdet från den elektroniska styrenheten inte är mindre än 0,93 (dvs. en maximal skillnad på 7 %). ◄ I detta fall ska det registreras i det typgodkännandeintyg att det vridmoment som den elektroniska styrenheten sänder har kontrollerats utan korrigering. Om faktorn vid en eller flera provningspunkter är mindre än 0,93 ska den genomsnittliga korrektionsfaktorn bestämmas utifrån alla de punkter där värdena vidtogs och registreras i typgodkännandeintyget. Om en faktor registreras i typgodkännandeintyget ska den tillämpas för det vridmoment som den elektroniska styrenheten sänder vid den övervakning under drift som anges i delegerade förordning (EU) 2017/655.

▼B

Tillägg 4

Förfarande för mätning av ammoniak

1. I detta tillägg beskrivs förfarandet för mätning av ammoniak (NH_3). För icke-linjära analysatorer ska det vara tillåtet att använda linjäriseringskretsar.

2. För mätning av NH_3 anges tre mätprinciper och valfri princip får användas, under förutsättning att den uppfyller de kriterier som anges i punkterna 2.1, 2.2 respektive 2.3. Gastorkare ska inte vara tillåtna för mätning av NH_3.

2.1 Fouriertransformerad infrarödanalysator (nedan kallad *FTIR-analysator*)

2.1.1 Mätprincip

En FTIR-analysator använder principen för bredbandig infrarödspektroskopi. Den möjliggör samtidig mätning av gasutsläppskomponenter vars standardspektrum är tillgängliga i instrumentet. Absorptionsspektrumet (intensitet/våglängd) beräknas på grundval av det uppmätta interferogrammet (intensitet/tid) med hjälp av Fouriertransformmetoden.

2.1.2 Installation och provtagning

FTIR-analysatorn ska installeras i enlighet med instrumenttillverkarens anvisningar. NH_3-våglängden ska väljas för utvärdering. Provets väg (provtagningsledning, förfilter och ventiler) ska vara av rostfritt stål eller PTFE och värmas upp till börvärden mellan 383 K (110 °C) och 464 K (191 °C) för att minimera NH_3-förluster och provtagningsartefakter. Provtagningsledningen ska dessutom vara så kort som möjligt.

2.1.3 Korsinterferens

NH_3-våglängdens spektrala upplösning ska ligga inom 0,5 cm^{-1} för att minimera korsinterferens från andra gaser som förekommer i avgasen.

2.2 Analysator med icke-dispersiv ultravioletdetektor av resonansabsorptionstyp (nedan kallad *NDUV-analysator*)

2.2.1 Mätprincip

NDUV-analysatorn bygger på en rent fysisk princip, inga hjälpgaser eller någon hjälputrustning behövs. Huvudkomponenten i fotometern är en urladdningslampa utan elektroder. Den ger en starkt strukturerad ultraviolett strålning som gör det möjligt att mäta flera komponenter såsom NH_3.

Det fotometriska systemet har en dubbelstråle för tidsmätning som är konstruerad för en mätningsstråle och en referensstråle med hjälp av filterkorrelationsteknik.

För att uppnå hög stabilitet för mätsignalen kombineras dubbelstrålen för tidsmätning med en dubbelstråle för rumsmätning. Bearbetning av detektorns signaler ger en nästan obetydlig nollpunktsavdrift.

I analysatorns kalibreringsläge lutas en sluten kvartskyvett in i strålens bana för att få ett exakt kalibreringsvärde, eftersom alla reflektions- och absorptionsförluster i kyvettens fönster kompenseras. Eftersom den gas som fyller kyvetten är mycket stabil resulterar denna kalibreringsmetod i långsiktig hög stabilitet för fotometern.

▼B

2.2.2 Installation

Analysatorn ska installeras i ett analysatorskåp med hjälp av extraktiv provtagning i enlighet med instrumenttillverkarens anvisningar. Analysatorn ska klara att bära den vikt som anges av tillverkaren.

Provets väg (provtagningsledning, förfilter och ventiler) ska vara av rostfritt stål eller PTFE och värmas upp till börvärden mellan 383 K (110 °C) och 464 K (191 °C).

Provtagningsledningen ska dessutom vara så kort som möjligt. Inverkan på mätningen från avgastemperatur och avgastryck, installationens omgivning och vibrationer ska minimeras.

Gasanalysatorn ska vara skyddad mot kyla, värme, temperaturförändringar och kraftiga luftströmmar, anhopning av damm, frätande omgivning och vibrationer. Tillräcklig luftcirkulation ska tillhandahållas för att undvika värmestegring. Hela ytan ska användas för att hantera värmeförlusterna.

2.2.3 Tvärkänslighet

Ett lämpligt spektralområde ska väljas för att minimera korsinterferens från åtföljande gaser. Typiska komponenter som orsakar tvärkänslighet vid mätning av NH_3 är SO_2, NO_2 och NO.

Dessutom kan andra metoder användas för att minska tvärkänslighet.

a) Användning av interferensfilter

b) Kompensering för tvärkänslighet genom att tvärkänslighetskomponenter mäts och mätsignalen används för kompensering

2.3 Infrarödanalysator

2.3.1 Mätprincip

Infrarött laserljus såsom en avstämbar diodlaser (TDL) eller en kvantkaskadlaser (QCL) får släppa ut koherent ljus i området nära infrarött respektive i det mellaninfraröda området där kväveföreningar, däribland NH_3, har stark absorptionsförmåga. Denna laseroptik kan ge ett smalband med hög upplösning och pulsad drift nära infrarött eller i det mellaninfraröda spektraumet. Därför kan infrarödanalysatorer minska den interferens som orsakas av spektrumöverlappning av befintliga komponenter i motorns avgaser.

2.3.2 Installation

Analysatorn ska installeras direkt i avgasröret (in situ) eller i ett analysatorskåp med hjälp av extraktiv provtagning i enlighet med instrumenttillverkarens anvisningar. Vid installation i ett analysatorskåp ska provets väg (provtagningsledning, förfilter och ventiler) vara av rostfritt stål eller PTFE och värmas upp till börvärden mellan 383 K (110 °C) and 464 K (191 °C) för att minimera NH_3-förluster och provtagningsartefakter. Provtagningsledningen ska dessutom vara så kort som möjligt.

Inverkan på mätningen från avgastemperatur och avgastryck, installationens omgivning och vibrationer ska minimeras, eller så ska kompenseringsmetoder användas.

▼B

I tillämpliga fall ska omslutningsluft som används tillsammans med mätning på plats för att skydda instrumentet inte påverka koncentrationen hos någon av de utsläppskomponenter som mäts nedströms anordningen, eller så ska provtagningen av andra utsläppskomponenter göras uppströms anordningen.

2.3.3 Interferensverifieringen för NH_3-infraröd analysatorer (korsinterferens)

2.3.3.1 Tillämpningsområde och frekvens

Om NH_3 mäts med hjälp av en infraröd analysator ska interferensen verifieras efter den inledande analysatorinstallationen och efter omfattande underhåll.

2.3.3.2 Mätprinciper för interferensverifiering

Interferensgaser kan på ett positivt sätt interferera med vissa infraröd-analysatorer genom att ge ett svar som liknar NO_3. Om analysatorn i denna interferensverifiering använder kompenseringsalgoritmer som baseras på mätningar av andra gaser, ska sådana mätningar utföras samtidigt för att prova kompenseringsalgoritmerna när analysatorns interferens verifieras.

Interferensgaser för infraröd analysatorn ska bestämmas i enlighet med god teknisk sed. Observera att olika interferenstyper, med undantag av H_2O, är beroende av det infraröda absorptionsområdet för NH_3 som valts av instrumenttillverkaren. Det infraröda absorptionsområdet för NH_3 ska bestämmas för varje analysator. För varje infrarött absorptionsområdet för NH_3 ska man avgöra vilka interferensgaser som ska användas vid verifieringen i enlighet med god teknisk sed.

3. Förfarande för utsläppsprovning

3.1 Kontroll av analysatorerna

Före utsläppsprovningen ska analysatorns mätområde väljas. Utsläpps-analysatorer med automatisk eller manuell områdesomkoppling ska vara tillåtna. Under provcykeln ska analysatorernas mätområde inte ändras.

Nollpunkts- och spännreaktion ska bestämmas, om de bestämmelser som anges i punkt 3.4.2 inte gäller för instrumentet. För spännreaktionen ska en NH_3-gas som uppfyller kraven i punkt 4.2.7 användas. Användning av referensceller som innehåller NH_3-spänngas ska vara tillåten.

3.2 Insamling av relevanta utsläppsuppgifter

Samtidigt som provningssekvensen startar ska insamlingen av NH_3-uppgifter starta. NH_3-koncentrationen ska mätas kontinuerligt och lagras med minst 1 Hz i ett datorsystem.

3.3 Arbetsmoment efter provet

När provningen avslutats ska provtagningen fortsätta tills systemets svarstider har löpt ut. Bestämning av analysatordrift i enlighet med punkt 3.4.1 ska bara krävas om den information som krävs i punkt 3.4.2 inte är tillgänglig.

3.4 Analysatordrift

3.4.1 Så snart det är praktiskt genomförbart, men senast 30 minuter efter provningens slutförande eller under stabiliseringsperioden, ska analysatorns nollpunkts- och spännreaktioner bestämmas. ►M2 Skillnaden mellan resultaten före och efter provningen ska vara mindre än 2 % av fullt skalutslag. ◄

▼B

3.4.2 Bestämning av analysatordrift krävs inte i följande situationer:

a) Om den nollpunkts- och spänndrift som anges av instrumenttillverkaren enligt punkterna 4.2.3 och 4.2.4 uppfyller kraven i punkt 3.4.1.

b) Om det tidsintervall för nollpunkts- och spänndrift som anges av instrumenttillverkaren enligt punkterna 4.2.3 och 4.2.4 överskrider provningens varaktighet.

4. Specifikation och kontroll av analysatorn

4.1 Linjaritetskrav

Analysatorn ska uppfylla de linearitetskrav som anges i tabell 6.5 i denna bilaga. Linearitetsverifiering i enlighet med punkt 8.1.4 i denna bilaga ska utföras vid minst den frekvens som anges i tabell 6.4 till denna bilaga. Med förhandsgodkännande från godkännandemyndigheten är mindre än 10 referenspunkter tillåtet, om likvärdig noggrannhet kan visas.

För linearitetskontrollen ska en NH_3-gas som uppfyller specifikationerna i punkt 4.2.7 användas. Användning av referensceller som innehåller NH_3-spänngas ska vara tillåten.

Instrument vars signaler används för kompenseringsalgoritmer ska uppfylla de linearitetskrav som anges i tabell 6.5 i denna bilaga. Linearitetskontroller ska göras enligt kraven i interna granskningsförfaranden, från instrumenttillverkaren eller i enlighet med ISO 9000.

4.2 Specifikationer för analysatorer

Analysatorn ska ha ett mätområde och en svarstid som är lämplig för den noggrannhet som krävs för att mäta NH_3-koncentrationen under transienta och stationära förhållanden.

4.2.1 Lägsta detektionsgräns

Analysatorn ska ha en lägsta detektionsgräns på < 2 ppm under alla provningsförhållanden.

4.2.2 Noggrannhet

Noggrannheten, definierad som analysatorns avlästa värdes avvikelse från referensvärdet, ska inte överstiga ±3 % av avläst värde eller ±2 ppm, beroende på vad som är störst.

4.2.3 Nollpunktsavvikelse

Nollpunktsreaktionens drift och tillhörande tidsintervall ska anges av instrumenttillverkaren.

4.2.4 Spännpunktsdrift

Spännreaktionens drift och tillhörande tidsintervall ska anges av instrumenttillverkaren.

4.2.5 Systemsvarstid

Systemets svarstid ska vara ≤ 20 s.

4.2.6 Stigtid

Analysatorns stigtid ska vara ≤ 5 s.

4.2.7 NH_3-kalibreringsgaser

En gasblandning med följande kemiska sammansättning ska finnas tillgänglig.

NH_3 och renad kvävgas.

▼B

Den faktiska koncentrationen hos kalibreringsgasen ska ligga inom ±3 % av det nominella värdet. Koncentrationen av NH_3 ska anges på volymbas (volymprocent eller volym-ppm).

▼M2

Den sista användningsdagen för kalibreringsgaserna ska registreras.

▼B

4.2.8 Förfarande för interferensverifiering

Interferensverifieringen ska utföras enligt följande:

a) Analysatorn för NH_3 ska startas, drivas, nollställas och spännas på samma sätt som inför en utsläppsprovning.

b) En fuktad interferensprovgas ska skapas, vilket sker genom att en spänngas med flera komponenter bubblas genom destillerat H_2O i ett slutet kärl. Om provet inte passerar genom en vattenavskiljare, ska kärlets temperatur kontrolleras för att generera en H_2O-nivå som är minst så hög som den förväntade maximala nivån under utsläppsprovning. Interferensspänngasens koncentration ska vara minst så hög som den maximala förväntade koncentrationen under provning.

c) Den fuktade interferensprovgasen ska tillföras provsystemet.

d) Provgasens vattenmolhalt, x_{H2O}, ska mätas så nära analysatorns inlopp som möjligt. Till exempel ska daggpunkten T_{dew} och det absoluta trycket p_{total} mätas, för beräkningen av x_{H2O}.

e) God teknisk sed ska användas för att förhindra kondens i överföringsledningar, kopplingar eller ventiler, från den punkt där $_{xH2O}$ mäts till analysatorn.

f) Analysatorns svar ska ges tid att stabilisera sig.

g) Medan analysatorn mäter provkoncentrationen ska svaren registreras under 30 s. Det aritmetiska medelvärdet av insamlade data ska beräknas.

h) Analysatorn blir godkänd i interferensverifieringen om resultatet i led g i denna punkt håller sig inom det toleransområde som anges i detta avsnitt.

i) Förfaranden för interferensverifiering av enskilda interferensgaser kan även utföras separat. Om de nivåer för interferensgaser som används är högre än de högsta nivåer som förväntas vid provning, ska varje observerat interferensvärde viktas ned genom att man multiplicerar det observerade interferensvärdet med kvoten av det högsta förväntade koncentrationsvärdet och det faktiska värde som används under detta förfarande. I interferensförfarandet kan man använda separata H_2O-koncentrationer (ned till 0,025 mol/mol H_2O-innehåll) som är lägre än de vid provning förväntade högsta nivåerna, men den observerade H_2O-interferensen ska viktas upp genom att man multiplicerar det observerade interferensvärdet med kvoten av det högsta förväntade H_2O-koncentrationsvärdet och det faktiska värde som förväntas under detta förfarande. Summan av dessa två viktade interferensvärden ska uppfylla den tolerans för kombinerad interferens som anges i led j i denna punkt.

▼M2

j) Analysatorn ska ha kombinerad interferens inom ± 2 % av det tillämpliga medelvärdet för ammoniak (NH_3) som anges i punkt 3.4 i bilaga IV.

▼B

5. Alternativa system

Godkännandemyndigheten får godkänna andra system eller analysatorer, om det kan visas att de ger likvärdiga resultat enligt punkt 5.1.1 i denna bilaga. I detta fall ska ”resultat” i denna punkt avse den genomsnittskoncentration av NH_3 som beräknats för den tillämpliga provcykeln.

▼B

Tillägg 5

Beskrivning av systemsvar

1. I detta tillägg beskrivs de tidspunkter som används för att uttrycka analyssystems och andra mätsystems svar på en insignal.

2. Följande tidpunkter gäller, såsom visas i figur 6-11:

2.1 Tidsskillnaden mellan ändring av den komponent som ska mätas vid referenspunkten och ett systemsvar på 10 % av slutligt avläst värde (t_{10}), om provtagningssonden definieras som referenspunkt.

2.2 Svarstiden är tidsskillnaden mellan en ändring av den komponent som ska mätas vid referenspunkten och ett systemsvar på 90 % av slutligt avläst värde (t_{90}), där provtagningssonden definieras som referenspunkt.

2.3 Stigtiden är tidsskillnaden mellan 10 % respektive 90 % av den slutliga avläsningen ($t_{90} - t_{10}$).

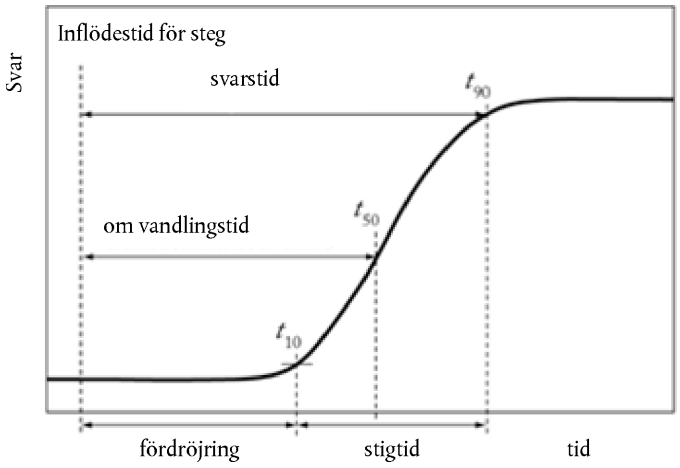
2.4 Omvandlingstid är tidsskillnaden mellan en ändring av den komponent som ska mätas vid referenspunkten och ett systemsvar på 50 % av slutligt avläst värde (t_{50}), där provtagningssonden definieras som referenspunkt.

▼M2

2.5 Inflödestid för steg är den tidpunkt vid vilken den parameter som mäts förändras.

Figur 6.11

Illustration av systemreaktioner



▼B

BILAGA VII

Metoder för att utvärdera och beräkna data

1. **Allmänna krav**

Utsläppsberäkningar ska antingen utföras enligt avsnitt 2 (massbaserade beräkningar) eller avsnitt 3 (molbaserade beräkningar). Det är inte tillåtet att blanda de båda metoderna. Det är inte nödvändigt att utföra beräkningarna enligt både avsnitt 2 och avsnitt 3.

De särskilda kraven för mätning av partikelantal fastställs i förekommande fall i tillägg 5.

1.1 Allmänna beteckningar

Avsnitt 2	Avsnitt 3	Enhet	Storhet
	A	m^2	Area
	A_t	m^2	Venturirörmynningens tvärsnittsarea
b, D_0	a_0	t.b.d. ([3])	Regressionslinjens skärningspunkt med y-axeln
A/F_{st}		—	Stökiometriskt luft–bränsleförhållande
	C	—	Koefficient
C_d	C_d	—	Utsläppskoefficient
	C_f	—	Flödeskoefficient
c	x	ppm, volymprocent	Koncentration/molhalt (µmol/mol = ppm)
c_d	([1])	ppm, volymprocent	Koncentration på torr bas
c_w	([1])	ppm, volymprocent	Koncentration på våt bas
c_b	([1])	ppm, volymprocent	Bakgrundskoncentration
D	x_{dil}	—	Utspädningsfaktor ([2])
D_0		m^3/rev	PDP-kalibreringens skärningspunkt
d	d	m	Diameter
d_V		m	Venturirörets mynningsdiameter
e	e	g/kWh	Bromsspecifik bas
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	Specifika utsläpp av gasformiga komponenter
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Specifika utsläpp av partiklar
E	1 – *PF*	%	Verkningsgrad för omvandling *(PF = penetrationsfraktion)*
F_s		—	Stökiometrisk faktor
	f	Hz	Frekvens
f_c		—	Kolfaktor
	γ	—	Specifikt värmeförhållande
H		g/kg	Absolut luftfuktighet
	K	—	Korrektionsfaktor

▼B

Avsnitt 2	Avsnitt 3	Enhet	Storhet
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$	CFV-kalibreringsfunktion
k_f		m^3/kg bränsle	Bränslespecifik faktor
k_h		—	Luftfuktighetskorrektion för NO_x i dieselmotorer
k_{Dr}	k_{Dr}	—	Minskande justeringsfaktor
k_r	k_r	—	Multiplikativ regenereringsfaktor
k_{Ur}	k_{Ur}	—	Ökande justeringsfaktor
$k_{w,a}$		—	Korrektionsfaktor från torr till våt bas för inloppsluften
$k_{w,d}$		—	Korrektionsfaktor från torr till våt bas för utspädningsluften
$k_{w,e}$		—	Korrektionsfaktor från torr till våt bas för utspädda avgaser
$k_{w,r}$		—	Korrektionsfaktor från torr till våt bas för outspädda avgaser
μ	μ	kg/(m·s)	Dynamisk viskositet
M	M	g/mol	Molmassa ([3]))
M_a	([1])	g/mol	Inloppsluftens molmassa
M_e	[v]	g/mol	Avgasernas molmassa
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	Gaskomponenternas molmassa
m	m	kg	Massa
m	a_1	t.b.d. ([3])	Regressionslinjens lutning
	ν	m^2/s	Kinematisk viskositet
m_d	[v]	kg	Massa av det prov på utspädningsluften som passerat genom partikelprovtagningsfiltren
m_{ed}	([1])	kg	Total massa av utspädda avgaser under hela cykeln
m_{edf}	([1])	kg	Ekvivalent massa för utspädda avgaser under provcykeln
m_{ew}	([1])	kg	Total massa avgaser under hela cykeln
m_f	([1])	mg	Massa av uppsamlade partiklar
$m_{f,d}$	([1])	mg	Massa av partikelprovet från den uppsamlade utspädningsluften
m_{gas}	m_{gas}	g	Massa av gasformiga utsläpp under provcykeln
m_{PM}	m_{PM}	g	Massa av partikelutsläpp under provcykeln
m_{se}	([1])	kg	Massa av avgasprov under provcykeln
m_{sed}	([1])	kg	Massa av utspädda avgaser som passerar genom utspädningstunneln

▼B

Avsnitt 2	Avsnitt 3	Enhet	Storhet
m_{sep}	(1)	kg	Massa av utspädda avgaser som passerar genom partikelfiltren
m_{ssd}		kg	Massa av sekundär utspädningsluft
	N	—	Totalt antal i en serie
	n	mol/s	Substansmängd
	$\dot{n}$	mol/s	Substansmängdshastighet
n	f_n	min^{-1}	Motorvarvtal
n_p		varv/s	PDP-pumpvarvtal
P	P	kW	Effekt
p	p	kPa	Tryck
p_a		kPa	Torrt atmosfärstryck
p_b		kPa	Totalt atmosfärstryck
p_d		kPa	Mättnadstryck hos utspädningsluften
p_p	p_{abs}	kPa	Absolut tryck
p_r	p_{H2O}	kPa	Vattenångtryck
p_s		kPa	Torrt atmosfärstryck
$1 - E$	PF	%	Penetrationsfraktion
qm	$\dot{m}$ (1)	kg/s	Massflöde
q_{mad}	(1)	kg/s	Inloppsluftens massflöde på torr bas
q_{maw}	(1)	kg/s	Inloppsluftens massflöde på våt bas
q_{mCe}	(1)	kg/s	Kolmassflöde i de outspädda avgaserna
q_{mCf}	(1)	kg/s	Kolmassflöde in i motorn
q_{mCp}	(1)	kg/s	Kolmassflöde i delflödesutspädningssystemet
q_{mdew}	(1)	kg/s	De utspädda avgasernas massflöde på våt bas
q_{mdw}	(1)	kg/s	Utspädningsluftens massflöde på våt bas
q_{medf}	(1)	kg/s	Ekvivalent massflöde för utspädda avgaser på våt bas
q_{medf}	(1)	kg/s	Massflöde för avgaser på våt bas
q_{mex}	(1)	kg/s	Massflöde i provgas som extraheras från utspädningstunneln
q_{mf}	(1)	kg/s	Massflöde för bränsle
q_{mp}	$\dot{V}$	kg/s	Massflöde i provavgas till system för delflödesutspädning
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	Volymflöde
q_{VCVS}	(1)	m^3/s	CVS-volymflöde

▼B

Avsnitt 2	Avsnitt 3	Enhet	Storhet
q_{Vs}	(1)	dm^3/min	Systemflöde i avgasanalysatorsystemet
q_{Vt}	(1)	cm^3/min	Spårgasflöde
ρ	ρ	kg/m^3	Massdensitet
r_e		kg/m^3	Avgasdensitet
	r	—	Tryckförhållande
r_d	DR	—	Spädningsförhållande (2)
	Ra	µm	Genomsnittlig ytjämnhet
RH		%	Relativ fuktighet
r_D	β	m/m	Diameterförhållande (CVS-system)
r_p		—	Tryckförhållande i SSV
Re	$Re^{\#}$	—	Reynoldstal
	S	K	Sutherlands konstant
s	s	—	Standardavvikelse
T	T	°C	Temperatur
	T	Nm	Vridmoment
T_a		K	Absolut temperatur
t	t	s	Tid
D*t*	D*t*	s	Tidsintervall
u		—	Förhållandet mellan avgaskomponentens och avgasernas densitet
V	V	m^3	Volym
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	Volymflöde
V_0		m^3/r	PDP-gasvolym som pumpas per pumpvarv
W	W	kWh	Arbete
W_{act}	W_{act}	kWh	Faktiskt cykelarbete under provcykeln
WF	WF	—	Viktningsfaktor
w	w	g/g	Massfraktion
	$\overline{x}$	mol/mol	Flödesviktad genomsnittskoncentration
X_0	K_s	s/varv	PDP-kalibreringsfunktion
	y	—	Generell variabel
$\overline{y}$	$\overline{y}$		Aritmetiskt medelvärde
	Z	—	Kompressionsfaktor

(1) Se index, t.ex.$\dot{m}_{air}$ för torr lufts massflöde, $\dot{m}_{fuel}$för bränslemassflöde osv.
(2) Utspädningsförhållande r_d i avsnitt 2 och *DR* i avsnitt 3: olika beteckningar men samma betydelse och samma ekvationer. Utspädningsfaktor *D* i avsnitt 2 och x_{dil} i avsnitt 3: olika beteckningar men samma fysikaliska betydelse. Ekvationen 7-124 visar relationen mellan x_{dil} och *DR*.
(3) t.b.d. = to be defined, dvs. har ännu inte fastställts.

▼B

1.2 Indexbeteckningar

Avsnitt 2 ([i])	Avsnitt 3	Storhet
act	act	Faktisk storhet
i		Momentant mätvärde (t.ex. 1 Hz)
	i	Enskilt värde i en serie

([i]) I avsnitt 2 bestäms betydelsen av index av den berörda mängden. Exempelvis kan indexbeteckningen ”d” motsvara torr bas (som i ”c_d = koncentration på torr bas”), utspädningsluft (som i ”p_d = mättat ångtryck i utspädningsluft” eller ”$k_{w,d}$ = korrektionsfaktor för torr-till-våt-konvertering av utspädningsluft”), utspädningsförhållande (som i ”r_d”).

1.3 Symboler och förkortningar för kemiska beståndsdelar (används även som indexbeteckning)

Avsnitt 2	Avsnitt 3	Storhet
Ar	Ar	Argon
C1	C1	Kol 1-ekvivalent kolväte
CH_4	CH_4	Metan
C_2H_6	C_2H_6	Etan
C_3H_8	C_3H_8	Propan
CO	CO	Kolmonoxid
CO_2	CO_2	Koldioxid
	H	Atomärt väte
	H_2	Molekylärt väte
HC	HC	Kolväten
H_2O	H_2O	Vatten
	He	Helium
	N	Atomärt kväve
	N_2	Molekylärt kväve
NO_x	NO_x	Kväveoxider
NO	NO	Kväveoxid
NO_2	NO_2	Kvävedioxid
	O	Atomärt syre
PM	PM	Partiklar
S	S	Svavel

▼B

1.4 Beteckningar och förkortningar för bränslesammansättning

Avsnitt 2 (1)	Avsnitt 3 (2)	Storhet
w_C (4)	wC (3)	Kolinnehåll i bränsle, massfraktion [g/g] eller [massprocent]
w_H	wH	Väteinnehåll i bränsle, massfraktion [g/g] eller [massprocent]
w_N	wN	Kväveinnehåll i bränsle, massfraktion [g/g] eller [massprocent]
w_O	w_O	Syreinnehåll i bränsle, massfraktion [g/g] eller [massprocent]
w_S	wS	Svavelinnehåll i bränsle, massfraktion [g/g] eller [massprocent]
α	α	Atomärt väte–kolförhållande (H/C)
ε	β	Atomärt syre–kolförhållande (O/C) (3)
γ	γ	Atomärt svavel–kolförhållande (S/C)
δ	δ	Atomärt kväve–kolförhållande (N/C)

(1) Avseende ett bränsle med den kemiska formeln $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$
(2) Avseende ett bränsle med den kemiska formeln $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$
(3) Observera att beteckningen β har olika betydelser i de två avsnitten med utsläppsberäkningar: i avsnitt 2 avses med beteckningen ett bränsle med den kemiska formeln $CH_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (dvs. formeln $C_\beta H_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ där $\beta = 1$, med en kolatom per molekyl); i avsnitt 3 avses däremot syre–kolförhållandet med $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$. Det innebär att β i avsnitt 3 motsvarar ε i avsnitt 2.
(4) Massfraktion w med indexbeteckningen för den kemiska beståndsdelen.

2. **Massbaserade utsläppsberäkningar**

▼M2

2.1 Mätning av gasformiga utsläpp i outspädda avgaser

▼B

2.1.1 Provning med diskreta steg (NRSC)

Det gasformiga utsläppet $q_{mgas,i}$ [g/h] för varje steg i vid provning med stationära förhållanden ska beräknas genom att koncentrationen av det gasformiga utsläppet multipliceras med respektive flöde, enligt följande:

▼M2

$$q_{mgas,i} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \cdot 3\,600 \qquad (7\text{-}1)$$

▼B

där

k = 1 för $c_{gasr,w,i}$ i [ppm] och k = 10 000 för $c_{gasr,w,i}$ i [volymprocent],

k_h = NO_x korrektionsfaktor [-], för beräkning av NO_x-utsläpp (se punkt 2.1.4),

u_{gas} = komponentspecifik faktor eller förhållande mellan gaskomponentens och avgasens densitet [-],

$q_{mew,i}$ = avgasmassflöde i steg i på våt bas [kg/s],

$c_{gas,i}$ = utsläppskoncentration i outspädd avgas i steg i på våt bas [ppm] eller [volymprocent].

▼B

2.1.2 Provning i transienta cykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykler med ramper (RMC)

Den totala massan per provning av ett gasformigt utsläpp m_{gas} [g/provning] beräknar man genom att multiplicera de tidsjusterade momentana koncentrationerna med avgasflödena och integrera över provcykeln genom ekvation 7-2:

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \quad (7\text{-}2)$$

där

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

k_h = NO_x-korrektionsfaktor [-], får endast användas för beräkning av NO_x-utsläpp,

k = 1 för $c_{gasr,w,i}$ i [ppm] och k = 10 000 för $c_{gasr,w,i}$ i [volymprocent],

u_{gas} = komponentspecifik faktor [-] (se punkt 2.1.5),

N = antalet mätningar [-],

$q_{mew,i}$ = momentant avgasmassflöde på våt bas [kg/s],

$c_{gas,i}$ = momentan utsläppskoncentration i outspädd avgas på våt bas [ppm] eller [volymprocent].

2.1.3 Konvertera torr koncentration till våt

Om utsläppen mäts på torr bas ska den uppmätta koncentrationen c_d på torr bas konverteras till koncentrationen c_w på våt bas, genom ekvation 7-3:

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (7\text{-}3)$$

där

k_w = konverteringsfaktor för torr till våt koncentration [-],

c_d = utsläppskoncentration på torr bas i [ppm] eller [volymprocent].

För fullständig förbränning skrivs konverteringsfaktorn för torr till våt koncentration för avgasen som $k_{w,a}$ [-], och den beräknas genom ekvation 7-4:

▼M2

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1{,}2442 \cdot H_a + 111{,}19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1\,000}\right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} \quad (7\text{-}4)$$

▼B

där

H_a = inloppsluftens fuktighet [g H_2O/kg torr luft],

$q_{mf,i}$ = momentant bränsleflöde [kg/s],

$q_{mad,i}$ = momentant flöde av torr inloppsluft [kg/s],

p_r = vattentryck efter kylare [kPa],

p_b = totalt barometertryck [kPa],

w_H = bränslets vätehalt [massprocent],

k_f = ytterligare förbränningsvolym [m^3/kg bränsle],

▼B

där

$$k_{f} = 0{,}055594 \cdot w_{H} + 0{,}0080021 \cdot w_{N} + 0{,}0070046 \cdot w_{o} \quad (7\text{-}5)$$

där

w_H = bränslets vätehalt [massprocent],

w_N = bränslets kvävehalt [massprocent],

w_O = bränslets syrehalt [massprocent].

I ekvation 7-4 kan förhållandet antas vara

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} = 1{,}008 \quad (7\text{-}6)$$

Vid ofullständig förbränning (för mycket bränsle i förhållande till luft) och även vid utsläppsprovning utan mätning av direkt luftflöde rekommenderas en annan metod för beräkning av $k_{w,a}$, nämligen följande:

$$k_{w,a} = \frac{\frac{1}{1+\alpha \cdot 0{,}005 \cdot (c_{CO2}+c_{CO})} - K_{w1}}{1 - \frac{p_r}{p_b}} \quad (7\text{-}7)$$

där

c_{CO2} = koncentration av CO_2 i den outspädda avgasen på torr bas [volymprocent],

c_{CO} = koncentration av CO i den outspädda avgasen på torr bas [ppm],

p_r = vattentryck efter kylare [kPa],

p_b = totalt barometertryck [kPa],

a = molärt kol–väteförhållande [-],

k_{w1} = inloppsluftens fuktighet [-].

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \cdot H_a}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_a} \quad (7\text{-}8)$$

2.1.4 Fuktighets- och temperaturkorrigering för NO_x

Eftersom NO_x-utsläppen är beroende av omgivande luftförhållanden ska NO_x-koncentrationen korrigeras för den omgivande luftens temperatur och fuktighet med hjälp av faktorerna $k_{h,D}$ eller $k_{h,G}$ [-] i ekvationerna 7-9 och 7-10. Dessa faktorer är giltiga för intervallet 0–25 g H_2O/kg torr luft.

a) För kompressionständningsmotorer

$$k_{h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \quad (7\text{-}9)$$

b) För motorer med gnisttändning:

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (7\text{-}10)$$

där

H_a = inloppsluftens fuktighet [g H_2O/kg torr luft].

▼B

2.1.5 Komponentspecifik faktor u

Två beräkningsförfaranden beskrivs i punkterna 2.1.5.1 och 2.1.5.2. Det förfarande som anges i punkt 2.1.5.1 är enklare, eftersom det bygger på en tabell med värden på u för förhållandet mellan komponenter och avgasdensitet. Det förfarande som anges i punkt 2.1.5.2 är mer exakt för bränslen vars egenskaper avviker från specifikationerna i bilaga VIII men kräver grundämnesanalys av bränslets sammansättning.

2.1.5.1 Värden i tabeller

Med några förenklingar (antagande om -värdet och inloppsluftförhållandet enligt tabell 7.1) av ekvationerna i punkt 2.1.5.2, blir värdena u_{gas} dem som anges i tabell 7.1.

Tabell 7.1

Outspädd avgas u och beståndsdelarnas densiteter (för utsläppskoncentrationer uttryckta i ppm)

Bränsle	ρ_e	Gas					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				ρ_{gas} [kg/m³]			
		2,053	1,250	(a)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (b)			
Diesel (gasoljor för mobila maskiner)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol för särskilda motorer med kompressions-tändning (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Naturgas/bio-metan (c)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (d)	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
Motorgas (e)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Bensin (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(a) Beroende på bränsle.
(b) Vid λ = 2, torr luft, 273 K, 101,3 kPa.
(c) *u* stämmer inom 0,2 % för massfördelningen: C = 66–76 %; H = 22–25 %; N = 0–12 %.
(d) Icke-metankolväten enligt $CH_{2,93}$ (för totala kolväten ska koefficienten u_{gas} för CH_4 användas).
(e) *u* stämmer inom 0,2 % för massfördelningen: C3 = 70–90 %; C4 = 10–30 %.

2.1.5.2 Beräknade värden

Den komponentspecifika faktorn, $u_{gas,i}$, får beräknas utifrån densitetsförhållandet för komponenten och avgasen, alternativt utifrån motsvarande förhållande för molmassor, enligt följande [ekvation 7-11 eller 7-12]:

$$u_{gas,i} = M_{gas}/(M_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}11)$$

eller

▼B

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{\text{e},i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}12)$$

där

M_{gas} = molmassa för gaskomponent [g/mol],

$M_{\text{e},i}$ = momentan massa för outspädd avgas på våt bas [g/mol],

ρ_{gas} = gaskomponentens densitet [kg/m^3],

$\rho_{\text{e,i}}$ = momentan densitet för outspädd avgas på våt bas [kg/m^3].

Avgasens molmassa, $M_{\text{e,i}}$, ska härledas för en generell bränslesammansättning med antagandet $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$att bränslet fullständigt förbränns och ska beräknas genom ekvation 7-13:

▼M2

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} + \frac{\frac{H_a \cdot 10^{-3}}{2 \times 1{,}00794 + 15{,}9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \cdot 10^{-3}}} \qquad (7\text{-}13)$$

▼B

där

$q_{mew,i}$ = momentant bränslemassflöde på våt bas [kg/s],

$q_{mew,i}$ = momentant inloppsluftmassflöde på våt bas [kg/s],

a = molärt väte–kolförhållande [-],

δ = molärt kväve–kolförhållande [-],

δ = molärt syre–kolförhållande [-],

δ = atomärt svavel–kolförhållande [-],

H_a = inloppsluftens fuktighet [g H_2O/kg torr luft],

M_a = molmassa för torr inloppsluft = 28,965 g/mol.

Den momentana densiteten för outspädd avgas, $r_{e,i}$ [kg/m^3], ska beräknas genom ekvation 7-14.

$$\rho_{e,i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})}{773{,}4 + 1{,}2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})} \qquad (7\text{-}14)$$

där

$q_{mf,i}$ = momentant bränslemassflöde [kg/s],

$q_{mad,i}$ = momentant massflöde av torr inloppsluft [kg/s],

H_a = inloppsluftens fuktighet [g H_2O/kg torr luft],

k_f = ytterligare förbränningsvolym [m^3/kg bränsle] [se ekvation 7-5].

2.1.6 Avgasens massflöde

▼B

2.1.6.1 Metod med mätning av luft och bränsle

Med metoden mäts luftflödet och bränsleflödet med lämpliga flödesmätare. Beräkningen av det momentana avgasflödet $q_{mew,i}$ [kg/s] ska göras genom ekvation 7-15:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (7\text{-}15)$$

där

$q_{maw,i}$ = momentant massflöde av inloppsluft [kg/s],

$q_{mf,i}$ = momentant bränslemassflöde [kg/s],

2.1.6.2 Metod med spårgasmätning

Mätning av koncentrationen av en spårgas i avgaserna. Beräkningen av det momentana avgasflödet $q_{mew,i}$ [kg/s] ska göras genom ekvation 7-16:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \quad (7\text{-}16)$$

där

q_{Vt} = spårgasens flöde [m^3/s],

$c_{mix,i}$ = momentan koncentration av spårgasen efter blandning [ppm],

r_e = densitet för outspädd avgas [kg/m^3],

c_b = bakgrundskoncentration av spårgas i inloppsluften [ppm].

Spårgasens bakgrundskoncentration c_b kan bestämmas som genomsnittet av de bakgrundskoncentrationer som mäts omedelbart före och efter provningen. Om bakgrundskoncentrationen är lägre än 1 % av spårgasens koncentration efter blandning med $c_{mix,i}$ vid maximalt avgasflöde, får man bortse från bakgrundskoncentrationen.

2.1.6.3 Metod med mätning av luftflöde och luft–bränsleförhållande

Beräkning av avgasmassan utifrån luftflöde och luft–bränsleförhållande. Beräkningen av det momentana avgasmassflödet $q_{mew,i}$ [kg/s] ska göras genom ekvation 7-17:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i}\right) \quad (7\text{-}17)$$

där

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} \quad (7\text{-}18)$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4})}{4{,}764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4})} \quad (7\text{-}19)$$

där

$q_{maw,i}$ = momentant massflöde av inloppsluft [kg/s],

A/F_{st} = stökiometriskt luft–bränsleförhållande [],

▼B

l_i = momentant luftöverskott [–],

c_{COd} = koncentration av CO i den outspädda avgasen på torr bas [ppm],

c_{CO2d} = koncentration av CO_2 i den outspädda avgasen på torr bas [procent],

c_{HCw} = koncentration av HC i den outspädda avgasen på våt bas [ppm C1],

α = molärt väte–kolförhållande [-],

δ = molärt kväve–kolförhållande [-],

δ = molärt syre–kolförhållande [-],

γ = atomärt svavel–kolförhållande [-].

2.1.6.4 Kolbalansmetoden, förfarande med 1 steg

Följande 1-stegsformel som anges i ekvation 7-20 kan användas för beräkning av avgasmassflödet på våt bas, $q_{mew,i}$ [kg/s]:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1{,}4 \cdot w_C^2}{(1{,}0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c} \left(1 + \frac{H_a}{1\,000} \right) + 1 \right] \quad (7\text{-}20)$$

där kolfaktorn f_c [-] ges av

$$f_c = 0{,}5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18\,522} + \frac{c_{HCw}}{17\,355} \quad (7\text{-}21)$$

där

$q_{mf,i}$ = momentant bränslemassflöde [kg/s],

▼M2

w_C = kolinnehåll i bränsle [viktprocent] (se punkt 3.3.3.1 ekvation 7-82 eller tabell 7.3),

▼B

H_a = inloppsluftens fuktighet [g H_2O/kg torr luft],

k_{fd} = extra förbränningsvolym på torr bas [m^3/kg bränsle],

c_{CO2d} = torr CO2-koncentration i den outspädda avgasen [procent],

$c_{CO2d,a}$ = torr CO_2-koncentration i den omgivande luften [procent],

c_{COd} = torr CO-koncentration i den outspädda avgasen [ppm],

c_{HCw} = våt HC-koncentration i den outspädda avgasen [ppm],

och faktorn k_{fd} [m^3/kg bränsle] som man beräknar genom ekvation 7-22 på torr bas, genom att från k_f subtrahera det vatten som bildas vid förbränningen:

$$k_{fd} = k_f - 0{,}11118 \cdot w_H \quad (7\text{-}22)$$

där

k_f = bränslespecifik faktor för ekvation 7-5 [m^3/kg bränsle],

w_H = bränslets vätehalt [massprocent].

