



## Referencelaboratoriet for måling af emissioner til luften

<b>Titel</b>	<b>Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsmålere</b>
<b>Undertitel</b>	<b>Affaldsforbrændingsanlæg</b>
<b>Forfatter(e)</b>	<b>Lars K. Gram, Steen Meldorf</b>
<b>Arbejdet udført, år</b>	<b>2014-2015</b>
<b>Udgivelsesdato</b>	<b>20 oktober 2015</b>
<b>Revideret, dato</b>	<b>-</b>

### Indholdsfortegnelse

1	Indledning .....	2
1.1	Formål.....	2
1.2	Baggrund.....	2
2	EBK målinger .....	4
2.1	Definition af EBK-zone og opholdstid .....	4
2.2	Grundkalibrering af EBK.....	5
2.3	Service og kalibrering af anlæggets EBK-temperaturfølere .....	6
3	Danske affaldsforbrændingsanlæg.....	6
3.1	Eksisterende / ældre anlæg .....	7
4	Diskussion .....	7
4.1	Brug af støttebrændere for at undgå underskridelser af temperaturkravet .....	7
4.2	Hyppighed af grundkalibrering af EBK.....	8
4.3	Krav til supplerende målinger ved grundkalibrering af EBK.....	8
4.4	Krav til service og kalibrering af temperaturfølere.....	8
5	Forslag til danske retningslinier .....	8
6	Referenceliste .....	10

# Rapport nr. 71

## Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsålere - Affaldsforbrændingsanlæg

### 1 Indledning

Denne rapport er udarbejdet af Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Måling af Emissioner til Luften. Rapporten redegør for mulighederne for at stille entydige og rimelige krav om kalibrering og kontrol af anlægsålere til kontrol af temperatur og opholdstid i efterforbrændingskammeret (EBK) på affaldsforbrændingsanlæg.

#### 1.1 Formål

Formålet med projektet er at give Miljøstyrelsen grundlag for at udarbejde retningslinjer for fastlæggelse af kalibreringskurver for EBK-temperatur, kontrol af temperaturmålere, kontrol af opholdstiden, midlingstid for temperaturmåling m.v. i den kommende vejledning om affaldsforbrændingsanlæg.

#### 1.2 Baggrund

Affaldsforbrændingsbekendtgørelsen<sup>1</sup> stiller krav om, at gasserne skal opholde sig i efterforbrændingskammeret i mindst 2 sekunder ved en minimumstemperatur på 850°C / 1100°C som angivet i Figur 1:

<i>EBK-temperatur</i>
<p><b>§ 14.</b> Affaldsforbrændingsanlæg skal udformes, udstyres, opføres og drives således, at de gasser, der opstår ved forbrænding af affald efter den sidste indblæsning af forbrændingsluft, opvarmes på kontrolleret og ensartet vis, selv under de mest ugunstige forhold, til en temperatur der i mindst 2 sekunder holdes på mindst 850 °C.</p> <p><i>Stk. 2.</i> På affaldsforbrændingsanlæg, der forbrænder farligt affald med et indhold af mere end 1 % halogenerede organiske stoffer udtrykt som klor, skal temperaturen dog nå op på mindst 1.100 °C i mindst 2 sekunder.</p>

**Figur 1 § 14 fra Affaldsforbrændingsbekendtgørelsen**

Herudover indeholder bilag 1, afsnit 2, krav til målinger som angivet i Figur 1:

<p>2. AMS-kontrol af følgende driftsparametre: Temperatur (nær den indre væg eller et andet repræsentativt punkt i forbrændingskammeret som tilladt af godkendelsesmyndigheden), iltkoncentration, tryk, røggassens temperatur og vanddampindhold</p>
<p>Røggassernes opholdstid, minimumstemperatur og iltindhold skal kontrolleres mindst én gang, når affaldsforbrændings- eller affaldsmedforbrændingsanlægget tages i brug og under de værste tænkelige driftsvilkår.</p>

**Figur 2 Bilag 1, afsnit 2, punkt 2 og sidste paragraf under punkt 3 fra Affaldsforbrændingsbekendtgørelsen**

<sup>1</sup> BEK nr. 1451 af 20/12/2012 (Affaldsforbrændingsbekendtgørelsen)

## Rapport nr. 71

### Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsmålere - Affaldsforbrændingsanlæg

Krav til støttebrændere og driften af dem er angivet i § 17, se Figur 3:

*Støttebrændere*

**§ 17.** Hvert forbrændingskammer i et affaldsforbrændingsanlæg skal være forsynet med mindst en støttebrænder.

*Stk. 2.* Støttebrænderen skal gå i gang automatisk, når forbrændingsgassernes temperatur efter den sidste indblæsning af forbrændingsluft falder til under de temperaturer, der er nævnt i §§ 14 og 16.

