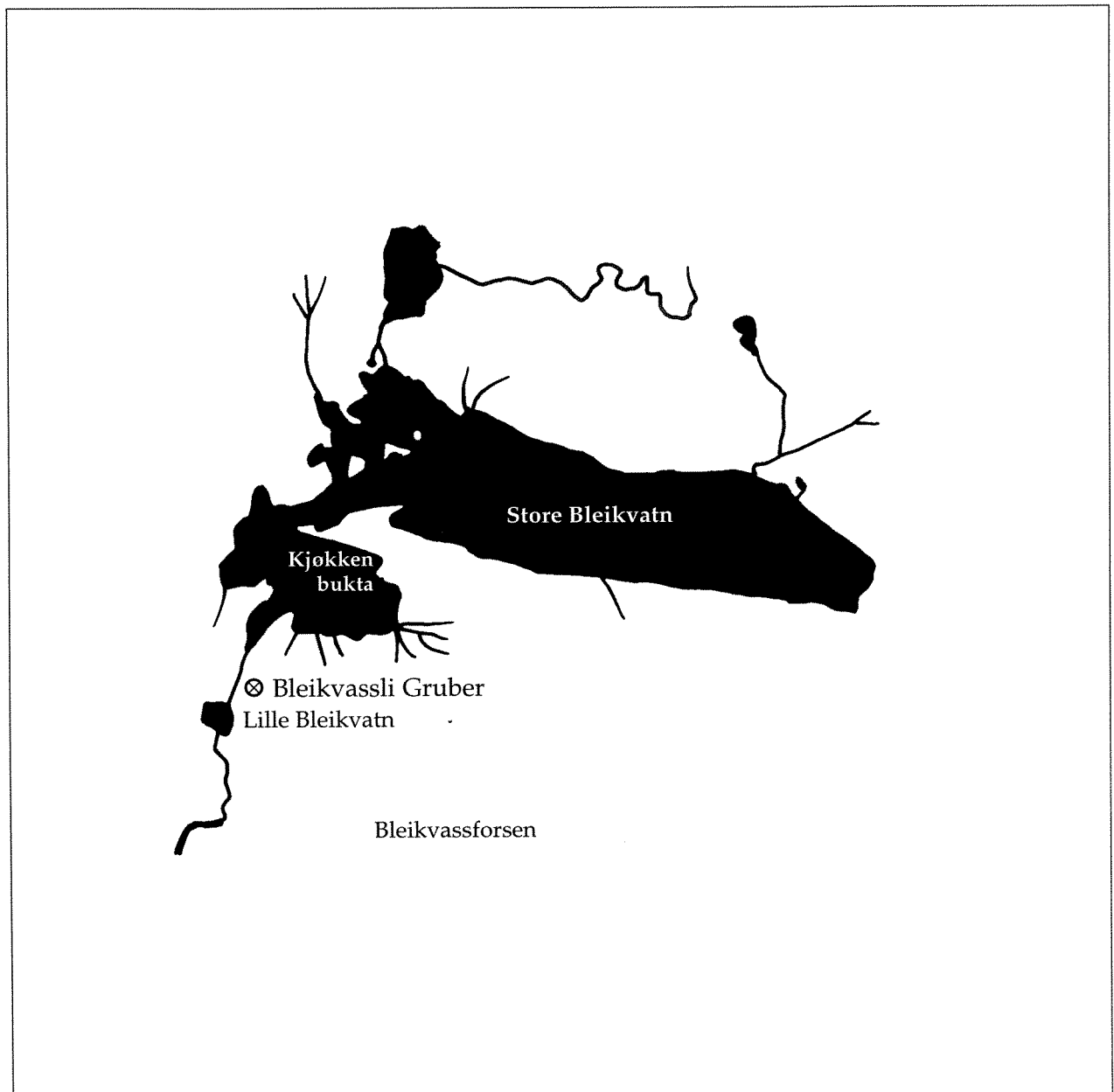


RAPPORT LNR 3649-97

AS Bleikvassli Gruber

Kontroll- og
overvåkingsundersøkelser 1996



Hovedkontor

Postboks 173, Kjelsås
0411 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Sørlandsavdelingen

Televeien 1
4890 Grimstad
Telefon (47) 37 04 30 33
Telefax (47) 37 04 45 13

Østlandsavdelingen

Rute 866
2312 Ottestad
Telefon (47) 62 57 64 00
Telefax (47) 62 57 66 53

Vestlandsavdelingen

Thormøhlensgt 55
5008 Bergen
Telefon (47) 55 32 56 40
Telefax (47) 55 32 88 33

Akvaplan-NIVA A/S

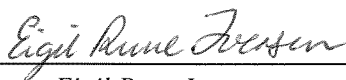
Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel A/S BLEIKVASSLI GRUBER Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1996	Løpenr. (for bestilling) 3649-97	Dato 24. mars 1997
	Prosjektnr. Undernr. 82121 14	Sider 26
Forfatter(e) Iversen, Eigil Rune	Fagområde Industri	Distribusjon Sperret
	Geografisk område Nordland	Trykket NIVA 1997

Oppdragsgiver(e) A/S Bleikvassli Gruber	Oppdragsreferanse
--	-------------------

Sammendrag: Som i tidligere år er vannkvaliteten i Bleikvatn tydelig påvirket av avgangsdeponeringen i Kjøkkenbukta. Sinkkonsentrasjonene utenfor Smalsundet har økt noe i den perioden deponeringen har pågått, mens blykonsentrasjonene har avtatt de senere år. En midlertidig overføring av gruvevann til Lille Bleikvatn under driftshvilen vinteren 1995/96 medførte økte tungmetallkonsentrasjoner ved utløpet av Lille Bleikvatn i denne perioden.

Fire norske emneord 1. Kisgruve 2. Avgangsdeponering 3. Tungmetaller 4. Drensvann	Fire engelske emneord 1. Pyrite Mining 2. Tailings Disposal 3. Heavy Metals 4. Acid Mine Drainage
---	---



Eigil Rune Iversen
Prosjektleder

ISBN 82-577-3210-9



Bente M. Wathne
Forskningsjef

O-82121

A/S BLEIKVASSLI GRUBER

Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1996

Forord

Norsk institutt for vannforskning har etter oppdrag fra A/S Bleikvassli Gruber foretatt undersøkelser i resipientene siden 1983. Undersøkelsene har bestått i biologiske og fysisk/kjemiske undersøkelser i Store Bleikvatn og i vassdragsstrekningen fra gruveområdet og ned til Røssåga ved Forsmoen. De biologiske undersøkelsene har omfattet undersøkelser av bunndyr og fisk og har vært foretatt vekselvis annethvert år. I de fysisk/kjemiske undersøkelsene har en ved siden av undersøkelser av generell vannkvalitet lagt vekt på å føre kontroll med tungmetallkonsentrasjonene. Feltundersøkelsene er basert på årlige befaringer. I den øvrige del av året har den rutinemessige prøvetaking vært foretatt av Bleikvassli Gruber etter avtale med NIVA. I 1996 ble det ikke foretatt biologiske undersøkelser.

