

Anbefalinger til praktisk anvendelse af DS/EN 14181 og bekendtgørelserne om affaldsforbrænding og store fyringsanlæg

Annemette Geertinger

Lars K. Gram

Referencelaboratoriet for måling af emissioner til luften

FORCE Technology

Indhold

1	FORMÅL	7
2	DS/EN 14181 - KVALITETSSIKRING AF AUTOMATISK MÅLENDE UDSTYR	9
2.1	INTRODUKTION TIL EN14181	9
2.1.1	<i>Ansvarlige for aktiviteter i forbindelse med gennemførelse af DS/EN14181</i>	10
2.1.2	<i>Relevante dokumenter</i>	11
2.1.3	<i>Benævnelser, definitioner og forkortelser</i>	12
2.2	QAL1	14
2.3	QAL2 - FUNKTIONSTEST, KALIBRERING OG VALIDERING	15
2.3.1	<i>Frekvens for QAL2</i>	15
2.3.2	<i>Rapportering i.h.t. ny kalibreringsfunktion fra QAL2</i>	15
2.3.3	<i>Funktionstest</i>	16
2.3.4	<i>Gyldigt kalibreringsinterval.</i>	17
2.3.5	<i>Skal man på kunstig vis søge at opnå et bredt gyldigt kalibreringsinterval?</i>	18
2.3.6	<i>Kalibreringsfunktionen</i>	19
2.3.7	<i>Hvor meget skal ændres i proces eller AMS, før en ny QAL2 kalibrering bør udføres?</i>	21
2.3.8	<i>Hvordan defineres permanent lave emissioner</i>	22
2.3.9	<i>Hvordan håndteres SRM-målinger under detektionsgrænser</i>	26
2.3.10	<i>AMS målinger under detektionsgrænsen</i>	28
2.3.11	<i>Hvordan håndteres permanent lave emissioner - alternativ til kalibrering med SRM</i>	28
2.3.12	<i>Fastlæggelse af outliers</i>	31
2.3.13	<i>Kassation af "ikke fejlbehæftede" QAL2 målinger</i>	31
2.3.14	<i>Midlingstid for QAL2 målinger</i>	32
2.3.15	<i>Tvungent nulpunkt for kalibreringsfunktionen</i>	33
2.4	QAL3 - LØBENDE KONTROL	34
2.4.1	<i>Fastlæggelse af kontrolværdi (s_{AMS})</i>	34
2.4.2	<i>Udetid for AMS i forbindelse med QAL3 kontrol</i>	35
2.4.3	<i>Frekvens for kontrol af nul- og spanpunkt</i>	35
2.4.4	<i>Hvordan udføres QAL3 og hvorledes foretages evt. justering.</i>	36
2.4.5	<i>Skal QAL3 udføres for alle parametre ?</i>	36
2.5	AST - ÅRLIG EFTERVISNING AF KALIBRERINGSFUNKTION OG VARIABILITET	36
2.5.1	<i>AST - funktionstest</i>	36
2.5.2	<i>kalibreringsfunktion</i>	38
2.5.3	<i>Midlingstid for AST målinger</i>	39
2.5.4	<i>Kassation af "ikke fejlbehæftede" AST målinger</i>	39
3	MILJØSTYRELSENS BEKENDTGØRELSE FOR AFFALDSFORBRÆNDINGSANLÆG OG STORE FYRINGSANLÆG	40
3.1	GENERELT	40
3.1.1	<i>Definition af valid korttidsmåling (½ time eller timemiddelværdi)</i>	40
3.1.2	<i>Definition af udetid</i>	40
3.1.3	<i>Beregning af middelværdier</i>	41
3.1.4	<i>Erstatningsmålere</i>	43
3.1.5	<i>Beregning af validerede værdier</i>	44
3.1.6	<i>Krav til AMS målemetode</i>	45
3.1.7	<i>Krav til AMS måleområde</i>	46
3.1.8	<i>Krav til SRM målemetode</i>	46
3.1.9	<i>Præstationskontrol</i>	46
3.2	BEKENDTGØRELSEN FOR AFFALDSFORBRÆNDINGSANLÆG	48
3.2.1	<i>Erstatningsværdier</i>	48
3.2.2	<i>EBK-måling</i>	48
3.2.3	<i>4/60 timers reglen (§ 13 i BEK 162)</i>	49
3.3	BEKENDTGØRELSEN FOR STORE FYRINGSANLÆG	50
3.3.1	<i>Midlingstid 48 timer</i>	50
3.3.2	<i>AMS instrumentering</i>	50

3.3.3 *Hvornår bør et bestående anlæg få status som et nyt anlæg?*

50

Bilag A - Eksempel på indholdsfortegnelse for AMS kvalitetshåndbog

Oversigt over anbefalinger:

Anbefaling 1 - QAL1 værdi	14
Anbefaling 2 - QAL1 beregning	15
Anbefaling 3 - Erstatning af QAL2-kalibrering med AST-kontrol	15
Anbefaling 4 - Implementering af QAL2 funktion og det gyldige kalibreringsinterval	16
Anbefaling 5 - funktionstest	17
Anbefaling 6 - målinger udenfor det gyldige kalibreringsinterval	17
Anbefaling 7 - Udvidelse af det gyldige kalibreringsinterval til 50% af laveste grænseværdi	18
Anbefaling 8 - Manipulering af anlæg	19
Anbefaling 9 - Interval indenfor hvilket kalibreringsfunktion fastlægges	19
Anbefaling 10 - Krav til udgangssignal ved kalibrering	20
Anbefaling 11 - Krav til kalibreringsfunktion	20
Anbefaling 12 - Ændringer i driftsform, der udløser ny QAL2	21
Anbefaling 13 - retningslinjer for udskiftning og ændringer i AMS	22
Anbefaling 14 - Definition af permanent lave emissioner	26
Anbefaling 15 - SRM-målinger under detektionsgrænse	26
Anbefaling 16 - Øget prøvetagningstid og reduceret detektionsgrænse	27
Anbefaling 17 - SRM-krav til metodens detektionsgrænse	27
Anbefaling 18 - Alternativ procedure til QAL2 kalibreringsfunktion ved lave emissioner	30
Anbefaling 19 - Validerede og ikke validerede data i rapporter til myndigheder	31
Anbefaling 20 - kalibreringsfunktion ved lave emissioner i.h.t. QAL2 procedure	31
Anbefaling 21 - Kontrol for outliers (fejlmåling)	31
Anbefaling 22 - Kassation af QAL2 målinger	32
Anbefaling 23 - Varierende midlingstid ved QAL2	33
Anbefaling 24 - Tvunget nulpunkt for kalibreringsfunktionen	34
Anbefaling 25 - Beregning af s_{AMS}	35
Anbefaling 26 - Kvalitetshåndbog for AMS til fastlæggelse af bl.a. udetid	35
Anbefaling 27 - Frekvens for QAL3 kontrol	35
Anbefaling 28 - Omfang af QAL3 kontrol	36
Anbefaling 29 - Linearitetstest, valg af niveauer	37
Anbefaling 30 - Kalibreringsgasser i en vandmættet luftstrøm ved linearitetstest	37
Anbefaling 31 - Interferens	37
Anbefaling 32 - Responstid	38
Anbefaling 33 - kontrol af kalibreringsfunktion ved permanent lave emissioner	38
Anbefaling 34- Midlingstid ved AST	39
Anbefaling 35 - Kassation af "ikke fejlbehæftede" målinger ved AST	39
Anbefaling 36 - Hvornår er en ½-times- eller timemiddelværdi valid	40
Anbefaling 37 - Udetid for AMS i forbindelse med AMS kalibrering	41
Anbefaling 38 - AMS udetid - definition af gyldig og "ikke gyldig" udetid	41
Anbefaling 39 - Indretning af miljørapporten	42
Anbefaling 40 - Opstart og afslutning af miljørapportering	42
Anbefaling 41 - Beregning af døgn- og årsmiddel	42
Anbefaling 42 - Output fra AMS til miljørapport	43
Anbefaling 43 - Anvendelse af erstatningsmåler	43
Anbefaling 44 - Erstatningsmåler og QAL2 kontrol	43
Anbefaling 45- Krav til erstatningsmåler	43
Anbefaling 46 - Miljørapport baseret på erstatningsmåler	44
Anbefaling 47 - Beregning af valideret værdi	44
Anbefaling 48 - Negative validerede værdier	45
Anbefaling 49 - Data til grønne regnskaber og SKAT	45
Anbefaling 50 - Måleområde for AMS	46
Anbefaling 51 - Krav til SRM-målemetode	46
Anbefaling 52 - Krav til præstationskontrol	47
Anbefaling 53 - Kvalitetshåndbog for AMS, perifere parametre og erstatningsværdier	48
Anbefaling 54 - Begrænsninger i brug af erstatningsværdier	48

Anbefaling 55 - Miljørapport baseret på erstatningsværdier	48
Anbefaling 56 - Midlingstid for EBK-temperatur.....	49
Anbefaling 57 - 4/60 timers regel og nedbrud på AMS	49
Anbefaling 58 - Miljørapport og tidsforbrug af 60 timer i forbindelse med nedlukning af anlæg som følge af 4 timers regel.....	49
Anbefaling 59 - Beregning af gennemsnit i 48 timers perioder.....	50
Anbefaling 60 - kontinuert AMS på afkast.....	50
Anbefaling 61 - Hvornår bør et bestående anlæg få status som et nyt anlæg?.....	50

Oversigt over tabeller:

Tabel 2-1 Ansvarsområder i forbindelse med DS/EN 14181	11
Tabel 2-2 Omfang af funktionstest	17
Tabel 2-3 Krav til maksimale emission fra affaldsforbrændingsanlæg for partikler på årsbasis.....	24
Tabel 2-4 -definition af permanent lave emissioner. Lave emissioner måles over den korteste midlingstid, der er angivet i miljøgodkendelsen.....	25
Tabel 3-1 - Kvalitetskrav til middelværdier.....	42
Tabel 3-2 Beregning af validerede værdier for affaldsforbrændingsanlæg.....	44

Oversigt over figurer:

Figur 2-1 Sammenhængen mellem de fire kvalitetstrin i DS/EN14181 og DS/ISO 14956	10
Figur 2-2 Eksempel på kalibreringsfunktion, hvor man har forsøgt at opnå kunstigt høje niveauer.....	18
Figur 2-3 - Eksempel på kalibreringsfunktion med hældning tæt på 1 og skæring med y-aksen tæt på nul.....	20
Figur 2-4 - Eksempel på kalibreringsfunktion for støvmåler, hvor det ikke er muligt at opstille krav til hældning og skæring (bemærk x-aksen går fra 0 - 20 mA).....	21
Figur 2-5 - Praktisk håndtering af "permanent lave emissioner" i QAL2.....	23
Figur 2-6 Eksempel på kalibreringsfunktion for emission der ligger meget lavt.....	29
Figur 2-7 Eksempel på QAL2 målinger.....	32
Figur 2-8 - Eksempel på kalibreringsfunktion med stort offset og negativ hældning.....	33
Figur 2-9 - Eksempel på aflæsning af nul og span for AMS kontrolleret med CUSUM. Ved anvendelse af CUSUM.....	34
Figur 2-10 - Praktisk håndtering af "permanent lave emissioner" i AST.....	39

1 Formål

Denne vejledning er et resultat af et projekt under Referencelaboratoriet for måling af emissioner til luften. Projektet har haft tilknyttet en styregruppe og har modtaget input fra en workshop i Dansk Standard d. 18. maj 2006 samt arbejdsgruppemøder i CEN/TC 264/WG 9 - Quality assurance of automated measuring systems afholdt i 2006. Medarbejdere fra projektteamet under Referencelaboratoriet har bidraget til arbejdet. Styregruppen bestod af følgende personer:

Navn	Firma	Repræsenterer
Erik Thomsen	Miljøstyrelsen	Myndighederne
Vibeke Vestergård Nielsen	Miljøstyrelsen	Myndighederne
Jørn L. Hansen	Miljøstyrelsen	Myndighederne
Jan Hinnerskov Jensen	Dong Energy	Kraftværker og decentrale kraftvarmeværker
Lars Kristensen	FLSmidth Airloq A/S	Udstyrsleverandører
Niels Møller Petersen	Amagerforbrænding	Affaldsforbrændingsanlæg
Lennart Scherman	Kommunekemi	Forbrænding af farligt affald
Berit Kjerulf	Rockwool	Industrien
Jørgen Gyberg Petersen	Cheminova	Industrien
Henrik Møller Thomsen	Aalborg Portland	Industrien
Jacob Bang Andersen	DGtek A/S	Udstyrsleverandører
Annemette Geertinger	FORCE Technology	Referencelaboratoriet
Lars K. Gram	FORCE Technology	Referencelaboratoriet

Hensigten med denne vejledning er at give myndigheder, anlægsejere, målefirmaer og udstyrsleverandører et værktøj til at løse de praktiske og tolkningsmæssige udfordringer, der er forbundet med anvendelsen af EN14181 og bekendtgørelsen om anlæg, der forbrænder affald og bekendtgørelsen for store fyringsanlæg. Alle anbefalinger i denne rapport sikrer en lettere og mere entydig tolkning af reglerne uden risiko for, at miljøet bliver yderligere belastet og samtidig et tilstrækkeligt højt kvalitetsniveau af de indrapporterede AMS-måleresultater.

Da mange anlæg har mange AMS-parametre og multikomponent målere, skal det understreges, at samtlige anbefalinger i denne vejledning gælder for den enkelte parameter, med mindre andet er angivet.

En af de væsentligste tilgange til problemstillinger har været, at mange anlæg har permanent lave emissioner, som de ikke blev belønnet for, men derimod straffet for, i form af komplicerede og omkostningstunge løsninger med henblik på at følge teksten i standard og bekendtgørelser. I denne vejledning har udgangspunktet været, at anlæg med permanent lave emissioner blot skal sikre, at AMS'en opdager stigende og høje emissioner, og at anlægget reagerer på dette, enten i form af udbedring af en evt. fejl på anlægget eller ved recalibrering af AMS'en (QAL2), således at de målte (højere) emissioner derefter bliver rapporteret korrekt.

Vejledningen har været til høring i styregruppen og der har været afholdt et møde med Miljøstyrelsen i januar 2007. Det er aftalt at Referencelaboratoriet udgiver rapporten på www.ref-lab.dk i starten af februar 2007. Den praktiske anvendelse af anbefalingerne i vejledningen kan og bør benyttes umiddelbart efter udgivelsen. Eventuelle kommentarer eller ændringsforslag sendes til Referencelaboratoriet (lk@force.dk) i løbet af 2007 og udgivelsen kan dermed betragtes som en slags ekstern høring/afprøvning i praksis. I efteråret 2007 vil anbefalingerne fra vejledningen blive indarbejdet i MEL-16. Samtidig vil arbejdet i CEN-arbejdsgruppen om samme emne blive fulgt nøje, og det tilstræbes at påvirke CEN-arbejdet med de foreslåede danske tolkninger. Vejledningen vil af samme årsag muligvis blive oversat til engelsk. Når anbefalingerne er implementeret i MEL-16, overgår nærværende vejledning til status som en slags baggrundsrapport.

Der er i 2006 gennemført et sideløbende projekt om anvendelsen af standarden DS/EN 14181 i industrivirksomheder med AMS, der ikke er omfattet af bekendtgørelserne om forbrænding af affald og store fyringsanlæg.

Resultatet af dette projekt er ikke en del af denne vejledning, men udgives som en selvstændig vejledning/rapport Rapport nr. 40: Anbefalinger til anvendelsen af AMS i industrivirksomheder, der ikke er omfattet af bekendtgørelserne om affaldsforbrænding og store fyringsanlæg (se www.ref-lab.dk).

2 DS/EN 14181 - Kvalitetssikring af automatisk mælende udstyr

2.1 Introduktion til EN14181

EU udgav i 2000 to direktiver, EU-direktiv 2000/76/EC om affaldsforbrændingsanlæg og EU-direktiv 2001/80/EC om begrænsning af luftforurening fra store fyringsanlæg. Miljøstyrelsen har i 2003 implementeret begge direktiver i dansk lovgivning som h.h.v. Bekendtgørelse nr. 162 af 11/03/2003 om anlæg, der forbrænder affald og Bekendtgørelse nr. 808 af 25/09/2003 om begrænsning af visse luftforurenende emissioner fra store fyringsanlæg.

Direktiverne stiller krav om, at relevante europæiske standarder skal anvendes. Begge direktiver opstiller bl.a. krav til kvaliteten af de kontinuerte målinger, anlæggene selv skal udføre. For at kunne eftervise disse krav, udarbejdede den europæiske standardiseringsorganisation parallelt med direktiverne EN 14181 "Stationary source emissions - Quality assurance of automated measuring systems", der indeholder de værktøjer, der anvendes til at bedømme, om anlæggenes udstyr har den krævede kvalitet og til at sikre, at kvaliteten bibeholdes.

