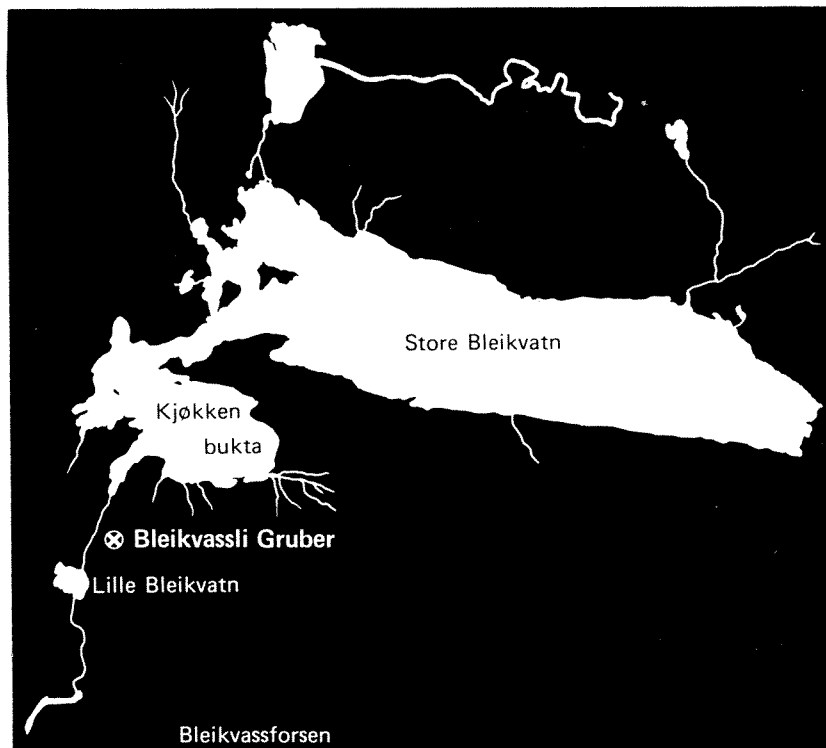


O-82121

AS Bleikvassli Gruber

Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1992



NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
O-82121	10
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2864	Sperret

Hovedkontor Postboks 69, Korsvoll 0808 Oslo 8 Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00	Sørlandsavdelingen Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47 41) 43 033 Telefax (47 41) 44 513	Østlandsavdelingen Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47 65) 76 752 Telefax (47 65) 76 653	Vestlandsavdelingen Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47 5) 32 56 40 Telefax (47 5) 32 88 33	Akvaplan-NIVA A/S Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47 83) 85 280 Telefax (47 83) 80 509
--	---	--	---	--

Rapportens tittel: A/S BLEIKVASSLI GRUBER Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1992	Dato:	Trykket:
	1.02.93	NIVA 1993
Forfatter(e): Iversen, Eigil Rune Aanes, Karl Jan	Faggruppe:	
	Industri	
	Geografisk område:	
	Nordland	
	Antall sider:	Opplag:
	32	

Oppdragsgiver: A/S Bleikvassli Gruber	Oppdragsg. ref. (evt. NTNf-nr.):
--	----------------------------------

Ekstrakt:

Det ble ikke observert noen endringer av betydning i den fysisk/kjemiske vannkvalitet i Bleikvatn i 1992. Som i tidligere år kan det påvises forhøyede konsentrasjoner av bly og sink sett i forhold til naturlig bakgrunnsnivå. Selv om avgangen har gode sedimenteringsegenskaper, medfører deponeringen likevel en merbar tilslamming av sedimentene innenfor Smalsundet. Dette fører til en reduksjon i bunndyrbestanden som fra før er sterkt svekket p.g.a reguleringseffekter. Ved hjelp av forbedret analyseteknikk er det mulig å spore effekter av tilførsle fra Bleikvatn i Røssvassbukta. Forurensningstilførsle til Moldåga har vist en avtakende tendens i perioden etter 1984 da overvåkingen startet. I Røssåga er det ikke mulig å spore noen effekter av tilførsle fra gruveområdet

4 emneord, norske

1. Kisgruve
2. Avgangsdeponering
3. Tungmetaller
4. Hydrobiologi

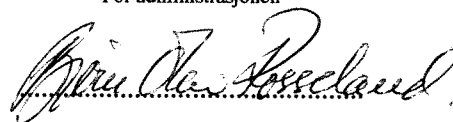
4 emneord, engelske

1. Pyrite Mining
2. Tailings disposal
3. Heavy metals
4. Hydrobiologi

Prosjektleder



For administrasjonen



ISBN 82-577-2270-7

Norsk institutt for vannforskning

O-82121

A/S BLEIKVASSLI GRUBER

Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1992

Oslo, 1.februar 1993.

Prosjektleder: Eigil Rune Iversen

Medarbeider: Karl Jan Aanes

INNHOOLD

	Side
1. SAMMENDRAG	3
2. INNLEDNING	4
3. OVERVÅKINGSUNDERSØKELSER I KJØKKENBUKTA/STORE BLEIKVATN	5
3.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser	5
3.1.1 Prøvetakings- og analyseprogram	5
3.1.2 Fysiske resultater	7
3.1.3 Vannkjemiske resultater	8
3.1.4 Sedimentanalyse	10
3.1.5 Sedimentfeller	12
3.2 Undersøkelser av bunnfaunaen	14
3.2.1 Resultater	14
3.2.2 Diskusjon	18
4. KONTROLLUNDERSØKELSER I MOLDÅGA/RØSSÅGA-VASSDRAGET	19
4.1 Stasjoner og analyseprogram	19
4.2 Fysisk/kjemiske resultater	19
4.3 Undersøkelser av bunndyr i Moldåga	23
5. REFERANSER	25
Vedlegg	26

1. SAMMENDRAG

De fysisk/kjemiske undersøkelser som er gjennomført i Store Bleikvatn med Kjøkkenbukta i 1992, viser som i tidligere år, at innsjøen er tydelig påvirket av avgangsdeponeringen.

Dette gir seg utslag i høye tungmetallkonsentrasjoner nær utslippsstedet innerst i Kjøkkenbukta. Konsentrasjonene avtar med økende avstand fra deponeringsområdet. Utenfor Smalsundet i Store Bleikvatn er det først og fremst sink som er tydelig høyere enn naturlig bakgrunnsnivå.

Ved hjelp av forbedret analyseteknikk med lavere deteksjonsgrenser kan det også spores forhøyede verdier av bly utenfor Smalsundet sett i forhold til antatt naturlig bakgrunnsnivå.

Det synes ikke å ha vært noen økning i tungmetallkonsentrasjonene i Bleikvatn i den tiden deponering har pågått. Stikkprøver tatt i Røssvassbukta viser at bly- og sinkkonsentrasjonene også her er høyere enn naturlig bakgrunnsnivå for Røssvatn (ved utløp Tustervatn). Dette er også naturlig da over- føringen av vann fra Bleikvatn er den største tilførselen til Røssvassbukta. Tungmetallkonsentrasjonen i Røssvassbukta er imidlertid lavere enn de deteksjonsgrenser NIVA hittil har benyttet ved analyse av ferskvann. Avgangsdeponeringen medfører liten flukt av avgangsslam ut av Kjøkkenbukta.

Oppryddingstiltakene i gruveområdet er avsluttet. I den tiden NIVA har foretatt kontrollanalyser i vassdraget, har det skjedd en gradvis reduksjon av tungmetallkonsentrasjonene ved utløpet av Lille Bleikvatn og i vassdraget nedenfor.

Undersøkelser av bunndyrsamfunnene i resipienten viser at partikkeltransporten fra Kjøkkenbukta til Smalsundet og de nærmeste delene av Store Bleikvann har negativ effekt på bunnfaunaen ved at egenskaper som bunndyrtetthet og artssammensetning er redusert. Tolkningen av undersøkelsene er imidlertid vanskelig, da den omfattende reguleringen også har stor betydning for de biologiske forholdene i innsjøen. Vannkvaliteten i Moldåga er ikke påvirket av gruveaktiviteten nedstrøms gruveområdet, men av lokale utslipp av næringssalter og organisk materiale.

2. INNLEDNING

Formålet med undersøkelsene i Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn og vassdragsstrekningen fra gruveområdet til Røssåga er å undersøke i hvilken grad resipientene påvirkes av utslippene fra A/S Bleikvassli Gruber.

Deponering av flotasjonsavgang i Kjøkkenbukta tok til i februar 1984. Tidligere ble avgang deponert i slamdammen ved Lille Bleikvatn. Avrenningen fra denne samt gruveområdet forøvrig drenerer til lille Bleikvatn og videre til Bleikvasselva-Moldåga som igjen løper inn i Røssåga.

Gruvevannet blandes inn i flotasjonsavgangen som deponeres i Kjøkkenbukta.

I konsesjonsbetingelsene definerer Statens forurensningstilsyn undersøkelsene i Bleikvatn som overvåkingsundersøkelser, mens undersøkelsene i vassdraget fra gruveområdet ved Lille Bleikvatn til Røssåga defineres som kontrollundersøkelser. Resultatene fra undersøkelsene er samlet i årlige rapporter (Johannessen et al. 1985, 1986, Iversen et al. 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992).

Undersøkelsene i 1992 har bestått i fysisk/kjemiske undersøkelser vedrørende avgangsdeponeringen i Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn og av forurensningstilførslene til Bleikvasselva/Moldåga. Det ble videre foretatt undersøkelser av bunndyrsamfunnene i Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn og i Moldåga. Feltebefaringer ble foretatt 24.-25.6.1992 og 10.-11.9.1992. Innsamling av biologisk materiale ble foretatt ved befaringen i september.

Under befaringen i juni ble det foretatt fysisk/kjemiske undersøkelser av vannkvalitet i Røssvassbukta, Røssvatn, og foretatt en undersøkelse av tungmetallinnholdet i sedimentene.

3. OVERVÅKINGSUNDERSØKELSER I KJØKKENBUKTA/STORE BLEIKVATN

3.1. Fysisk/kjemiske undersøkelser

Opplegget for de fysisk/kjemiske undersøkelsene i 1992 har stort sett fulgt opplegget for det foregående år.

De fysisk/kjemiske undersøkelser i 1992 omfattet prøvetaking ved 5 av de faste stasjoner i Bleikvatn og Kjøkkenbukta med analyse av vannprøver fra forskjellig dyp. Sedimentfellene, som er plassert i Smalsundet og utenfor Smalsundet for å samle opp sedimenterende partikler, ble tømt og satt ut igjen. Det ble videre tatt sedimentprøver ved de faste stasjonene. Under befaringen i juni ble det i tillegg tatt et prøvesnitt i Røsvassbukta og en stikkprøve av overløpet på dammen ved Tustervatn.

