

Definition af EBK-zone

Revideret december 2000

Udarbejdet af
Lars P. Johansen
Ingeniør
dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ
DECEMBER 2000

Resumé

Styregruppen for Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for måling af emissioner til luften har iværksat en undersøgelse for at belyse en række forhold, som alle har relation til efterforbrændingszonen (EBK) i de eksisterende affaldsforbrændingsanlæg.

Resultatet af undersøgelsen er baseret på oplysninger fra de to danske ovnproducenter Bruun & Sørensen og Vølund, som har leveret praktisk taget samtlige danske anlæg, en svensk lignende undersøgelse foretaget af RVF samt dk-TEKNIKs mangeårige erfaring med arbejde indenfor området.

Følgende fire punkter er behandlet:

1. Forslag til definition af EBK på affaldsforbrændingsanlæg
2. Anbefaling og beskrivelse af en målemetode for måling af temperatur i EBK
3. Fastlæggelse af procedure for eventuel korrektion for anlægsmåler i forhold til traverserende måling med udsugningspyrometer
4. Vurdering af betydningen af EU-direktivforslaget om affaldsforbrænding i forhold til de eksisterende anlæg

Det anbefales at benytte udsugningspyrometer i forbindelse med kontrolmåling af anlægsmåler.

Det vurderes, at EU-direktivforslaget vil få stor betydning for de eksisterende anlæg bygget før ikrafttrædelsen af EF-direktiverne fra 1989, fordi kravet i det kommende direktiv om eftervisning af opholdstid i 2 sek. ved mindst 850°C, bliver vanskeligt at dokumentere. Årsagen til dette er bl.a., fordi EBK i mange af disse anlæg ikke er veldefineret, og en traverserende måling af EBK-temperaturen ikke er mulig.

Indhold

RESUME	2
1 INDLEDNING	4
2 INDSAMLING AF OPLYSNINGER	5
3 BEHANDLING AF OPLYSNINGER	7
4 PLACERING AF EBK-FØLERE/AFFALDSSAMMENSÆTNING	10
5 FORSLAG TIL DEFINITION AF EBK	11
6 MÅLINGER	12
6.1 ANBEFALING OG BESKRIVELSE AF EN MÅLEMETODE FOR MÅLING AF TEMPERATUR OG RØGGASSTRØM I EBK	12
6.2 FORSLAG TIL VURDERING AF RESULTATER	13
6.3 BEREGNING AF OPHOLDSTIDEN	13
6.4 MÅLEUDSTYR	14
7 FORSLAG TIL PROCEDURE FOR EVT. KORREKTION AF ANLÆGSMÅLER I EBK	16
8 VURDERING AF BETYDNINGEN AF EU-DIREKTIVFORSLAGET OM AFFALDSFORBRÆNDINGSANLÆG I FORHOLD TIL DE EKSISTERENDE ANLÆG	17

1 Indledning

dk-TEKNIK har som referencelaboratorium gennemført dette projekt for at belyse forholdene i efterforbrændingszonen (EBK) i affaldsforbrændingsanlæg.

Projektet er initieret dels af det kommende EU-direktiv for affaldsforbrændingsanlæg og dels af en del sager i forbindelse med miljøtilsyn af anlæggene, hvor det har været svært at definere EBK og dermed opholdstiden i denne, ligesom temperaturen i EBK er blevet diskuteret kraftigt.

Formålet med rapporten er at give tilsynsmyndighederne et værktøj, som kan være med til at lette sagsbehandlingen samt give en mere ensartet behandling landet over.

Følgende punkter skal udføres i henhold til opgaveformuleringen:

Forslag til definition af EBK på affaldsforbrændingsanlæg

Anbefale og beskrive en målemetode for måling af temperatur og flow i EBK

Fastlægge procedure for eventuel korrektion for anlægsmåler i forhold til traverserende måling med udsugningspyrometer

Vurdere betydningen af EU-direktivforslaget om affaldsforbrænding i forhold til de eksisterende anlæg

2 Indsamling af oplysninger

De eksisterende danske affaldsforbrændingsanlæg er praktisk taget udelukkende fabrikeret af Bruun & Sørensen (B & S) og Vølund. B & S var indtil maj 1998 ejet af Krüger, hvor FLS Miljø overtog rettighederne til ovnproduktionen, medens Vølund i 1995 blev overtaget af Ansaldo og idag hedder Ansaldo Vølund (AV). I det følgende betegnes anlæggene som B & S og AV for at lette oversigten.