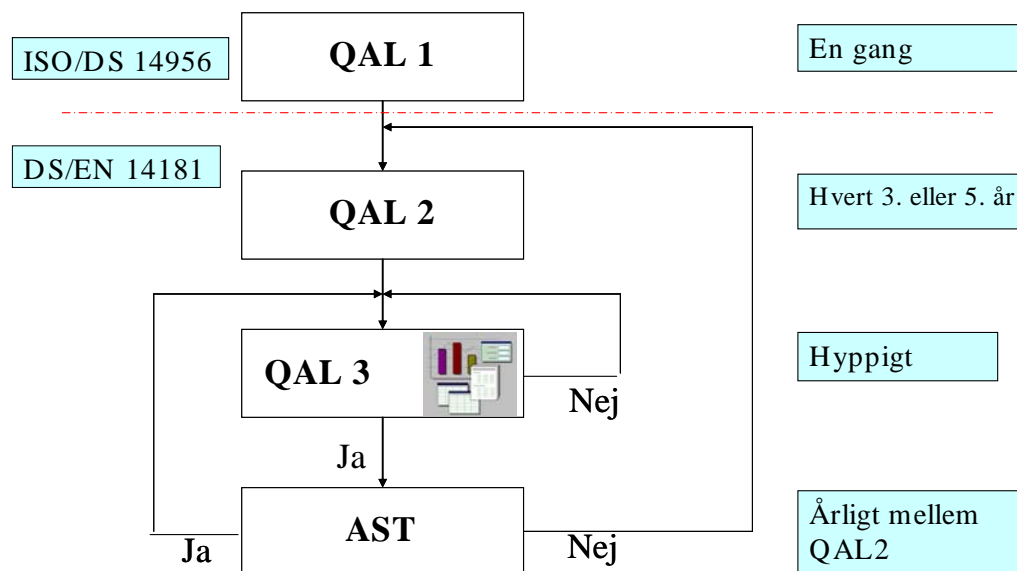
Kvalitetssikringen af anlægsmålingerne udføres i fire trin:

- QAL 1: Beregning af om AMS teoretisk kan opfylde kvalitetskrav
- QAL 2: På basis af test og parallelmålinger:
 - **Undersøge funktionalitet**
 - **Fastlægge kalibreringsfunktion**
 - **Eftervise om kvalitetskrav er opfyldt**
- QAL 3: Løbende kvalitetssikring, baseret på aflæsninger af nul og span
- AST: Årlige kontroller af AMS på basis af parallelmålinger:
 - **Undersøge funktionalitet**
 - **Eftervise kalibreringsfunktion og linearitet**
 - **Eftervise om kvalitetskrav fortsat er opfyldt**

I Figur 2-1 er sammenhængen mellem de fire kvalitetstrin i DS/EN 14181 og DS/ISO 14956 beskrevet.

QAL1 er beskrevet i DS/ISO 14956 og udføres i forbindelse med køb eller ibrugtagning af AMS.

Den frekvens, hvormed QAL2 og AST udføres, er anført i de relevante direktiver/miljøgodkendelser. Frekvensen for QAL3 er ikke fastlagt i direktiverne eller i DS/EN 14181.



Figur 2-1 Sammenhængen mellem de fire kvalitetstrin i DS/EN14181 og DS/ISO 14956

Til kvalitetssikring af partikelmålere findes en særskilt standard DS/EN 13284-2 "Stationary source emissions - Determination of low range mass concentration of dust - Part 2: Automated measuring systems. Denne er baseret på DS/EN 14181, og den tager hånd om de specielle problemstillinger, der kan være for måling af partikler i røggasser.

I 2003 udgav Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften Metodeblad MEL-16 om DS/EN 14181 (http://www.ref-lab.dk/teknisk_info/anbefalede_metoder/pdf/MEL16_QA_af_AMS.pdf). I metodebladet kan man finde en uddybende beskrivelse af de fire kvalitetstrin m.v.

2.1.1 Ansvarlige for aktiviteter i forbindelse med gennemførelse af DS/EN14181

DS/EN 14181 fastlægger de procedurer og værktøjer, der skal anvendes for at dokumentere hvorvidt de emissionsdata, der rapporteres til tilsynsmyndigheden opfylder de fastsatte krav.

DS/EN 14181 fastsætter ikke i sig selv krav til kvaliteten af AMS, men den pålægger de involverede parter en række aktiviteter. Disse krav er beskrevet i anlæggenes miljøgodkendelser, og for affaldsforbrændingsanlæg og store fyringsanlæg tager de igen udgangspunkt i de bekendtgørelser, de har relation til.

Aktør	Ansvarsområde, krav og aktivitet
AMS producent og leverandør	<p>Opnå certificering af AMS</p> <p>Forsyne ejer af AMS med oplysninger af relevans for QAL1</p> <p>Udfører funktionstest under QAL2 og AST, hvis ønsket af anlægsejer</p>
Anlæg	<p>Samarbejde med akkrediteret laboratorium om QAL2 og AST parallelmålinger med SRM</p> <p>Samarbejde med leverandør af funktionstest under QAL2 og AST</p> <p>Udføre QAL3</p> <p>Føre kontrol med om AMS-værdi er uden for det gyldige kalibreringsinterval</p>
Akkrediteret Laboratorium	<p>Opretholde akkreditering for SRM</p> <p>Opretholde akkreditering for QAL aktiviteter i.h.t. DS/EN 14181</p> <p>Udfører funktionstest under QAL2 og AST, hvis ønsket af anlægsejer</p>
Myndighed	Fastsætte kvalitetskrav til AMS

Tabel 2-1 Ansvarsområder i forbindelse med DS/EN 14181

2.1.2 Relevante dokumenter

DS/EN 14181:

DS/EN 14181 Stationary source emissions - Quality assurance of automated measuring systems

Referat fra møde mellem Miljøstyrelsen og Elsam:

Møde d. 22. jan. 2004 mellem Elsam A/S og Miljøstyrelsen (http://www.ref-lab.dk/teknisk_info/krav_affald/pdf/mst_elsam.pdf)

BEK 162 af 11/03/2003:

Miljøstyrelsens Bekendtgørelse nr. 162 af 11/03/2003 om anlæg, der forbrænder affald

BEK 808 af 25/09/2003:

Miljøstyrelsens Bekendtgørelse nr. 808 af 25/09/2003 om begrænsning af visse luftforurenende emissioner fra store fyringsanlæg

DS/EN 13284-2:

DS/EN 13284-2 Emissioner fra stationære kilder - Bestemmelse af laveste koncentrationer af støv - Del 2: Automatiserede målesystemer

EN/ISO 14956:

EN/ISO 14956 Air quality - Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty

MEL-16:

Metodeblad 16 fra Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften om DS/EN 14181 (http://www.ref-lab.dk/teknisk_info/anbefalede_metoder/pdf/MEL16_QA_af_AMS.pdf).

Luftvejledningen:

Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 2001

2.1.3 Benævnelser, definitioner og forkortelser

Begreb	Forklaring/beskrivelse
AMS	<u>Automated Measuring System</u> : Fast installeret målesystem for kontinuert overvågning af emissioner. Et AMS er sporbart til en referencemethode (SRM) og omfatter udover analysesystemet også tilhørende udrustning for prøvetagning.
<u>Perifere AMS</u>	AMS der måler røggasparametrene O ₂ , temperatur, tryk og vandindhold: Disse målinger anvendes til at omregne fra driftstilstand eller AMS-tilstand til referencetilstand krævet i anlæggets miljøgodkendelse.
AST	<u>Annual Surveillance Test</u> : Procedure for årlig kontrol af AMS til dokumentation af målerens funktionalitet og tilstand samt evaluering af variabilitet og kalibrering bestemt under QAL2. Indeholder en funktionstest samt parallelmålinger med SRM.
ELV	<u>Emission Limit Value</u> : Emissionsgrænseværdi, som fastsættes af tilsynsmyndigheden på baggrund af krav i direktivet / Miljøstyrelsens bekendtgørelse BEK nr. 162 af 11/03/2003 om anlæg, der forbrænder affald.
QAL1	<u>Quality Assurance Level 1</u> : Kvalitetscheck af måleren. Kontrol af hvor egnet måleren er til opgaven. Omfatter funktionelle og statistiske check. Resultatet anvendes ved vurdering af, om det er sandsynligt, at måleren opfylder de krav, der stilles til den.
QAL2	<u>Quality Assurance Level 2</u> : Kvalitetssikring af installationen. Dækker selve installationen af måleren på målestedet og omfatter funktionstest og parallelmålinger med et referencesystem. Udføres hvert 3. år eller 5. år afhængig af anlægstype samt ved ændringer i målerens placering eller virkemåde, herunder væsentlige ændringer i den røggas der måles på.
QAL3	<u>Quality Assurance Level 3</u> : Løbende kvalitetssikring under drift. Procedure for anlæggets egenkontrol af måleren med f.eks. kalibreringsgasser. På baggrund af oplysninger om målerens kvalitet fra QAL1 samt anlæggets egenkontrol beregnes målerens stabilitet (drift og præcision).
SRM	<u>Standard Reference Method</u> : En metode, som er beskrevet og standardiseret til at bestemme en luftkvalitetsparameter. Karakteriseret ved at være midlertidig installeret på anlægget i forbindelse med verifikationsformål (af AMS).
Tilsynsmyndighed	Myndighed, der har tilsynspligt overfor anlæg, der emitterer forurenende stoffer. F.eks. stat og kommuner.
Kompetent myndighed	Organisation eller organisationer, der implementerer krav givet i EU-direktivet samt regulerer installationer, som skal opfylde kravene i samme EU-direktiv. F.eks. Dansk Standard, Miljøstyrelsen samt tilsynsmyndigheder.
CUSUM kontrolkort	Procedure, hvor målerens drift og ændring i præcision sammenlignes med de tilsvarende usikkerhedskomponenter bestemt under QAL1.
Drift	Ensartet, jævn ændring af kalibreringsfunktionen i løbet af den fastsatte, uovervågede periode. Kan også beskrives som den langsomme variation i et instruments metrologiske egenskaber i tid.

Begreb	Forklaring/beskrivelse
Ekstraktiv AMS	AMS hvor analyseenheden er adskilt fra gasstrømmen ved hjælp af et prøvetagningssystem.
In-situ	AMS som har detektionsenheden siddende direkte i røggasstrømmen eller i en delstrøm af denne.
Ustabilitet	Forandring i måleværdien p.g.a. drift og spredning, resulterende i en ændring af kalibreringsfunktionen i løbet af en given driftsperiode uden overvågning. Drift og spredning beskriver de jævne henholdsvis tilfældige forandringer af måleværdien over tid.
Instrumentvisning	Indikering af den målte værdi direkte fra AMS inden signalet behandles af kalibreringsfunktionen.
Kalibreringsfunktion	Lineær sammenhæng mellem måleresultater fra SRM og AMS under antagelse af en konstant residual standardafvigelse.
Kalibreringsinterval	Det interval, hvor kalibreringsfunktionen er gyldig. Går fra 0 til 10% over $\hat{y}_{s,max}$, som er den højeste, målte kalibrerede AMS-værdi ved referencetilstand.
Nulpunktsvisning	Instrumentudslag på AMS ved simulering af en "nul"-værdi, f.eks. ved tilførsel af kvælstof på gasanalyseinstrumenter.
Usikkerhed	En parameter forbundet til et måleresultat og som udtrykker den tilfældige spredning på de værdier, der med rimelighed kan henføres til målestørrelsen.
Konfidensinterval	<p>I angiver længden på 95% konfidensintervallet på en normalfordeling</p>
Referencemateriale	Materiale, der udtrykker en kendt koncentration af en input-parameter, og som er sporbar til nationale standarder. Det kan typisk være kalibreringsgasser og gasfiltre.
Lovgivning	Direktiver, bekendtgørelser etc.
Uovervåget periode	Den maksimale tidsperiode, hvori instrumentets måleevne ligger inden for et i forvejen defineret område, uden brug af ekstern justering.
Responstid	Den tid det tager for et instrument at svare på en momentan ændring i påført koncentration.
Spanvisning	Instrumentvisning ved tilførsel af en bestemt, defineret koncentration af en måleparameter. F.eks. tilførsel af en spangas til et gasanalyseinstrument.
Normaltilstand	Defineret tilstand ved 0 °C og 101,3 kPa.
Referencetilstand	Defineret tilstand jf. EU-direktivet ved hvilken grænseværdier er opgivet, d.v.s. normaltilstand ved 11% O ₂ .
Standardafvigelse	Positiv kvadratrods af gennemsnittet af kvadraterne på den enkelte observations afvigelse fra gennemsnittet.

Begreb	Forklaring/beskrivelse
Variabilitet	Standardafvigelsen for differenserne på måleresultater mellem parallelle målinger med SRM og AMS.
IR	Infra Rød. Et måleprincip.

2.2 QAL1

QAL1 fastlægger den teoretiske usikkerhed på målinger foretaget med AMS. Værdien er specifik for den pågældende AMS og den aktuelle placering på det pågældende anlæg.

QAL1 kvalitetstrinet gennemføres en gang for en AMS, enten i forbindelse med indkøb eller accept af en allerede installeret til en given måleopgave på det specifikke anlæg. Kvalitetssikring af AMS på QAL1 niveauet er beskrevet i EN/ISO 14956 Air quality - Evaluation of the suitability of a measurement procedure by comparison with a required measurement uncertainty.

Resultatet af QAL1 er et budget for den teoretiske usikkerhed, en måling med den aktuelle AMS er behæftet med. Værdien benævnes u_c , i EN/ISO 14956, hvor c angiver, at der er tale om den samlede usikkerhed. I daglig tale benævnes den også s-værdien.

Beregningen foretages v.h.a. af formlerne angivet i EN/ISO 14956. Resultatet af beregningen er den teoretiske usikkerhed på målingen. I MEL16 findes et eksempel på, hvorledes beregningen gennemføres, og der er en kort introduktion til de formler, der anvendes.

De data, der anvendes til QAL1 beregningen, stammer fra oplysninger fra leverandøren eller producenten. Data vil typisk stamme fra typegodkendelsen af instrumentet.

Der er en ny EN standard på vej (prEN 15267-3 "Air quality - Certification of automated measuring systems - Part 3: Performance specification and test procedures for automated measuring systems for monitoring emissions from stationary sources). Når denne standard foreligger, vil de data, der skal indgå i beregningerne, fremgå af typegodkendelser, der er udført i.h.t. dette dokument.

Beregningerne skal foretages for den aktuelle installation. Den skal derfor afspejle de forhold, måleren bliver udsat for (ændringer i røggassammensætning, omgivelsestemperatur, spænding, etc.), og den skal omfatte alle parametre, der påvirker det endelige resultat. Da miljødata skal rapporteres til myndighederne ved referencetilstand, medfører dette, at påvirkninger fra de perifere målere (O_2 , H_2O , temp., tryk) skal indgå i beregningen.

Der er ikke i direktiverne eller i DS/EN 14181 stillet krav til, hvor stor en teoretisk usikkerhed målingen må være behæftet med.

QAL1 værdien bør ikke overskride 80% af det kvalitetskrav, der stilles til de data, der rapporteres til myndighederne. For CO-målere kan det være svært at opfylde denne anbefaling og samtidig have et måleområde, der dækker normal drift. For disse situationer kan man anvende AMS med højere QAL1 værdi.

Anbefaling I - QAL1 værdi

Værdien på 80% er valgt ud fra den betragtning, at myndighedernes kvalitetskrav er stillet til den kalibrerede AMS, hvorfor bidrag fra SRM også indgår. På et affaldsforbrændingsanlægget er kravet til HCl f.eks. 4 mg/m^3 (ref) som 95-% konfidensinterval (to gange spredningen), den teoretiske usikkerhed bør derfor ikke overstige mere end $1,6 \text{ mg/m}^3$ (ref) beregnet som een gange spredningen.

QAL1 beregningen bør som minimum foretages ved den numerisk laveste grænseværdi, anlægget er underlagt. Har måleren flere målerområder, bør man endvidere udføre beregninger ved grænseværdier dækket af disse områder.

Anbefaling 2 – QAL1 beregning

Ved QAL1 beregnes u_c , men derudover indeholder en QAL1 også de informationer, der anvendes ved beregningen af størrelsen s_{AMS} , der anvendes til QAL3 kontrollen og oplysninger af relevans for funktionstesten under AST (interferenser).

2.3 QAL2 – Funktionstest, kalibrering og validering

Dette kvalitetstrin omfatter følgende elementer:

1. kontrol af AMS funktionalitet
2. fastlægger kalibreringsfunktion for AMS
3. evaluering af hvorvidt AMS opfylder myndighedernes krav til kvalitet af de data, der rapporteres.

