

# Nye krav til avfallsforbrenningsanlegg

Av Sigrid Louise Bjørnstad

Sigrid Louise Bjørnstad er ansatt som overingeniør i Statens Forurensningstilsyn.

SFT har fastsatt nye utslippsbegrensninger for komponentene støv, hydrogenklorid, svoveldioksid, karbonmonoksid, kvikksølv og kadmium, samt krav til driften og til deponering av slagg, aske og andre restprodukter. Kravene er stort sett i samsvar med tilsvarende krav i andre land.

Miljøverndepartementet ba i 1985 SFT vurdere strengere krav til utslipp fra større avfallsforbrenningsanlegg bl.a. ut fra langsiktige miljømessige vurder-

ringer. For de mindre anleggene vil tilsvarende tiltak bli meget kostbare.

Miljøverndepartementet ba i brev av 7.10.85 SFT vurdere strengere krav til utslipp fra større avfallsforbrenningsanlegg. Anleggene i Oslo, Fredrikstad og Trondheim, samt det planlagte anlegget i Ålesund, ble med brev av 25.8.86 meddelt revidente utslippstillatelser, hvor de nye utslippskravene er fastsatt. Følgende utslippsbegrensninger gjelder:

Utslippskilde	Utslippsparameter	Utslippsbegrensninger
		konsentrasjon mg/Nm <sup>3</sup>
Avfallsforbrenning	Støv	30
	Hydrogenklorid (HCl)	100
	Svoveldioksid (SO <sub>2</sub> )	300
	Kvikksølv (Hg)	0,1
	Kadmium (Cd)	0,1
	Karbonmonoksid (CO)	100

For utslippet av dioksiner gjelder en veiledende retningslinje på 2 ng/Nm<sup>3</sup> TCDD-ekvivalenter (EADON).

I det følgende vil det bli redegjort for de nye kravene og begrunnelsen for disse. De nye kravene er gjort gjeldende for anlegg som forbrenner mer enn 20.—25.000 tonn avfall pr. år. For eksisterende anlegg er det gitt en gjennomføringsfrist på 3 år.

Anleggseierne av de anleggene som har fått nye utslippskrav, har påklaget avgjørelsen til Miljøverndepartementet. Endelig av-

gjørelse om de nye utslippskravene vil derfor først foreligge tidlig i 1987.

For de mindre anleggene finnes det i dag ikke noen velutprøvd renseteknologi, innenfor rimelige kostnadsrammer. SFT vil imidlertid senere vurdere om det ikke også for disse anleggene bør settes noe strengere utslippskrav.

**I 1985 ble ca. 10% av alt kommunalt avfall forbrent i 4 store og ca. 55 små anlegg. Andelen som vil gå til forbrenning, vil øke i fremtiden. Uten ytterligere rensing vil avfallsforbrenning samlet kunne bli en betydelig innenlandsk kilde for flere luftforurensningskomponenter.**

Årlig avfallsmengde i Norge er i dag ca. 1.7 mill. tonn. Av dette gikk ca. 140.000 tonn til forbrenning i 1985 i 4 store og ca. 55 små anlegg. Ved full utnyttelse av de 4 store anleggene som nå er i drift i Trondheim, Fredrikstad og Oslo, vil ca. 450.000 tonn avfall kunne forbrennes årlig. I tillegg er det under bygging et anlegg i Ålesund som vil kunne forbrenne 25.000 tonn/år.

De store anleggene driver kontinuerlig, og er utstyrt med elektrofilter for rensing av støv. De små anleggene drives generelt

diskontinuerlig og har multisykloner eller enda enklere støvrenseutstyr.

Man regner med at avfallsmengdene vil øke til ca. 2.5 mill. tonn/år i år 2000. Ut fra kommunenes planer i 1983 vil ca. 50% av dette bli forbrent. Utviklingen vil sannsynligvis gå noe langsommere, slik at det først vil være i år 2010—2020 at forbrenning vil dekke denne andelen.

I tabell 1 er gjengitt de samlede utslipp til luft fra avfallsforbrenningsanlegg i dag og i år 2000, med det renseutstyr som benyttes i dag. Det er regnet med at ca. 30% av avfallsmengden vil gå til forbrenning i år 2000.

