

NGU-rapport 88.168.

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

Tungmetallinnhold i overflatevann.

Prosjekt nr. 2487.

Rapport nr. 88.168		ISSN 0800-3416		XXXX Fortrolig XX	
Tittel: Grunnundersøkelser ved Borregaard Ind. Ltd's kloralkalifabrikk og Opsund deponi. Tungmetallinnhold i overflatevann.					
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:
Feltarbeid utført: 03.07.1988			Rapportdato: 01.03.1989		Prosjektnr.: 42.2487.14
Seksjonsjef:					
Sammendrag: <p>Tungmetallinnhold i overflatevann og drikkevann blir presentert.</p>					
Emneord		Geokjemi		Avfallsdeponi	
		Glomma		Drikkevann	
				Overflatevann	
				Tungmetaller	

INNHOOLD:

INNLEDNING

MÅL

PRØVETAKING OG PRØVEBEHANDLING

ANALYSEMETODER

RESULTATER

TABELLER

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 kartlegging av tungmetallinnhold i overflatevann (42.2487.14).

MÅL

Målet for undersøkelsen er å :

- bestemme innholdet av kobber, sink, bly og kadmium i Glommavann
- bestemme innholdet av andre kationer og anioner i Glommavann
- bestemme innholdet av kationer og anioner i råvann og rensset vann fra 4 vannverk langs Glomma
- bestemme pH, ledningsevne og alkalitet i overflatevann

Hensikten med undersøkelsen er å:

- beregne mengde kobber, sink, bly og kadmium som årlig transporteres i Glomma ovenfor Sarpsborgregionen
- få en indikasjon på innholdet av kationer og anioner i Glomma ovenfor, ved og nedenfor Opsund/kloralkalifabrikken
- få en indikasjon på innholdet av kationer og anioner i drikkevann i Askim, Sarpsborg, Borregaard og Fredrikstad vannverk

PRØVETAKING OG PRØVEBEHANDLING

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 rensert 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 rensert vann fra Askim vannverk.

Det ble samlet inn 2 flasker med 100 ml vann til anionbestemmelse og bestemmelse av pH, ledningsevne og alkalitet. 1 flaske med 50 ml filtrert og surgjort vann ble samlet for bestemmelse av kationer. 50 ml vann ble sugd inn i en plastsprøyte (Millipore XX11 050 05), påsatt et engangsfiler med maskevidde 0.45 mikron (Millipore SLHA 025 0S) og filtrert ned i prøveflaska. Prøvene ble surgjort med 4 dråper suprapure HNO₃.

Prøvene ble lagret i kjølelager ved NGU inntil kjemisk analyse ble utført.

ANALYSEMETODER

pH, ledningsevne og alkalitet ble målt i laboratoriet ved NGU. Alkaliteten er bestemt ved titrering etter NS 4754. 50 ml prøve ble titrert med 0.020 M HCl til pH 4.5.

Innholdet av 7 grunnstoffer og kjemiske forbindelser ble bestemt med ionekromatografi ved NGU. De bestemte anionene er: fluorid (F⁻), klorid (Cl⁻), nitritt (NO₂⁻), fosfat (PO₄³⁻), bromid (Br⁻), nitrat (NO₃⁻) og sulfat (SO₄²⁻).

Ved hjelp av ICAP-metoden (Inductively coupled argon plasma spectrometry) ble innholdet av 21 grunnstoffer bestemt. Analyse instrumentet er et plasmasppektrometer med betegnelsen Jarrell-Ash 975 ICAP Atom Comp. (Ødegård 1983).

Hovedelementer:

Al (aluminium)	K (kalium)	Na (natrium)
Ca (kalsium)	Mg (magnesium)	Si (silisium)
Fe (jern)	Mn (mangan)	Ti (titan)

Sporelementer:

Ba (barium)	Cu (kopper)	Pb (bly)
Be (beryllium)	Li (lithium)	Sr (strontium)
Cd (kadmium)	Mo (molybden)	V (vanadium)
Co (kobolt)	Ni (nikkel)	Zn (sink)

Kobber, sink, bly og kadmium ble også bestemt med ICP-MS av Norsk institutt for luftforskning.

RESULTATER

Resultatene er vist i tabell 1-4.

I tabell 3 er kun 13 av 21 elementer oppgitt fordi innholdet av de 8 andre er under deteksjonsgrensen. Disse elementene er Pb (<90 ppb), Ni (<40ppb), Co (<20ppb), V (<7ppb), Mo (<10ppb), Cd (<6ppb), Be (<1ppb) og Li (<5ppb).

Standarene som er oppgitt nederst i tabellene består av ionefritt vann som er behandlet på samme måte som vannprøvene.