QAL2 består af en funktionstest og en parallelmåling med SRM til fastlæggelse af kalibreringsfunktionen.

Kalibreringsfunktionen fastlægges v.h.a. SRM, og den har to hovedformål:

1. at sikre at eventuelle systematiske fejl på AMS fjernes
2. at skabe sporbarhed til anerkendte metoder, således at de data der produceres v.h.a. AMS har en juridisk gyldighed.

2.3.1 Frekvens for QAL2

Der skal udføres en ny QAL2:

1. Minimum hvert 3. år på anlæg, der er reguleret i.h.t. BEK 162 af 11/03/2003 (affaldsforbrændingsanlæg)
2. Minimum hvert 5. år på anlæg, der er reguleret i.h.t. BEK 808 af 25/09/2003 (store fyringsanlæg)
3. Hver gang der sker signifikante ændringer i AMS (se afsnit 2.3.7)
4. Hver gang der ændres brændsel (se afsnit 2.3.7)
5. AMS ligger udenfor det gyldige kalibreringsinterval i:
 - a. Mere end 5% af AMS-målinger er udenfor det gyldige kalibreringsinterval i mere end 5 uger mellem to AST eller QAL2 og AST
 - b. Mere end 40% af AMS-målinger er udenfor det gyldige kalibreringsinterval i mere end 1 uge mellem to AST eller QAL2 og AST

Efter den første QAL2-kalibrering kan den efterfølgende QAL2-kalibrering erstattes med AST (inklusive funktionstest), såfremt 95% af døgnmiddelværdierne i perioden mellem to QAL2 er under:

- For gasser: 50% af grænseværdien på døgnbasis
- For partikler: 30% af grænseværdien på døgnbasis

Hvis AMS ved AST-testen ikke opfylder krav til variabilitet, og/eller kalibreringsfunktionen bedømmes til ikke længere at være gyldig, skal der udføres en ny QAL2-kalibrering

Anbefaling 3 – Erstatning af QAL2-kalibrering med AST-kontrol

2.3.2 Rapportering i.h.t. ny kalibreringsfunktion fra QAL2

Fra QAL2 målingerne bliver udført, og til anlægget modtager rapporten fra det akkrediterede laboratorium med den nye kalibreringsfunktion og det gyldige kalibreringsinterval, kan der gå en rum tid. Dette skyldes

bl.a., at prøverne skal analyseres, beregningerne skal foretages og rapporten skal kvalitetssikres, inden den sendes til anlægget.

Anlægget bør implementere den nye kalibreringsfunktion og det gyldige kalibreringsinterval fra QAL2, når de modtager endelig rapport herom fra det akkrediterede laboratorium.

Indtil den nye rapport modtages af anlægget, er det den gamle kalibreringsfunktion og kalibreringsinterval, der er gældende.

Finder man efterfølgende en fejl i kalibreringsfunktionen eller det gyldige kalibreringsinterval, bør anlægget implementere det nye, når de modtager endelig rapport herom fra det akkrediterede laboratorium.

Anlægget er ikke ansvarligt for evt. fejlkonklusioner i forhold til grænseværdikrav, som følge af fejl begået af det akkrediterede laboratorium.

Såfremt der findes fejl i QAL2 rapporten, kan anlægget gå tilbage til den dato, hvor den forkerte funktion eller kalibreringsinterval blev implementeret, såfremt den fejlagtige funktion eller kalibreringsinterval har ført til overskridelser af miljøkrav. I den situation kan anlægget godskrives de overskridelser, der kan henføres hertil.

Anbefaling 4 – Implementering af QAL2 funktion og det gyldige kalibreringsinterval

Normalt aftalegrundlag betyder, at det akkrediterede laboratorium ikke kan drages til økonomisk ansvar for evt. fejl og mangler i rapporter.

2.3.3 Funktionstest

Funktionstesten udføres som en del af QAL2 og AST for at sikre, at AMS lever op til leverandørens eller producentens specifikationer, der bl.a. er indeholdt i QAL1 dokumentationen for AMS.

Funktionstesten under QAL2 er af noget mindre i omfang end den, der udføres i forbindelse med AST, jf. tabel Tabel 2-2.

Aktivitet	QAL 2		AST	
	Extraktiv	Non-extraktiv	Extraktiv	Non-extraktiv
Opretning og renlighed		X		X
Udtagssystem	X		X	
Dokumentation og optegnelser	X	X	X	X
Servicebarhed	X	X	X	X
Læktest	X		X	
Nul- og spancheck	X	X	X	X
Linearitet			X	X
Interferenser			X	X
Nul- og spandrift (audit)			X	X
Responstid	X	X	X	X
Rapport	X	X	X	X

Extraktiv AMS:

En AMS der har sin detektionsenhed fysisk adskilt fra røggassen v.h.a. et udtagssystem.

Non ekstraktiv AMS:

En AMS der bruger gasstrømmen eller dele deraf som detektionsenhed (også kaldet in-situ AMS).

Tabel 2-2 Omfang af funktionstest

Funktionstesten udføres inden parallelmålingerne med SRM. Omfanget af de enkelte punkter fremgår af DS/EN 14181.

2.3.3.1 Krav til dem der udfører funktionstest

I DS/EN 14181 er der ikke stillet krav til dem, der udfører funktionstesten i forbindelse med QAL2. Standarden stiller derimod krav om, at dem der udfører funktionstesten ved AST, skal være kompetente og godkendt af den relevante myndighed.

Dette krav om myndighedens godkendelse af udøvere af funktionstest og kompetence hos udøverne bør være ens for QAL2 og AST.

DS/EN 14181 stiller ikke krav om, at funktionstesten skal udføres akkrediteret, og pt. har ingen danske virksomheder opnået akkreditering til udførelse af funktionstesten.

Det anbefales, at anlægsejere og myndighederne i forbindelse med funktionstest under QAL2 eller AST stiller krav om, at disse udføres af firmaer, der kan dokumentere relevante kvalifikationer.

Dette kan være instrumentleverandører, måletekniske firmaer, etc. Disse firmaer vil typisk råde over medarbejdere, der har deltaget i relevant uddannelse.

Anbefaling 5 - funktionstest

2.3.4 Gyldigt kalibreringsinterval.

Ved fastlæggelse af kalibreringsfunktionen fastlægges samtidig hermed det interval, hvori den gælder, også kaldet det gyldige kalibreringsinterval.

DS/EN 14181 stiller krav om, at AMS-måleresultater i hovedparten af tiden skal være indenfor det gyldige kalibreringsområde. Er dette ikke tilfældet, skal der udarbejdes en ny kalibreringsfunktion for AMS.

Baggrunden for kravet om at AMS skal ligge indenfor det gyldige kalibreringsinterval, skal findes i den matematik, der anvendes til fastlæggelsen af kalibreringsfunktionen.

Kalibreringsfunktionen kan kun fastlægges indenfor det interval, der omfatter de minimum 15 sæt parallelmålinger mellem AMS og SRM. Udenfor dette område kan funktionen se ganske anderledes ud.

I.h.t. DS/EN14181 fastlægges det gyldige interval på basis af de målinger, der indgår i kalibreringen som værende fra AMS nulpunkt og op til 10% over den højeste AMS-værdi kalibreret og omregnet til referencetilstand. Målinger, der ikke indgår i fastlæggelsen af kalibreringsfunktionen, anvendes ikke til fastlæggelse af det gyldige kalibreringsinterval.

Målinger udenfor det gyldige kalibreringsinterval rapporteres til myndighederne, og de har samme status som målinger indenfor.

Anbefaling 6 - målinger udenfor det gyldige kalibreringsinterval

Målinger udenfor det gyldige interval tæller således ikke med i AMS-udetid (se afsnit 3.1.2).

DS/EN 14181 tillader ikke, at man forlænger det gyldige kalibreringsinterval v.h.a. kalibreringsgasser, men man kan verificere en kalibreringsfunktion op til den laveste grænseværdi v.h.a. kalibreringsgasser.

Det gyldige kalibreringsinterval kan forlænges op til 50% af den laveste grænseværdi, anlægget har for den pågældende parameter.

Forudsætningen herfor er, at AMS linearisering er eftervist som beskrevet under funktionstesten for AST.

Anbefaling 7 - Udvidelse af det gyldige kalibreringsinterval til 50% af laveste grænseværdi

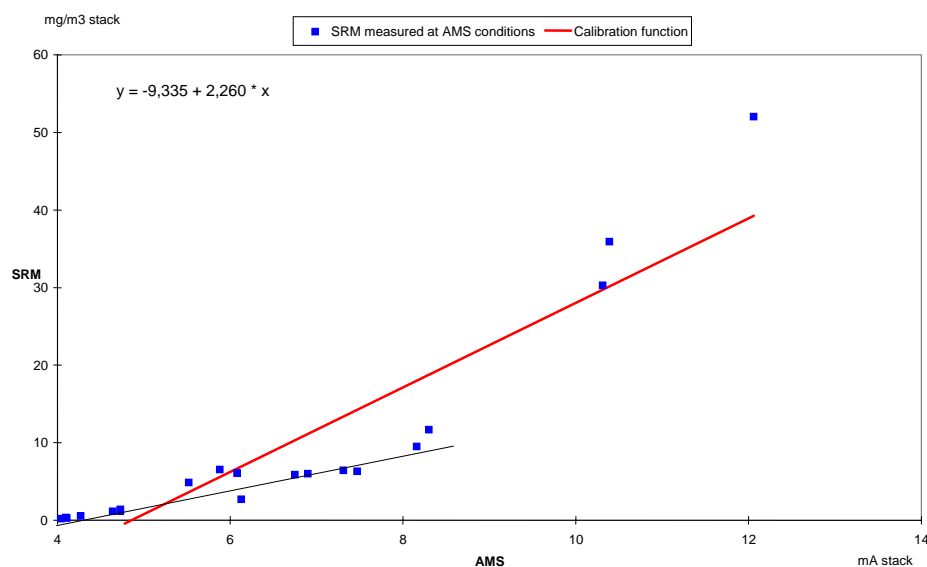
Den anbefalede udvidelse betyder, at anlæg, der har meget lave emissioner, ikke i tilfælde af mindre udsving behøver at udføre en ny QAL2 måling.

2.3.5 Skal man på kunstig vis søge at opnå et bredt gyldigt kalibreringsinterval?

DS/EN 14181 anbefaler, at man i forbindelse med fastlæggelsen af kalibreringsfunktionen varierer driften så meget som muligt indenfor det normale.

For at opnå et så bredt gyldigt kalibreringsinterval som muligt har danske anlæg under QAL2 målinger forsøgt sig med mere eller mindre unormale driftsforhold, tilsætning af gasser, partikler m.v. Erfaringerne fra disse fremprovokerede unormale situationer har ikke alle været lige gode, nogle AMS består ikke variabilitetstesten, nogle får en utroværdig kalibreringsfunktion med negativ eller lodret hældning og andre dumper ved den efterfølgende AST-kontrol.

I Figur 2-2 er vist et eksempel på en QAL2 kalibrering, hvor anlægget ved normal drift har lave emissioner. For at få et gyldigt kalibreringsinterval, der er så stort som muligt, og dækker grænseværdierne, har anlægget manipuleret med driften af anlægget. Der er vist 2 kalibreringsfunktioner, den der dækker de lave niveauer (sort kurve), og den der gælder de niveauer, man har opnået under QAL2 målinger (rød kurve). De to kurver er meget forskellige, og det er tydeligt, at der ikke kan fastlægges en kalibreringsfunktion, der dækker det hele. Anlægget vil, hvis de vælger det brede gyldige kalibreringsinterval, meget hurtigt nå den laveste grænseværdi på 10 mg/m³(ref).



Figur 2-2 Eksempel på kalibreringsfunktion, hvor man har forsøgt at opnå kunstigt høje niveauer.

Man bør ikke manipulere med anlægget eller tilsætte gasser eller partikler til røggassen for at opnå et bredt gyldigt kalibreringsinterval, med mindre der er tale om helt simple foranstaltninger, som kan forekomme under normal drift på anlægget (fx at sænke temperaturen eller at ændre pH i en skrubber).

Anbefaling 8 – Manipulering af anlæg

Det er endvidere ikke i miljøets interesse at udlede ekstra høje emissioner i forhold til det normale for at opnå et stort gyldigt kalibreringsinterval.

På anlæg med varierende drift, f.eks. skiftende belastning eller brændsler bør man planlægge QAL2 målingerne, så de dækker disse forhold.

Anlæg fastlægger hvor emissionen af den pågældende parameter ligger i ca. 90 - 95% af driftstiden.

Kalibreringsfunktionen bør fastlægges indenfor dette interval.

Anbefaling 9 – Interval indenfor hvilket kalibreringsfunktion fastlægges

I de sidste 5 - 10% af tiden må såvel anlæg som myndigheder leve med, at man kan være ude, hvor kalibreringsfunktionen måske ikke er korrekt for AMS. I den forbindelse skal det understreges, at denne rapport anbefaler, at definitionen på det gyldige kalibreringsinterval ændres, således at kalibreringsfunktionen altid gælder op til minimum 50% af den laveste emissionsgrænseværdi (se afsnit 2.3.4.).

På mange anlæg ligger det normale driftsniveau for en række parametre, der måles med AMS, et godt stykke under den numerisk laveste grænseværdi (ofte under 10% af grænseværdien). Fastlægges kalibreringsfunktionen ved dette niveau, vil anlægget ved en overskridelse af grænseværdien være udenfor det gyldige kalibreringsinterval. Dette kan betyde, at anlægget ved høje niveauer har en forkert kalibreringsfunktion, hvilket anlæg og myndigheder bør erkende. Begge parter bør vælge at respektere dette forhold og ikke forsøge sig med at dokumentere, hvorvidt AMS viser rigtigt ved grænseværdier og derover ved at fremprovokere unormal drift.

2.3.6 Kalibreringsfunktionen

Der er ikke i DS/EN 14181 krav til kvaliteten af kalibreringsfunktionen. I andre internationale kalibreringsstandarder er typisk krav til korrelations koefficienten, toleranceintervallet (VDI 3950) eller tilsvarende.

De manglende krav betyder, at kalibreringsfunktionen bliver godkendt uagtet skæring og hældning, såfremt AMS består variabilitetstesten.

DS/EN 14181 kræver, at kalibreringsfunktionen fastlægges ud fra AMS-udgangssignal, der kan være givet som koncentration (ppm, mg/m³, vol-%) eller som elektrisk signal (mA). For de AMS, hvor udgangssignalet er koncentration, sker der i AMS en omsætning af et elektrisk signal i mA eller V til koncentration v.h.a. kendskab til det aktuelle måleområde.

Det er ikke enkelt at fastsætte krav til kalibreringsfunktionen i de tilfælde, hvor udgangssignalet alene er elektrisk (mA, V), hvorimod det er enkelt at stille krav, når udgangssignalet er koncentration.

Kalibreringsfunktionen fra QAL2 bør fastlægges på baggrund af udgangssignal fra AMS som koncentration (d.v.s. signalet skal omsættes til ppm, mg/m³, vol-% eller tilsvarende v.h.a. den kendte sammenhæng mellem AMS måleområde og udgangssignal (i mA eller V))

For de AMS, hvor der ikke er en kendt sammenhæng mellem udgangssignal og koncentration, må kalibreringsfunktionen fra QAL2 fastlægges på basis af det elektriske signal alene (mA eller V)

Anbefaling I0 - Krav til udgangssignal ved kalibrering

Fordelen ved at fastlægge kalibreringsfunktionen for AMS på basis af koncentration er, at det er betydelig lettere at vurdere, om funktionen er realistisk, og dermed kan holde i hele den periode, den gælder (3 år på affaldsforbrændingsanlæg og 5 år på store fyringsanlæg).