3.1.1. Prøvetakings- og analyseprogram

Figur 1 er en kartskisse over hele vassdragsavsnittet som omfattes av A/S Bleikvassli Grubers kontroll- og overvåkingsprogram. Figur 2 er en kartskisse av Store Bleikvatn med Kjøkkenbukta hvor prøvetakingsstasjonene er markert.

Avgangsdeponeringen foregår i Kjøkkenbuktas dypeste område ved stasjon B6. Store Bleikvatn er regulert med overføring av vann til Røssvatn gjennom en tunnel i innsjøens østre ende. Avrenningen fra selve gruveområdet og den tidligere deponeringsdammen drenerer til Lille Bleikvatn og videre til Moldåga og Røssåga.

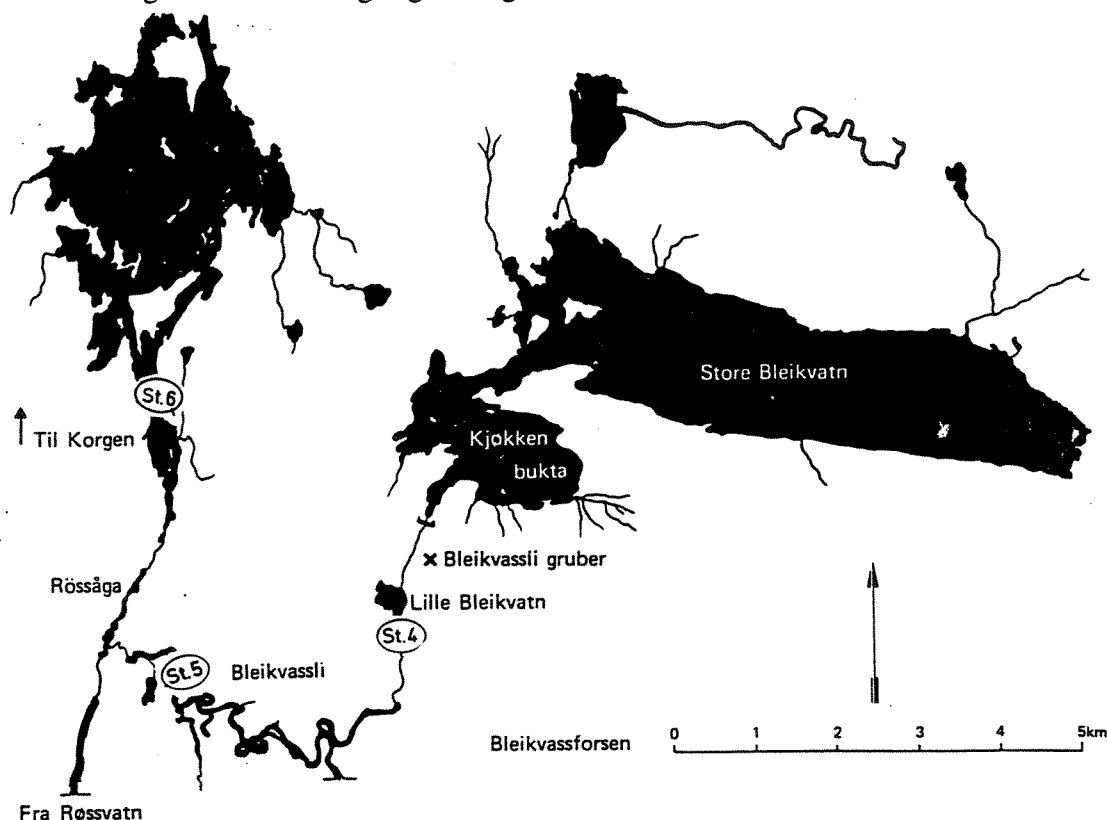
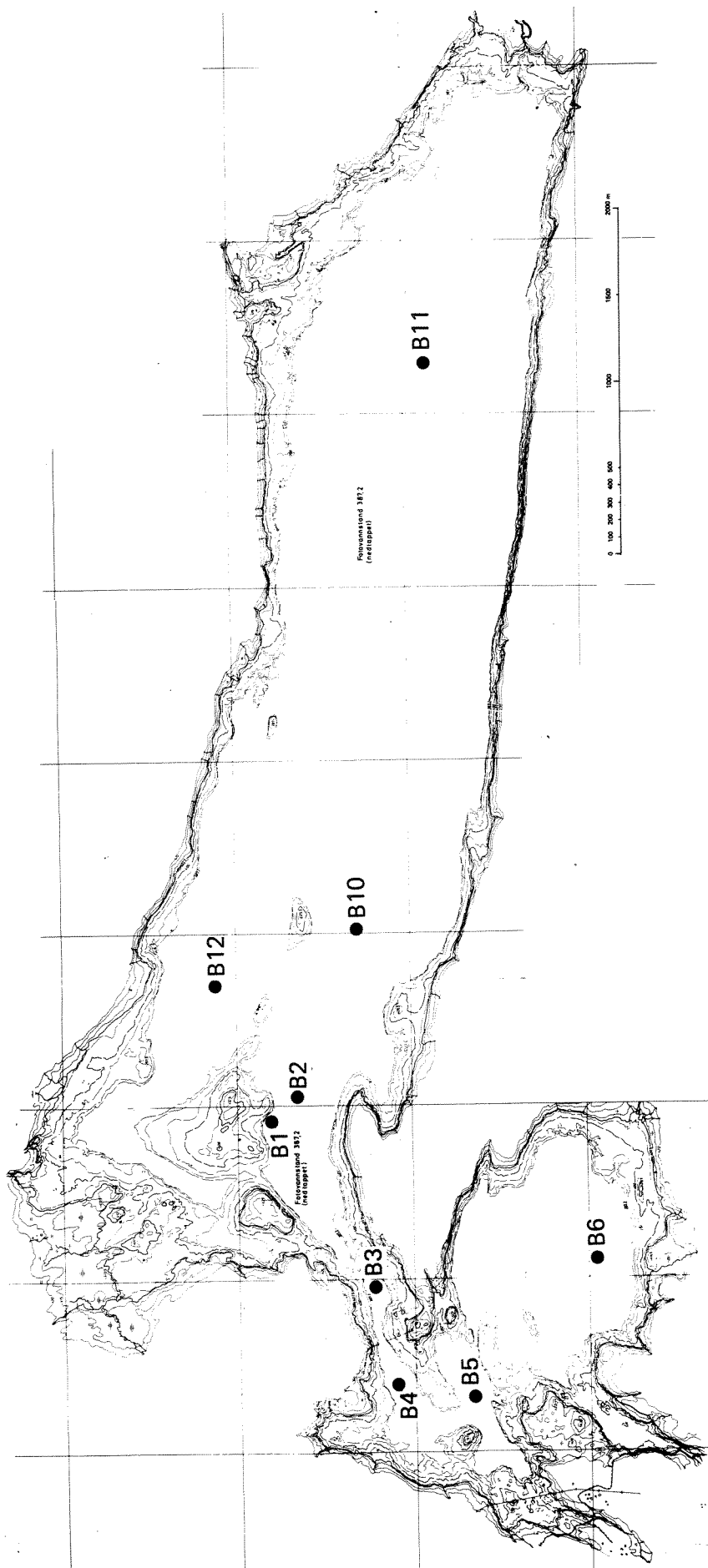


Fig. 1. Kart over Bleikvassli-området



Figur 2. Prøvetakingsstasjoner for feltundersøkelsene i Store Bleikvatn med Kjøkkenbukta.

I 1992 ble det foretatt fysiske/kjemiske undersøkelser ved stasjonene B2, B4, B6, B10 og B11. Alle prøver i Store Bleikvatn tatt av NIVA. Under befaringen i juni ble det i tillegg utført et prøvesnitt ved utløpet av Røssvassbukta i Røssvatn.

Som i tidligere år ble det ved hver stasjon tatt prøvesnitt fra overflaten og ned til bunnen. I analyseprogrammet er det som tidligere lagt vekt på å føre kontroll med tungmetallnivået, men det er også tatt med noen andre parametre for beskrivelse av generell vannkvalitet. Alle analysedata er samlet i tabeller bak i rapporten.

3.1.2. Fysiske resultater

Figur 3 viser hvordan vannstanden i Store Bleikvatn varierte i 1992. Laveste regulerte vannstand i Bleikvatn er 386.0, mens høyeste regulerte vannstand er 407.5 m. Ved høyeste vannstand blir det overløp til Lille Bleikvatn/Bleikvasselva. Det var intet overløp i 1992. Høyeste vannstand ble registrert til 407.26 m (9/8-92). Ved befaringstidspunktene var vannstanden:

<u>Dato</u>	<u>Vannstand</u>
24.6.92	402.92
10.10.92	406.16

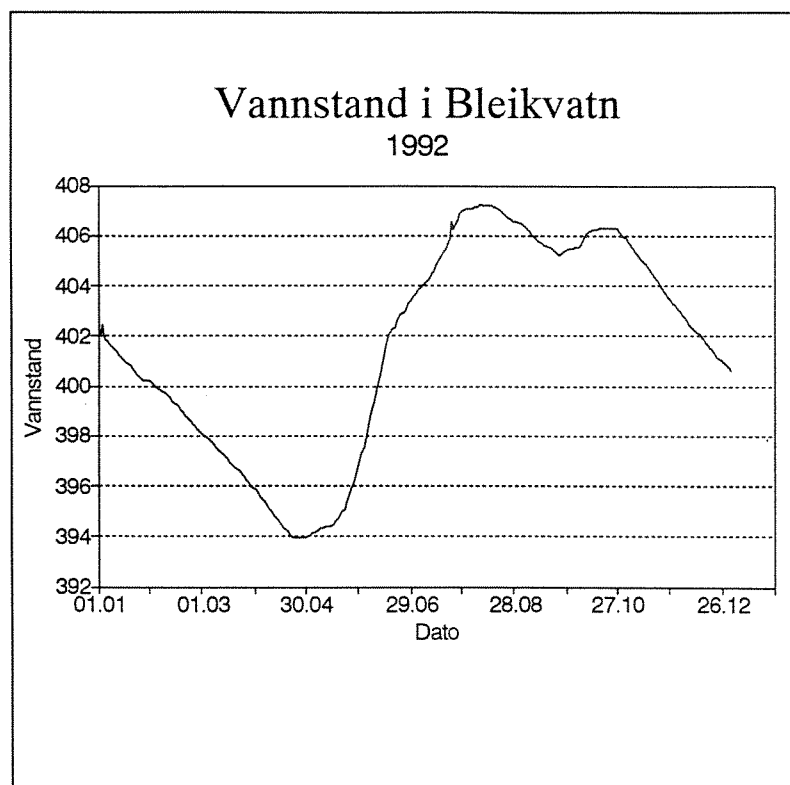


Fig. 3. Vannstanden i Bleikvatn 1992.

3.1.3. Vannkjemiske resultater

Alle analyseresultater er samlet bakerst i rapporten (tabell 13-28).