Selve indsamlingen af oplysninger har derfor primært koncentreret sig om møder med de to producenter, dels for at få et indblik i den beregnings- og konstruktionsmæssige baggrund, og dels for at vurdere mulighederne for at inddеле anlæggene i nogle større grupper, som kan vurderes i forhold til EU-direktivets betydning for de eksisterende anlæg. Begge leverandører bekræftede, at indførelsen af de to EF-direktiver EØF/89/369 og EØF/89/429 naturligt nok havde medført betydelige ændringer i konstruktionen af EBK, og som følge deraf kan anlæggene deles i to grupper, med anlæg bygget før henholdsvis efter ikrafttræden af de to direktiver.

Siden 1996 har AV anvendt Computational Fluid Dynamics (CFD) til optimering af strømningsforholdene i forbindelse med udvikling af nye anlæg samt ved ombygning af eksisterende anlæg. CFD-modellering er et godt værktøj til at illustrere f.eks. strømningsforhold, temperaturzoner og beregne opholdstider på baggrund af disse.

I Sverige har Svenska Renholdningsverksföreningen (RVF) i Avfallsförbrännings-gruppens rapport nr. 3 1998 vurderet de krav, set med svenske øjne, der stilles i EU-direktivet. Rapporten omhandler derfor blandt andet nogle af de problematikker, som også behandles i dette projekt, set i lyset af bl.a. CFD-modelleringer i EBK.

Mange af de danske anlæg deltager i arbejdsgrupper under Dafonet, som forsøger at løse en række driftstekniske problemer. Der er ikke nogen grupper, som direkte arbejder med problemstillinger, der er omfattet af rammerne i dette projekt. En af grupperne har arbejdet med problemstillingen op-/nedkørsel uden brug af støttebrændere og løst det ved at bruge træ i disse situationer. Denne løsning kan dog ikke umiddelbart bruges under normal drift, idet evt. underskridelser af de 850°C vil forekomme hurtigere, end der kan doseres træ.

Gennem de seneste 56 år har dk-TEKNIK udført en lang række målinger i EBK på en stor del af de danske affaldsforbrændingsanlæg, dels i forbindelse med større projekter, og dels i forbindelse med afleveringsprøver og kalibrering af EBK-temperaturfølere. Erfaringerne fra disse målinger indgår ligeledes som en del af baggrundsmaterialet.

3 Behandling af oplysninger

Nedenstående gives en kort anlægsbeskrivelse for at gøre terminologien mere entydig.

Affaldet indfyres via tragten og fordeles derefter på risten. Primærluften tilsættes under risten. I ovnen over risten tilsættes sekundærluften evt. flere steder. Sekundærluften kan også indblæses i kværken, der normalt markerer overgangen fra ovnrums til EBK. For nogle ældre anlæg er det ikke muligt at definere en klar afgrænsning mellem ovnrums og EBK. Desuden kan anlæggene være forsynet med recirkulation af en del af røggassen. Herved opnås typisk lavere NO_x-dannelse og mere turbulens. Temperaturen i EBK-zonen måles normalt ved udgangen af denne, og røggasserne suges videre gennem kedlen, hvor den afkøles, før den til sidst renses i røgrensningsanlægget og emitteres via skorstenen.

Gennemgangen af anlæggene viste, at anlæg bygget før de to EF-direktiver EØF/89/369 og EØF/89/429 blev vedtaget, generelt ikke har et EBK, som er veldefineret. På en del af ovnene er der foretaget mindre ombygninger af ovnrums/EBK.

For at opfylde de to direktiver blev disse anlæg forsynet med røgrensningsanlæg, så de fastsatte grænseværdier kunne overholdes.

Denne gruppe anlæg udgør i øjeblikket antalmæssigt ca. 2/3-dele af de 65 danske anlæg (incl. Færøerne). Med de nye anlæg, som er under etablering, vil antallet af gamle anlæg reduceres til mindre end halvdelen i løbet af 1999. Kapaciteten på de nye anlæg er dog væsentligt større end halvdelen, fordi de nye anlæg typisk har en meget større kapacitet pr. anlæg i forhold til de gamle anlæg.