#### **Figur 3 § 17 stk. 2 fra Affaldsforbrændingsbekendtgørelsen**

Affaldsforbrændingsbekendtgørelsen stiller hverken krav til midlingstid for temperaturen eller til kalibrering og kontrol af anlæggets temperaturmålere, der ligger til grund for eftervisning af kravet i § 14 eller målekrav i bilag 1.

I Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 1993 om begrænsning af forurening fra forbrændingsanlæg anføres det, at de målte EBK-temperaturer midles over både 10 minutter og 1 time.

Referencelaboratoriet har på Miljøstyrelsens anmodning bedt CEN<sup>2</sup> om at tage problematikken op og nedsætte en arbejdsgruppe om emnet. Arbejdsgruppen bliver ikke nedsat på grund af for få tilmeldinger af eksperter fra andre lande. Der kommer derfor ikke en standard om emnet inden for de kommende år. Den danske praksis er at midle temperaturen over 10 minutter. Der benyttes både blokmiddelværdier (faste tidsintervaller fx fra kl 10:00 til 10:10) og rullende middelværdier<sup>3</sup>.

I Danmark har det været fremført, at 10 minutters middelværdien betyder, at anlæggene ofte starter støttebrændere op, selvom temperaturen er på vej op i den almindelige regulering af anlægget. Dette gøres for helt at undgå underskridelser af temperaturkravet. Der er et ønske om en ensretning af reglerne, således at unødigt brug af støttebrændere kan undgås.

<sup>2</sup> CEN TC-264 - Europæisk standardiseringsorgan

<sup>3</sup> ABB og FLS Airloq er blevet spurgt. ABB anvender primært blokmiddelværdier og FLS anvender primært rullende middelværdier.

## Rapport nr. 71

### Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsmålere - Affaldsforbrændingsanlæg

De tyske føderale retningslinjer for EBK-kalibrering og kontrol er i korte træk:

- 1) Til kontinuert bestemmelse af EBK-temperaturen, skal der være installeret mindst 2 måleindretninger i henhold til VDI/VDE 3511.
- 2) Måleværdierne skal beregnes som 10 minutters blokmiddelværdier<sup>4</sup>
- 3) Funktionstest skal gennemføres hvert år og omfatter bl.a. fix-punkt i isvand eller vekselvis måling med et reference termoelement, efterprøvning af signalveje med konstant spændingskilde og efterprøvning af brud på termoelementet gennem det elektroniske målesystem, ved enkeltvis måling på termoelementerne<sup>5</sup>.
- 4) Grundkalibrering af EBK<sup>6</sup> skal gennemføres mindst hvert 3. år.
  - a. Parallelmålingerne, der danner basis for beregning af kalibreringsfunktionen, skal gennemføres som 10 minutters middelværdier ved samtidige målinger i to netværk tæt ved indløb til EBK, henholdsvis tæt ved udløb fra EBK. Der gennemføres 6 målinger i hvert måleplan ved normal last og ved lav last f.eks. 70 %<sup>7</sup>.
  - b. Grundkalibreringen af EBK omfatter en beregning af opholdstid på baggrund af de udførte parallelmålinger og de nødvendige, kalibrerede anlægsparemetre som f.eks. røggasflow.
  - c. Grundkalibreringen af EBK omfatter en kontrol af opblanding af forbrændingsluft og røggas, som foretages ved iltmåling på røggasserne, der er suget gennem udsugningspyrometrene. Enkeltværdier for hvert målepunkt, bør ikke afvige fra middelværdien over den samlede netmåling, med mere end 50%.
- 5) Driften af støttebrænderne skal styres, så indkoblingen foretages, når temperaturen ved udløb fra EBK for en 10 minutters middelværdi kommer i temperaturintervallet 850-870°C. Udkobling foretages tilsvarende, når 10 minutters middelværdien bliver >870°C (tilsvarende regler antages at gælde for minimumstemperaturen på 1.100°C).