Av tabellen går det frem at avfallsforbrenning kan bli en betydelig kilde til kvikksølvutslippet til luft i Norge. Videre går det frem av tabellen at det kan bli en betydelig kilde til kadmiumutslippet til luft. For svoveldioksid vil avfallsforbrenning gi et relativt lite utslipp, ca. 3% av

Tabell 1. Utslipp til luft fra avfallsforbrenning.

Komponent	Utslipp, tonn/år		Merknader
	1985	2000	
Støv	160	600	Vil utgjøre mindre enn 1% av de samlede utslipp i Norge.
HCl	1000	6000	Vil samlet utgjøre ca. 10% av måltallet for SO <sub>2</sub> -utslipp i 1993.
SO <sub>2</sub>	500	3000	
NO <sub>x</sub>	350	2000	Vil utgjøre 1-2% av forventet NO <sub>x</sub> -utslipp i Norge
Hg	0,5	3	Vil utgjøre ca. 80% av forventet Hg-utslipp til luft i Norge.
Cd	0,1	0,4	Vil utgjøre ca. 30% av forventet Cd-utslipp til luft i Norge
Pb	2,0	7,2	Vil utgjøre ca. 20% av forventet Pb-utslipp, dersom det bare benyttes <u>blyfri</u> bensin.

måltallet for innenlandske utslipp (ca. 100.000 tonn i 1993). Utslipet av hydrogenklorid og svoveldioksid samlet vil utgjøre ca. 10%. For støv og nitrogenoksider vil avfallsforbrenning være en ubetydelig kilde. Når det gjelder bly, kan det bli en relativt betydelig kilde, dersom man bare får blyfri bensin. For mange av disse komponentene er imidlertid tilførslene utenfra betydelige.

Når det gjelder de organiske forurensningene (PAH, tjærestoffer), er avfallsforbrenning en liten kilde i forhold til f.eks. biltrafikk. Det har vært stor oppmerksomhet om dioksinutslippene fra avfallsforbrenning. Fra veldrevne moderne anlegg er utslippene generelt små. Det er flere mulige utslippskilder for dioksiner, men man mangler foreløpig en fullstendig oversikt over disse. Man mangler også oversikt over hvor stor belastningen er i Norge, men det er grunn til å tro at den er liten. Det er også grunn til å tro at avfallsforbrenning ikke er en vesentlig kilde til en eventuell dioksinbelastning i Norge.

**Det finnes 4 ulike renseprinsipper for sure komponenter og gassformige tungmetaller. Disse vil alle kunne redusere utslippene effektivt, også utslippene av**

**støvformige tungmetaller og dioksiner. Ved alle metodene får man et reststoff som må deponeres.**

For rensing av de uorganiske gassene HCl, HF og SO<sub>2</sub> samt av Hg i dampform finnes det i dag 4 ulike systemløsninger, nemlig tørre og halvtørre absorpsjonsprosesser, våte vaskeprosesser og kondenseringprosesser. Også for NO<sub>x</sub> finnes det ulike renseprosesser, men NO<sub>x</sub>-utslippene fra avfallsforbrenning anses idag ikke å representere noe problem, sammenlignet med andre kilder. For CO og for de organiske forurensningene som foreligger i dampform, finnes det ingen direkte rensemetoder. Den viktigste metoden for å redusere utslippene av disse forurensningene er å optimalisere forbrenningen. En del vil imidlertid reduseres ved rensingen av de uorganiske gassene.

I tabell 2 er gjengitt renseseffektiviteten for de ulike gassrensesystemene med hensyn på de ulike komponentene.

Tabell 2 viser at det bortsett fra for SO<sub>2</sub> er relativt liten forskjell i renseseffektiviteten mellom de ulike systemene.

For dioksiner er det for flere av rensesystemene målt renseseffekter på mellom 70 og 90%, og man har også funnet 10–20% reduksjon av NO<sub>x</sub>.

Tabell 2. Renseeffektivitet av ulike rensesystemer.

Komponent	Renseeffektivitet, %			
	Tørr tekstilfilter	Halvtørr, tekstilfilter	Våtvasker 3trinn	Kondensering
Støv	99,8	99,8	99,5	99,5
HCl	90-95 1)	95-99 1)	95-98	95-98
HF	80-90 1)	98-99 1)	90-98	85-90
SO <sub>2</sub>	30-70 1)	85-95 1)	90-95	90-95
Hg (gassform)	60-90	50-90	90	40-90
Tungmetaller totalt	90-98	95-98	85-95	85-90

1) Avhengig av støkiometriske forhold.