Store Bleikvatn er regulert. Vannstanden er vanligvis lavest om våren før isen går og kan stige til det maksimale utover høsten. Prøvetakingen er valgt slik at en fanger opp situasjonen ved lav vannstand om våren og høy vannstand om høsten.

Vannmassene i Store Bleikvatn er svakt alkaliske med pH-verdier omkring pH 7.1-7.2. Om våren er pH-verdiene oftest litt under 7. I juni 1992 varierte pH i området 6.7 - 6.9. Dette har ingen sammenheng med avganagsdeponeringen, men har trolig sin årsak i tilrenningsforhold. Avgangsdeponeringen har således ingen betydning for vannmassene i Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn hva pH-verdier angår. Avgangsutslippet består av foruten nedmalte bergartsmineraler også av oppløste komponenter som kalsium og sulfat. Innhold av disse ioner fører til en økning av konduktivitetsverdiene nær utslippsstedet og i Kjøkkenbukta forøvrig. Effekten kan spores utover fra deponeringsstedet i Kjøkkenbukta inntil fortyningen blir stor utenfor Smalsundet. Det sure, tungmetallholdige gruvevannet blir blandet inn i den alkaliske flotasjonsavgangen for å oppnå en utfelling og adsorpsjon av tungmetaller på mineralpartiklene.

Analyse av filtrert flotasjonsavgang (st. 2, tabell 23) viser likevel at avgangen inneholder en del løst sink og bly. I tillegg til disse tilførsler vil det også foregå en viss utveksling av metaller fra sulfidmineralene i avgangspartiklene. Når oppredningsverket står, tilsettes gruvevannet kalk før det slippes ut på avgangsledningen.

Ved stasjon B6 i Kjøkkenbukta, som ligger bare noen hundre meter fra utslippsstedet, øker turbiditetsverdiene og dermed partikkelinnholdet med dypet. Dette er også ventet så nær utslippsstedet. Det gode siktedypet viser imidlertid at avgangen sedimenterer svært godt. Ved observasjonene i 1992 ble siktedypet målt til henholdsvis 10 og 14 m. Av tungmetallene er sink og bly viktigste komponenter. Konsentrasjonene øker med dypet og er betydelige nær utslippsstedet. Ved befaringen i juni ble prøven fra 40 meters dyp membranfiltrert ($\pm 0.45 \mu$). Tungmetallverdiene viser at sink og kadmium for en stor del foreligger i løst form, mens kobber og bly i det vesentligste foreligger partikulært bundet.

Det er lettere å sammenligne utviklingen fra år til år ved stasjon B4 rett innenfor Smalsundet. Her er tungmetallkonsentrasjonene vesentlig lavere enn ved B6, delvis som følge av fortyning og delvis som følge av sedimentering av metallholdige partikler på veien ut mot Smalsundet. Sinkkonsentrasjonene var noe høyere ved B4 i 1992 enn i foregående år, mens blykonsentrasjonene var omtrent på samme nivå. Fig. 4 viser variasjonene i sink- og blykonsentrasjoner på 10-meters dyp ved B4 for årene 1983-92.

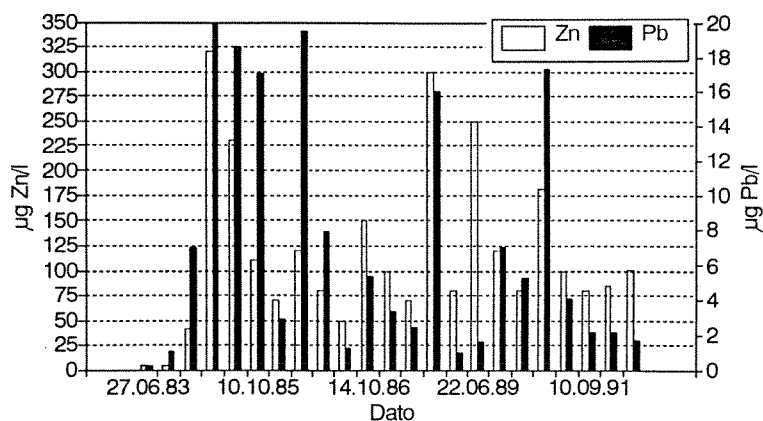


Fig. 4. St. B4. Sink- og blykonsentrasjoner på 10 meters dyp 1983-92.

Variasjonene er betydelige fra år til år, noe som kan ha mange årsaker. Ved så pass få prøvetakinger pr. år er det sikkert mange situasjoner man ikke får med. Sett over hele tidsperioden tyder materialet fortsatt på en stabil forurensningssituasjon med en del årlige variasjoner som følge av naturgitte forhold. Som i tidligere år er vannkvaliteten i Kjøkkenbukta tydelig påvirket av avgangsdeponeringen ved forhøyede sink- og blykonsentrasjoner i forhold til det naturlige nivå.

Ved stasjonene i Bleikvatn utenfor Smalsundet er også situasjonen som i tidligere år. Tilførslene fra Kjøkkenbukta fortynnes med vannmassene i Bleikvatn. Innføringen av ny analysemetodikk (ICPMS) har gjort blyanalysene mer pålitelige enn tidligere ved at deteksjonsgrensene er senket fra 1 µg/l til 0.01 µg/l. Resultatene viser imidlertid at tidligere verdier for Store Bleikvatn tilnærmet har vært reelle og varierende i området omkring 0.5 - 1 µg/l. Sinkkonsentrasjonene er som i tidligere år i området 50-70 µg/l. Eventuelle endringer av forurensningssituasjonen vil først kunne merkes i sinkkonsentrasjonene, da sink er mer mobilt enn de andre metallene. I den perioden deponering i Kjøkkenbukta har pågått, har sinkkonsentrasjonene hele tiden ligget i området 50-70 µg/l.

Det kan også være av interesse å sammenligne med naturlig bakgrunnsnivå for tungmetaller i to av de største tilløpselvene til Bleikvatn, Oksfjellelva og Lendingselva, som løper inn i Bleikvatnets nordside.

I tabellene 20 og 21 er samlet analyseresultater for stikkprøver tatt i 1992. Resultatene viser svært lave tungmetallverdier i disse elvene. Det er vanskelig å si eksakt hvilket tungmetallnivå man ville ha påvist i Bleikvatn før deponeringen startet, dersom man hadde hatt dagens analysemetodikk på det tidspunktet.

Med den analyseteknikk som benyttes i dag, kan man imidlertid konkludere med at avgangsdeponeringen har ført til en klar økning av tungmetallkonsentrasjonene i hele Bleikvatn. Økningen er mest markert for sink, noe som også var ventet. De øvrige tungmetallverdiene utenfor Kjøkkenbukta er fortsatt lave. Vi har i dag ikke tilstrekkelig erfaringsmateriale fra norske ferskvannsføremønstre der en slik analyseteknikk (ICPMG) er benyttet. Det er derfor vanskelig i dag å vurdere den praktiske betydningen av f.eks. en blykonsentrasjon på 0.5 µg/l, selv om den er 10 ganger høyere enn naturlig bakgrunnsnivå for området.

NIVA har i et forskningsprosjekt utført for SFT (Arnesen, 1993a) og i et egenfinansiert forskningsprosjekt (Arnesen, 1993b) der langtidsvirkninger ved deponering av sulfidholdig avgang under vann er behandlet, vist at avgang fra Bleikvassli Gruber er mer reaktiv enn annen sulfidholdig avgang ved deponering under vann. I laboratorieforsøk der avgang er deponert under vann i rør, er det beregnet fluks fra sedimentoverflaten. Forsøkene viser at det er en relativt høy transport av bl.a. sink og bly fra sedimentoverflaten sammenlignet med annen sulfidholdig avgang.

I kolbeforsøk der avgang og vann ble ristet i en glasskolbe over lengre tid, fikk en et kraftig pH-fall over tid og en betydelig metallutløsning. I praksis betyr disse forsøkene at den tiden avgangen bruker på å sedimentere, er avgjørende for hvor mye sink og bly som løses ut. Videre vil det arealet som avgangen dekker, også være avgjørende for hvor mye metaller som avgis til innsjøen. Når deponeringen en gang avsluttes, vil avgangen fortsatt avgi metaller til omgivelsene en viss tid. Fluksen vil avta etter hvert som avfallet dekkes av mer inerte sedimenter.

De metallkonsentrasjoner som er påvist i Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn, har hovedsakelig sin årsak i følgende kilder:

- løste metaller i avgangen
- utveksling av metaller mens avgangen sedimenterer
- utveksling av metaller fra sedimentet
- fri partikler i vannmassene som sedimenterer dårlig.

I neste avsnitt er gjort greie for metallinnholdet i de partikler som sedimenterer utover i innsjøen.

Under befaringen i juni ble det også tatt et prøvesnitt i Røssvatn i Røssvassbukta for å kontrollere tungmetallnivået i den delen av Røssvatn som mottar tilførselene fra Bleikvatn. Røssvassbukta er relativt grunn med største dyp omkring 20 m. Som sammenligningsgrunnlag ble det også tatt en prøve ved overløpet av dammen ved Tustervatn. Analyseresultatene er samlet i tabell 18 og 19.

Som en konklusjon kan i korthet sies at med den analyseteknikk som NIVA vanligvis benytter i sine rutineundersøkelser, ville det knapt vært mulig å spore noen tungmetallkonsentrasjoner i Røssvassbukta. Med den analyseteknikk som ble benyttet i 1992, er det likevel tydelig at bly- og sinkkonsentrasjonene er merkbart høyere i Røssvassbukta enn ved utløpet over dammen ved Tustervatn. Dette er heller ikke uventet da overføringen fra Bleikvatn er den største tilførselen til Røssvassbukta. Som for Store Bleikvatn er det vanskelig å vurdere om de konsentrasjoner som er påvist har noen betydning i praksis.

3.1.4. Sedimentanalyse

For å kontrollere spredningen av avgangspartikler og den innvirkningen avgangsdeponeringen har på sedimentet, er det fra tid til annen tatt sedimentpropper i Kjøkkenbukta og i Store Bleikvatn. I 1992 ble det også tatt en sedimentpropp i Røssvassbukta der vannprøvene ble tatt (Stasjon R1). Prøvene ble tatt med samme prøvetaker som i 1989, som tar en propp med en diameter på 5 cm. Tidligere er benyttet en mindre prøvetaker. Proppene ble snittet i segmenter med tykkelse på 1 cm. Segmentene ble frysetørret, knust og oppsluttet i varm (110 °C), halvkonsentrert salpetersyre slik som analysen er utført i tidligere år.

Analyseresultatene for 1992 er samlet i tabell 1.

