



RAPPORT LNR 5171-2006

Kvikksølv i landmose
omkring Norgips sin
fabrikk ved Tørkop



*Fabrikken til Norgips Norge AS ved Tørkop
Foto: Jarl Eivind Løvik*

Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internet: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Televeien 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 37 29 50 55
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Sandvikaveien 41
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Nordnesboder 5
5005 Bergen
Telefon (47) 55 30 22 50
Telefax (47) 55 30 22 51

Midt-Norge

Postboks 1266
7462 Trondheim
Telefon (47) 73 54 63 85 / 86
Telefax (47) 54 63 87

Tittel Kvikksølv i landmose omkring Norgips sin fabrikk ved Tørkop	Løpenr. (for bestilling) 5171-2006	Dato 02.03.06
	Prosjektnr. Undernr. 25358	Sider Pris 11
Forfatter(e) Sigurd Rognerud og Eirik Fjeld	Fagområde miljøgifter	Distribusjon
	Geografisk område Vestfold	Trykket NIVA

Oppdragsgiver(e) Norgips Norge AS	Oppdragsreferanse Cecilie Holm
--------------------------------------	-----------------------------------

Sammendrag

Fabrikken til Norgips på Tørkop i Vestfold benytter for tiden industrigips som råstoff. Dette er et biprodukt ved rensing av røykgasser fra kull-kraftverk. Industrigips inneholder generelt mindre tungmetaller enn naturgips, som ble brukt som råstoff tidligere, men den inneholder mer kvikksølv (Hg). Produksjonen har også økt ved fabrikken de senere årene. De årlige utslippene av kvikksølv fra fabrikken er i dag om lag 15 kg eller ca. 2 % av de årlige nasjonale Hg-utslippene. For å avdekke omfanget av Hg-forurensning fra fabrikken ble Hg-konsentrasjoner i landmoser undersøkt på 15 stasjoner rundt Tørkop. Det var høyere Hg-konsentrasjoner i mose nærmest fabrikken. Dette kan forklares med avsetninger av støv fra råstoffet og reaktivt gassfase-kvikksølv fra produksjonen. Dette må imidlertid verifiseres med mer spesialiserte undersøkelser. Det kunne ikke påvises noen systematisk gradient i konsentrasjonene utenfor nærområdet. Det er sannsynlig at kvikksølvet som frigjøres under tørkeprosessen av gipsen foreligger i gassfase. Denne tilstandsformen er mer mobil og har et annet transport- og avsetningsmønster enn partikkelbundet Hg i støvet fra råstoffet.

<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Gipsprodukter Kvikksølv Landmoser Miljøforurensning 	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Gypsum products Mercury Terrestrial moses Environmental pollution
---	---



Sigurd Rognerud
Prosjektleder



Brit Lisa Skjelkvåle
Forskningsleder



Øyvind Sørensen
Ansvarlig

Kvikksølv i landmose omkring Norgips sin fabrikk ved Tørkop

Forord

Fylkesmannen i Vestfold har, i brev datert 27.09.05, bedt Norgips Norge AS om å utarbeide en rapport om miljøeffekter av utslipp av kvikksølv lokalt og globalt fra fabrikken ved Tørkop. Det skulle også vurderes tiltak for å redusere utslippet, gjerne med en samfunnsøkonomisk vurdering. Arbeidet skulle gjøres av ekstern fagekspertise. Cecilie Holm ved Norgips Norge tok kontakt med NIVA og det ble avholdt et møte på Tørkop syd for Drammen den 1/11-2005 med representater fra Norgips, Fylkesmannen i Vestfold og NIVA. Fra fylkesmannens side ble det fremholdt at en dokumentasjon måtte fremlegges relativt raskt. Dette gjorde at NIVA foreslo en undersøkelse av kvikksølv-konsentrasjoner i landmoser i fabrikkens nærområder, og i regionen rundt. NIVA mente at dette kunne gi en god indikasjon på betydningen av eventuelt nedfall av kvikksølv fra virksomheten ved fabrikken. Det ble besluttet å gjennomføre denne undersøkelsen så raskt som mulig.

Moseprøver ble samlet inn den 11 og 12. november av Jarl Eivind Løvik ved NIVAs Østlandsavdeling. Den milde høsten gjorde det mulig å hente inn gode prøver av mosene. Analysene ble utført ved NIVAs laboratorium i Oslo og rapporten er skrevet av Sigurd Rognerud og Eirik Fjeld.