▼B

2.2 Utspädda gasformiga utsläpp

2.2.1 Massa av gasformiga utsläpp

Massflödet av avgaserna ska mätas med ett system för konstant volymprovtagning (CVS), som kan innefatta en kolvpump (PDP), ett venturirör för kritiskt flöde (CFV) eller ett subsoniskt venturirör (SSV).

För system med konstant massflöde (dvs. med värmeväxlare) ska föroreningarnas massa m_{gas} [g/provning] bestämmas genom ekvation 7-23:

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \quad (7\text{-}23)$$

där

u_{gas} = förhållandet mellan avgaskomponentens densitet och luftens densitet, så som framgår av tabell 7.2 eller som kan beräknas genom ekvation 7-34 [-],

c_{gas}= genomsnittlig bakgrundskorrigerad koncentration av komponenten på våt bas i [ppm] eller [volymprocent],

k_h =NO_x-korrektionsfaktor [-], får endast användas för beräkning av NO_x-utsläpp,

k = 1 för $c_{gasr,w,i}$ i [ppm], k = 10 000 för $c_{gasr,w,i}$ i [volymprocent],

m_{ed} = total massa för utspädd avgas under hela provcykeln [kg/provning].

För system med flödeskompensation (utan värmeväxlare) ska föroreningarnas massa m_{gas} [g/provning] bestämmas genom beräkning av de momentana massutsläppen, integrering och bakgrundskorrigering genom ekvation 7-24.

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left(\sum_{i=1}^{N} [(m_{ed,i} \cdot c_e \cdot u_{gas})] - \left[(m_{ed} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot u_{gas}) \right] \right) \quad (7\text{-}24)$$

där

c_e = utsläppskoncentration i utspädd avgas, på våt bas i [ppm] eller [volymprocent],

c_d = utsläppskoncentration i utspädningsluften, på våt bas i [ppm] eller [volymprocent],

$m_{ed,i}$ = massa för utspädd avgas under tidsintervall i [kg],

m_{ed} = total massa för utspädd avgas under hela cykeln [kg],

u_{gas} = värde från tabell 7.2 [-],

D = utspädningsfaktor [se ekvation 7-28 i punkt 2.2.2.2] [-],

k_h = NO_x-korrektionsfaktor [-], får endast användas för beräkning av NO_x-utsläpp,

k = 1 för c i [ppm], k = 10 000 för c i [volymprocent].

Koncentrationerna c_{gas}, c_e och c_d kan antingen mätas i ett partiprov (säck, vilket inte får användas för NO_x och HC) eller beräknas som ett genomsnitt genom integrering av kontinuerliga mätningar. Även $m_{ed,i}$ måste beräknas som genomsnitt genom integrering under provcykeln.

Följande ekvationer visar hur de erforderliga storheterna (c_e, u_{gas} och m_{ed}) ska beräknas.

▼B

2.2.2 Konvertera torr koncentration till våt

Alla koncentrationer som anges i punkt 2.2.1 och som mäts på torr basis ska konverteras till våt bas genom ekvation 7-3.

2.2.2.1 Utspädda avgaser

Torra koncentrationer ska konverteras till våta koncentrationer genom tillämpning av någon av följande två ekvationer (7-25 eller 7-26) på ekvationen:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200}\right) - k_{w2}\right] \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}25)$$

eller

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}}\right) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}26)$$

där

α = bränslets molära väte–kolförhållande [-],

c_{CO2w} = koncentration av CO_2 i den utspädda avgasen på våt bas [volymprocent],

c_{CO2d} = koncentration av CO_2 i den utspädda avgasen på torr bas [volymprocent].

I korrektionsfaktorn k_{w2} för torr till våt koncentration beaktas vatteninnehållet i både inloppsluften och utspädningsluften enligt följande och ska beräknas genom ekvation 7-27:

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1\,000 + \left\{1{,}608 \cdot \left[H_d\left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \quad (7\text{-}27)$$

där

H_a = inloppsluftens fuktighet [g H_2O/kg torr luft],

H_d = utspädningsluftens fuktighet [g H_2O/kg torr luft],

D = utspädningsfaktor [se ekvation 7-28 i punkt 2.2.2.2] [-].

2.2.2.2 Utspädningsfaktor

Utspädningsfaktorn D [-] (som behövs för bakgrundskorrigering och beräkning av k_{w2}) ska beräknas genom ekvation 7-28:

$$D = \frac{F_s}{c_{CO2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (7\text{-}28)$$

där

F_S = stökiometrisk faktor [-],

c_{CO2w} = koncentration av CO_2 i den utspädda avgasen på våt bas [volymprocent],

$c_{HC,e}$ = koncentration av HC i den utspädda avgasen på våt bas [ppm C1],

$c_{CO,e}$ = koncentration av CO i den utspädda avgasen på våt bas [ppm].

▼B

Den stökiometriska faktorn ska beräknas genom ekvation 7-29.

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (7\text{-}29)$$

där

α = molärt väte–kolförhållande i bränslet [-].

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

F_S (diesel) = 13,4

F_S (motorgas) = 11,6

F_S (naturgas) = 9,5

F_S (E10) = 13,3

F_S (E85) = 11,5

Om direkt mätning av avgasflödet görs kan utspädningsfaktorn D [-] beräknas genom ekvation 7-30:

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad (7\text{-}30)$$

där

q_{VCVS} är det volymetriska flödet för utspädd avgas [m^3/s],

q_{Vew} = volymetriskt flöde för outspädd avgas [m^3/s].

2.2.2.3 Utspädningsluft

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}31)$$

med

$$k_{w3} = \frac{1{,}608 \cdot H_d}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_d} \quad (7\text{-}32)$$

där

H_d = utspädningsluftens fuktighet [g H_2O/kg torr luft].

2.2.2.4 Bestämning av bakgrundskorrigerad koncentration

Den genomsnittliga bakgrundskoncentrationen av gasformiga föroreningar i utspädningsluften ska subtraheras från de uppmätta koncentrationerna så att nettokoncentrationerna av föroreningar fås. Medelvärdena för bakgrundskoncentrationerna kan bestämmas med hjälp av uppsamlingssäckar eller genom fortlöpande mätning med integration. Ekvation 7-33 ska användas:

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (7\text{-}33)$$

där

c_{gas} = nettokoncentration av den gasformiga föroreningen i [ppm] eller [volymprocent],

$c_{gas,e}$ = utsläppskoncentration i utspädd avgas, på våt bas i [ppm] eller [volymprocent],

c_d = utsläppskoncentration i utspädningsluften, på våt bas i [ppm] eller [volymprocent],

D = utspädningsfaktor [se ekvation 7-28 i punkt 2.2.2.2] [-].

▼B

2.2.3 Komponentspecifik faktor u

Den komponentspecifika faktorn u_{gas} för utspädd avgas kan antingen beräknas genom ekvation 7-34 eller hämtas från tabell 7.2. I tabell 7.2 har den utspädda avgasens densitet förutsatts vara lika med densiteten för luft.

$$u = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{d,w}} \cdot 1\,000} = \frac{M_{\text{gas}}}{\left[M_{\text{da,w}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{\text{r,w}} \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right] \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}34)$$

där

M_{gas} = molmassa för gaskomponent [g/mol],

$M_{d,w}$ = molmassa för utspädd avgas [g/mol],

▼M2

$M_{da,w}$ = molmassa i utspädningsluft [g/mol] (se punkt 3.9.3 ekvation 7-144),

$M_{r,w}$ = molmassa i outspädda avgaser [g/mol] (se punkt 5 i tillägg 2),

▼B

D = utspädningsfaktor [se ekvation 7-28 i punkt 2.2.2.2] [-].

Tabell 7.2

Utspädd avgas, u-värden (för utsläppskoncentrationer uttryckta i ppm), och komponenternas densiteter

Bränsle	ρ_e	Gas					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				ρ_{gas} [kg/m³]			
		2,053	1,250	(1)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (2)			
Diesel (gasoljor för mobila maskiner)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol för särskilda motorer med kompressions-tändning	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Naturgas/bio-metan (3)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (4)	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
Motorgas (5)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
Bensin (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(1) Beroende på bränsle.
(2) Vid λ = 2, torr luft, 273 K, 101,3 kPa.
(3) *u* stämmer inom 0,2 % för massfördelningen: C = 66–76 %; H = 22–25 %; N = 0–12 %.
(4) Icke-metankolväten enligt $CH_{2,93}$ (för totala kolväten ska koefficienten u_{gas} för CH_4 användas).
(5) *u* stämmer inom 0,2 % för massfördelningen: C3 = 70–90 %; C4 = 10–30 %

2.2.4 Beräkning av avgasmassflöde

2.2.4.1 PDP-CVS-system

Den utspädda avgasens massflöde [kg/provning] under cykeln ska beräknas genom ekvation 7-35, om de utspädda avgasernas temperatur m_{ed} hålls inom ±6 K under cykeln med hjälp av en värmeväxlare:

▼B

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_P \cdot \frac{P_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}35)$$

där

V_0 = gasvolym som pumpas per pumpvarv under provningsförhållanden [m^3/varv],

n_P = totalt antal pumpvarv per provning [varv/provning],

p_p = absolut tryck vid pumpinloppet [kPa],

$\overline{T}$ = de utspädda avgasernas medeltemperatur vid pumpinloppet [K],

1,293 kg/m^3 = luftens densitet vid 273,15 K och 101,325 kPa.

Om ett system med flödeskompensation används (dvs. utan värmeväxlare), ska de utspädda avgasernas massa $m_{ed,i}$ [kg] under tidsintervallet beräknas genom ekvation 7-36:

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_{P,i} \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}36)$$

där

V_0 = gasvolym som pumpas per pumpvarv under provningsförhållanden [m^3/varv],

p_p = absolut tryck vid pumpinloppet [kPa],

$n_{P,i}$ = sammanlagt antal pumpvarv per tidsintervall i,

$\overline{T}$ = de utspädda avgasernas medeltemperatur vid pumpinloppet [K],

1,293 kg/m^3 = luftens densitet vid 273,15 K och 101,325 kPa.

2.2.4.2 CFV-CVS-system

Massflödet m_{ed} [g/provning] under cykeln ska beräknas genom ekvation 7-37, om de utspädda avgasernas temperatur m_{ed} hålls inom ±11 K under cykeln med hjälp av en värmeväxlare:

$$m_{ed} = \frac{1{,}293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (7\text{-}37)$$

där

t = cykeltid [s],

K_V = kalibreringskoefficient för venturirör för kritiskt flöde, under standardförhållanden, $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$

p_p = absolut tryck vid venturirörets inlopp [kPa],

T = absolut temperatur vid venturirörets inlopp, K,

1,293 kg/m^3 = luftens densitet vid 273,15 K och 101,325 kPa.

Om ett system med flödeskompensation används (dvs. utan värmeväxlare), ska de utspädda avgasernas massa $m_{ed,i}$ [kg] under tidsintervallet beräknas genom ekvation 7-38:

$$m_{ed,i} = \frac{1{,}293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (7\text{-}38)$$

▼B

där

Δt_i = tidsintervall för provningen [s],

K_V = kalibreringskoefficient för venturirör för kritiskt flöde, under standardförhållanden, $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$

p_p = absolut tryck vid venturirörets inlopp [kPa],

T = absolut temperatur vid venturirörets inlopp, K,

1,293 kg/m^3 = luftens densitet vid 273,15 K och 101,325 kPa.

2.2.4.3 SSV-CVS-system

De utspädda avgasernas massa m_{ed} [kg/provning] under cykeln ska beräknas genom ekvation 7-39, om de utspädda avgasernas temperatur m_{ed} hålls inom ±11K under cykeln med hjälp av en värmeväxlare:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}39)$$

där

1,293 kg/m^3 = luftens densitet vid 273,15 K och 101,325 kPa,

Δt = cykeltid [s],

q_{VSSV} = luftflöde vid normala förhållanden (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

med

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_v^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]} \quad (7\text{-}40)$$

där

A_0 = ett antal konstanter och enhetsomvandlingar = 0,0056940, $\left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

d_V = SSV-mynningens diameter [mm],

C_d = utsläppskoefficient för SSV [-],

p_p = absolut tryck vid venturirörets inlopp [kPa],

T_{in} = temperatur vid venturirörets inlopp, K,

r_p = förhållande mellan SSV-mynning och SSV-inlopp för absolut statiskt tryck, $\left(1 - \frac{\Delta P}{P_a}\right)$ [-],

r_D = förhållande mellan SSV-mynningens diameter och inloppsrörets innerdiameter $\frac{d}{D}$ [-].

Om ett system med flödeskompensation används (dvs. utan värmeväxlare), ska de utspädda avgasernas massa $m_{ed,i}$ [kg] under tidsintervallet beräknas genom ekvation 7-41:

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad (7\text{-}41)$$

där

1,293 kg/m^3 = luftens densitet vid 273,15 K och 101,325 kPa,

Δt_i = tidsintervall [s],

q_{VSSV} = volymetriskt flöde för SSV [m^3/s].

▼B

2.3 Beräkning av partikelutsläpp

▼M2

2.3.1 Transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykel med ramper (RMC)

Partikelmassan ska beräknas efter korrigering för bärkraft av partikelprovmassan i enlighet med punkt 8.1.13.2.5 i bilaga VI.

▼B

2.3.1.1 System med delflödesutspädning

2.3.1.1.1 Beräkning utifrån provförhållande

Partikelutsläppet m_{PM} [g] under provcykeln ska beräknas genom ekvation 7-42:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \tag{7-42}$$

där

m_f = partikelmassa som samlats upp under hela provcykeln [mg],

r_s = genomsnittligt provförhållande under provcykeln [-],

där

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \tag{7-43}$$

där

m_{se} = provmassa för outspädda avgaser under cykeln [kg],

m_{ew} = total massa av outspädda avgaser under cykeln [kg],

m_{sep} = massa av utspädda avgaser som passerar genom partikelfiltren [kg],

m_{sed} = massa av utspädda avgaser som passerar utspädningstunneln [kg].

Vid totalprovtagning är m_{sep} lika med m_{sed}.

2.3.1.1.2 Beräkning utifrån spädningsförhållande

Partikelutsläppet m_{PM} [g] under provcykeln ska beräknas genom ekvation 7-44:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \tag{7-44}$$

där

m_f = partikelmassa som samlats upp under hela provcykeln [mg],

m_{sep} = massa av utspädda avgaser som passerar genom partikelfiltren [kg],

m_{edf} = ekvivalent massa för utspädda avgaser under hela cykeln [kg].

Den totala massan m_{edf} [kg] av ekvivalent massflöde för utspädda avgaser under hela provcykeln ska bestämmas genom ekvation 7-45:

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \tag{7-45}$$

Följande ska ingå:

▼M2

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \tag{7-46}$$

▼B

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \tag{7-47}$$

▼B

där

$q_{medf,i}$ = momentant ekvivalent massflöde av utspädda avgaser [kg/s],

$q_{mew,i}$ = momentant massflöde på våt bas [kg/s],

$r_{d,i}$ = momentant utspädningsförhållande [-],

$q_{mdew,i}$ = momentant massflöde för utspädda avgaser på våt bas [kg/s],

$q_{maw,i}$ = momentant massflöde av utspädd inloppsluft [kg/s],

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

N = antalet mätningar [-].

2.3.1.2 System med fullflödesutspädning

Utsläppsmassan ska beräknas genom ekvation 7-48.

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}48)$$

där

m_f = är partikelmassa [mg] som samlats upp under hela provcykeln,

m_{sep} = är massa [kg] av utspädda avgaser som passerar genom partikelfiltren,

m_{ed} = är massa av utspädda avgaser under hela provcykeln [kg].

med

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (7\text{-}49)$$

där

m_{set} = massa av de dubbelt utspädda avgaser som passerar genom partikelfilter [kg],

m_{ssd} = den sekundära utspädningsluftens massa [kg].

2.3.1.2.1 Bakgrundskorrigering

Partikelmassan $m_{PM,c}$ [g] kan bakgrundskorrigeras genom ekvation 7-50:

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}50)$$

där

m_f = partikelmassa som samlats upp under hela provcykeln [mg],

m_{sep} = massa av utspädda avgaser som passerar genom partikelfiltren [kg],

m_{sd} = massa av utspädningsluft som passerat uppsamlingsanordning för bakgrundspartiklar [kg],

m_b = massa av de uppsamlade bakgrundspartiklarna från utspädningsluften [mg],

m_{ed} = massa av utspädd avgas under hela cykeln [kg],

D = utspädningsfaktor [se ekvation 7-28 i punkt 2.2.2.2] [-].

▼B

2.3.2 Beräkning för cykler med stationära förhållanden och diskreta steg (NRSC)

2.3.2.1 Utspädningssystem

Samtliga beräkningar ska göras på grundval av genomsnittsvärdena för de enskilda stegen *i* under provtagningen.

a) För delflödesutspädning ska det ekvivalenta massflödet av utspädd avgas bestämmas genom ekvation 7-51 och systemet för flödesmätning, enligt figur 9.2:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (7\text{-}51)$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (7\text{-}52)$$

där

q_{medf} = momentant ekvivalent massflöde av utspädda avgaser [kg/s],

q_{mew} = avgasmassflöde på våt bas [kg/s],

r_d = utspädningsförhållande [-],

q_{mdew} = avgasmassflöde på våt bas [kg/s],

q_{mdw} = massflöde av utspädd inloppsluft [kg/s].

b) För system med fullflödesutspädning används q_{mdew} som q_{medf}.

2.3.2.2 Beräkning av partikelmassflödet

Massflödet av partikelutsläppet q_{mPM} [g/h] under provcykeln ska beräknas genom ekvationerna 7-53, 7-56, 7-57 eller 7-58:

a) För metoden med ett filter:

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}53)$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{N} q_{medf\,i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}54)$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{N} m_{sep\,i} \quad (7\text{-}55)$$

där

q_{mPM} = partikelmassflöde [g/h],

m_f = partikelmassa som samlats upp under hela provcykeln [mg],

$\overline{q_{medf}}$ = genomsnittligt ekvivalent utspätt avgasmassflöde på våt bas [kg/s],

q_{medfi} = ekvivalent massflöde för utspädda avgaser på våt bas i steg *i* [kg/s],

WF_i = viktningsfaktor för steg *i* [-],

m_{sep} = massa av utspädda avgaser som passerar genom partikelfiltren [kg],

m_{sepi} = massa av utspätt avgasprov som passerat genom partikelfiltret i steg *i* [kg],

N = antalet mätningar [-].

▼B

b) För metoden med flera filter:

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}56)$$

där

q_{mPMi} = partikelmassflöde för steg i [g/h],

m_{fi} = uppsamlad partikelprovmassa i läge i [mg],

q_{medfi} = ekvivalent massflöde för utspädda avgaser på våt bas i steg i [kg/s],

m_{sepi} = massa av utspätt avgasprov som passerat genom partikelfiltret i steg i [kg].

Partikelmassan bestäms under provcykeln genom summering av medelvärdena för de enskilda stegen i under provtagningsperioden.

Partikelmassflödet q_{mPM} [g/h] eller q_{mPMi} [g/h] kan bakgrundskorrigeras enligt följande:

c) För metoden med ett filter:

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}57)$$

där

q_{mPM} = partikelmassflöde [g/h],

m_f = uppsamlad partikelprovmassa [mg],

m_{sep} = massa av utspätt avgasprov som passerat genom partikelfiltret [kg],

$m_{f,d}$ = partikelprovmassa för uppsamlad utspädningsluft [mg],

m_d = massa av utspädningsluftprov som passerat partikelfiltren [kg],

D_i = utspädningsfaktor i steg i (se ekvation 7-28 i punkt 2.2.2.2) [-],

WF_i = viktningsfaktor för steg i [-],

$\overline{q_{medf}}$ = genomsnittligt ekvivalent utspätt avgasmassflöde på våt bas [kg/s].

d) För metoden med flera filter:

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \overline{q_{medfi}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}58)$$

där

q_{mPMi} = partikelmassflöde vid steg i [g/h],

m_{fi} = uppsamlad partikelprovmassa i läge i [mg],

m_{sepi} = massa av utspätt avgasprov som passerat partikelfiltret i steg i [kg],

$m_{f,d}$ = partikelprovmassa för uppsamlad utspädningsluft [mg],

m_d = massa av utspädningsluftprov som passerat partikelfiltren [kg],

▼B

D = utspädningsfaktor [se ekvation 7-28 i punkt 2.2.2.2] [-],

q_{medfi} = ekvivalent utspätt avgasmassflöde på våt bas i steg i [kg/s].

Om flera mätningar görs ska ersättas med. $\overline{m_{f,d}/m_d}$.

2.4 Cykelarbete och specifika utsläpp

2.4.1 Gasformiga utsläpp

2.4.1.1 Transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykel med ramper (RMC)

Se punkterna 2.1 och 2.2 för outspädd respektive utspädd avgas. De resulterande värdena för effekten P [kW] ska integreras under ett provintervall. Det totala arbetet W_{act} [kWh] beräknas genom ekvation 7-59:

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \qquad (7\text{-}59)$$

▼B

där

P_i = momentan motoreffekt [kW],

n_i = momentant motorvarvtal [rpm],

T_i = momentant motorvridmoment [Nm],

W_{act} = faktiskt cykelarbete [kWh],

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

N = antalet mätningar [-] ,

▼M2

Δt_i = mätintervall [s].

▼B

Om hjälpaggregat har installerats i enlighet med tillägg 2 till bilaga VI ska det momentana motorvridmomentet i ekvation 7-59 inte justeras. Om de nödvändiga hjälpaggregat som borde ha installerats i enlighet med punkterna 6.3.2 eller 6.3.3 i bilaga VI till den här förordningen inte har installerats, eller om hjälpaggregat som borde ha avlägsnats för provningen är installerade, ska värdet på T_i i ekvation 7-59 justeras genom ekvation 7-60:

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \qquad (7\text{-}60)$$

där

$T_{i,meas}$ = uppmätt värde på momentant motorvridmoment,

▼M2

$T_{i,AUX}$ = motsvarande vridmomentvärde som krävs för att driva hjälpaggregat, fastställt i enlighet med ekvation 6-18 i bilaga VI.

▼B

De specifika utsläppen e_{gas} [g/kWh] ska, beroende på typ av provcykel, beräknas enligt formeln

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \qquad (7\text{-}61)$$

där

m_{gas} = total utsläppsmassa [g/provning],

W_{act} = cykelarbete [kWh].

▼B

För NRTC ska det slutliga provningsresultatet e_{gas} [g/kWh] för andra gasformiga utsläpp än CO_2 vara ett viktat medelvärde av kallstartskörning och varmstartskörning genom ekvation 7-62:

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m\text{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{act,cold}) + (0{,}9 \cdot W\text{act, hot})} \quad (7\text{-}62)$$

där

m_{cold} är gasmassutsläppen under NRTC-kallstartcykeln [g],

$W_{act,\ cold}$ är det faktiska cykelarbetet vid NRTC-kallstartcykeln [kWh],

m_{hot} är gasmassutsläppen under NRTC-varmstartcykeln [g],

$W_{act,\ hot}$ är det faktiska cykelarbetet vid NRTC-varmstartcykeln [kWh].

För NRTC ska det slutliga provningsresultatet e_{CO2} [g/kWh] för CO_2 beräknas från varmstarts-NRTC genom ekvation 7-63:

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}63)$$

där

$m_{CO2,\ hot}$ är CO_2-massutsläppen under NRTC-varmstartcykeln [g],

$W_{act,\ hot}$ är det faktiska cykelarbetet vid NRTC-varmstartcykeln [kWh].

2.4.1.2 Cykel med stationära förhållanden och diskreta steg (NRSC)

De specifika utsläppen e_{gas} [kWh] beräknas genom ekvation 7-64:

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}64)$$

där

$q_{mgas,i}$ = genomsnittligt utsläppsmassflöde för steg i [g/h],

▼M2

P_i = motoreffekt för steg i [kW] beräknat genom att till den uppmätta effekten P_{meas} [kW] addera den effekt som krävs för att driva hjälpaggregat P_{AUX} [kW], fastställd i enlighet med ekvation 6-8 i bilaga VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

▼B

WF_i = viktningsfaktor för steg i [-] ,

▼M2

N_{mode} = antal steg i tillämplig NRSC med diskreta steg.

▼B

2.4.2 Partikelformiga utsläpp

2.4.2.1 Transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykel med ramper (RMC)

De specifika partikelutsläppen ska beräknas med ekvation 7-61, där e_{gas} [g/kWh] och m_{gas} [g/provning] ersätts med e_{PM} [g/kWh] respektive m_{PM} [g/provning]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}65)$$

där

m_{PM} = total massa för partikelutsläpp, beräknad enligt punkt 2.3.1.1 eller 2.3.1.2 [g/prov],

W_{act} = cykelarbete [kWh].

▼B

Utsläppen för den transienta sammansatta cykeln (dvs. kallstarts-NRTC och varmstarts-NRTC) ska beräknas enligt punkt 2.4.1.1.

2.4.2.2 Cykel med stationära förhållanden och diskreta steg (NRSC)

Partikelutsläppen e_{PM} [kWh] ska beräknas genom ekvation 7-66 eller 7-67:

a) För metoden med ett filter:

▼M2

$$e_{PM} = \frac{q_{mPM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}66)$$

▼B

där

▼M2

P_i = motoreffekt för steg i [kW] beräknat genom att till den uppmätta effekten P_{meas} [kW] addera den effekt som krävs för att driva hjälpaggregat P_{AUX} [kW], fastställd i enlighet med ekvation 6-8 i bilaga VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

▼B

WF_i = viktningsfaktor för steg i [-],

q_{mPM} = partikelmassflöde [g/h] ,

▼M2

N_{mode} = antal steg i tillämplig NRSC med diskreta steg.

▼B

b) För metoden med flera filter:

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mPMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}67)$$

▼B

där

▼M2

P_i = motoreffekt för steg i [kW] beräknat genom att till den uppmätta effekten P_{meas} [kW] addera den effekt som krävs för att driva hjälpaggregat P_{AUX} [kW], fastställd i enlighet med ekvation 6-8 i bilaga VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

▼B

WF_i = viktningsfaktor för steg i [-],

q_{mPMi} = partikelmassflöde vid steg i [g/h] ,

▼M2

N_{mode} = antal steg i tillämplig NRSC med diskreta steg.

▼B

För metoden med ett enda filter beräknas den effektiva viktningsfaktorn WF_{ei} för varje steg genom ekvation 7-68:

$$WF_{ei} = \frac{m_{sepi} \cdot \overline{q_{medf}}}{m_{sep} \cdot \overline{q_{medfi}}} \quad (7\text{-}68)$$

där

m_{sepi} = massa av utspätt avgasprov som passerat genom partikelfiltren i steg i [kg],

$\overline{q_{medf}}$ = genomsnittligt ekvivalent utspätt avgasmassflöde [kg/s],

q_{medfi} = ekvivalent utspätt avgasmassflöde i steg i [kg/s],

m_{sep} = massa av utspätt avgasprov som passerat genom partikelfiltren [kg].

▼B

Den effektiva viktningsfaktorns värde ska ligga inom ±0,005 (absolut värde) från de viktningsfaktorer som anges i tillägg 1 till bilaga XVII.

2.4.3 Justering för avgasrening som regenereras oregelbundet (periodiskt).

För motorer som inte ingår i kategori RLL och som är försedda med avgasefterbehandlingssystem som regenereras oregelbundet (periodiskt) (se punkt 6.6.2 i bilaga VI) ska de specifika utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar som har beräknats enligt punkterna 2.4.1 och 2.4.2 korrigeras med den tillämpliga multiplikativa justeringsfaktorn eller med den tillämpliga additiva justeringsfaktorn. Om det inte utfördes någon oregelbunden regenerering under provningen ska den ökande faktorn tillämpas ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Om det utfördes en oregelbunden regenerering under provningen ska den minskande faktorn tillämpas ($k_{rd,m}$ eller $k_{rd,a}$). För NRSC-cykeln med diskreta steg, där justeringsfaktorer har fastställts för varje steg, ska dessa tillämpas på varje steg under beräkningen av det viktade utsläppsresultatet.

2.4.4 Justering för försämringsfaktor

De specifika utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar som har beräknats enligt punkterna 2.4.1 och 2.4.2, i förekommande fall inklusive justeringsfaktorn för oregelbunden regenerering enligt punkt 2.4.3, ska också justeras med den tillämpliga multiplikativa eller additiva försämringsfaktor som har fastställts enligt kraven i bilaga III.

2.5 Kalibrering av flödet av utspädda avgaser (CVS) och relaterade beräkningar

Konstantvolymprovtagningssystemet ska kalibreras med användande av en noggrann flödesmätare och en strypanordning. Flödet genom systemet ska mätas vid olika inställningar av strypningen, och systemets styrparametrar ska mätas och ställas i relation till flödena.

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

2.5.1 Kolvpump (PDP)

Alla pumpparametrar ska mätas samtidigt med parametrarna för ett kalibreringsventurirör, som är anslutet i serie med pumpen. Det beräknade flödet (i m^3/s 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. Om CVS-systemet har en drivanordning med flera varvtal ska en kalibrering utföras för varje hastighetsområde som används.

Temperaturen ska hållas konstant under kalibreringen.

Otätheten i kopplingar och kanaler mellan kaliberingsventuriröret och CVS-pumpen skall hållas under 0,3 % av den lägsta flödespunkten (högsta strypning och lägsta pumphastighet).

Luftflödet (q_{VCVS}) i m^3/s (vid standardförhållanden) för varje strypvärde (minst 6 inställningar) beräknas med hjälp av värdena från flödesmätaren enligt den metod tillverkaren föreskriver. Luftflödet ska sedan omvandlas till pumpflöde (V_0) i m^3/varv vid pumpinloppets absoluta temperatur och absoluta tryck genom ekvation 7-69:

▼B

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273{,}15} \cdot \frac{101{,}325}{p_p} \quad (7\text{-}69)$$

där

q_{VCVS} = luftflöde vid normala förhållanden (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s],

T = temperatur vid pumpinloppet [K],

p_p = absolut tryck vid pumpinloppet [kPa],

n = pumpvarvtal [varv/s].

För att kompensera för eventuell inverkan från tryckskillnader och pumpförluster ska korrelationen (X_0) [s/varv] mellan pumpvarvtal, tryckskillnaden pumpinlopp–pumputlopp samt det absoluta utloppstrycket beräknas genom ekvation 7-70:

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (7\text{-}70)$$

där

Δp_p = tryckskillnad mellan pumpens in- och utlopp [kPa],

p_p = absolut tryck vid pumpens utlopp [kPa],

n = pumpvarvtal (varv/s).

Linjär anpassning med minstakvadratmetoden ska göras för att få fram kalibreringsekvationen genom ekvation 7-71:

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (7\text{-}71)$$

med D_0 [m^3/varv] och m [m^3/s], skärningspunkt respektive lutning, vilket beskriver regressionslinjen.

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

De värden som räknats fram med kalibreringsekvationen skall ligga inom ±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 ska kalibrering göras när pumpen tas i drift, efter varje större översyn och då kontrollen av hela systemet ger vid handen att pumpförlusterna ändrats.

2.5.2 Venturirör för kritiskt flöde (CFV)

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

För att bestämma området för det kritiska flödet ska kurvan K_V ritas som en funktion av trycket vid venturirörets inlopp. För det kritiska (kvävda) flödet 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.

▼B

Luftflödet (q_{VCVS}) i m^3/s (vid standardförhållanden) för varje strypvärde (minst 8 inställningar) beräknas med hjälp av värdena från flödesmätaren enligt den metod tillverkaren föreskriver. Kalibreringskoefficienten KV $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$ ska beräknas utifrån kalibreringsdata för varje inställning genom ekvation 7-72:

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \quad (7\text{-}72)$$

där

q_{VSSV} = luftflöde vid normala förhållanden (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$,

T = temperatur vid venturirörets inlopp, K,

p_p = absolut tryck vid venturirörets inlopp [kPa].

Medelvärde för K_V och standardavvikelse ska beräknas. Standardavvikelsen får inte överstiga ±0,3 % av medelvärdet på K_V.

2.5.3 Subsoniskt venturirör (SSV)

Kalibreringen av SSV baseras på flödesekvationen för ett subsoniskt venturirör. Gasflödet är en funktion av inloppets tryck och temperatur samt tryckfallet mellan SSV-inlopp och SSV-mynning, enligt ekvation 7-40.

Luftflödet (q_{VSSV}) i m^3/s (vid standardförhållanden) för varje strypvärde (minst 16 inställningar) beräknas med hjälp av värdena från flödesmätaren enligt den metod tillverkaren föreskriver. Utsläppskoefficienten ska beräknas utifrån kalibreringsdata för varje inställning genom ekvation 7-73:

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} d_V^2 p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right)\left(\frac{1}{1-r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}} \quad (7\text{-}73)$$

där

A_0 = ett antal konstanter och enhetsomvandlingar = 0,0056940,

$$= 0{,}0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$$

q_{VSSV} = luftflöde vid normala förhållanden (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$,

$T_{in,V}$ = temperatur vid venturirörets inlopp, K,

d_V = SSV-mynningens diameter [mm],

r_p = förhållande mellan SSV-mynning och SSV-inlopp för absolut statiskt tryck = [-],

r_D = förhållande mellan SSV-mynningens diameter, d_V, och inloppsrörets innerdiameter D [-].

För att bestämma området för det subsoniska flödet ska kurvan C_d ritas som en funktion av Reynoldstalet (Re) vid SSV-mynningen. Re vid SSV-mynningen ska beräknas genom ekvation 7-74.

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \quad (7\text{-}74)$$

med

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (7\text{-}75)$$

▼B

där

A_1 = ett antal konstanter och enhetsomvandlingar = 27,43831, $\left[\frac{Kg}{m^3} \cdot \frac{min}{s} \cdot \frac{mm}{m}\right]$

q_{VSSV} = luftflöde vid normala förhållanden (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s],

d_V = SSV-mynningens diameter [mm],

μ = gasens absoluta eller dynamiska viskositet,

b = $1{,}458 \times 10^6$ (empirisk konstant),

S = 110,4 (empirisk konstant) [K].

Eftersom q_{VSSV} ingår i *Re*-formeln måste man börja beräkningarna med en första uppskattning av kalibreringsventurirörets q_{VSSV} eller C_d och upprepa beräkningarna tills q_{VSSV} konvergerar. Konvergensmetodens noggrannhet ska vara minst 0,1 % per punkt.

För minst 16 punkter inom det subsoniska flödesområdet ska de C_d-värden som beräknats med den kurvanpassade ekvationen ligga inom ±0,5 % av varje kalibreringspunkts uppmätta C_d-värde.

2.6 Korrigering för avdrift

2.6.1 Allmänt förfarande

Beräkningarna i detta avsnitt ska användas för att bestämma om gasanalysatorns avdrift gör att resultatet från ett provintervall bör ogiltigförklaras. Om provintervallets resultat inte bör ogiltigförklaras på grund av avdrift, ska intervallets gasanalysatorsvar korrigeras för avdrift enligt punkt 2.6.2. De avdriftskorrigerade gasanalysatorsvaren ska användas i alla utsläppsberäkningar som utförs efter korrigeringen. Gränsen för godtagbar gasanalysatoravdrift under ett provintervall specificeras i punkt 8.2.2.2 i bilaga VI.

Det allmänna provningsförfarandet ska följa de bestämmelser som anges i tillägg 1, där koncentrationerna x_i eller $\bar{x}$ ska ersättas med koncentrationerna c_i eller.$\bar{c}$.

2.6.2 Beräkningsförfarande

Korrigeringen för avdrift ska beräknas genom ekvation 7-76.

$$c_{\,i\text{driftcor}} = c_{\,\text{refzero}} + (c_{\,\text{refspan}} - c_{\,\text{refzero}}) \frac{2c_{\,i} - (c_{\,\text{prezero}} + c_{\,\text{postzero}})}{(c_{\,\text{prespan}} + c_{\,\text{postspan}}) - (c_{\,\text{prezero}} + c_{\,\text{postzero}})} \quad (7\text{-}76)$$

där

$c_{idriftcor}$ = avdriftskorrigerad koncentration [ppm],

$c_{refzero}$ = referenskoncentration av nollställningsgas, som vanligen är noll om inget annat värde är känt [ppm],

$c_{refspan}$ = referenskoncentration av spänngas [ppm],

$c_{prespan}$ = gasanalysatorns svar på spänngaskoncentrationen före provintervall [ppm],

$c_{postspan}$ = gasanalysatorns svar på spänngaskoncentrationen efter provintervall [ppm],

▼B

c_i eller $\bar{c}$ = koncentration registrerad (dvs. uppmätt) under provning, före avdriftskorrigering [ppm],

$c_{prezero}$ = gasanalysatorns svar på nollställningsgasen före provintervall [ppm],

$c_{postzero}$ = gasanalysatorns svar på nollställningsgasen efter provintervall [ppm].

3. **Molbaserade utsläppsberäkningar**

3.1 Indexbeteckningar

	Storhet
abs	Absolut storhet
act	Faktisk storhet
air	Luft, torr
atmos	Atmosfärisk
bkgnd	Bakgrund
C	Kol
cal	Kalibreringsstorhet
CFV	Venturirör för kritiskt flöde
cor	Korrigerad storhet
dil	Utspädningsluft
dexh	Utspädd avgas
dry	Torr storhet
exh	Outspädd avgas
exp	Förväntad storhet
eq	Ekvivalent storhet
fuel	Bränsle
	Momentant mätvärde (t.ex. 1 Hz)
i	Enskilt värde i en serie
idle	Förhållande vid tomgång
in	Storhet in
init	Initial storhet, vanligen före utsläppsprovning
max	Maximalt värde (toppvärde)
meas	Uppmätt storhet
min	Minsta värde
mix	Molmassa för luft
out	Storhet ut

▼B

	Storhet
part	Delstorhet
PDP	Kolvpump
raw	Outspädd avgas
ref	Referensstorhet
rev	Varv
sat	Mättat förhållande
slip	Kolvpumpsförlust
smpl	Provtagning
span	Spännstorhet
SSV	Subsoniskt venturirör
std	Standardstorhet
test	Provningsstorhet
total	Total storhet
uncor	Okorrigerad storhet
vac	Vakuumstorhet
weight	Kalibreringsvikt
wet	Våt storhet
zero	Nollstorhet

3.2 Formler och förkortningar för kemisk balans

$x_{dil/exh}$ = mängd utspädningsgas eller luftöverskott per mol avgas

x_{H2Oexh} = mängd vatten i avgasen, per mol avgas

$x_{Ccombdry}$ = mängd kol från bränsle i avgasen, per mol torr avgas

$x_{H2Oexhdry}$ = mängd vatten i avgas, per torr mol torr avgas

$x_{prod/intdry}$ = mängd torra stökiometriska produkter per torr mol inloppsluft

$x_{dil/exhdry}$ = mängd utspädningsgas och/eller luftöverskott per mol torr avgas

$x_{int/exhdry}$ = mängd inloppsluft som krävs för att producera faktiska förbränningsprodukter, per mol torr (outspädd eller utspädd) avgas

$x_{raw/exhdry}$ = mängd outspädd avgas, utan luftöverskott, per mol torr avgas (outspädd eller utspädd)

$x_{O2intdry}$ = mängd O_2 i inloppsluft, per mol torr inloppsluft

$x_{CO2intdry}$ = mängd CO_2 i inloppsluft, per mol torr inloppsluft

▼B

$x_{H2Ointdry}$ = mängd H_2O i inloppsluft, per mol torr inloppsluft

x_{CO2int} = mängd CO_2 i inloppsluft, per mol inloppsluft

x_{CO2dil} = mängd CO_2 i utspädningsgas, per mol utspädningsgas

$x_{CO2dildry}$ = mängd CO_2 i utspädningsgas, per mol torr utspädningsgas

$x_{H2Odildry}$ = mängd H_2O i utspädningsgas, per mol torr utspädningsgas

x_{H2Odil} = mängd H_2O i utspädningsgas, per mol utspädningsgas

$x_{[emission]meas}$ = uppmätt utsläpp i provet vid respektive gasanalysator

$x_{[emission]dry}$ = utsläppsmängd per torr mol av torrt prov

$x_{H2O[emission]meas}$ = vattenmängd i prov vid utsläppskontrollplatsen

x_{H2Oint} = mängd vatten i inloppsluft, baserat på fuktighetsmätning av inloppsluft

3.3 Grundläggande parametrar och relationer

3.3.1 Torr luft och atom-/molekylslag

I detta avsnitt används följande värden för sammansättningar av torr luft:

$x_{O2airdry}$ = 0,209445 mol/mol

$x_{Arairdry}$ = 0,00934 mol/mol

$x_{N2airdry}$ = 0,78084 mol/mol

$x_{CO2airdry}$ = 375 μmol/mol

I detta avsnitt används följande molmassor eller effektiva molmassor av atom-/molekylslag:

M_{air} = 28,96559 g/mol (torr luft)

M_{Ar} = 39,948 g/mol (argon)

M_{C} = 12,0107 g/mol (kol)

M_{CO} = 28,0101 g/mol (kolmonoxid)

M_{CO2} = 44,0095 g/mol (koldioxid)

M_{H} = 1,00794 g/mol (atomärt väte)

M_{H2} = 2,01588 g/mol (molekylärt väte)

M_{H2O} = 18,01528 g/mol (vatten)

M_{He} = 4,002602 g/mol (helium)

M_{N} = 14,0067 g/mol (atomärt kväve)

M_{N2} = 28,0134 g/mol (molekylärt kväve (*))

M_{NOx} = 46,0055 g/mol (kväveoxider)

M_{O} = 15,9994 g/mol (atomärt syre)

M_{O2} = 31,9988 g/mol (molekylärt syre)

▼B

M_{C3H8} = 44,09562 g/mol (propan)

M_S = 32,065 g/mol (svavel)

M_{HC} = 13,875389 g/mol (kolväten totalt (**))

(**) Den effektiva molmassan för HC definieras av det atomära väte–kolförhållandet (α) 1,85.

