

# Miljøvirkninger ved avfallsforbrenning

Av Sigrid Louise Bjørnstad

Sigrid Louise Bjørnstad er ansatt som overingeniør i Statens forurensningstilsyn.

*Innlegg på seminar i Norsk Vannforening  
27. november 1985.*

**Forbrenning av avfall gir utslipp til luft og vann, som kan gi helse- og miljølempere. Det kan iverksettes tiltak som medfører at forbrenning er en miljømessig forsvarlig avfallsbehandlingsmetode, hvis vi er villige til å betale for det.**

**I dag forbrennes ca. 10% av avfallet. Miljølempene er knyttet til utslipp til luft og utslipp til vann fra slagg og aske. Utslippene til luft er avhengig av avfallet, forbrenningsteknologien og renseteknologien.**

Ved å velge forbrenning som avfallsbehandlingsmetode vil man kunne utnytte energiinnholdet i avfallet. Man vil redusere den avfallsmengden som må deponeres. Og den resten som må deponeres, adskiller seg fra det opprinnelige avfallet, noen vil si til det bedre, andre til det verre.

Forbrenning av avfall kan foregå på mange forskjellige måter, fra brenning i vår vanlige vedovn og små destruksjonsovner, åpen brenning på fyllplassene, forbrenningsbur, små og middelstore forbrenningsanlegg og til store avanserte anlegg.

I Norge forbrennes i underkant av 10% av avfallet i hva som kalles ordinære forbrenningsanlegg. Det er hovedsakelig små og mellomstore anlegg som er i drift i

dag, mange uten energiutnyttelse. I Oslo, Trondheim og Fredrikstad er det i drift store anlegg. Dessuten er et relativt stort anlegg under bygging i Ålesund. Kommunene har forsåvidt planer om en utstrakt overgang fra deponering til forbrenning av avfallet. Mange av disse planene er lagt på is som en følge av diskusjonene om miljøvirkningene ved avfallsforbrenning.

Før jeg går videre vi jeg understreke at det avfall og søppel som vi alle er med på å skape, i seg selv er et miljøproblem, og det gjelder altså å løse dette miljøproblemet på en akseptabel måte. Spørsmålet er altså om forbrenning kan sies å være en miljømessig akseptabel behandlingsmåte.

**Forbrenningen av avfall vil kunne gi miljølempere på grunn av utslipp til luft ved selve forbrenningen, og på grunn av utslipp til vann fra deponering av slagg og aske. Utslippene til luft vil være avhengig av avfallsets sammensetning, hvordan forbrenningen foregår og hvilken renseteknologi som benyttes for å redusere utslippene.**

Når jeg nå i det etterfølgende vil snakke om miljøvirkninger ved avfallsforbrenning, vil jeg omtale mulighetene for helseskader og for virkninger i miljøet. Jeg vil ikke berøre arbeidsmiljøproblemet, selv om dette kan være betydelig ved enkelte, mindre anlegg.

**Luftforurensninger kan gi akutte virkninger og langtidsvirkninger. For vurdering av akutte virkninger vurderes nivåene mot fastsatte grenseverdier. De ulike luftforurensningene kan gi virkninger i luftveiene, påvirke sentralnervesystemet, virke irriterende og øke risikoen for kreft.**

Grovt sett kan vi dele virkningene i akutte og langtidsvirkninger. For de akutte virkningene er forholdet at det ikke skjer noen skade med mindre konsentrasjonen er over en viss verdi, terskelverdi. Denne terskelverdien varierer selvfølgelig fra forbindelse til forbindelse. For langtidsvirkningene ser det ikke ut til å være noen slik terskelverdi, og man kan si at selv den minste mengde vil øke risikoen for skadevirkninger. Man skal imidlertid merke seg at det her er snakk om *risiko* for skadevirkninger.

For å vurdere faren for akutte helse- eller vegetasjonsskader benyttes grenseverdidetaktninger. Dette gjøres ved at den maksimale konsentrasjonen av de ulike gassene som individer og vegetasjon forventes å bli utsatt for under ugunstige meteorologiske forhold, blir sammenholdt med grenseverdiene for helse- og vegetasjonsskader for disse gassene.