Anlæg bygget efter ikrafttrædelsen af de to direktiver og de deraf udsendte bekendtgørelser fra Miljøstyrelsen er generelt forsynet med en veldefineret EBK-zone, som gør det muligt at udføre de nødvendige målinger, så opholdstiden kan beregnes i henhold til det kommende EU-direktiv for forbrændingsanlæg.

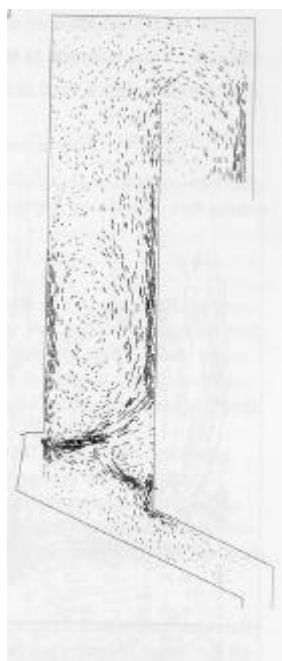
Fra indledningen af rapporten fra RVF (maj 1998) er nedenstående afsnit med formål taget.

“Formålet med denne rapport er at skabe klarhed over forholdene i forbrændingsprocessen og at verificere om bestemte restriktioner i forbrændingsparametrene i de nuværende regler, som giver reducerede miljømæssige belastninger. Rapporten foreslår også alternative rekommandationer, som giver optimale resultater rent miljømæssigt, uden begrænsninger i den tekniske udvikling.”

I rapporten diskuteres forbrændingsforholdene indgående specielt med fokusering på dannelsen af NO_x og hydrocarboner afhængig af O_2 -indholdet (mens rapporten blev skrevet var 6% O_2 stadig den nedre grænse, og en af restriktionerne som blev nævnt under formålet med rapporten).

Det er dk-TEKNIKS erfaring, at mange anlæg får bedre forbrændingskvalitet, udtrykt ved CO, når O_2 -indholdet sænkes til 3-4% O_2 . Samtidig stiger den adiabatisk flammetemperatur, røggasstrømmen mindskes og med reduceret dannelse af NO_x . Det er en forudsætning, at der er god opblanding af forbrændingsluften.

Der er udført modelleringer af flowforholdene i EBK-zonen på en række forskellige anlæg, som generelt viser større og mindre områder med recirkulation internt i EBK¹). Disse områder påvirker både opholdstid, opblanding af røggas/forbrændingsluft og temperaturforholdene. I figur 1 er der vist et eksempel taget fra den svenske rapport.



Figur 1. Gashastigheder i 13 MW affaldsforbrændingsanlæg.

Med hensyn til EBK-temperatur og opholdstid er konklusionen i RVF-rapporten, at denne måling bør udelades og erstattes af en emissionsmåling af TOC og PAH. Imidlertid vil anlæggene stadig have behov for at kende den aktuelle EBK-temperatur blandt andet for at kunne styre reduktionen af NO_x .

¹ Områder med negativt flow i forhold til den generelle strømningsretning (permanent vortex).

Det er dk-TEKNIKS opfattelse, at en traverserende måling med udsugningspyrometer giver værdifuld information om temperaturniveauet i EBK og kan afsløre, om anlægsføleren er placeret, så den kan udtrykke den gennemsnitlige EBK-temperatur. Ved NO_x-reduktion med indsprøjtning af NH₃ eller urea er temperaturvinduet, som indsprøjtningen skal foregå i, som bekendt ret snævert, og derfor bør den aktuelle temperatur kendes. Indtil det er bevist, at den øjeblikkelige temperatur kan forudsiges mere nøjagtigt ved beregning på baggrund af kendskab til processen (PREDICTION) end måling, er temperaturmålingen det bedste redskab til vurdering af forholdene i EBK.

