

Miljøundersøkelser i tilknytning til avfallsforbrenningsanlegg i Trondheim

Av Terje Klokk

Terje Klokk var forsker ved avd. tekn. kjemi på SINTEF, og fra 1.8.87 kontorsjef ved Vassdragskontoret, Direktoratet for naturforvaltningen (DN).

Bakgrunn

I 1980—82 ble det ved SINTEF, avd. teknisk kjemi gjennomført en økologisk konsekvensanalyse i tilknytning til avfallsbehandling. Denne analysen brukte som utgangspunkt det da planlagte avfallsforbrenningsanlegget i Trondheim. Rapporten for denne analysen forelå i 1982, og tar for seg antatte miljøkonsekvenser både i forbindelse med et avfallsforbrenningsanlegg, og ved fortsatt deponering på fylling (Barikmo et al. 1982). Hovedhensikten med denne konsekvensanalysen var utprøving av metodikk for gjennomføring av en slik analyse. Når avfallsforbrenning ble valgt som eksempelstudie var dette bl.a. med bakgrunn i St.meld. «Om tiltak mot vann- og luftforurensninger og om kommunalt avfall» der en antar at avfallsforbrenning vil bli en stadig vanligere behandlingsmåte for kommunalt avfall.

Denne analysen bygget på tilgjengelige opplysninger om utslipp, spredning og eventuelle virkninger. Det ble påpekt at den største usikkerheten var knyttet til kunnskap om virkninger, og en av hovedkonklusjonene var, at for å stå bedre rustet ved en senere anledning var det nødvendig med forskning innenfor dette feltet. Det ble derfor lansert et oppfølgingsprogram som skulle ha som målsetning:

1. følge utviklingen med særlig tanke på uheldige virkninger som kan være så skadelige for helse eller natur at umiddelbare tiltak er nødvendige.
2. bedre kunnskapsnivået særlig på virkningssiden, slik at man ved senere konsekvensanalyser av liknende art vil ha et bedre grunnlag for utsagn om eventuelle virkninger.

Oppfølgingsprogrammet startet opp i 1983, og er nå i 1987 inne i det siste året.

Forundersøkelser

Hovedhensikten med forundersøkelsene var å gi en beskrivelse av naturmiljøet i området rundt forbrenningsanlegget før dette ble bygget og anlegget satt i drift. Forundersøkelsen ble gjennomført i perioden 1983—85. Forbrenningsanlegget, som ligger på Sjetnemyra ved Heimdal, 10 km sør for Trondheim sentrum, ble satt i drift ved årsskiftet 1985—86. Anlegget mottar all kommunal søppel fra Trondheim og et par nabokommuner. For nærmere beskrivelse av anlegget henvises til artikkelen av Harald Einum.

Forundersøkelsene omfattet følgende delprosjekter:

- Luftkvalitet/vindforhold (NILU)
- Mutagenitetstesting (Si)

- Kjemisk analyse av jord og planter (AVH).
- Lav på trær (AVH)
- Kjemisk analyse av salatplanter (SINTEF)
- Kvikksølvinnhold i fisk (SINTEF)
- Fugletilhold på søppelfyllinga (SINTEF)
- Sigevannsundersøkelse fra søppelfyllinga (Akvaplan Midt-Norge)

Nedenfor gjengis kort hovedresultater for forundersøkelsene i Heimdalsområdet.

Spredningsforhold og luftkvalitet

Spredningsforhold er målt fra juni 1983 til juni 1984. Forurensninger i luft og nedbør er målt fra juni 1983 til desember 1984.

Det var overvekt av vind fra sørlig og vestlig kant hele året. I tillegg var det en del nordlig vind om sommeren og sørøstlig vind om vinteren og våren. Det var størst forekomst av ustabil sjikting i vår- og sommermånedene. Ustabil sjikting vil ofte gi høye konsentrasjoner i bakkenivå nær utslippet fra en høy skorstein.