(*) Den effektiva molmassan för NO_x definieras av molmassan för kvävedioxid, NO_2.

I detta avsnitt används följande gaskonstant R för ideala gaser:

R = 8,314472 J/(mol × K)

I avsnitt används följande specifika värmeförhållanden γ för utspädningsluft och utspädd avgas:

γ_{air} = 1,399 (specifikt värmeförhållande för inloppsluft eller utspädningsluft)

γ_{dil} = 1,399 (specifikt värmeförhållande för utspädd avgas)

γ_{exh} = 1,385 (specifikt värmeförhållande för outspädd avgas)

3.3.2 Fuktig luft

I det här avsnittet beskrivs hur man bestämmer mängden vatten i en ideal gas:

3.3.2.1 Vattnets ångtryck

Vattenångtrycket p_{H2O} [kPa] vid en given mättnadstemperatur T_{sat} [K] ska beräknas genom ekvation 7-77 eller 7-78:

a) För fuktighetsmätningar vid omgivningstemperaturer i intervallet 0–100 °C eller för fuktighetsmätningar över superkylt vatten vid omgivningstemperaturer från – 50 °C till 0 °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = 10{,}79574 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) - 5{,}02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) + 1{,}50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8{,}2969 \cdot \left(\frac{T_{sat}}{273{,}16} - 1\right)}\right) + 0{,}42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{4{,}76955 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right)} - 1\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}77)$$

där

p_{H2O} = vattnets ångtryck vid mättnadstemperaturen [kPa],

T_{sat} = mättnadstemperatur för vatten vid mätförhållande [K].

b) För fuktighetsmätningar över is vid omgivningstemperaturer från –100 °C till 0 °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = -9{,}096853 \cdot \left(\frac{273{,}16}{T_{sat}} - 1\right) - 3{,}566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) + 0{,}876812 \cdot \left(1 - \frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}78)$$

där

T_{sat} = mättnadstemperatur för vatten vid mätförhållande [K].

▼B

3.3.2.2 Daggpunkt

Om fuktighet mäts som daggpunkt ska mängden vatten i en ideal gas x_{H2O} [mol/mol] beräknas genom ekvation 7-79:

$$x_{H2O} = \frac{p_{H2O}}{p_{abs}} \quad (7\text{-}79)$$

där

x_{H2O} = mängden vatten i en ideal gas [mol/mol],

p_{H2O} = ångtryck för vatten vid uppmätt daggpunkt, $T_{sat} = T_{dew}$ [kPa],

p_{abs} = fuktigt statiskt absolut tryck vid platsen för daggpunktsmätning [kPa].

3.3.2.3 Relativ fuktighet

Om fuktighet mäts som relativ fuktighet, *RH %*, ska mängden vatten i en ideal gas x_{H2O} [mol/mol] beräknas genom ekvation 7-80:

$$x_{H2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{P_{H2O}}{P_{abs}} \quad (7\text{-}80)$$

där

RH % = relativ fuktighet [%],

p_{H2O} = vattenångtryck vid 100 % relativ fuktighet vid mätplatsen för den relativa fuktigheten, $T_{sat} = T_{amb}$ [kPa],

p_{abs} = fuktigt statiskt absolut tryck vid den plats där den relativa fuktigheten mäts [kPa].

3.3.2.4 Bestämning av daggpunkt från relativ fuktighet och torr temperatur

Om fuktighet mäts som relativ fuktighet, *RH %*, ska daggpunkten T_{dew} bestämmas från *RH %* och torr temperatur genom ekvation 7-81:

$$T_{dew} = \frac{2{,}0798233 \cdot 10^{2} - 2{,}0156028 \cdot 10^{1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 4{,}6778925 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{2} - 9{,}2288067 \cdot 10^{-6} \cdot \ln\,(p_{H2O})^{3}}{1 - 1{,}3319669 \cdot 10^{-1} \cdot \ln\,(p_{H2O}) + 5{,}6577518 \cdot 10^{-3} \cdot \ln\,(p_{H2O}^{2}) - 7{,}517286510 \cdot 10^{-5} \ln\,(p_{H2O}^{3})} \quad (7\text{-}81)$$

där

p_{H2O} = vattenångtryck viktat till relativ fuktighet vid mätplatsen för den relativa fuktigheten, $T_{sat}=T_{amb}$ [kPa],

T_{dew} = daggpunkt bestämd från relativ fuktighet och torra temperaturmätningar.

3.3.3 Bränsleegenskaper

Den allmänna kemiska formeln för bränsle är, med α för atomärt vätekolförhållande (H/C), β för atomärt syre–kolförhållande (O/C), γ för atomärt svavel–kolförhållande (S/C) och δ för atomärt kväve–kolförhållande (N/C). Utifrån denna formel kan bränslets kolmassfraktion w_C beräknas. För dieselbränsle kan den enkla formeln användas. Standardvärden för bränslesammansättning kan härledas ur tabell 7.3:

▼B

Tabell 7.3

Standardvärden för atomärt väte–kolförhållande, *α*, atomärt syre-kolförhållande, *β*, atomärt svavel–kolförhållande, γ, atomärt kväve-kolförhållande, δ, och kolmassfraktion för bränsle, w_C för referensbränslen

Bränsle	Atomära väte-, syre-, svavel- och kvävekolförhållanden $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$	Kolmasskoncentration, w_C [g/g]
Diesel (gasoljor för mobila maskiner)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Etanol för särskilda motorer med kompressionständning (ED95)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
Bensin (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
Bensin (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
Etanol (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
Motorgas	$CH_{2,64}O_0S_0N_0$	0,819
Naturgas/biometan	$CH_{3,78}O_{0,016}S_0N_0$	0,747

3.3.3.1 Beräkning av kolmasskoncentration w_C

Som ett alternativ till standardvärdena i tabell 7.3, eller när standardvärden inte har angetts för det referensbränsle som används, får kolmasskoncentrationen w_C beräknas från uppmätta bränsleegenskaper genom ekvation 7-82. Värden för α och β ska fastställas för bränslet och föras in i ekvationen i samtliga fall, men γ och δ får anges som noll om de är noll i motsvarande rad i tabell 7.3:

$$W_C = \frac{1 \cdot M_C}{M_C + \alpha \cdot M_H + \beta M_o + \gamma \cdot M_S + \delta M_N} \quad (7\text{-}82)$$

där

M_C = molmassa för kol,

α = atomärt väte–kolförhållande för blandningen av de bränslen som förbränns, viktat utifrån molförbrukning,

M_H = molmassa för väte,

β = atomärt syre–kolförhållande för blandningen av de bränslen som förbränns, viktat utifrån molförbrukning,

M_O = molmassa för syre,

γ = atomärt svavel–kolförhållande för blandningen av de bränslen som förbränns, viktat utifrån molförbrukning,

M_S = molmassa för svavel,

δ = atomärt kväve–kolförhållande för blandningen av de bränslen som förbränns, viktat utifrån molförbrukning,

M_N = molmassa för kväve.

▼B

3.3.4 Total initial kontamineringskorrigering av HC-(THC)-koncentration

▼M2

För HC-mätning ska $x_{THC[THC\text{-}FID]}$ beräknas med hjälp av den initiala THC-kontamineringskoncentrationen, $x_{THC[THC\text{-}FID]init}$, från punkt 7.3.1.3 i bilaga VI, med hjälp av ekvation 7-83:

▼B

$$x_{THC[THC-FID]_{cor}} = x_{THC[THC-FID]_{uncorr}} - x_{THC[THC-FID]_{init}} \quad (7\text{-}83)$$

där

$x_{THC[THC\text{-}FID]cor}$ = kontamineringskorrigerad THC-koncentration [mol/mol],

$x_{THC[THC\text{-}FID]uncorr}$ = okorrigerad THC-koncentration [mol/mol],

$x_{THC[THC\text{-}FID]uncorr}$ = initial THC-kontamineringskoncentration [mol/mol].

3.3.5 Flödesviktad genomsnittskoncentration

I vissa punkter i detta avsnitt måste man beräkna en flödesviktad genomsnittskoncentration för att kunna avgöra vissa bestämmelsers tillämplighet. Ett flödesviktat genomsnitt är medelvärdet av en storhet efter viktning proportionellt mot ett flöde. Om en gaskoncentration t.ex. mäts kontinuerligt från motorns outspädda avgaser är dess flödesviktade genomsnittskoncentration summan av produkterna av varje registrerad koncentration, multiplicerat med respektive avgasmolflöde, dividerat med summan av de registrerade flödesvärdena. Ett annat exempel är att säckkoncentrationen från ett CVS-system är densamma som den flödesviktade genomsnittskoncentrationen, eftersom CVS-systemet i sig flödesviktar säckkoncentrationen. ►M2 En viss flödesviktad genomsnittskoncentration av ett utsläpp vid utsläppsgränsvärdet kanske är förväntad, på grundval av tidigare provning av liknande motorer eller provning med liknande utrustning och instrument. ◄

3.4 Kemisk balans för bränsle, inloppsluft och avgas

3.4.1 Allmänt

Kemiska balanser för bränsle, inloppsluft och avgas kan användas för att beräkna flöden, vattenmängd i flöden och våta koncentrationer av beståndsdelar i flöden. Med antingen ett bränsleflöde, ett inloppsluftflöde eller ett avgasflöde kan kemiska balanser användas för att bestämma de två andra typerna av flöden. Till exempel kan kemiska balanser kombinerat med antingen inloppsluftflöde eller bränsleflöde användas för att bestämma det outspädda avgasflödet.

3.4.2 Förfaranden där kemisk balans används

Kemisk balans används för att bestämma följande:

a) Mängden vatten i ett utspätt eller outspätt avgasflöde, x_{H2Oexh}, när man inte mäter den mängd vatten som används för att korrigera mängden avlägsnat vatten i ett provtagningssystem.

b) Den flödesviktade medelfraktionen av utspädningsluft i utspädd avgas, $x_{dil/exh}$, när man inte mäter utspädningsluftflödet som används för att korrigera bakgrundsutsläpp. Observera att om kemisk balans används i den här situationen antas avgasen vara stökiometrisk, även om den inte är det.

▼B

3.4.3 Förfarande för kemisk balans

Beräkningar av en viss kemisk balans utförs med ett system av ekvationer som itereras. De initiala värdena av upp till tre storheter ska uppskattas genom gissning: mängden vatten i det uppmätta flödet, x_{H2Oexh}, fraktionen utspädningsluft i utspädd avgas (eller luftöverskott i outspädd avgas), $x_{dil/exh}$ samt mängden produkter på C1-bas per torr mol i torrt uppmätt flöde, $x_{Ccombdry}$. Tidsviktade medelvärden av förbränningsluftens fuktighet och utspädningsluftens fuktighet i den kemiska balansen kan användas, under förutsättning att förbränningsluftens och utspädningsluftens fuktighet ligger inom ± 0,0025 mol/mol av respektive medelvärde under provintervallet. För varje utsläppskoncentration, x, och vattenmängd x_{H2Oexh} ska fullständigt torra koncentrationer bestämmas, dvs. x_{dry} och $x_{H2Oexhdry}$. Även bränslets atomära väte–kolförhållande,, syre–kolförhållande och kolmassfraktion w_C ska användas. För provbränslet kan och eller standardvärdena i tabell 7.3 användas.

Använd följande metod för att beräkna en kemisk balans:

a) Uppmätta koncentrationer, t.ex. $x_{CO2meas}$, x_{NOmeas} och x_{H2Oint}, ska konverteras till torra koncentrationer genom division med 1 minus befintlig vattenmängd vid respektive mätning, t.ex. $x_{H2OxCO2meas}$, $x_{H2OxNOmeas}$ och x_{H2Oint}. Om den befintliga vattenmängden under en ”våt mätning” är samma som den okända vattenmängden i avgasflödet x_{H2Oexh} måste värdet beräknas genom iteration i ekvationssystemet. Om endast summan av NO_x mäts i stället för NO respektive NO_2 ska god teknisk sed användas för att uppskatta NO_x-koncentrationens uppdelning mellan NO och NO_2 för de kemiska balanserna. Molkoncentrationen av NO_x, x_{NOx} kan antas vara 75 % NO och 25 % NO_2. För NO_2-lagrande efterbehandlingssystem kan x_{NOx} antas vara 25 % NO och 75 % NO_2. För att beräkna massan av NO_x-utsläpp ska man använda molmassan av NO_2 som den effektiva molmassan av alla NO_x-slag, oavsett faktisk NO_2-andel av NO_x.

b) Ekvationerna 7-82 till 7-99 i led d i den här punkten måste matas in i ett datorprogram, för att med iterativ metod lösa ut x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ och $x_{dil/exh}$. God teknisk sed ska användas för att uppskatta initiala värden för x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ och $x_{dil/exh}$. Det rekommenderas att man uppskattar den initiala vattenmängden till ca två gånger vattenmängden i inloppsluften eller utspädningsluften. Det rekommenderas att man uppskattar det initiala värdet för $x_{Ccombdry}$ till summan av de uppmätta värdena för CO_2, CO och THC. Det rekommenderas även att man uppskattar det initiala värdet för x_{dil} till mellan 0,75 och 0,95, exempelvis 0,8. Värdena i ekvationssystemet ska itereras tills samtliga av de senast uppdaterade gissningarna ligger inom ±1 % av respektive senast beräknade värde.

c) Följande beteckningar och index används i ekvationssystemet i led d i denna punkt, där enheten för x är mol/mol:

Beteckning	Beskrivning
$x_{dil/exh}$	Mängd utspädningsgas eller luftöverskott per mol avgas.
x_{H2Oexh}	Mängd H_2O i avgasen, per mol avgas.

▼B

Beteckning	Beskrivning
$x_{Ccombdry}$	Mängd kol från bränsle i avgasen, per mol torr avgas.
$x_{H2Oexhdry}$	Mängd vatten i avgas, per torr mol torr avgas.
$x_{prod/intdry}$	Mängd torra stökiometriska produkter per torr mol inloppsluft.
$x_{dil/exhdry}$	Mängd utspädningsgas och/eller luftöverskott per mol torr avgas.
$x_{int/exhdry}$	Mängd inloppsluft som krävs för att producera faktiska förbränningsprodukter, per mol torr (outspädd eller utspädd) avgas.
$x_{raw/exhdry}$	Mängd outspädd avgas, utan luftöverskott, per mol torr avgas (outspädd eller utspädd).
$x_{O2intdry}$	Mängd inloppsluft O_2 per mol torr inloppsluft, $x_{O2intdry}$ = 0,209445 mol/mol, kan uppskattas.
$x_{CO2intdry}$	Mängd inloppsluft CO_2 per mol torr inloppsluft. $x_{CO2intdry}$ = 375 µmol/mol kan användas, men mätning av den verkliga koncentrationen i inloppsluften rekommenderas.
$x_{H2Ointdry}$	Mängd H_2O i inloppsluft, per mol torr inloppsluft.
x_{CO2int}	Mängd inloppsluft CO_2 per mol inloppsluft
x_{CO2dil}	Mängd CO_2 i utspädningsgas, per mol utspädningsgas.
$x_{CO2dildry}$	Mängd CO_2 i utspädningsgas, per mol torr utspädningsgas. Om luft används som utspädningsgas kan $x_{CO2dildry}$ = 375 µmol/mol användas, men mätning av den verkliga koncentrationen i inloppsluften rekommenderas.
$x_{H2Odildry}$	Mängd H_2O i utspädningsgas, per mol torr utspädningsgas.
x_{H2Odil}	Mängd H_2O i utspädningsgas, per mol utspädningsgas.
$x_{[emission]meas}$	Uppmätt utsläpp i provet vid respektive gasanalysator.
$x_{[emission]dry}$	Utsläppsmängd per torr mol av torrt prov.
$x_{H2O[emission]meas}$	Vattenmängd i prov vid utsläppskontrollplatsen. Dessa värden ska mätas eller uppskattas enligt punkt 9.3.2.3.1.

▼B

Beteckning	Beskrivning
x_{H2Oint}	Mängd vatten i inloppsluft, baserat på fuktighetsmätning av inloppsluft.
K_{H2Ogas}	Jämviktskoefficient för vattengasreaktionen. Värdet 3,5 kan användas eller så kan ett eget värde beräknas enligt god teknisk sed.
α	Atomärt väte–kolförhållande för den eller de bränsleblandningar () som förbränns, viktat utifrån molförbrukning ($CH_\alpha O_\beta$)
β	Atomärt syre–kolförhållande för den eller de bränsleblandningar () som förbränns, viktat utifrån molförbrukning ($CH_\alpha O_\beta$)

d) Följande ekvationer [7-84 till 7-101] ska användas för att med iterationer lösa ut $x_{dil/exh}$, x_{H2Oexh} och $x_{Ccombdry}$:

$$x_{\text{dil/exh}} = 1 - \frac{x_{raw/exhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \tag{7-84}$$

$$x_{\text{H2Oexh}} = \frac{x_{H2Oexhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \tag{7-85}$$

$$x_{\text{Ccombdry}} = x_{\text{CO2dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} - x_{\text{CO2int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \tag{7-86}$$

$$x_{\text{H2dry}} = \frac{x_{COdry} \cdot (x_{H2Oexhdry} - x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry})}{K_{H2Ogas} \cdot (x_{CO2dry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry})} \tag{7-87}$$

$$x_{\text{H2Oexhdry}} = \frac{\alpha}{2}(x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} + x_{\text{H2Oint}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{H2dry}} \tag{7-88}$$

$$x_{\text{dil/exhdry}} = \frac{x_{dil/exh}}{1 - x_{\text{H2Oexh}}} \tag{7-89}$$

$$x_{\text{int/exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O2int}}}\left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) - (x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] \tag{7-90}$$

$$x_{\text{raw/exhdry}} = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta + \delta\right)(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) + (2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] + x_{\text{int/exhdry}} \tag{7-91}$$

$$x_{\text{O2int}} = \frac{0{,}209820 - x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \tag{7-92}$$

$$x_{\text{CO2int}} = \frac{x_{CO2intdry}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \tag{7-93}$$

$$x_{\text{H2Ointdry}} = \frac{x_{H2Oint}}{1 - x_{\text{H2Oint}}} \tag{7-94}$$

$$x_{\text{CO2dil}} = \frac{x_{CO2dildry}}{1 + x_{\text{H2Odildry}}} \tag{7-95}$$

$$x_{\text{H2Odildry}} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{\text{H2Odil}}} \tag{7-96}$$

$$x_{\text{COdry}} = \frac{x_{COmeas}}{1 - x_{\text{H2OCOmeas}}} \tag{7-97}$$

▼B

$$x_{\text{CO2dry}} = \frac{x_{CO2meas}}{1 - x_{\text{H2OCO2meas}}} \quad (7\text{-}98)$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{NOmeas}}{1 - x_{\text{H2ONOmeas}}} \quad (7\text{-}99)$$

$$x_{\text{NO2dry}} = \frac{x_{NO2meas}}{1 - x_{\text{H2ONO2meas}}} \quad (7\text{-}100)$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{THCmeas}}{1 - x_{\text{H2OTHCmeas}}} \quad (7\text{-}101)$$

I slutet av den kemiska balansen beräknas molflödet enligt beskrivningarna i punkterna 3.5.3 och 3.6.3.

3.4.4 NO_x-korrigering för luftfuktighet

Alla NO_x-koncentrationer, även utspädningsluftens bakgrundskoncentrationer, ska korrigeras för inloppsluftens fuktighet med hjälp av ekvation 7-102 eller 7-103:

a) För kompressionständningsmotorer

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (9{,}953 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}832) \quad (7\text{-}102)$$

b) För motorer med gnisttändning

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (18{,}840 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}68094) \quad (7\text{-}103)$$

där

x_{NOxuncor} = okorrigerad NO_x-molkoncentration i avgasen [µmol/mol],

x_{H2O} = mängden vatten i inloppsluften [mol/mol].

▼M2

3.5 Mätning av gasformiga utsläpp i outspädda avgaser

▼B

3.5.1 Massa för gasformiga utsläpp

För att beräkna den totala massan, m_{gas} [g/provning], av gasformiga utsläpp under provning, ska molkoncentration multipliceras med respektive molflöde och avgasmolmassan, och därefter integreras värdet för hela provcykeln [ekvation 7-104]:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \quad (7\text{-}104)$$

där

M_{gas} = molmassa för generellt gasformigt utsläpp [g/mol],

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = momentant avgasmolflöde på våt bas [mol/s],

x_{gas} = momentan generell gasmolkoncentration på våt bas [mol/mol],

t = tid [s].

Eftersom ekvation 7-104 måste lösas genom numerisk integrering, omvandlas den till ekvation 7-105:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \Rightarrow \quad (7\text{-}105)$$
$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^{\text{N}} \dot{n}_{\text{exh}i} \cdot x_{\text{gas}i}$$

▼B

där

M_{gas} = generell utsläppsmolmassa [g/mol],

$\dot{n}_{exhi}$ = momentant avgasmolflöde på våt bas [mol/s],

x_{gasi} = momentan generell gasmolkoncentration på våt bas [mol/mol],

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

N = antalet mätningar [-].

Den generella ekvationen kan modifieras beroende på mätsystemet, om partiprovtagning eller kontinuerlig provtagning används och beroende på om provtagningen sker i varierande eller konstant flöde.

a) För kontinuerlig provtagning i generell situation med varierande flöde ska det gasformiga utsläppets massa m_{gas} [g/provning] beräknas genom ekvation 7-106:

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \quad (7\text{-}106)$$

där

M_{gas} = generell utsläppsmolmassa [g/mol],

$\dot{n}_{exhi}$ = momentant avgasmolflöde på våt bas [mol/s],

x_{gasi} = momentan generell molfraktion för gasutsläpp på våt bas [mol/mol],

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

N = antalet mätningar [-].

b) För kontinuerlig provtagning i specialfallet med konstant flöde ska det gasformiga utsläppets massa m_{gas} [g/provning] beräknas genom ekvation 7-107:

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}107)$$

där

M_{gas} = generell utsläppsmolmassa [g/mol],

$\dot{n}_{exh}$ = avgasmolflöde på våt bas [mol/s],

$\bar{x}_{gas}$ = genomsnittlig molhalt för gasformigt utsläpp på våt bas [mol/mol],

Δt = provintervallets tidslängd.

c) För partiprovtagning kan ekvation 7-104 förenklas genom ekvation 7-108, oavsett om flödet är varierande eller konstant:

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \quad (7\text{-}108)$$

där

M_{gas} = generell utsläppsmolmassa [g/mol],

$\dot{n}_{exhi}$ = momentant avgasmolflöde på våt bas [mol/s],

$\bar{x}_{gas}$ = genomsnittlig molhalt för gasformigt utsläpp på våt bas [mol/mol],

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

N = antalet mätningar [-].

▼B

3.5.2 Konvertering av torr koncentration till våt

Parametrarna i denna punkt har hämtats från resultaten från beräkning av kemisk balans i punkt 3.4.3. Följande förhållande råder mellan gasmolkoncentrationer i det uppmätta flödet x_{gasdry} och x_{gas} [mol/mol], uttryckt på torr respektive våt bas genom ekvationerna 7-109 och 7-110:

$$x_{\text{gasdry}} = \frac{x_{\text{gas}}}{1 - x_{\text{H2O}}} \quad (7\text{-}109)$$

$$x_{\text{gas}} = \frac{x_{\text{gasdry}}}{1 + x_{\text{H2Odry}}} \quad (7\text{-}110)$$

där

x_{H2O} = molhalt för vatten i det uppmätta flödet på våt bas [mol/mol],

x_{H2Odry} = molhalt för vatten i det uppmätta flödet på torr bas [mol/mol].

För gasformiga utsläpp ska korrigering för borttaget vatten utföras för den generella koncentrationen x [mol/mol] genom ekvation 7-111:

$$x = x_{\text{[emission]meas}} \left[\frac{(1 - x_{\text{H2Oexh}})}{1 - x_{\text{H2O[emission]meas}}} \right] \quad (7\text{-}111)$$

där

$x_{[emission]meas}$ = molhalt för utsläpp i det uppmätta flödet vid mätplatsen [mol/mol],

$x_{H2O[emission]meas}$ = mängden vatten i det uppmätta flödet vid koncentrationsmätningen [mol/mol],

x_{H2Oexh} = mängden vatten vid flödesmätaren [mol/mol].

3.5.3 Avgasmolflöde

De outspädda avgasernas flöde kan mätas direkt eller beräknas på grundval av en kemisk balans enligt punkt 3.4.3. Beräkning av outspädda avgasers molflöde baseras på det uppmätta molflödet för inloppsluft eller utifrån bränslemassflödet. De outspädda avgasernas molflöde kan beräknas från utsläppsprov,$\dot{n}_{exh}$, på grundval av inloppsluftens uppmätta molflöde,$\dot{n}_{int}$, eller det uppmätta bränslemassflödet,$\dot{m}_{fuel}$, och de värden som beräknas med hjälp av den kemiska balansen i punkt 3.4.3. Värdet ska lösas ut för den kemiska balansen i punkt 3.4.3, vid $\dot{n}_{int}$den $\dot{n}_{int}$ frekvens som används för att uppdatera och registrera eller.

a) Vevhusflöde. Det outspädda avgasflödet kan beräknas på grundval av $\dot{n}_{int}$ eller $\dot{m}_{fuel}$ endast om minst ett av följande alternativ kan sägas stämma avseende vevhusflödet:

i) Den provade motorn har ett utsläppskontrollsystem med ett stängt vevhus som leder tillbaka vevhusflödet till inloppsluften, nedströms inloppsluftflödesmätaren.

ii) Under utsläppsprovning ska det öppna vevhusflödet ledas till avgasen enligt punkt 6.10 i bilaga VI.

▼B

iii) Öppna vevhusutsläpp och flöde mäts och används i beräkningar av bromsspecifika utsläpp.

iv) Med hjälp av utsläppsdata eller en teknisk analys kan man påvisa att överensstämmelse med tillämpliga standarder inte påverkas av att man bortser från flödet av öppna vevhusutsläpp.

b) Molflödesberäkning baserat på inloppsluft.

Baserat på $\dot{n}_{int}$ ska $\dot{n}_{exh}$avgasmolflödet [mol/s] beräknas genom ekvation 7-112:

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{n}_{\text{int}}}{1 + \frac{(x_{int/exhdry} - x_{raw/exhdry})}{(1+x_{\text{H2Oexhdry}})}} \quad (7\text{-}112)$$

där

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = outspätt avgasmolflöde där utsläppen mäts [mol/s],

$\dot{n}_{\text{ind}}$ = inloppsluftens molflöde, med fuktighet i inloppsluften [mol/s],

$x_{\text{int/exhdry}}$ = mängd inloppsluft som krävs för att producera faktiska förbränningsprodukter, per mol torr (outspädd eller utspädd) avgas [mol/mol],

$x_{\text{raw/exhdry}}$ = mängd outspädd avgas, utan luftöverskott, per mol torr avgas (outspädd eller utspädd) [mol/mol],

$x_{\text{H2Oexhdry}}$ = mängden vatten i avgas, per mol torr avgas [mol/mol].

c) Molflödesberäkning på grundval av bränslemassflöde

Baserat på, ska $\dot{m}_{fuel}$, $\dot{n}_{exh}$[mol/s] beräknas på följande sätt:

Vid provning i laboratorium får denna beräkning endast användas för cykler med stationära förhållanden med diskreta steg (NRSC) eller med ramper (RMC) [ekvation 7-113].

▼M2

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot W_C \cdot (1 + X_{H_2Oexhdry})}{M_c \cdot X_{Ccombdry}} \quad (7\text{-}113)$$

▼B

där

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = outspätt avgasmolflöde, där utsläppen mäts,

$\dot{m}_{\text{fuel}}$ = bränsleflöde, med fuktighet i inloppsluften [g/s],

w_{C} = kolmassfraktion för det givna bränslet [g/g],

$x_{\text{H2Oexhdry}}$ = mängd H_2O per torr mol av uppmätt flöde [mol/mol],

M_{C} = molmassa för kol: 12,0107 g/mol,

x_{Ccombdry} = avgasens kolmängd från bränsle, per mol torr avgas [mol/mol].

▼B

d) Beräkning av avgasmolflöde baserat på inloppsluftens uppmätta molflöde, det utspädda avgasmolflödet och den utspädda kemiska balansen

Avgasernas molflöde [mol/s] kan beräknas på grundval av inloppsluftens uppmätta molflöde,, det uppmätta utspädda avgasmolflödet,, och de värden som beräknas med hjälp av den kemiska balansen i punkt 3.4.3. Observera att den kemiska balansen måste baseras på koncentrationer av utspädd avgas. För kontinuerliga flödesberäkningar ska värdet lösas ut för den kemiska balansen i punkt 3.4.3, vid den frekvens som används för att uppdatera och registrera eller. Detta beräknade kan användas för verifiering av partikelutspädningsförhållande, beräkning av utspädningsluftens molflöde i bakgrundskorrigeringen i punkt 3.6.1 och beräkning av utsläppsmassa i punkt 3.5.1 för slag som mäts i outspädda avgaser.

Avgasernas molflöde [mol/s] ska, baserat på utspätt avgasmolflöde och inloppsluftens molflöde, beräknas enligt formeln

$$\dot{n}_{\text{exh}} = (x_{\text{raw/exhdry}} - x_{\text{int/exhdry}}) \cdot (1 - x_{\text{H2Oexh}}) \cdot \dot{n}_{\text{dexh}} + \dot{n}_{\text{int}} \qquad (7\text{-}114)$$

där

$\dot{n}_{\text{dexh}}$ = outspätt avgasmolflöde där utsläppen mäts [mol/s],

$x_{\text{int/exhdry}}$ = mängd inloppsluft som krävs för att producera faktiska förbränningsprodukter, per mol torr (outspädd eller utspädd) avgas [mol/mol],

$x_{\text{raw/exhdry}}$ = mängd outspädd avgas, utan luftöverskott, per mol torr avgas (outspädd eller utspädd) [mol/mol],

x_{H2Oexh} = mängden vatten i avgas, per mol avgas [mol/mol],

$\dot{n}_{\text{int}}$ = utspätt avgasmolflöde där utsläppen mäts [mol/s],

$\dot{n}_{\text{dexh}}$ = inloppsluftens molflöde, med fuktighet i inloppsluften [mol/s].

3.6 Utspädda gasformiga utsläpp

▼M2

3.6.1 Beräkning av utsläppsmassa och bakgrundskorrigering

Följande beräkning används för beräkning av gasformiga utsläpps massa, m_{gas} [g/provning], som funktion av utsläppsmolflöden:

a) Kontinuerlig provtagning, varierande flöde, ska beräknas genom ekvation 7-106.

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot X_{gasi} \qquad \text{(se ekvation 7-106)}$$

där

M_{gas} = generell utsläppsmolmassa [g/mol],

$\dot{n}_{exhi}$ = momentant avgasmolflöde på våt bas [mol/s],

x_{gasi} = momentan generell gasmolkoncentration på våt bas [mol/mol],

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

N = antal mätningar [-].

▼M2

b) Kontinuerlig provtagning, konstant flöde, ska beräknas genom ekvation 7-107.

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad \text{(se ekvation 7-107)}$$

där

M_{gas} = generell utsläppsmolmassa [g/mol],

$\dot{n}_{exh}$ = avgasmolflöde på våt bas [mol/s],

$\bar{x}_{gas}$ = genomsnittlig molhalt för gasformigt utsläpp på våt bas [mol/mol],

Δt = provintervallets tidslängd.

c) Partiprovtagning, oavsett om flödet är varierande eller konstant, ska beräknas genom ekvation 7-108:

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad \text{(se ekvation 7-108)}$$

där

M_{gas} = generell utsläppsmolmassa [g/mol],

$\dot{n}_{exhi}$ = momentant avgasmolflöde på våt bas [mol/s],

$\bar{x}_{gas}$ = genomsnittlig molhalt för gasformigt utsläpp på våt bas [mol/mol],

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

N = antal mätningar [-].

d) För utspädda avgaser ska de beräknade värdena för föroreningarnas massor korrigeras (för utspädningsluften), genom att man subtraherar bakgrundsutsläppens massor enligt följande:

i) Först ska molmassflödet för utspädningsluften n_{airdil} [mol/s] bestämmas för provintervallet. Det kan vara en uppmätt storhet eller en storhet som har beräknats utifrån ett utspätt avgasflöde och den flödesviktade genomsnittliga andelen av utspädningsluft i den utspädda avgasen, $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$.

ii) Det totala flödet av utspädningsluft n_{airdil} [mol] ska multipliceras med medelkoncentrationen för bakgrundsutsläpp. Medelvärdet kan vara ett tids- eller flödesviktat genomsnitt (t.ex. från proportionell bakgrundsprovtagning). Produkten av n_{airdil} och medelkoncentrationen av ett bakgrundsutsläpp är den totala mängden bakgrundsutsläpp.

iii) Om resultatet är en molkvantitet ska den konverteras till en massa för bakgrundsutsläppet m_{bkgnd} [g], genom att man multiplicerar den med utsläppsmolmassan M_{gas} [g/mol].

iv) Den totala bakgrundsmassan ska subtraheras från den totala massan, för att korrigera för bakgrundsutsläppen.

v) Det totala flödet av utspädningsluft får bestämmas genom direkt flödesmätning. I så fall ska bakgrundsutsläppets totala massa beräknas, utifrån utspädningsluftflödet, n_{airdil}. Bakgrundsmassan ska subtraheras från den totala massan. Resultatet ska användas vid beräkning av bromsspecifika utsläpp.

▼M2

vi) Det totala flödet av utspädningsluft får bestämmas från det totala flödet av utspädda avgaser och en kemisk balans för bränslet, inloppsluften och avgaserna, enligt beskrivningen i punkt 3.4. I sådana fall ska bakgrundsutsläppets totala massa beräknas, utifrån det totala flödet av utspädda avgaser, n_{dexh}. Det erhållna resultatet ska sedan multipliceras med den flödesviktade genomsnittliga andelen utspädningsluft i de utspädda avgaserna, $\bar{x}_{dil/exh}$.

För de två leden v och vi ska ekvationerna 7-115 och 7-116 användas:

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil} \text{ eller } m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot \bar{x}_{dil/exh} \cdot \bar{x}_{bkgnd} \cdot n_{dexh} \quad (7\text{-}115)$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bkgnd} \quad (7\text{-}116)$$

där

m_{gas} = total massa för gasformiga utsläpp [g],

m_{bkgnd} = total bakgrundsmassa [g],

m_{gascor} = massa av gas som har korrigerats för bakgrundsutsläpp [g],

M_{gas} = molekylmassa för generellt gasformigt utsläpp [g/mol],

x_{gasdil} = koncentration av gasformigt utsläpp i utspädningsluft [mol/mol],

n_{airdil} = utspädningsluftens molflöde [mol],

$\bar{x}_{dil/exh}$ = flödesviktad genomsnittlig koncentration av utspädningsluft i utspädd avgas [mol/mol],

$\bar{x}_{bkgnd}$ = gasfraktion av bakgrund [mol/mol],

n_{dexh} = totalt flöde av utspädd avgas [mol].

▼B

3.6.2 Konvertering av torr koncentration till våt

Samma förhållanden för outspädda gaser (punkt 3.5.2) ska användas för torr-till-våt-konvertering för utspädda prov. För utspädningsluft ska en fuktighetsmätning utföras, i syfte att beräkna utspädningsluftens andel av vattenånga $x_{H2Odildry}$ [mol/mol] genom ekvation 7-96:

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad \text{(se ekvation 7-96)}$$

där

x_{H2Odil} = vattenmolhalt i utspädningsluftflödet [mol/mol].

3.6.3 Avgasmolflöde

a) Beräkning utifrån kemisk balans.

Molflödet $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] kan beräknas på grundval av bränslemassflödet $\dot{m}_{fuel}$genom ekvation 7-113:

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \quad \text{(se ekvation 7-113)}$$

▼B

där

$\dot{n}_{exh}$ = outspätt avgasmolflöde, där utsläppen mäts,

$\dot{m}_{fuel}$ = bränsleflöde, med fuktighet i inloppsluften [g/s],

w_C = kolmassfraktion för det givna bränslet [g/g],

$x_{H2Oexhdry}$ = mängd H_2O per torr mol av uppmätt flöde [mol /mol],

M_C = molmassa för kol: 12,0107 g/mol,

$x_{Ccombdry}$ = avgasens kolmängd från bränsle, per mol torr avgas [mol/mol].

b) Mätning

Avgasmolflödet kan mätas med något av tre system:

i) ►M2 Molflöde för kolvpump. Baserat på det varvtal vid vilket kolvpumpen (PDP) arbetar under provintervallet ska motsvarande lutning a_1 och skärningspunkt a_0 [-], beräknade med det kalibreringsförfarande som anges i punkt 3.9.2, användas för att beräkna molflödet $\dot{n}$ [mol/s] genom ekvation 7-117: ◄

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (7\text{-}117)$$

där

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0} \quad (7\text{-}118)$$

där

a_1 = kalibreringskoefficient [m^3/s],

a_0 = kalibreringskoefficient [m^3/varv],

p_{in}, p_{out} = in-/utloppstryck [Pa],

R = gaskonstant [J/(mol K)],

T_{in} = inloppstemperatur [K],

V_{rev} = pumpvolym [m^3/varv],

$f_{n.,PDP}$ = pumpvarvtal [varv/s].

ii) ►M2 Molflöde för subsoniskt venturirör (SSV). På grundval av C_d- och $R_e^{\#}$-ekvationen fastställd i enlighet med punkt 3.9.4, ska SSV-molflödet under utsläppsprovning $\dot{n}$ [mol/s] beräknas genom ekvation 7-119: ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}119)$$

där

p_{in} = inloppstryck [Pa],

A_t = venturirörmynningens tvärsnittsarea [m^2],

R = gaskonstant [J/(mol K)],

T_{in} = inloppstemperatur [K],

Z = kompressionsfaktor,

▼B

M_{mix} = molmassa för utspädd avgas [kg/mol],

C_d = utsläppskoefficient för SSV [-],

C_f = flödeskoefficient för SSV [-].

iii) ►M2 Molflöde för venturirör för kritiskt flöde (CFV). Vid beräkning av molflödet genom ett venturirör eller en uppsättning av venturirör ska man använda respektive medelvärde C_d och andra konstanter som fastställs i enlighet med punkt 3.9.5. Molflödet $\dot{n}$ [mol/s] under utsläppsprovning ska beräknas genom ekvation 7-120: ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}120)$$

där

p_{in} = inloppstryck [Pa],

A_t = venturirörmynningens tvärsnittsarea [m^2],

R = gaskonstant [J/(mol K)],

T_{in} = inloppstemperatur [K],

Z = kompressionsfaktor,

M_{mix} = molmassa för utspädd avgas [kg/mol],

C_d = utsläppskoefficient för CFV [-],

C_f = flödeskoefficient för CFV [-].

3.7 Bestämning av partiklar

3.7.1 Provtagning

a) Provtagning från varierande flöde:

Om ett partiprov tas från ett varierande avgasflöde ska ett prov som är proportionellt mot det variabla avgasflödet extraheras. Flödet ska integreras över provintervallet, för att bestämma det totala flödet. Den genomsnittliga partikelkoncentrationen $\overline{M}_{PM}$ (som redan har enheten för massa per mol av prov) ska multipliceras med det totala flödet, så att man erhåller den totala partikelmassan m_{PM} [g] genom ekvation 7-121:

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^{N} (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \quad (7\text{-}121)$$

där

$\dot{n}_i$ = momentant avgasmolflöde [mol/s],

$\overline{M}_{PM}$ = genomsnittlig partikelkoncentration [g/mol],

Δt_i = provtagningsintervall [s].

b) Provtagning från konstant flöde

Om ett partiprov tas från ett konstant flöde ska man bestämma det genomsnittliga molflödet där provet samlades in. Den genomsnittliga partikelkoncentrationen ska multipliceras med det totala flödet, så att den totala partikelmassan m_{PM}[g] erhålls genom ekvation 7-122:

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}122)$$

▼B

där

$\dot{n}$ = avgasmolflöde [mol/s],

$\overline{M}_{PM}$ = genomsnittlig partikelkoncentration [g/mol],

Δt = provintervallets tidslängd [s].

För provtagning med konstant utspädningsförhållande (DR) ska m_{PM} [g] beräknas genom ekvation 7-123:

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (7\text{-}123)$$

där

m_{PMdil} = Partikelmassa i utspädningsluft [g],

DR = utspädningsförhållande (dilution ratio) [-] definierat som förhållandet mellan utsläppsmassan m och den utspädda avgasens massa $m_{dil/exh}$ ().

Utspädningsförhållandet DR kan uttryckas som en funktion av $x_{dil/exh}$ [ekvation 7-124]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \quad (7\text{-}124)$$

3.7.2 Bakgrundskorrigering

Samma metod som i punkt 3.6.1 ska användas för att korrigera partikelmassa för bakgrunden. Multipliceras $\overline{M}_{PMbkgnd}$ med utspädningsluftens totala flöde erhålls den totala bakgrundsmassan av partiklar ($m_{PMbkgnd}$ [g]). Subtraheras den totala bakgrundsmassan från den totala massan erhålls den bakgrundskorrigerade partikelmassan m_{PMcor} [g] [ekvation 7-125]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \overline{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \quad (7\text{-}125)$$

där

$m_{PMuncor}$ = okorrigerad partikelmassa [g],

$\overline{M}_{PMbkgnd}$ = genomsnittlig partikelkoncentration i utspädningsluften [g/mol],

n_{airdil} = utspädningsluftens molflöde [mol].