Tungmetallene angitt i tabell 4 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 depon Detaljplaner. NGU-rapport 88.094, 45 s.

Tabell 1. pH, ledningsevne og alkalitet i overflatevann

Vannprøver fra vannverkene (A:renset vann, B:råvann):

		Ledn.evne 10 ⁻⁶ MHO	pH	Alkalitet mmol/l	
24.3	Sarpsborg & Tune vannverk	1 A	80.30	7.33	0.32
		1 B	47.80	7.10	0.26
	Borregaard vannverk	2 A	70.70	7.58	0.30
		2 B	51.50	7.45	0.26
	Fredrikstad & omegn vannverk	3 A	93.60	7.23	0.26
		3 B	54.70	6.82	0.18
27.5	Askim vannverk	12 A	69.00	7.15	0.24
		12 B	33.90	6.82	0.18
	Sarpsborg & Tune vannverk	8 A	66.50	7.25	0.21
		8 B	33.60	7.02	0.19
	Borregaard vannverk	11 A	58.90	7.15	0.25
		11 B	36.90	6.95	0.17
	Fredrikstad & omegn vannverk	6 A	80.60	7.25	0.26
		6 B	45.10	6.88	0.20
28.6	Askim vannverk	14 A	71.20	7.25	0.28
		14 B	41.40	6.88	0.24
	Sarpsborg & Tune vannverk	18 A	71.10	7.35	0.27
		18 B	41.40	7.10	0.23
	Borregaard vannverk	20 A	58.90	7.12	0.22
		20 B	45.90	7.15	0.23
	Fredrikstad & omegn vannverk	16 A	66.00	7.35	0.30
		16 B	41.80	7.00	0.23
26.7	Askim vannverk	23 A	67.00	7.15	0.24
		23 B	43.50	7.00	0.22
	Sarpsborg & Tune vannverk	27 A	69.60	7.25	0.26
		27 B	38.50	7.00	0.24
	Borregaard vannverk	30 A	64.90	7.30	0.28
		30 B	44.30	7.10	0.23
	Fredrikstad & omegn vannverk	25 A	74.20	7.33	0.28
		25 B	44.60	7.05	0.27

Vannprøver fra Glomma:

		Ledn.evne 10 ⁻⁶ MHO	pH	Alkalitet mmol/l	
27.5	Askim	13	34.60	7.00	0.18
	Sarpsborg & Tune	9	32.70	7.00	0.18
	Opsund	10	34.40	7.00	0.18
	Lisleby	7	44.30	6.90	0.15
28.6	Askim	15	40.80	7.12	0.24
	Sarpsborg & Tune	19	44.30	7.03	0.27
	Opsund	21	139.00	7.47	0.96
	Lisleby	17	1520.	7.17	0.30
26.7	Askim	24	42.70	7.07	0.23
	Sarpsborg & Tune	28	42.30	7.01	0.26
	Opsund	29	78.50	7.42	0.63
	Lisleby	26	46.20	6.95	0.24
	Standard	31 S	1.59	5.53	0.03
	Standard	32 S	1.16	5.42	0.03

Tabell 2. Anioninnholdet i overflatevann.

Vannprøver fra vannverkene:
(A:Renset vann, B:Råvann)