Ottestad, 2. mars 2006



Sigurd Rognerud

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Metoder	7
3. Resultater	7
4. Vurdering av resultatene	8
5. Referanser	11

Sammendrag

Norgips Norge ble dannet i 1964 og de første gipsplatene ble produsert året etter. Siden den gang er fabrikken ved Tørkop utenfor Drammen blitt utvidet og oppdatert. Fabrikken brukte naturgips som råstoff tidligere, men dette er i sin helhet erstattet av industrigips som er et biprodukt fra rensing av røykgasser fra kullkraftverk. Industrigips inneholder generelt lite tungmetaller da disse hovedsakelig blir holdt tilbake i kraftverket. Lettflyktige metaller som kvikksølv (Hg) føres imidlertid sammen med flyktige svoveloksider i røykgassene til reaksjon med kalk i produksjonsanlegget for gips. Industrigips kan derfor være noe anrikt på kvikksølv. Dette kvikksølvet kan tilføres omgivelsene ved Tørkop gjennom avgasser fra fabrikken og via støv som virvles opp ved lossing og transport av gips i tørre perioder. For å avdekke omfanget av kvikksølvforurensning fra fabrikken ble det valgt å gjøre en enkel undersøkelse av Hg-konsentrasjoner i landmoser på 15 stasjoner i området rundt fabrikken ved Tørkop. Undersøkelsen ble gjort på samme måte som SFTs landsomfattende moseundersøkelser. Disse har vært gjennomført hvert 5 år siden 1985 (Steinnes et al. 1995, 2001).

Moseprøvene indikerte at det i bedriftens nærområde var en økt atmosfærisk avsetning av kvikksølv. Kvikksølvavsetningene i nærområdet kan forklares som en effekt av avsetninger av støv fra bedriftens råmateriale og avsetninger av reaktivt gassfasekvikksølv. Dette må imidlertid verifiseres med dedikerte metoder. Utover en konsentrasjonsøkning i mosene nær bedriften var det ingen tegn til en systematisk gradient i konsentrasjonene som kunne relateres til utslipp fra bedriften. Prøvematerialet er imidlertid begrenset og krever også en sammenlikning mot et større nasjonalt/regionalt materiale.

Basert på bedriftens egne opplysninger er utslippene fra produksjonen, og ut gjennom skorsteinene, omlag 15 kg/år. Dette utgjør omlag 2 % av de nasjonale årlige utslippene, og en ubetydelig del av de globale (1900 tonn/år i 1995, Pacyna and Pacyna 2002). Det er sannsynlig at dette kvikksølvet foreligger i gassfase, som har et annet avsetningsmønster enn det partikkelbundne kvikksølvet som foreligger i støvet fra bedriftens råmateriale.

1. Innledning

Norgips Norge ble dannet i 1964 og de første gipsplatene ble produsert året etter. Siden den gang er fabrikkene ved Tørkop utenfor Drammen blitt utvidet og oppdatert. Fabrikkene brukte naturgips som råstoff tidligere, men dette er i sin helhet erstattet av industrigips som er et biprodukt fra rensing av røkgasser fra kullkraftverk. Industrigips inneholder generelt lite tungmetaller da disse hovedsakelig blir holdt tilbake i kraftverket. Kvikksølv er imidlertid lettflyktig og føres sammen med flyktige svoveloksider i røygassene til reaksjon med kalk i produksjonsanlegget for gips. Industrigips kan derfor være noe anrikt på kvikksølv.

I materialespesifikasjon for FGD gips (17/1-97) som NIVA har fått fra fabrikkene oppgis konsentrasjonen av kvikksølv til å være mindre eller lik 1,3 µg/g t.v. (dvs. konsentrasjon er ikke spesifisert). Dette er generelt sett dobbel så høyt som de høyeste konsentrasjoner enn finner i norsk innsjøsedimenter (Rognerud og Fjeld 2000). Analyser av tørket gips, kalsinert gips og rehydratisert gips som bedriften har gjennomført i 2005 og 2006 viste konsentrasjoner mellom 0,2 og 0,4 µgHg/g t.v. Dette er langt lavere enn "øvre grense" gitt i FGD spesifikasjonen. Det er rimelig at konsentrasjonene av kvikksølv i råstoffet vil variere noe avhengig av kullkilder og produsenter. Samtidig med at råstoffet har et noe høyere kvikksølvinnhold enn tidligere har også bedriften økt produksjonen de senere årene. Dette gir muligheter for økte utslipp av kvikksølv til omgivelsene. I dag er utslippet ca. 15 kg Hg i året.