Oslo, 24. mars 1997

Eigil Rune Iversen
Prosjektleder

Innhold

Sammendrag og konklusjoner	5
1. Innledning	6
2. Overvåkingsundersøkelser i Kjøkkenbukta/Bleikvatn	7
2.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser	7
2.1.1 Prøvetakings- og analyseprogram	7
2.1.2 Fysiske resultater	9
2.1.3 Vannkjemiske resultater	10
3. Kontrollundersøkelser i Moldåga/Røssåga-vassdraget	13
3.1 Stasjoner og analyseprogram	13
3.2 Fysisk/kjemiske resultater	13
4. Referanser	18
Vedlegg A.	20

Sammendrag og konklusjoner

De fysisk/kjemiske undersøkelsene som er gjennomført i Store Bleikvatn med Kjøkkenbukta i 1996, viser som i tidligere år, at innsjøen er tydelig påvirket av gruvevirksomheten.

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. Sinkkonsentrasjonene synes å ha økt fra ca 50 µg/l til ca. 100 µg/l utenfor Smalsundet i den tiden deponering har pågått. Blykonsentrasjonene her synes å ha avtatt noe de siste år, men er fortsatt høyere enn antatt naturlig bakgrunnsnivå.

Blykonsentrasjonene var vesentlig lavere i 1995 enn i 1994 på grunn av driftshvilen. Etter at driften kom igang igjen i 1996, er det ikke påvist noen økning i blykonsentrasjonene.

Angangutslippet hadde i 1996 mer stabile pH-verdier enn i de siste år. Dette førte til lavere innhold av løst sink i utslippet. Når det ikke er påvist noen tilsvarende reduksjon i sinkkonsentrasjonene i Bleikvatn, viser dette at det er utveksling av sink fra avgangen som betyr mest for sinkkonsentrasjonene som observeres i innsjøen.

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 fram til 1994. Tungmetallkonsentrasjonene økte noe igjen i 1995 og 1996. Dette har for en stor del sammenheng med relativt høye verdier mot slutten av 1995 og begynnelsen av 1996 som følge av at gruvevannet måtte overføres til Lille Bleikvatn p.g.a frostproblemer i avgangsledningen.

I den tiden kontrollundersøkelsene har pågått kan det påvises en økt surhet og et derav økt tungmetallinnhold i gruvevannet. Tidligere undersøkelser har vist at innblanding av tungmetallholdig gruvevann i oppredningsavgang kan være en effektiv metode for å rense gruvevann. Siden gruvevannets sammensetning har endret seg såvidt mye siden 1983 da forsøkene ble utført, anbefales det å gjenta forsøkene for å kontrollere at betingelsene for effektiv adsorpsjon på avgangspartikler fortsatt er gjeldende.

1. 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 - 1996).

Undersøkelsene i 1996 har omfattet fysisk/kjemiske undersøkelser vedrørende avgangsdeponeringen i Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn og forurensningstilførslene til Bleikvasselva-Moldåga. Feltbefaringer ble foretatt 25.6.1996 og 7.10.1996.

Bleikvassli Gruber har hatt driftshvile fra februar 1995 til april 1996 og har følgelig ikke hatt noe avgangsutslipp i denne perioden. Gruvevannet har imidlertid vært pumpet til Kjøkkenbukta etter tilsetning av kalk. Fra april 1996 har det vært normal drift.

2. Overvåkingsundersøkelser i Kjøkkenbukta/Bleikvatn

2.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser

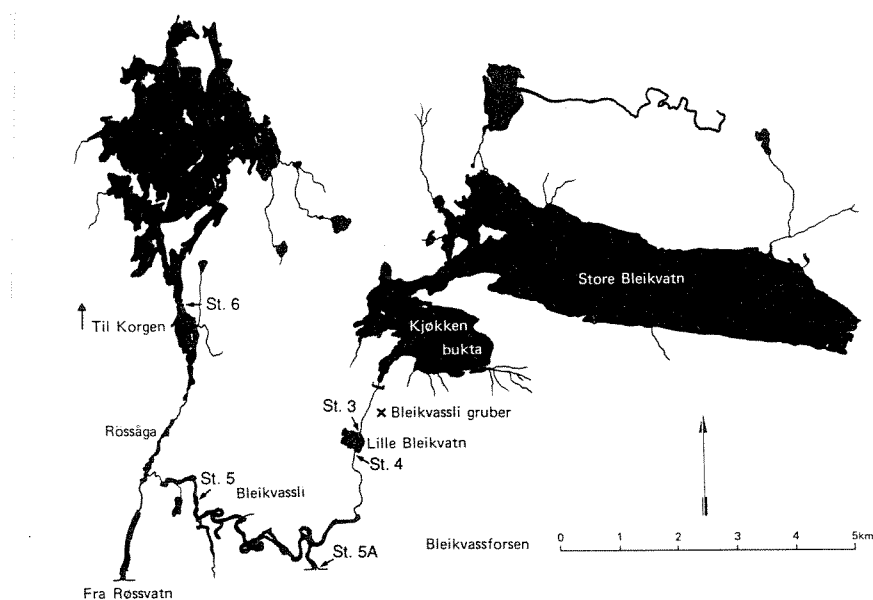
Opplegget for de fysisk/kjemiske undersøkelsene i 1996 har stort sett fulgt opplegget for det foregående år.

De fysisk/kjemiske undersøkelser i 1996 omfattet således prøvetaking ved 4 av de faste stasjoner i Bleikvatn og Kjøkkenbukta med analyse av vannprøver fra forskjellig dyp.