3.8 Cykelarbete och specifika utsläpp

3.8.1 Gasformiga utsläpp

3.8.1.1 Transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykel med ramper (RMC)

Se punkterna 3.5.1 och 3.6.1 för outspädd respektive utspädd avgas. De resulterande värdena för effekten P_i [kW] ska integreras under ett provintervall. Det totala arbetet W_{act} [kWh] ska beräknas genom ekvation 7-126:

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \quad (7\text{-}126)$$

▼B

där

P_i = momentan motoreffekt [kW],

n_i = momentant motorvarvtal [rpm],

T_i = momentant motorvridmoment [Nm],

▼B

W_{act} = faktiskt cykelarbete [kWh],

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

N = antalet mätningar [-] ,

▼M2

Δt_i = mätintervall [s].

▼B

Om hjälpaggregat har installerats i enlighet med tillägg 2 till bilaga VI ska det momentana motorvridmomentet i ekvation 7-126 inte justeras. Om de nödvändiga hjälpaggregat som borde ha installerats i enlighet med punkterna 6.3.2 eller 6.3.3 i bilaga VI till den här förordningen inte har installerats, eller om hjälpaggregat som borde ha avlägsnats för provningen är installerade, ska värdet på T_i i ekvation 7-126 justeras genom ekvation 7-127:

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \quad (7\text{-}127)$$

▼M2

där

$T_{i,meas}$ är uppmätt värde på momentant motorvridmoment,

$T_{i,AUX}$ är motsvarande vridmomentvärde som krävs för att driva hjälpaggregat, fastställt i enlighet med punkt 7.7.2.3 b i bilaga VI.

▼B

De specifika utsläppen e_{gas} [g/kWh] ska, beroende på typ av provcykel, beräknas enligt formeln

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (7\text{-}128)$$

där

m_{gas} = total utsläppsmassa [g/provning],

W_{act} = cykelarbete [kWh].

För NRTC ska det slutliga provningsresultatet e_{gas} [g/kWh] för andra gasformiga utsläpp än CO_2 vara ett viktat medelvärde av kallstartskörning och varmstartskörning som beräknas genom ekvation 7-129:

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m_{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{actcold}) + (0{,}9 \cdot W_{acthot})} \quad (7\text{-}129)$$

där

m_{cold} är gasmassutsläppen under NRTC-kallstartcykeln [g],

$W_{act,\ cold}$ är det faktiska cykelarbetet vid NRTC-kallstartcykeln [kWh],

m_{hot} är gasmassutsläppen under NRTC-varmstartcykeln [g],

$W_{act,\ hot}$ är det faktiska cykelarbetet vid NRTC-varmstartcykeln [kWh].

För NRTC ska det slutliga provningsresultatet e_{CO2} [g/kWh] för CO_2 beräknas från varmstarts-NRTC genom ekvation 7-130:

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}130)$$

där

$m_{CO2,\ hot}$ är CO_2-massutsläppen under NRTC-varmstartcykeln [g],

$W_{act,\ hot}$ är det faktiska cykelarbetet vid NRTC-varmstartcykeln [kWh].

▼B

3.8.1.2 Cykel med stationära förhållanden och diskreta steg (NRSC)

De specifika utsläppen e_{gas} [kWh] ska beräknas genom ekvation 7-131:

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{gasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}131)$$

där

$\dot{m}_{gas,i}$ = genomsnittligt utsläppsmassflöde för steg i [g/h],

▼M2

P_i = motoreffekt för steg i [kW] beräknat genom att till den uppmätta effekten P_{meas} [kW] addera den effekt som krävs för att driva hjälpaggregat P_{AUX} [kW], fastställd i enlighet med ekvation 6-8 i bilaga VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

▼B

WF_i = viktningsfaktor för steg i [-] ,

▼M2

N_{mode} = antal steg i tillämplig NRSC med diskreta steg.

▼B

3.8.2 Partikelformiga utsläpp

3.8.2.1 Transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykel med ramper (RMC)

De specifika partikelutsläppen ska beräknas genom att ekvation 7-128 omvandlas till ekvation 7-132, där e_{gas} [g/kWh] och m_{gas} [g/provning] ersätts med e_{PM} [g/kWh] respektive m_{PM} [g/provning]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}132)$$

där

m_{PM} = total massa för partikelutsläpp, beräknad enligt punkt 3.7.1 [g/prov],

W_{act} = cykelarbete [kWh].

Utsläppen för den transienta sammansatta cykeln (dvs. kallstarts-NRTC och varmstarts-NRTC) ska beräknas enligt punkt 3.8.1.1.

3.8.2.2 Cykler med stationära förhållanden och diskreta steg (NRSC)

Det partikelspecifika utsläppet e_{PM} [g/kWh] ska beräknas enligt följande:

3.8.2.2.1 För metoden med ett filter genom ekvation 7-133:

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\dot{m}_{PM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}133)$$

▼B

där

▼M2

P_i = motoreffekt för steg i [kW] beräknat genom att till den uppmätta effekten P_{meas} [kW] addera den effekt som krävs för att driva hjälpaggregat P_{AUX} [kW], fastställd i enlighet med ekvation 6-8 i bilaga VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

▼B

WF_i = viktningsfaktor för steg i [-],

$\dot{m}_{PMi}$ = partikelmassflöde [g/h] ,

▼M2

N_{mode} = antal steg i tillämplig NRSC med diskreta steg.

▼B

3.8.2.2.2 För metoden med flera filter genom ekvation 7-134:

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{PMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}134)$$

▼B

där

▼M2

P_i = motoreffekt för steg i [kW] beräknat genom att till den uppmätta effekten P_{meas} [kW] addera den effekt som krävs för att driva hjälpaggregat P_{AUX} [kW], fastställd i enlighet med ekvation 6-8 i bilaga VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

▼B

WF_i = viktningsfaktor för steg i [-],

$\dot{m}_{PMi}$ = partikelmassflöde i steg i [g/h] ,

▼M2

N_{mode} = antal steg i tillämplig NRSC med diskreta steg.

▼B

För metoden med ett enda filter beräknas den effektiva viktningsfaktorn WF_{effi} för varje steg genom ekvation 7-135:

$$WF_{effi} = \frac{m_{smpldexhi} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhweti}} \quad (7\text{-}135)$$

där

$m_{smpldexhi}$ = massa av utspätt avgasprov som passerat partikelfiltren i steg i [kg],

$m_{smpldexh}$ = massa av utspätt avgasprov som passerat genom partikelfiltren [kg],

$\dot{m}_{eqdexhweti}$ = ekvivalent utspätt avgasmassflöde i steg i [kg/s],

$\overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}$ = genomsnittligt ekvivalent utspätt avgasmassflöde [kg/s].

Den effektiva viktningsfaktorns värde ska ligga inom ± 0,005 (absolut värde) från de viktningsfaktorer som anges i tillägg 1 till bilaga XVII.

3.8.3 Justering för avgasrening som regenereras oregelbundet (periodiskt)

För motorer som inte ingår i kategori RLL och som är försedda med avgasefterbehandlingssystem som regenereras oregelbundet (periodiskt) (se punkt 6.6.2 i bilaga VI) ska de specifika utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar som har beräknats enligt punkterna 3.8.1 och 3.8.2 korrigeras med den tillämpliga multiplikativa justeringsfaktorn eller med den tillämpliga additiva justeringsfaktorn. Om det inte utfördes någon oregelbunden regenerering under provningen ska den ökande faktorn tillämpas ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Om det utfördes en oregelbunden regenerering under provningen ska den minskande faktorn tillämpas ($k_{rd,m}$ eller $k_{rd,a}$). För en cykel med diskreta steg (NRSC), där justeringsfaktorer har fastställts för varje steg, ska dessa tillämpas på varje steg under beräkningen av det viktade utsläppsresultatet.

3.8.4 Justering för försämringsfaktor

De specifika utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar som har beräknats enligt punkterna 3.8.1 och 3.8.2, i förekommande fall inklusive justeringsfaktorn för oregelbunden regenerering enligt punkt 3.8.3, ska också justeras med den tillämpliga multiplikativa eller additiva försämringsfaktor som har fastställts enligt kraven i bilaga III.

3.9 Kalibrering av flödet av utspädda avgaser (CVS) och relaterade beräkningar

I detta avsnitt beskrivs beräkningsmetoderna för kalibrering av olika flödesmätare. I punkt 3.9.1 beskrivs hur man konverterar referensflödesmätares utdata för användning i kalibreringsekvationer, som baseras

▼B

på molenheter. I de återstående punkterna beskrivs kalibreringsberäkningar som är specifika för vissa typer av flödesmätare.

3.9.1 Referensmätarkonvertering

I kalibreringsekvationerna i det här avsnittet används molflöde, $\dot{n}_{ref}$, som referensstorhet. Om den referensmätare som används visar flöde i en annan storhet, t.ex. motsvarande standardvolymflöde, $\dot{V}_{stdref}$, verkligt volymflöde, $\dot{V}_{actdref}$, eller massflöde, $\dot{m}_{ref}$, måste referensmätarens utdata konverteras till molflöde genom ekvationerna 7-136, 7-137 och 7-138; observera att värdena för volymflöde, massflöde, tryck, temperatur och molmassa kan förändras under en utsläppsprovning, men ska hållas så konstanta som möjligt för varje börvärde under flödesmätarkalibreringen:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{\dot{V}_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \quad (7\text{-}136)$$

där

$\dot{n}_{ref}$ = referensmolflöde [mol/s],

$\dot{V}_{stdref}$ = referensvolymflöde, korrigerat till ett standardtryck och en standardtemperatur [m^3/s],

$\dot{m}_{ref}$ = referensvolymflöde, vid faktiskt tryck och faktisk temperatur [m^3/s],

$\dot{m}_{ref}$ = referensmassflöde [g/s],

p_{std} = standardtryck [Pa],

p_{act} = faktiskt gastryck [Pa],

T_{in} = standardtemperatur [K],

T_{act} = faktisk gastemperatur [K],

R = gaskonstant [J/(mol × K)],

M_{mix} = molmassa för gaskomponent [g/mol].

3.9.2 Kalibreringsberäkningar för kolvpump (PDP)

För varje strypningsposition ska följande metod användas för att beräkna följande värden utifrån de medelvärden som har bestämts enligt punkt 8.1.8.4 i bilaga VI:

a) Pumpad PDP-volym per varv, V_{rev} (m^3/varv):

$$V_{rev} = \frac{\overline{\dot{n}_{ref}} \cdot R \cdot \overline{T}_{in}}{\overline{p}_{in} \cdot \overline{f}_{nPDP}} \quad (7\text{-}137)$$

där

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = medelvärde för referensmolflöde [mol/s],

R = gaskonstant [J/(mol × K)],

$\overline{T}_{in}$ = genomsnittlig inloppstemperatur [K],

$\overline{P}_{in}$ = genomsnittligt inloppstryck [Pa],

$\overline{f}_{nPDP}$ = genomsnittligt varvtal [varv/s].

b) Korrektionsfaktor för pumpförlust, K_s [s/varv]:

$$K_s = \frac{1}{\overline{f}_{nPDP} \cdot \sqrt{\frac{\overline{p}_{out} - \overline{p}_{in}}{\overline{p}_{out}}}} \quad (7\text{-}138)$$

där

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = genomsnittligt referensmolflöde [mol/s],

▼B

$\overline{T}_{in}$ = genomsnittlig inloppstemperatur [K],

$\overline{P}_{in}$ = genomsnittligt inloppstryck [Pa],

$\overline{P}_{out}$ = genomsnittligt utloppstryck [Pa],

$\overline{f}_{nPDP}$ = genomsnittligt pumpvarvtal [varv/s],

R = gaskonstant [J/(mol × K)].

c) En regressionslinje för pumpad volym per varv, V_{rev}, som funktion av förlustkorrektionsfaktorn, K_s, ska fastställas med minstakvadratmetoden, genom att man beräknar lutningen, a_1, och skärningspunkten, a_0, enligt beskrivningen i tillägg 4.

d) Förfarandet i leden a–c i denna punkt ska upprepas för varje varvtal som kolvpumpen arbetar med.

e) Tabell 7.4 innehåller dessa beräkningsresultat för olika värden på: $\overline{f}_{nPDP}$:

Tabell 7.4

Exempel på PDP-kalibreringsdata

$\overline{f}_{nPDP}$[varv/min]	$\overline{f}_{nPDP}$[varv/s]	a_1 [m^3/min]	a_1 [m^3/s]	a_0 [m^3/varv]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	–0,013
1 254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1 401,3	23,355	47,30	0,7883	–0,061

f) För varje varvtal som pumpen arbetar med ska motsvarande lutning, a_1, och skärningspunkt, a_0, användas för att beräkna flödet under utsläppsprovningen, enligt beskrivningen i punkt 3.6.3 b.

3.9.3 Venturirörsberoende ekvationer och tillåtna antaganden

I det här avsnittet beskrivs ekvationer och tillåtna antaganden för att kalibrera venturirör och beräkna flöden med venturirör. Eftersom ett subsoniskt venturirör (SSV) och ett venturirör för kritiskt flöde (CFV) fungerar på liknande sätt är ekvationerna för dem nästan exakt lika, med undantag för den ekvation som beskriver tryckförhållandet r (dvs. r_{SSV} respektive r_{CFV}). I dessa ekvationer antas ett endimensionellt isentropiskt, friktionsfritt och kompressibelt flöde av en ideal gas. I punkt 3.9.3 d beskrivs andra antaganden som får göras. Om det inte är tillåtet att anta en ideal gas för det uppmätta flödet innehåller ekvationerna en första ordningens korrigering för beteendet hos en reell gas, närmare bestämt kompressionsfaktorn Z. Om god teknisk sed påbjuder användning av ett annat värde än $Z = 1$ kan man använda en lämplig tillståndsekvation för att bestämma värdena av Z som funktion av uppmätta tryck och temperaturer, eller så kan man utveckla specifika kalibreringsekvationer baserat på sunda tekniska överväganden. Observera att ekvationen för flödeskoefficienten, C_f, baseras på antagandet om ideal gas och att den isentropiska exponenten, γ, är lika med det specifika värmeförhållandet c_p/c_V. Om god teknisk sed påbjuder användning av en isentropisk exponent kan man använda en lämplig tillståndsekvation för att bestämma värdena av γ som funktion av uppmätta tryck och temperaturer, eller så kan man utveckla specifika kalibreringsekvationer. Molflödet [mol/s] beräknas genom ekvation 7-139:

▼B

$$\dot{n} = C_{d} \cdot C_{f} \cdot \frac{A_{t} \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}139)$$

där

C_d = utsläppskoefficient, bestämd enligt punkt 3.9.3 a [-],

C_f = flödeskoefficient, bestämd enligt punkt 3.9.3 b [-],

A_t = venturirörmynningens tvärsnittsarea [m^2],

p_{in} = venturirörinloppets absoluta statiska tryck [Pa],

Z = kompressionsfaktor [-],

M_{mix} = molmassa för gasblandning [kg/mol],

R = molgaskonstant [J/(mol × K)],

T_{in} = absolut temperatur vid venturirörets inlopp [K].

a) Utifrån de data som samlades in i punkt 8.1.8.4 i bilaga VI beräknas C_d genom ekvation 7-140:

▼M2

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{in}} \quad (7\text{-}140)$$

▼B

där

$\dot{n}_{ref}$ = referensmolflöde [mol/s].

Övriga beteckningar är desamma som i ekvation 7-139.

b) C_f ska bestämmas med någon av följande metoder:

i) Endast för CFV-flödesmätare: C_{fCFV} hämtas i tabell 7.5 utifrån värden för β (förhållande mellan rörmynning och inloppsdiameter) och γ (specifika värmeförhållanden för gasblandningen), och linjär interpolering används för att hitta mellanliggande värden:

Tabell 7.5

C_{fCFV} med avseende på β och γ för CFV-flödesmätare

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	γ_{dexh}= γ_{air} = 1,399
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271

▼B

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	γ_{dexh}= γ_{air} = 1,399
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

ii) För en CFV- eller SSV-flödesmätare kan C_f beräknas genom ekvation 7-141.

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)}{(\gamma - 1) \cdot (\beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}})}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (7\text{-}141)$$

där

γ = isentropisk exponent [-]. För en ideal gas är detta gasblandningens specifika värmeförhållande, c_p/c_V,

r = tryckförhållande, som har bestämts enligt led c 3 i denna punkt,

β = förhållande mellan venturirörmynningen och inloppsdiametrarna.

c) Tryckförhållandet r ska beräknas enligt följande:

i) Endast för SSV-system: r_{SSV} ska beräknas genom ekvation 7-142:

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (7\text{-}142)$$

där

Δp_{ssv} = statiskt differentialtryck; venturi-inlopp minus venturimynning [Pa].

ii) Endast för CFV-system: r_{CFV} ska beräknas iterativt, genom ekvation 7-143:

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2}\right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (7\text{-}143)$$

d) Man får göra något av följande, förenklande antaganden för ekvationerna; alternativt kan man utifrån god teknisk sed utveckla bättre värden för provning:

i) För utsläppsprovning för hela spektrumet av outspädd avgas, utspädd avgas och utspädningsluft kan gasblandningen antas bete sig som en ideal gas: Z = 1.

▼B

ii) För hela spektrumet av outspädd avgas kan ett konstant värde för specifikt värmeförhållande antas enligt = 1,385.

iii) För hela spektrumet av utspädd avgas och luft (t.ex. kalibreringsluft eller utspädningsluft) kan ett konstant värde för specifikt värmeförhållande antas enligt =1,399.

iv) För hela spektrumet av utspädd avgas och luft kan blandningens molmassa, M_{mix} [g/mol], betraktas som en funktion endast av mängden vatten i utspädningsluften eller kalibreringsluften, x_{H2O}, bestämt enligt punkt 3.3.2, och ska beräknas genom ekvation 7-144:

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H2O}) + M_{H2O} \cdot (x_{H2O}) \quad (7\text{-}144)$$

där

M_{air} = 28,96559 g/mol,

M_{H2O} = 18,01528 g/mol,

x_{H2O} = mängden vatten i utspädnings- eller kalibreringsluften [mol/mol].

v) För hela spektrumet av utspädd avgas och luft kan en konstant molmassa för blandningen, M_{mix}, antas för all kalibrering och provning, förutsatt att det är högst ±1 % skillnad mellan den antagna molmassan och den uppskattade minsta eller största molmassan under kalibrering och provning. Det här antagandet kan göras om tillräckligt god kontroll över vattenmängden i kalibreringsluften eller utspädningsluften säkerställs, eller om tillräckligt mycket vatten avlägsnas från både kalibreringsluften och utspädningsluften. Tabell 7.6 innehåller exempel på tillåtna daggpunktsintervall för utspädningsluft för olika kalibreringsdaggpunkter.

Tabell 7.6

Exempel på daggpunkter (för utspädningsluft och kalibreringsluft) där konstant M_{mix} kan antas

Om kalibreringsluftens T_{dew} (°C) är …	kan följande konstant M_{mix} (g/mol) antas	För följande intervall av T_{dew}-daggpunkter (°C) under utsläppningsprovningar ([a])
torr	28,96559	torr till 18
0	28,89263	torr till 21
5	28,86148	torr till 22
10	28,81911	torr till 24
15	28,76224	torr till 26
20	28,68685	–8 till 28
25	28,58806	12 till 31
30	28,46005	23 till 34

([a]) Intervallen är giltiga för all kalibrering och utsläppsprovning i atmosfärtryckområdet 80,000–103,325 kPa.

▼B

3.9.4 SSV-kalibrering

a) Molbaserad metod. När en SSV-flödesmätare kalibreras måste följande steg utföras:

i) Reynoldstalet, $Re^{\#}$, för varje referensmolflöde ska beräknas på grundval av venturimynningens diameter, d_t [ekvation 7-145]. Eftersom den dynamiska viskositeten μ behövs för att beräkna $Re^{\#}$ kan god teknisk sed och en specifik viskositetsmodell användas för att bestämma μ för kalibreringsgas (oftast luft) [ekvation 7-146]. Alternativt kan Sutherlands viskositetsmodell med tre koefficienter användas för approximering av μ (se tabell 7.7):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{n}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (7\text{-}145)$$

där

d_t = SSV-mynningens diameter [m],

M_{mix} = blandningens molmassa [kg/mol],

$\dot{n}_{\text{ref}}$ = referensmolflöde [mol/s],

och, med Sutherlands viskositetsmodell med tre koefficienter:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{in}}{T_0}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{in} + S}\right) \quad (7\text{-}146)$$

där

μ = dynamisk viskositet för kalibreringsgas [kg/(m × s)],

μ_0 = Sutherlands referensviskositet [kg/(m·s)],

S = Sutherlands konstant [K],

T_0 = Sutherlands referenstemperatur [K],

T_{in} = absolut temperatur vid venturirörets inlopp, K.

Tabell 7.7

Parametrar i Sutherlands viskositetsmodell med tre koefficienter

Gas [a]	μ_0	T_0	S	Temp.område med ± 2 % fel	Tryckgräns
	kg /(m · s)	K	K	K	kPa
Luft	$1{,}716 \times 10^{-5}$	273	111	170 till 1 900	≤ 1 800
CO_2	$1{,}370 \times 10^{-5}$	273	222	190 till 1 700	≤ 3 600
H_2O	$1{,}12 \times 10^{-5}$	350	1,064	360 till 1 500	≤ 10 000
O_2	$1{,}919 \times 10^{-5}$	273	139	190 till 2 000	≤ 2 500
N_2	$1{,}663 \times 10^{-5}$	273	107	100 till 1 500	≤ 1 600

[a] Endast parametrarna för de rena gaserna enligt tabellen får användas. Parametrar för beräkning av gasblandningars viskositet får inte kombineras.

▼B

ii) En ekvation för C_d och $Re^{\#}$ ska skapas, med hjälp av parvärden för ($Re^{\#}$, C_d). C_d beräknas enligt ekvation 7-140, där C_f fås från ekvation 7-141, eller så får ett valfritt matematisk uttryck användas, även ett polynom eller en potensserie. Ekvation 7-147 är ett exempel på ett ofta använt matematiskt uttryck för förhållandet mellan C_d och $Re^{\#}$:

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}} \quad (7\text{-}147)$$

iii) En regressionsanalys med minstakvadratmetoden ska utföras för att bestämma de koefficienter som närmast uppfyller ekvationen och för att beräkna ekvationens regressionsstatistik, skattningens standardavvikelse *(SEE)* och determinationskoefficienten r^2, enligt tillägg 3.

iv) Om ekvationen uppfyller kriterierna för $SEE < 0{,}5\ \%\ n_{ref\ max}$ (eller) och $r^2 \geq 0{,}995$ kan den användas för att bestämma C_d för utsläppningsprovning, enligt beskrivningen i punkt 3.6.3 b.

v) Om *SEE*- och r^2-kriterierna inte uppfylls kan man enligt god teknisk sed utesluta kalibreringsdatapunkter så att regressionsstatistiken uppfylls. Minst sju kalibreringsdatapunkter ska användas för att uppfylla kriterierna.

vi) Om utelämnande av punkter inte åtgärdar de kraftigt avvikande värdena måste korrigerande åtgärder vidtas. Till exempel ska ett annat matematiskt uttryck för ekvationen med C_d och $Re^{\#}$ användas, läckage ska kontrolleras och kalibreringsförfarandet ska göras om. Om förfarandet måste upprepas ska snävare toleranser användas för mätningarna och mer tid för stabilisering ska medges.

vii) När ekvationen uppfyller regressionskriterierna får den användas endast för att bestämma flöden som ligger inom det referensflödesintervall som används för att uppfylla C_d- och $Re^{\#}$-ekvationens regressionskriterier.

▼M2

3.9.5 Kalibrering av venturirör för kritiskt flöde (CFV)

Vissa CFV-flödesmätare har ett enda venturirör, och andra mätare har flera rör som kombineras på olika sätt för att mäta olika flöden. För CFV-flödesmätare som har flera venturirör kan varje venturirör kalibreras separat för bestämning av utsläppskoefficienten C_d för varje venturirör, eller så kan varje kombination av venturirör kalibreras som ett venturirör. Om en kombination av flera venturirör kalibreras används summan av de aktiva venturirörmynningarnas area som A_t, kvadratroten av summan av de aktiva venturirörens mynningsdiameter som d_t och förhållandet mellan venturirörmynningen och inloppsdiametrarna är förhållandet mellan kvadratroten av summan av de aktiva venturirörmynningarnas diametrar (d_t) och diametern för den gemensamma öppningen till samtliga venturirör (D). För att bestämma C_d för ett enda venturirör eller en enda kombination av flera venturirör ska följande steg utföras:

▼**M2**

a) Med insamlade data för varje kalibreringsbörvärde ska C_d beräknas för varje punkt, med hjälp av ekvation 7-140.

b) Medelvärdet och standardavvikelsen för alla C_d-värden ska beräknas enligt ekvationerna 7-155 och 7-156.

c) Om standardavvikelsen för samtliga C_d-värden är mindre än eller lika med 0,3 % av C_d-medelvärdet ska C_d-medelvärdet användas i ekvation 7-120, och CFV ska endast användas ned till det lägsta *r*-värde som har uppmätts under kalibreringen.

$$r = 1 - (\Delta p/p_{in}) \quad (7\text{-}148)$$

d) Om standardavvikelsen för alla C_d-värden överstiger 0,3 % av det genomsnittliga C_d-värdet ska man utesluta C_d-värden motsvarande den datapunkt som har registrerats vid lägsta uppmätta *r*-värde under kalibreringen.

e) Om det återstår färre än sju datapunkter ska korrigerande åtgärder vidtas genom att kalibreringsdata kontrolleras eller kalibreringsförfarandet upprepas. Om kalibreringsförfarandet upprepas rekommenderas att kontroll av läckage utförs, att snävare toleranser används för mätningar och att mer tid för stabilisering medges.

f) Om sju eller fler C_d-värden återstår ska medelvärdet och standardavvikelsen för de återstående C_d-värdena beräknas på nytt.

g) Om standardavvikelsen för de återstående C_d-värdena är mindre än eller lika med 0,3 % av medelvärdet av de återstående C_d-värdena ska detta C_d-medelvärde användas i ekvation 7-120, och endast CFV-värden ned till det lägsta *r*-värde som associeras med de återstående C_d-värdena ska användas.

h) Om standardavvikelsen för de återstående C_d-värdena fortfarande överstiger 0,3 % av medelvärdet av de återstående C_d-värdena ska stegen i leden d–g upprepas.

▼B

Tillägg 1

Korrigering för avdrift

1. **Tillämpningsområde och frekvens**

Beräkningarna detta tillägg ska användas för att bestämma om gasanalysatorns avdrift gör att resultatet från ett provintervall bör ogiltigförklaras. Om provintervallets resultat inte bör ogiltigförklaras på grund av avdrift, ska intervallets gasanalysatorsvar korrigeras för avdrift enligt detta tillägg. De avdriftskorrigerade gasanalysatorsvaren ska användas i alla utsläppsberäkningar som utförs efter korrigeringen. Gränsen för godtagbar gasanalysatoravdrift under ett provintervall specificeras i punkt 8.2.2.2 i bilaga VI.

2. **Korrigeringsprinciper**

I beräkningarna i detta tillägg används en gasanalysators svar på referensnollställnings- och spänngaskoncentrationer, enligt bestämning före och efter ett provintervall. Med beräkningarna korrigeras de gasanalysatorsvar som registrerades under provintervallet. Korrigeringen baseras på en analysators genomsnittliga svar på referensnollställnings- och spänngaser, och baseras på referenskoncentrationerna av nollställnings- och spänngaserna. Validering och korrigering av avdrift ska utföras enligt följande:

3. **Avdriftsvalidering**

När alla andra korrigeringar, utom korrigering för avdrift, har utförts för alla gasanalysatorsignaler, ska bromsspecifika utsläpp beräknas enligt punkt 3.8. Därefter ska alla gasanalysatorsignaler korrigeras för avdrift enligt detta tillägg. Bromsspecifika utsläpp ska beräknas på nytt, med alla avdriftskorrigerade gasanalysatorsignaler. De bromsspecifika utsläppen ska valideras och rapporteras före och efter korrigering för avdrift enligt punkt 8.2.2.2 i bilaga VI.

4. **Korrigering för avdrift**

Alla gasanalysatorsignaler ska korrigeras enligt följande:

a) Varje registrerad koncentration, x_i, ska korrigeras för kontinuerlig provtagning eller partiprovtagning, $\overline{x}$.

b) Korrigering för avdrift ska beräknas genom ekvation 7-149.

$$x_{i\text{driftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}149)$$

där

$x_{i\text{driftcor}}$ = avdriftskorrigerad koncentration [µmol/mol],

x_{refzero} = referenskoncentration av nollställningsgas, som vanligen är noll om inte något annat värde är känt [µmol/mol],

x_{refspan} = referenskoncentration av spänngas [µmol/mol],

x_{prespan} = gasanalysatorns svar på spänngaskoncentration före provintervall [µmol/mol],

x_{postspan} = gasanalysatorns svar på spänngaskoncentration efter provintervall [µmol/mol],

x_i or $\overline{x}$ = koncentration registrerad (dvs. uppmätt) under provning, före avdriftskorrigering [µmol/mol],

▼B

$x_{prezero}$ = gasanalysatorns svar på nollställningsgasens koncentration före provintervall [µmol/mol],

$x_{postzero}$ = gasanalysatorns svar på nollställningsgasens koncentration efter provintervall [µmol/mol].

c) Före provintervallet ska de senast bestämda koncentrationerna användas. För vissa provintervall kanske de senast utförda nollställningarna eller spänningarna har utförts före ett eller flera tidigare provintervall.

d) Efter provintervallet ska de senast bestämda koncentrationerna efter provintervallet användas. De senast utförda nollställningarna eller spänningarna efter provintervallet kanske har inträffat efter en eller flera efterföljande provintervall.

e) Om något analysatorsvar på spänngasens koncentration före provintervallet, $x_{prespan}$, inte registreras, ska $x_{prespan}$ anses vara lika med spänngasens referenskoncentration: $x_{prespan} = x_{refspan}$.

f) Om något analysatorsvar på nollställningsgasens koncentration före provintervallet, $x_{prezero}$, inte registreras ska $x_{prezero}$ anses vara lika med nollställningsgasens referenskoncentration: $x_{prezero} = x_{refzero}$.

g) Nollställningsgasens referenskoncentration, $x_{refzero}$, är vanligen noll: $x_{refzero}$ = 0 µmol/mol. I vissa fall kan det dock vara känt att $x_{refzero}$ inte är noll. Till exempel om en CO_2-analysator nollställs med omgivningsluft kan standardkoncentrationen av CO_2 i omgivningsluften, dvs. 375 µmol/mol, användas. Det ger att $x_{refzero}$ = 375 µmol/mol. Om en analysator nollställs med en nollställningsgas av en koncentration $x_{refzero}$ skild från noll, ska analysatorn konfigureras att visa den verkliga $x_{refzero}$-koncentrationen. Till exempel om $x_{refzero}$ = 375 µmol/mol ska analysatorn konfigureras att visa värdet 375 µmol/mol när nollställningsgasen flödar till analysatorn.

▼B

Tillägg 2

Kontroll av kolflöde

1. **Inledning**

Bortsett från en ytterst liten del härrör allt kol i avgaserna från bränslet, och merparten av detta kol visar sig i avgaserna i form av CO_2. Detta är bakgrunden till en systemkontroll baserad på mätning av CO_2. För motorer med gnisttändning utan kontroll av luftöverskottsförhållande λ eller motorer med gnisttändning som körs utanför intervallet $0{,}97 \leq \lambda \leq 1{,}03$, ska förfarandet dessutom omfatta mätning av HC och CO.

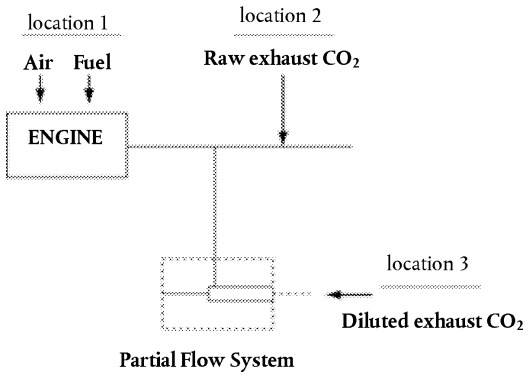
Kolflödet till systemen för avgasmätning bestäms med utgångspunkt från bränsleflödet. Kolflödet vid olika provtagningspunkter i utsläpps- och partikelprovtagningssystemen bestäms på grundval av CO_2-koncentrationen (eller CO_2-, HC- och CO-koncentrationen) och gasflödet vid dessa punkter.

Eftersom kolflödet ut från motorn är känt, kan man genom att iaktta samma kolflöde i avgasröret och vid mynningen till partikelprovtagningssystemet för delflöde kontrollera eventuellt läckage och flödesmätningens noggrannhet. Fördelen med denna kontroll är att komponenterna provas under motorns verkliga driftsförhållanden med avseende på temperatur och flöde.

I figur 7.1 visas vid vilka provtagningspunkter som kolflödet ska kontrolleras. Ekvationerna för kolflödet vid varje provtagningspunkt anges i nedanstående punkter.

Figur 7.1

Provtagningspunkter för kontroll av kolflöde



2. **Kolflöde till motorn (provtagningspunkt 1)**

Kolmassflödet till motorn q_{mCf} [kg/s] för bränslet ska beräknas genom ekvation 7-150.

$$q_{mCF} = \frac{12{,}011}{12{,}011 + \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon} \cdot g_{mf} \qquad (7\text{-}150)$$

där

q_{mf} = massflöde av bränsle [kg/s].

▼B

3. **Kolflöde i de outspädda avgaserna (provtagningspunkt 2)**

3.10 Baserat på CO_2

Massflödet av kol i motorns avgasrör q_{mCe} [kg/s] ska bestämmas utifrån den outspädda CO_2-koncentrationen och massflödet av avgaser genom ekvation 7-151:

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}151)$$

där

$c_{CO2,r}$ = CO_2-koncentration på våt bas i outspädda avgaser [%],

$c_{CO2,a}$ = våt CO*2*-koncentration i den omgivande luften [%],

q_{mew} = avgasmassflöde på våt bas [kg/s],

M_e = avgasernas molmassa [g/mol].

Om CO_2 mäts på torr bas ska den räknas om till våt bas i enlighet med punkt 2.1.3 eller punkt 3.5.2.

3.11 Baserat på CO_2, HC och CO

Som ett alternativ till att beräkningen utförs baserat enbart på CO_2 i punkt 3.1 ska massflödet av kol i motorns avgasrör q_{mCe} [kg/s] bestämmas utifrån den outspädda koncentrationen av CO_2, HC och CO och massflödet av avgaser genom ekvation 7-152:

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),r} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,r} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}152)$$

där

$c_{CO2,r}$ = CO_2-koncentration på våt bas i outspädda avgaser [%],

$c_{CO2,a}$ = torr CO_2-koncentration i den omgivande luften [%],

$c_{THC(C1),r}$ = THC(C1)-koncentration i outspädda avgaser [%],

$c_{THC(C1),a}$ = THC(C1)-koncentration i omgivningsluften [%],

$c_{CO2,r}$ = CO-koncentration på våt bas i outspädda avgaser [%],

$c_{CO,a}$ = CO-koncentration på våt bas i omgivningsluften [%],

q_{mew} = avgasmassflöde på våt bas [kg/s],

M_e = avgasernas molmassa [g/mol].

Om CO_2 eller CO mäts på torr bas ska de räknas om till våt bas i enlighet med punkt 2.1.3 eller punkt 3.5.2.

▼B

4. **Kolflöde i utspädningssystemet (provtagningspunkt 3)**

4.1 Baserat på CO_2

För delflödessystem ska delningskvoten också beaktas. Kolflödet i ett ekvivalent utspädningssystem q_{mCp} [kg/s] (där ”ekvivalent” innebär ekvivalens med ett fullflödessystem där det totala flödet är utspätt) ska bestämmas utifrån den utspädda CO_2-koncentrationen, avgasmassflödet och provflödet. Den nya ekvation 7-153 är identisk med ekvation 7-151, och kompletteras endast med utspädningsfaktorn.

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \quad (7\text{-}153)$$

där

$c_{CO2,d}$ = våt CO_2-koncentration i de utspädda avgaserna vid utspädningstunnelns utlopp [%],

$c_{CO,a}$ = CO_2-koncentration på våt bas i omgivningsluften [%],

q_{mdew} = utspätt provflöde i system med delflödesutspädning [kg/s],

q_{mew} = avgasmassflöde på våt bas [kg/s],

q_{mp} = avgasprovflöde in i system för delflödesutspädning [kg/s],

M_e = avgasernas molmassa [g/mol].

Om CO_2 mäts på torr bas ska den räknas om till våt bas i enlighet med punkt 2.1.3 eller punkt 3.5.2.

4.2 Baserat på CO_2, HC och CO

För delflödessystem behöver delningskvoten också beaktas. Som ett alternativ till att beräkningen utförs baserat enbart på CO_2 i punkt 4.1 ska kolflödet i ett ekvivalent utspädningssystem q_{mCp} [kg/s] (där ”ekvivalent” innebär ekvivalens med ett fullflödessystem där det totala flödet är utspätt) bestämmas utifrån den utspädda CO_2-koncentrationen, avgasmassflödet och provflödet. Den nya ekvation 7-154 är identisk med ekvation 7-152, och kompletteras endast med utspädningsfaktorn.

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),d} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,d} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \quad (7\text{-}154)$$

där

$c_{CO2,d}$ = våt CO_2-koncentration i de utspädda avgaserna vid utspädningstunnelns utlopp [%],

$c_{CO2d,a}$ = torr CO_2-koncentration i den omgivande luften [%],

$c_{THC(C1),d}$ = THC(C1)-koncentration i de utspädda avgaserna vid utspädningstunnelns utlopp [%],

$c_{THC(C1),a}$ = THC(C1)-koncentration i omgivningsluften [%],

$c_{CO,d}$ = våt CO_2-koncentration i de utspädda avgaserna vid utspädningstunnelns utlopp [%],

$c_{CO,a}$ = CO-koncentration på våt bas i omgivningsluften [%],

▼B

q_{mdew} = utspätt provflöde i system med delflödesutspädning [kg/s],

q_{mew} = avgasmassflöde på våt bas [kg/s],

q_{mp} = avgasprovflöde in i system för delflödesutspädning [kg/s],

M_e = avgasernas molmassa [g/mol].

Om CO_2 eller CO mäts på torr bas ska de räknas om till våt bas i enlighet med punkt 2.1.3 eller punkt 3.5.2 i den här bilagan.

5. **Beräkning av avgasernas molmassa**

Avgasernas molmassa ska beräknas genom ekvation 7-13 (se punkt 2.1.5.2 i den här bilagan).

Som alternativ kan följande molmassor för avgaser användas:

M_e (diesel) = 28,9 g/mol,

M_e (motorgas) = 28,6 g/mol,

M_e (naturgas/biometan) = 28,3 g/mol,

M_e (bensin) = 29,0 g/mol.

▼B

Tillägg 3

Statistik

1. **Aritmetiskt medelvärde**

Det aritmetiska medelvärdet $\bar{y}$, ska beräknas genom ekvation 7-155.

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N} \tag{7-155}$$

2. **Standardavvikelse**

Standardavvikelsen för ett prov utan systematiskt fel (t.ex. N–1), σ, ska beräknas genom ekvation 7-156:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2}{(N-1)}} \tag{7-156}$$

3. **Effektivvärde (kvadratiskt medelvärde)**

Effektivvärdet, rms_y, ska beräknas genom ekvation 7-157.

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i^2} \tag{7-157}$$

4. **t-test**

Huruvida data klarar t-testet ska bestämmas genom följande ekvationer och tabell 7.8:

a) För ett t-test utan stickprov i par ska t-värdet och motsvarande frihetsgrad, v, beräknas genom ekvationerna 7-158 och 7-159:

$$t = \frac{|\bar{y}_{ref} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \tag{7-158}$$

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{ref}^2/N_{ref})^2}{N_{ref}-1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N-1}} \tag{7-159}$$

b) För ett t-test med stickprov i par ska t-värdet och motsvarande frihetsgrad, v, beräknas genom ekvation 7-160; observera att ε_i är felen (dvs. differenserna) mellan varje par av y_{refi} och y_i.

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\varepsilon} \qquad v = N - 1 \tag{7-160}$$

c) Tabell 7.8 ska användas för att jämföra t med tabellens t_{crit}-värden för olika frihetsgrader. Om t är mindre än t_{crit} klarar t t-testet.

Tabell 7.8

Kritiska *t*-värden för olika frihetsgrader, *v*

v	Konfidens	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182

▼B

v	Konfidens	
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	**1,746**	**2,120**
18	**1,734**	**2,101**
20	**1,725**	**2,086**
22	**1,717**	**2,074**
24	**1,711**	**2,064**
26	**1,706**	**2,056**
28	**1,701**	**2,048**
30	**1,697**	**2,042**
35	**1,690**	**2,030**
40	**1,684**	**2,021**
50	**1,676**	**2,009**
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1 000+	1,645	1,960

Linjär interpolering ska användas för att skapa värden som inte visas här.

5. **F-test**

F-värdet ska beräknas genom ekvation 7-161.