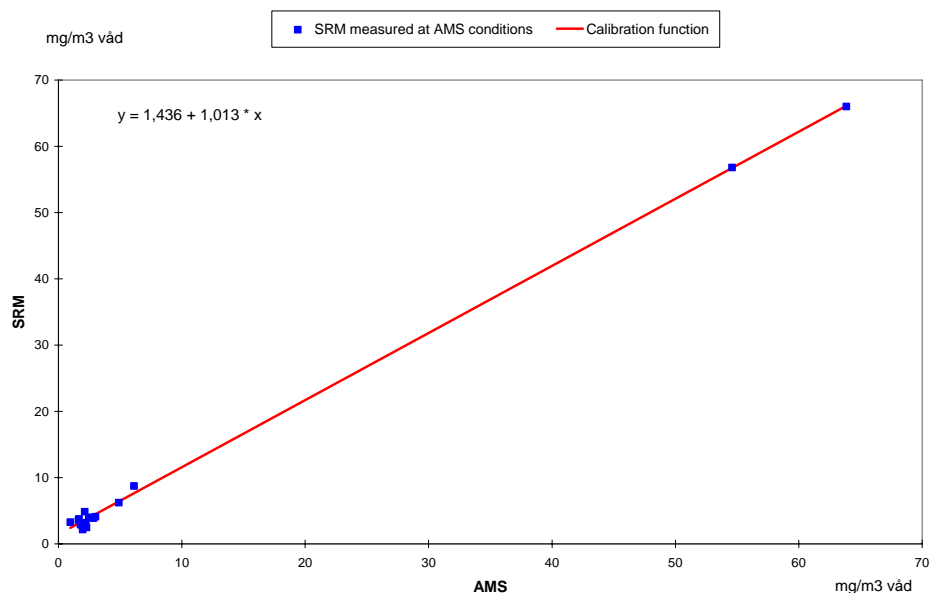
For de AMS, der som udgangssignal rapporterer emissionen i koncentrationer (ppm, mg/m³, vol-% eller tilsvarende), bør:

- kalibreringsfunktionens hældning være tæt på 1 (+/- 10%)
- skæring med y-aksen (offset) bør maksimalt være 50% af laveste SRM-værdi ved målingerne

Såfremt ovenstående ikke er opfyldt, bør anlæg og det akkrediterede laboratorium vurdere, om den fundne kalibreringsfunktion er realistisk. Der kan forekomme kurver, der ikke opfylder de anførte krav, men som er realistiske for den aktuelle måling. Dette bør indgå i vurderingen.

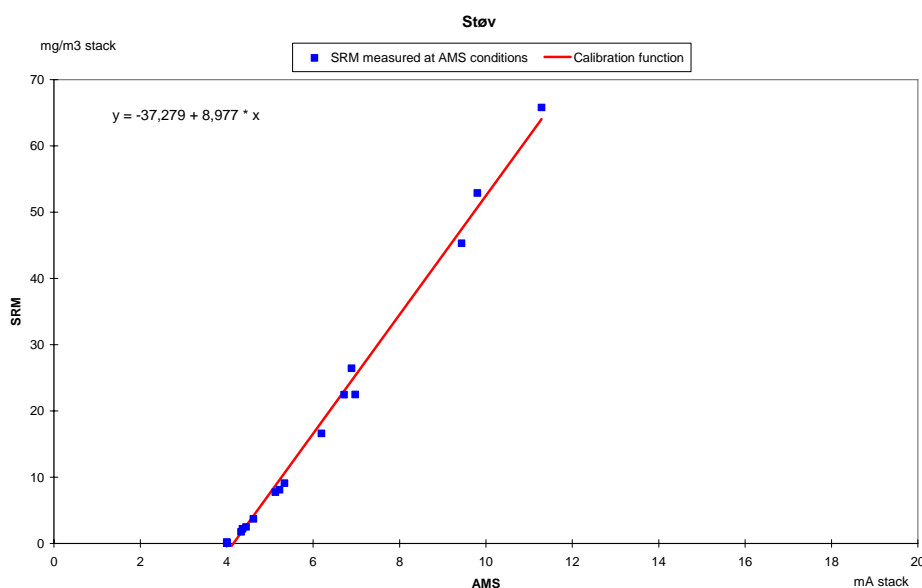
Er dette ikke tilfældet, bør man finde fejlen og rette den. Dette kan indebære, at det er nødvendigt at gennemføre en ny QAL2 kalibrering.

Anbefaling II - Krav til kalibreringsfunktion



Figur 2-3 - Eksempel på kalibreringsfunktion med hældning tæt på 1 og skæring med y-aksen tæt på nul.

I Figur 2-4 er vist et eksempel på en kalibreringsfunktion for en støvmåler, hvor udgangssignalet er givet som mA. Af figuren fremgår det, at der er en flot lineær sammenhæng mellem SRM og AMS indenfor dens måleområde (4 - 20 mA). Det fremgår også, at det ikke er relevant at stille krav om, at kalibreringskurven bør opfylde anbefalingerne til hældning og skæring i Anbefaling 11.



Figur 2-4 - Eksempel på kalibreringsfunktion for støvmåler, hvor det ikke er muligt at opstille krav til hældning og skæring (bemærk x-aksen går fra 0 - 20 mA)

2.3.7 Hvor meget skal ændres i proces eller AMS, før en ny QAL2 kalibrering bør udføres

I DS/EN14181 er opstillet 5 kriterier m.h.t. ændringer i AMS-værdi, der resulterer i, at der skal udføres en ny QAL2 i utide:

1. alle større ændringer i anlæggets driftsform (f.eks. skift af brændsel eller anden røggasrensningsteknologi)

Ved større ændringer forstås ændringer i driftsform, brændsler eller teknologier, der fører til emissioner, der ligger over det, der er beskrevet i anlæggets miljøgodkendelse.

Anbefaling 12 - Ændringer i driftsform, der udløser ny QAL2

2. alle større ændringer eller reparationer af AMS, der påvirker resultatet herfra signifikant
3. over 5% af alle AMS-værdier indenfor en uge er udenfor det gyldige kalibreringsinterval i mere end 5 uger mellem to AST eller QAL2/AST.
4. over 40% af alle AMS-værdier indenfor en uge er udenfor det gyldige kalibreringsinterval i mere end 1 uge
5. såfremt AMS ikke består AST-test for enten variabilitet eller kalibreringsfunktionens fortsatte gyldighed.

AMS-værdierne omtalt i punkt 3 og 4 skal omregnes til relevant referencetilstand og midlingstid, som anført i miljøgodkendelsen, før man sammenligner med det gyldige kalibreringsinterval.

De forhold i omstående liste, der medfører, at en ny QAL2 skal gennemføres, er ikke alle helt enkle at omsætte til praksis. Punkt 1 og 5 giver sig selv, hvorimod punkt 2 - 4 i et vist omfang bygger på subjektive vurderinger af, om der er behov for en ny QAL2.

Kommentarer til punkt 2:

Punkt 2 omfatter ændringer i AMS. Det kan være svært at forudse, hvad en udskiftning eller reparation af komponenter eller software i en AMS medfører af ændringer i de værdier, man måler, og i særdeleshed om ændringen er signifikant for resultatet fra AMS.

- A. Efter reparation af en AMS fortsætter man med QAL3. Såfremt måleren består QAL3, fortsætter man med denne procedure og de øvrige QAL2/AST-aktiviteter. Består AMS ikke QAL3, er der 2 mulige udfald:
- a. Enten bør AMS justeres - dette gøres, og er det nok, d.v.s. at QAL3 testen består (uden nulstillede kontrolkort) - fortsætter QAL2/AST og QAL3 procedurerne.
 - b. Eller AMS bør serviceres - dette betyder, at der er tale om en måler, der ikke ligner det, den var. Der bør udføres en ny QAL2 omfattende såvel en funktionstest som parallelmålinger med SRM til fastlæggelse af kalibreringsfunktion og kontrol for variabilitet.
- B. Ved udskiftning af AMS til en AMS af samme type (identisk produkt) bør man gennemføre en funktionstest fra AST. Såfremt AMS består funktionstesten, fortsættes med QAL3 procedurerne med de samme kontrolværdier som for den forrige AMS. Består AMS ikke funktionstesten eller QAL3, bør man gennemføre en QAL2 som for en ny måler.
- C. Ved udskiftning af en AMS til en lignende (anden model eller anden producent, men samme målefysik) bør man gennemføre en ny QAL2, omfattende såvel en funktionstest som parallelmålinger med SRM til fastlæggelse af kalibreringsfunktion og kontrol for variabilitet.
- D. Ved udskiftning til anden målefysik, f.eks. fra FID til FTIR, fra NDIR til FTIR, eller fra transmission til scatter light, bør en ny QAL2 gennemføres, omfattende såvel en funktionstest som parallelmålinger med SRM til fastlæggelse af kalibreringsfunktion og kontrol for variabilitet.

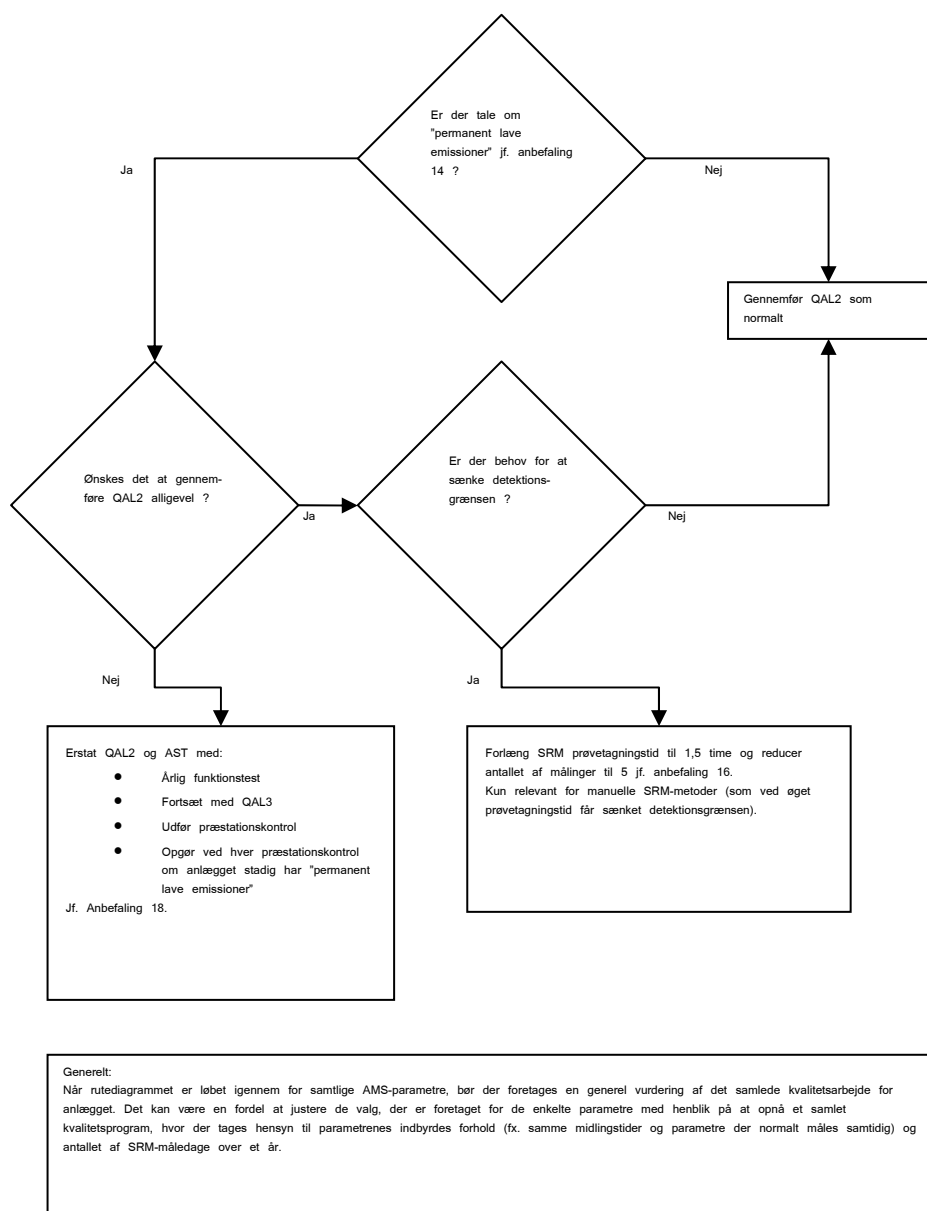
NB! Efter enhver justering af AMS skal kontrolkortene nulstilles, inden QAL3 proceduren iværksættes!

Anbefaling I3 - retningslinjer for udskiftning og ændringer i AMS

2.3.8 Hvordan defineres permanent lave emissioner

På en række anlæg ligger emissionen af flere parametre meget lavt, og det giver anledning til store problemer for anlægsejeren og målefirmaet at opfylde kravet om at fastlægge en kalibreringsfunktion for AMS ved QAL2, fordi man ikke kan fastlægge en kalibreringsfunktion, hvis man kun måler koncentrationer tæt på eller "under nul".

Disse anlæg skal ofte lægge store ressourcer i at gennemføre QAL2 målingerne på trods af, at deres emissioner ligger meget lavt. Det er derfor ønskeligt at fastlægge, hvorledes man opfylder kravene i DS/EN 14181, når man har lave emissioner. Til dette brug defineres begrebet "permanent lave emissioner". I det følgende rutediagram illustreres hvordan "permanent lave emissioner" kan håndteres i praksis:



Figur 2-5 - Praktisk håndtering af "permanent lave emissioner" i QAL2

I forbindelse med fastlæggelse af definitionen for permanent lave emissioner er det vigtigt at understrege, at der tænkes på målinger, der har en midlingstid, der er den korteste, der er krav til i anlæggets godkendelse. Øjebliksværdier indgår således ikke i definitionen af permanent lave emissioner.

På affaldsforbrændingsanlæggene er den korteste midlingstid for emissioner, der måles med AMS, på ½ time. De laveste emissionsgrænser korresponderer med de længste midlingstider og omvendt.

I Tabel 2-3 er de grænseværdier og kravværdier, der findes til partikler i bekendtgørelsen for affaldsforbrændingsanlæg.

Midlingstid	Grænseværdi mg/m ³ (ref)	Aktion/krav
Døgn	10	Skal overholdes i alle døgn
½-time	30	A-krav ¹ . Skal overholdes i alle ½-timer
	10	B-krav ¹ . Højest 3% må overskride denne værdi
½-timer	30	Drift i maksimalt 4 timer ad gangen og højest 60 timer i alt per år over denne værdi
½-time	150	Må ikke overskrides. Anlægget skal stoppes

¹: Anlæg kan frit vælge om de overholder A- eller B-krav på årsbasis. Begge skal ikke, men må gerne være opfyldt

Tabel 2-3 Krav til maksimale emission fra affaldsforbrændingsanlæg for partikler på årsbasis.

Lave emissioner i denne henseende er derfor midlede emissioner, der er lave i forhold til grænseværdikrav og i forhold til AMS og SRMs måleevne.

I

Tabel 2-4 findes en oversigt over forslag til koncentrationsniveauer, der kan benyttes til definition af permanent lave emissioner.

Affaldsforbrændingsanlæg (11 % O₂)

Parameter	Enhed	Laveste grænseværdi affald (døgnmiddel)	Definition af lave emissioner	Definition af lave emissioner i % af laveste grænseværdi
CO	mg/m ³ (ref)	50	10	20 % af GV
NO _x , over 6 t/h	mg/m ³ (ref)	200	40	20 % af GV
NO _x , under 6 t/h (1)	mg/m ³ (ref)	400	80	20 % af GV
SO ₂	mg/m ³ (ref)	50	5	10 % af GV
TOC	mg/m ³ (ref)	10	3	30 % af GV
HCl	mg/m ³ (ref)	10	3	30 % af GV
HF	mg/m ³ (ref)	1	0,4	40 % af GV
Partikler	mg/m ³ (ref)	10	3	30 % af GV

(1): anlæg der var i drift pr. 28. dec. 2002

Store fyringsanlæg, fast brændsel (6 % O₂)

Parameter	Enhed	Laveste GV eksist. anlæg (døgnmiddel)	Definition af lave emissioner	Definition af lave emissioner i % af laveste grænseværdi
NO _x	mg/m ³ (ref)	600	60	10 % af GV
SO ₂	mg/m ³ (ref)	400	40	10 % af GV
Partikler	mg/m ³ (ref)	100	10	10 % af GV

Store fyringsanlæg, flydende brændsel (3 % O₂)

Parameter	Enhed	Laveste GV eksist. anlæg (døgnmiddel)	Definition af lave emissioner	Definition af lave emissioner i % af laveste grænseværdi
NO _x	mg/m ³ (ref)	450	45	10 % af GV
SO ₂	mg/m ³ (ref)	400	40	10 % af GV
Partikler	mg/m ³ (ref)	50	10	20 % af GV

Store fyringsanlæg, gas (3 % O₂)

Parameter	Enhed	Laveste GV eksist. anlæg (døgnmiddel)	Definition af lave emissioner	Definition af lave emissioner i % af laveste grænseværdi
NO _x	mg/m ³ (ref)	300	45	15 % af GV
SO ₂	mg/m ³ (ref)	5	2,5	50 % af GV
Partikler	mg/m ³ (ref)	5	2,5	50 % af GV

Tabel 2-4 - definition af permanent lave emissioner. Lave emissioner måles over den korteste midlingstid, der er angivet i miljøgodkendelsen

Emissioner af en røggasparameter defineres som permanent lav, såfremt følgende krav er opfyldt:

1. Gennemsnit af seneste SRM-målinger ved normal drift (fx ved QAL2 eller præstationskontrol) er under:
 - a. På affaldsforbrændingsanlæg eller store fyringsanlæg: den koncentration, der er anført i
 - b. Tabel 2-4.
 - c. For andre procesanlæg ligger under 30% af den laveste grænseværdi, anlægget har vilkår til (dog 40% for støv).
2. AMS-målinger (midlet ved korteste midlingstid i miljøgodkendelsen) i 80% af driftstiden i mindst 4 måneder er under:
 - a. På affaldsforbrændingsanlæg eller store fyringsanlæg: den koncentration, der er anført i
 - b. Tabel 2-4.
 - c. For andre procesanlæg ligger under 30% af den laveste grænseværdi, anlægget har vilkår til (dog 40% for støv).