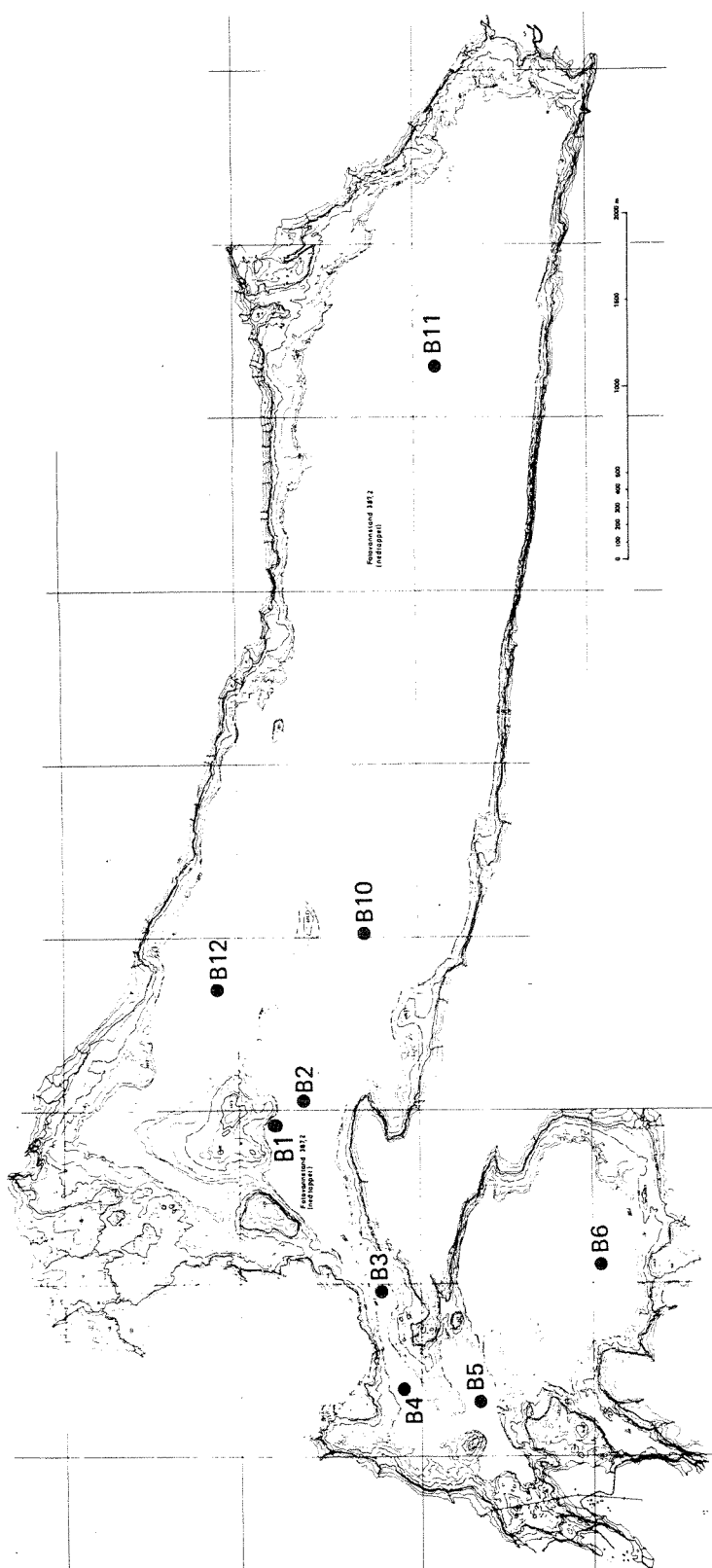
2.1.1 Prøvetakings- og analyseprogram

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.



Figur 1. Kart over Bleikvassli- området.



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

I 1996 ble det foretatt fysisk/kjemiske undersøkelser ved stasjonene B2, B4, B6 og B11. Alle prøver i Store Bleikvatn ble tatt av NIVA. Som i tidligere år ble det ved hver stasjon tatt prøvesnitt fra overflaten og ned til bunnen.

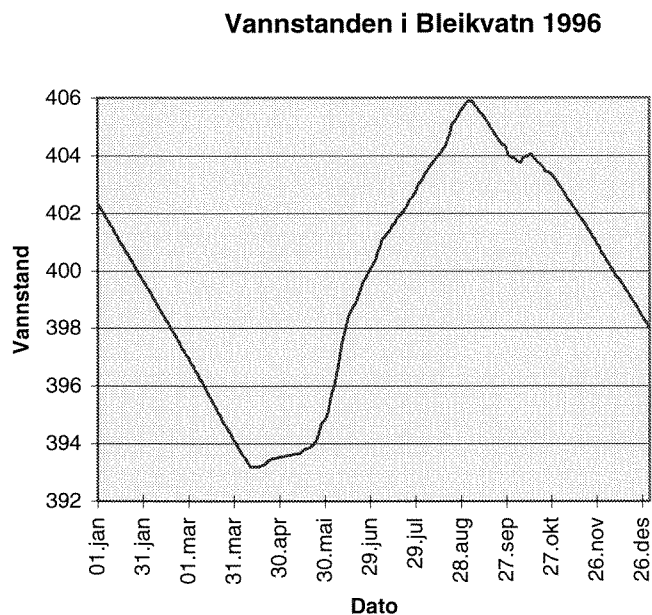
I analyseprogrammet er det som tidligere lagt vekt på å føre kontroll med tungmetallnivået, men det er også tatt med noen andre parametre for beskrivelse av generell vannkvalitet. Alle analysedata er samlet i tabeller bak i rapporten. Tungmetallanalysene er utført v.h.a. atomemisjonsspektrometri (ICP-MS). Analysene er utført av Norsk institutt for luftforskning, NILU. Der øvrige analysene er utført av NIVA.

2.1.2 Fysiske resultater

Figur 3 viser hvordan vannstanden i Store Bleikvatn varierte i 1996. 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. Høyeste vannstand ble registrert til 405,89 m (2.-4/09-96), mens laveste vannstand ble registrert til 393,19 (11.-15/4-96). Ved befarings-tidspunktene (tabell 1) var vannstanden:

Tabell 1. Vannstanden i Bleikvatn under befaringene i 1996.

Dato	Vannstand
25.06.96	399,67
07.10.96	401,81



Figur 3. Vannstanden i Bleikvatn 1996.

2.1.3 Vannkjemiske resultater

Alle analyseresultater er samlet bakerst i rapporten (tabell 13-16).

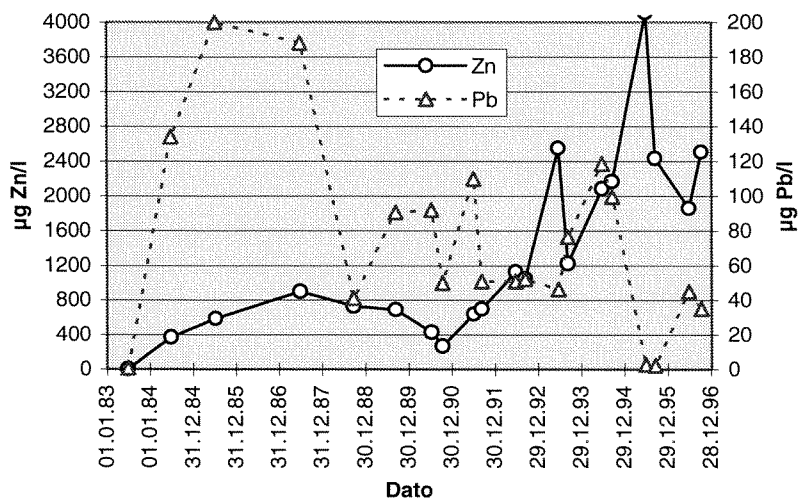
Store Bleikvatn er regulert. Vannstanden er vanligvis lavest om våren før isen går og kan stige til det maksimale utover høsten. Prøvetakingen er valgt slik at en fanger opp situasjonen ved lav vannstand om våren og høy vannstand om høsten.

Vannmassene i Store Bleikvatn er svakt alkaliske med pH-verdier omkring pH 7 -7,5. pH-verdiene er vanligvis noe lavere inne i Kjøkkenbukta enn utenfor Smalsundet. Dette har neppe noen sammenheng med avgangsdeponeringen, men har trolig naturlige årsaker med bakgrunn i tilrenningsforhold. Avgangsdeponeringen har således ingen betydning for vannmassene i Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn hva pH-verdier angår. Avgangsutslippet består, foruten nedmalte bergartsminerale, også av oppløste komponenter som kalsium og sulfat. Innhold av disse ioner fører til en økning av konduktivitetsverdiene nær utslippsstedet og i Kjøkkenbukta forøvrig. I 1996 var det ikke noe avgangsutslipp fram til begynnelsen av april måned. I denne perioden ble gruvevannet kalket før det ble sluppet ut på avgangsledningen til Kjøkkenbukta. I desember 1995 og i begynnelsen av 1996 var det store frostproblemer i avgangsledningen som følge av driftshvilen og sterk kulde med liten snøoverdekking. Gruvevannet måtte derfor slippes ut til Lille Bleikvatn.