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \tag{7-161}$$

a) För ett *F*-test med 90 % konfidens ska tabell 7.9 i denna punkt användas för att jämföra *F* med tabellens F_{crit90}-värden för (N –1) och (N_{ref}–1). Är *F* mindre än F_{crit90} godkänns *F* i *F*-testet med 90 % konfidens.

b) För ett *F*-test med 95 % konfidens ska tabell 7.10 i denna punkt användas för att jämföra *F* med tabellens F_{crit95}-värden för (N –1) och (N_{ref} –1). Är *F* mindre än F_{crit95} godkänns *F* i *F*-testet med 95 % konfidens.

▼M2

Tabell 7-9

Kritiska F-värden, F_{crit90}, kontra N – 1 och $N_{ref\ -\ 1}$ vid 90 % konfidens

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref} - 1$																			
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,90	59,43	59,85	60,19	60,70	61,22	61,74	62,00	62,26	62,52	62,79	63,06	63,32
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,408	9,425	9,441	9,450	9,458	9,466	9,475	9,483	9,491
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,216	5,200	5,184	5,176	5,168	5,160	5,151	5,143	5,134
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,896	3,870	3,844	3,831	3,817	3,804	3,790	3,775	3,761
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,268	3,238	3,207	3,191	3,174	3,157	3,140	3,123	3,105
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,905	2,871	2,836	2,818	2,800	2,781	2,762	2,742	2,722
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,668	2,632	2,595	2,575	2,555	2,535	2,514	2,493	2,471
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,502	2,464	2,425	2,404	2,383	2,361	2,339	2,316	2,293
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,379	2,340	2,298	2,277	2,255	2,232	2,208	2,184	2,159
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,284	2,244	2,201	2,178	2,155	2,132	2,107	2,082	2,055
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,209	2,167	2,123	2,100	2,076	2,052	2,026	2,000	1,972
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,147	2,105	2,060	2,036	2,011	1,986	1,960	1,932	1,904
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,097	2,053	2,007	1,983	1,958	1,931	1,904	1,876	1,846
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	2,054	2,010	1,962	1,938	1,912	1,885	1,857	1,828	1,797
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	2,017	1,972	1,924	1,899	1,873	1,845	1,817	1,787	1,755
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,985	1,940	1,891	1,866	1,839	1,811	1,782	1,751	1,718
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,958	1,912	1,862	1,836	1,809	1,781	1,751	1,719	1,686
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,933	1,887	1,837	1,810	1,783	1,754	1,723	1,691	1,657
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,912	1,865	1,814	1,787	1,759	1,730	1,699	1,666	1,631
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	1,999	1,965	1,937	1,892	1,845	1,794	1,767	1,738	1,708	1,677	1,643	1,607
21	2,961	2,575	2,365	2,233	2,142	2,075	2,023	1,982	1,948	1,920	1,875	1,827	1,776	1,748	1,719	1,689	1,657	1,623	1,586

02017R0654 — SV — 13.09.2021 — 003.001 — 301

▼M2

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
20	2,949	2,561	2,351	2,219	2,128	2,061	2,008	1,967	1,933	1,904	1,859	1,811	1,759	1,731	1,702	1,671	1,639	1,604	1,567
23	2,937	2,549	2,339	2,207	2,115	2,047	1,995	1,953	1,919	1,890	1,845	1,796	1,744	1,716	1,686	1,655	1,622	1,587	1,549
24	2,927	2,538	2,327	2,195	2,103	2,035	1,983	1,941	1,906	1,877	1,832	1,783	1,730	1,702	1,672	1,641	1,607	1,571	1,533
25	2,918	2,528	2,317	2,184	2,092	2,024	1,971	1,929	1,895	1,866	1,820	1,771	1,718	1,689	1,659	1,627	1,593	1,557	1,518
26	2,909	2,519	2,307	2,174	2,082	2,014	1,961	1,919	1,884	1,855	1,809	1,760	1,706	1,677	1,647	1,615	1,581	1,544	1,504
27	2,901	2,511	2,299	2,165	2,073	2,005	1,952	1,909	1,874	1,845	1,799	1,749	1,695	1,666	1,636	1,603	1,569	1,531	1,491
28	2,894	2,503	2,291	2,157	2,064	1,996	1,943	1,900	1,865	1,836	1,790	1,740	1,685	1,656	1,625	1,593	1,558	1,520	1,478
29	2,887	2,495	2,283	2,149	2,057	1,988	1,935	1,892	1,857	1,827	1,781	1,731	1,676	1,647	1,616	1,583	1,547	1,509	1,467
30	2,881	2,489	2,276	2,142	2,049	1,980	1,927	1,884	1,849	1,819	1,773	1,722	1,667	1,638	1,606	1,573	1,538	1,499	1,456
40	2,835	2,440	2,226	2,091	1,997	1,927	1,873	1,829	1,793	1,763	1,715	1,662	1,605	1,574	1,541	1,506	1,467	1,425	1,377
60	2,791	2,393	2,177	2,041	1,946	1,875	1,819	1,775	1,738	1,707	1,657	1,603	1,543	1,511	1,476	1,437	1,395	1,348	1,291
120	2,748	2,347	2,130	1,992	1,896	1,824	1,767	1,722	1,684	1,652	1,601	1,545	1,482	1,447	1,409	1,368	1,320	1,265	1,193
1 000+	2,706	2,303	2,084	1,945	1,847	1,774	1,717	1,670	1,632	1,599	1,546	1,487	1,421	1,383	1,342	1,295	1,240	1,169	1,000

Tabell 7-10

Kritiska F-värden, F_{crit95}, kontra N – 1 och $N_{ref\ -\ 1}$ vid 95 % konfidens

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
N_{ref}-1																			
1	161,4	199,5	215,7	224,5	230,1	233,9	236,7	238,8	240,5	241,8	243,9	245,9	248,0	249,0	250,1	251,1	252,2	253,2	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,33	19,35	19,37	19,38	19,39	19,41	19,42	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49
3	10,12	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,526
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	6,608	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,399	4,365
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669

▼**M2**

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071	2,028	1,984	1,938	1,889	1,838	1,783
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128	2,048	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,757
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,691
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974	1,930	1,884	1,836	1,785	1,731	1,672
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959	1,915	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028	1,945	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638

▼**M2**

N-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
1 000+	3,842	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

▼B

6. **Lutning**

Regressionslinjens (enl. minstakvadratmetoden) lutning, a_{1y}, beräknas genom ekvation 7-162:

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \overline{y}) \cdot (y_{refi} - \overline{y}_{ref})}{\sum_{i=1}^{N}(y_{refi} - \overline{y}_{ref})^2} \quad (7\text{-}162)$$

7. **Skärning**

Regressionslinjens (enl. minstakvadratmetoden) skärning, a_{0y}, beräknas genom ekvation 7-163:

$$a_{0y} = \overline{y} - (a_{1y} \cdot \overline{y}_{ref}) \quad (7\text{-}163)$$

8. **Skattningens standardavvikelse (SEE)**

Skattningens standardavvikelse, *SEE*, ska beräknas genom ekvation 7-164.

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{N-2}} \quad 9. \ (7\text{-}164)$$

9. **Förklaringsgrad**

Förklaringsgraden, r^2, ska beräknas genom ekvation 7-165.

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{\sum_{i=1}^{N}[y_i - \overline{y}]^2} \quad (7\text{-}165)$$

▼B

Tillägg 4

1980 ÅRS GRAVITATIONSFORMEL

Jordgravitationens acceleration a_g beror på platsen, och a_g för olika latituder ska beräknas genom ekvation 7-166:

$$a_g = 9{,}7803267715\ [1 + 5{,}2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \theta + 2{,}32718 \times 10^{-5} \sin^4 \theta + 1{,}262 \times 10^{-7} \sin^6 \theta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \theta] \quad (7\text{-}166)$$

där

θ = grader nordlig eller sydlig bredd.

▼B

Tillägg 5

Beräkning av partikelantal

1. **Bestämning av partikelantal**

1.1 Justering av tidsförskjutning

När det gäller delflödesutspädningssystem ska uppehållstiden i provtagnings- och mätsystemet för antalet partiklar beaktas genom en justering av tidsförskjutningen hos signalen för partikelantal i förhållande till provcykeln och avgasernas massflöde enligt förfarandet i punkt 8.2.1.2 i bilaga VI. Omvandlingstiden för provtagnings- och mätsystemet för antal partiklar ska fastställas enligt punkt 2.1.3.7 i tillägg 1 till bilaga VI.

1.2 Bestämning av partikelantal för transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykler med ramper (RMC) med ett delflödesutspädningssystem

Vid provtagning av antal partiklar med ett delflödesutspädningssystem enligt de specifikationer som anges i punkt 9.2.3 i bilaga VI ska antalet partiklar som avges under provcykeln beräknas genom ekvation 7-167:

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}167)$$

där

N är antal avgivna partiklar under provcykeln [#/provning],

m_{edf} är massa för ekvivalenta utspädda avgaser under hela provcykeln, fastställd genom ekvation 7-45 (punkt 2.3.1.1.2) [kg/provning],

k är kalibreringsfaktorn för att korrigera partikelantalräknarens mätningar till referensinstrumentets nivå när detta inte tillämpas internt i partikelantalräknaren. Där kalibreringsfaktorn tillämpas internt i partikelantalräknaren ska ett värde på 1 användas för k i ekvation 7-167,

$\overline{c_s}$ är den genomsnittliga koncentrationen av partiklar från de utspädda avgaserna korrigerat till standardförhållanden (273,2 K och 101,33 kPa) [partiklar per kubikcentimeter],

$\overline{f_r}$ är genomsnittlig partikelkoncentrationsreduktionsfaktor för borttagaren av flyktiga partiklar, specifik för de utspädningsinställningar som används vid provningen.

med

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}168)$$

där

$c_{s,I}$ är en diskret mätning av partikelkoncentration i de utspädda avgaserna från partikelräknaren, korrigerad till koincidens- och standardförhållanden (273,2 K och 101,33 kPa) [partiklar per kubikcentimeter],

n är antalet mätningar av partikelkoncentration som har utförts under provningens varaktighet.

▼B

1.3 Bestämning av partikelantal för transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykler med ramper (RMC) med ett fullflödesutspädningssystem

Vid provning av antal partiklar med ett fullständigt flödesutspädningssystem enligt de specifikationer som anges i punkt 9.2.2 i bilaga VI ska antalet partiklar som avges under provcykeln beräknas genom ekvation 7-169:

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}169)$$

där

N är antal avgivna partiklar under provcykeln [#/provning],

m_{ed} är den totala massan av utspädda avgaser från hela provcykeln beräknat enligt någon av de metoder som beskrivs i punkterna 2.2.4.1–2.2.4.3 i bilaga VII [kg/provning],

k är kalibreringsfaktorn för att korrigera partikelantalräknarens mätningar till referensinstrumentets nivå när detta inte tillämpas internt i partikelantalräknaren. Där kalibreringsfaktorn tillämpas internt i partikelantalräknaren ska ett värde på 1 användas för k i ekvation 7-169,

$\overline{c_s}$ är den genomsnittliga korrigerade koncentrationen av partiklar från de utspädda avgaserna korrigerat till standardförhållanden (273,2 K och 101,33 kPa) [partiklar per kubikcentimeter],

$\overline{f_r}$ är genomsnittlig partikelkoncentrationsreduktionsfaktor för borttagaren av flyktiga partiklar, specifik för de utspädningsinställningar som används vid provningen.

med

$$\overline{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}170)$$

där

$c_{s,I}$ är en diskret mätning av partikelkoncentration i de utspädda avgaserna från partikelräknaren, korrigerad till koincidens- och standardförhållanden (273,2 K och 101,33 kPa) [partiklar per kubikcentimeter],

n är antalet mätningar av partikelkoncentration som har utförts under provningens varaktighet.

1.4 Bestämning av partikelantal för cykler med diskreta steg (NRSC), med ett delflödesutspädningssystem

Vid provning av antal partiklar med ett delflödesutspädningssystem enligt de specifikationer som anges i punkt 9.2.3 i bilaga VI ska partikelutsläppet under varje enskilt diskret steg beräknas genom ekvation 7-171, med genomsnittsvärden för steget:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\ 600 \qquad (7\text{-}171)$$

där

$\dot{N}$ är partikelutsläppet under det enskilda diskreta steget [#/h],

q_{medf} är det ekvivalenta massflödet för utspädda avgaser på våt bas under det enskilda diskreta steget, fastställt enligt ekvation 7-51 (punkt 2.3.2.1) [kg/s],

▼B

k är kalibreringsfaktorn för att korrigera partikelantalräknarens mätningar till referensinstrumentets nivå när detta inte tillämpas internt i partikelantalräknaren. Där kalibreringsfaktorn tillämpas internt i partikelantalräknaren ska ett värde på 1 användas för k i ekvation 1-171,

$\overline{c_s}$ är den genomsnittliga koncentrationen av partiklar från de utspädda avgaserna under det enskilda diskreta steget korrigerat till standardförhållanden (273,2 K och 101,33 kPa) [partiklar per kubikcentimeter],

$\overline{f_r}$ är genomsnittlig partikelkoncentrationsreduktionsfaktor för borttagaren av flyktiga partiklar, specifik för de utspädningsinställningar som används vid provningen.

med

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}172)$$

där

$c_{s,I}$ är en diskret mätning av partikelkoncentration i de utspädda avgaserna från partikelräknaren, korrigerad till koincidens- och standardförhållanden (273,2 K och 101,33 kPa) [partiklar per kubikcentimeter],

n är antalet mätningar av partikelkoncentration som har utförts under provtagningsperioden för det enskilda diskreta steget.

1.5 Bestämning av partikelantal för cykler med diskreta steg, med ett fullflödesutspädningssystem

Vid provning av antal partiklar med ett fullständigt flödesutspädningssystem enligt de specifikationer som anges i punkt 9.2.2 i bilaga VI ska partikelutsläppet under varje enskilt diskret steg beräknas genom ekvation 7-173, med genomsnittsvärden för steget:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\ 600 \quad (7\text{-}173)$$

där

$\dot{N}$ är partikelutsläppet under det enskilda diskreta steget [#/h],

q_{mdew} är det totala massflödet för utspädda avgaser på våt bas under det enskilda diskreta steget [kg/s],

k är kalibreringsfaktorn för att korrigera partikelantalräknarens mätningar till referensinstrumentets nivå när detta inte tillämpas internt i partikelantalräknaren. Där kalibreringsfaktorn tillämpas internt i partikelantalräknaren ska ett värde på 1 användas för k i ekvation 7-173,

$\overline{c_s}$ är den genomsnittliga koncentrationen av partiklar från de utspädda avgaserna under det enskilda diskreta steget korrigerat till standardförhållanden (273,2 K och 101,33 kPa) [partiklar per kubikcentimeter],

$\overline{f_r}$ är genomsnittlig partikelkoncentrationsreduktionsfaktor för borttagaren av flyktiga partiklar, specifik för de utspädningsinställningar som används vid provningen.

▼B

med

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}174)$$

där

$c_{s,I}$ är en diskret mätning av partikelkoncentration i de utspädda avgaserna från partikelräknaren, korrigerad till koincidens- och standardförhållanden (273,2 K och 101,33 kPa) [partiklar per kubikcentimeter],

n är antalet mätningar av partikelkoncentration som har utförts under provningens varaktighet.

2. **Provningsresultat**

2.1 Beräkning av de specifika utsläppen för transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykler med ramper (RMC)

För varje tillämplig enskild RMC, varmstarts-NRTC och kallstarts-NRTC ska de specifika utsläppen i antal partiklar/kWh beräknas genom ekvation 7-175:

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (7\text{-}175)$$

där

N är antalet avgivna partiklar under den tillämpliga RMC, NRTC-varmstartcykeln eller NRTC-kallstartcykeln,

W_{act} är det faktiska cykelarbetet i enlighet med punkt 7.8.3.4 i bilaga VI, [kWh].

För en cykel med ramper (RMC) ska de specifika utsläppen, när det gäller en motor med oregelbunden (periodisk) regenerering av avgasefterbehandlingssystemet (se punkt 6.6.2 i bilaga VI), korrigeras med den tillämpliga multiplikativa justeringsfaktorn eller med den tillämpliga additiva justeringsfaktorn. Om det inte utfördes någon oregelbunden regenerering under provningen ska den ökande faktorn tillämpas ($k_{\mathrm{ru,m}}$ eller $k_{\mathrm{ru,a}}$). Om det utfördes en oregelbunden regenerering under provningen ska den minskande faktorn tillämpas ($k_{\mathrm{rd,m}}$ eller $k_{\mathrm{rd,a}}$).

För en cykel med ramper ska slutresultatet också justeras med den tillämpliga multiplikativa eller additiva försämringsfaktor som har fastställts enligt kraven i bilaga III.

2.1.1 Viktat medelvärde av NRTC-provningsresultat

För NRTC ska det slutliga provningsresultatet vara ett viktat medelvärde av kallstartskörning och varmstartskörning (inklusive oregelbunden regenerering i förekommande fall) som ska beräknas genom ekvation 7-176 eller 7-177:

a) I fallet med multiplikativ regenereringsjustering, eller motorer utan ett oregelbundet regenererande avgasefterbehandlingssystem:

$$e = k_r \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}176)$$

I fallet med additiv regenereringsjustering:

$$e = k_r + \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}177)$$

▼B

där

N_{cold} är det totala antalet avgivna partiklar under NRTC-kallstartskörningen av NRTC,

N_{hot} är det totala antalet avgivna partiklar under NRTC-varmstartskörningen av NRTC,

$W_{act,cold}$ är det faktiska cykelarbetet under kallstarts-NRTC i enlighet med punkt 7.8.3.4 i bilaga VI [kWh],

$W_{act,hot}$ är det faktiska cykelarbetet under varmstarts-NRTC i enlighet med punkt 7.8.3.4 i bilaga VI [kWh],

k_r är regenereringsjusteringen enligt punkt 6.6.2 i bilaga VI, eller, i fråga om motorer utan oregelbundet regenererande avgasefterbehandlingssystem $k_r = 1$.

Om det inte utfördes någon oregelbunden regenerering under provningen ska den ökande faktorn tillämpas ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Om det utfördes en oregelbunden regenerering under provningen ska den minskande faktorn tillämpas ($k_{rd,m}$ eller $k_{rd,a}$).

I tillämpliga fall ska resultatet, inklusive justeringsfaktorn för oregelbunden regenerering, också justeras med den tillämpliga multiplikativa eller additiva försämringsfaktor som har fastställts enligt kraven i bilaga III.

2.2 Beräkning av de specifika utsläppen för NRSC-provningar med diskreta steg

De specifika utsläppen e [#/kWh] ska beräknas genom ekvation 7-178:

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}178)$$

där

▼M2

P_i motoreffekt för steg i [kW] beräknat genom att till den uppmätta effekten P_{meas} [kW] addera den effekt som krävs för att driva hjälpaggregat P_{AUX} [kW], fastställd i enlighet med ekvation 6-8 i bilaga VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$),

▼B

WF_i är viktningsfaktorn för steg i [-],

$\dot{N}_i$ är det genomsnittliga utsläppsmassflödet för steg i [#/h] från ekvation 7-171 eller 7-173 beroende på utspädningsmetod.

När det gäller en motor med oregelbunden (periodisk) regenerering av avgasefterbehandlingssystemet (se punkt 6.6.2 i bilaga VI) ska de specifika utsläppen korrigeras med den tillämpliga multiplikativa justeringsfaktorn eller med den tillämpliga additiva justeringsfaktorn. Om det inte utfördes någon oregelbunden regenerering under provningen ska den ökande faktorn tillämpas ($k_{ru,m}$ eller $k_{ru,a}$). Om det utfördes en oregelbunden regenerering under provningen ska den minskande faktorn tillämpas ($k_{rd,m}$ eller $k_{rd,a}$). När justeringsfaktorer har fastställts för varje steg ska dessa tillämpas på varje steg under beräkningen av det viktade utsläppsresultatet vid ekvation 7-178.

I tillämpliga fall ska resultatet, inklusive justeringsfaktorn för oregelbunden regenerering, också justeras med den tillämpliga multiplikativa eller additiva försämringsfaktor som har fastställts enligt kraven i bilaga III.

▼B

2.3 Avrundning av slutresultat

►M2 Slutliga NRSC-provningsresultat och viktade medelvärden av NRTC-provningsresultat ska avrundas i ett steg till tre signifikanta siffror i enlighet med ASTM E 29-06B. ◄ Ingen avrundning av mellanliggande värden som leder till de slutliga bromsspecifika utsläppsvärdena får förekomma.

2.4 Bestämning av antal partiklar i bakgrunden

2.4.1 På motortillverkarens begäran får provtagning av bakgrundskoncentrationen av antal partiklar i utspädningstunneln utföras, före eller efter provningen, från en punkt nedströms partikel- och kolvätefiltren in i mätsystemet för antal partiklar, för att bestämma bakgrundskoncentrationerna av antal partiklar i tunneln.

2.4.2 Det är inte tillåtet att subtrahera partikelantalet i tunnelns bakgrundskoncentrationer vid provning för typgodkännande, men detta får göras, på tillverkarens begäran och med godkännandemyndighetens förhandsgodkännande, vid provning av produktionsöverensstämmelse, om det kan visas att bidraget från bakgrunden i tunneln är betydande.

▼B

Tillägg 6

Beräkning av ammoniakutsläpp

1. **Beräkning av medelkoncentrationen för transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och cykler med ramper (RMC)**

Medelkoncentrationen för NH_3 i avgaserna under provcykeln c_{NH3} [ppm] ska bestämmas genom integrering av de momentana värdena under cykeln. Ekvation 7-179 ska användas:

$$c_{NH3} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} c_{NH3,i} \quad (7\text{-}179)$$

där

$c_{NH3,i}$ är momentan koncentration av NH_3 i avgaserna (ppm),

n är antal mätningar.

För NRTC ska det slutliga provningsresultatet beräknas genom ekvation 7-180.

▼M2

$$c_{NH3} = (0{,}1 \times c_{NH3,cold}) + (0{,}9 \times c_{NH3,hot}) \quad (7\text{-}180)$$

▼B

där

$c_{NH3,cold}$ är den genomsnittliga NH_3-koncentrationen vid kallstart-NRTC [ppm],

$c_{NH3,hot}$ är den genomsnittliga NH_3-koncentrationen vid varmstarts-NRTC [ppm].

2. **Beräkning av den genomsnittliga koncentrationen för NRSC med diskreta steg**

Genomsnittlig NH_3-koncentration i avgaserna under testprovningen cNH3 [ppm] ska bestämmas genom mätning av den genomsnittliga koncentrationen för varje steg och viktning av resultatet enligt de viktningsfaktorer som är tillämpliga för provcykeln. Ekvation 7-181 ska användas:

$$c_{NH3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \overline{c}_{NH3,i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}181)$$

där

$\overline{c}_{NH3,i}$ är den genomsnittliga koncentrationen av NH_3 i avgaserna för steg *i* (ppm),

N_{mode} är antalet steg i provcykeln,

WF_i är viktningsfaktorn för steg *i* [-].

▼B

BILAGA VIII

Prestandakrav och provningsförfaranden för dubbelbränslemotorer

1. **Tillämpningsområde**

Denna bilaga ska tillämpas på dubbelbränslemotorer enligt definitionen i artikel 3.18 i förordning (EU) 2016/1628 när de drivs med ett flytande bränsle och ett gasformigt bränsle samtidigt (dubbelbränsleläge).

Denna bilaga ska inte tillämpas på provning av motorer, inbegripet dubbelbränslemotorer, när de drivs enbart med ett flytande bränsle eller enbart med ett gasformigt bränsle (dvs. när gasenergikvoten (GER) är 1 eller 0, beroende på bränsletyp). I det fallet ska samma krav gälla som för en enbränslemotor.

Typgodkännande av motorer som drivs med ett flytande bränsle och ett gasformigt bränsle samtidigt, eller med en kombination av mer än ett flytande bränsle och ett gasformigt bränsle, eller ett flytande bränsle och mer än ett gasformigt bränsle, ska följa det förfarande för ny teknik eller nya principer som anges i artikel 33 i förordning (EU) 2016/1628.

2. **Definitioner och förkortningar**

I denna bilaga gäller följande definitioner:

2.1 *GER (gasenergikvot)*: den betydelse som anges i artikel 3.20 i förordning (EU) 2016/1628 på basis av det lägre värmevärdet.

2.2 GER_{cycle}: den genomsnittliga gasenergikvoten när motorn körs under den tillämpliga motorprovcykeln.

2.3 *dubbelbränslemotor av typ 1A*: antingen

a) en dubbelbränslemotor i en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under varmstarts-NRTC-provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot som inte understiger 90 % ($GER_{NRTC,hot} \geq 0,9$) och som inte går på tomgång med enbart flytande bränsle och som inte har något läge för flytande bränsle, eller

b) en dubbelbränslemotor i någon annan (under)kategori än en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under NRSC med en genomsnittlig gasenergikvot som inte understiger 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$) och som inte går på tomgång med enbart flytande bränsle och som inte har något läge för flytande bränsle.

2.4 *dubbelbränslemotor av typ 1B*: antingen

a) en dubbelbränslemotor i en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under varmstarts-NRTC-provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot som inte understiger 90 % ($GER_{NRTC,hot} \geq 0,9$) och som inte går på tomgång med enbart flytande bränsle i dubbelbränsleläge och som har ett läge för flytande bränsle, eller

b) en dubbelbränslemotor i någon annan (under)kategori än en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under NRSC med en genomsnittlig gasenergikvot som inte understiger 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$) och som inte går på tomgång med enbart flytande bränsle i dubbelbränsleläge och som har ett läge för flytande bränsle.

▼B

2.5 *dubbelbränslemotor av typ 2A*: antingen

a) en dubbelbränslemotor i en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under varmstarts-NRTC-provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot på mellan 10 % och 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,hot} < 0,9$) och som inte har något läge för flytande bränsle eller som körs under varmstarts-NRTC-provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot som inte understiger 90 % ($GER_{NRTC,hot} \geq 0,9$), men som går på tomgång med enbart flytande bränsle och som inte har något läge för flytande bränsle, eller

b) en dubbelbränslemotor i någon annan (under)kategori än en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under NRSC med en genomsnittlig gasenergikvot på mellan 10 % och 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) och som inte har något läge för flytande bränsle eller som körs under NRSC med en genomsnittlig gasenergikvot som inte understiger 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), men som går på tomgång med enbart flytande bränsle och som inte har något läge för flytande bränsle.

2.6 *dubbelbränslemotor av typ 2B*: antingen

a) en dubbelbränslemotor i en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under varmstarts-NRTC-provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot på mellan 10 % och 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,hot} < 0,9$) och som har ett läge för flytande bränsle eller som körs under varmstarts-NRTC-provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot som inte understiger 90 % ($GER_{NRTC,hot} \geq 0,9$), och som har ett läge för flytande bränsle, men som kan gå på tomgång med enbart flytande bränsle, eller

b) en dubbelbränslemotor i någon annan (under)kategori än en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under NRSC med en genomsnittlig gasenergikvot på mellan 10 % och 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) och som inte har något läge för flytande bränsle eller som körs under NRSC med en genomsnittlig gasenergikvot som inte understiger 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), och som har ett läge för flytande bränsle, men som kan gå på tomgång med enbart flytande bränsle i dubbelbränsleläge.

2.7 *dubbelbränslemotor av typ 3B*: antingen

a) en dubbelbränslemotor i en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under varmstarts-NRTC-provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot som inte överstiger 10 % ($GER_{NRTC,hot} \geq 0,1$) och som har ett läge för flytande bränsle, eller

b) en dubbelbränslemotor i någon annan (under)kategori än en underkategori till NRE $19 \leq kW \leq 560$ som körs under NRSC med en genomsnittlig gasenergikvot som inte överstiger 10 % ($GER_{NRSC} \leq 0,1$) och som har ett läge för flytande bränsle.

3. **Dubbelbränslespecifika tilläggskrav för typgodkännande**

3.1 Motorer där operatören kan justera inställningarna för GER_{cycle}.

Om värdet på GER_{cycle} för en viss motortyp kan sänkas från maximum genom en kontroll som operatören kan ändra inställningarna för, ska minimivärdet på GER_{cycle} inte begränsas, utan motorn ska kunna uppfylla utsläppsgränsvärdena vid alla GER_{cycle}-värden som tillverkaren tillåter.

▼B

4. **Allmänna krav**

4.1 Driftlägen för dubbelbränslemotorer

4.1.1 Villkor för att en dubbelbränslemotor ska drivas i läge för flytande bränsle

En dubbelbränslemotor får endast drivas i läge för flytande bränsle om den, vid körning i läge för flytande bränsle, har certifierats enligt samtliga krav i den här förordningen för drift med enbart det angivna flytande bränslet.

Om en dubbelbränslemotor utvecklas från en motor för flytande bränsle som redan är certifierad, krävs det ett nytt EU-typgodkännandeintyg för läget för flytande bränsle.

4.1.2 Villkor för att en dubbelbränslemotor ska få gå på tomgång med enbart flytande bränsle

4.1.2.1 Dubbelbränslemotorer av typ 1A får inte gå på tomgång när enbart flytande bränsle används, med undantag för de förhållanden som anges i punkt 4.1.3 i fråga om uppvärmning och start.

4.1.2.2 Dubbelbränslemotorer av typ 1B får inte gå på tomgång när enbart flytande bränsle används i dubbelbränsleläge.

4.1.2.3 Dubbelbränslemotorer av typerna 2A, 2B och 3B får gå på tomgång när enbart flytande bränsle används.

4.1.3 Villkor för att en dubbelbränslemotor ska få värma upp eller starta när den körs på enbart flytande bränsle

4.1.3.1 En dubbelbränslemotor av typ 1B, typ 2B eller 3B får värma upp eller starta när den körs på enbart flytande bränsle. Om den avgasreningsstrategi som används under uppvärmning eller start i dubbelbränsleläge är densamma som motsvarande avgasreningsstrategi i läge för flytande bränsle får motorn drivas i dubbelbränsleläge under uppvärmning eller start. Om detta villkor inte är uppfyllt ska motorn värma upp eller starta med enbart flytande bränsle när den är i läge för flytande bränsle.

4.1.3.2 En dubbelbränslemotor av typ 1A eller 2A får värma upp eller starta när den körs på enbart flytande bränsle. I så fall ska emellertid denna strategi deklareras som en hjälpstrategi för avgasrening (AECS) och följande tilläggskrav ska uppfyllas:

4.1.3.2.1 Strategin ska upphöra att vara aktiv när kylmedelstemperaturen har nått en temperatur på 343 K (70 °C), eller inom 15 minuter efter aktiveringen, beroende på vad som inträffar först.

4.1.3.2.2 Serviceläget ska aktiveras under tiden som strategin är aktiv.

4.2. Serviceläge

4.2.1 Villkor för att en dubbelbränslemotor ska drivas i serviceläge

När motorn drivs i serviceläge omfattas den av en driftsbegränsning och undantas tillfälligt från de krav beträffande avgasutsläpp och NO_x-begränsning som beskrivs i denna förordning.

▼B

4.2.2 Driftsbegränsning i serviceläge

4.2.2.1 Krav för andra motorkategorier än IWP, IWA, RLL och RLR

Den driftsbegränsning som ska tillämpas på mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg och som är försedda med en dubbelbränslemotor som tillhör en annan motorkategori än IWP, IWA, RLL och RLR och som drivs i serviceläge är den som har aktiverats av det ”system för kraftig motivering” som anges i punkt 5.4 i tillägg 1 till bilaga IV.

Av säkerhetsskäl och för att möjliggöra självdiagnostik med automatisk korrigering, är det tillåtet att använda en funktion för att förbigå motiveringen i syfte att kunna frigöra full motoreffekt i enlighet med punkt 5.5 i tillägg 1 till bilaga IV.

Driftsbegränsningen får inte avaktiveras på annat sätt genom aktivering eller avaktivering av de system för varning och motivering som anges i bilaga IV.

Aktivering och avaktivering av serviceläget får inte aktivera eller avaktivera de system för varning och motivering som anges i bilaga IV.

4.2.2.2 Krav för motorkategorierna IWP, IWA, RLL och RLR

Av säkerhetshänsyn ska drift av motorer i kategori IWP, IWA, RLL och RLR i serviceläge vara tillåten utan begränsningar av motorvridmoment eller motorvarvtal. I detta fall ska fordonsdatorn, när en driftsbegränsning skulle ha aktiverats enligt punkt 4.2.2.3, logga alla händelser i motordriften där serviceläget är aktivt i ett beständigt minne, för att se till att informationen inte kan raderas avsiktligt.

Nationella inspektionsmyndigheter ska kunna läsa dessa uppgifter med ett avsökningsverktyg. ►**M2** En beskrivning av anslutningen och metoden för att läsa dessa register ska inkluderas i det underlag som anges i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656. ◄

4.2.2.3 Aktivering av driftsbegränsningen

Driftsbegränsningen ska aktiveras automatiskt när serviceläget aktiveras.

När serviceläget aktiveras i enlighet med punkt 4.2.3 till följd av ett fel i gastillförselsystemet, ska driftsbegränsningen aktiveras inom 30 minuters driftstid efter det att serviceläget aktiveras.

När serviceläget aktiveras till följd av att gastanken är tom, ska driftsbegränsningen aktiveras så snart som serviceläget aktiveras.

4.2.2.4 Avaktivering av driftsbegränsningen

Driftsbegränsningssystemet ska avaktiveras när motorn inte längre körs i serviceläge.

4.2.3 Bristande tillgång på gasformigt bränsle vid körning i dubbelbränsleläge

För att mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg ska kunna flyttas till en säker plats om gastanken är tom eller om det uppstår ett fel i gastillförselsystemet ska följande gälla:

a) Dubbelbränslemotorer av typerna 1A och 2A ska aktivera serviceläget.

▼B

b) Dubbelbränslemotorer av typerna 1B, 2B och 3B ska köras i läge för flytande bränsle.

4.2.3.1 Bristande tillgång på gasformigt bränsle – tom gastank

Om gastanken är tom ska serviceläget eller, när detta är lämpligt enligt punkt 4.2.3, läget för flytande bränsle aktiveras så snart motorsystemet har detekterat att tanken är tom.

När gastillgången i tanken återigen har kommit upp i den nivå som motiverade aktivering av varningssystemet för tom tank enligt punkt 4.3.2, kan serviceläget avaktiveras eller i tillämpliga fall dubbelbränsleläget reaktiveras.

4.2.3.2 Bristande tillgång på gasformigt bränsle – felfunktion i gastillförselsystemet

Om det uppstår ett fel i gastillförselsystemet som orsakar bristande tillgång till gasformigt bränsle ska serviceläget, eller i förekommande fall enligt punkt 4.2.3, läget för flytande bränsle aktiveras när gastillförseln inte är tillgänglig.

Så snart som gastillförseln blir tillgänglig kan serviceläget avaktiveras, eller, i förekommande fall, dubbelbränsleläget återaktiveras.

4.3 Dubbelbränsleindikatorer

4.3.1 Dubbelbränslelägesindikator

Mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg ska ge operatören en visuell indikering om motorns driftläge (dubbelbränsleläge, läge för flytande bränsle eller serviceläge).

Det är tillverkaren av originalutrustning som ska fatta beslut om egenskaper och placering för denna indikator, som kan ingå i ett befintligt visuellt indikeringssystem.

Denna indikator kan kompletteras med ett system för visning av meddelanden. Det system som används för att visa de meddelanden som avses i denna punkt får vara detsamma som används för diagnostik av NO_x-reningen eller andra underhållsändamål.

Det visuella elementet i indikatorn för dubbelbränsleläge får inte vara detsamma som det som används för diagnostik av NO_x-reningen eller för andra motorunderhållsändamål.

Säkerhetsvarningar har alltid visningsprioritet framför driftlägesindikeringen.

4.3.1.1 Dubbelbränslelägesindikatorn ska ställas på serviceläge så snart serviceläget aktiveras (dvs. innan det faktiskt blir aktivt) och indikeringen ska vara kvar så länge som serviceläget är aktivt.

4.3.1.2 Dubbelbränslelägesindikatorn ska ställas på dubbelbränsleläge eller läge för flytande bränsle i minst en minut så snart motorn växlar från läge för flytande bränsle till dubbelbränsleläge eller vice versa. Denna indikering krävs vid tändning på i minst en minut, eller på tillverkarens begäran vid motorns igångdragning. Denna indikering ska också visas på operatörens begäran.

▼B

4.3.2 Varningssystem för tom gastank (dubbelbränslevarningssystem)

Mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg som har en dubbelbränslemotor ska vara utrustade med ett dubbelbränslevarningssystem som varnar föraren om att gastanken snart är tom.

Dubbelbränslevarningssystemet ska vara aktivt till dess att tanken har fyllts över den nivå där varningssystemet aktiveras.

Dubbelbränslevarningssystemet kan tillfälligt avbrytas med andra varningssignaler med viktiga säkerhetsrelaterade meddelanden.

Det ska inte vara möjligt att stänga av dubbelbränslevarningssystemet med hjälp av ett avsökningsverktyg så länge som skälet till att varningen aktiverats inte har åtgärdats.

4.3.2.1 Dubbelbränslevarningssystemets egenskaper

Dubbelbränslevarningssystemet ska bestå av ett visuellt varningssystem (ikon, symbol etc.) som tillverkaren väljer själv.

Enligt tillverkarens val kan det omfatta en ljudkomponent. I så fall ska det vara tillåtet för operatören att stänga av den komponenten.

Det visuella elementet i dubbelbränslevarningssystemet ska inte vara detsamma som det som används för diagnostik av NO_x-reningen eller för andra motorunderhållsändamål.

Dubbelbränslevarningssystemet kan dessutom visa korta meddelanden, inklusive meddelanden som tydligt anger återstående sträcka eller tid innan driftsbegränsningen aktiveras.

Det system som används för att visa den varning eller de meddelanden som avses i denna punkt kan vara detsamma som används för att visa varningar eller meddelanden som berör diagnostik av NO_x-reningen eller varningar eller meddelanden för andra underhållsändamål.

En anordning som gör det möjligt för operatören att dämpa de visuella signaler som varningssystemet ger kan installeras på mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg avsedda att användas av räddningstjänster eller mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg som har konstruerats och tillverkats för att användas av försvaret, civilförsvaret, brandförsvaret eller ordningsmakten.

4.4 Meddelat vridmoment

4.4.1 Meddelat vridmoment när en dubbelbränslemotor körs i dubbelbränsleläge

När en dubbelbränslemotor körs i dubbelbränsleläge gäller följande:

a) Referensvridmomentkurvan ska vara den som kan erhållas när motorn provas på en motorprovbänk i dubbelbränsleläge.

b) De registrerade faktiska vridmomenten (indikerat vridmoment och friktionsvridmoment) ska vara resultatet av dubbelbränsleförbränning och inte det resultat som erhålls vid körning enbart på flytande bränsle.

▼B

4.4.2 Meddelat vridmoment när en dubbelbränslemotor körs i läge för flytande bränsle

När en dubbelbränslemotor körs i läge för flytande bränsle ska den referensvridmomentkurva som kan erhållas vara den som erhålls när motorn provas på en motorprovbänk i läge för flytande bränsle.

4.5 Ytterligare krav

4.5.1 När adaptiva strategier används för en dubbelbränslemotor ska dessa, utöver att uppfylla kraven i bilaga IV, även uppfylla följande krav:

a) Motorn bibehåller alltid den dubbelbränslemotortyp (dvs. typ 1A, typ 2B osv.) som har deklarerats för EU-typgodkännande,

▼M2

b) för motorer av typ 2: den resulterande skillnaden mellan högsta och lägsta maximala GER_{cycle} i familjen får aldrig överstiga den andel som anges punkt 2.4.15 i bilaga IX till genomförandeförordning (EU) 2017/656, med undantag för det som är tillåtet enligt punkt 3.1.

▼B

4.6 Typgodkännandet ska förenas med villkoret att tillverkaren av originalutrustning och slutanvändarna, i enlighet med ►M2 ——————— ◄ bilagorna XIV och XV, ska förses med anvisningar för installation och drift av dubbelbränslemotorn inklusive det serviceläge som anges i punkt 4.2 och det dubbelbränsleindikatorsystem som anges i punkt 4.3.

5. **Prestandakrav**

5.1 Prestandakraven, inklusive utsläppsgränsvärden, och de krav för EU-typgodkännande som är tillämpliga på dubbelbränslemotorer är identiska med dem som gäller för alla andra motorer i respektive motorkategori i enlighet med den här förordningen och med förordning (EU) 2016/1628, med undantag för det som anges i den här bilagan.

5.2 Kolvätegränsen (HC) för drift i dubbelbränsleläge ska fastställas med hjälp av den genomsnittliga gasenergikvoten (GER) under den angivna provcykeln i enlighet med bilaga II till förordning (EU) 2016/1628.

5.3 De tekniska kraven för avgasreningsstrategier, inklusive den dokumentation som krävs för att styrka dessa strategier, de tekniska åtgärderna för att förhindra manipulation och förbudet mot manipulationsanordningar är identiska med dem som anges för alla andra motorer i respektive motorkategori i bilaga IV.

5.4 De detaljerade tekniska kraven för det område som är förknippat med den relevanta NRSC-cykeln, inom vilket den mängd med vilken utsläppen tillåts överskrida de utsläppsgränser som anges i bilaga II till förordning (EU) 2016/1628 kontrolleras, är identiska med dem som gäller för alla andra motorer i respektive motorkategori i bilaga VI.

6. **Demonstrationskrav**

6.1 De demonstrationskrav som är tillämpliga på dubbelbränslemotorer är identiska med dem som gäller för alla andra motorer i respektive motorkategori i enlighet med den här förordningen och förordning (EU) 2016/1628, med undantag för det som anges i avsnitt 6.

▼B

6.2 Överensstämmelse med de tillämpliga gränsvärdena ska demonstreras i dubbelbränsleläge.

6.3 För dubbelbränslemotortyper med ett läge för flytande bränsle (dvs. typerna 1B, 2B och 3B) ska överensstämmelsen med de tillämpliga gränsvärdena också demonstreras i läge för flytande bränsle.

