

Vägledning till NFS 2016:13 – Jämförande mätning

Detta dokument innehåller vägledning till Naturvårdsverkets föreskrifter om mätutrustning för bestämmande av miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion; NFS 2016:13, som träder ikraft den 1 juli 2017.

Vägledningen berör reglerna om jämförande mätning (JM) och vänder sig i första hand till de ackrediterade luftlaboratorier som ska utföra mätningen.

På Naturvårdsverkets webbplats finns mer du kan ha nytta av, till exempel länkar till lagstiftning. www.naturvardsverket.se/kvaveoxidavgiften

Innehåll

INNEHÅLL	2
FÖRORD	3
JÄMFÖRANDE MÄTNING	4
Bakgrund.....	5
Utformningen – Vad ska mätas?.....	5
Gashalter	6
Rökgasflödet	6
Utförande – Hur ska det göras?.....	9
Panndrift.....	9
Kalibrering av kontrollmätutrustning.....	9
Löpande kontroll av den fasta mätutrustningen	9
Bedömning av provtagningspunkt	9
Krav på mättid.....	10
Parallellmätning av gashalter	11
Parallellmätning av rökgasflöde.....	11
Parallellmätning av rökgastemperatur	13
Utvärdering	14
Bestämning av skillnad mellan mätvärdespar.....	14
Bestämning av standardavvikelse	15
Bestämning av om skillnaden är systematisk	15
Rapportering	17
Inledning (försättsblad).....	17
Namn på anläggning och produktionsenhet.....	17
Innehållsförteckning	17
Sammanfattning av resultat.....	17
Anläggningsbeskrivning	18
Fast mätutrustning.....	20
Kontrollmätsystemet.....	20
Genomförande och resultat från kontroll av gashaltsmätningen.....	21
Genomförande och resultat från traversering vid pitotrörmätning	21
Beräkning av rökgasflödet	22

Förord

Naturvårdsverket har tagit fram nya mätföreskrifter för de som berörs av kväveoxidavgiften enligt lag (1990:613) om miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion. De nya föreskrifterna om mätutrustning för bestämmande av miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion; härefter NFS 2016:13, träder i kraft den 1 juli 2017.

Denna vägledning om jämförande mätning enligt NFS 2016:13, vänder sig första hand till de ackrediterade luftlaboratorier som utför jämförande mätningar vid de verksamheter som berörs av miljöavgiften på utsläpp av kväveoxider från förbränningsanläggningar (NO_x-avgiften). Kraven relaterade till jämförande mätning finns i 17-29 §§.

Det är dock den avgiftsskyldige verksamhetsutövarens ansvar att se till att kraven i NFS 2016:13 följs. Detta innebär att den avgiftsskyldige ska se till att det ackrediterade laboratoriet utför den jämförande mätningen enligt kraven i föreskrifterna. Det ackrediterade laboratoriet är i sin tur skyldig att följa sin ackreditering. Det finns en särskild vägledning som riktar sig till verksamhetsutövarna.

Den jämförande mätningen, som är en oberoende kontroll, är en del av kvalitetssäkringen av de utsläppsdata som ligger till grund för deklARATIONERNA. Den är ett komplement till de kalibreringar, den kontroll och det underhåll av mätutrustningen som den avgiftsskyldige måste utföra enligt reglerna i NFS 2016:13.

Vägledningen har tagits fram av arbetsgruppen för kväveoxidavgiften vid Naturvårdsverkets Klimatavdelning, för att tillgodose behovet av en beskrivning kring hur en jämförande mätning kan utföras.

Östersund 2017-06-09

Naturvårdsverket
Carl Mikael Strauss

Jämförande mätning

Detta är Naturvårdsverkets första vägledning till NFS 2016:13 angående jämförande mätning. Den vänder sig i första hand till de ackrediterade luftlaboratorier som ska utföra jämförande mätningar. Syftet är att vägleda om det huvudsakliga innehållet i mätföreskrifterna om jämförande mätning [17-29 §§] och då i synnerhet de nyheter som tillkommit jämfört med de tidigare mätföreskrifterna i NFS 2004:6.

I vägledningen görs hänvisningar till föreskrifterna NFS 2016:13 genom att inom hakparentes ange paragrafnummer.

Definitionerna i vägledningen överensstämmer med definitionerna som finns i föreskrifterna.

En sammanfattning av det som är nytt i de nya föreskrifterna och i vägledningen finns i faktarutorna 1 och 2 nedan.

Faktaruta 1: Sammanställning över nyheter som kommer med de nya mätföreskrifterna NFS 2016:13.

- Kraven på var provtagningspunkten ska placeras har ändrats något men ska precis som tidigare ge representativa mätvärden [3, 20 §§].
- Om produktionsenheten ska använda NO₂-andel ska den fastställas vid den jämförande mätningen [4 §, 19 § 2 p]. Fastställandet ska utföras som en parallellmätning, vilket betyder att den ska bestå av minst tio samhörande mätvärdespar som bildats av representativa mätvärden som bestämts under samma tidsperiod [19, 21 §§].
- Det har förtydligats att mätning av rökgasflödet är huvudregel [19 § andra stycket].
- Nu kan rökgasflödet även mätas med en spårämnesmetod [22 § punkt 3].
- Kraven som rökstemperaturen och beräkningen av rökgasflödet skulle klara, och som tidigare fanns i de allmänna råden, finns numera i själva föreskriften [28-29 §§].
- Det har förtydligats att en kontroll av rökstemperaturen alltid ska göras om den används som en parameter för att bestämma rökgasflödet vid den avgiftspliktiga produktionsenheten [19 § punkt 4].
- Kontrollen av rökstemperaturen ska utföras som en parallellmätning, vilket betyder att den ska bestå av minst tio samhörande mätvärdespar som bildats av representativa mätvärden som bestämts under samma tidsperiod [19, 21 §§].
- Kraven på rapporten från den jämförande mätningen finns numera enbart i ackrediteringen enligt standarden SS-EN ISO/IEC 17025. Tidigare fanns de i de allmänna råden till föreskrifterna NFS 2004:6.

Faktaruta 2: Sammanställning över de viktigaste nyheterna i vägledningen till NFS 2016:13 och som inte beror på förändringar i mätföreskrifterna.