Ved stasjon B6 i Kjøkkenbukta, som ligger bare noen hundre meter fra utslippsstedet, har en tidligere observert at turbiditetsverdiene økte kraftig med økende dyp som følge av utslippet av avgangspartikler. Ved begge observasjonene i 1996 var turbiditeten forholdsvis jevn ved alle dyp ned til 40 m. Under 40 meters dyp var partikkelinnholdet høyere. Siktedypet var godt under befaringen i oktober (9,0 m).

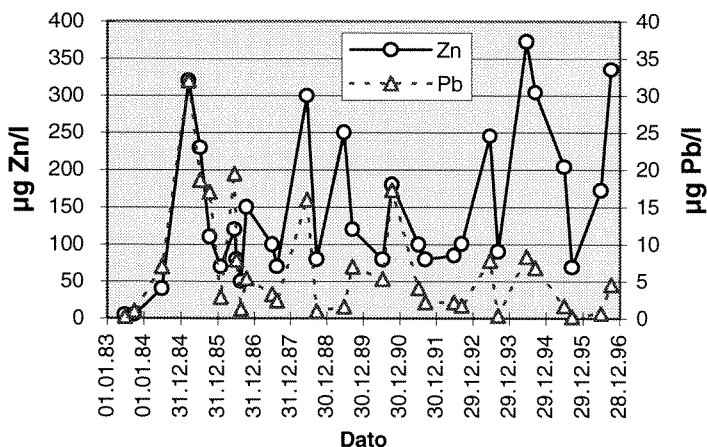
Av tungmetallene er sink og bly viktigste komponenter. Tidligere har en påvist at nær utslippsstedet var mesteparten av blyinnholdet og store deler av sinkinnholdet partikulært bundet. Ved begge prøvetakingene i 1996 ved stasjon B6 var det forholdsvis beskjedne forskjeller i blykonsentrasjonene ned til 20-30 meters dyp. Under dette dyp øker sink- og blykonsentrasjonene kraftig som i tidligere år.

I figur 4 er gitt en grafisk fremstilling av bly- og sinkkonsentrasjonene som er observert ved 30 meters dyp ved stasjon B6. Ved dette dypet ved denne stasjon er normalt vannkvaliteten sterkt påvirket av avgangsutslippet. Når det er avgangsutslipp, er vannkvaliteten betydelig partikkel-påvirket. Av figuren ser en at blykonsentrasjonene økte noe ved begge prøvetakinger i 1996 i forhold til foregående år da det ikke var avgangsdeponering. Blykonsentrasjonene var likevel noe lavere i forhold til tidligere observasjoner. Sinkkonsentrasjonene var derimot fortsatt høye, men omtrent på samme nivå som de har vært i de siste år. Figuren tyder på at det i løpet av de årene avgangsdeponeringen har pågått, har det vært en gradvis økning i sinkkonsentrasjonene. Som nevnt i foregående rapporter er det vanskelig å vurdere hva som betyr mest for tungmetallkonsentrasjonene i Kjøkkenbukta og Bleikvatn, enten utslipp av løste metaller i avgangs-utslippet, eller utveksling av metaller fra deponioverflaten. Det må her også bemerkes at det har skjedd en betydelig endring i gruvevannets sammensetning med økt surhet og tungmetallinnhold i årenes løp. Spesielt har sinkkonsentrasjonene økt mye i løpet av de 10 siste år. Det bør derfor gjøres nye forsøk med å optimalisere adsorpsjonsprosessen slik det ble gjort i 1982 (Ljøkjell, 1983).



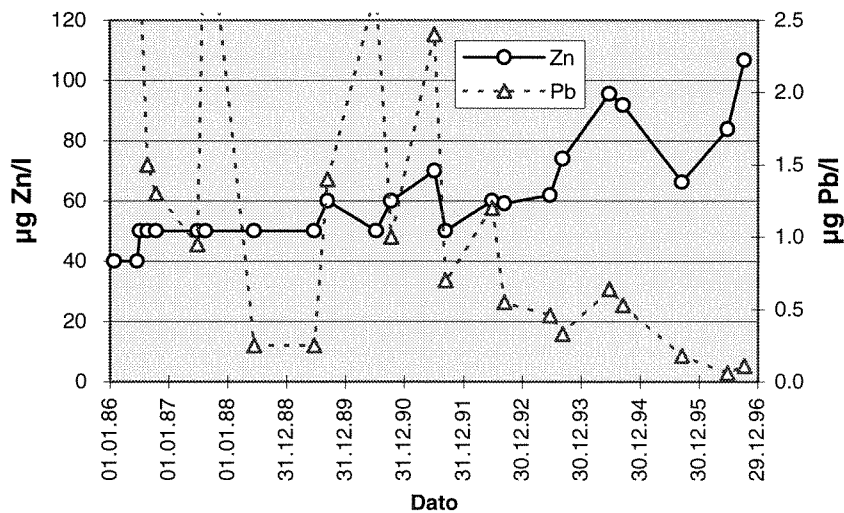
Figur 4. Stasjon B6. Sink- og blykonsentrasjoner ved 30 meters dyp 1983-96.

Ved stasjon B4 rett innenfor Smalsundet er tungmetallkonsentrasjonene vesentlig lavere enn ved B6, delvis som følge av fortykning og delvis som følge av sedimentering av metallholdige partikler på veien ut mot Smalsundet. Sink- og blykonsentrasjonene varierte en del med dypet i 1996. Konsentrasjonene var høyest i overflatelaget. Figur 5 viser variasjonene i sink- og blykonsentrasjoner på 10-meters dyp ved stasjon B4 for årene 1983-96. Blykonsentrasjonen ved 10 meters dyp atskilte seg vesentlig fra konsentrasjonene ved de øvrige dyp i oktober. Hvis en ser bort fra denne verdien synes blykonsentrasjonene fortsatt å være noe lavere enn de har vært i tidligere år. Sinkkonsentrasjonene var en del høyere høsten 1996 enn ved samme tidspunkt foregående år.



Figur 5. Stasjon B4. Sink- og blykonsentrasjoner på 10 meters dyp 1983-96.

Resultatene for stasjonene i Bleikvatn utenfor Smalsundet i 1996 viser samme tendens som for stasjonene i Kjøkkenbukta. Tilførselene fra Kjøkkenbukta fortynnes med vannmassene i Bleikvatn. Dette gjør at tungmetallkonsentrasjonene er vesentlig lavere enn innenfor Smalsundet. Innføringen av ny analysemetodikk (ICP-MS) i 1992 har gjort blyanalysene mer pålitelige enn tidligere ved at deteksjonsgrensene er senket fra 1 $\mu\text{g/l}$ til 0.01 $\mu\text{g/l}$. Resultatene viser imidlertid at tidligere verdier for tiden før 1992 for Store Bleikvatn tilnærmet har vært reelle og sannsynligvis varierende i området omkring 0.2 - 1 $\mu\text{g/l}$. Sinkkonsentrasjonene er som i tidligere år i området 50-70 $\mu\text{g/l}$. Figur 6 viser en grafisk fremstilling av sink- og blykonsentrasjonene ved 10 meters dyp ved stasjon B11 for perioden 1986-96. Resultatene viser fortsatt lave blykonsentrasjoner og på samme nivå som i 1995 da det ikke var noen deponering. Sinkkonsentrasjonene økte noe i løpet av 1996. Selv om konsentrasjonene vil variere noe avhengig av fyllingsgraden i Bleikvatn, synes sinkkonsentrasjonene å ha økt fra ca 50 til ca 100 $\mu\text{g/l}$ i løpet av den tiden avgangsdeponeringen har pågått.