## 2 EBK målinger

### 2.1 Definition af EBK-zone og opholdstid

EBK-zonen defineres som området mellem sidste luftindblæsning (start EBK-zone) og det punkt, hvor røggassen har opholdt sig 2 sekunder i EBK-zonen (slut EBK). Slut EBK er direkte afhængig af volumenstrømmen og dermed af lasten (i praksis benyttes dampproduktionen) på anlægget. I slut EBK må minimumstemperaturen på 850°C / 1.100°C ikke underskrides.

Opholdstiden ved minimumstemperaturen kan således godt være længere end 2 sekunder.

---

<sup>4</sup> I Tyskland defineres 10 minutters middelværdien som en blokmiddelværdi. Tyskerne er ved at udarbejde en ny VDI guideline vedr. evaluering af emissions data, hvor denne definition fastholdes.

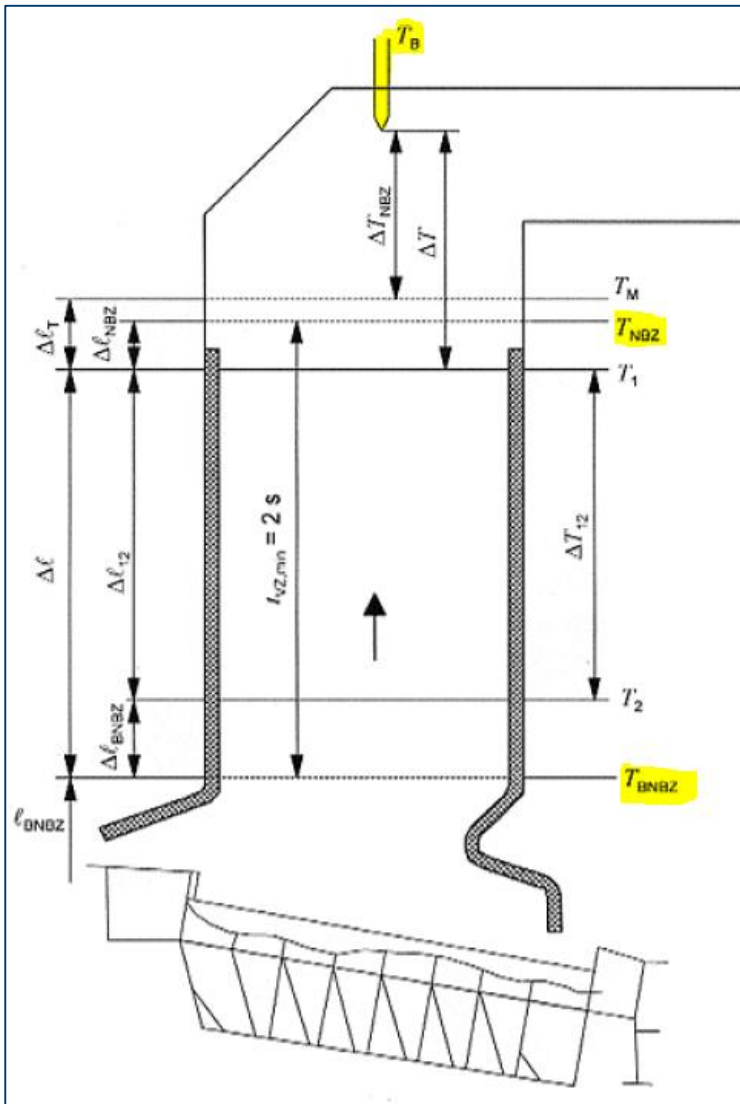
<sup>5</sup> Det vurderes, at funktionstesten kan udføres af 1 mand på 1 dag.

<sup>6</sup> Grundkalibreringen af EBK er ikke en kalibrering af termofølere, men en kalibrering af anlæggets flowforhold i EBK og termofølernes faste placering. Kalibreringsfunktionen omregner den målte temperatur til temperaturen i slut EBK-zonen (som er et variabelt punkt) på baggrund af dampproduktion og den målte temperatur.