4 PLACERING AF EBK-FØLERE/AFFALDS-SAMMENSÆTNING

Da affald er inhomogent, vil den udviklede røggasstrøm hele tiden variere både ved konstant indfyret affaldsstrøm og ved konstant energiproduktion. Samtidig med ændringer i iltindhold og temperatursvingninger i EBK, vil zonen med opholdstid på 2 sek. ved mindst 850°C variere. Derfor vil en føler placeret et bestemt sted i strømningens retning give forkert information en stor del af tiden.

Det enkelte anlæg burde overveje at supplere med en til to følere, så EBK-zonen er bedre dækket.

Et andet aspekt ved det inhomogene affald er selve problematikken om indsamling og silokapacitet. Praktisk taget alle anlæg brænder større eller mindre andele af industriaffald, og for en del af dem er det driftsmæssigt et stort problem, at indsamlingen typisk foregår sidst på ugen.

Den højere brændværdi på affaldet besværliggør driften, fordi hverken rist eller styringssystem kan klare en brændværdi på 15-16 MJ/kg, når anlægget er designet til 8-12 MJ/kg. Som følge af for lille silokapacitet er der begrænsede muligheder for dels at opbevare og dels blande industriaffaldet med almindeligt husholdningsaffald. Disse forhold har ligeledes indflydelse på ovennævnte problemer med placering af følere til måling af EBK-temperatur.

De senere års CFD-modelleringer har visualiseret en række formodede (kendte) problemer med dårligt udnyttede dele af både ovnrums og EBK og bekræftet, at udformningen er yderst vigtig. Typisk er det blevet bekræftet, at "kolde" hjørner findes både i ovnrums og i EBK, og desuden har modelleringerne sandsynliggjort, at der er stor risiko for områder med recirkulation internt i EBK, i mange af de eksisterende ovne. Denne information betyder, at det er nødvendigt at re-vurdere den effektive størrelse af EBK og dermed opholdstiden i mange anlæg. Konsekvensen vil i en række tilfælde formodentlig blive en ombygning af EBK og flytning af EBK-føleren til et sted, som bedre udtrykker den reelle størrelse af EBK med vor nuværende viden.

5 Forslag til definition af EBK

Som tidligere nævnt er grænsen mellem ovn og EBK ikke veldefineret for en del af de ældre anlæg, og som følge deraf bliver beregningen af opholdstiden derfor ikke så nøjagtig.

EBK defineres som det volumen, der findes i røggassens strømningsretning mellem den sidste sekundærluftindblæsning (eller indblæsning af recirkulationsgas) og det sted i anlægget, hvor opholdstiden er 2 sek. samtidig med, at gennemsnits-temperaturen af røggassen er mindst 850°C.

Afslutningen af EBK vil derfor variere med affaldets sammensætning og belastningen på ovnen. Afstanden fra sekundærluftindblæsningen til EBK-temperaturføleren beregnes på baggrund af anlæggets nominelle belastning og den gennemsnitlige brændværdi af affaldet, der brændes på det aktuelle anlæg.

6 Målinger

6.1 **Anbefaling og beskrivelse af en målemetode for måling af temperatur og røggasstrøm i EBK**

Måling af EBK-temperaturen foretages med udsugningspyrometer i et netværk ved at traversere på et repræsentativt sted i EBK. Dette sted bør være tæt ved placeringen af EBK-føleren, så en direkte sammenligning (kalibrering) kan finde sted.

Registreringen af temperaturen skal først foretages, når føleren er stabiliseret ved punktets temperatur. Efter traversering til et nyt punkt skal aflæsningerne foretages med et fast interval, bestemt af pyrometrets tidskonstant. I EU-direktivet foreskrives, at måling af EBK-temperatur skal udføres tæt ved kedelvæggen. Efter vor opfattelse vil en måling tæt ved kedelvæggen ikke give korrekt information om temperaturen i det valgte tværsnit, fordi der vil være en faldende temperaturgradient mod kedelvæggen specielt i de anlæg, som vil være i drift under det nye direktiv, fordi disse sandsynligvis alle vil have kølet EBK. Ved fastlæggelse af netværket bør det derimod sikres, at der ikke måles tættere ved kedelvæggen end 0,5 m. Samtidig med temperaturmålingen måles O₂ og CO i hvert punkt i netværket. Disse to parametre giver værdifuld information om forbrændingsintensiteten, og om eventuelle lokale områder med luftunderskud. Anlægget bør producere ved nominel kapacitet, og som minimum skal følgende parametre bestemmes i måleperioden:

- Affaldsstrøm
- Energiproduktion
- Røggasvolumenstrøm*
- O₂
- CO
- Evt. H₂O

*Ved røggasrecirkulation skal den recirkulerede volumenstrøm tages med ved beregning af opholdstiden.