Kvikksølv tilføres omgivelsene gjennom avgasser fra fabrikkene og via støv som virvles opp ved lossing og transport av gips i tørre perioder (Veritas 2000). Målinger av kvikksølv (Hg) i avgassen fra fabrikkene over tid er kostnadskreven og utfordrende. Det kreves dessuten at en skiller på ulike tilstandsformer som elementært (Hg-0) og toverdige kvikksølv (Hg-II). Dette fordi avsetningsmønsteret vil være svært forskjellig. Toverdig kvikksølv foreligger i partikler eller som svært reaktivt gassfase-kvikksølv (reactive gaseous mercury, RGM) som raskt binder seg til partikler og aerosoler. Hg-0 foreligger som mindre reaktivt elementært kvikksølv i gassfase, og må oksideres til Hg-II for effektivt å kunne avsettes. Utslippene av Hg-II fra bedriften vil derfor avsettes i nærområdene i langt større grad enn Hg-0.

Sedimentundersøkelser kan kartlegge tidsutviklingen i atmosfæriske avsatt Hg, men dette er også en tidkrevende undersøkelse. På grunn av den korte tiden vi hadde tilrådighet ble derfor valgt å gjøre en enklere undersøkelse av Hg-konsentrasjoner i landmose på 15 stasjoner i området rundt fabrikkene ved Tørkop. Undersøkelsen ble gjennomført etter samme opplegg som SFTs landsomfattende moseundersøkelser. Disse har vært gjennomført hvert 5 år siden 1985 (Steinnes et al. 1995, 2001). Resultatene fra 2005 er ennå ikke klare, men analysene i vår rapport bør vurderes i sammenheng med disse når de foreligger.

Hensikten med undersøkelsen vår er å avdekke relative forskjeller i konsentrasjoner av Hg i landmose ved ulike avstander fra fabrikkene og benytte dette som en indikasjon på spredningen av kvikksølvforurensninger fra anlegget ved Tørkop.

2. Metoder

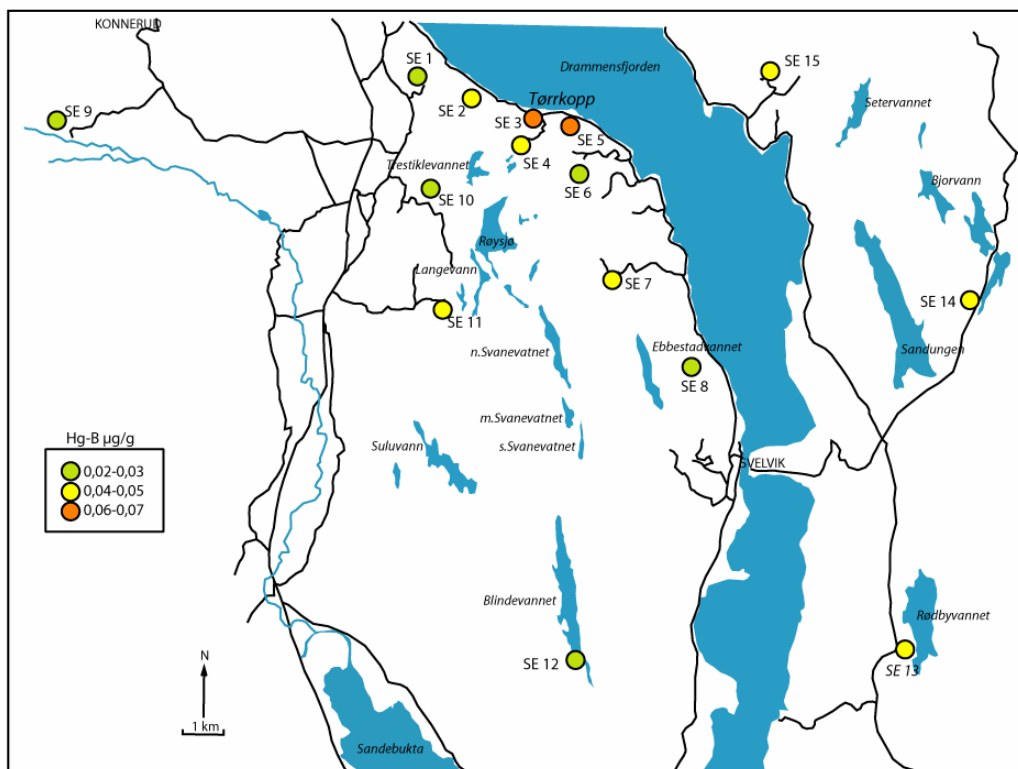
Innsamlingen av etasjemose (*Hylocomium splendens*) har fulgt samme retningslinjer som gitt i SFT-rapport 691/97 (Steinnes et al. 1997). Dette innebærer blant annet at prøveuttaket av mosene ikke skjer fra bestander som vokser under trær og busker. Mosen er tørket ved 35 grader, oppløst i salpetersyre og analysert på NIVAs laboratorium etter akkreditert metode E-4-3 dvs kaldamp-atomabsorpsjon-spektroskopi. Mosene ble innsamlet 11-12 november 2005.