- Naturvårdsverket anser nu att en jämförande mätning bör utföras då den växlande mätningen är igång, om sådan används vid produktionsenheten (avsnitt "Parallellmätning av gashalter" sidan 12).
- Naturvårdsverket rekommenderar nu att konfidensnivåerna beräknas utifrån mer specifika t-värden när det ska beräknas om medelvärdesskillnaden mellan mätparen är systematisk (avsnitt "Bestämning av om skillnaden är systematisk" sidan 16).

Bakgrund

Syftet med den jämförande mätningen är att kontrollera om den fasta mätutrustningens mätvärden representerar det verkliga utsläppen. Kontrollen ska vara oberoende och den som utför kontrollen ska vara ackrediterad för uppgiften. Kontrollen sker genom att en parallellmätning utförs på den fasta mätutrustningen med en kontrollmätutrustningen.

Därefter utvärderas mätresultaten från de två mätutrustningarna. Är det en stor systematisk skillnad mellan resultaten kan det tyda på att det finns ett stort systematiskt mätfel, alltså att precisionen är dålig. På samma sätt kan en stor variation i skillnaderna mellan mätserierna (standardavvikelsen) från de två mätutrustningarna tyda på att det kan finnas fel i den fasta mätutrustningen. I båda dessa fall ska det göras undersökningar för att hitta felen, om avvikelserna överskrider gränserna som anges i föreskrifterna. Dessa fel ska därefter åtgärdas inom en viss tid.

Den här typen av kontroll utesluter inte att kontrollmätutrustningen kan mäta fel och att en undersökning av uppkomna fel kan leda fram till slutsatsen att felet ligger i kontrollmätutrustningen. Därför får inte en jämförande mätning användas som en kalibrering eller justering av det fasta mätsystemets mätningar. Det är viktigt att se att det är hela mätsystemet, det vill säga mätutrustningen från provpunkt till mätdator som ska kontrolleras och inte bara mätinstrumentet.

Det ackrediterade laboratoriet ska följa de givna kraven i standard SS-EN17025 och SIS-CEN/TS 15675 och vara ackrediterat av ett ackrediteringsorgan som uppfyller kraven i standard SS-EN-ISO/IEC 17011:2005. I Sverige är det Swedac som är ackrediteringsorganet.

Utformningen – Vad ska mätas?

För varje avgiftpliktig produktionsenhet ska hela mätsystemet för mätning av gashalter och mätning eller beräkning av rökgasflöde, kontrolleras minst en gång per kalenderår av ett ackrediterat laboratorium genom en jämförande mätning [18, 19 §§].

Gashalter

Bestämning av halt av NO, NO₂ och NO_x, som används för bestämning av utsläpp av NO_x ska kontrolleras med en jämförande mätning enligt något av nedanstående alternativ:

Då jämförande mätning utförs på fasta mätsystem som mäter både NO och NO₂ [4 § punkt 1], ska den jämförande mätningen utföras genom att kontrollmätsystemet mäter båda dessa parametrar och att mätvärdespar bildas för NO_x.

Då jämförande mätning utförs på sådana fasta mätsystem som mäter NO_x med hjälp av konverter [4 § punkt 2], ska den jämförande mätningen utföras genom att kontrollmätutrustningen antingen mäter NO_x eller NO och NO₂ var för sig och, i båda fallen, utvärdera resultaten som NO_x. Därutöver rekommenderar vi att andelen NO₂-bestäms och redovisas för att underlätta felsökningen, eftersom om andelen NO₂ är hög så kan en oacceptabelt låg konverteringsgrad vara orsak till en skillnad mellan mätvärdesparen.

För sådana fasta mätinstrument där endast NO mäts och där utsläppet av NO_x beräknas genom påslag med andelen NO₂ [4 § punkterna 3-5], ska jämförande mätning utföras genom mätning av NO och andelen NO₂ ska bestämmas vid den jämförande mätningen [19 § punkt 2].

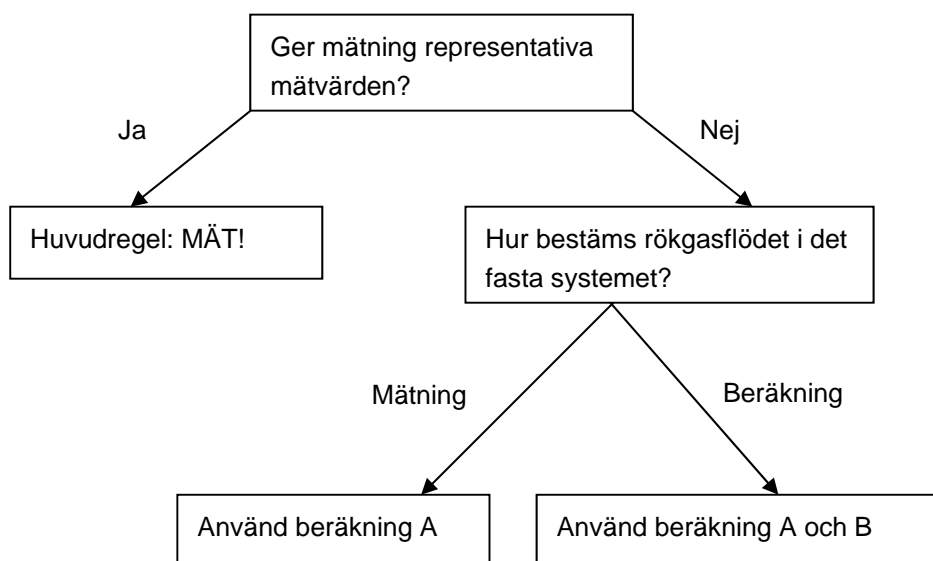
En nyhet med NFS 2016:13 är att det även går att använda sig av en kalibreringsfunktion enligt QAL2 i SS-EN 14181:2014 för att bestämma NO_x [4 § punkt 6]. Då ska den jämförande mätningen utföras på den eller de signaler från den parameter som mäts innan den har korrigerats med kalibreringsfunktionen från QAL2. Använder den avgiftsskyldige kalibreringsfunktionen enligt 4 § punkt 6 för att bestämma NO_x ska den avgiftsskyldige skicka in "QAL2-rapporten" i samband med deklarationen för redovisningsåret. Naturvårdsverket bedömer ifall de är rimliga och korrekt utförda i dessa fall.