For i alt 6 forbindelser (svoveldioksid, støv, nitrogendioksid, fotokjemiske oksidanter, karbonmonoksid, hydrogenfluorid) er det utarbeidet et forslag til norske grenseverdier (SFT-rapport nr. 38, 1982).

Grenseverdi for helsevirkninger er i rapporten definert som et eksponeringsnivå som man ut fra nåværende viten antar befolkningen kan utsettes for uten at det vil forekomme helsevirkninger. Det er tatt hensyn til spesielt følsomme grupper i befolkningen. Grenseverdiene for vegetasjon og dyr skal oppfattes på samme måte.

For en rekke av de øvrige forbindelsene som slippes ut til luft fra avfallsforbrenning, er det ikke utarbeidet forslag til slike grenseverdier i Norge. For å vurdere eventuelle skader av utslippet av slike forbindelser kan man benytte utenlandske grenseverdier, og vi har stort sett benyttet tyske verdier. For enkelte komponenter har det vært vanlig å ta utgangspunkt i de grenseverdiene som gjelder for arbeidsmiljøet.

I tabell 1 er gjengitt hvilke forurensningskomponenter som slippes til luft og hvilke skadevirkninger disse *kan* gi.

Av tabellen går det frem at man kan få negative effekter ved å forbrenne avfall dersom man ikke gjør dette på en fornuftig måte og iverksetter tiltak som reduserer utslippene. Lokalisering og spredningsforhold skal også vurderes grundig.

Før jeg går over på tiltak som reduserer utslippene til luft, vil jeg imidlertid gå noe nærmere inn på de spesifikke virkningene den enkelte komponenten kan ha. Når det gjelder helsevirkninger, bygger dette på den rapporten Statens institutt for folkehelse utarbeidet for det planlagte anlegget på Slemmestad.

Mulige helseeffekter som følge av eksponering for enkeltkomponenter, er skjematisk gjengitt i tabell 2. Igjen er det viktig å huske på at man må over en viss konsentrasjon før man registrerer noen skadevirkning. Tabellen må ses på som en generell oppstilling av mulige skadevirkninger og er ikke knyttet spesielt til avfallsforbrenning. Det kan være grunn til å understreke at det ikke foreligger undersøkelser som viser noen overhyppighet av disse symptomene i befolkningen rundt avfallsforbrenningsanlegg.

Tabell 1. Mulige skadevirkninger av utlipp til luft fra avfallsforbrenning.

Forurensningskomponenter	Mulige skadevirkninger
<p><i>Uorganiske gasser</i>                      hydrogenklorid (HCl)                      svoveldioksid (SO<sub>2</sub>)                      nitrogenoksider (NO<sub>x</sub>)                      hydrogenfluorid (HF)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— helse- og vegetasjonsskader i nær-området ved for høye konsentrasjoner.</li> <li>— økt korrosjon i nærområdet, særlig HCl.</li> <li>— bidra til forsurenningen.</li> </ul>
<p><i>Støv</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— helseskader i nærområdet ved for høye konsentrasjoner.</li> </ul>
<p><i>Tungmetaller</i>                      kadmium (Cd)                      kvikksølv (Hg)                      bly (Pb)                      arsen (As)                      nikkel (Ni)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— helseskader i nærområdet ved for høye konsentrasjoner.</li> <li>— enkelte forbindelser kan være kreftfremkallende.</li> <li>— akkumulering i næringskjeden.</li> </ul>
<p><i>Organiske forurensninger</i>                      polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).                      polyklorerte bifenyl-er (PCB)                      dioksiner.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— økt risiko for kreft.</li> <li>— akkumuleres i næringskjeden.</li> <li>— dioksiner er akutt giftige i relativt lave konsentrasjoner.</li> </ul>

Tabell 2. Virkninger av ulike luftforurensninger.