3. Resultater

Kartreferanser og konsentrasjoner av kvikksølv i mosene er gitt i Tab.1. Konsentrasjonene varierte fra 0,024 µg/g t.v til 0,071 µg/g tørrvekt. Den geografiske fordelingen av konsentrasjonene er illustrert ved at konsentrasjonene er inndelt i tre klasser og fargekodet grønt, gult og orange (Fig.1). Fargen er bare valgt for å illustrere stigende konsentrasjoner og har ingenting å gjøre med SFTs klassifikasjon av forurensningsgrad.

Tabell 1. Kartreferanser (GPS-registrert) og kvikksølvkonsentrasjoner i etasjemose (*Hylocomium splendens*) ved Tørkop og regionen omkring.

Dato	Stasjon	UTM-sone	UTM-ØV (GPS)	UTM-NS (GPS)	µgHg/g tørrvekt
11.11.2005	SE 1	32v	571779	6618513	0,032
11.11.2005	SE 2	32v	572980	6618118	0,053
11.11.2005	SE 3	32v	574359	6617692	0,071
11.11.2005	SE 4	32v	574462	6617373	0,036
11.11.2005	SE 5	32v	575422	6617562	0,058
11.11.2005	SE 6	32v	575578	6616233	0,034
11.11.2005	SE 7	32v	576474	6613759	0,048
11.11.2005	SE 8	32v	578334	6611443	0,031
12.11.2005	SE 9	32v	563051	6617263	0,024
12.11.2005	SE 10	32v	571847	6615452	0,031
12.11.2005	SE 11	32v	572191	6613110	0,039
12.11.2005	SE 12	32v	575568	6604550	0,029
12.11.2005	SE 13	32v	583534	6605091	0,050
12.11.2005	SE 14	32v	584938	6613505	0,035
12.11.2005	SE 15	32v	580009	6618851	0,035



Figur 1. Konsentrasjonene av kvikksølv i etasjemose (*Hylocomium splendens*) inndelt i tre klasser ved de ulike lokalitetene. (fargeangivelse refererer ikke til SFTs forurensningsklasser)