			F	Cl	NO2	PO4	Br	NO3	SO4
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
24.3	Sarpsborg&Tune	1A	.055	2.710	.000	.000	.000	1.570	15.615
		1B	.088	1.960	.000	.000	.000	1.220	6.018
	Borregaard	2A	.065	3.039	.000	.000	.000	1.493	11.666
		2B	.075	2.999	.000	.000	.000	1.533	6.024
	Fredr. & omegn	3A	.117	5.511	.000	.000	.000	1.990	19.773
		3B	.122	4.588	.000	.000	.000	1.699	7.417
27.5	Askim	12A	.046	1.458	.000	.000	.000	.997	17.547
		12B	.043	1.070	.000	.000	.000	.786	4.438
	Sarpsborg&Tune	8A	.073	1.433	.000	.000	.000	.892	15.495
		8B	.062	1.113	.000	.000	.000	.801	4.656
	Borregaard	11A	.085	2.192	.000	.000	.000	.925	12.340
		11B	.062	1.831	.000	.000	.000	1.054	4.498
	Fredr. & omegn	6A	.114	4.209	.000	.000	.000	1.504	15.673
		6B	.121	3.202	.000	.000	.000	1.306	6.369
28.6	Askim	14A	.050	1.527	.000	.000	.000	.917	19.558
		14B	.061	1.228	.000	.000	.000	.808	4.924
	Sarpsborg&Tune	18A	.043	1.584	.000	.000	.000	1.161	16.944
		18B	.098	1.336	.000	.000	.000	.913	5.150
	Borregaard	20A	.056	2.501	.000	.000	.000	1.025	11.545
		20B	.106	2.415	.000	.000	.000	2.054	5.131
	Fredr. & omegn	16A	.083	2.585	.000	.000	.000	.491	13.776
		16B	.103	1.748	.000	.000	.000	.570	5.191
26.7	Askim	23A	.067	1.306	.000	.000	.000	.906	13.349
		23B	.079	1.191	.000	.000	.000	1.302	4.904
	Sarpsborg&Tune	27A	.056	1.591	.000	.000	.000	1.057	14.014
		27B	.076	1.209	.000	.000	.000	.882	4.298
	Borregaard	30A	.087	2.426	.000	.000	.000	1.018	10.392
		30B	.080	2.160	.000	.000	.000	1.093	4.519
	Fredr. & omegn	25A	.102	2.383	.000	.000	.000	.349	15.272
		25B	.112	2.043	.000	.000	.000	.339	5.165
Vannprøver fra Glomma:									
			F	Cl	NO2	PO4	Br	NO3	SO4
			ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
27.5	Askim	13	.083	1.102	.000	.000	.018	1.068	4.707
	Sarpsborg&Tune	9	.080	1.097	.000	.000	.000	.805	4.587
	Opsund	10	.065	1.144	.000	.000	.000	.886	4.828
	Lisleby	7	.050	2.310	.194	.096	.000	1.339	5.593
28.6	Askim	15	.076	1.242	.000	.000	.000	.934	5.001
	Sarpsborg&Tune	19	.096	1.566	.000	.000	.000	.707	5.459
	Opsund	21	.089	7.181	.000	.000	.025	1.009	8.962
	Lisleby	17		441.243	.000	.000	1.443	.933	60.890
26.7	Askim	24	.080	1.229	.000	.000	.000	1.127	4.483
	Sarpsborg&Tune	28	.106	1.278	.000	.000	.000	.844	4.424
	Opsund	29	.105	2.736	.000	.000	.000	1.023	9.732
	Lisleby	26	.088	1.835	.000	.000	.000	.895	4.821
	Standard	S	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000

Tabell 3. Kationinnholdet i overflatevann

Vannprøver fra vannverkene (A:renset vann, B:råvann):