För sådana fasta mätsystem där O₂ eller CO₂ används för beräkning av rökgasflödet, ska en jämförande mätning utföras av den parameter som används i rökgasflödesberäkningen [19 § punkt 1].

Rökgasflödet

Vid jämförande mätning av rökgasflöde är huvudregeln att det ackrediterade laboratoriet ska mäta rökgasflödet. Om mätningen i rökgaskanalen inte är praktisk genomförbar eller inte ger representativa mätvärden ska den jämförande mätningen utföras genom beräkning [19 § andra stycket]. Se avsnitt "Utförande – Hur ska det göras?" för vidare vägledning kring bedömningen av om en mätning är praktiskt genomförbar eller ger representativa mätvärden. I figur 1 nedan visas översiktligt ett schema över hur kontrollmetod väljs vid beräkning. De två beräkningsmetoderna beskrivs sedan närmare i texterna nedan.

Figur 1: Översiktligt schema för val av metod (mätning eller beräkning) för jämförande mätning av rökgasflödet.



De två *beräkningarna*, *A* och *B*, som anges i föreskriften [25-27 §§], ska bygga på samma beräkningsformler, men med olika indata. Sammanfattningsvis kan sägas att det som i huvudsak skiljer *Beräkning A* och *B* åt är att i *Beräkning A* använder det ackrediterade laboratoriet sina egna analyserade bränsledata och ibland sina egna värden från uppmätta parametrar.

MÄTNING SOM KONTROLLMETOD

Vid jämförande mätning av rökgasflöde används vanligen mätning med pitotrör. En nyhet med NFS 2016:13 är att det även går att mäta rökgasflödet genom att använda en spårämnesmetod [22 § punkt 3]. Oavsett val av mätteknik ska mätningen utföras enligt en standardiserad metod för rökgasflödesmätning, eller enligt vedertagna metoder. Den mätmetod som används ska redovisas.

Orsaken till att mätning som kontrollmetod i första hand ska användas är att den ger en bättre oberoende kontroll än beräkning eftersom det med den metoden inte används några mätvärden som anläggningen tillhandahåller.

BERÄKNING SOM KONTROLLMETOD

Beräkning A

Beräkning A är främst en kontroll av att bränsledata är representativa för produktionsenheten. Vid beräkning A ska normalt ett bränsleprov tas och analyseras. Undantag är när pannan eldas med fossil olja, naturgas eller gasol och har tillgång till bränsledata från leverantören av bränslet. Kontrollen genom Beräkning A kan även hjälpa till att hitta andra fel i beräkningsformler eller rökgasflödesmätning.

Beräkning B (formelkontroll)

Beräkning B är en kontroll av den avgiftsskyldiges beräkningsformler där det ackrediterade laboratoriet använder sina egna formler men samma bränsledata och kontinuerligt mätta parametrar som det fasta mätsystemet använder. Alla indata i beräkningarna är samma för anläggningens och det ackrediterade laboratoriets formler. Endast formlerna kan skilja sig åt.

NÄR SKA BERÄKNING A OCH BERÄKNING B ANVÄNDAS?

- Om den avgiftsskyldige **mäter** rökgasflödet ska det ackrediterade luftlaboratoriet bara använda **Beräkning A**.
- Om den avgiftsskyldige **beräknar** rökgasflödet ska det ackrediterade luftlaboratoriet använda både **Beräkning A och Beräkning B**.

Med andra ord kan sägas att **Beräkning A** alltid ska användas medan **Beräkning B** ska användas enbart då den avgiftsskyldige beräknar rökgasflödet [25 §].

I praktiken innebär detta att om den avgiftsskyldige använder fossil olja, naturgas eller gasol och har kvalitetssäkrade bränsledata, enligt ovan, används enbart Beräkning B (formellkontrollen).

KONTROLL AV RÖKGASTEMPURTURMÄTNINGEN

Om det fasta mätsystemet använder uppmätt rökgastemperatur i beräkning av rökgasflöde ska det ackrediterade luftlaboratoriet utföra en kontroll av den avgiftsskyldiges temperaturmätning [19 § punkt 4]. Denna kontroll av temperaturmätaren ska alltså utföras oavsett om kontrollen av rökgasflödet sker via beräkning eller mätning.

Även temperaturmätare som används för temperaturkompensation av rökgasflödesmätare ska kontrolleras.

Utförande – Hur ska det göras?

I det stora hela är kraven på hur den jämförande mätningen ska utföras samma som tidigare men några nyheter har tillkommit i och med NFS 2016:13. För att se sammanfattning med de förändringar som införts med de nya föreskrifterna, se Faktaruta 1.

Driftförhållanden vid kontrollmätningen

Eftersom tiden för den jämförande mätningen är mycket kort jämförd med produktionsenhet årlig drifttid anser Naturvårdsverket att den jämförande mätningen bör utföras vid sådan last på pannan som är vanligast förekommande. Kontrollen blir dock normalt inte ogiltig enbart på grund av att den utförts vid andra driftförhållanden.

Kalibrering av kontrollmätutrustning

Eftersom osäkerheten i referensmaterialet för det fasta mätsystemet får vara högst ± 2 procent är det lämpligt att även det ackrediterade laboratoriet använder referensmaterial med minst samma kvalitet [7 §]. Det är dock kraven i standarden som följer ackrediteringen som ska följas.

Löpande kontroll av den fasta mätutrustningen

Tänk på att dokumentera om det har gjorts någon löpande kontroll på den fasta mätutrustningen, enligt 7 §, under tiden som den jämförande mätningen utförs. Det blir då lättare att hitta avvikelser som beror på fel ersättningsvärden vid löpande kontroll. Det är också en uppgift som bör finnas med i rapporten från den jämförande mätningen (se avsnitt "Rapportering").

Bedömning av provtagningspunkt

Provtagningspunkter för kontrollmätutrustning ska vara placerade så att fördelningen av ämnet som mäts och rökgashastigheten uppfyller kraven i 20 § NFS 2016:13.