Figur 6. Stasjon B11. Sink- og blykonsentrasjoner ved 10 meters dyp 1986-96.

Avgangsdeponeringen i Kjøkkenbukta har ført til en klar økning av tungmetallkonsentrasjonene i hele Bleikvatn. Økningen er mest markert for sink, noe som også var ventet. Da pH-verdiene har vært forholdsvis stabile og over pH7 i avgangsløpet i 1996, har dette ført til vesentlig lavere innhold av løst sink i avgangsløpet. Når sinkkonsentrasjonene likevel ikke har avtatt tilsvarende i vannmassene i Bleikvatn, tyder dette på at det er utveksling av sink fra avgangspartiklene og fra overflaten av den deponerte avgang som betyr mest for de sinkkonsentrasjoner som påvises i innsjøen. De øvrige tungmetallverdiene utenfor Kjøkkenbukta er fortsatt lave. Vi har i dag ikke tilstrekkelig erfaringsmateriale fra norske ferskvannsforkomster der en slik analyseteknikk (ICP-MS) er benyttet. Det er derfor vanskelig å vurdere den praktiske betydningen av f.eks. en blykonsentrasjon på 0.5 $\mu\text{g/l}$, selv om den trolig er 10 ganger høyere enn naturlig bakgrunnsnivå for området.

3. Kontrollundersøkelser i Moldåga/Røssåga- vassdraget

3.1 Stasjoner og analyseprogram

Den rutinemessige prøvetaking er utført av Bleikvassli Gruber. Analysene er utført av NIVA og av Norsk institutt for luftforskning (NILU). Kontrollundersøkelsene har i 1996 omfattet prøvetaking ved følgende stasjoner:

Tabell 2. Prøvetakingsstasjoner 1996.

St. nr.	Navn	Kartref. 33WVP
1	Gruvevann	
2	Avgang flotasjon (filtrat)	
4	Utløp Lille Bleikvatn	485113
5	Moldåga ved kirken	457104
5A	Moldåga før Bleikvasselva	479088
6	Røssåga ved Forsmoen	455139

Kart : 1926 I Røssvatnet

Det er tatt månedlige prøver ved stasjon 4. Ved stasjon 5 er det tatt prøver hver 2. måned. Stasjonene 5A og 6 er kun prøvetatt under befaringene som en kontroll på bakgrunnsnivåer for tungmetaller. Et oversiktskart over stasjonsplasseringer er vist i figur 1(s.7).

Analyseprogrammet ble noe endret i 1992 da en gikk over til å utføre analyse av tungmetaller i lave konsentrasjoner v.h.a. ICP-MS ved NILU. De øvrige analyser er utført ved NIVA.

3.2 Fysisk/kjemiske resultater

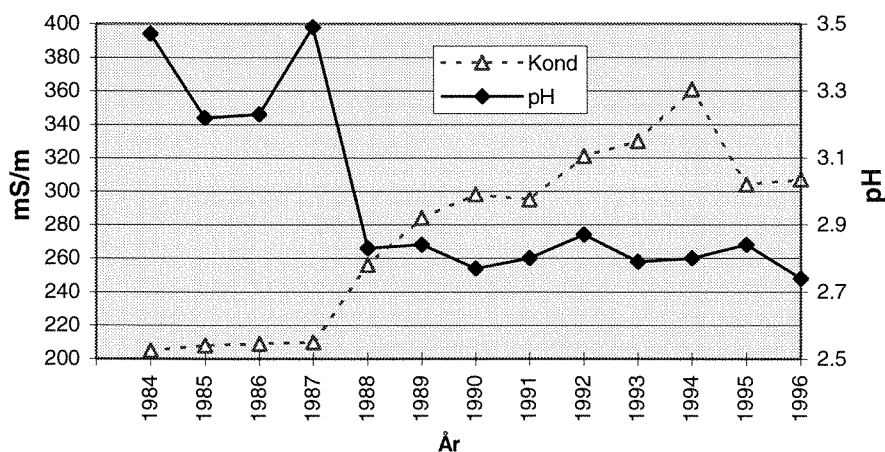
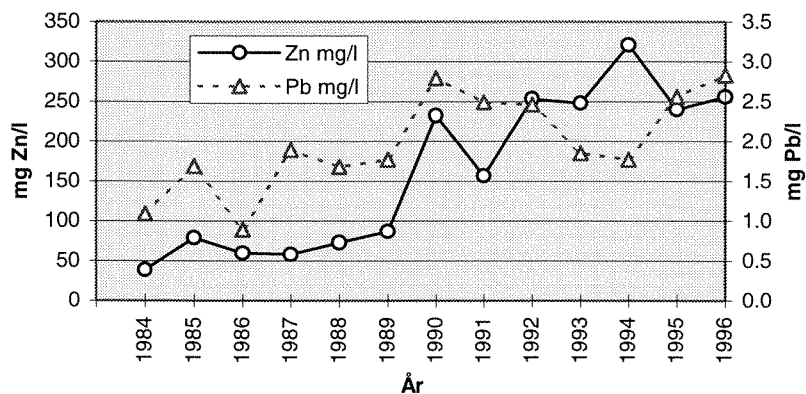
Alle analyseresultatene for prøver tatt i 1996 er samlet i tabellene 7-12 i vedlegget.

St. 1 Gruvevann

Gruvevannet er sterkt surt og hadde en midlere pH-verdi på 2,74 i 1996. I tabell 3 er gjort en sammenstilling av middelverdier for årene 1984-96. I figur 7 og figur 8 er middelverdiene for pH, konduktivitet, sink og bly fremstilt grafisk for perioden 1984-96. I denne perioden er gruvevannet blitt en del surere med derav økende metallinnhold. Forsurningen har spesielt ført til en sterk økning i sinkkonsentrasjonene (nesten tidoblet) i den tiden prøvetakingene har pågått, mens sulfat-, jern- og kobberkonsentrasjonene er fordoblet. Endringene i tungmetallkonsentrasjonene har imidlertid vært beskjedne de siste 5 år. Så lenge gruve driftten pågår, og gruvevannet blandes inn i den alkaliske avgangen som går til Kjøkkenbukta, har de endringer som er påvist i vannkvaliteten neppe noen praktiske konsekvenser forutsatt at en har kontroll med pH-verdiene ved innblanding i avgangen (Ljøkjell *et al* 1983). Da gruvevannets sammensetning har endret seg såvidt mye i de siste 12 år, anbefales det å gjenta forsøkene som ble utført i 1983 med innblanding av gruvevann i oppredningsavgang for å vurdere om de betingelser som da ble anbefalt, fortsatt er gjeldende.

Tabell 3. St.1 Gruvevann. Middelveier 1984-96.