		Si ppm	Al ppm	Fe ppb	Ti ppb	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppb	Mn ppb	Cu ppb	Zn ppb	Ba ppb	Sr ppb	
24.3.	S&T vv	1A	1.532<	.100<	10.<	4.	.951	5.575	7.400	565.<	50.<	1.<	6.<	25.	30.
		1B	1.555<	.100	81.<	4.	.925	5.435	1.500	517.<	50.	9.<	6.<	25.	29.
	Bg. vv	2A	1.581<	.100<	10.<	4.	.957	5.646	5.800	699.<	50.<	1.	13.<	25.	30.
		2B	1.598<	.100	123.<	4.	.900	5.348	2.200<	500.<	50.	1.	27.<	25.	29.
	Fr. vv	3A	2.002	.225	220.	29.	1.269	4.804	9.900	1012.<	50.	5.<	6.<	25.	27.
		3B	2.075	.263	262.<	4.	1.251	4.867	3.200	1335.<	50.	91.	10.<	25.	27.
27.5.	Askim vv	12A	1.276<	.100<	10.<	4.	.652	7.336	3.900	531.<	50.<	1.<	6.<	25.	25.
		12B	1.346<	.100	69.<	4.	.595	4.030	.995<	500.<	50.	8.	9.<	25.	21.
	S&T vv	8A	1.317<	.100<	10.<	4.	.610	4.040	6.500<	500.<	50.<	1.<	6.<	25.	21.
		8B	1.347<	.100	69.<	4.	.613	4.022	1.000<	500.<	50.	13.<	6.<	25.	21.
	Bg. vv	11A	1.339<	.100	15.<	4.	.623	4.044	6.100	509.<	50.<	1.<	6.<	25.	21.
		11B	1.359<	.100	75.<	4.	.621	4.053	1.500<	500.<	50.	2.<	6.<	25.	21.
	Fr. vv	6A	1.583	.130	12.<	4.	1.025	4.507	8.200	831.<	50.	6.<	6.<	25.	25.
		6B	1.652	.104	130.<	4.	1.033	4.508	2.400	873.<	50.	94.	6.<	25.	25.
28.6.	Askim vv	14A	.818<	.100<	10.<	4.	.758	8.479	3.800	524.<	50.<	1.	11.<	25.	33.
		14B	.843<	.100	57.<	4.	.728	5.120	1.100<	500.<	50.	8.	189.<	25.	29.
	S&T vv	18A	.786<	.100<	10.<	4.	.749	5.163	6.600<	500.<	50.<	1.<	6.<	25.	30.
		18B	.798<	.100	36.<	4.	.732	5.103	1.100<	500.<	50.	7.<	6.<	25.	29.
	Bg. vv	20A	.792<	.100<	10.<	4.	.758	5.177	4.000<	500.<	50.<	1.	25.<	25.	30.
		20B	.824<	.100	30.<	4.	.762	5.331	1.900	856.<	50.	2.<	6.<	25.	30.
	Fr. vv	16A	.840<	.100<	10.<	4.	.821	4.777	7.200	597.<	50.	6.<	6.<	25.	26.
		16B	.841<	.100	54.<	4.	.792	4.610	1.500	504.<	50.	108.	14.<	25.	25.
26.7.	Askim vv	23A	.810<	.100<	10.<	4.	.750	7.818	2.600<	500.<	50.<	1.<	6.<	25.	32.
		23B	.883<	.100	33.<	4.	.732	5.061	1.100<	500.<	50.	6.	14.<	25.	28.
	S&T vv	27A	.743<	.100<	10.<	4.	.737	4.861	6.800<	500.<	50.<	1.<	6.<	25.	27.
		27B	.814<	.100	51.<	4.	.750	4.904	1.100<	500.<	50.	11.<	6.<	25.	28.
	Bg. vv	30A	.771<	.100<	10.<	4.	.747	4.837	5.800<	500.<	50.<	1.	9.<	25.	27.
		30B	.813<	.100	51.<	4.	.757	4.854	1.800<	500.<	50.<	1.<	6.<	25.	27.
	Fr. vv	25A	.859<	.100<	10.<	4.	.856	4.517	8.000<	500.<	50.	7.<	6.<	25.	26.
		25B	.897<	.100	105.<	4.	.811	4.358	1.900<	500.<	50.	189.	18.<	25.	25.
Vannprøver fra Glomma:															
		Si ppm	Al ppm	Fe ppb	Ti ppb	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppb	Mn ppb	Cu ppb	Zn ppb	Ba ppb	Sr ppb	
27.5.	Askim	13	1.330<	.100	69.<	4.	.613	4.038	.965<	500.<	50.	2.<	6.<	25.	21.
	S&T	9	1.345<	.100	78.<	4.	.616	3.926	.973<	500.<	50.	1.<	6.<	25.	20.
	Opsund	10	1.342<	.100	75.<	4.	.638	4.046	1.000<	500.<	50.	1.<	6.<	25.	21.
	Lisleby	7	1.413<	.100	90.<	4.	.724	4.345	2.000	698.<	50.<	1.<	6.<	25.	22.
28.6.	Askim	15	1.673	.110	130.<	4.	1.023	4.490	2.400	702.<	50.	94.	10.<	25.	25.
	S&T	19	.723<	.100	27.<	4.	.761	5.140	1.300	681.<	50.<	1.<	6.<	25.	28.
	Opsund	21	1.217<	.100	389.	7.	2.021	13.250	11.100	1603.	111.<	1.<	6.	29.	54.
	Lisleby	17	.819<	.100	30.<	4.	28.530	13.610	213.200	14030.<	50.	1.	9.<	25.	186.
26.7.	Askim	24	.886<	.100	33.<	4.	.746	5.033	1.100<	500.<	50.<	1.<	6.<	25.	28.
	S&T	28	.884<	.100	93.<	4.	.797	5.000	1.200	510.<	50.<	1.<	6.<	25.	28.
	Opsund	29	1.585<	.100	51.<	4.	3.257	20.070	4.100	1874.<	50.<	1.	17.	29.	74.
	Lisleby	26	.879<	.100	84.<	4.	.800	4.945	1.800<	500.<	50.<	1.<	6.<	25.	28.
Standard	S <	.300<	.100<	10.<	4.<	.070<	.020<	.030<	500.<	50.<	1.	11.<	25.<	1.	
	SU <	.300<	.100<	10.<	4.<	.070<	.020<	.030<	500.<	50.<	1.<	6.<	25.<	1.	

Tabell 4. Årlig avrenning av kobber,bly,sink og kadmium i Glomma ovenfor Sarpsborgområdet.

Grunnstoff	Gjennomsnittsinnhold	Årlig middel vannføring for perioden 1901-1987 (Solbergfoss)	Årlig avrenning av tungmetaller i vannfasen
kobber	5200 ng/l	680 m ³ /s	111 400 kg
bly	490 ng/l	680 m ³ /s	10 500 kg
sink	9300 ng/l	680 m ³ /s	199 200 kg
kadmium	80 ng/l	680 m ³ /s	1 700 kg



Fig. 1 Glomma ved Sarpefossen