Anlægget bør mindst en gang årligt og i forbindelse med præstationskontrol eller QAL2/AST-målinger dokumentere overfor tilsynsmyndigheden, at de fortsat har permanent lave emissioner.

Anbefaling 14 – Definition af permanent lave emissioner

Definitionen "lav emission" gælder kun for den parameter, der opfylder kravene i Anbefaling 14. De forskellige parametre kan derfor være enten defineret som lave eller "normale". Man må naturligvis ikke fratække 95-% konfidensintervallet (usikkerheden) ved vurdering af, hvorvidt kriterier for permanent lav emission er opfyldt.

Ved planlægning af akkrediterede målinger til QAL2, AST eller præstationskontrol skal anlægget oplyse overfor målefirmaet, såfremt røggasparametre falder under definitionen af lave emissionen, så det akkrediterede laboratorium kan tilpasse målingerne herefter.

2.3.9 Hvordan håndteres SRM-målinger under detektionsgrænser

DS/EN 14181 forholder sig ikke til målemetoders detektionsgrænse og hvilken betydning, det har for værdien af målinger herunder. Til SRM stiller standarden krav om, at målingen udføres i.h.t. en anerkendt standard. Begge bekendtgørelser stiller krav om, at EN-standarder skal anvendes i det omfang, de findes.

Hvis en eller flere af de 5/15 SRM-målinger er under detektionsgrænsen, og hvis det akkrediterede laboratorium mener, at de repræsenterer det sande niveau for processen på det tidspunkt, målingen bliver foretaget, kan og bør SRM-målingen anvendes på følgende måde:

Ved SRM-målinger under detektionsgrænsen anvendes SRM og AMS nulpunkt ((0 ,0) eller (0, 4 mA)) ved beregning/kontrol af kalibreringsfunktion og variabilitet.

Såfremt samtlige målinger ikke kan detekteres ved SRM eller AMS, kan QAL-2 og AST ikke gennemføres (der er sandsynligvis tale om permanent lave emissioner).

Anbefaling 15 – SRM-målinger under detektionsgrænse

For nogle parametre, f.eks. partikler og HCl er SRM baseret på udsugning af røggas gennem filtre eller vaskeflasker. Koncentrationen af den pågældende parameter fastlægges ved en efterfølgende analyse af den opsamlede masse. Ved at forlænge prøvetagningstiden samler man mere op, og man kan på denne

måde nå et komfortabelt stykke op over metodens detektionsgrænse. For andre parametre, hvor SRM-metoden er baseret på en analyse i en monitor, kan man ikke overvinde detektionsgrænse-problematikken på denne måde. I praksis er det dog en udfordring, både økonomisk og tidsmæssigt, at fx. skulle gennemføre 15 målinger af fx. 1,5 times varighed.

Ved lave koncentrationer af partikler (under 30% af numerisk laveste grænseværdi) tillader man i DS/EN 13284-2, at antallet af QAL2 målinger reduceres fra 15 til 5 målinger, hvor den samlede prøvetagningstid minimum skal være 7½ time. De 7½ time svarer til prøvetagningstiden for 15 sæt ½-times målinger, som er minimumskravet i DS/EN 14181. Det anbefales, at man overfører principperne fra DS/EN 13284-2 til de AMS-parametre, hvor man permanent ligger med lave emissioner, og hvor SRM ved den noget længere måletid kommer over metodens detektionsgrænse.

I forbindelse med lave emissioner kan man for de manuelle SRM reducere detektionsgrænsen ved at forlænge prøvetagningstiden.

Såfremt det forventede emissionsniveau (målt ved SRM eller ved AMS) ligger under ca. 30% af den numerisk laveste grænseværdi, kan man erstatte kravet om 15 stk. ½-times målinger under QAL2 med minimum 5 sæt målinger af minimum 1½ times varighed. I forbindelse med AST kan kravet om 5 stk. ½-times målinger erstattes med minimum 3 stk., der har minimum samme prøvetagningstid som valgt ved QAL2.

Viser de efterfølgende analyser, at man ikke opfylder kravet om, at samtlige målinger er under 30% af grænseværdien, skal der udføres et fuldt måleprogram, d.v.s. der skal foretages minimum 15 målinger ved QAL2 og 5 ved AST

Myndigheden skal orienteres om afvigelsen fra kravene i DS/EN 14181 om 15 stk. målinger ved QAL2 og/eller 5 stk. målinger ved AST.

Såfremt der ved AST foretages færre end 5 målinger, skal følgende kv-værdi anvendes ved variabilitetstesten.

Antal parallel målinger (N)	$k_v(N)$	$t_{0,95}(N-1)$
3	0,8326	2,353
4	0,8881	2,920

(Kilde til k_v -værdi: CEN TC264/WG9 N 139 rev 2)

Anbefaling 16 - Øget prøvetagningstid og reduceret detektionsgrænse

Den valgte metode sænker detektionsgrænsen for SRM, men ikke for AMS, da dens metode til at fastlægge indholdet af den pågældende parameter kan betegnes som en kontinuert måling.

I Luftvejledningen anbefales det, at detektionsgrænsen ved præstationskontrol og stikprøvekontrol er under 10 % af den aktuelle grænseværdi.

Det bør tilstræbes, at det akkrediterede laboratorium anvender SRM, der har en passende lav detektionsgrænse i forhold til emissionen af den pågældende parameter.

Passende lav er under 10 % af den laveste grænseværdi.

Anbefaling 17 - SRM-krav til metodens detektionsgrænse

2.3.10 AMS målinger under detektionsgrænsen

Til AMS-målingerne stiller DS/EN14181 bl.a. følgende krav, der skal være opfyldt under QAL2 og AST:

1. I det tidsrum en QAL2 eller AST-måling foretages, skal signalet fra AMS i minimum 90% af tiden stamme fra egentlig måling på røggassen. Egentlige målinger omfatter ikke målinger, hvor:
 - a. AMS-signalet fra perioder, hvor signalet er over 100% eller under 0% af AMS-måleområde (fastlagt ved QAL1)
 - b. AMS-signaler fra perioder med egenkontrol (autokalibrering)
 - c. AMS-signaler fra perioder med fejlfunktion

Det tætteste DS/EN 14181 kommer på at omtale detektionsgrænser for AMS, er kravet under punkt a i ovenstående liste, hvor målinger under 0% af måleområdet, hvilket f.eks. kan være værdier < 4 mA eller < 0 V, ikke anvendes i forbindelse med fastlæggelse af kalibreringsfunktionen under QAL2.

Der er ikke krav til AMS-signalet ved normal anvendelse af AMS, d.v.s. udenfor de perioder, hvor QAL2 og AST-målinger foretages.

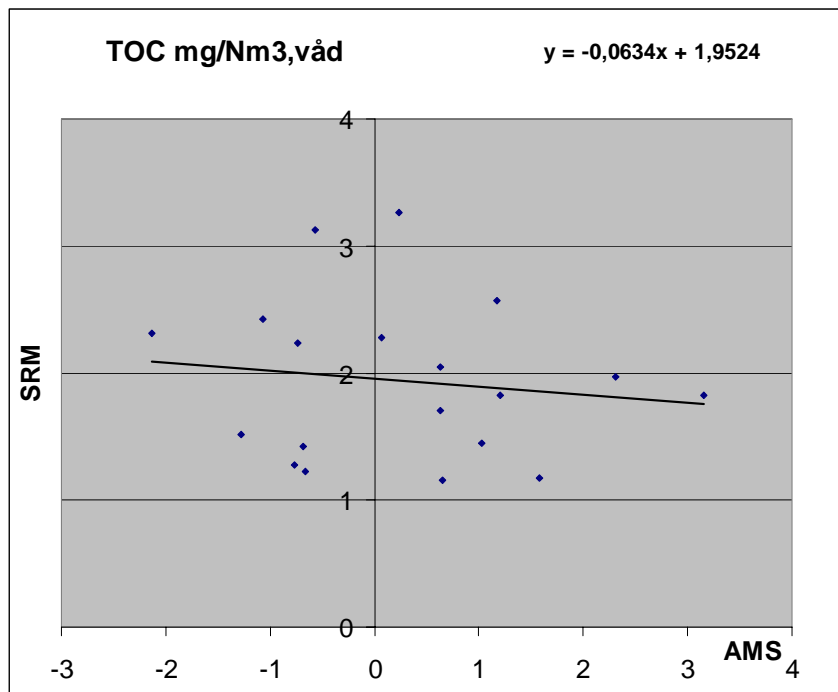
2.3.11 Hvordan håndteres permanent lave emissioner - alternativ til kalibrering med SRM

Har man erfaringer, der viser, at anlægget for den pågældende parameter har permanent lave emissioner, jf. definitionen i Anbefaling 14, bør der åbnes mulighed for at anvende et alternativ til en QAL2 kalibrering.

Ved lave emissioner er der risiko for, at en række af QAL2 målinger vil ligge tæt på eller under SRMs detektionsgrænse, hvor også usikkerheden på SRM kan være betragtelig.

I den situation er det ikke muligt at udarbejde en kalibreringsfunktion, der giver et retvisende billede af, hvordan AMS vil reagere, når der emitteres målbare koncentrationer af den pågældende parameter i røggassen.

Eksempelvis vil HCl efter en vådscrubber ved normal drift typisk ligge under 1 mg/m^3 (ref). Dette niveau ligger tæt på eller under såvel AMS som SRMs detektionsgrænse. Også for TOC støder man ofte på problemer med at få målbare niveauer i røggassen under QAL2 målingerne, se Figur 2-1, hvor såvel AMS som SRM er tæt på metodernes detektionsgrænse, og hvor resultat bliver en kalibreringsfunktion med negativ hældning. AMS består i dette tilfælde variabilitetstesten, og anlægget kan i princippet bruge kalibreringsfunktion i de 3 år, den gælder, hvis ikke andre forhold gør, at den bliver forkastet inden.



Figur 2-6 Eksempel på kalibreringsfunktion for emission der ligger meget lavt

Det er, som illustreret, ikke altid muligt at fastlægge kalibreringsfunktionen ved normal drift, når emissionerne er permanent lave.

Såfremt emissionen fra anlægget permanent er lav, jf. definitionen i Anbefaling 14, kan anlæg og myndigheder som alternativ til bekendtgørelsernes krav om udarbejdelse af kalibreringsfunktion under QAL2 aftale følgende procedure:

1. Krav om følgende kvalitetsaktiviteter i.h.t. DS/EN 14181 fjernes:
 - a. QAL2 målinger til udarbejdelse af kalibreringsfunktion og efterfølgende variabilitetstest
 - b. QAL2 funktionstest
 - c. AST-målinger til kontrol af kalibreringsfunktion og variabilitet
2. Og erstattes med følgende kvalitetsaktiviteter:
 - a. Årligt gennemføres en funktionstest som angivet under AST. AMS linearisering kontrolleres i forbindelse med funktionstesten og AMS-"fabriksindstillingen" ($x=y$) benyttes. Kan leverandøren af AMS ikke levere en fabriksindstilling, skal der gennemføres en QAL2.
 - b. Anlægget fortsætter med QAL3, og frekvensen og kvaliteten af kalibreringsmediet fastlægges af myndighederne.
 - c. Der udføres præstationskontrol for den pågældende parameter (i lighed med tungmetaller og dioxin m.fl.).
 - d. Jf. Anbefaling 14 bør anlægget i forbindelse med hver præstationskontrol opgøre, om de stadig har "permanent lave emissioner". Er dette ikke mere tilfældet, bør anlægget informere tilsynsmyndigheden. Med mindre emissionerne kan nedbringes til "permanent lave emissioner"-niveauet igen, bør der gennemføres en QAL2. Tidsfrist for hvornår emissioner skal være nedbragt, eller QAL2 skal gennemføres, skal aftales med tilsynsmyndigheden.
 - e. Rapportere emissionen af den pågældende parameter målt med AMS, SRM (præstationskontrol) og opgørelse af "permanent lave emissioner", jf. pkt. d. til tilsynsmyndigheden. Frekvensen fastlægges af tilsynsmyndigheden.

Anbefaling 18 – Alternativ procedure til QAL2 kalibreringsfunktion ved lave emissioner

Ovenstående procedure er udformet således, at den følger intentioner med såvel bekendtgørelserne som DS/EN 14181 standarden.

AMS får en kalibreringsfunktion, der stort set er identisk med AMS-signalet (fabriksindstillingen eller en 1:1 kurve). Den årlige linearisering af AMS danner således grundlaget for de data, der rapporteres til myndighederne.

Det gyldige kalibreringsinterval fastlægges fra AMS nulpunkt til 50% af den numerisk laveste grænseværdi, anlægget har i sin miljøgodkendelse for den pågældende parameter. Anlægget skal fortsat holde øje med, om de opfylder krav til, at AMS-målinger ligger indenfor det gyldige kalibreringsinterval, se MEL 16 for yderligere information.

Såfremt AMS ikke er kalibreret vha. QAL2 målinger med SRM kan man ikke udføre variabilitetstesten for AMS. Variabilitetstesten anvendes til at kontrollere, om AMS, dvs. den værdi der rapporteres til tilsynsmyndigheden, har den krævede kvalitet. Når anlægget således ikke kan godtgøre AMS-kvalitet, kan de ikke ved rapportering til myndighederne fratække konfidensintervallet (usikkerheden) som angivet i bilag 8 pkt. 5 i bekendtgørelsen for affaldsforbrændingsanlæg (validerede middelværdier).

Ved rapportering til tilsynsmyndigheden af emissioner i.h.t. Miljøgodkendelsen gælder følgende:

- For AMS, der følger alle QAL aktiviteterne i DS/EN 14181, rapporteres de validerede data, d.v.s. målte koncentrationer, hvor krav til konfidensinterval er fratrukket
- For AMS, der ikke er kalibreret v.h.a. QAL2, skal anlægget rapportere de målte koncentrationer uden at fratække krav til konfidensinterval.

Anbefaling 19 – Validerede og ikke validerede data i rapporter til myndigheder

Det er naturligvis altid tilladt ved permanent lave emissioner at følge DS/EN14181 direkte. I de tilfælde dannes kalibreringsfunktionen ud fra de tilgængelige talsæt, og det gyldige kalibreringsinterval udvides til 50% af den numerisk laveste grænseværdi, anlægget har i sin miljøgodkendelse for den pågældende parameter.

Anbefaling 20 – kalibreringsfunktion ved lave emissioner i.h.t. QAL2 procedure

2.3.12 Fastlæggelse af outliers

Outliers er værdier, der ikke hører til den mængde, de er placeret i. I forbindelse med målinger kan man få outliers i følgende situationer:

1. Atypiske driftsforhold
2. Måle-/analysefejl
3. Regnefejl

Ved QAL2 og AST-målingerne har man samhørende par af værdier svarende til talsæt af typen (x,y). De mest kendte outlier test, f.eks. Grubbs test, kan kun afsløre fejl i data, der foreligger i én dimension, altså enten x eller y. Når man har talsæt, er det vigtigt at være opmærksom på, at der kan forekomme fejl af ovenstående type på den ene, den anden eller begge parametre.

I skrivende stund råder vi ikke over en statistisk test, der kan afsløre outliers i QAL2 og AST-målinger. Det forudsættes, at det akkrediterede laboratorium er kritiske i forhold til de værdier, der anvendes til QAL2 og AST-beregning-erne.

Indtil der foreligger en matematisk procedure, der kan identificere outliers, bør det akkrediterede målefirma udføre en visuel kontrol af talsættene og fjerne åbenlyse fejlmålinger.