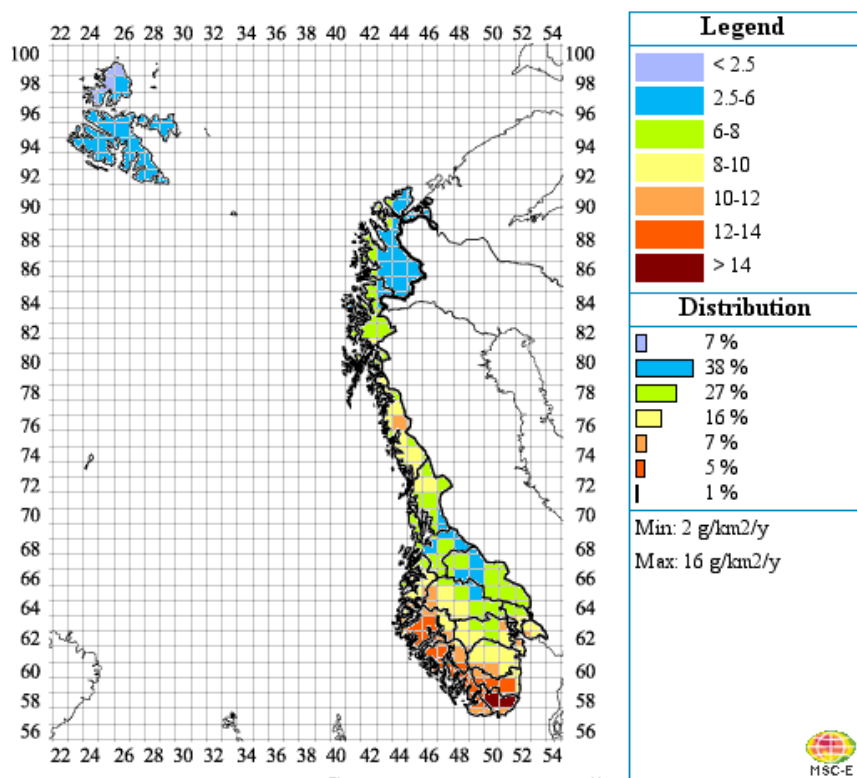
4. Vurdering av resultatene

I det følgende gir vi en skjønsmessig vurdering av resultatene, med vekt på å diskutere de forhøyede konsentrasjonene i moseprøvene hentet nær bedriften, samt sammenlikne avsetningene og utslippstallene med øvrige nasjonale data.

Ut fra det foreliggende prøvematerialet synes det som avsetningene av kvikksølv var svært lokale og i hovedsak begrenset til bedriftens nærområde. De høyeste konsentrasjonene av kvikksølv i mose ble funnet nær bedriften, ved prøvetakningsstasjon SE3 og SE5. Konsentrasjonene her var henholdsvis 0,071 og 0,058 µg/g tørrvekt. Det kunne ikke spores noen systematiske gradienter utover dette. Til sammenlikning var medianverdien i hele prøvematerialet 0,035 µg/g tørrvekt. I det følgende vil vi betrakte dette som det vanlig forekommende bakgrunnsnivå i området.

Det er rapportert om en del støvnedfall nær bedriften som skyldes transport og håndtering av råmaterialer. Midlere månedlige deponeringsrater er målt til å være 4 g/m² (Veritas 2000). Råmaterialet (SGD-gips) er oppgitt å ha en kvikksølvkonsentrasjon på omlag 0,3 µg/g. Det betyr at økningen i den årlige avsetningen av kvikksølv på grunn av støvnedfall nær bedriften er omlag 15 µg/m².

Til sammenlikning er den årlige atmosfæriske avsetningen av kvikksølv i området omkring indre Oslofjord anslått å være omlag $10 \mu\text{g}/\text{m}^2$ (Fig. 2). Ut fra disse tallene kan det synes som om nedfallet av støv fra råmaterialet fører til at de atmosfæriske avsetningene av kvikksølv i bedriftens nærrområde er 2,5 ganger høyere enn bakgrunnsnivået.



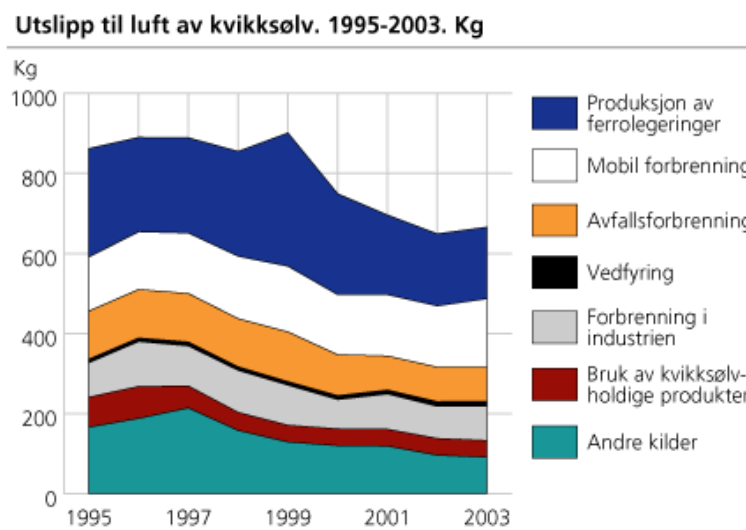
Mercury depositions to Norway from national and external sources in 2002, g/km²/y

Figur 2. Atmosfæriske avsetninger av kvikksølv i Norge. Ratene er basert på modellberegninger gjort i regi av EMEP. (<http://www.msceast.org/countries/Norway/index.html>).