<sup>7</sup> Afhængig af EBK tværsnitsareal og placering af målestudse, skønnes det, at målingerne kan udføres af 2-4 mand på 2-4 dage.

# Rapport nr. 71

Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsålere - Affaldsforbrændingsanlæg



**Figur 4** Skitse af EBK zonen.  $T_{NBZ}$  er temperaturen i slutningen af EBK og  $T_{BNBZ}$  er temperaturen i begyndelsen af EBK. Bemærk at slut EBK er defineret som det sted, hvor røggassen har opholdt sig i EBK i 2 sekunder. Punktet for slut EBK flytter sig således op og ned afhængig af røggasflowet (og dermed af lasten af anlægget). Ved lav last er EBK-zonen således kortere end ved høj last.  $T_B$  markerer anlæggets temperaturføler.

## 2.2 Grundkalibrering af EBK

På affaldsforbrændingsanlæg måles temperaturen normalt med én eller flere temperaturfølere (eller evt. ved infrarød temperaturmåling) placeret nedstrøms for forventet maksimal slut EBK-zone. Uanset måleprincip bestemmes temperaturen i et fast punkt som ikke kan flyttes. Der er derfor behov for at finde en sammenhæng mellem den målte temperatur i det faste punkt og temperaturen i slut EBK-zone (det ikke faste punkt), som ikke må underskrides.

Da slut EBK-zonen er variabel (afhænger af lasten), er det således nødvendigt at kalibrere anlægs-følerne i forhold til dampproduktionen, hvilket i praksis kan udføres ved en såkaldt grundkalibrering af EBK. De tyske

## Rapport nr. 71

### Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsmålere - Affaldsforbrændingsanlæg

føderale retningslinjer angiver en metode, temperaturen i EBK måles parallelt med anlægspøleren i et omfattende netværk i to plan i EBK-zonen (de to plan er markeret ved  $T_1$  og  $T_2$  i Figur 4). Samtidig med temperaturen måles også røggasmængden<sup>8</sup> (i skorstenen) og normalt også  $O_2$ -og  $CO$ -koncentrationen i de enkelte punkter i de to plan. Målingerne udføres ved 100 % last og ved 70 % last. Anlæggets dampproduktion under målingerne registreres.

På baggrund af temperaturmålinger, afstande, og dampproduktion leveres der en lineær kalibreringsfunktion, som ud fra dampproduktionen (og dens sammenhængende volumenstrøm) beregner den temperatur, som skal tillægges anlæggets temperaturfølere for at opnå temperaturen i slut-EBK-zonen i den aktuelle lastsituation. Det er temperaturen i slut EBK-zonen, der ikke må underskride minimumskravet på 850 °C / 1.100 °C.

Slut EBK-temperaturen er dermed knyttet til den krævede opholdstid på 2 sekunder, således at den kalibrerede EBK-temperatur altid er temperaturen i det punkt hvor opholdstiden er 2 sekunder. Da temperaturen ved start EBK-zonen altid er højere end i slut EBK vil et anlæg der ikke underskider temperaturkravet både overholde temperaturkravet og opholdstidskravet. Måles der fx 860°C i slut EBK-zonen vil temperaturen i EBK-zonen i 2 sekunder have været højere end 860°C. Opholdstiden ved den krævede minimumstemperatur på 850°C vil i dette tilfælde være større end 2 sekunder.

Opholdstidskravet på 2 sekunder indgår dermed i kontrollen af minimum temperaturen, idet opholdstidskravet altid vil være overholdt når minimum temperaturen ikke underskrides.

### 2.3 Service og kalibrering af anlæggets EBK-temperaturfølere

Anlæggets temperaturmålere benyttes til kontrol af kravet om minimumtemperatur fra affaldsforbrændingsbekendtgørelsen og til at styre igangsættelsen af støttebrændere for at undgå EBK-underskridelser.

Det er almindelig praksis at servicere og vedligeholde temperaturfølerne mindst en gang om året på danske anlæg.

Tyske regler: "Funktionstest<sup>9</sup> skal gennemføres hvert år og omfatter bl.a. fix-punkt i isvand eller vekselvis måling med et reference termoelement, efterprøvning af signalveje med konstantspændingskilde og efterprøvning af brud på termoelementet gennem det elektroniske målesystem, ved enkeltvis måling på termoelementerne."