Resultatene viser at konsentrasjonene i overflatesjiktet avtar betydelig med avstanden fra deponeringsstedet. Tungmetallkonsentrasjonene i det øverste laget på 1 cm er klart høyere enn i de øvrige sjikt for alle stasjonene i Bleikvatn. Utslagene er størst for bly og sink. Et annet påfallende trekk er forholdet mellom bly og sink i overflatelaget. Ved stasjonen B4 innenfor Smalsundet er andelen av bly i forhold til sink vesentlig høyere enn for stasjonene utenfor Smalsundet. Hvis en ser på svovelinnholdet er også dette vesentlig høyere i overflatelaget innenfor Smalsundet enn utenfor. Dette viser at sedimentoverflaten i Kjøkkenbukta er vesentlig mer påvirket av sulfidholdige avgangspartikler enn hva tilfelle er utenfor Smalsundet. Det er relativt liten forskjell på sinkinnholdet i overflatelaget ved stasjon B4 og ved stasjonene utenfor Smalsundet. Når tungmetallkonsentrasjonene likevel er vesentlig høyere i overflatelaget utenfor Smalsundet enn lenger ned i sedimentet, kan årsaken være at det også foregår en transport av løste metaller fra deponeringsområdet og videre utover i Bleikvatn. En del av disse metallene adsorberes til naturlige partikler som f.eks. tilførsler av breslam, og tas videre opp i forskjellig organisk materiale i vannmassene og sedimenterer. Laboratorieforskningene som tidligere er omtalt, har vist at det foregår en vesentlig utløsning av bly og sink fra flotasjonsavgang som er deponert under vann. Det må i denne forbindelse nevnes at utløsningen ville ha vært mange ganger større dersom avgangen ble deponert på land.

Analysene for sedimentpropper som ble tatt i Røssvassbukta (R1) viser noe høyere bly- og sinkkonsentrasjoner i overflatelaget enn i de dypere lag. Konsentrasjonen er imidlertid betydelig lavere enn i Bleikvatn. Siden tilførselene fra Bleikvatn inneholder spesielt sink i konsentrasjoner høyere enn naturlig bakgrunnsnivå, er det naturlig at også sinkkonsentrasjonene også vil øke noe i overflaten av sedimentene i Røssvassbukta over tid. Det kan være interessant å sammenligne med tidligere observasjoner for sedimentprøver tatt i Bleikvatn.

I tabell 2 er samlet data for overflatelaget ved stasjonene B4, B5, B2 og B10.

Resultatene viser at tungmetallkonsentrasjonene er økende i overflatelaget ved alle stasjoner. Økningen er størst for bly og størst for stasjonen innenfor Smalsundet.

Tabell 1. Analyse av sedimenter.

Prøve mrk.	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Fe %	S mg/kg
B11 0-1 cm	140.4	560	435.4	2.24	5.94	415
B11 1-2 cm	104.6	326	142.8	1.54	5.81	331
B11 2-3 cm	112.2	162	45.2	0.80	5.71	261
B11 3-4 cm	75.9	106	25.3	0.39	4.59	170
B10 0-1 cm	127.9	502	355.2	1.85	6.11	490
B10 1-2 cm	96.5	188	49.0	0.80	5.60	294
B10 2-3 cm	108.5	143	43.8	0.55	5.70	233
B10 3-4 cm	97.3	124	31.7	0.54	5.50	480
B2 0-1 cm	103.1	358	202.9	0.85	5.07	423
B2 1-2 cm	93.8	188	45.0	0.75	5.52	289
B2 2-3 cm	92.4	142	33.3	0.61	5.41	239
B2 3-4 cm	96.1	160	36.3	0.68	6.54	256
B4 0-1 cm	346.7	581	1840.0	2.26	7.71	3282
B4 1-2 cm	136.3	432	180.3	1.72	6.42	593
B4 2-3 cm	105.8	357	92.1	1.27	6.33	717
B4 3-4 cm	100.8	206	60.5	0.87	6.27	667
R1 0-1 cm	49.6	173	36.2	0.88	5.01	652
R1 1-2 cm	48.6	125	29.6	0.74	4.31	1003
R1 2-3 cm	36.6	121	21.5	0.66	4.49	433
R1 3-4 cm	30.4	115	22.4	0.61	4.45	336
R1 4-5 cm	43.6	118	21.8	0.62	4.49	434

Tabell 2. Sedimentanalyse. Overflateprøver.

År	St.	Dyp cm	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg
1984	B5	0-5	98	122	24	
1986	B4	0-2	188	527	294	
1989	B4	0-1	248	663	952	
1992	B4	0-1	347	581	1840	2.3
1984	B2	0-5	118	167	28	
1986	B2	0-2	155	196	88	
1992	B2	0-1	103	358	203	
1989	B10	0-1	89.6	210	89.6	0.46
1992	B10	0-1	128	502	355	1.9

3.1.5. Sedimentfeller

For å kontrollere spredningen av tungmetallholdige partikler i innsjøen er det også benyttet sedimentfeller for oppsamling av sedimenterende partikler. I 1989-90 ble fellene byttet ut med en større type som gir større prøvemengder å utføre analysene på. Fellene er plassert ved følgende lokaliteter:

- stasjon B3 i Smalsundet
- stasjon B1 Øy utenfor Smalsundet
- stasjon B10 Ved stasjon B10 ca 100 m fra land.

I 1992 ble fellene tømt i juni måned. Fella i Smalsundet var ødelagt av isen og ble erstattet i september. Fella i Smalsundet er dessuten spesielt utsatt for erosjon fra løsmassene i strandsonen. Tørrestoff- og tungmetallinnhold vil av den grunn variere en del her. I tabell 3 er samlet analyseresultater for de observasjoner som er gjort hittil.

Både partikkelmengder og tungmetallinnhold varierer betydelig fra år til år. Dette har trolig sammenheng med at tilførslene av naturlig slam varierer mye delvis av naturlige årsaker, men også som følge av at innsjøen er sterkt regulert og det foregår en viss resuspensjon av løsmasser i strandsonen avhengig av værforhold og vannstand.

Bly- og sinkinnholdet er gjennomgående noe lavere utenfor Smalsundet enn i Smalsundet, noe som er i samsvar med erfaringene fra vann- og sedimentprøver. Det er forholdsvis liten forskjell på metallinnholdet i de to fellene utenfor Smalsundet.

Metallinnholdet er høyere enn de observasjoner som er gjort i de øverste 0-1 cm av sedimentene (tabell 2), noe som viser at der foregår en viss transport av metaller fra Kjøkkenbukta ut i Bleikvatn.

Tabell 3 . Analyse av slam i sedimentfeller

Stasjon - Periode	Mengde g/m ² .år	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Fe %	Pb mg/kg	Cd mg/kg	S mg/kg
B3 28/8-83 - 25/6-84	210	616	746	6.67	2200	1.5	
B3 25/6-84 - 17/10-84	530	985	2112	8.77	4400	2.2	
B3 10/7-85 - 10/10-85	828	434	1650	7.15	2020	4.7	
B3 10/10-85 - 14/10-86	6450	123	301	6.45	144	1.6	
B3 14/10-86 - 30/6-87	4456	122	396	4.40	254	1.0	
B3 30/6-87 - 15/6-88	635	252	1243	5.70	1827	3.3	
B3 15/6-88 - 21/9-88	575	178	2977	6.61	732	4.9	
B3 21/9-88 - 22/6-89	213	178	2549		1001	3.3	
B3 22/6-89 - 11/7-90	488	220	2163	6.32	1778		
B3 11/7-90 - 11/10-90	880	149	1233	5.31	468		
B3 11/10-90 - 11/9-91	5861	154	651	4.45	614	3.4	
B1 25/6-84 - 1/11-84	510	360	988	6.55	990	1.4	
B1 10/7-85 - 10/10-85	973	182	754	6.09	552	3.4	
B1 10/10-85 - 17/6-86	458	150	601	5.41	288	2.1	
B1 17/6-86 - 14/10-86	228	253	2605	8.14	1067	6.6	
B1 14/10-86 - 30/6-87	337	94	637	4.06	193	1.7	
B1 30/6-87 - 15/6-88	440	144	1369	4.43	750	3.6	
B1 15/6-88 - 21/9-88	430	153	1783	6.69	376	3.8	
B1 21/9-88 - 22/6-89	178	118	1843		370	2.7	
B1 22/6-89 - 11/7-90	300	167	1261	6.50	1100		
B1 11/7-90 - 4/7-91	809	133	1000	4.31	537	5.5	
B1 4/7-91 - 24/6-92	368	100	1524	4.08	563	4.8	1741
B10 15/6-88 - 21/9-88	412	172	1579	8.25	550	3.1	
B10 21/9-88 - 22/6-89	130	180	1953		638	3.8	
B10 22/6-89 - 11/7-90	337	185	1039	6.39	1224		
B10 11/7-90 - 11/10-90	151	132	1331	5.52	807		
B10 11/10-90 - 4/7-91	654	153	705	4.02	456	3.7	
B10 4/7-91 - 24/6-92	205	120	1203	4.49	761	3.9	1361

3.2 Undersøkelser av bunnfaunaen

Det ble i 1992 tatt kvantitative prøver av bunnfaunaen fra ulike dyp i Store Bleikvatn, Smalsundet og Kjøkkenbukta. Stasjonen i Øvre Stormyrbasseng ble som i 1990 utelatt. For øvrig ble prøvene tatt på de samme stasjonene som tidligere; B2, B3 og B6 (figur 2). I tillegg ble det i 1992 tatt bunndyrprøver fra Moldåga ovenfor og nedenfor Bleikvassli (5A og 5B).

Bunndyrprøver fra innsjøene ble tatt med van-Veen grabb langs et transekt fra største dyp og inn mot land. Det ble tatt 3 hugg fra hvert dyp på hver stasjon. Prøven ble senere silt gjennom en planktonduk med maskevidde 250 µm. Prøvene fra Moldåga ble samlet inn ved hjelp av en elvehåv. Utstyret og metoden som ble brukt under innsamlingen av elveprøvene er den samme som tidligere og er beskrevet i Norsk Standard nr. 4719. Håven hadde en maskevidde på 250 µm, og innsamlingsstiden var 3 x 1 min. pr. stasjon. Prøvetakingen i 1992 ble gjennomført i perioden 10. til 11. september, nøyaktig en måned tidligere enn ved innsamlingen i 1990.

Vannstanden i Store Bleikvatn var under prøvetakingen 406 m og vel 1 meter over vannstanden ved prøvetakingen i 1990. Dette innebærer at prøver angitt med samme dyp ligger ca. 1 m høyere oppe i innsjøen i 1992 enn i 1990. Denne forskjellen antas ikke å være av noen større betydning.

3.2.1 Resultater

Materialet fra 1992 er sammenstilt i tabell 4.

Tabell 4. Bunndyr på ulike dyp i Bleikvatnet, Smalsundet og Kjøkkenbukta 10.9.92. Antall dyr pr. m². Det ble brukt van Veen grabb.