Merkostnadene ved ytterligere rens tiltak vil være mellom ca. kr. 30,— og kr. 135,— pr. tonn avfall. Kostnadene vil være avhengige av forbrenningsanleggenes størrelse og av hvilke utslippskrav som blir stilt. I disse kostnadene er det ikke inkludert eventuelle kostnader til deponering av reststoffer.

Fra alle rensesprosessene blir det faste restprodukter; fra de tørre og halvtørre en blanding av reaksjonsmiddel, reaksjonsprodukt og flyveaske, fra de våte og kondenserende slam fra rensingen av avløpsvannet og flyveaske, hver for seg. I tillegg vil det fra selve forbrenningen bli slagg som skal deponeres. Det miljømessige betenkelige ved dette avfallet er at det inneholder tungmetaller som kan løses ut i sigevannet.

Generelt blir det ca. 30% slagg, 3—5% flyveaske og 1—3% restprodukter fra gassrensingen, beregnet ut fra den avfallsmengde som går til forbrenning.

Den vanligste behandlingsmåten for slagg og aske er å blande de to før deponering på egne områder på kommunale fyllplasser. Ved dette oppnår man et kjemisk miljø som gjør at utlakingen av tungmetaller blir meget liten. Utlakingen fra slagg alene er så liten at slagg i en rekke land blir brukt til veibygging.

Det finnes relativt lite med resultater fra utlakingsforsøk med flyveasken og med restproduktene fra gassrensingen. De resultatene som foreligger, viser at utlakingen av tungmetaller er liten og generelt mindre enn den man har fra vanlig avfall. Det foregår en del forsøk både for å få utnyttet disse restproduktene og for å komme frem til behandlingsmetoder som kan gjøre utlakingen enda mindre.

**I en rekke europeiske land er det satt relativt strenge utslippskrav til avfallsforbrenningsanlegg. Disse skal ge-**

**nerelt tilfredsstilles i løpet av ca. 5 år for eksisterende anlegg og krever installering av høygradig rensutstyr.**

I tabell 3 er gjengitt utslippskravene til avfallsforbrenningsanlegg slik de i dag er eller foreslått i en del europeiske land.

Av tabellen går det frem at det i alle landene er fastsatt utslippskrav til støv, HCl, CO og Hg. En del land har i tillegg satt krav til utslippet av HF, SO<sub>2</sub>, flere tungmetaller og diverse organiske forbindelser. Vest-Tyskland og Sveits har satt krav til NO<sub>x</sub>-utslippet. Ingen land har fastsatt krav til utslippet av dioksiner, men i Sverige og Danmark er det fastsatt veiledende retningslinjer for dette utslippet.

I Sverige regner man med at utslippskravene kan overholdes ved bruk av alle de ulike rensesmetodene, under forutsetning av at det installeres tekstilfilter ved bruk av tørre og halvtørre metoder. I Sveits regner man med at det må benyttes våt rensesmetode, mens man i Vest-Tyskland regner med at både våte og halvtørre rensesmetoder kan klare kravene, og man har under utprøving om også tørr metode med tekstilfilter kan klare kravene.

Normalt vil NO<sub>x</sub>-utslippene fra avfallsforbrenningsanlegg ligge lavere enn grensen som er satt i Vest-Tyskland og Sveits. Det foregår utprøving av NO<sub>x</sub>-rensing ved avfallsforbrenningsanlegg i Vest-Tyskland, med tanke på å kunne redusere utslippet ytterligere.

Av tabell 3 går det videre frem at det for eksisterende anlegg generelt er gitt en saneringsfrist på ca. 5 år.

**For å redusere avfallsforbrenningens bidrag til forurensingen er utslippskravet satt til 100 mg/Nm<sup>3</sup> HCl og 300 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>. Kravet om maksimalt Hg-utslipp på 0.1 mg/Nm<sup>3</sup> er satt ut fra rens-**