## 3 Danske affaldsforbrændingsanlæg

I 2010 skønnede Referencelaboratoriet i et notat til Miljøstyrelsen, at fordelingen af forbrændingskapacitet på nyere henholdsvis gamle anlæg var:

- ca. 25% nyere anlæg, forberedt for EBK-måling i to plan
- ca. 25% gamle med ikke regulært EBK
- ca. 50% skønnes at have et regulært EBK, i hvilket der muligvis kan monteres ekstra studse for måling af EBK-temperatur i to plan

<sup>8</sup> Såfremt anlæggets flowmåler er kalibreret i henhold til EN ISO 16911-2 kan flowmålerens værdier anvendes.

<sup>9</sup> Ved funktionstesten er det nødvendigt at afmontere termofølerne.

## Rapport nr. 71

### Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsmålere - Affaldsforbrændingsanlæg

---

Referencelaboratoriet har været i kontakt med tre affaldsforbrændingsanlæg med både nye og gamle ovenlinjer om deres rutiner i forbindelse med kontrol og vedligehold af EBK temperaturfølere, samt om de har fået udført grundkalibrering af EBK. Vi har taget udgangspunkt i de konkrete forhold på anlæggene ved udarbejdelsen af de foreslåede retningslinjer i nærværende rapport.

#### 3.1 Eksisterende / ældre anlæg

En række eksisterende anlæg har ikke fået udført en EBK kalibrering, enten fordi der ikke er adgang til at måle i to plan eller fordi anlægsopbygningen (fx rotér-ovne) umuliggør en fornuftig EBK kalibrering. På sådanne anlæg kan alternative metoder tages i anvendelse. En CFD-beregning<sup>10</sup> baseret på data fra den fastmonterede EBK temperaturføler, røggasflow og dampproduktion kan give en rimelig god EBK-kalibreringsfunktion. Hvis det er muligt at supplere ovennævnte data med temperaturmålinger længere nede i EBK, bliver resultatet betydeligt mere sikkert.

Referencelaboratoriet er ikke bekendt med i hvilket omfang, ældre anlæg har fået udført CFD-beregninger.

## 4 Diskussion

#### 4.1 Brug af støttebrændere for at undgå underskridelser af temperaturkravet

For at undgå u hensigtsmæssig opstart af støttebrændere har der i forbindelse med arbejdet med rapport 39 (der nu er erstattet af MEL-16) blevet stillet følgende forslag:

*"Underskridelser af EBK-temperatur opgøres som antal perioder af 10 minutter med temperatur under kravværdien i efterforbrændingszonen. Hvis temperaturen i efterforbrændingszonen på et vilkårligt tidspunkt kommer under kravværdien tidsstemles det pågældende tidspunkt i rapporteringssystemet. Hvis temperaturen forbliver lavere end kravværdien i 10 sammenhængende minutter fra tidsstemplingstidspunktet, registreres dette som en EBK-underskridelse. Hvis temperaturen, inden der er gået 10 minutter fra tidsstemplingstidspunktet, kommer op over kravværdien nulstilles tidsstemplet, og der registreres ikke en EBK-underskridelse. Næste gang temperaturen igen kommer under kravværdien startes tidsstemplingen forfra igen."*

I Tyskland stilles der følgende krav: "Driften af støttebrænderne skal styres, så indkoblingen foretages, når slut EBK temperaturen for en 10 minutters middelværdi kommer i temperaturintervallet 850-870°C. Udkobling foretages tilsvarende, når 10 minutters middelværdien bliver >870°C." De tyske middelværdier er blok-middelværdier, dvs. de regnes fra fx kl. 10:00 - 10:10 og næste værdi er fra 10:10-10:20 og så fremdeles.

I § 17 i affaldsforbrændingsbekendtgørelsen anføres det, at "Støttebrænderen skal gå i gang automatisk, når forbrændingsgassernes temperatur efter den sidste indblæsning af forbrændingsluft falder til under de temperaturer, der er nævnt i §§ 14 og 16."

---

<sup>10</sup> CFD: Computational Fluid Dynamics. En CFD beregning på et affaldsforbrændingsanlæg koster i omegnen af 100.000 DKK, hertil kommer udgifter til evt. målinger. Udover at levere EBK-kalibreringsfunktionen kan beregningen også benyttes til optimering af denox samt generel optimering af anlægget.