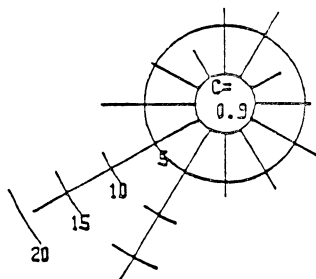
Konsentrasjonen av kadmium i nedbør og kvikksølv i luft var høyere enn i norske «bakgrunnsområder». Med bakgrunnsområder menes områder som ikke er utsatt for lokal luftforurensning. Konsentrasjonen av bly i luft var også høyere enn i norske bakgrunnsområder, men atskillig lavere enn i byer og tettsteder.

For de øvrige stoffene var konsentrasjonene nær det sannsynlige bakgrunnsnivået i Sør-Trøndelag, som er blant de minst forurensede områdene i Norge.

Mutagenitetstesting

Ekstrakter av partikulært materiale fra omgivelsesluft på Heimdal er testet for

HEIMDAL, 2SM
1 6 83 - 31 5 84



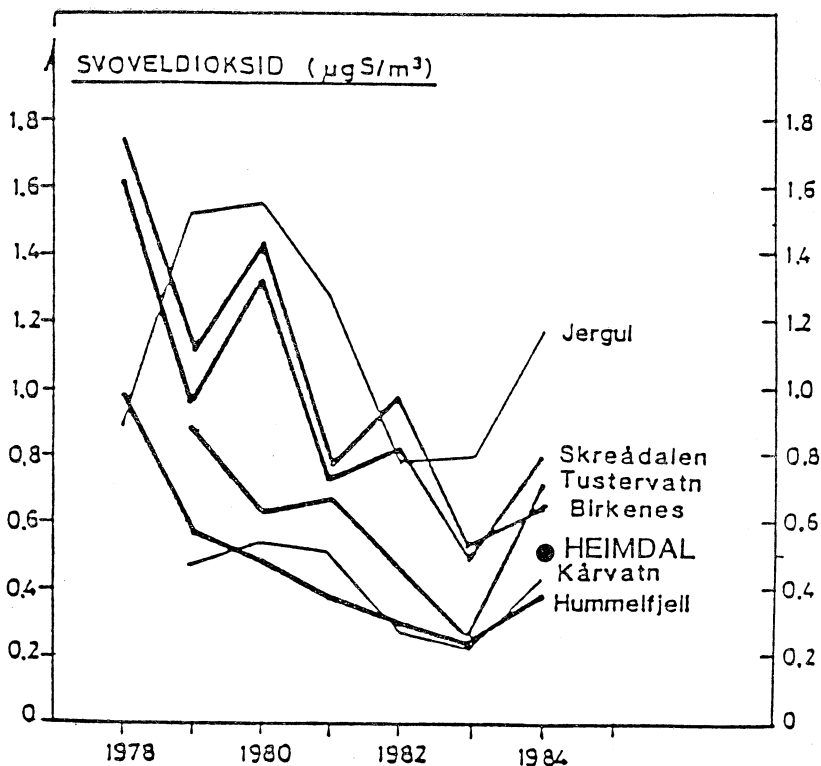
Figur 1.

Vindretningsfordelinger hele året (vindroser) i 25 m høyde, Heimdal 1983—1984. Enhet: Prosent (%). C betyr vindstille, dvs. vindstyrke under 0.2 m/s. (Klokk et al. 1986).

innhold av mutagene forbindelser i Ames' *Salmonella* mikrosomtest. Undersøkelsen ble utført for å bestemme mutageniteten i luften før oppstartning av avfallsforbrenningsanlegget (bakgrunnsmålinger). Mutageniteten i prøvene var generelt lav. Den høyeste mutageniteten ble påvist i vinterprøver. Dette skyldes mer stabile luftforhold og et sannsynlig forurensningsbidrag fra bl.a. vedfyring. Den gjennomsnittlige mutagenitet var lavere enn verdier målt på tettsteder i Norge, men noe høyere enn for bakgrunnsstasjoner langt fra forurensningskilder. Mutageniteten i sommerprøvene var lav eller ikke målbar.