Komponent	Skadevirkning	Merknader
SO <sub>2</sub> og støv	Økt hyppighet av luftveissykdommer	Astmatikere og eldre sårbare grupper.
NO <sub>x</sub>	Økt motstand i luftveiene, pustebe-svær. Økt hyppighet av luftveisinfeksjoner.	Astmatikere og lungesyke kan være sårbare grupper. Små barn er utsatt.
CO	Redusert konsentrasjonsevne. Økt hyppighet for hjertekrampe.	Pasienter med hjertekar-sykdommer er utsatt.
HCl	Irritasjon av øye/neseslimhinner, luktesenter, sanse-nerver.	Synes ikke å representerer noen helserisiko i befolkningen.

<i>Komponent</i>	<i>Skadevirkning</i>	<i>Merknader</i>
Fluorider	Fluorose Akutt forgiftning	Ved langvari påvirkning via luft og vann. Ved nivåer betydelig høyere enn i forurenset uteluft.
Kvikksølv (Hg)	Skader i hjerne- og nervevev.	Kan omdannes til mer giftige forbindelser i jordsmonnet.
Bly (Pb)	Endringer i hemoglobin-syntesen, begynnende anemi. Hyperaktivitet, dårlig konsentrasjon.	Barn synes å være en sårbar gruppe.
Kadmium (Cd)	Nyreskader Økt blodtrykk Lungeskader Kan være kreftfremkallende.	
Arsen (As)	Mage- tarmbesvær Økt hyppighet av hudkreft.	
Nikkel (Ni)	Allergiske reaksjoner. Økt risiko for kreft i nese og lunger.	
Krom	Allergiske reaksjoner. Enkelte forbindelser kan være kreftfremkallende.	
PAH	Flere av enkeltforbindelsene kan være kreftfremkallende.	Sigarettøyk er en viktig kilde for belastning innendørs.
PCB	Akkumuleres. Kan være kreftfremkallende.	
Polyklorerte dibenzodioksiner og dibenzofuraner	Akutt giftig. Hudforandringer (klorakne) Svulstutvikling hos rotter. Fostermisdannelse hos mus.	I alt 210 enkeltforbindelser med meget varierende giftighet. 12 anses særlig betenkelige.

**For å unngå skadevirkninger kan man rense utslippene, sortere ut enkelte avfallstyper (f.eks. batterier), sørge for god forbrenning og for tilstrekkelig spredning og fortyning ved utslipp gjennom riktig dimensjonert skorstein. Utlaking av tungmetaller til vann fra slagg og aske er liten.**

For å unngå helse- og vegetasjonsskader på grunn av avfallsforbrenning er det viktig å dimensjonere skorsteinshøyden slik at røykgassen etter rensing fortyntes til et akseptabelt nivå i forhold til grenseverdiene. Det vanlige er at et avfallsforbrenningsanlegg skal kunne belaste omgivelsene med inntil 50% av den aktuelle grenseverdien. Det er hydrogenklorid som vil bli dimensjonerende for skorsteinshøyden.

For å redusere risikoen for korrosjonsskader og bidraget til forsurenning må røykgassene renses. Aktuelle rensemetoder er tørr og halvtørr rensing med kalk, våtvasking og kondensasjon. Det foregår en stadig utvikling innen renseteknologi.

Bidraget til den regionale forsurenning på grunn av avfallsforbrenning er i dag lite. Dersom det i fremtiden blir så stort omfang av avfallsforbrenning, som det ligger an til ut fra de kommunale planene, vil imidlertid det samlede bidraget fra avfallsforbrenning til de norske forsurende utslippene kunne bli av betydning. Det er beregnet at det samlede utslippet av HCl og SO<sub>2</sub> fra avfallsforbrenning vil kunne bli ca. 10% av det måltallet Norge har for SO<sub>2</sub>-utslippene i 1993. Dette er bakgrunnen for at Miljøverndepartementet nå har gått inn for at det skal være gassrensing ved større avfallsforbrenningsanlegg.

Tungmetallutslippet kan reduseres ved utsortering av metallholdig avfall og ved rensing. De fleste tungmetallene er bundet til partikkelene. Effektiv støvrensing

(f.eks. elektrofilter) vil derfor gi god reduksjon av disse metallene.