## Rapport nr. 71

### Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsmålere - Affaldsforbrændingsanlæg

---

Referencelaboratoriet anbefaler, at anlæggene selv kombinerer idriftsættelse af støttebrændere samt andre driftstiltag som fx lufttilførsel, så slut EBK-temperaturen ikke underskrider 850°C, men at 10 minutters værdier betragtes som blokmiddelværdier. Eksisterende systemer der benytter rullende middelværdier bør kunne fortsætte med dette.

#### 4.2 Hyppighed af grundkalibrering af EBK

Den grundlæggende EBK-kalibrering (dvs. kalibrering i relation til dampproduktionen) er relevant at få udført ved aflevering af anlægget (bør være en del af garantien) samt ved væsentlige ændringer i anlæggets opbygning som fx flytning af luftindblæsning, ombygning af EBK-zonen, flytning af temperaturfølere eller andre ændringer, der har betydning for strømningsforholdene i EBK-zonen. Herudover kan anlægget ønske at få udført EBK målinger med henblik på optimering eller ønske om øget viden om anlæggets drift.

I Tyskland forlanger man denne grundlæggende kalibrering udført hvert tredje år, men det bør efter Referencelaboratoriets opfattelse være tilstrækkeligt med en gentagelse ved ovennævnte væsentlige ændringer i anlæggets opbygning. Det bør være anlæggets ansvar at dokumentere, hvorvidt ændringer i EBK skal medføre en ny grundkalibrering eller ej. Dokumentationen kan evt. ske vha. CFD beregninger.

#### 4.3 Krav til supplerende målinger ved grundkalibrering af EBK

Samtidig med grundkalibreringen af EBK kan der udføres supplerende målinger af CO og O<sub>2</sub> i hvert punkt samtidig med temperaturmålingen. Disse målinger bør ikke være et myndighedskrav, men anlægget bør få dem udført, da de giver værdifuld information om forbrændingsintensiteten og eventuelle lokale områder med luftunderskud. Enkeltværdier for hvert målepunkt bør ikke afvige fra middelværdien over den samlede netmåling med mere end 50%.

Mange anlæg har i øvrigt O<sub>2</sub>-målere placeret forskellige steder i EBK for at kunne overvåge forbrændingsintensiteten.

#### 4.4 Krav til service og kalibrering af temperaturfølere

Anlæggets temperaturmålere benyttes til kontrol af kravet om minimumtemperatur fra affaldsforbrændingsbekendtgørelsen og til at styre igangsættelsen af støttebrændere for at undgå EBK-underskridelser. Derfor skal de serviceres, vedligeholdes og kontrolleres med jævne mellemrum for at sikre, at de måler rigtigt.

Referencelaboratoriet anbefaler at der udføres funktionstest på anlæggets temperaturmålere mindst én gang om året og ved tegn på at de ikke fungerer optimalt.

## 5 Forslag til danske retningslinier

### Nye anlæg

- Nye anlæg skal indrettes med mulighed for EBK målinger i to plan
- grundkalibrering af EBK skal udføres i forbindelse med aflevering af anlægget
- gentagelse af grundkalibreringen bør udføres ved væsentlige ændringer:
  - generelt ved ændringer, som har betydning for EBK kalibreringsfunktionen fx:
    - strømningsforhold
    - placering af termofølere
    - placering af indblæsningsluft



## Rapport nr. 71

### Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsmålere - Affaldsforbrændingsanlæg

---

#### Eksisterende anlæg med mulighed for EBK målinger i to plan

- grundkalibrering af EBK udføres, hvis der ikke tidligere er gennemført en sådan på anlægget
- genkalibrering bør udføres ved væsentlige ændringer:
  - generelt ved ændringer, som har betydning for EBK kalibreringsfunktionen fx:
    - strømningsforhold
    - placering af termofølere
    - placering af indblæsningsluft

#### Eksisterende uden mulighed for EBK måling i to plan (typisk ældre anlæg)

- Der bør som minimum udføres en CFD beregning på baggrund af de tilgængelige data.
  - hvis der er mulighed for det, bør beregningen suppleres med temperaturmålinger i selve EBK.
- genberegning bør udføres ved væsentlige ændringer:
  - generelt ved ændringer, som har betydning for EBK kalibreringsfunktionen eller EBK temeraturmålingen<sup>11</sup> fx:
    - strømningsforhold
    - placering af termofølere
    - placering af indblæsningsluft

---

<sup>11</sup> På ældre anlæg kan det forekomme at der ikke er en kalibreringsfunktion, som afhænger af røggasproduktionen.