Vid flödesmätning bör mätning ske i samma mätsektion som gashalter mäts. Om inte det är möjligt eller lämpligt är det särskilt viktigt att mätningen utförs så att den mäter samma rökgasflöde som i provtagningspunkten där gashalter mäts.

Om *mätning som kontrollmetod av rökgasflödet*, enligt huvudregeln, inte ger representativa mätresultat eller inte är praktiskt genomförbar, ska den jämförande mätningen utföras genom beräkning [19 § andra stycket]. Naturvårdsverket bedömer att en kontroll av de strömningstekniska förhållandena i rökgaskanalen behöver göras för att visa att mätningen inte ger representativa mätresultat. Om resultatet av kontrollen blir att förhållandena för mätning enligt SS-EN 15259 inte är uppfyllda får rökgasflödet beräknas.

Om det inte går att utföra en kontroll av de strömningstekniska förhållandena på grund av skäl såsom exempelvis att mätuttag saknas eller inte går att öppna, att fel på kontrollmätutrustningen föreligger eller att det råder bristande förberedelser med avseende på arbetsmiljön, så får luftlaboratorierna inte använda sig av en beräkning av rökgasflödet. Bristerna som hindrar en kontroll av de strömningstekniska förhållandena

behöver då åtgärdas så att en kontroll kan utföras. Först då får en beräkning av rökgasflödet ska få användas som kontroll vid jämförande mätning.

I svensk standard SS-ISO 10780 för *pitotrörmätning*, och SS-EN 15259, anges de kriterier som ska vara uppfyllda om pitotrör används. En tumregel är att det ska finnas störningsfria raksträckor om ca 5 och 2 hydrauliska diametrar före respektive efter provtagningspunkten. Observera att kriterierna kan vara uppfyllda även om raksträckorna är mindre än fem respektive två hydrauliska diametrar, om det finns mätningar som visar att den använda provtagningspunkten ändå ger representativa mätvärden.

En hydraulisk diameter (D) beräknas enligt följande formel:

$$D = (4 \times \text{kanalens area}) / (\text{kanalens omkrets})$$

Vid *gashaltsmätning* ska en kontroll av koncentrationsfördelningen utföras om det inte är uppenbart onödigt. Om den inte utförs ska detta motiveras. Vid gashaltsmätningar, där rökgasen passerat fläkt och stoftreningsutrustning, är det inte lika viktigt att det finns långa raksträckor före och efter mätstället eftersom koncentrationsprofilen då oftast blivit mycket jämn. Observera att om denna mätning sker efter en katalysator så kan koncentrationsfördelningen ändras betydligt på grund av skillnad i reningsgrad längs katalysatorns tvärsnitt.

Krav på mättid

De parallella mätningarna ska göras för samma tidsintervall så att sammanhängande medelvärdespar kan skapas. Det innebär att för samtliga mätvärdespar ska mättiden per mätvärdespar vara minst 60 minuter [22 §], utom vid följande tre fall:

- Då det fasta mätsystemet mäter växelvis i rökgaskanaler från flera produktionsenheter ska mättiden för åtminstone en av produktionsenheterna vara minst 60 minuter per mätvärdespar. För övriga produktionsenheter ska mättiden vara minst 20 minuter per mätvärdespar. Detta förutsätter dock att alla produktionsenheterna har samma bränsle. Syftet med att ha samma bränsle är att rökgasens sammansättning inte ska skilja sig mellan produktionsenheterna [22 § punkt 1].
- Då olja eller gas (även biobränslen) används som bränsle ska mättiden för mätvärdesparen vara minst 20 minuter [22 § punkt 2].
- I de fall spårämnesmetod [2 §, 22 § punkt 3] används för att kontrollera rökgasflöde måste mätningen utformas så att provtagningen är representativ för medelvärdesbildningsperiodens mätvärde från den fasta mätutrustningen.

Om något mätvärdespar tas bort från mätserien ska det motiveras. Man får inte ta bort mätvärdespar i syften att klara gränser för standardavvikelse eller avvikelse för medelvärden som är systematisk.

Kontrollmätutrustningens medelvärdesbildning ska motsvara den period som används i den fasta mätutrustningen. Klockan i det fasta mätsystemet användas som referenstid.

Den jämförande mätningen ska omfatta minst tio mätvärdespar [21 §].

Parallellmätning av gashalter

Hela mätsystemet för kväveoxider (NO, NO₂, NO_x), som används för bestämning av kväveoxidutsläppen, samt övriga gashalter (O₂ eller CO₂) som används för beräkning av rökgasflödet, ska kontrolleras med hjälp av en parallellmätning. Den ska bestå av minst tio mätvärdespar (se avsnitt ”Krav på mättid”). Nedan anges särskilda faktorer att tänka på vid växlande mätning och vid fastställande av andelen NO₂:

TILLVÄGAGÅNGSSÄTT VID VÄXLANDE MÄTNING

En mätutrustning kan användas för växelvis mätning i flera rökgaskanaler. Den jämförande mätningen bör utföras med växlingen i gång för att få med fel som beror på växlingsfunktionen.

FASTSTÄLLANDE AV ANDELEN NO₂

Den som är avgiftsskyldig ska bestämma om andelen NO₂ behöver fastställas eller ej vid den jämförande mätningen. Det som avgör utfallet är hur NO_x mäts vid den aktuella produktionsenheten [4 § och 19 § punkt 2]. Om andelen NO₂ mäts upp och det uppmätta värdet är lika med eller mindre än 2 % av den totala halten NO_x ska andelen NO₂ fastställas till 2 %. Avsikten med den regeln är att hantera mätosäkerheten vid låga halter. Om andelen är större än 2 % fastställs den till det uppmätta resultatet [4 § punkterna 3-4]. Andelen NO₂ ska bestämmas i samband med den jämförande mätningen.

Resultaten från den jämförande mätningen får inte användas för att kalibrera gashaltsmätningarna eftersom kontrollen ska vara oberoende av den fasta mätutrustningens resultat. Därför går det inte att bestämma funktionen för QAL2, enligt SS-EN 14181 samtidigt som jämförande mätning enligt NFS 2016:13, om QAL2-funktionen ska användas för bestämning av andelen NO₂.