Der udføres 5-6 traverseringer med ca. 1 punkt pr. m². Netværket fastlægges efter retningslinierne i Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1990.

Gennemsnitstemperaturen beregnes for hver traversering og skal overholde 850°C.

Minimumstemperaturen i et enkelt traverseringspunkt bør ikke være mindre end 825°C.

Efter sammenlægning af direktiverne for farligt affald og almindeligt affald, foreslås de tilsvarende temperaturer for farligt affald:

Gennemsnitstemperaturen beregnes for hver traversering og skal overholde 1100°C.

Minimumstemperaturen i et enkelt traverseringspunkt bør ikke være mindre end 1050°C.

6.2 Forslag til vurdering af resultater

Den CO-koncentration, der måles i EBK, er ikke nødvendigvis den samme, som den der måles efter kedel.

Hvis CO-koncentrationen² overholder grænseværdierne i EU-direktivet, accepteres de målte temperaturer.

Hvis ikke CO- og dioxinkoncentrationen overholder grænseværdierne, hæves temperaturniveauet, til CO-grænseværdien er opfyldt.

Formålet med et krav til EBK-temperatur og -opholdstid er at sikre udbrænding af gasserne bl.a. med henblik på minimering af dioxin-emissionen. Hvis emissionsgrænserne er opfyldt, skønnes det derfor ikke nødvendigt, at temperaturkravene i EU-direktivet skal være opfyldt samtidig, idet ulemperne kan være større end fordelene. Højere forbrændingstemperatur medfører både højere NO_x-emission, hurtigere nedslidning af anlægget samt evt. større forbrug af støttebrændsel.

6.3 Beregning af opholdstiden

Med den nuværende teknologi er det ikke muligt at måle røggasstrømmen i selve EBK, og derfor bestemmes denne volumenstrøm ud fra en kalibreret flowmåler (anlægsinstrument), som er placeret efter kedlen. Sammen med EBK-temperaturen og -volumen samt røggasvolumenstrøm kan SRO-anlægget beregne den aktuelle opholdstid. På denne måde opnås en kontinuert overvågning af opholdstiden.

For at beregne opholdstiden i forbindelse med kontrolmålinger skal den virkelige gennemsnitstemperatur, som røggassen har i EBK, benyttes.

I Tyskland gøres dette i.h.t. 17 BimSchV, således at der udføres samtidig traversering af temperaturen i EBK's ind- og udløb.

På langt den overvejende del af de danske anlæg, der er i drift (november 2000), er dette ikke muligt, fordi der traditionelt ikke er afsat

² Temperaturkrav er oprindeligt givet af hensyn til dioxiner. Da disse fjernes ved rensning, kan de ikke alene bruges. Derfor fokuseres alene på CO.

målehuller i indløbet til EBK, og det vil være meget omkostningskrævende at lave på de eksisterende dampkedler.

Der er to kedler, som ved projekteringen er forsynet med målehuller ved indløb til EBK, og på den ene af disse er der udført målinger. Imidlertid er der ikke adgang til at gennemføre traversering p.g.a. forskellige konstruktionsmæssige forhold, og derfor kunne der kun udføres måling i et punkt ved indløbet. Målehullerne er afsat ca. 1,9 m over indløb til EBK, og dermed 1,9 m over sidste indblæsning af sekundær- og recirkulationsluft. Registreringen af temperatur og O₂ viste meget dynamiske forhold i dette punkt. Både temperatur- og iltmåling varierede så meget, at den skønnede usikkerhed på målingen var så stor, at målingen ikke kunne være repræsentativ for hele tværsnittet.

I stedet for at måle temperaturen ved indløb til EBK kan varmetabet gennem EBK's vægge estimeres, og indløbstemperaturen beregnes p.b.a. den målte middeltemperatur og den målte røggasstrøm.