Tungmetaller i jord og planter

Nedfall av tungmetallene kopper, sink, bly, kadmium og antimon fra luft i området rundt Heimdal er kartlagt ved en relativ teknikk basert på analyse av moseprøver. 44 lokaliteter er utvalgt, og det er særlig lagt vekt på å dekke området der nedfallet fra avfallsforbrenningsanlegget på



Figur 2. Årsmiddelerverdier av SO₂ på Heimdal sammenliknet med bakgrunnsstasjonene i Statlig program for forurensningsovervåking i Birkenes (Aust-Agder), Skreådalen (Rogaland), Hummelfjell (Hedmark), Kårvatn (Møre og Romsdal), Tustervatn (Nordland) og Jergul (Finnmark) (SFT, 1985).

Heimdal ventes å bli størst. Tungmetallnedfallet innenfor dette området varierer noe med avstand til eksisterende bebyggelse og industri, men er stort sett ikke vesentlig høyere enn det generelle bakgrunnsnivået i regionen, og langt mindre enn de nivåene som registreres i de områder på Sørlandet som er mest utsatt for sur nedbør. Nedfallet av bly er sterkt avhengig av avstanden til E-6 og andre trafikkarer.

Prøver fra humussjiktet av naturlig jord tatt fra de samme 44 lokalitetene viser resultater som er i godt samsvar med resultatene fra mose-analysene. Ingen av prøvene er betydelig forurenset med de aktuelle metallene bortsett fra prøver tatt nær hovedvei som har forhøyet innhold av bly. Prøver av kvist og blad fra bjørk tatt på 5 lokaliteter i Heimdalsområdet viser tungmetallinnhold i samsvar med det generelle bakgrunnsnivået i Midt-Norge.

Tabell 1. *Innhold av tungmetaller i blad (B) og kvist (K) av bjørk i Heimdalsområdet, sammenliknet med litteraturverdier (6). Resultatene er gitt i ppm tørrvekt. (Klokk et al. 1986).*

Prøvenr. (Fig. 2)	Cu		Zn		Pb		Cd		Sb	
	B	K	B	K	B	K	B	K	B	K
1	7.0	10.3	248	267	<0.5	17	0.19	0.35	0.027	0.058
2	5.8	6.4	192	171	<0.5	12	0.09	0.14	0.015	0.056
3	6.8	5.7	226	161	<0.5	3	0.29	0.43	0.010	0.013
4	5.9	6.8	130	168	<0.5	7	0.10	0.20	0.013	0.033
5	6.0	6.3	144	104	<0.5	7	0.15	0.23	0.015	0.034
Sørlandet (6)	4.5	5.5	296	272	2.4	14.3	0.40	0.64	-	-
Midt-Norge (6)	4.6	5.3	161	140	0.9	2.6	0.11	0.16	-	-

Tabell 2. *Konsentrasjoner av tungmetaller i mose fra denne undersøkelsen sammenliknet med typiske bakgrunnsnivåer fra 1977 (4) på Sørlandet og i Midt-Norge (ppm) (Klokk et al. 1986).*

	Cu	Pb	Zn	Cd	Sb
Trondheim by, randsonen	8-19	9-51	59-105	0.10-0.37	0.13-0.30
Heimdalen	5-13	13-38	28- 71	0.06-0.14	0.11-0.39
Skogsområder > 5 km fra Heimdalen	7	8	23	0.06	0.07
Sørlandet (1977)	16	126	89	1.14	1.40
Midt-Norge (1977)	5	6	22	<0.1	0.07

Lavvegetasjon på furu

10 lokaliteter i ulik avstand og retning fra forbrenningsanlegget er undersøkt i denne lavkartleggingen. Alle lokalitetene er furubestand på eller i kanten av myr, og 8 trær pr. lokalitet er undersøkt høsten 1984 og våren 1985.

Ved hjelp av en målbandsmetode har lavartene fått en verdi for prosentvis dekning av stammen av hvert tre. Materialet er videre bearbeidet ved hjelp av EDB.

Barkprøver er analysert med tanke på surhetsgrad, og gir pH verdier som ligger mellom 3.21 og 3.82.