Parallellmätning av rökgasflöde

Representativiteten hos provtagningspunkten ska kontrolleras. Flödesprofilen bör bestämmas vid varje jämförande mätning. Se även avsnitt ”Bedömning av provtagningspunkt”.

DIREKT MÄTNING SOM KONTROLLMETOD

Resultaten från den jämförande mätningen får inte användas för att kalibrera rökgasmätaren eftersom kontrollen ska vara oberoende av fasta mätutrustningens resultat. Därför går det inte att bestämma funktionen för QAL2, enligt SS-EN 16911, samtidigt som jämförande mätning enligt NFS 2016:13, om QAL2-funktionen ska användas för att kalibrera rökgasflödesmätaren.

BERÄKNING SOM KONTROLLMETOD

I nedanstående text beskrivs de två beräkningarna A och B samt kontrollen av produktionsenhetens mätning av rökgastemperaturen, om den används för att beräkna utsläppen av kväveoxider.

I både beräkning A och B ska det ackrediterade laboratoriet använda sina egna formler, för att säkerställa ackrediteringens krav på oberoende. De ska vara relevanta för produktionsenheten. Det innebär att de behöver vara anpassade efter produktionsenhetens utformning och aktuella driftförhållanden [25 §]. För de ackrediterade luftlaboratorierna, som använder beräkning av rökgasflöde som kontrollmetod, kräver SWEDAC att de underliggande bränsleanalyserna ska vara utförda av ackrediterade laboratorier som uppfyller kraven i SS-EN ISO/IEC 17025.

Beräkning A

Då den avgiftsskyldige eldar andra bränslen än fossil olja, naturgas eller gasol, ska det ackrediterade laboratoriet använda bränsledata från en analys av bränsleprover som tas vid den jämförande mätningen [26 § punkt 4]. Bränsleproven ska vara representativa för det bränsle som eldas under den jämförande mätningen. Bränsleprovtagningen bör utföras enligt svensk standard eller internationell standard.

En bränsleanalys ska omfatta fukthalt, värmevärde, askhalt och halt av kol, väte, syre, kväve och svavel [2 §]. Det är viktigt att provet blir representativt, särskilt med avseende på fukthalten.

För att bränsleprovtagningen till beräkning A ska vara så oberoende som möjligt bör den ske i samråd med det ackrediterade laboratoriet.

Naturvårdsverket är medveten om att det för vissa bränslen, till exempel avfall kan vara svårt att ta representativa prover. I sådana fall är det inte lämpligt att använda beräkning som kontrollmetod.

Om den avgiftsskyldige eldar fossil olja, naturgas eller gasol och har kvalitetssäkrade bränsledata från bränsleleverantör eller en bränsleanalys får det ackrediterade luftlaboratoriet använda samma bränsledata som det fasta mätsystemet använder [26 §]. Bränsleanalysen ska inte vara äldre än ett år. Bakgrunden till regeln är att fossil olja och gas antas vara homogent och att sammansättningen inte ändras så mycket.

I Beräkning A får det ackrediterade luftlaboratoriet använda den fasta mätutrustningens uppmätta värden för panneffekt, bränsleflöde eller förbränningsluftflöde om de används i beräkningen av rökgasflöde.

Det fasta mätsystemet kan utgå från en eller flera av följande kontinuerligt mätta parametrar: bränsleflöde, panneffekt, förbränningsluftflöde. Det ackrediterade laboratoriet får då använda mätvärden från den avgiftsskyldiges mätningar [26 § punkt 1].

Om halt av O₂, halt av CO₂ respektive rökgestemperatur används för att beräkna rökgasflödet vid produktionsenheten som ska kontrolleras, ska det ackrediterade laboratoriet hämta mätvärden för dessa två parametrar från den avgiftsskyldiges fasta mätutrustning. [26 § punkt 2].

Beräkning B

Beräkning B kan ses som en ren kontroll av den avgiftsskyldiges formler.

Parallellmätning av rökstemperatur

Kontrollen av rökstemperaturen ska utföras som en parallellmätning. Samhörande mätvärdespar ska bildas av värden som bestämts i en representativ mätpunkt [19, 21 §§] (se avsnitt "Krav på mättid").

Utvärdering

Rörande hur den jämförande mätningen ska utvärderas har det egentligen inte tillkommit något nytt i och med NFS 2016:13. Kraven som mätningarna ska uppfyllas är samma. En skillnad är dock att kraven rörande beräkning av rökgasflödet och rökstemperaturen som tidigare fanns i de allmänna råden numera finns i själva föreskriften.

För varje parameter som jämförande mätning utförts på ska skillnaden mellan mätvärdesparen beräknas [23 §]. För denna serie av mätvärdesparsskillnader ska medelvärdet och standardavvikelsen beräknas.

Kontrollmätningens resultat bör presenteras i samma tillstånd som i dygnrapporterna.

Om resultaten från den jämförande mätningen inte klarar kraven då är det den avgiftsskyldiges ansvar att utreda orsaken till avvikelsen. Luftlaboratoriet kan dock bistå den avgiftsskyldige i detta samt ange orsaken, om den är känd, i rapporten till den jämförande mätningen.

Bestämning av skillnad mellan mätvärdespar

Skillnaderna mellan mätvärdesparen bestäms enligt följande:

x_i = halt av aktuell mätkomponent, $i = 1 \dots n$, bestämd med det fasta mätsystemet,

y_i = halt av aktuell mätkomponent bestämd med kontrollmätsystemet

n = antalet mätvärdespar

z_i = skillnaden mellan de två värden som bildar mätvärdesparet

$$z_i = x_i - y_i$$

och medelvärdet för serien av mätvärdesparsskillnader fås genom formeln:

$$Z = \frac{\sum z_i}{n}$$

Den verkliga skillnaden mellan mätvärdena kan vara såväl mindre som större än det på detta sätt beräknade medelvärdet. Med en viss sannolikhet (konfidensnivå, vanligen 95 %) kan man dock uttala sig om att den verkliga skillnaden ligger inom ett visst konfidensintervall.