Herefter beregnes opholdstiden p.b.a. EBK-temperaturen og EBK-volumen samt den aktuelle volumenstrøm i EBK.

6.4 Måleudstyr

Fastlæggelse af procedure for eventuel korrektion af anlægsmåler i forhold til traverserende måling med udsugningspyrometer.

Anlægsinstrumenter til temperaturmåling i EBK er normalt enten et termoelement udført som en stavføler med beskyttelseskappe eller en IR-måling.

Stavføleren måler temperaturen som en blanding af stråling fra partikler, kedelvægge og evt. fra forbrændingen på risten, hvis den kan "se" den, samt for en mindre dels vedkommende ved konvektion fra gasen. Målingen er forholdsvis træg og er en punktmåling. Stavføleren er ret robust og dermed velegnet som driftsinstrument.

Der er idag to typer IR-målere i brug på affaldsforbrændingsanlæggene. Den "traditionelle" måler som ser en bredspektret stråling overvejende fra faste stoffer, d.v.s. partikler og kedelvægge, og en nyere type som ser på 4,3 μ m bølgelængde, og derved langt overvejende ser temperaturstrålingen fra CO₂.

Begge IR-målere registrerer middeltemperaturen langs en linie. Den traditionelle måler ser typisk langs en linie gennem hele EBK, og måler således på både partikelstråling samt stråling fra kedelvæggen. Den nye type måler ser ikke så langt ind i kedlen som den gamle, fordi synslængden dæmpes med stigende indhold af CO₂ og vanddamp. Målingen er reel måling af gastemperaturen, fordi det er CO₂'s var-

mestråling, som er kilden. Ved almindelige forhold i EBK, ca. 10% CO₂ og 15% H₂O vil synslængden være 1-2 m.

Som driftsinstrument er IR-måleren også velegnet, hvis det sikres, at optikken altid er ren, så måleren kan "se". En IR-måler er en meget hurtig måler.

De tre anlægsinstrumenter vil, som det fremgår af ovenstående, sandsynligvis ikke måle den samme temperatur, og det vil normalt være nødvendigt at foretage en kalibrering. Kalibreringsmålingen foretages med et udsugningspyrometer.

Udsugningspyrometret er et termoelement, som er beskyttet af en skærm mod stråling. Røggassen suges forbi termoelementet med høj hastighed ≈ 100 m/s, så varmeovergangen næsten udelukkende foregår ved konvektion, og som følge deraf er det gassens temperatur i det aktuelle punkt, der bestemmes. Det skønnes, at en korrekt udført måling med udsugningspyrometer vil have en usikkerhed på $\approx 10-20^\circ\text{C}$ i temperaturområdet $850-1000^\circ\text{C}$.

Slaggedannelse på termoelementet er normalt den væsentligste kilde til fejlmåling. Specielt hvis der dannes bro til skærmen, bliver målingen voldsomt fejlbehæftet, men hvis ikke det sikres, at den høje udsugningshastighed opretholdes, vil usikkerheden også forøges væsentligt. Af denne grund er udsugningspyrometret ikke praktisk anvendeligt som driftsinstrument.

Da hastigheden i målepunkterne ikke kan bestemmes, er det ikke muligt at beregne en middeltemperatur, som er vægtet efter energistrømmen i EBK. Afhængig af strømningsforholdene på målestedet vil den målte middeltemperatur derfor afvige fra den virkelige temperatur. Selvom de tre beskrevne anlægsinstrumenter måler forskelligt, skal de udtrykke middeltemperaturen i EBK, og middeltemperaturen bør derfor bestemmes som den aritmetiske middelværdi målt i netværket. En traversering over tværsnittet vil typisk vare ca. 1 time, og derfor vil middeltemperaturen normalt variere en del. Disse variationer bør registreres med et ekstra udsugningspyrometer, der fastholdes i et referencepunkt i et ekstra hul tæt ved anlægsinstrumentet.

7 Forslag til procedure for evt. korrektion af anlægsmåler i EBK

Der udregnes en aritmetisk middelværdi for hver traversering, som er udført med udsugningspyrometer. Middelværdien for anlægspøleren bestemmes for samme tidsrum. På baggrund af en måleserie på 5-6 traverseringer optegnes sammenhængen mellem målingerne. Kalibreringskurven ved lineær regression efter mindste kvadraters metode.