6.4 Ytterligare demonstrationskrav för typ 2-motorer

▼M2

6.4.1 Tillverkaren ska förse godkännandemyndigheten med belägg som visar att GER_{cycle}-intervallet för alla medlemmar i dubbelbränslemotorfamiljen håller sig inom de gränser som anges i punkt 2.4.15 i bilaga IX till genomförandeförordning (EU) 2017/656, eller, för motorer där operatören kan justera GER_{cycle}, uppfyller kraven i punkt 6.5 (t.ex. genom algoritmer, funktionsanalyser, beräkningar, simuleringar, tidigare provningsresultat).

▼B

6.5 Ytterligare demonstrationskrav för motorer där operatören kan justera GER_{cycle}.

6.5.1 Överensstämmelse med tillämpliga gränsvärden ska demonstreras vid det minimi- och maximivärde för GER_{cycle} som tillverkaren tillåter.

6.6 Krav för att demonstrera en dubbelbränslemotors hållbarhet

6.6.1 Bestämmelserna i bilaga III ska tillämpas.

6.7 Demonstration av dubbelbränsleindikatorer, varning och driftsbegränsning

6.7.1 Som ett led i ansökan om EU-typgodkännandet enligt denna förordning ska tillverkaren demonstrera driften av dubbelbränsleindikatorer, varningssystemet och driftsbegränsningen i enlighet med bestämmelserna i tillägg 1.

▼M2

6.8 Dokumentation av demonstrationen

En demonstrationsrapport ska dokumentera den demonstration som genomförs i enlighet med punkterna 6.1–6.7.1. Rapporten ska

a) beskriva den utförda demonstrationen och den tillämpliga provningscykeln,

b) ingå i det underlag som anges i del A i bilaga I till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

▼B

7. **Krav som ska säkerställa fungerande drift av NO_x-reningssystemet**

7.1 Bilaga IV (tekniska krav för NO_x-rening) ska tillämpas på dubbelbränslemotorer oavsett om de är i dubbelbränsleläge eller läge för flytande bränsle.

7.2 Ytterligare NO_x-reningskrav för dubbelbränslemotorer av typ 1B, typ 2B och typ 3B.

7.2.1 Det vridmoment som anses vara tillämpligt för den kraftiga motivering som fastställs i punkt 5.4 i tillägg 1 till bilaga IV ska vara det lägsta av de vridmoment som uppnås i läge för flytande bränsle och i dubbelbränsleläge.

7.2.2 Möjligheten att driftläget påverkar felfunktionsdetekteringen får inte utnyttjas för att förlänga tiden fram till dess att en motivering aktiveras.

▼B

7.2.3 För felfunktioner där detekteringen inte är beroende av motorns driftläge ska de mekanismer som anges i tillägg 1 till bilaga IV och som avser diagnosfelkodens status inte vara beroende av motorns driftläge (om t.ex. en diagnosfelkod har fått statusen ”potentiell” i dubbelbränsleläge kommer den att få statusen ”bekräftad och aktiv” nästa gång felet upptäcks, även om detta är i läge för flytande bränsle).

7.2.4 För felfunktioner där detekteringen är beroende av motorns driftläge ska diagnosfelkoderna inte tilldelas en tidigare aktiv status i ett annat läge än det där de uppnådde sin bekräftade och aktiva status.

7.2.5 Förändrat driftläge (från dubbelbränsleläge till läge för flytande bränsle eller vice versa) ska inte medföra att de mekanismer som används stannas eller nollställs för att uppfylla kraven i bilaga IV (t.ex. räknare). När däremot en av dessa mekanismer (t.ex. ett diagnossystem) är beroende av aktuellt driftläge, får räknarna för den mekanismen på tillverkarens begäran och efter godkännandemyndighetens godkännande

a) stanna och i tillämpliga fall bevara sitt innevarande värde när driftläget ändras,

b) starta om och i tillämpliga fall fortsätta räkna från den punkt där den stannat när driftläget ändras tillbaka till det andra driftläget.

▼B

Tillägg 1

Dubbelbränsleindikatorer, varningssystem, driftsbegränsningar för dubbelbränslemotorer – demonstrationskrav

1. **Dubbelbränsleindikatorer**

1.1 Dubbelbränslelägesindikator

Motorns kapacitet att beordra aktivering av dubbelbränslelägesindikatorn när det drivs i dubbelbränsleläge ska demonstreras vid EU-typgodkännandet.

1.2 Indikator för läge för flytande bränsle

För dubbelbränslemotorer av typ 1B, typ 2B eller typ 3B ska motorsystemets kapacitet att beordra aktivering av indikatorn för läge för flytande bränsle när det drivs i läge för flytande bränsle demonstreras vid EU-typgodkännandet.

1.3 Servicelägesindikator

Motorns kapacitet att beordra aktivering av servicelägesindikatorn när det drivs i serviceläge ska demonstreras vid EU-typgodkännandet.

1.3.1 Med denna utrustning räcker det att utföra den demonstration som avser servicelägesindikatorn genom att aktivera en omkopplare för servicelägesaktivering samt att förse godkännandemyndigheten med belägg som visar att aktiveringen sker när serviceläget beordras genom själva motorsystemet (t.ex. genom algoritmer, simuleringar och resultat av interna provningar).

2. **Varningssystem**

Motorns kapacitet att beordra aktivering av varningssystemet när mängden gasformigt bränsle i gastanken ligger under varningsnivån ska demonstreras vid EU-typgodkännandet. Den verkliga mängden gasformigt bränsle kan simuleras för detta ändamål.

3. **Driftsbegränsning**

För dubbelbränslemotorer av typ 1A eller typ 2A ska motorsystemets kapacitet att beordra aktivering av driftsbegränsningen när det har detekterats att en gastank är tom eller att gastillförselsystemet inte fungerar demonstreras vid EU-typgodkännandet. Den tomma gastanken eller felfunktionen i gastillförseln får simuleras för detta ändamål.

3.1 Det räcker att utföra den demonstrationen i ett typiskt användningsfall som har valts med godkännandemyndighetens godkännande och att förse den myndigheten med belägg som visar att driftsbegränsningen sker i andra möjliga användningsfall (t.ex. genom algoritmer, simuleringar och resultat av interna provningar).

▼B

Tillägg 2

Utsläppsprovning av dubbelbränslemotorer

1. **Allmänt**

I denna punkt anges tilläggskrav till och undantag från den här bilagan för att möjliggöra utsläppsprovning av dubbelbränslemotorer oberoende av om dessa utsläpp enbart omfattar avgasutsläpp eller om de även omfattar vevhusutsläpp som har adderats till avgasutsläppen i enlighet med punkt 6.10 i bilaga VI. Om inga tilläggskrav eller undantag anges ska kraven i den här förordningen tillämpas på dubbelbränslemotorer på samma sätt som de tillämpas på alla andra godkända motortyper eller motorfamiljer enligt förordning (EU) 2016/1628.

Utsläppsprovningen av en dubbelbränslemotor kompliceras av att det bränsle som motorn använder kan variera mellan rent flytande bränsle och en kombination av framför allt gasformigt bränsle och endast en mindre mängd flytande bränsle som tändningskälla. Förhållandet mellan de bränslen som en dubbelbränslemotor använder kan även förändras dynamiskt beroende på motorns driftsförhållanden. Till följd av detta krävs det särskilda försiktighetsåtgärder och begränsningar när dessa motorer ska utsläppsprovas.

2. **Provningsförhållanden**

Avsnitt 6 i bilaga VI ska tillämpas.

3. **Provningsförfaranden**

Avsnitt 7 i bilaga VI ska tillämpas.

4. **Mätförfaranden**

Avsnitt 8 i bilaga VI ska tillämpas, med undantag för vad som anges i detta tillägg.

Ett mätförfarande för fullflödesutspädning för dubbelbränslemotorer illustreras i figur 6.6 i bilaga VI (CVS-system).

Detta mätförfarande säkerställer att variationen i bränslesammansättningen under provningen främst kommer att påverka mätresultaten för kolväten. ►**M2** Detta ska kompenseras genom en av de metoder som beskrivs i punkt 7. ◄

Mätning av outspädda avgaser/delflöde, som illustreras i figur 6.7 i bilaga VI, kan användas med vissa försiktighetsåtgärder när det gäller metoder för att bestämma och beräkna avgasmassflödet.

5. **Mätutrustning**

Avsnitt 9 i bilaga VI ska tillämpas.

6. **Mätning av antal partiklar i utsläppen**

Tillägg 1 till bilaga VI ska tillämpas.

7. **Utsläppsberäkning**

Utsläppsberäkningen ska utföras i enlighet med bilaga VII, med undantag för vad som anges i detta avsnitt. De ytterligare krav som anges i punkt 7.1 ska tillämpas för massbaserade beräkningar och de ytterligare krav som anges i punkt 7.2 ska tillämpas för molbaserade beräkningar.

▼B

För att göra utsläppsberäkningen måste man känna till sammansättningen hos de bränslen som används. När gasformigt bränsle levereras med ett certifikat som bekräftar bränslets egenskaper (t.ex. gas från flaskor) är det godtagbart att använda den sammansättning som leverantören anger. Om sammansättningen inte finns tillgänglig (t.ex. bränsle från gasledning) ska bränslets sammansättning åtminstone analyseras före och efter utsläppsprovningen av motorn. Det ska vara tillåtet att göra mer frekventa analyser och använda resultatet i beräkningen.

Om den genomsnittliga gasenergikvoten (GER) används ska den överensstämma med definitionen i artikel 3.2 i förordning (EU) 2016/1628 och de särskilda bestämmelserna för gränsvärden för totala kolväten (HC) för motorer som helt eller delvis drivs med gasformigt bränsle i bilaga II till den förordningen. Genomsnittsvärdet för GER under cykeln ska beräknas med en av följande metoder:

a) För varmstarts-NRTC och RMC NRSC genom att dividera GER-summan vid varje mätpunkt med antalet mätpunkter.

b) För NRSC med lägesbaserad mätning genom att multiplicera genomsnittlig GER för varje provningsläge med motsvarande vägningsfaktor för det läget och beräkna summan för alla lägen. Vägningsfaktorerna ska tas från tillägg 1 till bilaga XVII för den tillämpliga cykeln.

7.1 Massbaserad utsläppsberäkning

Avsnitt 2 i bilaga VII ska tillämpas, med undantag för vad som anges i detta avsnitt.

7.1.1 Korrigering torr bas/våt bas

7.1.1.1 Outspädda avgaser

Ekvationerna 7-3 och 7-4 i bilaga VII ska användas för att beräkna korrigeringen på torr/våt bas.

De bränslespecifika parametrarna ska bestämmas i enlighet med punkt 7.1.5.

7.1.1.2 Utspädda avgaser

Ekvation 7-3 ska användas tillsammans med ekvation 7-25 eller 7-26 i bilaga VII för att beräkna korrigeringen på torr/våt bas.

Den molara vätekvoten α för kombinationen av de båda bränslena ska användas för korrigeringen mellan torr och våt bas. Denna molara vätekvot ska räknas fram med hjälp av mätvärdena för bränsleförbrukningen av båda dessa bränslen i enlighet med punkt 7.1.5.

7.1.2 NO_x-korrigering för luftfuktighet

Den NO_x-korrektion för luftfuktighet för motorer med kompressionständning som anges i ekvation 7-9 i bilaga VII ska användas.

7.1.3 Mätning vid delflödesutspädning och outspädda avgaser

7.1.3.1 Bestämning av massflödet av outspädda avgaser

Avgasmassflödet ska bestämmas med en mätare för outspädda avgaser i enlighet med den metod som beskrivs i punkt 9.4.5.3 i bilaga VI.

▼B

Alternativt får metoden med mätning av luftflöde och luft–bränsleförhållande i enlighet med ekvationerna 7-17 till 7-19 i bilaga VII användas, men endast om värdena α, γ, δ och ε bestäms i enlighet med punkt 7.1.5.3. Det är inte tillåtet att använda en sensor av zirconiatyp för att bestämma luft–bränsleförhållandet.

När det gäller provningsmotorer som omfattas av stationära provcykler får endast avgasmassflödet bestämmas genom metoden med mätning av luft och bränsle i enlighet med ekvation 7-15 i bilaga VII.

7.1.3.2 Bestämning av gasformiga ämnen

Punkt 2.1 i bilaga VII ska tillämpas, med undantag för vad som anges i detta avsnitt.

Den möjliga variationen i bränslesammansättningen påverkar alla u_{gas}-faktorer och molarkomponentkvoter som används i utsläppsberäkningarna. Tillverkaren ska välja en av följande metoder för att bestämma u_{gas}-faktorer och molarkomponentkvoter.

a) De exakta ekvationerna i punkt 2.1.5.2 eller 2.2.3 i bilaga VII ska tillämpas för beräkning av momentana värden på u_{gas} med de momentana andelar flytande och gasformigt bränsle (bestämt från mätningar eller beräkningar av momentan bränsleförbrukning) och momentana molarkomponentkvoter som bestäms i enlighet med punkt 7.1.5.

b) När den massbaserade beräkningen i avsnitt 2 i bilaga VII används i det specifika fallet med en dubbelbränslemotor som drivs på gas och dieselbränsle får tabellvärden användas för molarkomponentkvoterna och u_{gas}-värdena. Tabellvärden ska användas enligt följande:

   i) För motorer som körs i den tillämpliga provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot som är större än eller lika med 90 % (GER $\geq$ 0,9) ska de värden som krävs vara dem som gäller för gasformigt bränsle i tabellerna 7.1 eller 7.2 i bilaga VII.

   ii) För motorer som körs i den tillämpliga provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot på mellan 10 % och 90 % (0,1 < GER < 0,9) ska de värden som krävs antas vara representerade av dem som gäller för en blandning av 50 % gasformigt bränsle och 50 % dieselbränsle från tabellerna 8.1 och 8.2.

   iii) För motorer som körs i den tillämpliga provcykeln med en genomsnittlig gasenergikvot på mindre än 10 % (GER $\leq$ 0,1) ska de värden som krävs vara dem som gäller för dieselbränsle i tabellerna 7.1 eller 7.2 i bilaga VII.

   iv) För beräkningen av kolväteutsläpp ska u_{gas}-värdet för det gasformiga bränslet användas i alla fall, oavsett genomsnittlig gasenergikvot (GER).

▼B

Tabell 8.1

Molarkomponentkvoter för en blandning av 50 % gasformigt bränsle och 50 % dieselbränsle (massprocent)

Gasformigt bränsle	α	γ	δ	ε
CH_4	2,8681	0	0	0,0040
G_R	2,7676	0	0	0,0040
G_{23}	2,7986	0	0,0703	0,0043
G_{25}	2,7377	0	0,1319	0,0045
Propan	2,2633	0	0	0,0039
Butan	2,1837	0	0	0,0038
Motorgas	2,1957	0	0	0,0038
Motorgas bränsle A	2,1740	0	0	0,0038
Motorgas bränsle B	2,2402	0	0	0,0039

7.1.3.2.1 Massa per provning av gasutsläpp

▼M2

Om de exakta ekvationerna används för att beräkna de momentana värdena för u_{gas} i enlighet med punkt 7.1.3.2 a ska, när massan per provning beräknas av ett gasutsläpp för de transienta provcyklerna (NRTC och LSI-NRTC) och RMC, u_{gas} inbegripas i summeringen i ekvation 7-2 i bilaga VII punkt 2.1.2 genom ekvation 8-1:

▼B

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{N} (u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (8\text{-}1)$$

där

$u_{gas,i}$ är det momentana värdet för u_{gas}.

De återstående leden i ekvationen är de som anges i punkt 2.1.2 i bilaga VII.

Tabell 8.2

Värden på u_{gas} för outspädda avgaser och komponenternas densiteter för en blandning av 50 % gasformigt bränsle och 50 % dieselbränsle (massprocent)

Gasformigt bränsle	Gas						
	r_e	NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				$r_{gas\ [kg/m^3]}$			
		2,053	1,250	([a])	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} ([b])			
Komprimerad naturgas/**flytande naturgas** ([c])	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 ([d])	0,001536	0,001117	0,000560
Propan	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Butan	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
Motorgas ([e])	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

([a]) Beroende på bränsle.
([b]) Vid l = 2, torr luft, 273 K, 101,3 kPa.
([c]) u stämmer inom 0,2 % för massfördelningen: C = 58–76 %, H = 19–25 %, N = 0–14 % (CH_4, G_{20}, G_{23} och G_{25}).
([d]) Icke-metankolväten enligt $CH_{2,93}$ (för totala kolväten ska koefficienten u_{gas} för CH_4 användas).
([e]) u stämmer inom 0,2 % för massfördelningen: C_3 = 27–90 %, C4 = 10–73 % (motorgas bränsle A och B).

▼B

7.1.3.3 Bestämning av partiklar

För bestämning av partikelutsläpp med delflödesmätningsmetoden ska beräkningen utföras enligt ekvationerna i punkt 2.3 i bilaga VII.

▼M2

Kraven i punkt 8.2.1.2 i bilaga VI ska tillämpas för regleringen av utspädningsförhållandet. Framför allt gäller att om avgasmätningens och delflödessystemets sammantagna omvandlingstider är mer än 0,3 s ska look ahead-styrning baserad på en förinspelad provkörning användas. I sådana fall ska den sammanlagda stigtiden vara ≤ 1 s och den sammanlagda fördröjningen ≤ 10 s. Med undantag för fall där avgasmassflödet mäts direkt ska bestämningen av avgasmassflöden använda värden på α, γ, δ och ε som har bestämts i enlighet med punkt 7.1.5.3.

▼B

Kvalitetskontrollen enligt punkt 8.2.1.2 i bilaga VI ska utföras för varje mätning.

7.1.3.4 Tilläggskrav avseende avgasmassflödesmätaren

►M2 Den flödesmätare som avses i punkterna 9.4.5.3 och 9.4.5.4 i bilaga VI får inte vara känslig för förändringar i avgasernas sammansättning och densitet. ◄ Mindre fel vid t.ex. pitotrörs- eller flänsmätning (motsvarande kvadratroten av avgasdensiteten) kan försummas.

7.1.4 Mätning vid fullflödesutspädning (CVS)

Punkt 2.2 i bilaga VII ska tillämpas, med undantag för vad som anges i detta avsnitt.

Den möjliga variationen i bränslesammansättningen påverkar endast beräkningen av mätresultaten för kolväten. Exakta ekvationer ska tillämpas för beräkningen av kolvätesutsläpp med hjälp av molarkomponentkvoter som har bestämts utifrån mätningar av bränsleförbrukningen av båda bränslena enligt punkt 7.1.5.

▼M2

7.1.4.1 Bestämning av bakgrundskorrigerade koncentrationer

▼B

För att bestämma den stökiometriska faktorn ska molarvätekvoten α för bränslet beräknas som den genomsnittliga molarvätekvoten för bränsleblandningen under provningen i enlighet med punkt 7.1.5.3.

Alternativt får F_s-värdet för det gasformiga bränslet användas i ekvation 7-28 i bilaga VII.

7.1.5 Bestämning av molarkomponentkvoter

7.1.5.1 Allmänt

Detta avsnitt ska användas för bestämning av molarkomponentkvoter när bränsleblandningen är känd (exakt metod).

▼M2

7.1.5.2 Beräkning av bränsleblandningskomponenter

Ekvationerna 8-2 till 8-7 ska användas för att beräkna bränsleblandningens grundämnessammansättning:

▼M2

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (8\text{-}2)$$

$$w_H = \frac{w_{H1} \times q_{mf1} + w_{H2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}3)$$

$$w_C = \frac{w_{C1} \times q_{mf1} + w_{C2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}4)$$

$$w_S = \frac{w_{S1} \times q_{mf1} + w_{S2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}5)$$

$$w_N = \frac{w_{N1} \times q_{mf1} + w_{N2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}6)$$

$$w_O = \frac{w_{O1} \times q_{mf1} + w_{O2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}7)$$

där

q_{mf1} är massflödet av bränsle 1 (kg/s),

q_{mf2} är massflödet av bränsle 2 (kg/s),

w_H är bränslets vätehalt (massprocent),

w_C är bränslets kolhalt (massprocent),

w_S är bränslets svavelhalt (massprocent),

w_N är bränslets kvävehalt (massprocent),

w_O är bränslets syrehalt (massprocent).

7.1.5.3 Beräkning av molkvoterna för H, C, S, N och O i förhållande till C för bränsleblandningen

Beräkningen av atomförhållandena (särskilt H/C-förhållandet α) anges i bilaga VII genom ekvationerna 8-8 till 8-11:

$$\alpha = 11{,}9164 \cdot \frac{w_H}{w_C} \quad (8\text{-}8)$$

$$\gamma = 0{,}37464 \cdot \frac{w_S}{w_C} \quad (8\text{-}9)$$

$$\delta = 0{,}85752 \cdot \frac{w_N}{w_C} \quad (8\text{-}10)$$

$$\varepsilon = 0{,}75072 \cdot \frac{w_O}{w_C} \quad (8\text{-}11)$$

där

w_H är bränslets vätehalt, massfraktion [g/g] eller [massprocent],

w_C är bränslets kolhalt, massfraktion [g/g] eller [massprocent],

w_S är bränslets svavelhalt, massfraktion [g/g] eller [massprocent],

w_N är bränslets kvävehalt, massfraktion [g/g] eller [massprocent],

w_O är bränslets syrehalt, massfraktion [g/g] eller [massprocent]

α är molar vätekvot (H/C)

γ är molar svavelkvot (S/C)

δ är molar kvävekvot (N/C)

ε är molar syrekvot (O/C)

för ett bränsle $CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$

▼B

7.2 Molbaserad utsläppsberäkning

Bilaga VII avsnitt 3 ska tillämpas, med undantag för vad som anges i det här avsnittet.

7.2.1 NO_x-korrigering för luftfuktighet

Ekvation 7-102 i bilaga VII (korrektion för motorer med kompressionständning) ska användas.

7.2.2 Bestämning av massflödet av avgaser utan användning av mätare för outspädda avgaser

Ekvation 7-112 i bilaga VII (molflödesberäkning baserat på inloppsluft) ska användas. Ekvation 7-113 i bilaga VII (molflödesberäkning på grundval av bränslemassflödet) får användas som ett alternativ enbart vid NRSC-provning.

7.2.3 Molarkomponentkvoter för bestämning av gasformiga ämnen

Den exakta metoden ska användas för att bestämma molarkomponentkvoter med användning av de momentana andelar flytande och gasformigt bränsle som har bestämts genom mätningar eller beräkningar momentan bränsleförbrukning. ►M2 De momentana molarkomponentkvoterna ska föras in i ekvationerna 7-88, 7-90 och 7-91 i bilaga VII för den kontinuerliga kemiska balansen. ◄

Bestämningen av kvoterna ska göras enligt punkt 7.2.3.1 eller punkt 7.1.5.3.

Gasformiga bränslen, blandade eller från en ledning, kan innehålla betydande mängder inerta beståndsdelar, t.ex. CO_2 och N_2. Tillverkaren ska antingen inkludera dessa beståndsdelar i de beräkningar av atomförhållanden som beskrivs i punkt 7.2.3.1 eller punkt 7.1.5.3, enligt vad som är tillämpligt, eller alternativt exkludera de inerta beståndsdelarna från atomförhållandena och fördela dem på lämpligt sätt på den kemiska balansen för inloppsluftsparametrarna x_{O2int}, x_{CO2int}, och x_{H2Oint} i punkt 3.4.3 i bilaga VII.

7.2.3.1 Bestämning av molarkomponentkvoter

Momentana molarkomponentkvoter för antalet väte-, syre-, svavel- och kväveatomer per kolatom i det blandade bränslet för dubbelbränslemotorer kan beräknas genom ekvationerna 8-12 till 8-15:

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})]}{M_{\mathrm{H}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})]}{M_{\mathrm{O}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})]}{M_{\mathrm{S}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})]}{M_{\mathrm{N}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}15)$$

där

$w_{i,fuel}$ = massfraktion av det berörda ämnet C, H, O, S eller N, av flytande eller gasformigt bränsle,

▼B

$\dot{m}_{liquid}$ (t) = momentant massflöde för det flytande bränslet vid tid t [kg/h],

$\dot{m}_{gas}$ (t) = momentant massflöde för det gasformiga bränslet vid tid t [kg/h].

▼M2

När avgasmassflödet beräknas baserat på det blandade bränsleflödet ska w_C i ekvation 7-113 i bilaga VII beräknas genom ekvation 8-16:

▼B

$$w_{C} = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (8\text{-}16)$$

där

w_C = massfraktion för kol i dieselbränslet eller det gasformiga bränslet,

$\dot{m}_{liquid}$ = massflöde för det flytande bränslet [kg/h],

$\dot{m}_{gas}$ = massflöde för det gasformiga bränslet [kg/h].

7.3 Bestämning av CO_2

Bilaga VII ska gälla, utom när motorn provas med transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) eller RMC genom provtagning av outspädd gas.

7.3.1 Bestämning av CO_2 vid provning med transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) eller RMC genom provtagning av outspädd gas

Beräkning av CO_2-utsläpp från mätningar av koldioxid i avgaser i enlighet med bilaga VII ska inte gälla. I stället ska följande bestämmelser gälla:

Det uppmätta provningsmedelvärdet för bränsleförbrukningen ska bestämmas från summan av de momentana värdena under cykeln och användas som grund för att beräkna CO_2-provningsmedelvärdet.

Massan av varje förbrukat bränsle ska användas för att i enlighet med avsnitt 7.1.5 bestämma molar vätekvot och massfraktion för bränsleblandningen i provningen.

Den totala korrigerade bränslemassan för båda bränslena, $m_{fuel,corr}$ [g/test], och CO_2-massautsläppen från bränslet $m_{CO2,fuel}$ [g/test] ska bestämmas genom ekvationerna 8-17 och 8-18.

$$m_{fuel,corr} = m_{fuel} - \left(m_{THC} + \frac{A_C + a \cdot A_H}{M_{CO}} x m_{CO} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{EPS}}{100} \cdot m_{fuel} \right) \quad (8\text{-}17)$$

$$m_{CO_2 fuel} = \frac{M_{CO_2}}{A_C + a + A_H} \cdot m_{fuel,corr} \quad (8\text{-}18)$$

där

m_{fuel} = total bränslemassa för båda bränslena [g/test],

m_{THC} = massa av totala kolväteutsläpp i avgasen [g/test],

m_{CO} = massa av koloxidutsläpp i avgasen [g/test],

▼B

w_{GAM} = bränslenas svavelinnehåll [massprocent],

w_{DEL} = bränslenas kvävehalt [massprocent],

w_{EPS} = är bränslenas syrehalt [massprocent],

α = är bränslenas molarvätekvot (H/C) [-],

A_C = är atommassan för kol: 12,011 [g/mol],

A_C = är atommassan för väte: 1,0079 [g/mol],

M_{CO} = är molekylmassan för koloxid: 28,011 [g/mol],

M_{CO2} = är molekylmassan för koldioxid: 44,01 [g/mol].

CO_2-utsläppen från urea $m_{CO2,urea}$ [g/test] ska beräknas genom ekvation 8-19:

$$m_{CO_2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \quad (8\text{-}19)$$

där

c_{urea} = ureakoncentration [procent],

m_{urea} = total konsumtion av ureamassa [g/test],

$M_{CO(NH2)2}$ = molekylvikt för urea: 60,056 [g/mol].

Därefter ska de totala CO_2-utsläppen m_{CO2} [g/test] beräknas genom ekvation 8-20:

$$m_{CO2} = m_{CO2,fuel} + m_{CO2,urea} \quad (8\text{-}20)$$

De totala CO_2-utsläpp som beräknas genom ekvation 8-20 ska användas i beräkningen av bromsspecifika CO_2-utsläpp, e_{CO2} [g/kWh], i avsnitt 2.4.1.1 eller 3.8.1.1 i bilaga VII. I tillämpliga fall ska korrigeringen för CO_2 i utsläpp som kommer från CO_2 i det gasformiga bränslet utföras i enlighet med tillägg 3 till bilaga IX.

▼B

Tillägg 3

Typer av dubbelbränslemotorer som drivs på naturgas/biometan eller motorgas och ett flytande bränsle – definitioner och huvudkrav

Dubbel-bränsle-typ	GER_{cycle}	Tomgång på flytande bränsle	Uppvärmning på flytande bränsle	Drift enbart på flytande bränsle	Drift i avsaknad av gas	Anmärkningar
1A	$GER_{NRTC,hot} \geq 0,9$ eller $GER_{NRSC} \geq 0,9$	EJ tillåtet	Endast tillåtet i serviceläge	Endast tillåtet i serviceläge	Serviceläge	
1B	$GER_{NRTC,hot} \geq 0,9$ eller $GER_{NRSC} \geq 0,9$	Endast tillåtet i läge för flytande bränsle	Endast tillåtet i läge för flytande bränsle	Endast tillåtet i läge för flytande bränsle eller serviceläge	Läge för flytande bränsle	
2A	$0,1 < GER_{NRTC,hot} < 0,9$ eller $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Tillåtet	Endast tillåtet i serviceläge	Endast tillåtet i serviceläge	Serviceläge	$GER_{NRTC,hot} \geq 0,9$ eller $GER_{NRSC} \geq 0,9$ tillåtet
2B	$0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$ eller $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Tillåtet	Tillåtet	Tillåtet	Läge för flytande bränsle	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ eller $GER_{NRSC} \geq 0,9$ tillåtet
3A	Varken angivet eller tillåtet					
3B	$GER_{NRTC,hot} \leq 0,1$ eller $GER_{NRSC} \leq 0,1$	Tillåtet	Tillåtet	Tillåtet	Läge för flytande bränsle	

▼B

BILAGA IX

Referensbränslen

1. **Tekniska uppgifter om bränslen för provning av motorer med kompressionständning**

1.1 Typ: Diesel (gasoljor för mobila maskiner)

Parameter	Enhet	Gränsvärden ([1])		Provningsmetod
		min.	max.	
Cetantal ([2])		45	56,0	EN-ISO 5165
Densitet vid 15 °C	kg/m^3	833	865	EN-ISO 3675
Destillering:				
50 %-punkten	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 %-punkten	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Slutkokpunkt	°C	—	370	EN-ISO 3405
Flampunkt	°C	55	—	EN 22719
Filtrerbarhet i kyla (CFPP)	°C	—	– 5	EN 116
Viskositet vid 40 °C	mm^2/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycykliska aromatiska kolväten	massprocent	2,0	6,0	IP 391
Svavelhalt ([3])	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Kopparkorrosion		—	klass 1	EN-ISO 2160
Koksrester enligt Conradson (10 % DR)	massprocent	—	0,2	EN-ISO 10370
Askhalt	massprocent	—	0,01	EN-ISO 6245
Föroreningar totalt	mg/kg	—	24	EN 12662
Vatteninnehåll	massprocent	—	0,02	EN-ISO 12937
Neutralisationstal (stark syra)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Oxidationsstabilitet ([3])	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Smörjförmåga (HFRR, smörjbarhetsgräns vid 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Oxidationsstabilitet vid 110 °C ([3])	H	20,0	—	EN 15751
Fettsyremetylester (FAME)	volymprocent	—	7,0	EN 14078

([1]) De värden som anges i specifikationen är ”verkliga värden”. Vid fastställandet av gränsvärdena har villkoren enligt SS-EN ISO 4259 ”Petroleumprodukter – Bestämning och tillämpning av precisionsmått hos provningsmetoder” tillämpats. När ett minimivärde fastställts har en minsta skillnad av 2R över noll beaktats. När ett maximi- och ett minimivärde fastställts är minsta skillnaden 4R (R = reproducerbarhet).
Utan hinder av denna åtgärd, som krävs av tekniska skäl, bör bränsletillverkaren icke desto mindre eftersträva ett nollvärde då det föreskrivna maximivärdet är 2R och ett medelvärde i de fall maximi- och minimigränsvärden anges. Om ett klarläggande krävs huruvida ett bränsle uppfyller kraven i anvisningarna ska villkoren i ISO 4259 tillämpas.

([2]) Intervallet för cetantalet står inte i överensstämmelse med kraven på ett minimiintervall på 4R. I fråga en tvist mellan bränsleleverantören och bränsleanvändaren kan emellertid villkoren i ISO 4259 användas för att lösa sådana tvister, förutsatt att upprepade mätningar av ett tillräckligt antal för att nå erforderlig precision utförs hellre än enstaka bestämningar.

([3]) Även om oxidationsstabiliteten är kontrollerad är det troligt att produktens livslängd kommer att bli begränsad. Leverantören bör rådfrågas om lagringsförhållanden och lagringsbeständighet.

▼B

1.2 Typ: Etanol för särskilda motorer med kompressionständning (ED95) ([1])

Parameter	Enhet	Gränsvärden ([2])		Provningsmetod ([3])
		Min.	Max.	
Alkoholhalt totalt (etanol inklusive halt med längre mättade alkoholer)	massprocent	92,4		EN 15721
Andra längre mättade monoalkoholer (C_3–C_5)	massprocent		2,0	EN 15721
Metanol	massprocent		0,3	EN 15721
Densitet 15 °C	kg/m^3	793,0	815,0	EN ISO 12185-2
Surhetsgrad, räknat som ättiksyra	massprocent		0,0025	EN 15491
Utseende		Ljus och klar		
Flampunkt	°C	10		EN 3679
Torr substans	mg/kg		15	EN 15691
Vatteninnehåll	massprocent		6,5	EN 15489 ([4]) EN-ISO 12937 EN15692
Aldehyder beräknade som acetaldehyd	massprocent		0,0050	ISO 1388-4
Estrar beräknade som etylacetat	massprocent		0,1	ASTM D1617
Svavelhalt	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulfater	mg/kg		4,0	EN 15492
Partikelformiga föroreningar	mg/kg		24	EN 12662
Fosfor	(mg/l)		0,20	EN 15487
Oorganisk klorid	mg/kg		1,0	EN 15484 eller EN 15492
Koppar	mg/kg		0,100	EN 15488
Elektrisk ledningsförmåga	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 eller prEN 15938

Anm.

([1]) Additiv, t.ex. cetanförbättringsmedel enligt motortillverkarens specifikationer, får tillsättas etanolbränslet, förutsatt att inga negativa bieffekter är kända. Om dessa villkor är uppfyllda är den högsta tillåtna mängden 10 massprocent.

([2]) De värden som anges i specifikationen är ”verkliga värden”. Vid fastställandet av gränsvärdena har villkoren enligt SS-EN ISO 4259 ”Petroleumprodukter – Bestämning och tillämpning av precisionsmått hos provningsmetoder” tillämpats. När ett minimivärde fastställts har en minsta skillnad av 2R över noll beaktats. När ett maximi- och ett minimivärde fastställts är minsta skillnaden 4R (R = reproducerbarhet). Utan hinder av denna åtgärd, som krävs av tekniska skäl, ska bränsletillverkaren icke desto mindre eftersträva ett nollvärde då det föreskrivna maximivärdet är 2R och ett medelvärde i de fall maximi- och minimigränsvärden anges. Är det nödvändigt att klarlägga om ett bränsle uppfyller kraven i specifikationen ska villkoren i ISO 4259 tillämpas.

([3]) Motsvarande EN/ISO-metoder kommer att antas när de utfärdas för de egenskaper som anges ovan.

([4]) Är det nödvändigt att klarlägga om ett bränsle uppfyller kraven i specifikationen ska villkoren i EN 15489 tillämpas.

▼B

2. **Tekniska uppgifter om bränslen för provning av motorer med gnisttändning**

2.1 Typ: Bensin (E10)

Parameter	Enhet	Gränsvärden ([1])		Provningsmetod ([2])
		Min.	Max.	
Researchoktantal, RON		91,0	98,0	EN ISO 5164: 2005 ([3])
Motoroktantal, MON		83,0	89,0	EN ISO 5163: 2005 ([3])
Densitet vid 15 °C	kg/m^3	743	756	EN ISO 3675-2 EN ISO 12185-2
Ångtryck	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016–1 (DVPE)
Vatteninnehåll			Max 0,05 volymprocent Utseende vid – 7 °C: klart och ljust	EN 12937
Destillering:				
— Avdunstning vid 70 °C	volymprocent	18,0	46,0	EN-ISO 3405
— Avdunstning vid 100 °C	volymprocent	46,0	62,0	EN-ISO 3405
— Avdunstning vid 150 °C	volymprocent	75,0	94,0	EN-ISO 3405
— Slutkokpunkt	°C	170	210	EN-ISO 3405
Restämne	volymprocent	—	2,0	EN-ISO 3405
Kolväteanalys:				
— olefiner	volymprocent	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— aromatiska föreningar	volymprocent	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
— bensen (bensol)	volymprocent	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— mättade	volymprocent	Redovisas		EN 14517 EN 15553
Kol/väte-förhållande		Redovisas		
Kol/syre-förhållande		Redovisas		
Induktionsperiod ([4])	minuter	480		EN-ISO 7536
Syrehalt ([5])	massprocent	3,3 ([8])	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Förekommande bindemedel	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246

▼B

Parameter	Enhet	Gränsvärden ([1])		Provningsmetod ([2])
		Min.	Max.	
Svavelhalt ([6])	mg/kg	—	10	EN ISO 20846-2 EN ISO 20884-2
Kopparkorrosion (3 h vid 50 °C)	klassificering	—	Klass 1	EN-ISO 2160
Blyhalt	(mg/l)	—	5	EN 237
Fosforhalt ([7])	(mg/l)	—	1,3	ASTM D 3231
Etanol ([4])	volymprocent	9,0 ([8])	10,2 ([8])	EN 22854

Anm.

([1]) De värden som anges i specifikationen är ”verkliga värden”. Vid fastställandet av gränsvärdena har villkoren enligt SS-EN ISO 4259 ”Petroleumprodukter – Bestämning och tillämpning av precisionsmått hos provningsmetoder” tillämpats. När ett minimivärde fastställts har en minsta skillnad av 2R över noll beaktats. När ett maximi- och ett minimivärde fastställts är minsta skillnaden 4R (R = reproducerbarhet). Utan hinder av denna åtgärd, som krävs av tekniska skäl, ska bränsletillverkaren icke desto mindre eftersträva ett nollvärde då det föreskrivna maximivärdet är 2R och ett medelvärde i de fall maximi- och minimigränsvärden anges. Är det nödvändigt att klarlägga om ett bränsle uppfyller kraven i specifikationen ska villkoren i ISO 4259 tillämpas.

([2]) Motsvarande EN/ISO-metoder kommer att antas när de utfärdas för de egenskaper som anges ovan.

([3]) En korrektionsfaktor på 0,2 för MON och RON ska dras från beräkningen av det slutliga resultatet i enlighet med EN 228:2008.

([4]) Bränslet kan innehålla de antioxidanter och metalldesaktivatorer man vanligtvis använder för att stabilisera strömmar av raffinaderigas, men rengörings-/dispersionstillsatser och lösningsoljor får inte tillföras.

([5]) Etanol som uppfyller kraven i EN 15376 är den enda syrehaltiga beståndsdel som avsiktligt får tillföras referensbränslet.

([6]) Den verkliga svavelhalten i det bränsle som används i typ 1-provningen ska uppges.

([7]) Detta referensbränsle får inte avsiktligt tillföras föreningar som innehåller fosfor, järn, mangan eller bly.

([8]) Etanolhalten och motsvarande syrehalt kan vara noll för motorer i kategori SMB, enligt tillverkarens val. I sådant fall ska all provning av motorfamiljen, eller motortypen om det inte finns någon familj, utföras med bensin som har noll i etanolhalt.

2.2 Typ: Etanol (E85)

Parameter	Enhet	Gränsvärden ([1])		Provningsmetod
		Min.	Max.	
Researchoktantal, RON		95,0	—	EN ISO 5164-2
Motoroktantal, MON		85,0	—	EN ISO 5163-2
Densitet vid 15 °C	kg/m^3	Redovisas		ISO 3675
Ångtryck	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Svavelhalt ([2])	mg/kg	—	10	EN 15485 eller EN 15486
Oxidationsstabilitet	Protokoll	360		EN ISO 7536-2
Förekommande bindemedel (tvättat med lösningsmedel)	mg/100 ml	—	5	EN-ISO 6246
Utseende Ska bestämmas vid omgivningstemperatur eller 15 °C, beroende på vad som är högst		Klar och ljus, synbart fri från suspergerade eller utfällda föroreningar		Visuell inspektion

▼B

Parameter	Enhet	Gränsvärden (1)		Provningsmetod
		Min.	Max.	
Etanol och högre alkoholer (3)	volymprocent	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Högre alkoholer (C3–C8)	volymprocent	—	2,0	E DIN 51627-3
Metanol	volymprocent		1,00	E DIN 51627-3
Bensin (4)	volymprocent	Återstod		EN 228
Fosfor	(mg/l)	0,20 (5)		EN 15487
Vatteninnehåll	volymprocent		0,300	EN 15489 eller EN 15692
Halt av oorganiskt klor	(mg/l)		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Kopparremskorrosion (3 h vid 50 °C)	Klassificering	Klass 1		EN ISO 2160-2
Surhetsgrad (räknat som ättiksyra CH3COOH)	massprocent (mg/liter)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Elektrisk ledningsförmåga	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 eller prEN 15938
Kol/väte-förhållande		Redovisas		
Kol/syre-förhållande		Redovisas		

Anm.

(1) De värden som anges i specifikationen är ”verkliga värden”. Vid fastställandet av gränsvärdena har villkoren enligt SS-EN ISO 4259 ”Petroleumprodukter – Bestämning och tillämpning av precisionsmått hos provningsmetoder” tillämpats. När ett minimivärde fastställts har en minsta skillnad av 2R över noll beaktats. När ett maximi- och ett minimivärde fastställts är minsta skillnaden 4R (R = reproducerbarhet). Utan hinder av denna åtgärd, som krävs av tekniska skäl, ska bränsletillverkaren icke desto mindre eftersträva ett nollvärde då det föreskrivna maximivärdet är 2R och ett medelvärde i de fall maximi- och minimigränsvärden anges. Är det nödvändigt att klarlägga om ett bränsle uppfyller kraven i specifikationen ska villkoren i ISO 4259 tillämpas.