Konklusjonen er at lavvegetasjonen synes normalt frisk.

Tungmetaller i kulturplaner

Salat ble valgt bl.a. fordi den har vist seg å kunne ta opp tungmetaller relativt lett samtidig som den har stor overflate

og dermed kan samle opp forurensninger direkte fra luft.

Det er i 1984 og 1985 dyrket salat i 5 kasser utplassert i Heimdalsområdet, og i 2 kasser i Byneset. Vekstbetingelsene er forsøkt holdt så like som mulig ved at det er benyttet samme tilførsel av gjødsel. Salaten er høstet etter hhv. 12 og 14 ukers veksttid og analysert for innhold av kadmium, bly, antimon, sink og kobber. Innholdet av tungmetaller i salat er lite og må betraktes som normalt ut fra de sammenligninger med andre salatforsøk hvor det ikke er tilsatt spesielt tungmetallholdig slam.

Kvikksølvinnhold i fisk fra Nidelva

Prøvefiske ble foretatt 3. og 4. oktober i 1984 på to stasjoner. Tilsammen 52 ørret ble analysert mht. kvikksølvinnhold. Prøver ble tatt av muskulatur, og de er analysert ved Statens Veterinærinstitutt. Alle verdier for Hg i fisk er lave, de aller fleste under den målbare grensen på 0,05 µg/g. Dette er verdier langt under det som settes for innhold av kvikksølv i fisk som matvare.

Fugletilhold på fyllplassen

Måker og kråker er ofte karakteristiske trekk ved kommunale søppelplasser. Måketilholdet på fyllplassen på Heggstaddalen er nesten daglig registrert i årene 1977—80 og i 1984—85. Antallet har variert fra 0 til mer enn 2000 fugl. De største flokkene er der på høstparten, mens det er minst tilhold av fugl i vintermånedene februar, mars og april. Det er store variasjoner over året og mellom årene. En registrering av kråker i 1985 har vist totalt opp mot 150 stk., med størst antall på høsten. 15% av kråkene ble registrert på fyllingsfronten og 23% i «slam»-deponiet.

Sigevann fra avfallsfylling

Undersøkelsene av sigevann fra fyllinga bekrefter at sigevannet er sterkt forurenset, med spesielt høyt innhold av organisk stoff og nitrogenforbindelse. Tungmetallinnholdet kan ikke sies å være spesielt høyt, selv om innholdet av sink i vannprøvene relativt sett hadde høye konsentrasjoner.

Undersøkelsen av Heggstadbekken og Sørå bekrefter at Heggstadbekken er sterkt forurenset. Det ble registrert stor grad av bakteriebegroing i bekken, samt mangel på dyreliv.

I Sørå var forholdene noe bedre, men forurensninger i bekken kan sammenlignes med opp til 30% av ren kommunal kloakk.

Forurensningene til Heggstadbekken er sterkt knyttet til driften av pumpeanlegget ved fyllinga. Når pumpeanlegget fungerer vil sigevannet pumpes til Trondheim kommunes utslipp ved Høvringen. I motsatt fall går sigevannet via overløp til Heggstadbekken og Sørå.

Dersom nevnte anlegg ikke er i funksjon, vil tilførselene av spesielt organisk stoff til Sørå gi uakseptable hygieniske forhold (luft, bakterier).

Etterundersøkelse

Bortsett fra vindmålinger er alle forundersøkelser fulgt opp med tilsvarende etterundersøkelser. Etterundersøkelsene avsluttes i 1987 og sluttrapportering vil skje i 1988. Det vil etter dette sannsynligvis være behov for at noen av etterundersøkelsene fortsetter også utover 1987, men da med mindre prøvetakingsfrekvens. Da resultatene for 1987 ennå ikke er bearbeidet gjengis her bare kort noen resultater fra 1986 som da er 1. driftsår for anlegget. Når det gjelder målingene for luftkvalitet som her gjengis kommer disse fra en målestasjon som ligger ca. 1 km nord-øst for

Tabell 3. Månedsverdier for luftkvalitetsmålinger på Tiller sommer 1986 sammenlignet med forstudien på Løvaas 1983/84. (Klokk 1987).