## Rapport nr. 71

### Forslag til retningslinjer for kalibrering og kontrol af EBK-anlægsmålere - Affaldsforbrændingsanlæg

#### Generelle retningslinier for alle anlæg

- anlægget bør have mindst to termofølere placeret i samme højde nedstrøms fra maksimal slut EBK<sup>12</sup>
  - anlæg med én føler bør kontrollere/udskifte/reparere en gang om måneden for at sikre mod længere tids drift med en fejlvisende føler<sup>13</sup>.
- løbende intern kvalitetskontrol af de anvendte termofølere. Der skal reageres på afvigelser både mellem de to termofølere, men også hvis følerne fx udviser en faldende tendens.
- årlig funktionstest af termofølere, som bør omfatte:
  - termofølerne tages ud og kontrolleres ved referencetemperaturer i mindst 3 punkter tæt ved kravværdien eller ved parallel måling med et reference termoelement
  - signalveje kontrolleres med konstantspændingskilde
  - efterprøvning af det interne kvalitetskontrolsystem
- midlingstiden for EBK temperatur skal være 10 minutter bestemt som blokmiddelværdi
  - såfremt der anvendes blokmiddelværdier, skal der registreres en underskridelse, når middelværdien underskrider kravværdien.
  - såfremt der anvendes rullende middelværdier skal der registreres en underskridelse, når middelværdien underskrider kravværdien. Der skal kun registreres én underskridelse ved overlappende perioder<sup>14</sup>.
- Driften af støttebrænderne skal udføres som anført i §17 i affaldsforbrændingsbekendtgørelsen.
  - Anlæggene kombinerer idriftsættelse af støttebrændere samt andre driftstiltag som fx lufttilførsel, så slut EBK-temperaturen ikke underskrider 850°C
- Procedurer for EBK kalibrering og kontrol bør foreligge som en del af anlæggets kvalitetshåndbog
- Log, der viser målte EBK-temperaturer som funktion af tiden

## 6 Referenceliste

- BEK nr. 1451 af 20/12/2012. (Affaldsforbrændingsbekendtgørelsen)
- Tyske føderale regler er anført i 17. BImSchV - Verordnung über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen - Siebzehnte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.
  - Anhang E: Anforderungen an Mess- und Auswerteeinrichtungen für Anlagen i. S. d. 17. BImSchV, Überprüfung der Verbrennungsbedingungen
- Miljøstyrelsens vejledning nr. 2, 1993 om begrænsning af forurening fra forbrændingsanlæg
- Rapport nr. 9 fra Referencelaboratoriet: Definition af EBK-zone (revideret december 2000)
- EN ISO 16911-2: 2013. Manuel og automatisk bestemmelse af hastighed og volumenstrøm (flow) i kanaler - Del 2 Automatiske målesystemer (AMS)

<sup>12</sup> Mange anlæg har 3 termofølere, som benyttes i en intern kvalitetskontrol. Hvis en af følerne afviger fra de to andre er den sandsynligvis defekt og bør skiftes. I §15 i affaldsforbrændingsbekendtgørelsen fremgår det, at temperaturen skal måles nær den indre væk i forbrændingskammeret med mindre godkendelsesmyndigheden har bestemt andet. Det er vigtigt at fastholde den placering af termofølere der blev anvendt under grundkalibreringen af EBK, idet en ny placering i princippet vil kræve en ny grundkalibrering af EBK.

<sup>13</sup> For at undgå at standse anlægget under testen kan man evt. indsætte en fast temperatur i SRO systemet medens testen foregår. Da testen er relativ hurtig at gennemføre (et par timer) vurderes denne fremgangsmåde bedre end at risikerer en længere periode med en fejlvisende føler.

<sup>14</sup> Hvis der fx er registreret en underskridelse i perioden fra 10:02-10:12, så kan den næste underskridelse tidligst registreres i perioden fra 10:13-10:23.