Bestämning av standardavvikelse¹

Standardavvikelsen, s , för mätvärdesparsskillnaderna beräknas enligt:

a)

$$s = \sqrt{\frac{\sum z_i^2 - (\sum z_i)^2 / n}{n - 1}}$$

gäller för liten uppsättning av data; $n < 20$

b)

$$s = \sqrt{\frac{\sum z_i^2 - (\sum z_i)^2 / n}{n}}$$

gäller för större uppsättning av data; $n > 20$

Standardavvikelsen beräknad på detta sätt innehåller de slumpvisa felen, till exempel alla de effekter som kan orsakas av variationer av interfererande ämnen i rökgas, variationer av temperatur (både i rökgaskanal och omgivningsluft) och nätspänning samt nollpunkts- och referenspunktsdrift hos både det fasta mätsystemet och kontrollmätsystemet. En orsak kan också vara att det finns variationer i de tidsperioder under vilka de både mätsystemen mäter upp sina mätvärden.

En stor standardavvikelse innebär att skillnaden mellan mätvärdesparen har en stor slumpmässig spridning.

Bestämning av om skillnaden är systematisk

En systematisk skillnad mellan mätresultaten föreligger om

$$|\bar{z}| \geq t \cdot s / \sqrt{n}$$

där $|\bar{z}|$ är absoluta medelvärdet av skillnaden för medelvärdesparen och t är det tal som beror på antalet mätvärdespar. En systematisk skillnad innebär att det med minst 95 % sannolikhet (konfidensnivå) är en faktisk skillnad mellan mätvärdesserierna. Vid 95 % konfidensnivå är $t = 2,262$ om antalet mätvärdespar är tio. Vid fler mätvärdespar blir t mindre. Kritiska t -värden (2 sidiga tester) finns i Tabell 1.

¹ Principles of Instrumental analysis Third Edition(1985) ; Douglas A. Skoog and 6th Edition (2007) ; Douglas A. Skoog, F. James Holler, Stanly R. Crouch.

Tabell 1: t-värden vid 95 % sannolikhet (konfidensnivån)

Antal mätvärden(n)	t-värde	Antal mätvärden (n)	t-värde	Antal mätvärden (n)	t-värde
2	12,71	11	2,228	20	2,093
3	4,303	12	2,201	21	2,086
4	3,182	13	2,179	26	2,060
5	2,776	14	2,160	31	2,042
6	2,571	15	2,145	50	2,010
7	2,447	16	2,131	Över 50	2,000
8	2,365	17	2,120		
9	2,306	18	2,110		
10	2,262	19	2,101		

Rapportering

Naturvårdsverkets roll är att kontrollera och bedöma om den avgiftsskyldige deklarerar korrekt och uppfyller kraven i föreskriften. Som underlag för denna bedömning är rapporten från den jämförande mätningen av stor betydelse.

Enligt ackrediteringen ska resultaten från den jämförande mätningen redovisas i en skriftlig rapport. I NFS 2016:13 finns inga krav på innehållet i rapporten eller hur den ska utformas. Av det ackrediterade laboratoriets ackreditering följer däremot att rapporten ska upprättas enligt kraven i standarden SS-EN ISO/IEC 17025 och eventuella krav i ackrediteringsorganets föreskrifter (referens). Tidigare fanns kraven på rapportens innehåll och utformning angivning i de allmänna råden till NFS 2004:6.

Rapporten bör vara den avgiftsskyldige tillhanda så att denne har möjlighet att utreda eventuella avvikelser inom 10 veckor från då jämförande mätning utförs [30 §]. Eftersom det är angeläget att så snart som möjligt rätta till eventuella felaktigheter på det fasta mätsystemet är det lämpligt att det ackrediterade laboratoriet lämnar en preliminär utvärdering av resultaten från den jämförande mätningen så snart mätningen avslutats, det vill säga helst innan det ackrediterade laboratoriet lämnar anläggningen.

De omvandlingskonstanter som används för omräkning till fasta mätutrustningens tillstånd bör redovisas i rapporten.

I det följande ges exempel på utformningen av vissa avsnitt i rapporten.

Inledning (försättsblad)

I ett inledande avsnitt bör tydligt anges var och när mätningen utfördes, samt vem som utförde den. Här bör också syftet med den jämförande mätningen framgå.

Här kan även luftlaboratoriets ackreditering nämnas.

Namn på anläggning och produktionsenhet

Identifieringen av produktionsenheten underlättas av ett tydligt namn, exempelvis dess vardagsnamn (tillexempel FB2 eller Barkpannan). Det är viktigt att beteckningen stämmer överens med uppgiften som den avgiftsskyldige lämnar i deklarationen.

Innehållsförteckning

Sammanfattning av resultat

Sammanfattningen av resultaten från den jämförande mätningen redovisas enklast i form av en tabell. Tabellen, som lämpligen kan finnas i början av rapporten, kan se ut som i Tabell 2 nedan.

Tabell 2: Ett exempel på sammanfattning som visar om kraven på medelvärdeskillnaden, som är systematisk, och standardavvikelsen är uppfyllda.

Fastbränslepannan 1	NO	O ₂	Rökgasflöde
Klarar man alla krav	Ja/Nej	Ja/Nej	Ja/Nej
Skillnad i % av fasta mätsystemets medelvärde	+4,2 %	-	-0,8%
Skillnad i vol-%	-	-0,2 vol-%	-
Krav i 28 § NFS 2017 för avvikelse som är sytematisk	≤ ±10 %	≤ ±0,5 vol-%	≤ ±15 %
Standardavvikelse i % av fasta mätsystemets Medelvärde	0,9 %	-	4,7 %
Standardavvikelse i vol-%	-	0,12 vol-%	-
Krav i 28 § NFS 2017 för standardavvikelse	≤ 5 %	≤ 0,25 vol-%	≤ 5 %
Fasta mätsystemets medelvärde = x	65,9 ppm	4,5 vol-%	13 960 m ³ (ntg)/h
Kontrollmätsystemets medelvärde = y	63,2 ppm	4,7 vol-%	14 070 m ³ (ntg)/h
Medelvärdet av skillnaden mellan mätvärdesparen = z	2,8 ppm	-0,2 vol-%	- 110 m ³ (ntg)/h
Standardavvikelse för skillnaden mellan mätvärdesparen = s	0,61 ppm	0,12 vol-%	656 m ³ (ntg)/h

Tabell 3: Ett exempel på sammanfattning som visar hur kraven på temperatur, andel NO₂, mätplatsen och arbetsmiljö kan redovisas.

