

NGU-rapport 88.167.

Grunnundersøkelser ved Borregaard
Ind.Ltd's kloralkalifabrikk og
Opsund deponi.

Kartlegging av kvikksølvinnholdet
i overflatevann

Prosjekt nr. 2487.14.42.

Rapport nr. 88.167		ISSN 0800-3416		X Apv Fortrolig X	
<p>Tittel: Grunnundersøkelser ved Borregaard Ind. Ltd's kloralkalifabrikk og Opsund deponi. Kartlegging av kvikksølvinholdet i overflatevann.</p>					
Forfatter: S. Kjeldsen, T. Volden R.T. Ottesen og A. Kuldvere			Oppdragsgiver: Borregaard Ind. Ltd.		
Fylke: Østfold			Kommune: Askim Tune Sarpsborg Fredrikstad		
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Oslo			Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1913-1 Sarpsborg, 1913-3 Fredrikstad, 1914-2 Askim		
Forekomstens navn og koordinater:			Sidetall: 10		Pris:
			Kartbilag:		
Feltarbeid utført: 03.07.1988		Rapportdato: 01.03.1989		Prosjektnr.: 42.2487.14	
Seksjonssjef:					
<p>Sammendrag:</p> <p>Kvikksølvinholdet i overflatevann og drikkevann blir presentert.</p>					
Emneord Geokjemi		Avfallsdeponi		Overflatevann	
Glomma		Drikkevann		Kvikksølv (Hg)	

INNHOOLD:

INNLEDNING

MÅL

PRØVETAKING

PRØVEBEHANDLING OG ANALYSEMETODER

RESULTATER

REFERANSER

INNLEDNING

Borregaard Ind. Ltd. sendte 10.12.1987 ut en pressemelding om bedriftens kvikksølvutslipp. Meldingen viste et kvikksølvutslipp på ca. 130 tonn siden kloralkalifabrikken ble satt i drift i 1949. Omtrent 70 tonn kvikksølv ansees tapt til vann og ca. 15 tonn er deponert som slamavfall på bedriftens avfalls plass på Opsund. Resterende del er sluppet ut til luft eller fulgt produktene.

Statens forurensningstilsyn (SFT) påla i brev av 16.12.1987 Borregaard Ind. Ltd. å utføre grunnundersøkelser ved bedriftens kloralkalifabrikk og på Opsund.

Den 23.12.1987 ble det avholdt et møte på NGU hvor adm.dir. Egil M. Ullebø ved Borregaard Ind. Ltd. muntlig ba NGU utarbeid et program for grunnundersøkelsen ved kloralkalifabrikken og på Opsund deponi. NGU påtok seg oppdraget.

En rammeplan for undersøkelsene ble levert til Borregaard 14.01.1988. Planen ble oversendt til SFT den 15.01.1988 for godkjenning. SFT leverte sine kommentarer og krav til endringer av planen i brev av 07.03.1988.

En revidert rammeplan ble levert 17.03.1988 (NGU-rapport 88.063). 25. april 1988 fremmet NGU detaljerte planer for undersøkelsene (NGU-rapport 88.094).

Undersøkelsene er delt opp i 18 delprosjekter:

- 2487.00.42 Grunnundersøkelse ved Borregaard Ind. Ltd's kloralkalifabrik og Opsund deponi.
- 2487.01.32 Kartlegging av fjelltopografien under løsmassene ved kloralkalifabrikken.
- 2487.02.52 Løsmassestratigrafi og hydrogeologi (kloralkalifabrikken).
- 2487.03.52 Hg-innhold i grunnvann (kloralkalifabrikken).
- 2487.04.42 Hg-innhold i berggrunnen.
- 2487.05.42 Kartlegging av Hg-innholdet i grunnen rundt kloralkalifabrik
- 2487.06.42 Kartlegging av Hg-innholdet i grunnen under kloralkalifabrik
- 2487.07.42 Kartlegging av Hg-innhold i grunnen langs kloakk og utløpsle
- 2487.08.42 Bestemme avdamping av hg fra grunnen.
- 2487.09.42 Hg-innhold i bygningsmassen.
- 2487.10.42 Naturlig Hg-innhold i løsmasser fra Østfold.
- 2487.11.32 Kartlegging av fjelltopografien under løsmassene på Opsund.
- 2487.12.52 Løsmassestratigrafi og hydrogeologi (Opsund).
- 2487.13.52 Overvåking og prøvetaking av grunnvann (Opsund).
- 2487.14.42 Kartlegging av Hg-innhold i overflatevann.
- 2487.15.42 Kartlegging av Hg-innhold i industriavfall og sedimenter (Opsund).
- 2487.16.42 Hg-innhold i sedimentkjerner fra Glomma.
- 2487.17.41 Kjemiske analyser.

Denne rapporten inneholder resultatene fra delprosjekt nr. 2487.14.42: Kartlegging av Hg-innholdet i overflatevann.

MÅL

Målet for undersøkelsen er å :

- bestemme kvikksølvinnhold i prøver av overflatevann fra Glomma
- bestemme kvikksølvinnholdet i råvann og rensset vann fra 4 vannverk langs Glomma

Hensikten med undersøkelsen er å:

- få bestemt kvikksølvinnholdet i råvann og rensset vann i Askim, Sarpsborg, Borregaard og Fredrikstad vannverk
- få en indikasjon på Hg-innholdet i Glomma ovenfor, ved og nedenfor Opsund/kloralkalifabrikken
- beregne mengder kvikksølv som årlig transporteres med Glomma overfor Sarpsborgregionen

PRØVETAKING

Det ble prøvetatt overflatevann fra Glomma ved Askim vannverk, ved Sarpsborg og Tune vannverk, ved Opsund og ved Lisleby i mars, mai, juni og juli måned. I mars måned ble det ikke tatt overflatevann fra Glomma ved Askim vannverk.

Råvann og rensset vann ble prøvetatt fra Askim vannverk, Sarpsborg og Tune vannverk, Borregaard vannverk og Fredrikstad og omegn vannverk i mars, mai, juni og juli måned. I mars måned ble det ikke prøvetatt råvann og rensset vann fra Askim vannverk.

PRØVEBEHANDLING OG ANALYSEMETODER

Hver prøve består av 1 liter vann som ble samlet i diffusjonstette glassflasker (Duran glass). Vannprøvene ble surgjort med 10 ml suprapure HNO_3 (65 vekt %). Prøvene ble lagret i kjølelager ved NGU inntil kjemisk analyse ble utført. Prøvene ble randomisert før analyse.

Prosedyre for preparering og bestemmelse av kvikksølv i vannprøver

Vannanalyser ble i prinsipp utført som beskrevet av Welz og medarbeidere (1984). For sterkt forurenset vann (farge brun til sort) ble metoden dog modifisert ved at K_2CrO_7 (0.2%) i SuprapurR HNO_3 (Merck) ble brukt som oksidasjons middel istedenfor $\text{H}_2\text{SO}_4/\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$. Prøveløsninger som inneholdt interfererende mengder jod og brom ble analysert i alkalisk miljø.

Rent eller lite forurenset vann

Femti milliliter av hvite vannprøver ble overført til fluorinerte etylen propylen (FEP) flasker (60 ml størrelse med skru-hetter). 0.5 ml av kons. H_2SO_4 , Suprapur (95%, vekt per volum, Merck) og 0.5 ml $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ -løsning (5%, vekt per volum) ble tilsatt og hetter skrudd fast. Flaskene ble da plassert i vannbad (90-95°C) for 2 timer. Blindprøver og standarder (vanligvis 1, 2 og 5 ng Hg per flaske) ble preparert på samme måte av dobbeltdestillert vann, som var surgjort med Suprapur HNO_3 til omtrent samme surhetsgraden som de innsamlede prøver.