Tabell 3. *Emisjonsbegrensninger for avfallsforbrenningsanlegg i ulike land.*

Land	Emisjonsbegrensninger, mg/Nm <sup>3</sup>										Midlings- tid	Merknader
	Støv	HCl	HF	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	Hg	Cd	% O <sub>2</sub>			
Vest-Tyskland	30	50	2	100	500	100		0,2 <sup>1)</sup>	11	døgn (halvtid 2xkrav)	3-8 års seneringsfrist oljefyrt støtte- brenner	
Sveits	50	30 <sup>3)</sup>	5 <sup>3)</sup>	500	500	CO/CO <sub>2</sub> 0,002	0,1	0,1	11	døgn (4 time 2xkrav)	Normal senerings- frist 5 år	
Østerrike	50	100 <sup>3)</sup>	5 <sup>3)</sup>	300	-	CO/CO <sub>2</sub> 0,002	0,1	0,1	11			
Nederland	50	50	3	-	-	-	0,1	0,1	11	døgn	For eksisterende anlegg vurderes krav fra 1990	
Denmark (forslag)	40 <sup>a)</sup>	100 <sup>a)</sup>	2 <sup>b)</sup>	300 <sup>b)</sup>	-	100 <sup>c)</sup> 350 <sup>d)</sup> 800 <sup>e)</sup>	0,1 <sup>b)</sup>	0,1 <sup>b)</sup>	10	a) måned b) år c) døgn d) 10 min. e) 1 min.	Eks. anlegg: godkjenning innen 1.6.87 med krav til gjennomføring 1.6.91. oljefyrt støtte- brenner	
Sverige	20 <sup>B)</sup>	100 <sup>B)</sup>	-	-	-	100 <sup>A)</sup>	0,08 <sup>7)</sup>	-	10 <sup>6)</sup>	A) time B) måned	5 år senerings- frist	

- 1) kun støvformig
- 2) uorganiske klorforbindelser gitt som HCl
- 3) uorganiske fluorforbindelser gitt som HF
- 5) veiledende retningslinjer for dioksiner, 0,5 - 2 ng/Nm<sup>3</sup> ekvivalenter av 2,3,7,8 - tetraklordibenzodioksin (2,3,7,8 - TCDD)
- 6) egentlig gitt ved 10% CO<sub>2</sub>, som tilsvarer 10% O<sub>2</sub>
- 7) skal på sikt reduseres til 0,03 mg/Nm<sup>3</sup>.

**teknologiens yteevne. Disse kravene forutsetter høygradig rensustyr, som samtidig reduserer utslippet av HF, Cd og støv. For å sikre optimal forbrening er det satt krav til CO-konsentrasjonen i røykgassen. For utslippet av dioksiner er det fastsatt veiledende retningslinje. Det er satt krav til utslippskontroll og til deponering av restprodukter.**

Ved alle anleggene er det idag iverksatt tiltak som sørger for at konsentrasjonsnivåene i omgivelsesluften er langt lavere enn aksepterte grenseverdier for luftkvalitet. Avfallsforbrenningsanleggene vil derfor kun i liten grad bidra til de generelle luftforurensningsproblemene i tettstedene. I mange tilfeller vil anleggene kunne forbedre luftkvaliteten i tettstedene ved at mange små fyringsanlegg med utslipp fra lave skorsteiner blir erstattet med fjernvarme fra anlegget.

Ved fastsettelsen av krav til utslippet av hydrogenklorid (HCl) og av svoveldioksid (SO<sub>2</sub>) er det først og fremst de langsiktige skadevirkningene knyttet til utslipp av sure komponenter som er av betydning. For å fastsette utslippskrav til avfallsforbrenningsanlegg har man derfor tatt utgangspunkt i de kravene som gjelder for utslipp av sure komponenter ved bruk av andre brenslere. For disse er det bare satt krav til utslippet av SO<sub>2</sub> ved at det er satt krav til svovelinnholdet i brenselet. Selv om virkningene for SO<sub>2</sub> og HCl vil være noe forskjellige, har man valgt å vurdere summen av utslippene av SO<sub>2</sub> og HCl fra avfallsforbrenningsanlegg mot SO<sub>2</sub>-utslippet fra bruk av fossile brenslere.

I Sør-Norge er det generelt tillatt å benytte olje med inntil 1 vektprosent svovel. I resten av landet er grensen 2,5 vektprosent. Tar man hensyn til at olje og avfall har forskjellig brennverdi, får man

at 1% svovel i olje tilsvarer ca. 700 mg/Nm<sup>3</sup>, SO<sub>2</sub> + HCl. Utslippskravene til avfallsforbrening er fastsatt til 100 mg/Nm<sup>3</sup> HCl og 300 mg/Nm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub>, bl.a. vurdert ut fra de ulike rensemetoders renseseffektivitet. Utslippene av disse komponentene fra avfallsforbrening blir da omtrent det halve som ved bruk av lavsvovlig tungolje ved samme energileveranse.