8 Vurdering af betydningen af EU-direktivforslaget om affaldsforbrændingsanlæg i forhold til de eksisterende anlæg

Målet med det nye direktiv er blandt andet reduktion af dioxin- og NO_x-emissionerne.

Som tidligere nævnt er der i Danmark to grupper anlæg, fra før henholdsvis efter de EU-direktiverne EØF/89/369 og EØF/89/429. Anlæggene, som er bygget før, vil generelt få svært ved at dokumentere kravet om opholdstid, idet EBK på disse anlæg ikke er veldefineret.

For roterovnsanlæggene (AV) bliver det en meget stor udfordring at dokumentere opholdstid og temperatur. På disse anlæg er det ikke muligt at måle efter EBK, og derfor kan temperatur og opholdstid ikke bestemmes. En anden ulempe ved disse anlæg er, at de to røggasstrømme gennem henholdsvis roterovnen og gaskanalen varierer med belastning og affaldssammensætning med hensyn til temperatur og flow.

Måling af de to delstrømme skønnes derfor heller ikke at være en realistisk mulighed til eftervisning af temperatur og opholdstid.

En del af de anlæg, der ikke kan eftervise, at opholdstiden er opfyldt, kan fremvise måleresultater, som dokumenterer, at den kommende grænseværdi for dioxin på 0,1 ng/m³ sandsynligvis kan overholdes ved installation af dioxinrensingsanlæg. Ved ombygning til røggasrecirkulation samt evt. injektion af urea eller ammoniak vil de sandsynligvis ligeledes kunne opfylde grænseværdien for NO_x på 200 mg/m³.

Bilag 1.

Måling af EBK-temperaturen foretages med udsugningspyrometer i et netværk ved at traversere på et repræsentativt sted i EBK. Dette sted bør være tæt ved placeringen af EBK-føleren, så en direkte sammenligning (kalibrering) kan finde sted.

I EU-direktivet foreskrives, at måling af EBK-temperatur skal udføres tæt ved kedelvæggen. Efter vor opfattelse vil en måling tæt ved kedelvæggen ikke give korrekt information om temperaturen i det valgte tværsnit, fordi der vil være en faldende temperaturgradient mod kedelvæggen specielt i de anlæg, som vil være i drift under det nye direktiv, fordi disse sandsynligvis alle vil have kølet EBK. Ved fastlæggelse af netværket bør det derimod sikres, at der ikke måles tættere ved kedelvæggen end 0,5 m. Når målingen begyndes, skal registrering af temperaturen først foretages, når føleren er stabiliseret ved punktets temperatur. Efter traversering til et nyt punkt skal aflæsningerne foretages med et fast interval, bestemt af pyrometrets tidskonstant. På grund af de dynamiske forhold i EBK er det meget vigtigt, at aflæsninger foretages med faste intervaller, og at det ikke er måleteknikerens skønner, hvornår aflæsningen skal foretages. Dette er blandt andet også årsagen til, at der skal udføres 5 - 6 målinger, så usikkerheden på målingen reduceres. Normalt vil der herefter kunne ses et mønster, som vil svinge op eller ned med højere h.h.v. lavere belastning.

Samtidig med temperaturmålingen måles O_2 og CO i hvert punkt i netværket. Disse to parametre giver værdifuld information om forbrændingsintensiteten, og om eventuelle lokale områder med luftunderskud. Anlægget bør producere ved nominel kapacitet, og som minimum skal følgende parametre bestemmes i måleperioden:

- Affaldsstrøm
- Energiproduktion
- Røggasvolumenstrøm*
- O_2
- CO
- Evt. H_2O

Der udføres 5-6 traverseringer med ca. 1 punkt pr. m^2 . Netværket fastlægges efter retningslinierne i Miljøstyrelsens vejledning nr. 6/1990. Når tværsnittet i EBK bliver større end ca $25 m^2$, og måletiden bliver længere end ca 1 time, bør der benyttes 2 pyrometre, så den samlede tid for hele traverseringen ikke overstiger 1 time.

*Ved røggasrecirkulation skal denne volumenstrøm medtages ved beregning af opholdstiden.