	Bleikvatn, B2				Smalsundet, B3				Kjøkkenbukta	
	12 m	17 m	32 m	46 m	7 m	12 m	17 m	22 m	17 m	27 m
Rundmarker	130	270	0	130	0	270	0	0	B7 0	B6 0
Børstemaker	270	270	130	130	0	1200	270	0	0	0
Småmuslinger	120	20	0	0	0	400	0	0	0	0
Vannmidd	270	670	0	0	0	0	0	0	0	0
Muslingkreps	0	130	0	0	270	900	0	0	0	0
Fjærmygglarver	3110	1600	1100	400	1700	2400	2800	1500	130	0
Andre tovinger	0	0	0	0	20	0	0	0	0	0
Sum	3890	2960	1230	660	1919	5170	3070	1500	130	0
Hoppekreps	1900	2400	260	0	0	2300	400	330	400	0
Total	5790	5360	1490	660	1990	7470	3470	1830	530	0

Når prøvetakingene i 1990 og 1992 skal sammenliknes, har tidsforskjellen mellom prøvetakingene i 1990 og 1992 nok en større betydning enn vannstandsvariasjonen årene imellom. Dette på grunn av dyrenes livssyklus, noe som innebærer at en større del av vintergenerasjonen i 1992 er klekket ved prøvetakingstidspunktet samt at en lengere tilvekstperiode har gitt større dyr og derved økt

tilbakeholdelse ved siling av prøvene. Dette kommer frem når resultatene fra 1990 og 1992 sammenstilles (se Fig. 5). Prøvene fra 1992 viser klart en større bunndyrtetthet på stasjonen B2 (Store Bleikvatn) og B3 (Smalsundet). Ulike prøvetakingstidspunkt er årsaken til dette og overskygger eventuelle trender i utviklingen av bunndyrsamfunnet for disse stasjonene i denne 2-årsperioden. Tilsvarende betraktning gir et motsatt bilde for stasjonen (st. B6/B7) i Kjøkkenbukta. Her har tettheten av bunndyr falt kraftig når disse to innsamlingstidspunktene sammenliknes. Det siste kan tyde på at de negative effektene av avgangsdeponeringen har tiltatt i denne tidsperioden. Hele bunnfaunaen er nå slått ut på 27 meters dyp på st. B6/B7 og redusert mengden av bunndyr på 17 meters dyp til 1/4 av den bunndyrtetthet som ble registrert i 1990.

Sammenliknes parallelle dyp på prøvetakingsstasjonene, er det stasjonen i Smalsundet (B3) som har størst bunndyrtetthet (Fig. 5), deretter kommer st. B2, (Store Bleikvatn). Forskjellene mellom disse to stasjonene og stasjonene i Kjøkkenbukta (B6-B7), er betydelig og tilskrives avgangsdeponeringen. Stasjonen i Smalsundet ligger vest for hovedløpet i et noe mer skjermet område enn st. B2. En større sedimentasjon av organisk materiale som bl.a. var merkbar på 12 m dyp, gir bedre produksjonsforhold for bunnfaunaen på st. B3.

Materialet fra bunndyrsamfunnene hentet inn under feltarbeidet i 1992 domineres av gruppene fåbørstemark og fjærmygglarver. For øvrig var det på enkelte dyp på st. B2 og B3 et markert innslag av bunnlevende krepsdyr. Større krepsdyr slik som marflo, som bl.a. ble nærmere omtalt i rapporten for 1990, ble ikke funnet.

Variasjonen i bunnfaunaen er størst på stasjon B2 (se Fig. 6) Avstanden til deponeringsområdet for avgang er her også størst. Stasjonen i Kjøkkenbukta nærmest utslippsområdet har et "bunndyrsamfunn" som ved prøvetakingen i 1992 var representert ved kun en eneste gruppe (fjærmygglarver). Trolig består materialet av et fåtall arter. Sammenliknes materialet fra stasjonene B2 og B3 samlet, viser stasjon B2 en noe større variasjon i bunnfaunaen enn B3. Vannmidd var borte fra materialet fra B3 i 1992. Gruppens indikatorverdi i forurensningssammenheng er noe usikker.

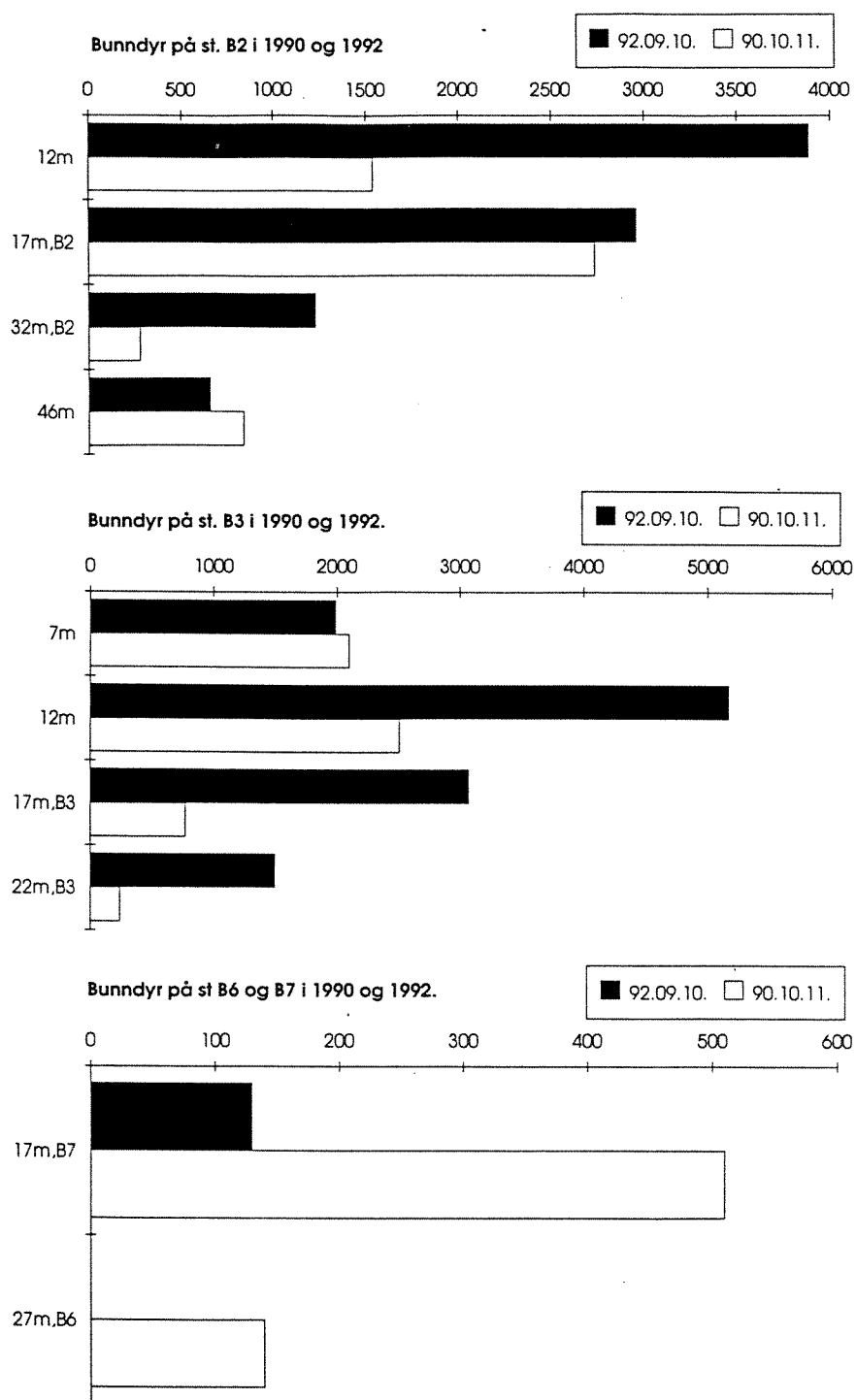


Fig. 5. Antall bunndyr pr. m² på ulike dyp og stasjoner ved prøvetakingene i 1990 og 1992.

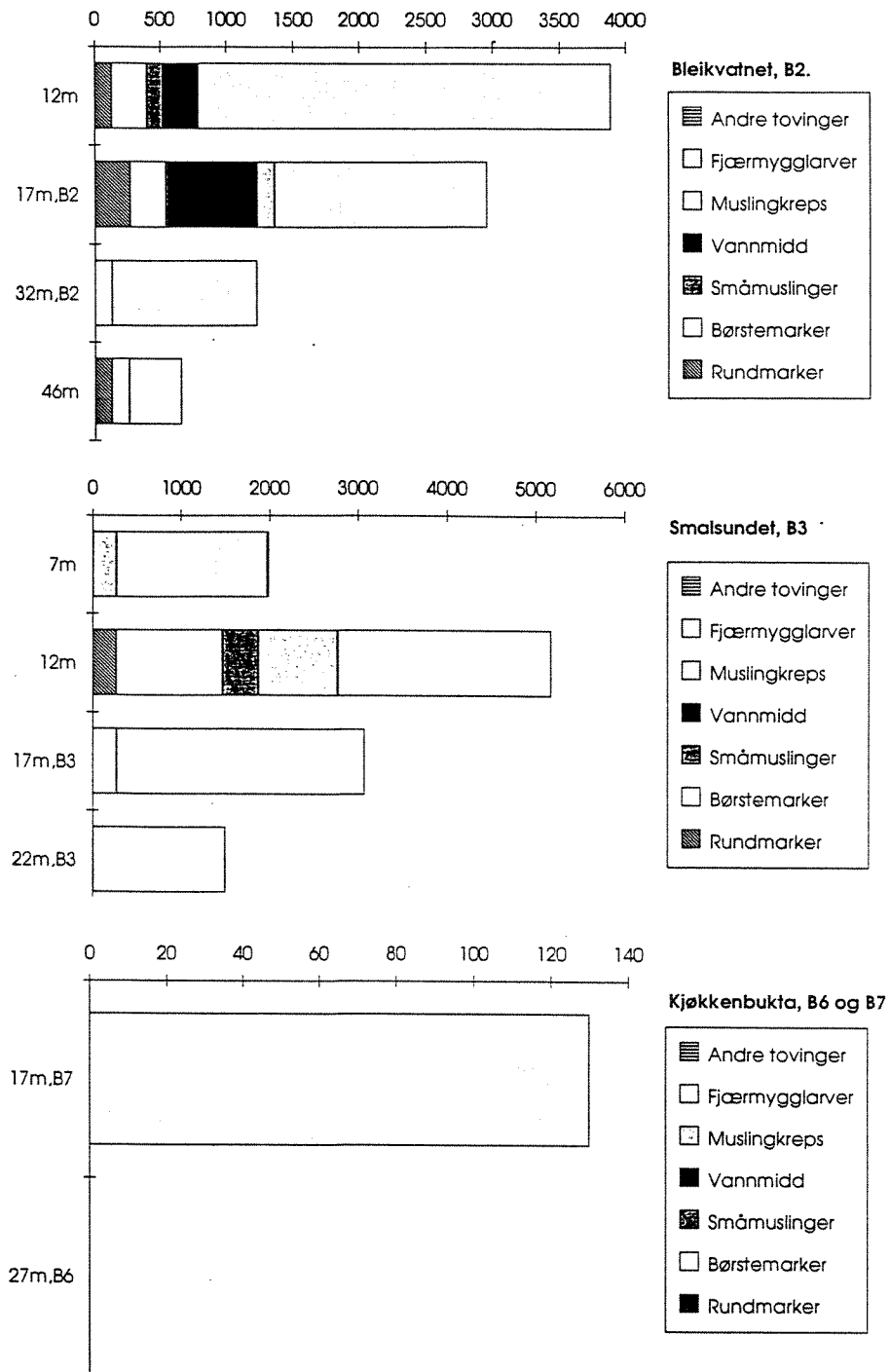


Fig. 6. Variasjonen i bunnfaunaen fra Store Bleikvatn/Kjøkkenbukta 10/9-92. Antall individer pr.m².