Når det gjelder utslippet av tungmetaller, er det først og fremst utslippet av kvikksølv som bør reduseres. Ved de aktuelle rensemetodene vil det være mulig å redusere Hg-utslippet vesentlig. Utslippskravet er satt til 0,1 mg/Nm<sup>3</sup>, som er det laveste de aktuelle leverandører har garantert. I Sverige er det fastsatt et noe strengere krav (0,08 mg/Nm<sup>3</sup>), som sannsynligvis forutsetter en effektiv innsamling av Hg-holdige batterier. SFT vil arbeide for landsomfattende innsamling av slike batterier i kommunal regi, men har ikke satt slike krav direkte til eierne av avfallsforbrenningsanlegg.

For å overholde utslippskravet til Hg vil det for de tørre og de halvtørre rensemetodene være nødvendig at det installeres tekstilfilter. Derved vil man også et støvutslipp under 20—30 mg/Nm<sup>3</sup>. Utslippskravet for støv er derfor nå satt til 30 mg/Nm<sup>3</sup>.

Ved denne høygradige støvrensingen vil det også bli en effektiv utskilling av de komponentene som er bundet til støvet, de fleste tungmetallene og en del organiske forurensninger. For kadmium (Cd) er det for de fleste rensemetodene garantert et utslipp på maksimalt 0,1 mg/Nm<sup>3</sup>, og dette er derfor satt som krav. Normalt vil Cd-utslippet ligge lavere enn dette.

Når det gjelder dioksiner (egentlig polyklorerte dibenzo-p-dioksiner og dibenzofuraner, er det ikke fastsatt utslippskrav i noe land. Dette skyldes bl.a. at det dreier seg

om veldig mange enkeltforbindelser med meget store forskjeller i virkninger. Det er ikke utviklet egen renseteknologi som spesifikt reduserer utslippet av dioksinene, men det har vist seg at man ved bruk av høygradig renseteknologi også får en reduksjon av disse utslippene. Det viktigste vil imidlertid være at anleggene drives slik at man unngår dannelsen av dioksiner. Man har idag ikke full oversikt over alle parametre som påvirker dette, men det er enighet om at optimale driftsbetingelser vil gi små utslipp av såvel dioksiner som av andre organiske forurensninger. Konsentrasjonen av karbonmonoksid (CO) vil være en god indikator for driftsforholdene, og det er derfor satt krav om at utslippet av CO ikke skal overstige 100 mg/Nm<sup>3</sup> ved 10% O<sub>2</sub>. SFT har ikke fastsatt krav til utslippet av dioksiner, men har fastsatt en veiledende retningslinje 2 ng/Nm<sup>3</sup> 2,3,7,8-tetraklordibenzo-p-dioksin-ekvivalenter, beregnet etter Eadon.

De undersøkelserne som er gjort av tungmetallinnholdet i slagg og aske, viser at dette generelt er lavt. Andre undersøkelser viser at det er ingen eller liten utlaking av tungmetaller med vann, både fra slagg, flyveaske og fra blandingen flyveaske-reaksjonsprodukt. Undersøkelsene viser at ut-

lakingen av enkelte metaller kan bli relativt stor ved påvirkning av syrer. SFT har kommet til at de faste reststoffene fra renseprosessen og fra forbrenningen generelt kan deponeres på avgrensede områder på vanlige veldrevne kommunale fyllplasser. Et unntak er det faste reststoffet fra våtvasker uten avløpsvann, som må behandles som spesialavfall.

Når det gjelder kontroll, har SFT gått inn for at det skal være kontinuerlig registrering av utslippet av støv, HCl og CO, i tillegg til temperatur og oksygenkonsentrasjon. For de øvrige komponentene vil det bli krevet utslippsmålinger 4 ganger pr. år.

De nye utslippskravene er gjort gjeldende for nye og eksisterende anlegg som forbrenner mer enn 20.000—25.000 tonn avfall pr. år. For eksisterende anlegg er det gitt en gjennomføringsfrist på 3 år.

For de mindre anleggene er det nødvendig med mer utviklingsarbeid for å komme frem til teknisk gode og økonomisk forsvarlige rens tiltak. For mange av de minste anleggene vil man i første omgang kunne redusere utslippene ved å endre driftsformen fra diskontinuerlig til kontinuerlig.