Anbefaling 21 – Kontrol for outliers (fejlmåling)

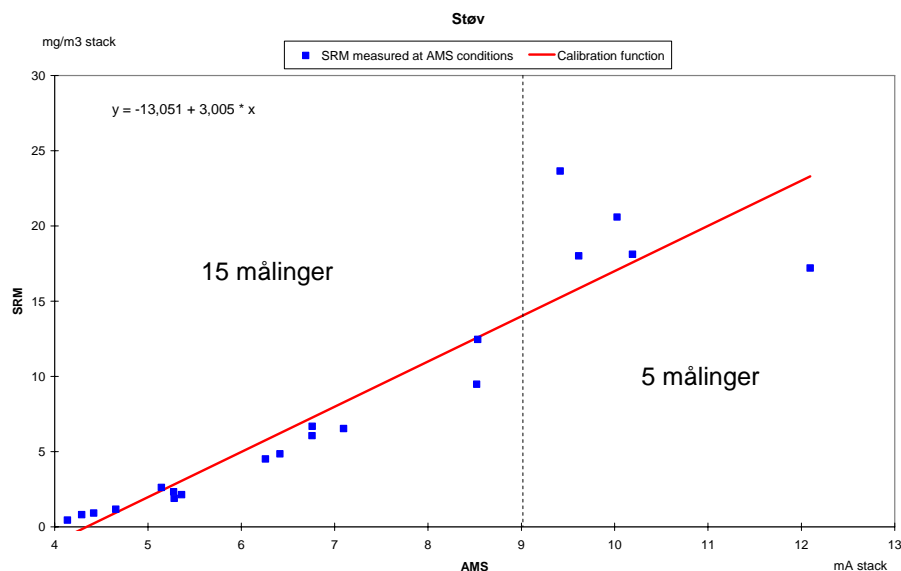
2.3.13 Kassation af "ikke fejlbehæftede" QAL2 målinger

DS/EN 14181 foreskriver, at man under QAL2 foretager minimum 15 stk. gyldige målinger. Dansk praksis på dette område har i flere år været, at man udtog nogle ekstra prøver for at være sikre på at have de minimum 15 sæt i tilfælde af, at der var fejl på en eller flere målinger.

Der er ikke i DS/EN 14181 stillet krav om, at man anvender alle de QAL2 målinger, man har, når man blot opfylder kravet om minimum 15 sæt.

Har man flere end 15 sæt, kan man i princippet bruge dem eller lade være. Dette har medført, at man v.h.a. selektiv udvælgelse af sæt kan få forskellige kalibreringsfunktioner for den samme AMS, og resultatet af variabilitetstesten kan falde forskelligt ud m.h.t., om AMS består eller ej.

I Figur 2-7 er vist et eksempel på en QAL2 måling, hvor der er foretaget 20 sæt målinger, og hvor man ved nogle har forsøgt at opnå høje emissioner. AMS består ikke variabilitetstesten for de 20 sæt målinger. Kasserer man nogle af de højeste, bliver resultatet en anden kalibreringsfunktion, og AMS består test for variabilitet.



Figur 2-7 Eksempel på QAL2 målinger

Det er tilladt, at det akkrediterede laboratorium kasserer QAL2 målinger under forudsætning af:

1. Der er minimum 15 sæt gyldige QAL2 målinger (eller minimum 5 jf. Anbefaling 16)
2. At man kasserer AMS-målinger fra den høje ende, således at man samtidig indskrænker det gyldige kalibreringsinterval (dog kun ned til 50% af laveste grænseværdi).

Anbefaling 22 - Kassation af QAL2 målinger

Det er fortsat tilladt at have mere end 15 sæt målinger ved en QAL2.

2.3.14 Midlingstid for QAL2 målinger

DS/EN 14181 foreskriver, at midlingstiden for den enkelte af de målinger, der indgår i QAL2 målingen, minimum skal være på 30 minutter og ikke under 4 gange AMS responstid (fastlagt under QAL1).

Standarden anbefaler, at midlingstiden skal være den samme som den korteste midlingstid, der er miljøkrav til i anlæggets godkendelse.

For partikler er der i DS/EN 13284-2 ved emissioner under 30% af den laveste grænseværdi åbnet mulighed for at omsætte kravet fra DS/EN 14181 om minimum 15 sæt målinger af minimum ½ time til minimum 5 målinger med tilsammen 7½ times prøvetagningstid.

Hverken DS/EN 14181 eller DS/EN 13284-2 foreskriver, at alle QAL2 målinger skal have samme prøvetagningstid. Det kan således accepteres, at nogle af målingerne har en længere prøvetagningstid end de øvrige. Dette kan være relevant, såfremt man varierer emissionen fra anlægget under QAL2

målingerne for at opnå et så bredt gyldigt kalibreringsinterval som muligt. Her kan man for at undgå problemer med SRMs detektionsgrænse ved lave koncentrationen have længere midlingstid end ved høje emissioner.

Man bør blot være opmærksom på, at der ved udførelse af AST-målingerne stilles krav om, at der anvendes samme midlingstid som ved QAL2 målingerne.

Det er tilladt at have forskellig midlingstid for de minimum 15 sæt målinger, der udføres under QAL2.

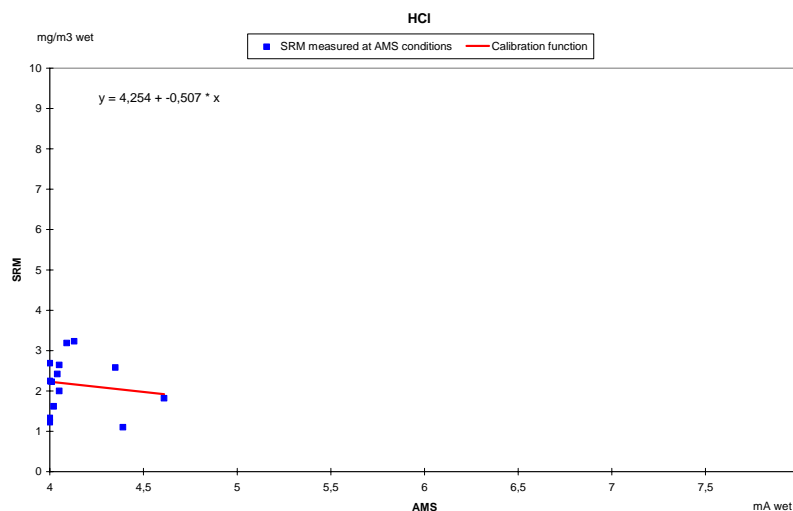
Anbefaling 23 – Varierende midlingstid ved QAL2

2.3.15 Tvungent nulpunkt for kalibreringsfunktionen

Ved fastlæggelse af kalibreringsfunktionen foreskriver DS/EN 14181 to forskellige procedurer afhængig af hvor stor spredning, der er på de målte koncentrationer (med SRM).

Ved målinger med stor spredning skal funktionen fastlægges i.h.t. mindste kvadraters metode. Ved lille spredning fastlægges funktionen gennem målingernes tyngdepunkt og AMS-nulpunkt.

Når kurven ikke trækkes eller tvinges gennem nul, kan man risikere, at kalibreringsfunktionen har et stort offset (skæring med y-aksen), og at hældningen bliver negativ, se Figur 2-8.



Figur 2-8 – Eksempel på kalibreringsfunktion med stort offset og negativ hældning

Denne problemstilling er typisk set ved lave emissioner, og den er nu løst ved anbefalingerne i Anbefaling 18 om at undlade kalibreringen af AMS og i stedet anvende "fabriksindstillingen" af AMS linearitet.

Ved højere emissioner er det næppe et problem, at AMS har et offset, idet kalibreringsfunktionen som hovedregel er optimal i driftsområdet, når man anvender den metode, DS/EN 14181 foreskriver (mindste kvadraters metode).

AMS kalibreringsfunktion bør kun trækkes gennem nul, såfremt DS/EN 14181 foreskriver dette.

Anbefaling 24 – Tvunget nulpunkt for kalibreringsfunktionen

2.4 QAL3 – Løbende kontrol

Formålet med QAL3 er at fastholde den kvalitet, AMS havde i forbindelse med sidste QAL2. QAL3 er baseret på løbende kontrol af aflæsning af AMS nul- og spanpunkt. Disse aflæsninger anvendes til at bedømme ændringer i drift og stabilitet for AMS. Dette gøres vha. et kontrolkortsystem, hvor aflæsninger af nul og span sammenholdes med den tilladte usikkerhed på AMS (s_{AMS}).

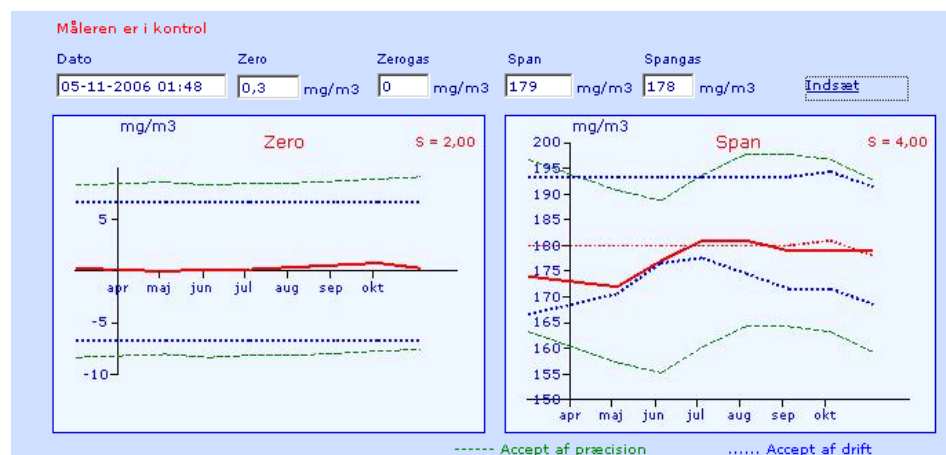
Kontrolkort anvendes til at fastlægge, om en proces, i dette tilfælde AMS, er stabil. Kontrolkortet indeholder de aflæste værdier og kontrolgrænserne. Aflæsning indenfor kontrolgrænserne indikerer, at processen eller AMS er stabil. Kontrolgrænserne fastlægges på basis af oplysningerne fra QAL1, se afsnit 2.4.1.

Der findes forskellige typer af kontrolkort, DS/EN 14181 anbefaler CUSUM (Cumulative SUM - akkumuleret sum) eller Shewhart kort. Uagtet hvilken man vælger, er det vigtigt, at AMS giver en sand aflæsning af nul og span uden at korrigeres for evt. afvigelse i forbindelse med aflæsningen.

Kontrolkortet kontrollerer, om AMS ændrer sig mere m.h.t. stabilitet (præcision), eller begynder at drive mere, end kontrolgrænserne tillader.

QAL3 proceduren medvirker dermed til at sikre, at AMS opfører sig, som da den blev kalibreret ved QAL2, og at kalibreringsfunktionen fortsat er gyldig.

Et eksempel på anvendelse af kontrolkort er illustreret i Figur 2-9.



Figur 2-9 – Eksempel på aflæsning af nul og span for AMS kontrolleret med CUSUM. Ved anvendelse af CUSUM

2.4.1 Fastlæggelse af kontrolværdi (s_{AMS})

Den tilladte usikkerhed s_{AMS} fastlægges på basis af QAL1 beregningerne. DS/EN 14181 foreskriver, at værdien skal beregnes for den aktuelle installation for såvel nul- som spanpunktet. s_{AMS} skal indeholde de parametre, der bidrager til usikkerheden på AMS i forbindelse med kalibreringssituationen. Leverandøren af AMS bør forsyne anlægget med en beregning af s_{AMS} for nul- og spanaflæsningen. En for lav s_{AMS} værdi kan medføre, at AMS for hyppigt bedømmes som ustabil, og som følge deraf skal justeres eller serviceres.

s_{AMS} beregnes v.h.a. EN/ISO 14956 på basis af de oplysninger, der ligger til grund for QAL1. s_{AMS} bør kun indeholde de parametre, der bidrager til usikkerheden på AMS i forbindelse med kalibreringssituationen.

Anbefaling 25 – Beregning af s_{AMS}

MEL16, afsnit 7.1, indeholder en redegørelse for de problemstillinger, man kan løbe ind i, såfremt s_{AMS} fastlægges for lille eller for stor i forhold til AMS kvalitet og kvalitetskravet fra tilsynsmyndighed m.v.

2.4.2 Udetid for AMS i forbindelse med QAL3 kontrol

I bilag 8 i bekendtgørelsen for affaldsforbrænding er fastsat krav til maksimal udetid for AMS i forbindelse med beregning af døgnmiddelværdier og beregninger for året.

På mødet mellem Elsam A/S og Miljøstyrelsen blev følgende bl.a. aftalt:

- Rutinemæssige daglige/ugentlige kontroller/kalibreringer (manuel- eller selvkalibrering), der er beskrevet i anlæggets kvalitetsmanual eller i EN 14181, skal ikke tælles med i forbindelse med opgørelse af målerens udetid, og regnes ikke for vedligeholdelse af instrumentet.

Såfremt man ikke ønsker den tid, der anvendes til QAL3 procedurerne, skal indgå i beregningen af AMS udetid, bør der foreligge en kvalitetshåndbog, hvor frekvens og varighed er beskrevet.

Anlæg udarbejder en håndbog for kvalitetssikringen af AMS.

Anlæg og tilsynsmyndigheden drøfter kvalitetshåndbogen for AMS, og myndigheden godkender det tidsforbrug for AMS, der dermed ikke skal medregnes i udetiden for AMS (i det omfang at tidsforbruget vurderes rimeligt). I Anbefaling 38 findes definitionen af gyldig og ikke gyldig udetid.

Anbefaling 26 – Kvalitetshåndbog for AMS til fastlæggelse af bl.a. udetid

I bilag a (til denne vejledning) er anført anbefalinger til disposition for en kvalitetshåndbog.

2.4.3 Frekvens for kontrol af nul- og spanpunkt

DS/EN 14181 fastlægger ikke frekvensen for QAL3 kontrollen.

QAL3 kontrollen af AMS nul- og spanpunkt udføres med en fast frekvens på mellem 1 til 4 uger mellem hver kontrol.

QAL3 procedurerne bør være beskrevet i anlæggets kvalitetshåndbog for AMS.

I den første periode efter en AMS er taget i brug eller repareret/justeret, bør QAL3 kontrol gennemføres minimum hver 2. uge i 2 måneder. Herefter kan intervallet øges til hver 4. uge.

Anbefaling 27 – Frekvens for QAL3 kontrol

Fordele ved hyppig kontrol er, at man har et godt indblik i, om AMS fungerer, som den skal, og at man har en god rutine i at udføre QAL3 testprocedurerne.

2.4.4 Hvordan udføres QAL3 og hvorledes foretages evt. justering.

Anlægget er ansvarlig for at følge og gennemføre QAL3 procedureerne.

Leverandøren af AMS bør kunne forsyne anlægget med en beskrivelse af de procedurer, der bør udføres. Disse procedurer omfatter det fysiske arbejde med at gennemføre en kontrol med nul- og spannedie med certificerede kalibreringsmedier (gasser, filtre, kuvetter etc.). Og det omfatter også en beskrivelse af, hvorledes AMS justeres, såfremt QAL3 afslører, at den er begyndt at drive. Kan AMS (inklusive SRO-anlæg) ikke justeres (eller korrigeres), skal der udføres service på AMS i stedet. Tidsforbruget til denne service skal indgå i opgørelsen af AMS udetid.

Kan man ikke kontrollere nul- og spanpunkt v.h.a. certificerede kalibreringsmedier, skal leverandøren forsyne anlægget med en beskrivelse af hvilke procedurer, de skal udføre for at få en sand aflæsning af eventuel drift af nul- og spanpunkt.

Da AMS ikke må justere sig selv i mellem nul- og spankontrollen, er den rækkefølge, hvori de udføres, ikke af betydning for resultatet af QAL3 kontrollen.

Er resultatet af QAL3 kontrollen, at AMS skal justeres, er det vigtigt at justere AMS nulpunkt før spanpunkt.

Såfremt at det ikke er hensigtsmæssigt at udføre QAL3 korrektion direkte på AMS, kan den matematiske funktionalitet programmeres i rapporteringssystemet i stedet.

Funktionaliteten skal gøre det muligt at indtaste de beregnede A-(offset) og B-(hældning) værdier fra QAL3 beregningen, samme funktionalitet kan evt. anvendes til QAL2 korrektionen.

Det er i denne forbindelse vigtigt, at de 2 beregninger bliver udført separat (QAL3 korrektion før QAL2 korrektion), således at det er muligt at udlæse de kun QAL3 korrigerede værdier, da disse skal anvendes ved AST.

Det er vigtigt, at det er de allerede QAL3 korrigerede værdier, der aflæses og anvendes ved den næste QAL3 test og bruges i den korresponderende QAL3 beregning.

2.4.5 Skal QAL3 udføres for alle parametre ?

Ved QAL3 kontrolleres AMS nul- og spanpunkt.

QAL3 kontrollen bør som hovedregel gennemføres for alle AMS-parametre, undtagen spanpunkt for HF.

Anbefaling 28 – Omfang af QAL3 kontrol

QAL3 er undladt for spanpunktet for HF, da det er yderst vanskeligt at finde leverandører, der sælger certificeret HF kalibreringsgas.

AMS kan altid kontrolleres på nulpunktet.