Temperatur	Skillnad	Krav	Anm.
Skillnad av fasta mätsystemets medelvärde	+ - diff	ok/ej ok	

NO ₂	Krav	Införda värdet VU	Anm.
Luftlaboratoriets uppmätta värden	uppmätt värde	2 %, uppmätt, eller 10 %	

Mätplats	Krav	Åtgärd	Anm.
Luftlaboratoriets bedömning	ok/ej ok	Ex saknas uttag	

Arbetsmiljö	Krav	Åtgärd	Anm.
Vad saknas/förbättras	ok/ej ok	Har tidigare anmärkning åtgärdats	

Anläggningsbeskrivning

PRODUKTIONSENHET

Produktionsenheten (panna, gasturbin, stationär förbränningsmotor) beskrivs med avseende på typ, märke och storlek samt om det finns rökgaskondensor och reningsutrustning.

En skiss över produktionsenheten får gärna bifogas rapporten.

DRIFTBETINGELSER UNDER MÄTNING

Driftsbetingelserna bör beskrivas i rapporten. Till exempel panneffekt, typ av bränsle och O₂-halt (luftöverskott) i rökgasen [4 § andra stycket].

Dygnsrapporter från det fasta mätsystemets NO_x-dator, under den tid då den jämförande mätningen utförs, ska bifogas. Rapporterna bör innehålla timmedelvärden för de mätta parametrarna, samt de viktigaste beräknade parametrarna, som till exempel rökgasflöde och kg NO_x.

MÄTFÖRUTSÄTTNINGAR

Beskrivning av mätplats

Placering av mätuttag, beskrivning av rökgaskanalen före och efter provtagningspunkt samt bedömning av kontrollmätsystemets mätställe ska anges. Uppgifterna får gärna sammanställas i en tabell (se exempel i Tabell 4 nedan).

Tabell 4: Förslag på hur mätförutsättningar kan redovisas.

Beskrivning	Krav i standard /rekommendationer	Verkliga förhållanden	Kommentar
Placering	Arbetsmiljökrav	Utomhus, plattform vid skorsten	Uppfylls
Kanalens utformning	-	Rund	
Kanalens dimension	-	1,23 meter i diameter	
Hydraulisk diameter	-	1,23 meter	
Raksträcka före provtagningspunkt	> 5 hydrauliska diametrar	7 hydrauliska diametrar	Krav uppfyllt
Raksträcka efter provtagningspunkt	> 2 hydrauliska diametrar	< 2 hydrauliska diametrar	Krav ej uppfyllt
Traversering kanaltvärsnitt	Enligt SS-ISO 10780	Ja	
Resultat, kontroll av strömningstekniska förhållanden		Ej godkänt	
Placering i förhållande till det fasta mätsystemet	Ska kunna ge representativa mätvärden	2 meter nedströms utan mellanliggande störningar	OK
Mätuttagens utformning		3" diameter	
Antal mätuttag		4	OK
Återkomst till uttag till provtagningspunkt		ex trappa, stege mm	
Arbetsplattform	Se SS-EN15259	2 x 3 m	
Belysning/EI	Se SS-EN15259	Ja/Ja	
Kylvatten/Tryckluft	Se SS-EN15259	Ja/Nej	
Skyddsåtgärder		Räcken saknas	
Plattform höjd över golv/mark		3 m	
Räcken tillräcklig höjd		Nej	
Mätplatsens skick		Ej ok	
Övrigt			

Bedömning av mätplatsens representativitet

Här beskrivs också vilka överväganden som gjorts, för att få representativa mätvärden med pitotrörsmetoden, samt vad som ligger till grund för denna bedömning.

Om mättuttaget för jämförande mätning inte sitter på ett ställe som ger representativa mätresultat får gärna det ackrediterade luftlaboratoriet komma med förslag om vad som behöver göras för att åtgärda det.

Illustration

Ett fotografi från mätplatsen kan med fördel läggas in i rapporten.

Kommentar om arbetsmiljö

Naturvårdsverket har inget tillsynsansvar rörande arbetsmiljö men det ackrediterade luftlaboratoriet får ändå för kännedom gärna kommentera hur arbetsmiljön är vid mätplatsen till exempel om det saknas räcke eller är dålig belysning.

Fast mätutrustning

Märke och modell på analysator samt uppgifter om den fasta mätutrustningen (modell, mätprincip och mätområde) får gärna sammanställas i en tabell (Tabell 5). En beskrivning och illustration över mätprincipen kan också med fördel läggas in.

Tabell 5: Förslag på redovisning av den fasta mätutrustningen, med parametrar, fabrikat/modell, mätprincip, och mätområde.

Parameter	Fabrikat/modell	Mätprincip	Mätområde
NO	Maihak, Multor 610	IR, extraktivt, torr gas	0-300 ppm
O ₂	M&C, PMA 25	Paramagnetism, extraktivt, torr gas	0-25 %
Flöde	Beräkning	Beräkning - PannlogWin	-
Flöde	Sick, Flowsic	Ultraljudsmätare	0-50 000 m ³ /h

INTERNKONTROLLER

Rapporten får gärna innehålla uppgifter om hur ofta löpande kontroll (och metod) och service av den fasta mätutrustningen. Det är uppgifter som kan vara till stor hjälp när Naturvårdsverket ska granska resultaten.

Kontrollmätsystemet

Märke och modell på kontrollsystemets analysator ska anges i rapporten. Även mätprincip och mätområde behöver redovisas (Tabell 6).

Tabell 6: Förslag på redovisning av kontrollmätsystemet, med parametrar, fabrikat/modell, mätprincip, och mätområde.