3.2.2 Diskusjon

I rapporten for 1990 er det gitt en del generelle betraktninger for hvilke faktorer som er med å bestemme bunndyrsamfunnets strukturelle og funksjonelle sammensetning i denne resipienten. Hovedfaktoren for den noe fattige bunnfaunaen vi finner i dette vassdragsavsnittet tilskrives reguleringen av Store Bleikvatn/Kjøkkenbukta med påfølgende store vannstandsvariasjoner mellom sommer og vinter. Men også avgangsdeponeringen i Kjøkkenbukta begynner å bli mer og mer merkbar. Dette kommer klart frem når en betrakter faunasammensetningen og ser på endringene som registreres i dag i bunndyrsamfunnene fra Kjøkkenbukta og ut til stasjonen i Store Bleikvann. Den tiltakende kontaminering av sedimentene med tungmetaller og kismineraler som her har funnet sted vil trolig ha betydning for den mengde og variasjon av bunndyr dette innsjøsystemet kan produsere i fremtiden.

For å få en bedre forståelse og kunnskap om sedimentenes giftighet og forhold som remobilisering av tungmetaller tilbake til vannmassene samt metallenes biotilgjengelighet i fremtiden, ble det i 1992 gjennomført innledende tester med sedimenter fra Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn. Dette materialet er rapportert i en egen rapport (Aanes, 1993).

4. KONTROLLUNDERSØKELSER I MOLDÅGA/RØSSÅGA-VASSDRAGET

4.1. Stasjoner og analyseprogram

Den rutinemessige prøvetaking er utført av Bleikvassli Gruber. Analysene er utført av NIVA. Kontrollundersøkelsene omfatter prøvetaking ved følgende stasjoner:

Stasjon nr.	Navn
1	Gruvevann
2	Avgang flotasjon (filtrat)
3	Overløp dam ved Lille Bleikvatn
4	Utløp Lille Bleikvatn
5	Moldåga ved kirken
5A	Moldåga før Bleikvasselva
6	Røssåga ved Forsmoen

Det er tatt månedlige prøver ved stasjonene 3 og 4. Ved de øvrige stasjoner er det tatt prøver hver 2. måned.

Analyseprogrammet ble noe endret 1992, da analysemetodikken ble endret ved at tungmetallene ble analysert vha. ICP-MS ved Norsk institutt for luftforskning, NILU.

4.2. Fysisk/kjemiske resultater

St. 1 Gruvevann

Gruvevannet er sterkt surt og hadde en midlere pH-verdi på 2,87 i 1992. I tabell 5 er gjort en sammenstilling av middelveier for årene 1984-92. I denne perioden har gruvevannet blitt en del surere med derav økende metallinnhold. Så lenge gruedriften pågår og gruvevannet blandes inn i den alkaliske avgangen som går til Kjøkkenbukta, har dette neppe noen praktiske konsekvenser.

Tabell 5. Middelveier for st. 1. Gruvevann.

År	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l	Cd mg/l
1984	3.47	205	1114				204	0.25	38.5	1.09	0.048
1985	3.22	208	1565				208	0.78	78.8	1.69	0.136
1986	3.23	209	1510				201	0.73	59.6	0.89	0.090
1987	3.49	210	1211				251	0.31	57.8	1.89	0.079
1988	2.83	256	1474				310	0.24	73.0	1.68	0.097
1989	2.84	284	1635				315	0.51	86.7	1.77	0.075
1990	2.77	298					311	0.32	232.0	2.79	0.122
1991	2.80	295					329	0.64	157.0	2.49	0.203
1992	2.87	321	2063	223	70.4	24.2	306	0.64	253.0	2.46	0.342

St. 2. Avgang flotasjon

Analysene er utført på filtrerte prøver. pH-verdiene varierte i området 5.6 til 7.0. pH i avgangen bør holdes mer stabil til noe over 7 for å oppnå optimale betingelser for adsorpsjon av metallioner på avgangspartiklene (Ljøkjell, 1983). I tabell 7 er stilt sammen middelerverdier for perioden 1984-92. Resultatene var vesentlig lavere i 1992 enn i det foregående år.

Dersom en antar en midlere vannføring på 56 l/s i avgangsutslippet blir materialtransporten av de viktigste løste metaller i avgangsutslipp til Kjøkkenbukta i 1992:

Sink: 34 tonn/år
Bly: 0.32 tonn/år

Tabell 6. Middelerverdier St. 2. Avgang flotasjon (filtrat).

År	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l
1984	10.80		62					0.00	0.03	0.05
1985	9.63		128					0.02	0.23	0.21
1986	8.31	43.3	188					0.03	0.03	0.01
1987	6.61	49.1	227					0.07	5.14	0.60
1988	7.16	53.7	217	67.1				0.49	4.10	0.17
1989	5.73	71.0	292	73.4				0.13	9.67	0.64
1990	6.20							0.24	4.64	0.78
1991	5.90	68.8						0.15	14.30	1.02
1992	6.42	80.6	411	114.8	12.8	0.332	5.35	0.15	19.17	0.18

St. 3 Overløp slamdam, st. 4. Utløp Lille Bleikvatn

I tabellene 7 og 8 er gjort en sammenstilling av middelerverdier for st. 3 og 4 for perioden 1984-92, dvs. perioden etter at deponering i dammen opphørte. En del avgang som lå over vannspeilet i dammen, ble fjernet i 1990. Sett over hele perioden har det vært en avtakende trend i tungmetallkonsentrasjoner ved begge stasjoner. Året 1989 var noe spesielt da vassdraget ble tilført mye vann på høsten, da dammen i Kjøkkenbukta hadde overløp. Figur 7 viser utviklingen i middelerverdier for sink og bly for stasjon 4 i perioden 1984-92.

Tabell 7. Middelerverdier st. 3. Overløp dam Lille Bleikvatn.

År	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al ug/l	Cu ug/l	Zn ug/l	Fe ug/l	Pb ug/l	Cd ug/l
1984	5.17	28.5	104				72.0	4293	2120	123.0	6.8
1985	4.79	31.3	146				413.0	6522	2099	170.0	17.4
1986	5.57	27.5	126				212.0	5728	1577	179.0	11.3
1987	7.27	25.9	91	35.7			104.0	2765	2280	113.0	6.5
1988	6.92	28.3	104	39.6			45.8	2898	2780	59.7	6.6
1989	6.92	14.4	41	21.6			16.3	941	1910	21.9	1.9
1990	6.56	18.1					43.3	1991		67.6	
1991	6.79	21.1					38.9	2412		47.8	
1992	6.55	22.1	68	30.7	3.38	838	35.0	2176	1938	63.2	3.6

Tabell 8. Middelerverdier St.4 Utløp Lille Bleikvatn

År	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al ug/l	Cu ug/l	Zn ug/l	Fe ug/l	Pb ug/l	Cd ug/l
1984	5.37	22.2	90.8				35.2	2828	796	159.0	7.8
1985	5.76	26.9	120.0				92.8	3634	487	114.0	8.2
1986	5.45	27.3	120.0				135.0	3493	512	34.2	7.7
1987	6.26	27.9	110.0	34.8			52.7	3125	632	50.4	7.2
1988	6.57	27.3	107.0	38.9			22.0	2563	597	11.6	5.2
1989	6.92	14.8	44.5	20.4			11.7	1033	938	23.4	1.9
1990	7.03	16.8	43.5	19.8			10.7	1203	396	11.0	2.2
1991	6.85	19.4	56.3	24.7			16.1	1539	518	9.1	2.7
1992	6.75	21.1	62.8	27.0	3.42	277	18.5	1372	919	18.1	2.4

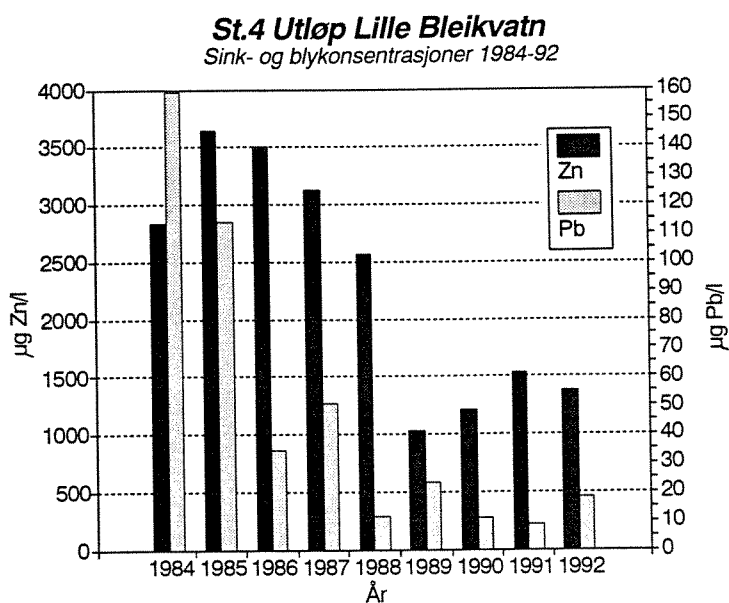


Fig. 7. St. 4. Utløp Lille Bleikvatn.

Stasjonene i Moldåga 5A og 5. St. 6 Røssåga

St. 5A er referansestasjon før innblanding av tilførselene fra Lille Bleikvatn i Moldåga. Ved st. 5 er innblandingen fullstendig. St. 6 er nederste kontrollstasjon i vassdraget. Her er Moldåga blandet inn i Røssåga. Resultatene for disse stasjonene viser tydelig effekten av at tungmetalltransporten fra Lille Bleikvatn er avtakende. Tungmetallkonsentrasjonene i Moldåga har i den perioden NIVA har utført kontrollanalyser (fra 1987) vist en nedadgående tendens. I tabell 9 og 10 er samlet

middelverdier for st. 5 og st. 6 for årene 1987-91. Ved st. 6 i Røssåga er det knapt mulig å spore noen effekter av tilførselene fra gruveområdene.