Forurenset vann

For å kunne dekomponere det organiske materialet i slikt vann (brunt til sort i farge), ble det brukt 1 ml av $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ -løsningen pr. 5 ml vann.

Apparatur og måling

Det ble brukt en Perkin-Elmer Modell 460 atomabsorpsjon spektrofotometer med Perkin-Elmer MHS-20 kvikksølv-hydrid system og gullfelle (utstyr for å amalgamere Hg°). En elektrodsløs

utladningslampe av kvikksølv (EDL) ble satt til å operere ved 5W styrke som primær strålingskilde. 0.7nm spektral spalte bred og 253.6nm Hg-linje ble valgt. Kvartcellen (i strålingsbanen) ble opphetet til 200°C. På programmerer til MHS-20 ble det valgt AMALGAM og PURGE x 10 måter. Tiden for REACT (tilsetning av 10-20% tin(II)klorid løsning) ble valgt 25 sekunder, 120 se. for PURGE, I (transport av Hg⁰ til gullfelle) og 25 sek. for PURGE II (rensing av systemet fra Hg⁰).

Passende mengder av prøveløsningen ble overført til reaksjonskaret (fra 0.1ml til volumet av hele løsningen) og fortynnet med blankløsningen (dobbeldestillert vann surgjort med Suprapur HNO₃ til den samme surhetsgraden som prøver ved prøvetaking) til ca. 50 ml.

Reaksjonskaret ble da satt på sin plass i MHS-systemet og program startet. Signaler (peak heights) av prøver og standarder ble sammenlignet og innholdet av Hg i prøver utregnet. Ved måling av standarder må de inneholde de samme volumer og reagenser som prøver de blir sammenlignet med.

RESULTATER

Dataene viser:

- Reproduserbarheten av analysene er god (Tanell 1)
- Samtlige av de undersøkte vannverk leverer vann med meget lavt kvikksølvinnhold <30 ng/l (Tabell 3). Krav til godt drikkevann er et kvikksølvinnhold lavere enn 50 ng/l (Tabell 5).
- Gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i Glommavann ovenfor Opsund er 18.7 ng/l (13 bestemmelser).
- Den årlige avrenning av kvikksølv i Glomma ovenfor Sarpsborgregionen er ca. 400 kg (Tabell 6).

Dette kvikksølvet kommer fra ulike kilder, f.eks.:

- tilførsel fra forvitring av jord og berggrunn
- tilførsel gjennom atmosfæren
- tilførsel fra landbruk, industri og annen menneskelig aktivitet

Hvilke kilder som er viktigst i Glommas nedslagsfelt finnes det ikke tilstrekkelig med opplysninger til å avgjøre.

REFERANSER

- Kuldvere, A., 1982: Apparent and real reducing ability of polypropylene in cold- vapour atomic-absorption spectrophotometric determinations of mercury. The Analyst, The Analytical Journal of The Royal Society of Chemistry, Feb. 1982, p. 179-184.
- Kuldvere, A. and Andreassen, B. Th., 1979: Determination of mercury in seaweed by atomic absorption spectrophotometry using the Perkin-Elme MHS-1. Atomic Absorption Newsletter, Vol. 18 nr. 5, Sept./Oct. 1979, p. 106-110.
- Ottesen, R.T., Faye, G., Malme, B. og Rønning, J.S., 1988: Plan for grunnundersøkelser ved Borregaard Ind. Ltd's kloralkalifabrikk og Opsund deponi. NGU-rapport 88.063, 21 s.
- Ottesen, R.T., Faye, G., Malme, B. og Rønning, J.S., 1988: Grunnundersøkelser ved Borregaard Ind. Ltd's kloralkalifabrikk og Opsund deponi Detaljplaner. NGU-rapport 88.094, 45 s.

Tabell 1. Reproduserbarhet av kvikksølvinnhold i vannprøvene bestemt ved parallellanalyser.