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	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	2.79	0.122
1991	2.80	295					329	0.64	157	2.49	0.203
1992	2.87	321	2063	223	70.4	24.2	306	0.64	253	2.46	0.342
1993	2.79	330	2465	255	97.3	33.0	428	0.53	248	1.85	0.308
1994	2.80	361	2496	258	89.9	30.5	423	0.59	321	1.77	0.380
1995	2.84	304	1879	211	64.6	24.3	269	0.78	240	2.56	0.300
1996	2.74	307	1959	230	73	26.1	281	0.74	256	2.83	0.288

**Figur 7.** St.1 Gruvevann. pH- og kond.-middelverdier 1984-96.**Figur 8.** St.1 Gruvevann. Sink- og blymiddelverdier 1984-96.

St. 2. Avgang flotasjon

Analysene er utført på filtrerte prøver. pH-verdiene var forholdsvis stabile i 1996 i forhold til tidligere år og varierte i området 7,15 til 9,49 i den perioden oppredningsverket var i drift. pH i avgangen bør holdes over 7 for å oppnå optimale betingelser for adsorpsjon av metallioner på avgangspartiklene (Ljøkjell, 1983). I tabell 4 er stilt sammen middelerverdier for perioden 1984-96. Resultatene viser tydelig at innholdet av løste metaller avtar sterkt med økende pH og at det er nødvendig å holde pH over 7. Da pH-verdiene var mer stabile enn i foregående år, ser en at spesielt middelerverdien for sink var betydelig lavere i 1996 enn i de foregående år. Prøve tatt i februar måned er ikke tatt med i beregning av middelerverdi da verket sto på denne tiden. Prøven fra februar representerer derfor kalket gruvevann. Analyseresultatene for denne prøve (tabell 8) er nær identisk med resultatene for gruvevannet, noe som skyldes at det ved en feil ikke ble analysert på filtrert prøve, men av syrekonservert prøve.

Tabell 4. St.2 Avgang flotasjon (filtrat). Middelerverdier 1984-96.

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	Cd mg/l
1984	10.80		61.7					0.004	0.028	0.046	0.003
1985	9.63		128					0.017	0.229	0.214	0.002
1986	8.31	43.3	188					0.034	0.03	0.012	0.002
1987	6.61	49.1	227					0.069	5.14	0.598	0.009
1988	7.16	53.7	217	67.1				0.485	4.10	0.170	0.005
1989	5.73	71.0	292	73.4				0.132	9.67	0.639	0.013
1990	6.20							0.244	4.64	0.783	0.005
1991	5.90	68.8						0.150	14.30	1.020	0.011
1992	6.42	80.6	411	114.8	12.8	0.332	5.35	0.149	19.17	0.182	
1993	6.32	87.8	461	138.0	14.7	0.138	7.62	0.043	17.75	0.056	0.033
1994	6.48	82.1	391	121.0	12.3	0.165	10.26	0.037	16.78	0.563	0.018
1996	8.56	77.1	364	150.0	9.53	1.42	3.56	0.088	1.78	0.365	<0.005

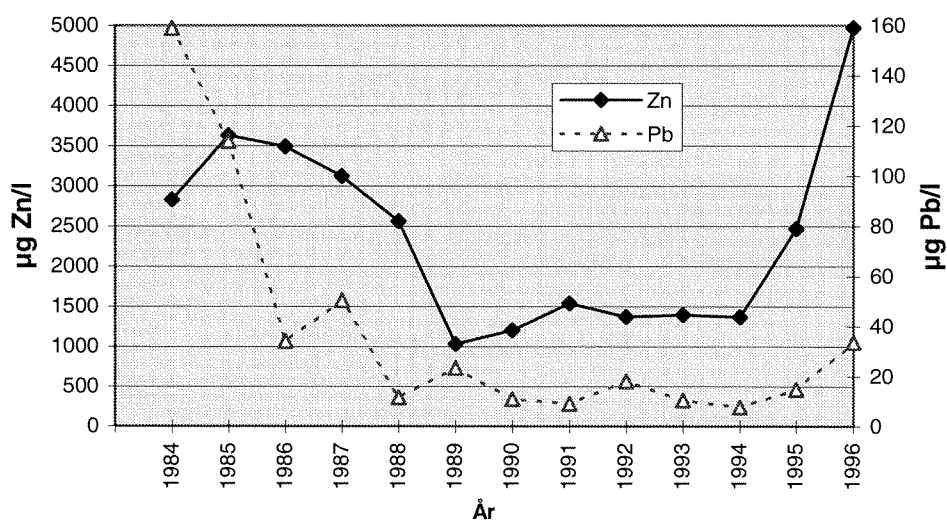
St. 4. Utløp Lille Bleikvatn

I tabell 5 er gjort en sammenstilling av middelerverdier for stasjon 4 for perioden 1984-96, dvs. i perioden etter at deponering i dammen opphørte. En del avgang som lå over vannspeilet i dammen, ble fjernet i 1990. Sett over hele perioden fram til 1995 har det vært en avtakende trend i tungmetallkonsentrasjonene. Året 1989 var spesielt idet vassdraget ble tilført mye vann på høsten, da dammen i Kjøkkenbukta hadde overløp. I 1995 frøs avgangsledningen til Lille Bleikvatn i desember måned, noe som førte til at gruvevannet måtte føres til Lille Bleikvatn. Dette førte igjen til økte tungmetallverdier ved utløpet av Lille Bleikvatn. Dette utslippet pågikk også inn i 1996 inntil forholdet igjen ble rettet. Dette er årsaken til at middelerverdiene for tungmetallene økte en del i 1996. Ut over våren 1996 falt tungmetallverdiene igjen til mer normale nivå. Det må også bemerkes at vannføringen ved stasjon 4 var meget liten vinteren 1995/96 p.g.a. den sterke frosten. Dette kan også være en medvirkende årsak til de relativt høye tungmetallverdiene som ble observert vinteren 1995/96. Figur 9 viser utviklingen i middelerverdier for sink og bly for stasjon 4 i perioden 1984-96. Det er vanskelig å måle vannmengder ut av Lille Bleikvatn på noen

enkel måte slik at en kan beregne materialtransporten til vassdraget, noe som vil gi et bedre mål for mulige utviklinger i avgangsdeponiet.

Tabell 5. St.4 Utløp Lille Bleikvatn. Middelerverdier 1984-96.

År	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Pb µg/l	Cd µg/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
1993	6.72	18.0	47.0	21.9	3.22	177	11.3	1396	723	10.5	2.4
1994	6.88	20.5	60.8	26.3	3.44	91	9.0	1366	417	7.7	2.9
1995	6.70	20.2	63.7	25.9	3.07	202	15.3	2468	443	14.8	4.5
1996	6.22	26.8	99.4	30.9	5.01	513	29.4	4971	555	33.7	6.6



Figur 9. St.4. Utløp Lille Bleikvatn. Utviklingen i bly- og sinkkonsentrasjoner. Middelerverdier.

Stasjonene i Moldåga 5A og 5, og 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. Det er bare stasjon 5, Moldåga som prøvetas rutinemessig hele året. Tungmetallkonsentrasjonene i Moldåga har i den perioden NIVA har utført kontrollanalyser (fra 1987) vist en nedadgående tendens. I tabell 6 er samlet middelerverdier for st. 5 årene 1987-96. Middelerverdien for sink økte noe i 1995 og 1996 i forhold til perioden etter 1988. Dette er i samsvar med de observasjoner som er gjort ved utløpet av Lille Bleikvatn (st.4). Ved st. 6 i Røssåga er det knapt mulig å spore noen effekter av tilførselene fra gruveområdene.