Unntaket er kvikksølv som for en stor del foreligger i gassform og som derfor krever en annen type rensutstyr. Rensemetoder for hydroklorid som inkluderer senking av røykgasstemperaturen kan forventes også å redusere kvikksølvutslippet. I tillegg til rensing synes innsamling av batterier å være et effektivt tiltak.

Av tungmetallene har man spesielt fokusert på kadmium og kvikksølv.

Kadmiuminnholdet i menneskeorganismen i den vestlige verden er økende. Dersom omfanget av avfallsforbrenning øker som forventet, vil utslipp av kadmium fra avfallsforbrenningsanleggene nasjonalt sett kunne bli vesentlig sammenlignet med andre innenlandske kilder, dersom det ikke iverksettes ytterligere utslippsreducerende tiltak. Det er beregnet at utslippet til luft fra samtlige avfallsforbrenningsanlegg i fremtiden (rundt år 2000) vil kunne utgjøre 15% av den totale tilførsel til miljøet fra innenlandske kilder og rundt 50% av det som i dag slippes ut til luft i Norge. Tilførselen av kadmium via luft til miljøet domineres imidlertid av det som tilføres via langtransport. Sammenlignet med mengden kadmium som i dag tilføres landet via langtransport, utgjør dette fremtidige utslippet fra avfallsforbrenning bare ca. 2%.

SFT-rapport nr. 49 (1983) om kvikksølvbelastningen i Norge konkluderer med at belastningen som eksponerte grupper utsettes for, er relativt liten. På lik linje som for kadmium vil imidlertid en økning i omfanget av avfallsforbrenning føre til at avfallsforbrenning nasjonalt sett vil kunne bli en betydelig kilde.

På bakgrunn av dette har da også Miljøverndepartementet gått inn for at det ved de største anleggene skal gjennomføres

tiltak som reduserer utslippene av disse og andre tungmetaller.

Utslippene av organiske mikroforurensninger er sterkt avhengige av forbrenningsprosessene. Tiltak for å redusere utslippene er derfor spesielt knyttet til anleggenes prosessutforming samt driftsbetingelser. Det er viktig å opprettholde mest mulig optimale forbrenningsforhold under hele forbrenningszyklusen. Med optimale forhold menes god lufttilførsel og luftinnblanding og høy temperatur i lang nok tid. For å oppnå dette er det viktig med jevn drift. Rensing i elektrofilter vil redusere de organiske mikroforurensningene i den grad de er bundet til støvet. Et gassrensingsanlegg vil sannsynligvis også ha en viss effekt på utslippet av det organiske mikroforurensningene.

Ved forbrenningen av avfall dannes det slagg og aske som må deponeres. I forhold til det opprinnelige avfallet vil det skje en oppkonsentrering av tungmetaller, særlig i asken. Men det blir selvfølgelig ikke mer tungmetaller i slagg og aske, enn det det var i det opprinnelige avfallet. Etter forbrenningen vil også tungmetallene foreligge som oksider som generelt er lite løselig i vann. Det er foretatt forsøk som

viser at utvaskingen av tungmetaller fra slagg og aske er liten og faktisk mindre enn fra selve avfallet.

Miljøvirkningene fra deponering av slagg og aske bedømmes derfor å være små, og i enkelte land benyttes slagg i stedet for grus til veier, parkeringsplasser o.l. I Norge deponeres asken stort sett på kommunale fyllplasser.

### **Avfallsforbrenning kan teknologisk skje miljømessig forsvarlig. Vi må være villige til å betale for dette.**

Av det foregående går det frem at avfallsforbrenning kan representere et miljøproblem dersom det ikke gjennomføres tiltak som reduserer utslippene til luft. Med de forbrenningsteknologiene og renseteknologiene som i dag er tilgjengelig, samt andre tiltak, vil det være fullt mulig å forbrenne avfall uten at det gir negative miljøvirkninger. Det foregår dessuten en stadig utvikling innenfor disse områdene, med sikte på å redusere utslippene ytterligere. Til syvende og sist vil det derfor være et spørsmål om hva vi som produsenter av avfall, vil være villige til å betale for å oppnå dette.