Prøver	Kvikksølvinnhold ng/l
2A	30
2A	31
2A	35
20A	38
20A	50
20A	43

Tabell 2. Kvikksølvinnholdet i vannprøver fra Askim, Sarpsborg, Tune, Borregaard og Fredrikstad vannverk med ulike tidspunkt. (A:Renset vann, B:Råvann).

	Prøve nr.	Hg (ng/l)
24.03.1988:		
Sarpsborg & Tune vannverk	1A	16.4
	1B	25.1
Borregaard vannverk	2A	32
	2B	<15
Fredrikstad & omegn vannverk	3A	<15
	3B	<15
27.05.1988:		
Askim vannverk	12A	<15
	12B	18.3
Sarpsborg & Tune vannverk	8A	<15
	8B	20.3
Borregaard vannverk	11A	<20
	11B	<15
Fredrikstad & omegn vannverk	6A	<15
	6B	20.3
28.06.1988:		
Askim vannverk	14A	<15
	14B	<15
Sarpsborg & Tune vannverk	18A	<15
	18B	<15
Borregaard vannverk	20A	44
	20B	26.1
Fredrikstad & omegn vannverk	16A	22
	16B	<15
26.07.1988:		
Askim vannverk	23A	<15
	23B	26.1
Sarpsborg & Tune vannverk	27A	<15
	27B	<15
Borregaard vannverk	30A	20
	30B	<20
Fredrikstad & omegn vannverk	25A	15.4
	25B	<15

Tabell 2. Kvikksølvinnholdet i vannprøver fra Glomma ved ulike prøvetakingstidspunkt.

	Prøve nr.	kvikksølv (ng/l)
24.03.1988:		
Glomma ved S & T vannverk	1B	25.1
Glomma ved Opsund	5	56
Glomma ved Lisleby	4	<15
27.05.1988:		
Glomma ved Askim vannverk	13	<15
Glomma ved S & T vannverk	9	<20
Glomma ved Opsund	10	22
Glomma ved Lisleby	7	18.3
28.06.1988:		
Glomma ved Askim vannverk	15	<15
Glomma ved S & T vannverk	19	15.4
Glomma ved Opsund	21	34.7
Glomma ved Lisleby	17	<15
26.07.1988:		
Glomma ved Askim vannverk	24	15.4
Glomma ved S & T vannverk	28	17.4
Glomma ved Opsund	29	20
Glomma ved Lisleby	26	15.4
Standard med syre	S	17.4
Standard uten syre	SU	<15

Tabell 3. Gjennomsnittlig kvikksølvinnhold i råvann og rensset vann fra Askim, Sarpsborg og Tune, Borregaard og Fredrikstad vannverk.. (Vannverkene er prøvetatt 4 ganger).

Vannverk	Råvann	Renset vann
Askim	19	<15 ng/l
Sarpsborg og Tune	19	15
Borregaard	19	29
Fredrikstad	16	18

Tabell 4. Kvikksølvinnhold i vannprøver fra Glomma, ovenfor, og nedenfor Opsund/kloralkalifabrikken.

Lokalitet	Kvikksølv ng/l	N
ved Askim vannverk	15	3
Sarpsborg og Tune	19	4
Opsund	26	4
Lisleby	16	4

Tabell 5. Oversikt over drikkevannsnormer for kvikksølv.

Parametre	Differensierte normer		
	god	mindre god	ikke tilrådelig uten videre vannbehandling
kvikksølv ng/l	<50	50-500	>500

Tabell 6. Årlig avrenning av kvikksølv i Glomma ovenfor Sarpsborgregionen

Grunnstoff	Gjennomsnittsinhold	Årlig middel vannføring for perioden 1901-1987 (Solbergfoss)	Årlig avrenning av tungmetaller i vannfasen
kvikksølv	18.7 ng/l	680 m ³ /s	400 kg



Fig. 1 Glomma ved Sarpefossen.