2.5 AST – Årlig eftervisning af kalibreringsfunktion og variabilitet

2.5.1 AST - funktionstest

2.5.1.1 Ved hvilke niveauer skal linearitetstest udføres

DS/EN 14181 foreskriver, at AMS linearitet skal kontrolleres i fem niveauer (nulgass, samt 20% , 40% , 60% og 80% af 2 gange emissionsgrænseværdien).

Standarden er ikke specifik m.h.t., hvorvidt den emissionsgrænseværdi, der skal tages udgangspunkt i, er den laveste (længste midlingstid) eller den højeste (korteste midlingstid).

For nogle AMS ligger det daglige emissionsniveau under 20% af 2 gange den laveste emissionsgrænseværdi. For disse situationer vil man ved linearitetstesten ikke dække det relevante interval. Og tilsvarende vil man ved målere med et stort måleområde ikke dække hele området.

Linearitetstesten udføres som minimum i de fem niveauer, som er beskrevet i DS/EN 14181 (nulgas, samt 20%, 40%, 60% og 80% af to gange laveste emissionsgrænseværdi).

Alternativt kan linearitetstesten udføres i forhold til AMS-måleområde (nulgas, samt 20%, 40%, 60% og 80% af AMS måleområdet).

Har AMS flere måleområder, bør udgangspunktet være det måleområde, der ligger nærmest 2 gange laveste emissionsgrænseværdi, dog minimum 1,6 gange laveste emissionsgrænseværdi.

Ved linearitetstesten fastsættes c_u "upper limit of the measuring range" (se bilag B.3 i DS/EN 14181) til den værdi, der er valgt til beregning af de fem niveauer (to gange emissionsgrænseværdi eller måleområde).

Anbefaling 29 - Linearitetstest, valg af niveauer

Linearitetstesten skal udføres på tørre gasser. For de AMS, der er baseret på en varm måling af den udsugede røggas, kan der specielt for HCl og HF ske en mætning i de opvarmede dele af AMS ved tilførsel af tør kalibreringsgas. Det kan tage lang tid, før visningen bliver stabil, hvilket den først bliver, når mætningen er fuldstændig. Problemet kan ofte løses ved at tilføre kalibreringsgassen i en vandmættet luftstrøm.

Såfremt AMS er lang tid om at blive stabil på tørre gasser, bør det accepteres, at kalibreringsgassen tilføres i en vandmættet luftstrøm.

Anbefaling 30 - Kalibreringsgasser i en vandmættet luftstrøm ved linearitetstest.

2.5.1.2 Interferens

Det er de interferenser, der nævnes i QAL1, som man skal kontrollere i funktionstesten. Det er med andre ord leverandørens ansvar at nævne relevante interferenser.

AMS skal kontrolleres for interferens fra de komponenter, der er fastlagt ved QAL1.

Anbefaling 31 - Interferens

For nogle AMS, baseret på IR-analyse af spektret, kan interferens fra vand i røggassen være betydelig. På disse typer AMS bør der kontrolleres for interferens for vand.

2.5.1.3 Responstid

Responstiden bør kontrolleres for samtlige forureningsparametre.

Anbefaling 32 - Responstid

2.5.2 kalibreringsfunktion

DS/EN 14181 foreskriver, at der i forbindelse med AST skal udføres en parallelmåling med SRM til kontrol af kalibreringsfunktionen fastlagt ved QAL2, samt hvorvidt miljøgodkendelsens kvalitetskrav til AMS fortsat er opfyldt.

I de situationer, hvor anlægget har permanent lave emissioner, og kalibreringsfunktionen er baseret på AMS linearisering, bør der ikke udføres AST-målinger til kontrol af AMS kalibreringsfunktion og variabilitet.

Anbefaling 33 – kontrol af kalibreringsfunktion ved permanent lave emissioner

Følgende anbefalinger under QAL2 vedrører også AST:

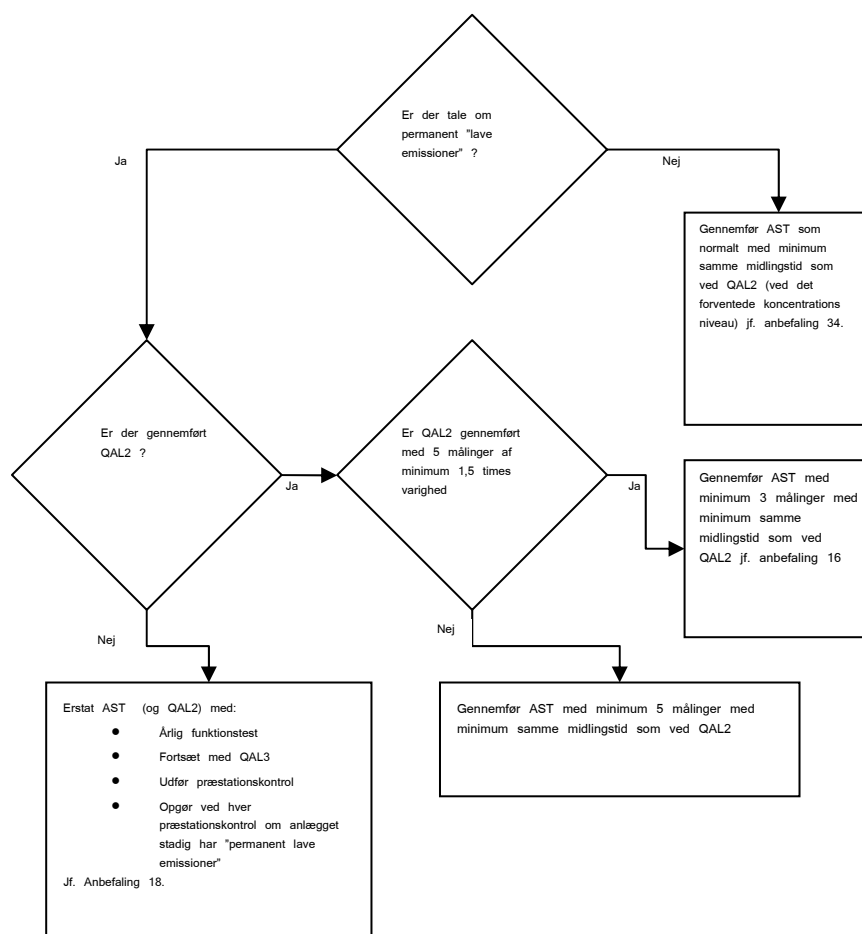
Anbefaling 14 - Definition af permanent lave emissioner

Anbefaling 15 - SRM-målinger under detektionsgrænse

Anbefaling 16 - Øget prøvetagningstid og reduceret detektionsgrænse

Anbefaling 17 - SRM-krav til metodens detektionsgrænse

Anbefaling 18 - Alternativ procedure til QAL2 kalibreringsfunktion ved lave emissioner



Figur 2-10 - Praktisk håndtering af "permanent lave emissioner" i AST

2.5.3 Midlingstid for AST målinger

DS/EN 14181 foreskriver, at AST målingerne udføres med samme midlingstid som ved QAL2 målingerne.

I forbindelse med AST skal der anvendes minimum den samme midlingstid som ved QAL2 målingerne ved samme koncentrationsniveau, som man forventer ved AST

Anbefaling 34- Midlingstid ved AST

I QAL2 og AST-rapporter fra det akkrediterede laboratorium bør midlingstiden for hver enkelt prøve fremgå.

2.5.4 Kassation af "ikke fejlbehæftede" AST målinger

DS/EN 14181 foreskriver, at man under AST foretager minimum 5 stk. gyldige målinger. Det akkrediterede laboratorium bør derfor tage ekstra målinger, af hensyn til eventuelle fejl på AMS eller SRM i forbindelse med målingerne.

Målingerne kontrolleres for fejl og eventuelle outliers, se 2.3.12 Det er vigtigt, at alle gode målinger anvendes til at bedømme, om kalibreringsfunktionen fastlagt ved QAL2 fortsat er gyldig for AMS, og hvorvidt kvalitetskravet til AMS er opfyldt.

Det er ikke tilladt at kassere målinger fra AST, der ikke er åbenlyse fejlmålinger

Anbefaling 35 - Kassation af "ikke fejlbehæftede" målinger ved AST

3 Miljøstyrelsens bekendtgørelser for affaldsforbrændingsanlæg og store fyringsanlæg

3.1 Generelt

I dette afsnit er beskrevet de emner, der er fælles for de to bekendtgørelser.

3.1.1 Definition af valid korttidsmåling (½ time eller timemiddelværdi)

BEK 162 bilag 8 og i BEK 808 bilag 6 stiller krav til, at der skal være et minimumsantal af AMS-målinger af h.h.v. ½- og 1-times varighed pr. døgn og pr. år for døgn- og årsmiddelværdi kan beregnes eller valideres.

Der er ikke stillet tilsvarende krav for at kunne beregne ½-times- eller timemiddelværdien.

For affaldsforbrændingsanlæg har Miljøstyrelsen og Elsam A/S aftalt, at følgende bør være opfyldt for ½-times middelværdier:

½-times middelværdier er valide (gældende), såfremt:

1. der foreligger som minimum en ny aftastning (værdi) for hvert 3. minut
2. minimum 2/3 af aftastningerne indenfor den ½ time, d.v.s. minimum 7 ud af 10, bør repræsentere koncentrationen i røggassen (der redegøres for antallet af aftastninger pr. ½ time for hver komponent i kvalitetsmanualen)

Denne filosofi kan overføres til timemiddelværdier:

Korttidsmiddelværdier (½-times eller time) er valide (gældende) såfremt:

1. AMS responstid fastlagt ved QAL1 er under 10 % af midlingstiden
2. Minimum 2/3 af aftastningerne indenfor midlingstiden repræsenterer koncentrationen i røggassen (der redegøres for antallet af aftastninger pr. midlingstid for hver komponent i kvalitetsmanualen)
3. AMS-måleområde bør være fastsat i henhold til Anbefaling 50.
4. Signalet fra AMS i mere end 95 % af midlingstiden ligger i AMS-måleområde.

Anbefaling 36 – Hvornår er en ½-times- eller timemiddelværdi valid.

3.1.2 Definition af udetid

I bilag 8 i BEK 162 og i bilag 6 punkt B.3 i BEK 808 stilles der krav til maksimal udetid for AMS i forbindelse med beregning af døgnmiddelværdier og årsværdier. På mødet mellem Miljøstyrelsen og Elsam A/S blev det aftalt hvilke krav, der skulle stilles til ½-times middelværdier i forhold til udetid.

1. Rutinemæssige daglige/ugentlige kontroller (manuel eller selvkalibrering), der er beskrevet i anlæggets kvalitetsmanual eller i EN 14181, skal ikke tælles med i forbindelse med opgørelse af målerens udetid og regnes ikke for vedligeholdelse af instrumentet
2. ½-timesmiddelværdier, der ikke er valide p.g.a. selvkalibrering og manuel kalibrering (kalibreringen skal være beskrevet i kvalitetsmanual), indgår ikke i de maksimalt 5 stk. ½-times-middelværdier, der må mangle ved beregningen af døgnmiddelværdien (jf. Bilag 8 i BEK 162)

For rutinemæssige daglige/ugentlige kontroller (manuel eller selvkalibrering), der er beskrevet i anlæggets kvalitetsmanual eller i EN 14181, gælder følgende:

1. Udetiden til disse aktiviteter regnes ikke for vedligeholdelse af instrumentet
2. Ved opgørelse af AMS udetid indgår dette tidsforbrug ikke
3. ½-timesmiddelværdier, der ikke er valide p.g.a. de rutinemæssige daglige/ugentlige kontroller indgår ikke i de maksimalt 5 stk. ½-timesmiddelværdier, der må mangle ved beregningen af døgnmiddelværdien
4. Under selvkalibreringen eller den manuelle kontrol bør AMS ikke rapportere i forhold til miljøgodkendelsen. Og der bør i disse perioder ikke anvendes erstatningsværdier for AMS

For kontroller af AMS (kalibrering m.v.), der ikke er omfattet af overstående definition, gælder pkt. 1 - 3 ikke.

Anbefaling 37 – Udetid for AMS i forbindelse med AMS kalibrering

På AMS kan man foretage kalibreringer og kontroller, der ikke kan betegnes som rutinemæssige daglige/ugentlige. AMS kan derfor have forskellige former for udetid: gyldig og ikke gyldig udetid, når man skal opgøre, om der er tilstrækkelig antal målinger til, at man kan beregne døgnmiddelværdien.

Gyldig udetid:

1. Egenkontrol
2. QAL3 check
3. Funktionstest i.h.t. QAL2 eller AST
4. Intern service beskrevet i QA håndbog for AMS

"Ikke gyldig" udetid:

1. Ekstern service, der ikke er funktionstest i.h.t. QAL2 eller AST
2. Ikke planlagt intern service (udover det der er beskrevet i kvalitetshåndbog for AMS)
3. Fejl

Anbefaling 38 – AMS udetid – definition af gyldig og "ikke gyldig" udetid

3.1.3 Beregning af middelværdier

De to bekendtgørelser opererer med såvel korttidsmiddel som langtidsmiddel, validerede værdier etc.

I nedenstående Tabel 3-1 er anført anbefalinger og krav til kvalitet og rådighed for AMS.

Bekendtgørelse	Midlingsperiode	Kvalitetskrav
BEK 162	½-time	2/3 skal være valide (*)
	Døgn	Max 5 ½-timesmiddelværdier må mangle

	År	Max 10 døgn må mangle
BEK 808	Time	2/3 skal være valide (*)
	Døgn	Max 3 timemiddelværdier må mangle
	År	Max 10 døgn må mangle

(*): Anbefalinger fra denne rapport

Tabel 3-1 - Kvalitetskrav til middelværdier

Såfremt ovenstående krav er opfyldt, kan anlægget beregne emissionen.

Miljørapporteringssystemet bør registrere emissioner målt med AMS med start ved midnat. Rapporten bør baseres på klokketimer eller klokke ½-timer (d.v.s. fra kl. 00.00 til 00.29, 00.30 til 00.59 etc.).

Anbefaling 39 - Indretning af miljørapporten

Miljøgodkendelsens krav til emissioner gælder, når anlægget er i drift, d.v.s. at opstart og nedlukning ikke er omfattet (f.eks. uden affald på risten på et affaldsforbrændingsanlæg).

Ved opstart af et anlæg er det fra den første hele midlingsperiode på det relevante brændsel, at anlægget bør rapportere i.h.t. Miljøgodkendelsen.

Tilsvarende er det sidste hele midlingsperiode, der indgår i miljørapporten under nedlukning

Anbefaling 40 - Opstart og afslutning af miljørapportering

Ovenstående anbefaling medfører, at et affaldsforbrændingsanlæg, der starter med at indfyre affald kl. 12.13, først beregner miljørapport for perioden fra kl. 12.30 - 12.59.

Såfremt et anlæg er i drift i længere tid end tre gange den korteste midlingstid givet i miljøgodkendelsen, bør døgnmiddelværdien beregnes.

Ved beregning af døgn- og årsmiddelværdier skelnes der ikke mellem døgn med 24 driftstimer og døgn med færre.

Anbefaling 41 - Beregning af døgn- og årsmiddel

Signaler til miljørapport fra AMS bør ligge inden for AMS måleområde (d.v.s. typisk i intervallet 4 mA til 20 mA). AMS-signaler under måleområdet (4 mA) eller over (20 mA) bør evalueres, inden de indgår i de videre beregninger i miljørapporten, se endvidere kravet til AMS i Anbefaling 36.

AMS-målinger, der anvendes til miljørapport, bør ligge indenfor AMS måleområde.

Værdier, der ligger udenfor, bør evalueres nøje, inden de indgår i de videre beregninger.

Beregnete negative koncentrationer, som ikke skyldes fejl på AMS, sættes til værdien nul (0).

Værdier over måleområdet sættes til maksimalt (øvre grænse for måleområde).

Disse perioder indgår ikke i beregningen af udetid.

Anbefaling 42 – Output fra AMS til miljørapport

3.1.4 Erstatningsmålere

Såfremt en AMS svigter, bør anlægget straks kontakte sin tilsynsmyndighed for at aftale, hvor længe og under hvilke betingelser anlægget kan få lov til at fortsætte driften enten med en erstatningsmåler (ikke kvalitetssikret AMS) eller præstationskontroller. Anlægget kan med fordel indgå en forhånds aftale om, hvorledes der bør handles i situationen.

Beslutningen om hvor længe man kan anvende erstatningsmåler, eller hvor hyppigt der bør gennemføres præstationskontrol, bør være påvirket af de normalt forekommende niveauer af den pågældende parameter. Hvis anlægget i længere tid har påvist lave emissioner, bør tilsynsmyndigheden acceptere en længere periode med erstatningsmåler eller færre præstationskontroller, end hvis anlægget ligger tættere på grænseværdien. Hyppighed af præstationskontroller kan variere fra ugentligt til månedligt.