Tabell 6. St.5 Moldåga ved kirken. Middelerverdier 1987-96.

År	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/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
1993	6.90	7.46	4.5	0.5	0.8	64
1994	7.09	8.84	6.2	3.0	0.9	89
1995	7.06	7.47	6.3	3.1	1.4	153
1996	7.01	6.15	5.5	0.9	1.3	166

4. Referanser

- Iversen, E.R., Grande, M. og Aanes, K. J. 1987. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser i resipientene for avgang og avrenning fra gruveområdet 1986. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2040. 47 s.
- Iversen, E.R. og Aanes, K. J. 1988. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser i resipientene for avgang og avrenning fra gruveområdet 1987. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2104. 28 s.
- Iversen, E.R., Grande, M. og Aanes, K. J. 1989. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1988. Tiltaksrettede undersøkelser av avrenningen fra gruveområdet til Lille Bleikvatn/Moldåga. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2234. 52 s.
- Iversen, E.R. og Grande, M. 1990. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1989. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2446. 40 s.
- Iversen, E.R., Aanes, K.J. og Bækken, T. 1991. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1990. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2548. 23 s.
- Iversen, E.R. og Grande, M. 1992. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1991. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2689. 28 s.
- Iversen, E.R. og Aanes, K. J. 1993. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1992. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 2864. 32 s.
- Iversen, E. R. og Grande, M. 1994. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1993. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 3033. 33 s.
- Iversen, E.R. og Aanes, K. J. 1995. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1994. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 3297. 33 s.
- Iversen, E. R. og Grande, M. 1996. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1995. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 3436-96. 35 s.
- Johannessen, M. og Iversen, E. 1983. A/S Bleikvassli Gruber. Vurdering av miljøkonsekvenser ved avgangsdeponering. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 1462. 34 s.
- Johannessen, M., Iversen, E., Grande, M., Aanes, K. J., Rørslett, B. og Mjelde, M. 1984. A/S Bleikvassli Gruber. Kjemiske og biologiske forundersøkelser i Kjøkkenbukta og Store Bleikvatn. NIVA-rapport O-82121. L. nr. 1643. 39 s.
- Johannessen, M., Iversen, E. og Aanes K. J. 1985. A/S Bleikvassli Gruber. Kontrollundersøkelser i 1984. NIVA-rapport. O-82121, L.nr. 1735. 45 s.
- Johannessen, M., Grande, M. og Iversen, E. 1986. A/S Bleikvassli Gruber. Kontroll- og overvåkingsundersøkelser i resipientene for avgang og avrenning fra gruveområdet 1985. NIVA-rapport O-82121. L.nr. 1837. 61 s.

Ljøkjell, P., Arnesen, R.T. og Iversen, E. 1983. Undersøkelse av rensing av gruvevann ved Bleikvassli Gruber. Bergforskningen. Teknisk rapport nr. 47/4. Trondheim, mai 1983. 29s.

Vedlegg A.

Tabell 7. . Fysisk/kjemiske analyseresultater. St. 1 Gruvevann.

Dato	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	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l
15.02.96	2.74	294	1895	227	72	24.0	262	0.56	226	198	1850	8.30	<0.01	0.08	21.2
15.04.96	2.69	326	2081	208	78	27.2	302	0.64	229	191	2430	8.94	<0.01	<0.05	25.9
01.06.96	2.69	317	1976	285	67	24.8	285	0.98	287	353	1940	7.77	0.10	0.11	22.7
15.09.96	2.75	293	1814	193	72.2	23.6	275	0.94	254	370	4470	7.62	0.19	<0.05	20.6
08.11.96	2.82	307	2030	238	75	31.1	282	0.6	286	330	3470	7.55	0.13	0.06	20.8
Gj.snitt	2.74	307	1959	230	73	26.1	281	0.74	256	288	2832	8.04	0.14	0.08	22.2
Maks.verdi	2.82	326	2081	285	78	31.1	302	0.98	287	370	4470	8.94	0.19	0.11	25.9
Min.verdi	2.69	293	1814	193	67	23.6	262	0.56	226	191	1850	7.55	0.10	0.06	20.6

Tabell 8. Fysisk/kjemiske analyseresultater. St. 2 Avgang flotasjon, filtrat.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Co µg/l	Si mg/l
15.02.96	9.00	236	1913	744	73.0	23.7	256000	640	218000	177	2740	7900	<10	<80	21.0
15.04.96	7.15	80.6	383	131	11.8	1.05	7780	130	4580	<5	570	1030	30	<5	3.00
01.06.96	9.49	78.1	359	187	12.5	1.49	3030	130	530	<5	25	30	20	<10	2.12
15.09.96	8.67	72.2	338	139	9.16	0.72	2960	80	1410	<5	840	90	20	<5	0.76
08.11.96	8.94	77.6	374	144	4.67	2.4	480	10	580	<5	25	20	10	<10	0.72
Gj.snitt *)	8.56	77.1	364	150	9.53	1.42	3563	88	1775	<5	365	293	20	<10	1.65
Maks.verdi	9.49	236.0	1913	744	73.00	23.70	256000	640	218000	177	2740	7900	30	<80	21.00
Min.verdi	7.15	72.2	338	131	4.67	0.72	480	10	530	<5	<50	20	<10	<5	0.72

*) Ved beregning av gjennomsnittsverdier er kun benyttet data for den perioden verket var i drift (fra og med april måned).

Tabell 9. Fysisk/kjemiske analyseresultater. St.4 Utløp Lille Bleikvatn.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ 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	Mn µg/l	Si mg/l
02.02.96	5.11	32.7	143.7	36.3	6.76	580	<10	68.7	11000	14.7	88.8	570	2.36
15.02.96	5.13	33.1	105.0	30.5	3.85	1190	160	40.6	6800	7.97	71.9	320	1.40
15.03.96	4.95	35.6	148.5	40.1	7.56	1560	160	76.5	12200	15.2	90.8	690	2.50
15.04.96	5.55	35.6	138.9	31.2	6.71	910	620	52.6	9220	11.2	59.2	630	0.83
02.05.96	6.45	17.5	47.9	19.8	3.06	180	640	25.2	3250	5.06	13.4	210	1.40
01.06.96	6.70	13.6	39.8	15.8	2.14	240	800	26.8	1920	3.32	21.2	160	0.93
24.06.96	6.81	20.3	72.3	31.1	3.70	800	380	16.3	3310	4.74	8.26	300	1.19
15.08.96	6.90	27.0	97.0	33.8	5.20	70	520	6.6	1950	2.62	4.78	330	1.38
15.09.96	6.57	28.9	114.4	33.0	6.38	90	670	6.6	2110	2.89	7.25	380	1.30
07.10.96	6.70	28.1	112.3	36.2	5.70	200	940	8.5	2360	2.78	17.1	340	1.46
08.11.96	6.98	24.1	87.1	32.0	4.66	210	780	13.9	2830	4.92	14.9	250	1.50
09.12.96	6.80	24.9	86.1	31.1	4.44	130	430	10.3	2700	4.17	7.33	250	1.60
Gj.snitt	6.22	26.8	99.4	30.9	5.01	513	555	29.4	4971	6.63	33.74	369	1.49
Maks.verdi	6.98	35.6	148.5	40.1	7.56	1560	940	76.5	12200	15.20	90.80	690	2.50
Min.verdi	4.95	13.6	39.8	15.8	2.14	70	160	6.6	1920	2.62	4.78	160	0.83