Stoff	Jun. 86	Juli 86	Aug. 86	Middel 86	Middel 83/84
Hg ₃ min. (ng/m ³)	2.1	1.7	0.9	0.9	12.0
middell	19.2	4.1	2.8	8.5	
maks.	193.0	7.3	4.5	193	
Pb ₃ min. (ng/m ³)	12	14	12	12	39.0
middell	26	22	22	23	
maks.	38	34	34	38	
Cd ₃ min. (pg/m ³)	31	23	24	23	126.0
middell	130	106	59	98	
maks.	256	230	109	256	
Sb ₃ min. (pg/m ³)	15	<25	17	15	-
middell	66	41	52	52	
maks.	180	68	139		
SO ₂ -S ₃ min. (µg/m ³)	0.15	0.05	0.13	0.05	0.32
middell	0.79	0.36	0.39	0.52	
maks.	1.35	0.79	0.76	1.35	
HCl ₃ min. (µg/m ³)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1 maks. 0.2
middell	0.28	0.13	<0.1	0.15	
maks.	1.0	1.0	0.2	1.0	

Tabell 4. Måkeflokkers bruk av avfallsfyllingen på Heimdal (tidsprosent før (1977—85) og etter etablering av forbrenningsanlegget (1986) (Klokk 1987).

	Ingen streifere	Små flokker 50—200	Store flokker 1—2000
Før bygging av forbrenningsanlegg	24	20	56
min.—maks.verdi	21—27	7—33	43—72
Etter bygging av forbrenningsanlegg	28	15	57

anlegget i et område som skulle kunne ligge «gunstig» mht. eventuelt nedfall av forurensning.

* målinger av luftkvalitet viser ikke høyere tall i 1986 for Pb, Cd, Sb. Tallene er noe høyere for Hg, SO₂-S, og HCL.

Resultatene for 1. års etterundersøkelser kan sammenfattes som følger:

* lavvegetasjon viser ingen forandring

- * tungmetallinnhold i salat viser samme nivå i 1986 som tidligere
- * tungmetallinnholdet i sigevann fra fyllinga er omtrent på samme nivå som tidligere.

Hvorvidt de noe høyere tallene for Hg, SO₂ — S og Hg skyldes forbrenningsanlegget vil bli vurdert nærmere i sluttrapporten. Det var noe overraskende at fugletilholdet ikke hadde gått ned på fyllplassen. Dette kan skyldes at det ennå er nok søppel her til at det er nok mat. Etterhvert som overdekkingen blir bedre vil en anta at fugletilholdet går ned. Resultater fra 1987 vil vise om dette er tilfelle.

Sluttkommentar

Det vil først etter 2.års etterundersøkelser bli trukket konklusjoner og gjort vurderinger om eventuelle miljøvirkninger av avfallsforbrenningsanlegget i Trondheim. Opplysninger angående sluttrapportering av prosjektet kan rettes til SINTEF, avd. teknisk kjemi.

Prosjektet har vært økonomisk støttet av Trondheim El. Verk, NTNF, MD og SFT. SINTEF har hatt koordineringsansvaret. Følgende institusjoner har deltatt, SINTEF, NILU, Univ. i Trondheim (AVH), Akvaplan Midt-Norge og SI.

REFERANSER

- Barikmo, J.; Hovden, J. og Klokk, T. 1982. Økologiske konsekvenser av avfallsbehandling. SINEF rapp. STF2 1 A82098. 89 s. + vedlegg.
- Klokk, T. et al. 1986. Miljøundersøkelser i tilknytning til etablering av avfallsforbrenningsanlegg i Trondheim — sluttrapport fra forundersøkelser. SINTEF-rapp. STF 21 A86028. 98 s. + vedlegg.
- Klokk, T. 1987. Miljøvirkninger ved avfallsforbrenning. Status 4. kvartal 1986. SINTEF-notat. 15 s