Anbefaling 43 – Anvendelse af erstatningsmåler

Aftaler man med myndigheden, at den fortsatte drift kan ske med en midlertidig måler til erstatning for den havarede AMS, skal man også aftale, hvorvidt erstatningsmåleren skal kvalitetssikres v.h.a. DS/EN 14181.

Såfremt erstatningsmåleren forventes anvendt i mindre end 6 måneder, behøver man ikke at udføre QAL2 kontrol.

Anbefaling 44 – Erstatningsmåler og QAL2 kontrol

Baggrunden for ovenstående anbefaling er, at såfremt en AMS ikke består AST, er kravet til implementering af en ny QAL2 6 måneder.

Erstatningsmåleren bør være serviceet og sat op til målinger på den aktuelle installation.

Erstatningsmåler bør kun anvendes ved nedbrud af miljømåler.

I visse situationer bør det også være muligt at aftale, at en eller flere præstationskontroller kan erstatte en AMS i reparationsperioden.

Anbefaling 45- Krav til erstatningsmåler

Ved rapportering af emissioner til tilsynsmyndighed bør det tydeligt være markeret, såfremt der er anvendt målinger fra en erstatningsmåler.

Måleværdier fra erstatningsmåler, der ikke har gennemgået QAL2, må ikke fratrækkes 95 %-konfidensintervallet (usikkerheden).

Anbefaling 46 – Miljørapport baseret på erstatningsmåler

3.1.5 Beregning af validerede værdier

I forbindelse med rapport til tilsynsmyndighed rapporteres de validerede værdier. Disse beregnes ved at fratække krav til konfidensintervallerne fra de målte ½-times eller timemiddelværdier, se eksempel for affaldsforbrændingsanlæg i Tabel 3-2.

Affaldsforbrændingsanlæg Parameter	Procentkrav *	Døgnmiddelværdi**	Værdi, der trækkes fra målt værdi, for at beregne valideret værdi
	%	mg/m ³ (n,t, 11% O ₂)	mg/m ³ (n,t, 11% O ₂)
CO	10	50	5
SO ₂	20	50	10
NO _x	20	200/400	40/80
Totalstøv	30	10	3
TOC	30	10	3
HCl	40	10	4
HF	40	1	0,4

*: Bilag 4, Måleteknikker

** : Bilag 7 a) Døgnmiddelværdier og e) vedr. CO

(n,t, 11% O₂) angiver tør røggas ved referencetilstanden, dvs. temperaturen 0C, trykket 1013 hPa med et O₂-indhold på 11%.

Tabel 3-2 Beregning af validerede værdier for affaldsforbrændingsanlæg

For AMS, der følger alle QAL trin i DS/EN 14181, gælder:

- Døgnmiddelværdien beregnes på basis af de validerede ½-times- eller timemiddelværdier.
- De validerede ½-times- eller timemiddelværdier beregnes ved at trække konfidensintervallet fra de målte værdier

Konfidensintervallet er i denne sammenhæng en fast størrelse, idet den beregnes som den angivne procentsats af grænseværdien på døgnbasis.

Anbefaling 47 – Beregning af valideret værdi

Eksempel: I BEK 162 af 11/03/2003 er konfidensintervallet for HCl fastlagt som 40 % af døgnmiddelværdien. Denne er 10 mg/m³(ref). Ved beregning af den validerede ½-timesmiddelværdi for alle HCl-målinger skal der trækkes 4 mg/m³(ref) fra alle målte ½-timesmiddelværdier.

Ved beregning af døgnmiddelværdier omsættes negative validerede ½-times eller timeværdier til nul inden døgnmiddel beregnes

Anbefaling 48 – Negative validerede værdier

Eksempel: Såfremt anlægget i en ½-times periode har målt f.eks. 3 mg/m³(ref) HCl, bliver den validerede ½-timesmiddelværdi 0 mg/m³(ref) og ikke -1 mg/m³ (ref).

En arbejdsgruppe under CEN er ved at udforme en standard, der bl.a. skal beskrive, hvorledes middelværdier iht. miljøgodkendelser baseret på de EU-direktiver, der ligger til grund for BEK 162 og BEK 808.

Det er kun i forbindelse med sammenligning med vilkår til emissioner i anlægget miljøgodkendelse, at de validerede emissioner anvendes, og kun for AMS der følger alle DS/EN 14181 kvalitetstrin.

Anlægsrapportering af emissioner til myndigheder, der ikke omfatter miljøgodkendelsens grænseværdier, bør baseres på de målte emissioner og ikke på de validerede emissioner.

Dette omfatter f.eks. data til grønne regnskaber, opgørelser til SKAT etc.

Anbefaling 49 – Data til grønne regnskaber og SKAT

3.1.6 Krav til AMS målemetode

Der stilles ikke fra myndigheders side krav om anvendelse af et AMS af et specifikt måleprincip. DS/EN 14181 indeholder heller ikke krav til AMS, udover at den skal kunne kalibreres i.h.t. QAL2 og kontrolleres i.h.t. QAL 3.

3.1.7 Krav til AMS måleområde

Der stilles ikke fra myndigheders side krav til måleområde for AMS.

1. AMS-måleområde bør fastsættes, således at det indeholder de emissioner, der forekommer:
 - a. Ved drift uden betydelige "peaks" bør måleområdet minimum være 1,6 gange den laveste grænseværdi
 - b. Måleområdet bør være så højt, at afskæring af "peaks" (scanværdier) i mere end 5% af driftstiden på månedsbasis ikke forekommer.
 - c. Anlæg opsummerer de perioder (scantid for AMS), hvor signalet afskæres (værdi over AMS-måleområde). Resultatet rapporteres mindst en gang årligt til myndighederne i forbindelse med QAL2 eller AST. Resultatet danner grundlag for, hvorvidt AMS-måleområde bør ændres.
2. AMS bør være typegodkendt til at kunne dække op til minimum 1.5 gange den laveste grænseværdi
3. AMS kan have flere måleområder

Anbefaling 50 – Måleområde for AMS

3.1.8 Krav til SRM målemetode

Luftvejledningen stiller følgende krav til præstationskontrol og stikprøvekontrol:

"Målemetoder fra metodehåndbogen anført i tabel 11 anbefales benyttet ved præstationskontrol og stikprøvekontrol. I særlige situationer kan det være hensigtsmæssigt at benytte modifikationer af metoderne eller andre målemetoder end de anbefalede. I disse tilfælde bør metodevalget være velargumenteret og godkendt af tilsynsmyndigheden, inden målingerne gennemføres. I tvivlstilfælde kan referencelaboratoriets svartjeneste kontaktes."

Begge bekendtgørelser angiver, at SRM skal udføres efter CEN-standarder: *"Hvis der ikke foreligger CEN-standarder, anvendes ISO-standarder, andre internationale standarder eller nationale standarder, som sikrer, at der fremskaffes oplysninger af tilsvarende videnskabelig kvalitet"*.

Som udgangspunkt bør Miljøstyrelsens anbefalede metoder anvendes til SRM ved QAL2 og AST. Det udførende laboratorium bør være akkrediteret til de pågældende metoder.

Der kan foretages et fagligt begrundet valg af andre SRM-metoder, men laboratoriet bør stadig være akkrediteret til metoden, og det bør fremgå af rapporten at der er anvendt andre metoder end Miljøstyrelsens anbefalede metoder.

Detektionsgrænsen for den anvendte metode bør være under 10% af laveste grænseværdi, se Anbefaling 17.

Anbefaling 51 – Krav til SRM-målemetode

3.1.9 Præstationskontrol

Luftvejledningen stiller følgende krav til præstationskontrol generelt:

"Præstationskontrol udføres som mindst tre enkeltmålinger, hver af en time".

Og for præstationskontrol for dioxiner og furaner:

"Ved normale driftsbetingelser udtages som minimum 2 (parallelle eller serielle) enkeltprøver til dioxinanalyse..... Måletiden for enkeltprøver skal være 6-8 timer for at sikre tilstrækkelig lav detektionsgrænse".

Som udgangspunkt bør der ved præstationskontrol foretages tre enkeltmålinger, minimum af 1 times varighed.

For dioxiner og furaner gælder dog, at der udtages to prøver med en prøvetagningstid på 6 - 8 timer.

Anbefaling 52 - Krav til præstationskontrol

3.2 Bekendtgørelsen for affaldsforbrændingsanlæg

3.2.1 Erstatningsværdier

BEK 162 af 11/03/2003 tillader ikke anvendelsen af erstatningsværdier for de primære parametre. Ved mødet mellem Elsam og Miljøstyrelsen blev følgende præciseret:

For følgende røggasparametre må man ikke anvende erstatningsværdier:

- Partikler
- CO
- HCl
- HF
- SO₂
- TOC
- NO_x

For de perifere AMS, dvs. røggasparametrene O₂, temperatur, tryk og vandindhold må man anvende erstatningsparametre.

Det anbefales, at anlægget i sin kvalitetshåndbog for de perifere AMS beskriver:

1. I hvilke situationer man anvender erstatningsværdier
2. Hvordan man fastlægger erstatningsværdien (fx.: sidste gode ½-timesværdi, største værdi man har målt i det foregående døgn eller en fast værdi)
3. Hvordan man i miljørapport og ved beregninger markerer, at data er baseret på erstatningsværdi.

Anbefaling 53 – Kvalitetshåndbog for AMS, perifere parametre og erstatningsværdier

Anlæg må anvende erstatningsværdier i 2 uger for en perifer AMS - perioder herudover bør aftales med tilsynsmyndighed.

Anbefaling 54 – Begrænsninger i brug af erstatningsværdier

Ved rapportering af emissioner til tilsynsmyndighed bør det tydeligt være markeret, når der er anvendt erstatningsværdier.

Anbefaling 55 – Miljørapport baseret på erstatningsværdier

3.2.2 EBK-måling

BEK 162 stiller krav om kontinuert registrering af temperaturen i EBK (Efter Forbrændingskammeret).

Der stilles ikke krav om, at disse målinger skal være omfattet af kvalitetstrinene i DS/EN 14181.

EBK-temperaturen skal på et affaldsforbrændingsanlæg minimum være 850°C i mindst 2 sekunder. På et anlæg, der forbrænder farligt affald med mere end 1% halogenerede organiske forbindelser (beregnet som klor), skal temperaturen i EBK minimum være 1.100 i mindst 2 sekunder.

Anlæggene skal være forsynet med automatisk stop for indfødning af affald, når de nævnte temperaturer ikke kan opretholdes. Endvidere skal støttebrændere startes, eller støttebrændsel anvendes, når temperaturkravet ikke er opfyldt.

Midlingstiden for EBK-temperatur er ikke angivet, men følgende anbefaling har vist sig praktisk anvendelig.

Temperaturen i EBK bør opgøres som middelværdi over 10 minutter.

Anbefaling 56 – Midlingstid for EBK-temperatur

3.2.3 4/60 timers reglen (§ 13 i BEK 162)

4/60 timers reglen skal sikre, at anlægget ikke udleder unødigt store emissioner til omgivelserne. Samtidig giver reglen mulighed for, at anlægget kan fastlægge årsager til høje emissioner og afhjælpe dem uden at lukke anlægget ned, såfremt de kan løses indenfor maksimalt 4 timer.

Såfremt AMS går i stykker eller har anden form for ikke gyldig udetid, jf. Anbefaling 38, bør dette ikke i sig selv indgå i opgørelse af tidsforbrug under 4/60 timers reglen.

Anbefaling 57 – 4/60 timers regel og nedbrud på AMS

I forbindelse med nedlukning af et anlæg som følge af emissioner over stopkrav eller 4 timers reglen skal emissionerne rapporteres overfor tilsynsmyndigheden, så længe der er affald på risten.

Når emissionen af en røggasparameter berøres af de grænser, der reguleres af 4/60 timers reglen eller stopkrav, bør anlægget opgøre følgende:

1. Den tid, der går fra problemet opstår til indfyring af affald ophører, bør registreres i forbindelse med forbrug af de 60 timer
2. Miljørapporten bør fortsætte, indtil der ikke er mere affald på risten

Anbefaling 58 – Miljørapport og tidsforbrug af 60 timer i forbindelse med nedlukning af anlæg som følge af 4 timers regel

Såfremt anlægget indenfor de 4 timer kan nedbringe emissionen til under de niveauer, der udløste 4/60 timers reglen, må indfyringen af affald genoptages.

Vælger anlægget at fortsætte drift på støttebrændsel alene, må de indfyre affald, når fejlen er rettet, og miljøkravene kan overholdes.

Anlægget kan i deres kvalitetshåndbog fastsætte, hvor lang tid der går fra sidste indfyring af affald, til risten er tom. Dette faste tidsrum danner så grundlag for, hvor længe miljørapporten skal registrere, efter at indfyring af affald er stoppet.

3.3 Bekendtgørelsen for store fyringsanlæg

3.3.1 Midlingstid 48 timer

Anlæg, der reguleres efter BEK 808 krav om kontinuerte målinger, skal evaluere deres emissioner i en periode på 48 timer.

Evaluering af gennemsnitsværdier målt over 48 timer baseres på timemiddelværdier

De 48 timer bør ikke opfattes som rullende timer.

Anbefaling 59 – Beregning af gennemsnit i 48 timers perioder

3.3.2 AMS instrumentering

BEK 808 omfatter alle kedelanlæg, der er etableret på den samme matrikel. Bekendtgørelsen stiller krav til den samlede udledning via afkast, såfremt flere kedler er tilknyttet samme skorsten, skal kravene opfyldes i skorstenen.

Krav om kontinuert AMS-overvågning bør være opfyldt i afkast.

Er flere kedler tilknyttet fælles afkast, bør dette afkast være udstyret med AMS.

Der er ikke krav om, at de enkelte kedler er udstyret med AMS.

Anbefaling 60 – kontinuert AMS på afkast

3.3.3 Hvornår bør et bestående anlæg få status som et nyt anlæg?

I bekendtgørelse 808 er der forskellige krav til henholdsvis bestående anlæg og nye anlæg. Der er ikke fastsat tidsfrister for, hvornår et bestående anlæg overgår til status som "nyt anlæg".

Et bestående anlæg bør få status som "nyt anlæg" i henhold til bekendtgørelsen ved revision af miljøgodkendelse eller senest 8 år efter første miljøgodkendelse, hvor bekendtgørelsen indgår.

Anbefaling 61 – Hvornår bør et bestående anlæg få status som et nyt anlæg?

Bilag A - Eksempel på indholdsfortegnelse for AMS kvalitetshåndbog

Kvalitetshåndbogen har til formål at:

1. beskrive emissionsovervågningssystem på anlægget
2. sikre troværdige emissionsdata fra systemet
3. levere miljødata til tilsynsmyndigheder m.v.

Forslag til disposition for kvalitetshåndbog for affaldsforbrændingsanlæg

1. INDLEDNING
 - 1.1 FORMÅL
 - 1.2 MILJØMÅLERE
 - 1.3 MÅLEMETODER
2. ANSVARSFORHOLD
3. MYNDIGHEDSKRAV
- 3.1 MILJØRAPPORTERING
 - 3.1.1 Erstatningsværdier
 - 3.1.2 Udetid
 - 3.1.3 Validerede måleresultater
- 3.2 STIKPRØVEMÅLINGER
 - 3.2.1 Grænseværdier
- 3.3 REGISTRERENDE MÅLERE
 - 3.3.1 Beskrivelse af QAL systemet
 - 3.3.2 Grænseværdier
 - 3.3.3 ½ time, døgn- og årsværdier
 - 3.3.4 Stopværdier
 - 3.3.5 4/60 timers krav maksimal udetid
- 3.4 EBK-TEMPERATUR
 - 3.4.1 Stop for automatisk indfyring ved lav EBK-temp.
- 3.5 DRIFT
 - 3.5.1 Beskrivelse af hvornår anlægget er i drift
 - 3.5.2 Stop for automatisk indfyring ved overskridelser af emissionsgrænseværdier
4. MÅLERE
 - 4.1 PLACERING PÅ ANLÆGGET
 - 4.2 BESKRIVELSE AF DE ENKELTE MÅLERE
 - 4.2.1 Måler gasparametre
 - 4.2.2 Støvmåler
 - 4.2.3 Flow
 - 4.2.4 Tryk
 - 4.2.5 Temp.
 - 4.2.6 EBK-temp.
5. INTERN SERVICEMÅLERE
6. EKSTERN SERVICEMÅLERE
7. DATABEHANDLING
 - 7.1 RUTINEMÆSSIG VEDLIGEHOLD, HÅNTERING AF FEJL OG BRUG AF LOGBOG
 - 7.2 EKSTERN KALIBRERING
8. BEREGNINGER
9. RAPPORTERING