Tabell 10. Fysisk/kjemiske analyseresultater. St.5 Moldåga ved kirken.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
15.02.96	7.08	10.2	10.0	1.4	468		0.43
15.04.96	6.54	7.81	8.1	2.1	374	0.42	2.12
01.06.96	6.98	3.61	2.6	1.2	45.5	0.12	0.94
24.06.96	7.10	2.93	2.0	0.9	20.1	0.04	0.22
15.09.96	7.03	5.45	3.8	0.9	38.5		1.21
07.10.96	7.18	4.39	4.5	1.3	80.0	0.12	0.94
08.11.96	7.19	8.64	7.4	1.1	135	0.21	0.41
Gj.snitt	7.01	6.15	5.5	1.27	166	0.18	0.90
Maks.verdi	7.19	10.2	10.0	2.10	468	0.42	2.12
Min.verdi	6.54	2.93	2.0	0.90	20.1	0.04	0.22

Tabell 11. Fysisk/kjemiske analyseresultater. St. 5A Moldåga før Bleikvasselva ved bru.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
24.06.96	7.05	2.59	1.3			1.3	1.6	0.03	0.07
07.10.96	7.11	2.58	1.3	2.59	0.70	1.3	3.0	0.02	0.49

Tabell 12. Fysisk/kjemiske analyseresultater. St. 6 Røssåga ved Forsmoen.

Dato	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cd µg/l	Pb µg/l
24.06.96	7.15	3.51	1.9			0.4	3.2	0.05	0.04
07.10.96	7.25	4.61	2.3	5.63	0.94	0.6	1.5	0.01	0.15

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

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Siktedyp m
25.06.96	1	4.1	7.17	4.54	0.49	4.1	0.7	80.4	0.09	0.18	
25.06.96	10	3.9	7.20	4.51			0.7	83.8	0.06	0.09	
25.06.96	20	3.9	7.20	4.55	0.47	4.1	0.9	81.1	0.10	0.12	
25.06.96	40	3.8	7.21	4.54			0.9	83.5	0.06	0.11	
25.06.96	60	3.8	7.23	4.57	0.44	4.1	0.8	81.6	0.08	0.19	
25.06.96	80	3.8	7.22	4.57			0.9	82.7	0.10	0.10	
25.06.96	100	3.8	7.23	4.65	0.46	4.1	0.7	79.7	0.14	0.10	
07.10.96	1	6.6	7.12	4.18	0.30	3.9	0.6	106.3	0.16	0.14	10.5
07.10.96	10	6.6	7.15	4.21	0.28	3.8	0.6	106.7	0.11	0.15	
07.10.96	20	6.6	7.13	4.25	0.28	3.9	0.7	106.0	0.15	0.16	
07.10.96	40	6.1	7.14	4.38	0.25	4.0	0.6	102.6	0.14	0.15	
07.10.96	60	5.1	7.14	4.48	0.25	4.0	0.6	112.5	0.12	0.18	
07.10.96	80	5.1	7.13	4.54	0.24	4.1	0.6	111.5	0.17	0.14	
07.10.96	100	5.1	7.11	4.57	0.25	4.1	0.4	102.0	0.11	0.11	

Tabell 14. Fysisk/kjemiske analyseresultater. Store Bleikvatn Stasjon B2.

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Siktedyp m
25.06.96	1	5.2	7.23	4.67	0.62	4.0	0.7	81.2	0.10	0.20	
25.06.96	10	4.6	7.21	4.66	0.61	4.0	0.8	76.3	0.06	0.16	
25.06.96	20	4.4	7.21	4.67	0.54	4.1	0.8	79.0	0.07	0.10	
25.06.96	40	4.4	7.22	4.67	0.56	4.1	0.7	75.4	0.09	0.16	
07.10.96	1	6.8	7.13	4.26	0.25	3.9	0.5	108.9	0.17	0.14	10.5
07.10.96	10	6.7	7.15	4.27	0.27	4.0	0.6	108.7	0.15	0.11	
07.10.96	20	6.7	7.18	4.29	0.26	3.9	0.5	103.6	0.16	0.09	
07.10.96	40	6.7	7.18	4.37	0.25	3.9	0.6	112.4	0.17	0.12	
07.10.96	55	6.2	7.19	4.46	0.24	4.1	0.5	108.7	0.17	0.19	

Tabell 15. Fysisk/kjemiske analyseresultater. Store Bleikvatn/Kjøkkenbukta. Stasjon B4.

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Siktedyp m
25.06.96	1	7.7	7.12	5.04	0.79	6.4	0.9	303.4	1.99	0.41	
25.06.96	10	4.7	7.22	5.48	0.76	5.3	1.2	172.4	0.69	0.21	
25.06.96	20	3.8	7.19	7.42	0.86	7.8	0.9	220.1	1.37	0.42	
25.06.96	25	3.5	7.23	9.23	0.58	9.0	0.9	186.2	0.76	0.34	
07.10.96	1	7.2	7.03	5.26	0.30	7.7	0.9	463.8	2.63	0.61	9.0
07.10.96	10	7.0	7.09	5.34	0.26	6.8	1.4	335.3	4.56	0.33	
07.10.96	20	6.9	7.16	4.83	0.27	5.7	0.6	246.2	1.23	0.31	
07.10.96	25	6.7	7.19	4.63	0.28	5.1	0.7	215.9	0.95	0.27	
07.10.96	30	6.7	7.20	4.64	0.27	5.0	0.7	214.9	0.90	0.24	

Tabell 16. Fysisk/kjemiske analyseresultater. Store Bleikvatn/Kjøkkenbukta Stasjon B6.

Dato	Dyp m	Temp gr.C	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Siktedyp m
25.06.96	1	7.9	6.83	5.03	0.74	6.6	1.1	268	2.3	0.48	
25.06.96	10	5.2	6.81	5.10	0.87	7.3	1.4	325	3.0	0.46	
25.06.96	20	3.7	6.84	9.48	0.56	25.0	4.0	1724	30.0	2.22	
25.06.96	30	3.7	7.07	10.1	0.76	27.0	4.5	1861	45.1	2.48	
25.06.96	40	3.7	7.14	10.2	3.3	27.0	10.5	1924	128	2.97	
07.10.96	1	7.2	7.02	5.54	0.30	8.9	1.0	604	3.57	0.73	9.0
07.10.96	10	6.9	6.96	5.57	0.26	8.8	1.0	584	3.61	0.77	
07.10.96	20	6.7	6.98	5.61	0.27	9.1	0.9	627	3.97	0.79	
07.10.96	30	6.1	6.74	10.89	0.59	29.0	3.2	2508	35.1	3.06	
07.10.96	40	5.1	6.74	11.18	0.86	30.0	3.9	2563	48.3	2.89	
07.10.96	50	4.9	6.74	11.29	2.70	30.5	6.4	2671	94.4	3.14	

Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås
0411 Oslo

Telefon: 22 18 51 00
Telefax: 22 18 52 00

Ved bestilling av rapporten,
oppgi løpenummer 3649-97

ISBN 82-577-3210-9