(2) Den verkliga svavelhalten i det bränsle som används för utsläppsprovningarna ska uppges.

(3) Etanol som uppfyller kraven i EN 15376 är den enda syrehaltiga beståndsdel som avsiktligt får tillföras detta referensbränsle.

(4) Halten blyfri bensin kan bestämmas som 100 minus summan av procentsatserna för vatten, alkoholer, MTBE och ETBE.

(5) Detta referensbränsle får inte avsiktligt tillföras föreningar som innehåller fosfor, järn, mangan eller bly.

3. **Tekniska uppgifter om gasformiga bränslen för enbränsle- och dubbelbränslemotorer**

3.1 Typ: Motorgas

Parameter	Enhet	Bränsle A	Bränsle B	Provningsmetod
Sammansättning:				EN 27941
C_3-innehåll	volymprocent	30 ± 2	85 ± 2	
C_4-innehåll	volymprocent	Återstod (1)	Återstod (1)	
$< C_3$, $> C_4$	volymprocent	Högst 2	Högst 2	

▼B

Parameter	Enhet	Bränsle A	Bränsle B	Provningsmetod
Olefiner	volymprocent	Högst 12	Högst 15	
Avdunstningsåterstod	mg/kg	Högst 50	Högst 50	EN 15470
Vatten vid 0 °C		Fri	Fri	EN 15469
Total svavelhalt, inklusive odorant	mg/kg	Högst 10	Högst 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Vätesulfid		Inga	Inga	EN ISO 8819-2
Kopparremskorrosion (1 timme vid 40 °C)	Klassificering	Klass 1	Klass 1	ISO 6251 (2)
Lukt		Egenskap	Egenskap	
Motoroktantal (3)		Minst 89,0	Minst 89,0	EN 589 bilaga B

Anm.

(1) Balansen ska läsas på följande sätt: balans = 100 – C_3 – < C_3 – > C_4.
(2) Med denna metod kan inte förekomst av korrosiva ämnen bestämmas exakt om provet innehåller korrosionshämmande medel eller andra kemikalier som minskar provets korrosivitet på kopparremsan. Därför är det förbjudet att tillsätta sådana ämnen enbart i syfte att påverka provningsmetoden.
(3) På begäran av motortillverkaren kan ett högre motoroktantal användas för att utföra typgodkännandeprovningarna.

3.2 Typ: Naturgas/biometan

3.2.1 Specifikation för referensbränslen som levereras med fasta egenskaper (t.ex. från en förseglad behållare)

Som ett alternativ till de referensbränslen som anges i denna punkt kan likvärdiga bränslen i punkt 3.2.2 användas.

Egenskaper	Enhet	Bakgrund	Gränsvärden		Provningsmetod
			min.	max.	
Referensbränsle G_R					
Sammansättning:					
Metan		87	84	89	
Etan		13	11	15	
Återstod (1)	mol-%	—	—	1	ISO 6974
Svavelhalt	mg/m^3 (2)	—		10	ISO 6326-5

Anm.

(1) Inerta + C_{2+}.
(2) Värdet ska bestämmas vid standardförhållandena 293,2 K (20 °C) och 101,3 kPa.

Referensbränsle G_{23}					
Sammansättning:					
Metan		92,5	91,5	93,5	
Återstod (1)	mol-%	—	—	1	ISO 6974
N_2	mol-%	7,5	6,5	8,5	

▼B

Egenskaper	Enhet	Bakgrund	Gränsvärden		Provningsmetod
			min.	max.	
Svavelhalt	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Anm.
(1) Inerta (andra än N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Värdet ska bestämmas vid 293,2 K (20 °C) och 101,3 kPa.

Referensbränsle G_{25}

Sammansättning:					
Metan	mol-%	86	84	88	
Återstod (1)	mol-%	—	—	1	ISO 6974
N_2	mol-%	14	12	16	
Svavelhalt	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Anm.
(1) Inerta (andra än N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Värdet ska bestämmas vid 293,2 K (20 °C) och 101,3 kPa.

Referensbränsle G_{20}

Sammansättning:					
Metan	mol-%	100	99	100	ISO 6974
Återstod (1)	mol-%	—	—	1	ISO 6974
N_2	mol-%				ISO 6974
Svavelhalt	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5
Wobbetal (netto)	MJ/m^3 (3)	48,2	47,2	49,2	

(1) Inerta (andra än N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Värdet ska bestämmas vid 293,2 K (20 °C) och 101,3 kPa.
(3) Värdet ska bestämmas vid 273,2 K (0 °C) och 101,3 kPa.

3.2.2 Specifikation för referensbränsle som levereras från en ledning med inblandning av andra gaser med gasegenskaper som bestäms genom mätning på plats.

Som ett alternativ till de referensbränslen som anges i denna punkt kan likvärdiga referensbränslen i punkt 3.2.1 användas.

3.2.2.1 Basen för varje ledningsreferensbränsle (G_R, G_{20}, …) ska vara gas från ett gasöverföringsnät, när så behövs för att uppfylla motsvarande specifikation för lambdaskift (S_λ) i tabell 9.1, blandad med en eller flera av följande kommersiellt (1) tillgängliga gaser:

a) Koldioxid.

b) Etan.

c) Metan.

d) Kväve.

e) Propan.

(1) Det är inte nödvändigt att använda kalibreringsgas för detta ändamål.

▼B

3.2.2.2 Värdet på S_λ för den resulterande blandningen av ledningsgas och inblandningsgas ska ligga i det intervall som anges i tabell 9.1 för det angivna referensbränslet.

Tabell 9.1

Obligatoriskt intervall för Sλ för varje referensbränsle

Referensbränsle	Minsta S_λ	Högsta S_λ
G_R ([1])	0,87	0,95
G_{20}	0,97	1,03
G_{23}	1,05	1,10
G_{25}	1,12	1,20

([1]) Det är inte obligatoriskt att prova motorn på en gasblandning med ett metantal (MN) på mindre än 70. Om det obligatoriska intervallet för S_λ för G_R skulle leda till ett MN på mindre än 70 får värdet på S_λ för G_R justeras efter behov tills ett värde på MN som inte är mindre än 70 uppnås.

3.2.2.3 Motorprovningsrapporten för varje provkörning ska innehålla följande:

a) Den inblandningsgas eller de inblandningsgaser som har valts från förteckningen i punkt 3.2.2.1.

b) S_λ-värdet för den resulterande bränsleblandningen.

c) Metantalet (MN) för den resulterande bränsleblandningen.

3.2.2.4 Kraven i tilläggen 1 och 2 ska uppfyllas för bestämningen av egenskaperna hos lednings- och inblandningsgaserna, bestämningen av S_λ och MN för den resulterande gasblandningen och verifieringen av att blandningen bibehölls under provet.

3.2.2.5 Om en eller flera av gasströmmarna (ledningsgas eller inblandningsgas[er]) innehåller mer än en obetydlig andel CO_2 ska beräkningen av specifika CO_2-utsläpp i bilaga VII korrigeras enligt tillägg 3.

▼B

Tillägg 1

Tilläggskrav för utsläppsprovning med gasformiga referensbränslen som omfattar ledningsgas med inblandning av andra gaser

1. **Metod för gasanalys och gasflödesmätning**

1.1 Vid tillämpningen av detta tillägg ska gasens sammansättning när så krävs fastställas genom en analys av gasen med gaskromatografi enligt EN ISO 6974 eller med en alternativ metod som minst uppnår en liknande nivå av korrekthet och repeterbarhet.

1.2 Vid tillämpningen av detta tillägg ska mätningen av gasflöde när så krävs utföras med en massbaserad flödesmätare.

2. **Analys och flöde av inkommande ledningsgastillförsel**

2.1 Ledningsgastillförselns sammansättning ska analyseras före tillsatsblandningssystemet.

2.2 Flödet för den ledningsgas som förs in i tillsatsblandningssystemet ska mätas.

3. **Analys och flöde av tillsatsmedel**

3.1 När ett tillämpligt analyscertifikat finns tillgängligt för ett tillsatsmedel (som t.ex. har utfärdats av gasleverantören) får detta användas som källa för det tillsatsmedlets sammansättning. I sådant fall ska det vara tillåtet att analysera tillsatsmedlets sammansättning på plats, men det är inte obligatoriskt.

3.2 När det inte finns något tillämpligt analyscertifikat för ett tillsatsmedel ska sammansättningen av det tillsatsmedlet analyseras.

3.3 Flödet för varje tillsatsmedel som förs in i tillsatsblandningssystemet ska mätas.

4. **Analys av blandad gas**

4.1 Analysen av sammansättningen av den gas som tillförs till motorn efter att den har lämnat tillsatsblandningssystemet ska vara tillåten utöver eller som alternativ till den analys som krävs enligt punkterna 2.1 och 3.1, men den är inte obligatorisk.

5. **Beräkning av den blandade gasens S_λ och MN**

5.1 Resultatet av gasanalysen enligt punkterna 2.1, 3.1 eller 3.2 och, när så är tillämpligt, punkt 4.1, ska i kombination med det massflöde av gas som har mätts upp enligt punkterna 2.2 och 3.3 användas för att beräkna MN enligt EN16726:2015. Samma uppsättning uppgifter ska användas för att beräkna S_λ enligt förfarandet i tillägg 2.

6. **Kontroll och verifiering av gasblandningen under provningen**

6.1 Kontrollen och verifieringen av gasblandningen under provningen ska utföras med ett styrsystem med öppen eller sluten slinga.

6.2 Kontrollsystem med öppen slinga

6.2.1 I det här fallet ska gasanalysen, flödesmätningarna och beräkningarna i punkterna 1, 2, 3 och 4 utföras före utsläppsprovningen.

6.2.2 Andelen ledningsgas och tillsatsmedel ska ställas in så att S_λ ligger inom det tillåtna intervallet för det berörda referensbränslet i tabell 9.1.

▼B

6.2.3 När de relativa proportionerna har ställts in ska de bibehållas under hela utsläppsprovningen. Det ska vara tillåtet att justera enskilda flöden för att bibehålla de relativa proportionerna.

6.2.4 När utsläppsprovningen är slutförd ska analysen av gassammansättning, flödesmätningarna och beräkningarna i punkterna 2, 3, 4 och 5 upprepas. För att provningen ska betraktas som giltig måste S_λ-värdet ligga kvar i det angivna intervallet för det respektive referensbränslet enligt tabell 9.1.

6.3 Kontrollsystem med sluten slinga

6.3.1 I det här fallet ska analysen av gassammansättning, flödesmätningarna och beräkningarna i punkterna 2, 3, 4 och 5 utföras i intervaller under utsläppsprovningen. Intervallen ska väljas med hänsyn till gaskromatografens frekvenskapacitet och motsvarande beräkningssystem.

6.3.2 Resultatet av de periodiska mätningarna och beräkningarna ska användas för att justera de relativa proportionerna av ledningsgas och tillsatsmedel för att bibehålla S_λ-värdet i det intervall som anges i tabell 9.1 för respektive referensbränsle. Justeringsfrekvensen får inte vara större än mätningsfrekvensen.

6.3.3 För att provningen ska betraktas som giltig måste S_λ-värdet ligga i det intervall som anges i tabell 9.1 för respektive referensbränsle vid minst 90 % av mätpunkterna.

▼B

Tillägg 2

Beräkning av λ-skiftfaktor (S_λ)

1. **Beräkning**

λ-skiftfaktorn (S_λ) ([1]) ska beräknas genom ekvation 9-1:

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \qquad (9\text{-}1)$$

där

S_λ = λ-skiftfaktorn,

inert % = volymprocent inerta gaser i bränslet (dvs. N_2, CO_2, He etc.),

O^*_2 = volymprocent ursprungligt syre i bränslet,

n och m = betecknar genomsnittligt C_nH_m för kolvätena i bränslet, dvs.

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100} + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100} + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100} + ..\right]\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \qquad (9\text{-}2)$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} + \ldots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} + ..\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \qquad (9\text{-}3)$$

där

CH_4 = volymprocent metan i bränslet,

C_2 = volymprocent för alla C_2-kolväten (t.ex. C_2H_6, C_2H_4 etc.) i bränslet,

C_3 = volymprocent för alla C_3-kolväten (t.ex. C_3H_8, C_3H_6 etc.) i bränslet,

C_4 = volymprocent för alla C_4-kolväten (t.ex. C_4H_{10}, C_4H_8 etc.) i bränslet,

C_5 = volymprocent för alla C_5-kolväten (t.ex. C_5H_{12}, C_5H_{10} etc.) i bränslet,

utspädning = volymprocent utspädningsgaser i bränslet (dvs. O_2*, N_2, CO_2, He etc.).

2. **Exempel på beräkningar av λ-skiftfaktorn Sλ:**

Exempel 1: G_{25}: CH_4 = 86 %, N_2 = 14 % (volymprocent)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

([1]) Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels – SAE J1829, juni 1987. John B. Heywood, *Internal combustion engine fundamentals*, McGraw-Hill, 1988, kapitel 3.4 ”Combustion stoichiometry” (s. 68–72).

▼B

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Exempel 2: G_R: CH_4 = 87 %, C_2H_6 = 13 % (volymprocent)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Exempel 3: USA: CH_4 = 89 %, C_2H_6 = 4,5 %, C_3H_8 = 2,3 %, C_6H_{14} = 0,2 %, O_2 = 0,6 %, N_2 = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}64+4}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{\frac{1-diluent\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6+4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

Som ett alternativ till ekvationen ovan får S_λ beräknas ur förhållandet mellan den stökiometriska luftförbrukningen hos ren metan och den stökiometriska luftförbrukningen hos den bränsleblandning som tillförs motorn enligt specifikationen nedan.

Lambdaskiftfaktorn (S_λ) uttrycker syreförbrukningen hos en bränsleblandning i förhållande till syreförbrukningen hos ren metan. Med syreförbrukning avses den mängd syre som krävs för att oxidera metan i en stökiometrisk sammansättning av reaktionspartner till produkter från fullständig förbränning (dvs. koldioxid och vatten).

För förbränning av ren metan är reaktionen såsom anges i ekvation 9-4:

$$1 \cdot CH_4 + 2 \cdot O_2 \rightarrow 1 \cdot CO_2 + 2 \cdot H_2O \qquad (9\text{-}4)$$

I detta fall är förhållandet mellan molekylerna i den stökiometriska sammansättningen av reaktionspartner exakt 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

där

n_{O2} = antal syremolekyler,

n_{CH4} = antal metanmolekyler.

▼B

Syreförbrukningen för ren metan är alltså

n_{O2} = 2 ·n_{CH4} med ett referensvärde på [n_{CH4}]= 1 kmol.

▼M2

S_λ-värdet får bestämmas från förhållandet mellan förhållandet mellan den stökiometriska sammansättningen av syre och metan och förhållandet mellan den stökiometriska sammansättningen av syre och den bränsleblandning som tillförs motorn, enligt ekvation 9-5:

▼B

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O2})_{\text{blend}}} \quad (9\text{-}5)$$

där

n_{blend} = antal molekyler i bränsleblandningen,

$(n_{O2})_{blend}$ = förhållandet mellan molekylerna i den stökiometriska sammansättningen av syre och den bränsleblandning som tillförs motorn.

Eftersom luft innehåller 21 % syre ska den stökiometriska luftförbrukningen L_{st} för ett bränsle beräknas genom ekvation 9-6:

$$L_{st,fuel} = \frac{n_{O2,fuel}}{0{,}21} \quad (9\text{-}6)$$

där

$L_{st,fuel}$ = bränslets stökiometriska luftförbrukning,

n_{O2fuel} = bränslets stökiometriska syreförbrukning.

Följaktligen kan S_λ-värdet också bestämmas ur förhållandet mellan den stökiometriska sammansättningen av luft och den bränsleblandning som tillförs motorn, dvs. förhållandet mellan den stökiometriska luftförbrukningen för metan och den som gäller för den bränsleblandning som tillförs motorn enligt ekvation 9-7:

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)/0{,}21}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)/0{,}21} = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH_4}}{L_{st,blend}} \quad (9\text{-}7)$$

Därför får alla beräkningar där den stökiometriska luftförbrukningen anges användas för att uttrycka lambda-skiftfaktorn.

▼B

Tillägg 3

Korrigeringar för CO_2 i avgaser som uppstår från CO_2 i det gasformiga bränslet

1. **Momentant massflöde av CO_2 i det gasformiga bränsleflödet**

1.1 Gassammansättningen och gasflödet ska bestämmas enligt kraven i avsnitten 1–4 i tillägg 1.

1.2 Det momentana massflödet för CO_2 i en gasström som tillförs till motorn ska beräknas genom ekvation 9-8.

$$\dot{m}_{CO2i} = (M_{CO2}/M_{stream}) \cdot x_{CO2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad (9\text{-}8)$$

där

$\dot{m}_{CO2i}$ = momentant massflöde av CO_2 från den gasformiga strömmen [g/s],

$\dot{m}_{streami}$ = momentant massflöde från gasströmmen [g/s],

x_{CO2i} = molhalt för CO_2 i den gasformiga strömmen [-],

M_{CO2} = molmassa för CO_2 [g/mol],

M_{stream} = gasströmmens molmassa [kg/mol].

M_{stream} ska beräknas från alla uppmätta beståndsdelar (1, 2, …, n) genom ekvation 9-9.

$$M_{stream} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \ldots + x_n \cdot M_n \quad (9\text{-}9)$$

där

$X_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = molhalt för varje uppmätt beståndsdel i gasströmmen (CH_4, CO_2, …) [-],

$M_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = molmassa för varje uppmätt beståndsdel i gasströmmen [g/mol].

1.3 För att bestämma det totala massflödet av CO_2 i det gasformiga bränslet som förs in i motorn ska beräkningen i ekvation 9-8 utföras för varje enskild gasström som innehåller CO_2 och som förs in i gasblandningssystemet och resultatet för varje gasström sammanlagt, eller utföras för den blandade gas som lämnar blandningssystemet och förs in i motorn genom ekvation 9-10:

$$\dot{m}_{CO2i,\ fuel} = \dot{m}_{CO2i,\ a} + \dot{m}_{CO2i,\ b} + \ldots + \dot{m}_{CO2i,\ n} \quad (9\text{-}10)$$

där

$\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ = momentant kombinerat massflöde av CO_2 från CO_2 i det gasformiga bränsle som förs in i motorn [g/s],

$\dot{m}_{CO2i,\ a,\ b,\ \ldots,\ n}$ = momentant kombinerat massflöde av CO_2 från CO_2 i varje individuell gasström a, b, …, n [g/s].

▼B

2. **Beräkning av de specifika CO_2-utsläppen för transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) och RMC**

2.1 Den sammanlagda massan per provning av CO_2-utsläpp från CO_2 i bränslet $m_{CO2i,\ fuel}$ [g/provning] ska beräknas genom summering av det momentana massflödet av CO_2 i det gasformiga bränsle som förs in i motorn $\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ [g/s] under provcykeln genom ekvation 9-11:

$$m_{\ CO2,fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \tag{9-11}$$

där

f = dataregistreringsfrekvens [Hz],

N = antalet mätningar [-].

2.2 Den totala massan av CO_2-utsläpp m_{CO2} [g/test] som används i ekvation 7-61, 7-63, 7-128 eller 7-130 i bilaga VII för att beräkna det specifika utsläppsresultatet e_{CO2} [g/kWh] ska i dessa ekvationer ersättas med det korrigerade värdet $m_{CO2,\ corr}$ [g/test], som beräknas genom ekvation 9-12.

$$m_{CO2,\ corr} = m_{CO2} - m_{CO2,\ fuel} \tag{9-12}$$

3. **Beräkning av de specifika CO_2-utsläppen för diskret NRSC**

3.1 Det genomsnittliga massflödet av CO_2-utsläpp från CO_2 i bränslet per timme $q_{mCO2,\ fuel}$ eller $\dot{m}_{CO2,\ fuel}$ [g/h] ska beräknas för varje enskilt steg i provningen från de beräkningar av momentant massflöde för CO_2 $\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ [g/s] som erhålls genom ekvation 9-10 under provningsperioden för respektive steg genom ekvation 9-13.

$$q_{\ mCO2,fuel} = \dot{m}_{CO2,fuel} = \frac{1}{3\ 600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \tag{9-13}$$

där

N = antal mätningar som utförs under provningssteget [-].

3.2 Det genomsnittliga massflödet av CO_2-utsläpp q_{mCO2} eller [g/h] för varje enskilt provsteg som används i ekvation 7-64 eller 7-131 i bilaga VII för att beräkna det specifika utsläppsresultatet e_{CO2} [g/kWh] ska ersättas i de ekvationerna med det korrigerade värdet $q_{mCO2,\ corr}$ eller $\dot{m}_{CO2,\ corr}$ [g/h] för varje enskilt steg i provningen genom ekvation 9-14 eller 9-15.

$$q_{mCO2,\ corr} = q_{mCO2} - q_{mCO2,\ fuel} \tag{9-14}$$

$$\dot{m}_{CO2,\ corr} = \dot{m}_{CO2} - \dot{m}_{CO2,\ fuel} \tag{9-15}$$

▼B

BILAGA X

Detaljerade tekniska specifikationer och krav för att leverera en motor separat från dess system för efterbehandling av avgaser

1. Separat leverans enligt artikel 34.3 i förordning (EU) 2016/1628 uppstår när tillverkaren och den tillverkare av originalutrustning som installerar motorn är separata juridiska enheter och motorn skickas av tillverkaren från en plats utan ett efterbehandlingssystem, och efterbehandlingssystemet levereras från en annan plats och/eller vid olika tidpunkter.

2. **I ett sådant fall ska tillverkaren**

2.1 anses vara ansvarig för motorns utsläppande på marknaden och för att se till att motorn överensstämmer med den godkända motortypen,

2.2 göra alla beställningar av de delar som skickas separat innan motorn skickas utan ett efterbehandlingssystem till tillverkaren av originalutrustning,

2.3 ge tillverkaren av originalutrustning tillgång till instruktioner om installationen av motorn och efterbehandlingssystemet och identifieringsmärken på de delar som skickas separat samt nödvändig information för att kontrollera att den monterade motorn fungerar korrekt enligt den godkända motortypen eller motorfamiljen,

2.4 spara

1) de instruktioner som getts till tillverkaren av originalutrustning,

2) en förteckning över alla delar som har levererats separat,

3) uppgifter från tillverkaren av originalutrustning som bekräftar att de levererade motorerna överensstämmer med den godkända typen i enlighet med avsnitt 3,

2.4.1 spara dessa uppgifter i minst tio år,

2.4.2 ge godkännandemyndigheten, Europeiska kommissionen eller marknadstillsynsmyndigheterna tillgång till uppgifterna på begäran,

2.5 se till att, utöver de obligatoriska märken som krävs enligt artikel 32 i förordning (EU) 2016/1628, en tillfällig märkning anbringas på motorn utan efterbehandlingssystem i enlighet med artikel 33.1 i den förordningen och enligt de bestämmelser som anges i bilaga III till kommissionens genomförandeförordning (EU) 2017/656 om administrativa krav,

2.6 se till att de delar som skickas separat från motorerna är identifieringsmärkta (t.ex. med artikelnummer),

2.7 för övergångsmotorer, se till att motorn (inklusive efterbehandlingssystemet) har ett motortillverkningsdatum som infaller före datumet för utsläppande på marknaden av motorer enligt bilaga III till förordning (EU) 2016/1628, vilket krävs enligt artikel 3.7, 3.30 och 3.32 i den förordningen.

2.7.1 De uppgifter som anges i punkt 2.4 ska omfatta bevis för att det efterbehandlingssystem som ingår i en övergångsmotor tillverkades före detta datum om tillverkningsdatumet inte framgår av märkningen på efterbehandlingssystemet.

▼B

3. **Tillverkaren av originalutrustning ska**

3.1 ge tillverkaren en bekräftelse av att motorn överensstämmer med den godkända motortypen eller motorfamiljen i enlighet med de mottagna instruktionerna och att alla nödvändiga kontroller för att se till att den monterade motorn fungerar korrekt enligt den godkända motortypen har utförts.

3.2 Om en tillverkare av originalutrustning regelbundet tar emot leveranser av motorer från en tillverkare får den bekräftelse som anges i punkt 3.1 lämnas med jämna mellanrum enligt överenskommelse mellan parterna, dock minst en gång om året.

▼B

BILAGA XI

Detaljerade tekniska specifikationer och villkor för tillfälligt utsläppande på marknaden för fältprovningsändamål

Följande villkor ska gälla när motorer tillfälligt släpps ut på marknaden för fältprovningsändamål i enlighet med artikel 34.4 i förordning (EU) 2016/1628:

1. Tillverkaren ska stå kvar som ägare av motorn tills det förfarande som anges i punkt 5 har slutförts. Detta utesluter inte en finansiell överenskommelse med den tillverkare av originalutrustning eller slutanvändare som deltar i provningsförfarandet.

2. Innan motorn släpps ut på marknaden ska tillverkaren underrätta typgodkännandemyndigheten i en medlemsstat och ange sitt namn eller varumärke, motorns unika motoridentifieringsnummer, motorns produktionsdatum, eventuella relevanta uppgifter om motorns utsläppsprestanda och den tillverkare av originalutrustning eller de slutanvändare som deltar i provningsförfarandet.

3. Motorn ska levereras tillsammans med en redovisning av överensstämmelse från tillverkaren. Redovisningen ska uppfylla kraven i bilaga II till genomförandeförordning (EU) 2017/656, och det ska framgå att detta är en provningsmotor som tillfälligt släpps ut på marknaden i enlighet med artikel 34.4 i förordning (EU) 2016/1628.

4. Motorn ska vara försedd med de obligatoriska märken som anges i bilaga III till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

5. När provningarna är slutförda och under alla omständigheter efter 24 månader från det att motorn släpptes ut på marknaden ska tillverkaren se till att motorn antingen dras tillbaka från marknaden eller bringas i överensstämmelse med förordning (EU) 2016/1628. Tillverkaren ska underrätta godkännandemyndigheten om vilket alternativ som valts.

6. Utan att det påverkar tillämpningen av punkt 5 får tillverkaren ansöka om förlängning av provningen med upp till ytterligare 24 månader till samma typgodkännandemyndighet, med en vederbörlig motivering till begäran om förlängning.

6.1 Om begäran anses vara berättigad får myndigheten godkänna förlängningen. I så fall

   1) ska tillverkaren utfärda en ny försäkran om överensstämmelse för den ytterligare perioden, och

   2) de bestämmelser som avses i punkt 5 ska gälla till utgången av förlängningsperioden eller under alla omständigheter 48 månader efter det att motorn släpptes ut på marknaden.

▼B

BILAGA XII

Detaljerade tekniska specifikationer och villkor för motorer för särskilda ändamål

Följande villkor ska gälla för utsläppande på marknaden av motorer som uppfyller de gränsvärden för gas- och partikelformiga föroreningar för motorer för särskilda ändamål som anges i bilaga VI till förordning (EU) 2016/1628:

1. Innan motorn släpps ut på marknaden ska tillverkaren vidta rimliga åtgärder för att se till att motorn installeras i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg och endast kommer att användas i potentiellt explosiva atmosfärer i enlighet med artikel 34.5 i den förordningen, eller för att sjösätta och ta upp livbåtar som används av en nationell räddningstjänst i enlighet med artikel 34.6 i den förordningen.

2. Vid tillämpningen av punkt 1 ska en skriftlig förklaring från tillverkaren av originalutrustning eller den ekonomiska aktör som tar emot motorn där det bekräftas att motorn kommer att installeras i en mobil maskin som inte är avsedd att användas för transporter på väg och endast kommer att användas för ett sådant särskilt ändamål, betraktas som en rimlig åtgärd.

3. Tillverkaren ska

   1) spara den skriftliga förklaring som avses i punkt 2 i minst 10 år, och

   2) ge godkännandemyndigheten, Europeiska kommissionen eller marknadstillsynsmyndigheterna tillgång till den på begäran,

4. Motorn ska levereras tillsammans med en redovisning av överensstämmelse från tillverkaren. Redovisningen ska uppfylla kraven i bilaga II till genomförandeförordning (EU) 2017/656, och det ska framgå att detta är en motor för särskilda ändamål som släpps ut på marknaden enligt de villkor som anges i artikel 34.5 eller 34.6 i förordning (EU) 2016/1628.

5. Motorn ska vara försedd med de märken som anges i bilaga III till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

▼B

BILAGA XIII

Godtagande av likvärdiga typgodkännanden av motorer

1. För motorer i kategori NRE erkänns följande typgodkännanden och, när så är tillämpligt, de obligatoriska märken som hör samman med dem, som likvärdiga med beviljade EU-typgodkännanden och de obligatoriska märken som krävs i enlighet med förordning (EU) 2016/1628:

▼M2

1) EU-typgodkännanden enligt Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 595/2009 ([1]) och dess genomförandeåtgärder, om en teknisk tjänst bekräftar att motorn uppfyller

▼B

a) de krav som anges i tillägg 2 till bilaga IV, om motorn endast är avsedd för användning i motorer enligt Steg V i kategorierna IWP och IWA, i enlighet med artikel 4.1.1 b i förordning (EU) 2016/1628, eller

b) de krav som anges i tillägg 1 till bilaga IV för motorer som inte omfattas av led a.

▼M3

2) Typgodkännanden enligt ändringsserie 06 till FN-föreskrift nr 49 ([2]), om en teknisk tjänst bekräftar att motorn uppfyller

a) de krav som anges i tillägg 2 till bilaga IV, om motorn endast är avsedd för användning i motorer enligt Steg V i kategorierna IWP och IWA, i enlighet med artikel 4.1.1 b i förordning (EU) 2016/1628, eller

b) de krav som anges i tillägg 1 till bilaga IV för motorer som inte omfattas av led a,

och om en godkännandemyndighet bekräftar att tillverkaren uppfyller de skyldigheter som anges i artikel 19 i förordning (EU) 2016/1628.

3) Typgodkännanden enligt ändringsserie 05 till FN-föreskrift nr 96 ([3]) av motorfamiljer eller motortyper i kategori NRE enligt tabell I-1 i bilaga I till förordning (EU) 2016/1628, om en godkännandemyndighet bekräftar att tillverkaren uppfyller de skyldigheter som anges i artikel 19 i förordning (EU) 2016/1628.

2. För motorfamiljer eller motortyper i kategorierna NRG, NRSh, NRS, SMB och ATS ska typgodkännanden i enlighet med ändringsserie 05 till FN-föreskrift nr 96 av motorer som motsvarar de motorkategorier som anges i tabellerna I-2, I-3 och I-4 och tabellerna I-9–I-10 i bilaga I till

([1]) Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 595/2009 av den 18 juni 2009 om typgodkännande av motorfordon och motorer vad gäller utsläpp från tunga fordon (Euro 6) och om tillgång till information om reparation och underhåll av fordon samt om ändring av förordning (EG) nr 715/2007 och direktiv 2007/46/EG och om upphävande av direktiven 80/1269/EEG, 2005/55/EG och 2005/78/EG (EUT L 188, 18.7.2009, s. 1).

([2]) Föreskrift nr 49 från Förenta nationernas ekonomiska kommission för Europa (Unece) – Enhetliga bestämmelser om åtgärder mot utsläpp av gas- och partikelformiga föroreningar från motorer med kompressionständning samt motorer med gnisttändning för användning i fordon (EUT L 171, 24.6.2013, s. 1).

([3]) Föreskrift nr 96 från Förenta nationernas ekonomiska kommission för Europa (Unece) – Enhetliga bestämmelser om godkännande av motorer som ska monteras i jordbruks- och skogstraktorer och mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg, med avseende på utsläpp från motorn (EUT L 107, 17.4.2019, s. 1).

▼M3

förordning (EU) 2016/1628 och, när så är tillämpligt, de obligatoriska märken som hör samman med dem, erkännas som likvärdiga med beviljade EU-typgodkännanden och de obligatoriska märken som krävs i enlighet med förordning (EU) 2016/1628, om en godkännandemyndighet bekräftar att tillverkaren uppfyller kraven i artikel 19 i förordning (EU) 2016/1628.

3. För motorer för särskilda ändamål som omfattas av artikel 34.5 och 34.6 i förordning (EU) 2016/1628, i kategori NRE med en referenseffekt på minst 19 kW och högst 560 kW, erkänns typgodkännanden enligt steg III A i enlighet med ändringsserie 02 ([1]), 03 ([2]) eller 04 ([3]) till FN-föreskrift nr 96 för motorfamiljer eller motortyper i kategori NRE enligt tabell VI-1 i bilaga VI till förordning (EU) 2016/1628 och, när så är tillämpligt, de obligatoriska märken som hör samman med dem, som likvärdiga med beviljade EU-typgodkännanden och de obligatoriska märken som krävs i enlighet med den förordningen.

3.1 Ytterligare krav

Motorer som bygger på ett typgodkännande som godtas som likvärdigt med ett EU-typgodkännande i enlighet med punkt 3 ska uppfylla kraven i bilaga XII till delegerad förordning (EU) 2017/654.

4. För följande utsläppssteg ska typgodkännanden på grundval av FN-föreskrifter för motorfamiljer eller motortyper som tillhör de kategorier som förtecknas nedan och, när så är tillämpligt, de obligatoriska märken som hör samman med dem, erkännas som likvärdiga med beviljade EU-typgodkännanden och de obligatoriska märken som krävs enligt direktiv 97/68/EG, i enlighet med övergångsbestämmelserna i artikel 58 i förordning (EU) 2016/1628:

1) Steg IV: Typgodkännanden av motorer i kategori Q och R enligt artikel 9 i direktiv 97/68/EG i enlighet med ändringsserie 04 till FN-föreskrift nr 96.

2) Steg III B: Typgodkännanden av motorer i kategorierna L, M, N och P enligt artikel 9 i direktiv 97/68/EG i enlighet med ändringsserie 03 eller 04 till FN-föreskrift nr 96.

3) Steg III A: Typgodkännanden av motorer i kategorierna H, I, J och K enligt artikel 9 i direktiv 97/68/EG i enlighet med ändringsserie 02, 03 eller 04 till FN-föreskrift nr 96.

4) Steg II: Typgodkännanden av motorer i kategorierna D, E, F och G enligt artikel 9 i direktiv 97/68/EG i enlighet med ändringsserie 01 ([4]), 02, 03 eller 04 till FN-föreskrift nr 96.

5) Steg I: Typgodkännanden av motorer i kategorierna A, B och C enligt artikel 9 i direktiv 97/68/EG i enlighet med ändringsserie 00 ([5]) till FN-föreskrift nr 96.

4.1 Ytterligare krav

Motorer som bygger på ett typgodkännande som godtas som likvärdigt med EU-typgodkännandet i enlighet med punkt 4 ska åtföljas av en redovisning av överensstämmelse och kompletterande uppgifter i den obligatoriska märkning som krävs enligt artiklarna 31 och 32.2 i förordning (EU) 2016/1628 och enligt bilagorna II och III till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

([1]) Ändringsserie 02 har inte offentliggjorts i EUT.
([2]) Ändringsserie 03 har inte offentliggjorts i EUT.
([3]) Föreskrift nr 96 från Förenta nationernas ekonomiska kommission för Europa (Unece) – Enhetliga bestämmelser om godkännande av motorer med kompressionständning som ska monteras i jordbruks- och skogstraktorer och mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg, med avseende på utsläpp från motorn (EUT L 88, 22.3.2014, s. 1).
([4]) Ändringsserie 01 har inte offentliggjorts i EUT.
([5]) Ändringsserie 00 har inte offentliggjorts i EUT.

▼B

BILAGA XIV

Närmare uppgifter om relevant information och relevanta instruktioner för tillverkare av originalutrustning

1. Enligt kravet i artikel 43.2 i förordning (EU) 2016/1628 ska tillverkaren ge tillverkaren av originalutrustning alla relevanta uppgifter och instruktioner för att se till att motorn överensstämmer med den godkända motortypen när den installeras i mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg. Dessa instruktioner ska vara tydligt identifierbara för tillverkaren för originalutrustning.

2. Instruktionerna får lämnas på papper eller i ett allmänt använt elektroniskt format.

3. Om flera motorer som kräver samma instruktioner levereras till samma tillverkare av originalutrustning behöver endast en uppsättning instruktioner överlämnas.

4. Uppgifterna och instruktionerna till tillverkaren av originalutrustning ska minst omfatta följande:

   1) Installationskrav för att uppnå utsläppsprestanda för motortypen, inbegripet avgasreningssystemet, som ska beaktas för att säkerställa att avgasreningssystemet fungerar korrekt.

   2) En beskrivning av eventuella särskilda villkor eller begränsningar för användningen av motorn som anges i EU-typgodkännandeintyget i enlighet med bilaga IV till genomförandeförordning (EU) 2017/656.

   3) En förklaring om att installationen av motorn inte permanent ska begränsa driften av motorn inom ett effektintervall som motsvarar en (under)kategori med gränsvärden för gas- och partikelformiga föroreningar som är strängare än den (under)kategori som motorn tillhör.

   4) För motorfamiljer som omfattas av bilaga V, de övre och lägre gränserna för det tillämpliga kontrollområdet, med en angivelse av att installationen av motorn inte ska begränsa driften av motorn endast till hastigheter och lastpunkter utanför kontrollområdet för motorns vridmomentkurva.

   5) I förekommande fall, konstruktionskrav för komponenter som levereras av tillverkaren av originalutrustning och som inte ingår i motorn men som är nödvändiga för att den installerade motorn överensstämmer med den godkända motortypen.

   6) I förekommande fall, krav på konstruktion av behållaren med reagens, inklusive frostskydd, övervakning av reagensnivå och metoder för provtagningar av reagens.

   7) I förekommande fall, uppgifter om eventuell installation av ett icke-uppvärmt reagenssystem.

   8) I förekommande fall, en förklaring om att motorn uteslutande är avsedd att användas i snöslungor.

   9) I förekommande fall, en förklaring om att tillverkaren av originalutrustning ska tillhandahålla ett varningssystem i enlighet med tilläggen 1–4 till bilaga IV.

   10) I förekommande fall, uppgifter om gränssnittet mellan motorn och maskinen för varningssystemet för operatörer enligt punkt 9.

▼B

11) I förekommande fall, uppgifter om gränssnittet mellan motorn och maskinen för motiveringssystemet för operatören enligt avsnitt 5 i tillägg 1 till bilaga IV.

12) I förekommande fall, information om en funktion för att tillfälligt avaktivera motiveringssystemet för operatören enligt punkt 5.2.1 i tillägg 1 till bilaga IV.

13) I förekommande fall, information om funktionen för att kringgå motiveringssystemet för operatören enligt punkt 5.5 i tillägg 1 till bilaga IV.

14) När det gäller dubbelbränslemotorer:

a) En förklaring om att tillverkaren av originalutrustning ska tillhandahålla en dubbelbränslelägesindikator enligt beskrivningen i punkt 4.3.1 i bilaga VIII.

b) En förklaring om att tillverkaren av originalutrustning ska tillhandahålla ett dubbelbränslevarningssystem enligt beskrivningen i punkt 4.3.2 i bilaga VIII.

c) Uppgifter om gränssnittet mellan motorn och maskinen för indikations- och varningssystemet för operatörer enligt punkt 14 a och b.

15) När det gäller motorer med varierande varvtal i kategori IWP som är typgodkända för användning i fartyg i inlandssjöfart enligt punkt 1.1.1.2 i bilaga IX till genomförandeförordning (EU) 2017/656, får uppgifterna för varje (under)kategori och driftläge (varvtal) för vilka motorn är typgodkänd fastställas vid installationen.

16) När det gäller motorer med konstant varvtal som kan ställas in på ett alternativt varvtal enligt avsnitt 1.1.2.3 i bilaga IX till genomförandeförordning (EU) 2017/656:

a) En förklaring om att installationen av motorn ska säkerställa att

i) motorn stoppas innan regulatorn hos motorn med konstant varvtal ställs in på ett alternativt varvtal, och

ii) regulatorn hos motorn med konstant varvtal endast ställs in på alternativa varvtal som är tillåtna av motortillverkaren.

b) Uppgifter om varje (under)kategori och driftläge (varvtal) som motorn är typgodkänd för och som får fastställas vid installation.

17) Om motorn är utrustad med tomgångsvarvtal för start eller avstängning, vilket är tillåtet enligt artikel 3.18 i förordning (EU) 2016/1628, en förklaring om att installationen av motorn ska säkerställa att regulatorn hos motorn med konstant varvtal aktiveras innan motorns begärda last ökas från inställningen ingen last.

5. Såsom krävs enligt artikel 43.3 i förordning (EU) 2016/1628 ska tillverkaren ge tillverkaren av originalutrustning alla uppgifter och nödvändiga instruktioner som tillverkaren av originalutrustning ska ge slutanvändarna i enlighet med bilaga XV.

▼B

6. Såsom krävs enligt artikel 43.4 i förordning (EU) 2016/1628 ska tillverkare ge tillverkare av originalutrustning tillgång till värdet på de koldioxidutsläpp (CO_2) i g/kWh som konstaterats under förfarandet för EU-typgodkännande och registrerats i EU-typgodkännandeintyget. Tillverkaren av originalutrustning ska lämna detta värde till slutanvändarna, tillsammans med följande förklaring: ”*Denna CO_2-mätning kommer från den provade (huvud)motorn i motortypen (motorfamiljen) och har gjorts under en fast provcykel i laboratorieförhållanden. Den innebär inte och uttrycker inte någon garanti för prestanda hos en viss motor.*”

▼B

BILAGA XV

Närmare uppgifter om relevant information och relevanta instruktioner för slutanvändare

1. Tillverkaren av originalutrustning ska ge slutanvändaren alla uppgifter och nödvändiga instruktioner för ett korrekt handhavande av motorn för att upprätthålla motorns gas- och partikelformiga föroreningar inom gränsvärdena för den godkända motortypen eller motorfamiljen. Dessa instruktioner ska vara tydligt identifierbara för slutanvändarna.