Tabell 9. Middelverdier St. 5 Moldåga ved kirken.

År	pH	Kond mS/m	SO ₄ µg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
1987	7.05	8.89	11.1	8.5	2.9	212
1988	7.02	6.70	7.4	2.3	2.4	119
1989	6.96	5.53	4.7	6.8	2.0	93
1990	6.91	5.56	4.8	3.8	1.8	63
1991	6.96	5.00	3.4	1.7	2.1	42
1992	6.89	7.81	4.6	1.6	1.1	73

Tabell 10. Middelverdier St. 6 Røssåga ved Forsmoen.

År	pH	Kond mS/m	SO ₄ µg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l
1987	7.26	3.72	3.2	3.0	2.6	<10
1988	7.26	3.87	2.5	0.4	1.0	<10
1989	7.17	4.15	3.2	1.3	1.0	<10
1990	7.16	4.03	3.0	2.4	1.3	<10
1991	7.14	3.81	2.1	1.0	1.0	<10
1992	7.11	4.33	2.0	1.0	1.0	4.8

Overgang til ICP-MS som analysemetode for tungmetaller skjedde fra og med mars måned. Denne metoden har for tiden vesentlig lavere deteksjonsgrense enn for atomabsorpsjon/grafittovnsteknikk som er benyttet tidligere. Samtidig er det også konstatert at de flaskene som er benyttet for ICP-MS-analysene er mindre utsatt for kontamineringer enn de gamle prøvetakingsglassene. Da prøvene fra de første to måneder ble analysert med "gammel" metode, er det derfor grunn til å anta at de reelle middelverdier for 1992 for noen av tungmetallene kan være lavere for disse stasjonene.

4.3 Undersøkelse av bunndyr i Moldåga

Resultatene fra prøvetakingen i Moldåga oppstrøms (5A) og nedstrøms (5B) Bleikvassli, er sammenstilt i tabell 10 og tabell 12. Bunndyrsamfunnene på de to stasjonene har en oppbygning som er bestemt av de naturgitte forhold. Det er i materialet ikke tegn på at avrenning fra gruveområdet i Bleikvassli har noen effekt på vannkvaliteten i Moldåga.

Derimot har bunnfaunaen på st. 5B en sammensetning som indikerer at elven her (fra menneskelig aktivitet i nærområdet), tilføres både næringssalter og lett nedbrytbart organisk materiale. Dette registreres gjennom økt begroing og en bunnfauna dominert av dyregrupper og arter som begunstiges av slike tilførsler. Kilden til disse endringer i vannkvaliteten på dette vassdragsavsnittet bør en arbeide for å lokalisere og redusere.

Tabell 11. Bunndyr i Moldåga oppstrøms (5A) og nedstrøms (5B) Bleikvassli, 11.9.92. Antall dyr pr. 3 x 1 min. sparkeprøve.

	5A	5B
Børstemarkar	16	16
Snegler	16	0
Vannmidd	32	160
Hoppekrep	32	192
Småkrep	16	256
Muslingkrep	192	160
Døgnfluer	336	144
Steinfluer	144	128
Vårfluer	32	112
Knott	16	0
Fjærmygglarver	1392	3920
Andre tovinger	32	0
Sum	2256	5088

Tabell 12. Døgnflue- steinflue- og vårfluefaunaen i Moldåga oppstrøms (5A) og nedstrøms (5B) Bleikvassli. Antall dyr pr. 3 x 1 min. sparkeprøve.

	5A	5B
<i>Ameletus inopinatus</i>	176	16
<i>Baetis rhodani</i>	80	112
<i>Ephemerella aurivillii</i>	80	16
<i>Diura nanseni</i>	16	0
<i>Taeniopteryx nebulosa</i>	16	32
<i>Nemoura</i> sp.	16	16
<i>Capnia atra</i>	80	80
<i>Capnopsis schilleri</i>	16	0
<i>Rhyacophila nubila</i>	16	0
<i>Oxyethira</i> sp.	0	48
<i>Plectrocnemia conspersa</i>	0	32
<i>Polycentropus flavomaculatus</i>	16	32

5. REFERANSER

- Aanes, K.J. 1993. Biotester med sedimenter fra Bleikvatn og Kjøkkenbukta (i trykk).
- Arnesen, R.T. 1993a. Vannforurensning fra sulfidmalmgruver med utslipp til ferskvann. O-67084/92204. (i trykk).
- Arnesen, R.T., 1993b. Langtidsvirkninger ved deponering av sulfidholdig avgang under vann. O-89116. E-87682 (i trykk).
- Iversen, E., Aanes, K.J., 1988. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser i resipientene for avgang og avrenning fra gruveområdet i 1987. NIVA 1988. L.nr. 2104. 28 s.
- Iversen, E., Grande, M. 1992. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser i 1991- NIVA 1992. L.nr. 2681. 28 s.
- Iversen, E., Grande, M., 1990. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll og overvåkingsundersøkelser 1989. NIVA 1990. L.nr. 2446. 40 s.
- Iversen, E., Grande, M., Aanes, K.J., 1987. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser i resipienten for avgang og avrenning fra gruveområdet i 1986. NIVA 1987. 47 s.
- Iversen, E., Grande, M., Aanes, K.J., 1989. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser i 1988. Tiltaksrettede undersøkelser og avrenning fra gruveområdet til lille Bleikvatn/Moldåga. NIVA 1989. L.nr. 2234. 52 s.
- Iversen, E.R., Aanes, K.J., Bækken, T. 1991. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1990, NIVA 1991. L.nr. 2548. 23 s.
- Johannessen, M., Grande, M., Iversen, E., 1986. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser i resipientene for avgang og avrenning fra gruveområdet i 1985 - NIVA 1986. L.nr. 1837. 61 s.
- Johannessen, M., Iversen, E., Aanes, K.J., 1985. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser ved A/S Bleikvassli Gruber i 1984. NIVA 1985. 1735. 45 s.
- Ljøkjell, P., Arnesen, R.T., Iversen, E.R., 1983. BVL, Bergforskningen. Teknisk rapport nr. 47/4. Rensing av gruvevann ved hjelp av oppredningsavgang. Delrapport IV. Trondheim mai 1983. 29 s.

VEDLEGG

Tabell 13. Fysisk/kjemiske analyseresultater.Store Bleikvatn Stasjon B11

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Siktedyp m
24.06.92	1	4.4	6.75	5.05	0.33	3.7	0.35	65.8	1.10	0.09	11.5
24.06.92	10	4.1	6.74	5.06			0.16	60.1	1.20	0.19	
24.06.92	20	4.0	6.78	5.08	0.34	3.7	0.80	65.2	1.10	0.09	
24.06.92	40	4.0	6.86	4.93			1.70	62.1	0.93	0.26	
24.06.92	60	4.0	6.89	4.98	0.47	3.7	0.95	61.5	1.20	0.13	
24.06.92	80	4.0	6.89	5.07			1.40	71.2	1.20	0.13	
24.06.92	100	4.0	6.91	5.06	0.32	3.6	1.20	65.5	1.20	0.39	
10.09.92	1	8.0	7.11	4.01	0.29	3.8	0.47	54.7	0.51	0.10	16.0
10.09.92	10	7.9	7.18	4.34	0.26		0.51	59.1	0.55	0.12	
10.09.92	20	7.8	7.28	4.35	0.31	3.3	0.48	55.4	0.51	0.10	
10.09.92	40	6.3	7.23	4.50	0.36		0.54	59.7	0.71	0.11	
10.09.92	60	5.9	7.24	4.52	0.32	3.7	0.55	59.2	0.76	0.11	
10.09.92	80	5.3	7.25	4.58	0.35		0.56	58.0	0.83	0.11	
10.09.92	100	5.0	7.22	4.62	0.36	3.7	0.62	59.5	1.04	0.10	

Tabell 14. Fysisk/kjemiske analyseresultater.Store Bleikvatn Stasjon B10

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Siktedyp m
24.06.92	1	5.1	6.92	5.05	0.33	3.6	<0.10	63.5	1.00	0.13	11.0
24.06.92	10	4.1	6.92	4.96			0.60	60.7	1.20	0.15	
24.06.92	20	4.1	6.94	5.01	0.39	3.5	0.79	69.3	1.00	0.13	
24.06.92	40	4.1	6.96	5.08			<0.10	62.2	1.10	0.31	
24.06.92	60	4.1	6.97	5.02	0.37	3.6	0.29	56.8	1.00	0.19	
24.06.92	80	4.1	6.97	5.04	0.41	3.6	0.67	61.7	0.88	0.15	
10.09.92	1	8.4	7.25	4.30	0.30	3.6	0.48	56.6	0.48	0.11	15.0
10.09.92	10	8.2	7.30	4.34	0.29		0.52	58.5	0.54	0.11	
10.09.92	20	8.0	7.31	4.35	0.26	3.6	0.50	58.0	0.56	0.10	
10.09.92	40	5.5	7.24	4.55	0.28		0.55	59.1	0.82	0.11	
10.09.92	60	5.2	7.25	4.56	0.31	3.8	0.56	58.5	0.85	0.10	
10.09.92	80	5.0	7.23	4.62	0.31	3.8	0.55	58.3	0.83	0.11	

Tabell 15. Fysisk/kjemiske analyseresultater.Store Bleikvatn Stasjon B2

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Siktedyp m
24.06.92	1	6.8	6.97	5.25	0.39	4.1	1.30	116.0	2.4	0.36	11.5
24.06.92	10	4.2	6.98	5.01			1.10	66.2	1.1	0.11	
24.06.92	20	4.2	7.00	5.07	0.44	3.6	0.19	57.6	1.3	0.22	
24.06.92	40	4.1	7.01	5.00	0.29	3.7	<0.10	59.9	1.2	0.38	
10.09.92	1	8.4	7.29	4.26	0.27	3.7	0.50	58.4	0.55	0.10	15.5
10.09.92	10	8.2	7.32	4.31	0.31	3.6	0.47	54.6	0.48	0.11	
10.09.92	20	8.2	7.35	4.32	0.29	3.7	0.51	57.7	0.56	0.10	
10.09.92	40	7.7	7.28	4.70	0.28	3.8	0.51	57.0	0.73	0.10	

Tabell 16. Fysisk/kjemiske analyseresultater.Store Bleikvatn Stasjon B4

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Siktedyp m
24.06.92	1	8.8	6.91	5.92	0.36	6.4	0.49	233.0	5.3	0.28	10.0
24.06.92	10	4.8	6.98	5.16	0.45	4.1	0.33	85.2	2.2	0.06	
24.06.92	20	4.7	6.92	6.44	0.33	6.8	0.93	187.0	8.4	0.57	
24.06.92	25	4.4	6.86	6.91	0.34	9.2	2.00	250.0	13.5	0.56	
10.09.92	1	8.8	7.31	4.52	0.28	4.3	0.53	82.6	1.2	0.14	14.0
10.09.92	10	8.6	7.31	4.66	0.29	4.6	0.57	100.6	1.7	0.17	
10.09.92	20	7.2	7.20	5.36	0.38	6.8	0.81	212.5	4.6	0.34	
10.09.92	30	7.7	7.05	6.04	0.41	8.8	1.41	307.2	9.6	0.48	