Sammenliknet med det antatte bakgrunnsnivået hadde mosene ved prøvepunkt SE3 og SE5 en konsentrasjonsøkning på omlag $0,03 \mu\text{g}/\text{g}$ tørrvekt. Dette utgjør nær en dobling av bakgrunnsnivået. Dersom dette påslaget alene skulle skyldes nedfall av støv fra råmaterialet ville det bety at moseprøvene inneholdt omlag 10% støv fra fabrikken. Moser kan effektivt fange opp støvpartikler på bladoverflaten, i groper i bladene, ved bladstilkene osv., men skjønnsmessig synes vi at et støvinnhold på 10% er urealistisk høyt. Vi ville i så tilfelle forvente at vi tydelig så støvavsetningene på moseprøvene. Når vi så ikke observerte dette, antar vi at kun en mindre del av støvavsetningene ble sittende fast på mosene. Vår hypotese blir derfor at det i tillegg også avsettes noe av kvikksølvet som slippes ut i gassfase under tørkeprosessen i produksjonen.

Ut fra bedriftens egne opplysninger er de årlige kvikksølvutslippene til luft på grunn av produksjonen omlag 15 kg. I følge Statistisk sentralbyrå var de nasjonale antropogene (menneskeskapte) utslippene til luft drøyt 660 kg (Fig. 3). Det vil si at bedriftens utslipp utgjør omlag 2% av de nasjonale utslippene til luft. I forhold til de globale antropogene utslippene til atmosfæren, som for 1995 er anslått til å være

var ca. 1900 tonn (Pacyna og Pacyna, 2002), er disse utslippene svært små, ikke mer enn ca. en tusendels promille.



Figur 3. Nasjonale utslipp av antropogent kvikksølv til luft. Kilde, SSB: <http://www.ssb.no/milgiftn/main.html>

Det er ikke gjort noen målinger av mengder og tilstandsformer av kvikksølv som slippes ut gjennom skorsteinene til bedriften, men ut fra de opplysninger vi har fått er støvutslippet ubetydelig og kvikksølv foreligger derfor sannsynligvis som gassfase-kvikksølv. Dette kan fraksjoneres som elementært, metallisk kvikksølv (Hg-0) og som reaktivt gassfase-kvikksølv (RGM, reactive gaseous mercury). Mens elementært kvikksølv har en lang oppholdstid i atmosfæren, da det må oksideres til toverdlig kvikksølv (Hg-II) for å effektivt avsettes, er RGM to-verdig kvikksølv med en sterk partikkelaffinitet og avsettes derfor langt hurtigere enn elementært kvikksølv.

De foreliggende målingene på mosene tyder imidlertid ikke på noen betydelige avsetninger av kvikksølv utenfor bedriftens nærområde. Vi bør imidlertid ha større datamateriale, samt resultatene fra den nasjonale moseundersøkelsen gjort i 2005, for å vurdere dette nærmere.

Våre konklusjoner er derfor:

- Moseprøvene indikerte at det i bedriftens nærområde var det en økt atmosfærisk avsetning av kvikkølv
- Økningene i kvikksølvavsetningen i nærområdet kan forklares med avsetning av støv fra bedriftens råmateriale, samt avsetning av reaktivt gassfasekvikksølv som stammer fra produksjonen. Dette må imidlertid verifiseres med dedikerte metoder.
- Utover en konsentrasjonsøkning i mosene nær bedriften var det ingen tegn til en systematisk gradient i konsentrasjonene som kunne relateres til utslipp fra bedriften. Prøvematerialet er imidlertid begrenset og krever også en sammenlikning mot et større nasjonalt/regionalt materiale.
- Basert på bedriftens egne opplysninger er utslippene fra produksjonen og ut gjennom skorsteinene i dag omlag 15 kg/år. Dette utgjør omlag 2 % av de nasjonale årlige utslippene. Det er sannsynlig at dette kvikksølv foreligger i gassfase, som har et annet

avsetningsmønster enn det i utgangspunktet partikkelbundene kvikksølvet som foreligger i støvet fra bedriftens råmateriale.

5. Referanser

Pacyna, E. G. and Pacyna, J.M. 2002. Global emission of mercury from anthropogenic sources in 1995. *Water Air Soil Pollut.* 137: 149-165.

Rognerud, S. and Fjeld E., 2000. Trace element contamination of Norwegian lake sediments. *Ambio* 30: (1): 11-19.

Steinnes, E. Berg, T., Vadset, M. og Røyset, O. 1997. Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelse i 1995. Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 691/97, SFT, Oslo

Steinnes, E. Berg, T., Sjøbakk, t.E., Uggerud, H. og Vadset, M. 2001. Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelse i 2000. Statlig program for forurensningsovervåkning. Rapport 838/01, SFT, Oslo

Veritas 2000. Norgips AS. Måling av støvnedfall 1998-1999. Rapport nr. 2000-3196.