2. Instruktionerna till slutanvändarna

2.1 ska vara klart och lättfattligt skrivna utan svåra tekniska detaljer och på samma språk som i instruktionerna till maskinens slutanvändare,

2.2 lämnas på papper eller i ett allmänt använt elektroniskt format,

2.3 inkluderas som en del av instruktionerna till maskinens slutanvändare, eller överlämnas som ett separat dokument,

2.3.1 ska, om de överlämnas som ett separat dokument från instruktionerna till maskinens slutanvändare, ha samma form.

3. Uppgifterna och instruktionerna till slutanvändarna ska minst omfatta följande:

1) En beskrivning av eventuella särskilda villkor eller begränsningar för användningen av en motor som anges i typgodkännandeintyget i enlighet med bilaga IV i genomförandeförordning (EU) 2017/656.

2) En förklaring om att motorn, inklusive avgasreningssystemet, ska drivas, användas och underhållas i enlighet med de instruktioner som lämnats till slutanvändarna för att hålla motorns utsläppsprestanda inom de krav som är tillämpliga på motorkategorin.

3) En förklaring om att ingen avsiktlig manipulering eller felanvändning av motorns avgasreningssystem får ske, särskilt med avseende på avaktivering eller uteblivet underhåll av system för avgasåterföring (EGR) eller reagensdosering.

4) En förklaring om att det är viktigt att åtgärder vidtas omedelbart för att avhjälpa felaktig drift, felaktigt användande eller felaktigt underhåll av avgasreningssystemet, enligt de åtgärder för avhjälpande av fel som avses i punkterna 5 och 6.

5) Detaljerade förklaringar om möjliga funktionsfel i avgasreningssystemet på grund av felaktig hantering eller användning eller felaktigt underhåll av den monterade motorn, åtföljda av motsvarande varningssignaler och anvisningar om åtgärder för att avhjälpa felen.

6) Detaljerade förklaringar om felaktig användning av maskinen som kan leda till att motorns avgasreningssystem drabbas av fel, åtföljt av motsvarande varningssignaler och åtgärder för att avhjälpa felen.

7) I förekommande fall, uppgifter om eventuell användning av ett icke-uppvärmt reagenssystem.

▼B

8) I förekommande fall, en förklaring om att motorn uteslutande är avsedd att användas i snöslungor.

9) För mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg med ett operatörsvarningssystem i enlighet med avsnitt 4 i tillägg 1 i bilaga VI (kategori NRE, NRG, IWP, IWA eller RLR) och/eller avsnitt 4 i tillägg 4 till bilaga IV (kategori NRE, NRG, IWP, IWA eller RLR) eller avsnitt 3 i tillägg 3 till bilaga IV (RLL-kategorin), en förklaring om att operatören kommer att informeras av operatörsvarningssystemet i det fall avgasreningssystemet inte fungerar korrekt.

10) För mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg med ett motiveringssystem för operatören enligt avsnitt 5 i tillägg 1 till bilaga IV (NRE- och NRG-kategorierna), en förklaring om att motiveringssystemet för operatören kommer att aktiveras om varningssignalerna ignoreras, vilket leder till att maskinen stängs av.

11) För mobila maskiner som inte är avsedda att användas för transporter på väg med en funktion för att kringgå en motivering enligt punkt 5.5 i tillägg 1 till bilaga IV för att frigöra full motoreffekt, en beskrivning av denna funktion.

12) I förekommande fall, förklaringar av hur de varnings- och motiveringssystem för operatörer som avses i punkterna 9, 10 och 11 fungerar, inklusive konsekvenserna i termer av prestanda och felregistrering av att inte följa varningssystemets signaler och inte fylla på reagens när sådan används, eller avhjälpa det identifierade problemet.

13) Om det registreras i fordonsdatorn enligt punkt 4.1 i tillägg 2 till bilaga IV (kategori IWP, IWA, RLR) att en otillräcklig mängd, eller fel kvalitet reagens har tillsatts, en förklaring om att nationella inspektionsmyndigheter ska kunna avläsa dessa uppgifter med ett avsökningsverktyg.

14) Om maskinens motor är utrustad med en funktion för att avaktivera motiveringssystemet för operatörer i enlighet med punkt 5.2.1 i tillägg 1 i bilaga IV, en beskrivning av funktionen, och en förklaring om att den endast kommer att aktiveras i nödlägen och att varje aktivering kommer att registreras i fordonsdatorn och ska kunna avläsas av nationella inspektionsmyndigheter med ett avsökningsverktyg.

15) Bränslespecifikationer som krävs för att bibehålla prestanda hos avgasreningssystemet enligt kraven i bilaga I och i överensstämmelse med den specifikation som anges i EU-motortypgodkännandet, inklusive en hänvisning till berörd EU-standard eller internationell standard, om en sådan finns tillgänglig, i synnerhet följande:

▼M2

a) Om motorn ska drivas inom EU på diesel eller gasolja för mobila maskiner, en förklaring om att ett bränsle med ett svavelhalt på högst 10 mg/kg (20 mg/kg vid den slutliga distributionen), ett cetantal på minst 45 och en FAME-halt på högst 8 % v/v ska användas.

▼B

b) Om tillverkaren har angett större intervall av bränslen, bränsleblandningar eller bränsleemulsioner i EU-typgodkännandet och har demonstrerat att motorn uppfyller villkoren när den drivs med detta större intervall, ska dessa anges.

▼B

16) Uppgifter om den smörjolja som krävs för att bibehålla avgasreningssystemets prestanda.

17) Om avgasreningssystemet kräver ett reagens ska tillverkaren ange reagensets egenskaper, inbegripet typ av reagens, koncentration om reagenset finns i en lösning, driftstemperatur och hänvisningar till internationella standarder för sammansättning och kvalitet, i enlighet med den specifikation som anges i EU-motortypgodkännandet.

18) I förekommande fall, instruktioner om hur operatören ska fylla på förbrukningsbara reagens mellan tidpunkterna för rutinunderhåll. De ska innehålla uppgifter om hur operatören ska fylla på behållaren för reagens och om väntad påfyllningsfrekvens, beroende på hur maskinen används.

19) En förklaring om att det för att upprätthålla motorns utsläppsprestanda är viktigt att använda och fylla på reagens i enlighet med specifikationerna i punkterna 17 och 18.

20) Schemalagda utsläppsrelaterade underhållskrav, inklusive eventuellt schemalagt utbyte av kritiska utsläppsrelaterade komponenter.

21) När det gäller dubbelbränslemotorer:

a) I förekommande fall, information om dubbelbränsleindikatorerna enligt avsnitt 4.3 i bilaga VIII.

b) Om en dubbelbränslemotor har driftsbegränsningar i ett serviceläge i enlighet med punkt 4.2.2.1 i bilaga VIII (exklusive kategorierna IWP, IWA, RLL och RLR), en förklaring om att en aktivering av serviceläget innebär att maskinen slutar att fungera på avsett sätt.

c) Om en funktion för att kringgå en motivering för att frigöra full motoreffekt är tillgänglig ska information om hur denna funktion fungerar lämnas.

d) Om en dubbelbränslemotor drivs i ett serviceläge i enlighet med punkt 4.2.2.2 i bilaga VIII (kategorierna IWP, IWA, RLL och RLR), en förklaring om att aktivering av serviceläget kommer att registreras i fordonsdatorn och att nationella inspektionsmyndigheter ska kunna avläsa dessa uppgifter med ett avsökningsverktyg.

4. Såsom krävs enligt artikel 43.4 i förordning (EU) 2016/1628 ska tillverkare av originalutrustning ge slutanvändarna tillgång till värdet på de koldioxidutsläpp (CO_2) i g/kWh som konstaterats under förfarandet för EU-typgodkännande och registrerats i EU-typgodkännandeintyget tillsammans med följande förklaring: ”*Denna CO_2-mätning kommer från den provade (huvud)motorn i motortypen (motorfamiljen) och har gjorts under en fast provcykel i laboratorieförhållanden. Den innebär inte och uttrycker inte någon garanti för prestanda hos en viss motor.*”

▼B

BILAGA XVI

Prestandakrav och bedömning av tekniska tjänster

1. **Allmänna krav**

De tekniska tjänsterna ska uppvisa relevant kompetens, särskild teknisk kunskap och styrkt erfarenhet på de områden som omfattas av förordning (EU) 2016/1628 och de delegerade akter och genomförandeakter som antagits i enlighet med den förordningen.

2. **Standarder som de tekniska tjänsterna ska uppfylla**

2.1 Tekniska tjänster i de olika kategorier som anges i artikel 45 i förordning (EU) 2016/1628 ska följa de standarder som anges i tillägg 1 till bilaga V till Europaparlamentets och rådets direktiv 2007/46/EG ([1]) och som är relevanta för den verksamhet som de utför.

2.2 Hänvisningen till artikel 41 i direktiv 2007/46/EG i det tillägget ska förstås som en hänvisning till artikel 45 i förordning (EU) 2016/1628.

2.3 Hänvisningar till bilaga IV till direktiv 2007/46/EG i det tillägget ska förstås som en hänvisning till förordning (EU) 2016/1628 och de delegerade akter som antas enligt den förordningen.

3. **Förfarande för bedömning av de tekniska tjänsterna**

3.1 De tekniska tjänsternas efterlevnad av kraven i förordning (EU) nr 2016/1628 och de delegerade akter som antagits i enlighet med den förordningen ska bedömas i enlighet med det förfarande som anges i tillägg 2 till bilaga V till direktiv 2007/46/EG.

3.2 Hänvisningar till artikel 42 i direktiv 2007/46/EG i tillägg 2 till bilaga V till samma direktiv ska förstås som en hänvisning till artikel 48 i förordning (EU) 2016/1628.

([1]) Europaparlamentets och rådets direktiv 2007/46/EG av den 5 september 2007 om fastställande av en ram för godkännande av motorfordon och släpvagnar till dessa fordon samt av system, komponenter och separata tekniska enheter som är avsedda för sådana fordon (EUT L 263, 9.10.2007, s. 1).

▼B

BILAGA XVII

De stationära och transienta provcyklernas egenskaper

1. Tabeller över steg och viktningsfaktorer för diskret NRSC anges i tillägg 1.

2. Tabell över steg och viktningsfaktorer för RMC anges i tillägg 2.

3. Dynamometertabeller för transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC) anges i tillägg 3.

▼B

Tillägg 1

NRSC med stationära förhållanden och diskreta steg

Provcykler typ C

Tabell över steg och viktningsfaktorer i provcykel typ C1

Steg	1	2	3	4	5	6	7	8
Varvtal ([a])	100 %				Mellanvarvtal			Tomgång
Vridmoment ([b]) (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Viktningsfaktor	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

([a]) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
([b]) Andelen av vridmomentet i förhållande till maximalt vridmoment vid valt motorvarvtal.

Tabell över steg och viktningsfaktorer i provcykel typ C2

Steg	1	2	3	4	5	6	7
Varvtal ([a])	100 %	Mellanvarvtal					Tomgång
Vridmoment ([b]) (%)	25	100	75	50	25	10	0
Viktningsfaktor	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

([a]) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
([b]) Andelen av vridmomentet i förhållande till maximalt vridmoment vid valt motorvarvtal.

Provcykler typ D

Tabell över steg och viktningsfaktorer i provcykel typ D2

Steg (cykel D2)	1	2	3	4	5
Varvtal ([α])	100 %				
Vridmoment ([b]) (%)	100	75	50	25	10
Viktningsfaktor	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

([a]) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
([b]) Andelen av vridmomentet i förhållande till den nettomotoreffekt som tillverkaren har deklarerat.

Provcykler typ E

Tabell över steg och viktningsfaktorer i provcykler av typ E

Steg (cykel E2)	1	2	3	4						
Varvtal ([a])	100 %				Mellanvarvtal					
Vridmoment ([b]) (%)	100	75	50	25						
Viktningsfaktor	0,2	0,5	0,15	0,15						

▼B

Steg (cykel E3)	1	2	3	4
Varvtal ([a]) (%)	100	91	80	63
Effekt ([c]) (%)	100	75	50	25
Viktningsfaktor	0,2	0,5	0,15	0,15

([a]) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
([b]) Andelen av vridmomentet i förhållande till den nettomotoreffekt som tillverkaren har deklarerat vid valt motorvarvtal.
([c]) Andelen av effekten i förhållande till maximal nominell effekt vid 100 % motorvarvtal.

Provcykel typ F

Tabell över steg och viktningsfaktorer i provcykel typ F

Steg	1	2 ([d])	3
Varvtal ([a])	100 %	Mellanvarvtal	Tomgång
Effekt (%)	100 ([c])	50 ([c])	5 ([b])
Viktningsfaktor	0,15	0,25	0,6

([a]) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
([b]) Andelen av effekten i förhållande till effekt vid steg 1.
([c]) Andelen av effekten i förhållande till maximal nettoeffekt vid valt motorvarvtal.
([d]) För motorer som använder ett diskret kontrollsystem (dvs. lägesbaserade kontroller, av ”notchtyp”) definieras steg 2 som drift i det läge som ligger närmast steg 2 eller 35 % av märkeffekten.

Provcykel typ G

Tabell över steg och viktningsfaktorer i provcykler av typ G

Steg (cykel G1)						1	2	3	4	5	6
Varvtal ([a])	100 %					Mellanvarvtal					Tom-gång
Vridmoment ([b]) (%)						100	75	50	25	10	0
Viktningsfaktor						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05
Steg (cykel G2)	1	2	3	4	5						6
Varvtal ([a])	100 %					Mellanvarvtal					Tom-gång
Vridmoment ([b]) (%)	100	75	50	25	10						0
Viktningsfaktor	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Steg (cykel G3)	1										2
Varvtal ([a])	100 %					Mellanvarvtal					Tom-gång
Vridmoment ([b]) (%)	100										0
Viktningsfaktor	0,85										0,15

([a]) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
([b]) Andelen av vridmomentet i förhållande till maximalt vridmoment vid valt motorvarvtal.

▼B

Provcykel typ H

Tabell över steg och viktningsfaktorer i provcykel typ H

Steg	1	2	3	4	5
Varvtal ([a]) (%)	100	85	75	65	Tomgång
Vridmoment ([b]) (%)	100	51	33	19	0
Viktningsfaktor	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

([a]) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
([b]) Andelen av vridmomentet i förhållande till maximalt vridmoment vid valt motorvarvtal.

▼B

Tillägg 2

Cykler med stationära förhållanden och ramper (Ramped Modal Cycle, RMC)

Provcykler typ C

Tabell över RMC-C1-provsteg

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal [a] [c]	Vridmoment (%) [b] [c]
1a Stationärt	126	Tomgång	0
1b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
2a Stationärt	159	Mellanvarvtal	100
2b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
3a Stationärt	160	Mellanvarvtal	50
3b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
4a Stationärt	162	Mellanvarvtal	75
4b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
5a Stationärt	246	100 %	100
5b Övergång	20	100 %	Linjär övergång
6a Stationärt	164	100 %	10
6b Övergång	20	100 %	Linjär övergång
7a Stationärt	248	100 %	75
7b Övergång	20	100 %	Linjär övergång
8a Stationärt	247	100 %	50
8b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
9 Stationärt	128	Tomgång	0

[a] Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
[b] Andelen av vridmomentet i förhållande till maximalt vridmoment vid valt motorvarvtal.
[c] Byte från ett steg till nästa steg inom en 20 sekunders övergångsfas. Under övergångsfasen ges kommando om en linjär ändring från vridmomentet i det aktuella steget till vridmomentet i nästa steg, och samtidigt ges kommando om en linjär ändring av motorvarvtalet, om detta ska ändras.

Tabell över RMC-C2-provsteg

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal [a] [c]	Vridmoment (%) [b] [c]
1a Stationärt	119	Tomgång	0
1b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
2a Stationärt	29	Mellanvarvtal	100

▼B

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal (a) (c)	Vridmoment (%) (b) (c)
2b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
3a Stationärt	150	Mellanvarvtal	10
3b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
4a Stationärt	80	Mellanvarvtal	75
4b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
5a Stationärt	513	Mellanvarvtal	25
5b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
6a Stationärt	549	Mellanvarvtal	50
6b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
7a Stationärt	96	100 %	25
7b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
8 Stationärt	124	Tomgång	0

(a) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
(b) Andelen av vridmomentet i förhållande till maximalt vridmoment vid valt motorvarvtal.
(c) Byte från ett steg till nästa steg inom en 20 sekunders övergångsfas. Under övergångsfasen ges kommando om en linjär ändring från vridmomentet i det aktuella steget till vridmomentet i nästa steg, och samtidigt ges kommando om en linjär ändring av motorvarvtalet, om detta ska ändras.

Provcykler typ D

Tabell över RMC-D2-provsteg

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal (%) (a)	Vridmoment (%) (b) (c)
1a Stationärt	53	100	100
1b Övergång	20	100	Linjär övergång
2a Stationärt	101	100	10
2b Övergång	20	100	Linjär övergång
3a Stationärt	277	100	75
3b Övergång	20	100	Linjär övergång
4a Stationärt	339	100	25
4b Övergång	20	100	Linjär övergång
5 Stationärt	350	100	50

(a) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
(b) Andelen av vridmomentet i förhållande till den nettomotoreffekt som tillverkaren har deklarerat.
(c) Byte från ett steg till nästa steg inom en 20 sekunders övergångsfas. Under övergångsfasen ges kommando om en linjär ändring av vridmomentet i det aktuella steget till vridmomentet i nästa steg.

▼B

Provcykler typ E

Tabell över RMC-E2-provsteg

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal (%) (a)	Vridmoment (%) (b) (c)
1a Stationärt	229	100	100
1b Övergång	20	100	Linjär övergång
2a Stationärt	166	100	25
2b Övergång	20	100	Linjär övergång
3a Stationärt	570	100	75
3b Övergång	20	100	Linjär övergång
4 Stationärt	175	100	50

(a) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
(b) Andelen av vridmomentet i förhållande till den nettomotoreffekt som tillverkaren har deklarerat vid valt motorvarvtal.
(c) Byte från ett steg till nästa steg inom en 20 sekunders övergångsfas. Under övergångsfasen ges kommando om en linjär ändring av vridmomentet i det aktuella steget till vridmomentet i nästa steg.

Tabell över RMC-E3-provsteg

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal (%) (a) (c)	Effekt (%) (b) (c)
1a Stationärt	229	100	100
1b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
2a Stationärt	166	63	25
2b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
3a Stationärt	570	91	75
3b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
4 Stationärt	175	80	50

(a) Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
(b) Andelen av effekten i förhållande till maximal nominell nettoeffekt vid 100 % motorvarvtal.
(c) Byte från ett steg till nästa steg inom en 20 sekunders övergångsfas. Under övergångsfasen ges kommando om en linjär ändring från vridmomentet i det aktuella steget till vridmomentet i nästa steg, och samtidigt ges kommando om en linjär ändring av motorvarvtalet.

Provcykel typ F

Tabell över RMC-F-provsteg

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal (a) (e)	Effekt (%) (e)
1a Stationärt	350	Tomgång	5 (b)
1b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
2a Stationärt (d)	280	Mellanvarvtal	50 (c)

▼B

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal [a] [c]	Effekt (%) [c]
2b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
3a Stationärt	160	100 %	100 [c]
3b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
4 Stationärt	350	Tomgång	5 [c]

[a] Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
[b] Andelen av effekten i förhållande till nettoeffekt vid steg 3a.
[c] Andelen av i förhållande till maximal nettoeffekt vid valt motorvarvtal.
[d] För motorer som använder diskreta kontrollsystem (dvs. lägesbaserade kontroller, av ”notchtyp”) definieras steg 2a som drift i det läge som ligger närmast steg 2a eller 35 % av märkeffekten.
[e] Byte från ett steg till nästa steg inom en 20 sekunders övergångsfas. Under övergångsfasen ges kommando om en linjär ändring från vridmomentet i det aktuella steget till vridmomentet i nästa steg, och samtidigt ges kommando om en linjär ändring av motorvarvtalet, om detta ska ändras.

Provcykel typ G

Tabell över RMC-G1-provsteg

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal [a] [c]	Vridmoment (%) [b] [c]
1a Stationärt	41	Tomgång	0
1b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
2a Stationärt	135	Mellanvarvtal	100
2b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
3a Stationärt	112	Mellanvarvtal	10
3b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
4a Stationärt	337	Mellanvarvtal	75
4b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
5a Stationärt	518	Mellanvarvtal	25
5b Övergång	20	Mellanvarvtal	Linjär övergång
6a Stationärt	494	Mellanvarvtal	50
6b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
7 Stationärt	43	Tomgång	0

[a] Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
[b] Andelen av vridmomentet i förhållande till maximalt vridmoment vid valt motorvarvtal.
[c] Byte från ett steg till nästa steg inom en 20 sekunders övergångsfas. Under övergångsfasen ges kommando om en linjär ändring från vridmomentet i det aktuella steget till vridmomentet i nästa steg, och samtidigt ges kommando om en linjär ändring av motorvarvtalet, om detta ska ändras.

▼B

Tabell över RMC-G2-provsteg

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal [a] [c]	Vridmoment (%) [b] [c]
1a Stationärt	41	Tomgång	0
1b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
2a Stationärt	135	100 %	100
2b Övergång	20	100 %	Linjär övergång
3a Stationärt	112	100 %	10
3b Övergång	20	100 %	Linjär övergång
4a Stationärt	337	100 %	75
4b Övergång	20	100 %	Linjär övergång
5a Stationärt	518	100 %	25
5b Övergång	20	100 %	Linjär övergång
6a Stationärt	494	100 %	50
6b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
7 Stationärt	43	Tomgång	0

[a] Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
[b] Andelen av vridmomentet i förhållande till maximalt vridmoment vid valt motorvarvtal.
[c] Byte från ett steg till nästa steg inom en 20 sekunders övergångsfas. Under övergångsfasen ges kommando om en linjär ändring från vridmomentet i det aktuella steget till vridmomentet i nästa steg, och samtidigt ges kommando om en linjär ändring av motorvarvtalet, om detta ska ändras.

Provcykel typ H

Tabell över RMC-H-provsteg

RMC Steg	Tid i steg (sekunder)	Motorvarvtal [a] [c]	Vridmoment (%) [b] [c]
1a Stationärt	27	Tomgång	0
1b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
2a Stationärt	121	100 %	100
2b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
3a Stationärt	347	65 %	19
3b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
4a Stationärt	305	85 %	51
4b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
5a Stationärt	272	75 %	33
5b Övergång	20	Linjär övergång	Linjär övergång
6 Stationärt	28	Tomgång	0

[a] Se avsnitten 5.2.5, 7.6 och 7.7 i bilaga VI för bestämning av nödvändiga provningsvarvtal.
[b] Andelen av vridmomentet i förhållande till maximalt vridmoment vid valt motorvarvtal.
[c] Byte från ett steg till nästa steg inom en 20 sekunders övergångsfas. Under övergångsfasen ges kommando om en linjär ändring från vridmomentet i det aktuella steget till vridmomentet i nästa steg, och samtidigt ges kommando om en linjär ändring av motorvarvtalet, om detta ska ändras.

▼B

Tillägg 3

2.4.2.1 **Transienta provcykler (NRTC och LSI-NRTC)**

Dynamometertabell för NRTC-provning

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)	Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)	Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
1	0	0	37	33	42	73	62	24
2	0	0	38	57	46	74	64	8
3	0	0	39	44	33	75	58	44
4	0	0	40	31	0	76	65	10
5	0	0	41	22	27	77	65	12
6	0	0	42	33	43	78	68	23
7	0	0	43	80	49	79	69	30
8	0	0	44	105	47	80	71	30
9	0	0	45	98	70	81	74	15
10	0	0	46	104	36	82	71	23
11	0	0	47	104	65	83	73	20
12	0	0	48	96	71	84	73	21
13	0	0	49	101	62	85	73	19
14	0	0	50	102	51	86	70	33
15	0	0	51	102	50	87	70	34
16	0	0	52	102	46	88	65	47
17	0	0	53	102	41	89	66	47
18	0	0	54	102	31	90	64	53
19	0	0	55	89	2	91	65	45
20	0	0	56	82	0	92	66	38
21	0	0	57	47	1	93	67	49
22	0	0	58	23	1	94	69	39
23	0	0	59	1	3	95	69	39
24	1	3	60	1	8	96	66	42
25	1	3	61	1	3	97	71	29
26	1	3	62	1	5	98	75	29
27	1	3	63	1	6	99	72	23
28	1	3	64	1	4	100	74	22
29	1	3	65	1	4	101	75	24
30	1	6	66	0	6	102	73	30
31	1	6	67	1	4	103	74	24
32	2	1	68	9	21	104	77	6
33	4	13	69	25	56	105	76	12
34	7	18	70	64	26	106	74	39
35	9	21	71	60	31	107	72	30
36	17	20	72	63	20	108	75	22

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
109	78	64
110	102	34
111	103	28
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41
124	103	44
125	103	37
126	103	27
127	104	13
128	104	30
129	104	19
130	103	28
131	104	40
132	104	32
133	101	63
134	102	54
135	102	52
136	102	51
137	103	40
138	104	34
139	102	36
140	104	44
141	103	44
142	104	33
143	102	27
144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6
169	0	8
170	0	8
171	0	2
172	2	17
173	10	28
174	28	31
175	33	30
176	36	0
177	19	10
178	1	18
179	0	16
180	1	3
181	1	4
182	1	5
183	1	6
184	1	5
185	1	3
186	1	4
187	1	4
188	1	6
189	8	18
190	20	51
191	49	19
192	41	13
193	31	16
194	28	21
195	21	17
196	31	21
197	21	8
198	0	14
199	0	12
200	3	8
201	3	22
202	12	20
203	14	20
204	16	17
205	20	18
206	27	34
207	32	33
208	41	31
209	43	31
210	37	33
211	26	18
212	18	29
213	14	51
214	13	11
215	12	9
216	15	33
217	20	25
218	25	17
219	31	29
220	36	66
221	66	40
222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23
226	81	20
227	83	11
228	79	23

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0
274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96
278	90	97
279	82	96
280	94	81
281	90	85
282	96	65
283	70	96
284	55	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27
358	29	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6
376	9	5
377	9	12
378	12	46
379	15	30
380	26	28
381	13	9
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66
398	70	48
399	77	93
400	79	67
401	46	65
402	69	98
403	80	97
404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	76	57
429	76	72
430	85	72
431	84	60
432	83	72
433	83	72
434	86	72
435	89	72
436	86	72
437	87	72
438	88	72
439	88	71
440	87	72
441	85	71
442	88	72
443	88	72
444	84	72
445	83	73
446	77	73
447	74	73
448	76	72
449	46	77
450	78	62
451	79	35
452	82	38
453	81	41
454	79	37
455	78	35
456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73
508	81	73
509	81	73
510	83	73
511	85	73
512	84	73
513	85	73
514	86	73
515	85	73
516	85	73
517	85	72
518	85	73
519	83	73
520	79	73
521	78	73
522	81	73
523	82	72
524	94	56
525	66	48
526	35	71
527	51	44
528	60	23
529	64	10
530	63	14
531	70	37
532	76	45
533	78	18
534	76	51
535	75	33
536	81	17
537	76	45
538	76	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2
544	31	26
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
556	87	50
557	85	55
558	89	49
559	87	70
560	91	39
561	72	3
562	43	25
563	30	60
564	40	45
565	37	32
566	37	32
567	43	70
568	70	54
569	77	47
570	79	66
571	85	53
572	83	57
573	86	52
574	85	51
575	70	39
576	50	5
577	38	36
578	30	71
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
584	89	68
585	99	61
586	77	29
587	81	72
588	89	69

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
593	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	76	73
601	59	49
602	46	22
603	40	65
604	72	31
605	72	27
606	67	44
607	68	37
608	67	42
609	68	50
610	77	43
611	58	4
612	22	37
613	57	69
614	68	38
615	73	2
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71
628	70	71
629	76	70
630	71	72
631	73	69
632	76	70
633	77	72
634	77	72
635	77	72
636	77	70
637	76	71
638	76	71
639	77	71
640	77	71
641	78	70
642	77	70
643	77	71
644	79	72
645	78	70
646	80	70
647	82	71
648	84	71
649	83	71
650	83	73
651	81	70
652	80	71
653	78	71
654	76	70
655	76	70
656	76	71
657	79	71
658	78	71
659	81	70
660	83	72
661	84	71
662	86	71
663	87	71
664	92	72
665	91	72
666	90	71
667	90	71
668	91	71
669	90	70
670	90	72
671	91	71
672	90	71
673	90	71
674	92	72
675	93	69
676	90	70
677	93	72
678	91	70
679	89	71
680	91	71
681	90	71
682	90	71
683	92	71
684	91	71
685	93	71
686	93	68
687	98	68
688	98	67
689	100	69
690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
709	100	68
710	102	71
711	101	64
712	102	69
713	102	69
714	101	69
715	102	64
716	102	69
717	102	68
718	102	70
719	102	69
720	102	70
721	102	70
722	102	62
723	104	38
724	104	15
725	102	24
726	102	45
727	102	47
728	104	40
729	101	52
730	103	32
731	102	50
732	103	30
733	103	44
734	102	40
735	103	43
736	103	41
737	102	46
738	103	39
739	102	41
740	103	41
741	102	38
742	103	39
743	102	46
744	104	46
745	103	49
746	102	45
747	103	42
748	103	46
749	103	38
750	102	48
751	103	35
752	102	48
753	103	49
754	102	48
755	102	46
756	103	47
757	102	49
758	102	42
759	102	52
760	102	57
761	102	55
762	102	61
763	102	61
764	102	58
765	103	58
766	102	59
767	102	54
768	102	63
769	102	61
770	103	55
771	102	60
772	102	72
773	103	56
774	102	55
775	102	67
776	103	56
777	84	42
778	48	7
779	48	6
780	48	6
781	48	7
782	48	6
783	48	7
784	67	21
785	105	59
786	105	96
787	105	74
788	105	66
789	105	62
790	105	66
791	89	41
792	52	5
793	48	5
794	48	7
795	48	5
796	48	6
797	48	4
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32
820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23
824	80	20
825	81	19
826	80	18
827	81	17
828	80	20

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
829	81	24
830	81	21
831	80	26
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24
838	81	22
839	81	22
840	81	21
841	81	31
842	81	27
843	80	26
844	80	26
845	81	25
846	80	21
847	81	20
848	83	21
849	83	15
850	83	12
851	83	9
852	83	8
853	83	7
854	83	6
855	83	6
856	83	6
857	83	6
858	83	6
859	76	5
860	49	8
861	51	7
862	51	20
863	78	52
864	80	38
865	81	33
866	83	29
867	83	22
868	83	16
869	83	12
870	83	9
871	83	8
872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5
881	51	5
882	51	5
883	50	5
884	50	5
885	50	5
886	50	5
887	50	5
888	51	5
889	51	5
890	51	5
891	63	50
892	81	34
893	81	25
894	81	29
895	81	23
896	80	24
897	81	24
898	81	28
899	81	27
900	81	22
901	81	19
902	81	17
903	81	17
904	81	17
905	81	15
906	80	15
907	80	28
908	81	22
909	81	24
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72
965	81	49
966	81	51
967	80	55
968	81	48
969	81	36
970	81	39
971	81	38
972	80	41
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1000	81	50
1001	81	41
1002	81	35
1003	81	37
1004	81	29
1005	81	28
1006	81	24
1007	81	19
1008	81	16
1009	80	16
1010	83	23
1011	83	17
1012	83	13
1013	83	27
1014	81	58
1015	81	60
1016	81	46
1017	80	41
1018	80	36
1019	81	26
1020	86	18
1021	82	35
1022	79	53
1023	82	30
1024	83	29
1025	83	32
1026	83	28
1027	76	60
1028	79	51
1029	86	26
1030	82	34
1031	84	25
1032	86	23
1033	85	22
1034	83	26
1035	83	25
1036	83	37
1037	84	14
1038	83	39
1039	76	70
1040	78	81
1041	75	71
1042	86	47
1043	83	35
1044	81	43
1045	81	41
1046	79	46
1047	80	44
1048	84	20
1049	79	31
1050	87	29
1051	82	49
1052	84	21
1053	82	56
1054	81	30
1055	85	21
1056	86	16
1057	79	52
1058	78	60
1059	74	55
1060	78	84
1061	80	54
1062	80	35
1063	82	24
1064	83	43
1065	79	49
1066	83	50
1067	86	12
1068	64	14

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
1069	24	14
1070	49	21
1071	77	48
1072	103	11
1073	98	48
1074	101	34
1075	99	39
1076	103	11
1077	103	19
1078	103	7
1079	103	13
1080	103	10
1081	102	13
1082	101	29
1083	102	25
1084	102	20
1085	96	60
1086	99	38
1087	102	24
1088	100	31
1089	100	28
1090	98	3
1091	102	26
1092	95	64
1093	102	23
1094	102	25
1095	98	42
1096	93	68
1097	101	25
1098	95	64
1099	101	35
1100	94	59
1101	97	37
1102	97	60
1103	93	98
1104	98	53
1105	103	13
1106	103	11
1107	103	11
1108	103	13
1109	103	10
1110	103	10
1111	103	11
1112	103	10
1113	103	10
1114	102	18
1115	102	31
1116	101	24
1117	102	19
1118	103	10
1119	102	12
1120	99	56
1121	96	59
1122	74	28
1123	66	62
1124	74	29
1125	64	74
1126	69	40
1127	76	2
1128	72	29
1129	66	65
1130	54	69
1131	69	56
1132	69	40
1133	73	54
1134	63	92
1135	61	67
1136	72	42
1137	78	2
1138	76	34
1139	67	80
1140	70	67
1141	53	70
1142	72	65
1143	60	57
1144	74	29
1145	69	31
1146	76	1
1147	74	22
1148	72	52
1149	62	96
1150	54	72
1151	72	28
1152	72	35
1153	64	68
1154	74	27
1155	76	14
1156	69	38
1157	66	59
1158	64	99
1159	51	86
1160	70	53
1161	72	36
1162	71	47
1163	70	42
1164	67	34
1165	74	2
1166	75	21
1167	74	15
1168	75	13
1169	76	10
1170	75	13
1171	75	10
1172	75	7
1173	75	13
1174	76	8
1175	76	7
1176	67	45
1177	75	13
1178	75	12
1179	73	21
1180	68	46
1181	74	8
1182	76	11
1183	76	14
1184	74	11
1185	74	18
1186	73	22
1187	74	20
1188	74	19

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
1189	70	22
1190	71	23
1191	73	19
1192	73	19
1193	72	20
1194	64	60
1195	70	39
1196	66	56
1197	68	64
1198	30	68
1199	70	38
1200	66	47
1201	76	14
1202	74	18
1203	69	46
1204	68	62
1205	68	62
1206	68	62
1207	68	62
1208	68	62
1209	68	62
1210	54	50
1211	41	37
1212	27	25
1213	14	12
1214	0	0
1215	0	0
1216	0	0
1217	0	0
1218	0	0
1219	0	0
1220	0	0
1221	0	0
1222	0	0
1223	0	0
1224	0	0
1225	0	0
1226	0	0
1227	0	0
1228	0	0
1229	0	0
1230	0	0
1231	0	0
1232	0	0
1233	0	0
1234	0	0
1235	0	0
1236	0	0
1237	0	0
1238	0	0

Dynamometertabell för LSI-NRTC-provning

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	8
10	6	54
11	8	61
12	34	59
13	22	46
14	5	51
15	18	51
16	31	50
17	30	56
18	31	49
19	25	66
20	58	55
21	43	31
22	16	45
23	24	38
24	24	27
25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55
44	30	42
45	44	53
46	45	56
47	41	52
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31
52	38	54
53	38	47

▼B

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

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
174	52	16
175	49	17
176	56	38
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27
181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40
197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37
215	14	43
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80
223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75
249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83
254	100	100
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46
275	13	44
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72
280	76	63
281	80	45
282	83	40
283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28
301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67
317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50
327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37
332	39	58
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100
351	100	91
352	100	83
353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10
379	66	11
380	75	14
381	79	11
382	80	16
383	92	21
384	99	16
385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2
405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10
410	29	3
411	24	7
412	51	16
413	62	15

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
414	72	35
415	91	74
416	100	73
417	100	8
418	98	11
419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16
431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46
450	27	50
451	13	43
452	25	36
453	37	57
454	29	46
455	17	39
456	13	41
457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63
483	41	42
484	26	69
485	23	65
486	48	49
487	28	57
488	16	67
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61
509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42
521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
534	66	48
535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67
555	28	59
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63
561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74
566	23	54
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62
585	21	67
586	29	53
587	41	56
588	15	67
589	24	56
590	42	69
591	39	83
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57
613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67
623	26	56
624	41	65
625	28	62
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50
639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59
644	36	63
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
654	24	53
655	14	57
656	10	54
657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57
665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59
691	15	58
692	18	55
693	22	53

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
694	19	69
695	14	67
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55
717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64
722	4	61
723	4	61
724	10	56
725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61
731	33	55
732	33	60
733	31	59

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64
743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64
759	23	60
760	20	56
761	26	50
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59
766	16	59
767	34	54
768	16	82
769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53
793	59	71
794	69	68
795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58
800	14	54
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67
821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39
826	39	35
827	30	34
828	33	46
829	44	56
830	50	56
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56
847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64
863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54
871	23	61
872	24	62
873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52
878	64	55
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25
898	93	26
899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24
904	93	23
905	93	27
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18
925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7
930	95	7
931	96	7
932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19
951	93	17
952	93	19
953	93	22
954	93	24
955	93	23
956	93	20
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7
966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46
976	93	42
977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16
1 000	93	15
1 001	93	15
1 002	93	15
1 003	93	14
1 004	93	15
1 005	93	15
1 006	93	14
1 007	93	13
1 008	93	14
1 009	93	14
1 010	93	15
1 011	93	16
1 012	93	17
1 013	93	20

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
1 014	93	22
1 015	93	20
1 016	93	19
1 017	93	20
1 018	93	19
1 019	93	19
1 020	93	20
1 021	93	32
1 022	93	37
1 023	93	28
1 024	93	26
1 025	93	24
1 026	93	22
1 027	93	22
1 028	93	21
1 029	93	20
1 030	93	20
1 031	93	20
1 032	93	20
1 033	93	19
1 034	93	18
1 035	93	20
1 036	93	20
1 037	93	20
1 038	93	20
1 039	93	19
1 040	93	18
1 041	93	18
1 042	93	17
1 043	93	16
1 044	93	16
1 045	93	15
1 046	93	16
1 047	93	18
1 048	93	37
1 049	93	48
1 050	93	38
1 051	93	31
1 052	93	26
1 053	93	21
1 054	93	18
1 055	93	16
1 056	93	17
1 057	93	18
1 058	93	19
1 059	93	21
1 060	93	20
1 061	93	18
1 062	93	17
1 063	93	17
1 064	93	18
1 065	93	18
1 066	93	18
1 067	93	19
1 068	93	18
1 069	93	18
1 070	93	20
1 071	93	23
1 072	93	25
1 073	93	25
1 074	93	24
1 075	93	24
1 076	93	22
1 077	93	22
1 078	93	22
1 079	93	19
1 080	93	16
1 081	95	17
1 082	95	37
1 083	93	43
1 084	93	32
1 085	93	27
1 086	93	26
1 087	93	24
1 088	93	22
1 089	93	22
1 090	93	22
1 091	93	23
1 092	93	22
1 093	93	22
1 094	93	23
1 095	93	23
1 096	93	23
1 097	93	22
1 098	93	23
1 099	93	23
1 100	93	23
1 101	93	25
1 102	93	27
1 103	93	26
1 104	93	25
1 105	93	27
1 106	93	27
1 107	93	27
1 108	93	24
1 109	93	20
1 110	93	18
1 111	93	17
1 112	93	17
1 113	93	18
1 114	93	18
1 115	93	18
1 116	93	19
1 117	93	22
1 118	93	22
1 119	93	19
1 120	93	17
1 121	93	17
1 122	93	18
1 123	93	18
1 124	93	19
1 125	93	19
1 126	93	20
1 127	93	19
1 128	93	20
1 129	93	25
1 130	93	30
1 131	93	31
1 132	93	26
1 133	93	21

▼B

Tid (s)	Normaliserat varvtal (%)	Normaliserat vridmoment (%)
1 134	93	18
1 135	93	20
1 136	93	25
1 137	93	24
1 138	93	21
1 139	93	21
1 140	93	22
1 141	93	22
1 142	93	28
1 143	93	29
1 144	93	23
1 145	93	21
1 146	93	18
1 147	93	16
1 148	93	16
1 149	93	16
1 150	93	17
1 151	93	17
1 152	93	17
1 153	93	17
1 154	93	23
1 155	93	26
1 156	93	22
1 157	93	18
1 158	93	16
1 159	93	16
1 160	93	17
1 161	93	19
1 162	93	18
1 163	93	16
1 164	93	19
1 165	93	22
1 166	93	25
1 167	93	29
1 168	93	27
1 169	93	22
1 170	93	18
1 171	93	16
1 172	93	19
1 173	93	19
1 174	93	17
1 175	93	17
1 176	93	17
1 177	93	16
1 178	93	16
1 179	93	15
1 180	93	16
1 181	93	15
1 182	93	17
1 183	93	21
1 184	93	30
1 185	93	53
1 186	93	54
1 187	93	38
1 188	93	30
1 189	93	24
1 190	93	20
1 191	95	20
1 192	96	18
1 193	96	15
1 194	96	11
1 195	95	9
1 196	95	8
1 197	96	7
1 198	94	33
1 199	93	46
1 200	93	37
1 201	16	8
1 202	0	0
1 203	0	0
1 204	0	0
1 205	0	0
1 206	0	0
1 207	0	0
1 208	0	0
1 209	0	0