Tabell 17. Fysisk/kjemiske analyseresultater.Store Bleikvatn Stasjon B6

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Siktedyp m
24.06.92	1	8.0	6.95	5.74	0.40	9.2	0.05	216	5.3	0.38	10.0
24.06.92	10	6.2	6.95	5.83	0.44	6.1	0.29	229	6.6	0.46	
24.06.92	20	3.8	6.79	9.28	0.29	6.4	1.49	638	29.7	0.22	
24.06.92	30	3.6	6.72	10.26	0.73	19.0	2.76	1129	51.0	1.47	
24.06.92	40	3.8	6.74	10.11	3.30	22.5	13.00	1028	292.1	3.04	
Filtrat	40						<0.10	771	11.1	1.70	
10.09.92	1	8.7	7.24	4.63	0.30	4.7	0.62	110	2.1	0.18	14.0
10.09.92	10	8.4	7.29	4.81	0.29	5.0	0.64	129	2.7	0.21	
10.09.92	20	6.0	7.10	6.83	0.73	11.0	1.23	512	16.7	0.74	
10.09.92	30	4.6	7.03	9.35	1.40	20.5	2.46	1048	52.2	1.50	
10.09.92	40	4.7	7.02	8.48	2.60	21.5	2.73	1215	83.7	1.74	

Tabell 18. Fysisk/kjemiske analyseresultater. Røssvassbukta StR1. Kartref 617068

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l
25.06.92	1	5.7	6.83	3.99	0.16	2.3	4.04	0.73	<0.10	15.3	0.19	0.02
25.06.92	5	4.6	6.88	4.01	0.25	2.3	4.05	0.72	<0.10	16.5	0.20	<0.01
25.06.92	10	4.3	6.91	3.96	0.16	2.3	3.97	0.70	0.12	15.1	0.18	0.14
25.06.92	15	4.2	6.91	3.93	0.20	2.3	3.95	0.70	<0.10	14.2	0.15	0.06
25.06.92	20	4.4	6.94	4.00	0.22	2.4	4.02	0.74	<0.10	16.6	0.17	0.06

Tabell 19. Analyseresultater St.14 Overløp dam Tustervatn

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
24.06.92	7.10	3.75	0.24	1.8	3.97	0.64	<0.10	0.84	<0.01	0.01

Tabell 20. Analyseresultater St.11 Oksfjellelva ved innløp i Bleikvatn

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
17.06.86	7.04	2.38	15.0	2.4	2.18	0.58	3.20	10.00	0.05	1.30
24.06.92	7.10	4.46	0.6	3.3	3.53	0.74	0.05	0.25	0.09	0.06

Tabell 21. Analyseresultater St.15 Lendingselva ved innløp i Bleikvatn

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
10.09.92	7.32	3.54	1.5	5.26	0.76	0.24	0.25	<0.01	0.02

Tabell 22. Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.1 Gruvevann

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
08.01.92	2.87	305	1644	199	59.4	14.5	286	0.21	147	150	3750
04.03.92	2.86	339	1913	227	69.1	17.8	328	0.34	179	210	1440
05.05.92	2.77	314	1581	197	52.3	20.3	221	0.95	178	250	1970
29.06.92	2.82	306	1880	208	62.5	16.9	280	0.22	268	330	3100
11.09.92	3.05	325	2731	245	90.6	40.7	345	0.42	430	680	2290
04.11.92	2.84	339	2629	259	88.2	35.2	374	1.67	316	430	2220
Gj.snitt :	2.87	321	2063	223	70.4	24.2	306	0.64	253	342	2462
Maks.verdi :	3.05	339	2731	259	90.6	40.7	374	1.67	430	680	3750
Min.verdi :	2.77	305	1581	197	52.3	14.5	221	0.21	147	150	1440

Tabell 23. Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.2 Avgang flotasjon

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l
08.01.92	6.23	66.9	292	83.1	10.0	310	8810	320	13200	450
04.03.92	7.40	89.5	377	126.0	12.6	250	1440	210	900	170
05.05.92	6.11	77.5	371	100.0	9.8	140	810	25	9840	80
29.06.92	5.65	73.2	416	98.6	12.1	160	2130	25	26400	140
11.09.92	6.18	86.4	485	116.0	16.4	210	13000	25	57700	50
04.11.92	6.92	89.9	527	165.0	16.2	920	5920	290	6980	200
Gj.snitt :	6.42	80.6	411	114.8	12.8	332	5352	149	19170	182
Maks.verdi :	7.40	89.9	527	165.0	16.4	920	13000	320	57700	450
Min.verdi :	5.65	66.9	292	83.1	9.8	140	810	25	900	50

Tabell 24. Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.3 Overløp slamdam

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
08.01.92	6.96	20.60	44.3	28.1	2.54	130	1550	15.4	2700	1.00	163.0
04.02.92	7.11	19.16	31.2	22.0			1241	20.8	1367	3.69	44.9
04.03.92	6.79	22.40	42.0				1622	35.9	1290	2.84	46.4
01.04.92	8.52	24.90	38.0	34.6	2.24	640	980	12.8	970	1.50	19.5
05.05.92	5.70	22.30	71.3	24.4	2.83	1610	4730	96.9	3185		111.0
02.06.92	6.09	12.19	33.5	13.1	1.54	870	2200	44.0	1380	1.80	110.0
24.06.92	6.70	18.34	54.4	25.4	2.44	880	1590	40.8	1519	0.01	57.5
12.08.92	5.46	21.90	87.4	28.7	3.61	1140	2260	67.4	3310	6.06	77.0
11.09.92	5.61	23.50	108.0	34.1	4.39	1330	2040	49.6	2736	5.67	70.0
01.10.92	5.75	24.90	112.0	37.5	5.44	1070	2330	22.9	3359	5.68	44.1
04.11.92	6.86	28.20	108.0	44.4	4.61	580	2610	8.4	2561	6.07	10.0
01.12.92	7.10	27.10	82.3	45.1	4.18	130	100	5.6	1738	5.37	4.9
Gj.snitt :	6.55	22.12	67.7	30.7	3.38	838	1938	35.0	2176	3.61	63.2
Maks.verdi :	8.52	28.20	112.0	45.1	5.44	1610	4730	96.9	3359	6.07	163.0
Min.verdi :	5.46	12.19	31.2	13.1	1.54	130	100	5.6	970	0.01	4.9

Tabell 25. Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.4 Utløp Lille Bleikvatn

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
08.01.92	6.84	21.20	55.7	27.1	2.82	160	500	23.60	2490	5.40	8.1
04.02.92	6.60	18.98	42.4	19.0			1224	38.50	2091	3.03	21.8
04.03.92	6.57	22.10	49.0	22.4			1129	26.70	1623	1.90	17.3
01.04.92	6.71	23.30	38.3	24.2	2.46	140	320	7.00	920	1.70	4.6
05.05.92	6.12	23.70	65.6	24.6	3.05	760	1960	59.20	2338		55.2
02.06.92	6.71	12.01	24.0	14.2	1.69	210	640	16.00	720	1.70	31.0
24.06.92	6.79	18.91	53.3	25.3	3.07	230	500	9.99	697	1.71	7.0
12.08.92	6.62	19.91	66.5	27.8	3.40	220	700	10.60	955	1.80	12.8
11.09.92	7.10	20.80	77.5	31.8	4.01	150	810	7.07	788	1.40	10.5
01.10.92	6.88	22.80	85.6	34.5	4.61	210	920	6.13	839	1.38	11.5
04.11.92	6.92	24.90	104.5	35.9	4.39	470	1550	8.80	1411	2.78	19.8
01.12.92	7.08	24.80	91.6	37.6	4.70	220	770	8.68	1595	3.15	17.4
Gj.snitt :	6.75	21.12	62.83	27.03	3.42	277	919	18.52	1372	2.36	18.1
Maks.verdi :	7.10	24.90	104.50	37.60	4.70	760	1960	59.20	2490	5.40	55.2
Min.verdi :	6.12	12.01	24.00	14.20	1.69	140	320	6.13	697	1.38	4.6

Tabell 26. Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.5A Moldåga før Bleikvasselva

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
08.01.92	6.87	6.90	3.1	1.30	2.70	0.01	2.30
04.03.92	6.60	8.09	3.0	0.55	2.40	0.04	0.03
05.05.92	6.72	5.77	1.9	0.05	2.00		0.11
24.06.92	7.02	3.79	1.6	0.31	0.25		0.01
11.09.92	7.28	6.03	2.8	0.41	0.68	0.01	0.04
04.11.92	6.70	13.14	5.2	1.04	4.19	0.02	0.10
Gj.snitt :	6.87	7.29	2.9	0.61	2.04	0.02	0.43
Maks.verdi :	7.28	13.14	5.2	1.30	4.19	0.04	2.30
Min.verdi :	6.60	3.79	1.6	0.05	0.25	0.01	0.01

Tabell 27. Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.5 Moldåga ved kirken

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
08.01.92	6.87	8.65	6.1	2.30	180.0	0.27	5.90
04.03.92	6.60	9.23	4.5	0.83	68.2	0.17	0.43
05.05.92	6.54	6.78	3.4	1.50	71.4		1.00
24.06.92	7.00	4.39	2.6	0.78	19.8	2.50	0.16
11.09.92	7.35	6.47	4.0	0.74	25.0	0.04	0.89
04.11.92	6.97	11.35	7.2	0.70	71.4	0.11	1.45
Gj.snitt :	6.89	7.81	4.6	1.14	72.6	0.62	1.64
Maks.verdi :	7.35	11.35	7.2	2.30	180.0	2.50	5.90
Min.verdi :	6.54	4.39	2.6	0.70	19.8	0.04	0.16

Tabell 28. Fysisk/kjemiske analyseresultater.St.6 Røssåga ved Forsmoen

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
08.01.92	7.30	4.75	2.0	4.70	12.40	0.005	5.000
04.03.92	7.19	4.78	2.5	0.14	3.80	0.016	0.045
05.05.92	6.85	5.25	1.9	0.63	7.00		1.100
24.06.92	7.05	3.82	1.8	0.05	1.43	0.005	0.010
11.09.92	7.25	3.69	2.0	0.28	2.19	0.005	0.020
04.11.92	7.00	3.68	1.9	0.22	1.69	0.005	0.100
Gj.snitt :	7.11	4.33	2.0	1.00	4.75	0.007	1.046
Maks.verdi :	7.30	5.25	2.5	4.70	12.40	0.016	5.000
Min.verdi :	6.85	3.68	1.8	0.05	1.43	0.005	0.010

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2270-7