Parameter	Fabrikat/modell	Mätprincip och standard	Mätområde
NO	Eco Physics, CLD 700	Kemiluminiscens, extraktivt, torr gas SS 02 84 25	0-250 ppm
NO _x	Eco Physics, CLD	Kemiluminiscens, extraktivt, torr gas	0-250 ppm

	700	SS 02 84 25	
O ₂	M&C, PMA 25	Paramagnetism, extraktivt, torr gas	0-30 %
Rökgasflöde	Pitotrör	Differenstryck, in-situ, våt gas SS-ISO 10780	0-20 m/s
Fukt	-	Utkondensering/gravimetrisk SS 02 84 26	-
Rökgas-temperatur	-	Termoelement, typ K	0-300 °C

KONTROLL AV KONTROLLMÄTSYSTEMETS NOLLPUNKTS- OCH REFERENSPUNKTENS DRIFT

Uppgifter om resultaten från kontroll av span- och referenspunkt hos kontrollmätssystemet redovisas gärna i tabellform (se exemplen i Tabell 7-8 nedan).

Tabell 7: Kontrollmätssystemets nollpunktsdrift under den jämförande mätningen

Parameter	Enhet	Halt på certifierad gas	Avläst före prov	Avläst efter prov	Nollpunktsdrift % av mätområdet
NO	ppm	0 (ren) kvävgas	0	-0,5	-0,2
O ₂	vol-%	0 (ren) kvävgas	0	-0,04	-0,1

Tabell 8: Kontrollmätssystemets referenspunkt under den jämförande mätningen

Parameter	Enhet	Halt* på certifierad gas	Avläst före prov	Avläst efter prov	referenspunkt% av certifierad halt
NO	ppm	203,2	203,6	202,7	-0,4
O ₂	vol-%	12	12,02	12,08	0,2

*Osäkerheten i referensgasen halt är ± 2 %

MÄTOSÄKERHETEN FÖR KONTROLLMÄTSYSTEMET

Mätosäkerheten ska redovisas i en eller flera tabeller.

Den utvidgade mätosäkerheten beräknad enligt de standarder som laboratoriet är ackrediterat för ska redovisas för varje mätt parameter. Lämpligen anges den utvidgade mätosäkerheten i procent av laboratoriets uppmätta medelvärde vid den jämförande mätningen, lämpligen i en tabell.

Genomförande och resultat från kontroll av gashaltsmätningen

I bilaga 1 redovisas hur mätvärden, mätvärdespar, medelvärden, standardavvikelse, skillnad mellan medelvärdet för mätvärdesparen m.m. kan utformas. En sådan sammanställning bör göras för respektive parameter.

För att kunna tolka resultaten är det viktigt att tillräckligt antal värdesiffror anges. Enligt NFS 2016:13 ska det vara minst två värdesiffror [21 §]. Om det underlättar utvärderingen bör det vid behov vara fler än två.

Genomförande och resultat från traversering vid pitotrörmätning

Här beskrivs utförligt hur man gått till väga vid traverseringen och vad resultatet av denna blev.

Rådata från traverseringen redovisas lämpligast i en bilaga.

I bilaga 1 visas hur redovisningen av mätvärden, mätvärdespar, medelvärden, standardavvikelse, skillnad mellan medelvärdet för mätvärdesparen m.m. kan utformas.

Beräkning av rökgasflödet

De värden som används som fasta parameterar i Beräkning A och B bör redovisas. Exempel på fasta parametrar är cp (specifikt värmevärde) och bränsledata som värmevärden, fukthalt och elementarsammansättning.

För de kontinuerligt mätta parametrar som jämförande mätning inte utförts för men för vilka laboratoriet registrerat mätvärden och använt dessa i kontrollen (Beräkning A, Beräkning B och kontroll av rökgastemperaturen) bör följande redovisas:

- Uppgift om värden hämtats från det fasta mätsystemet eller om laboratoriet själv har mätt
- Uppgift om fabrikat, modell, mätprincip och mätområde för mätutrustningen
- Uppgift om medelvärden för samma tidsperioder som mätvärdesparen bildats för.

Då det ackrediterade laboratoriet utfört en bränsleprovtagning och en bränsleanalys bör en redogörelse för denna göras. En detaljerad beskrivning av bränsleprovtagningen bör göras samt vem som utfört analysen. En kopia av analysprotokollet bör även bifogas rapporten från den jämförande mätningen.

FÖRKLARA VARFÖR MÄTVÄRDEN TAGITS BORT.

Om ett timmedelvärde av någon anledning blivit fel, kan detta tas bort från utvärderingen. Om ett mätvärde tas bort ska anledningen till detta motiveras i rapporten. Syftet med parallellmätningen är att kontrollera mätsystemet, så det är viktigt att inte ta bort mätvärden som beror på avvikelser från det fasta mätsystemet.

”Grubbs test” kan användas som indikator på om ett mätvärde bör tas bort, men det räcker inte enbart för att utesluta ett värde. Man måste även lägga till en bedömning om varför man ska utesluta detta värde. Det finns en fallgrop när det gäller Grubbs test och det är att testet bara fungerar vid normalfördelning så därför måste man undersöka om materialet åtminstone är ungefär normalfördelat.

NOMENKLATUR

De enheter och förkortningar som används i rapporten behöver definieras, gärna i ett avgränsat avsnitt. Se nedan på exempel av definitioner:

Torr gas (tg) halt eller volym på torkad provgas vid specificerat tryck och temperatur

Fuktig gas (vg) halt eller volym på fuktig provgas vid specificerat tryck och temperatur

ppm Halt i miljondelar beräknad som andel molekyler av ett ämne. Kan även vara volymandel om provgasen approximeras till att ha egenskaper som en ideal gas.

% Andel i hundradelar. För syrgas och koldioxid i provgas beräknad som andel molekyler av ett ämne. Kan även vara volymandel om provgasen approximeras till att ha egenskaper som en ideal gas.

Omvandlingsfaktor mellan ppm och mg/m^3 för NO, NO₂ och NO_x

Omvandla halt NO till halt NO₂

$$\text{ppm NO} * 2,10 = \text{mg/m}^3 \text{NO}_2$$

Omvandla halt NO till halt NO

$$\text{ppm NO} * 1,34 = \text{mg/m}^3 \text{NO}$$

Omvandla halt NO₂ till halt NO₂

$$\text{ppm NO}_2 * 2,05 = \text{mg/m}^3 \text{NO}_2$$