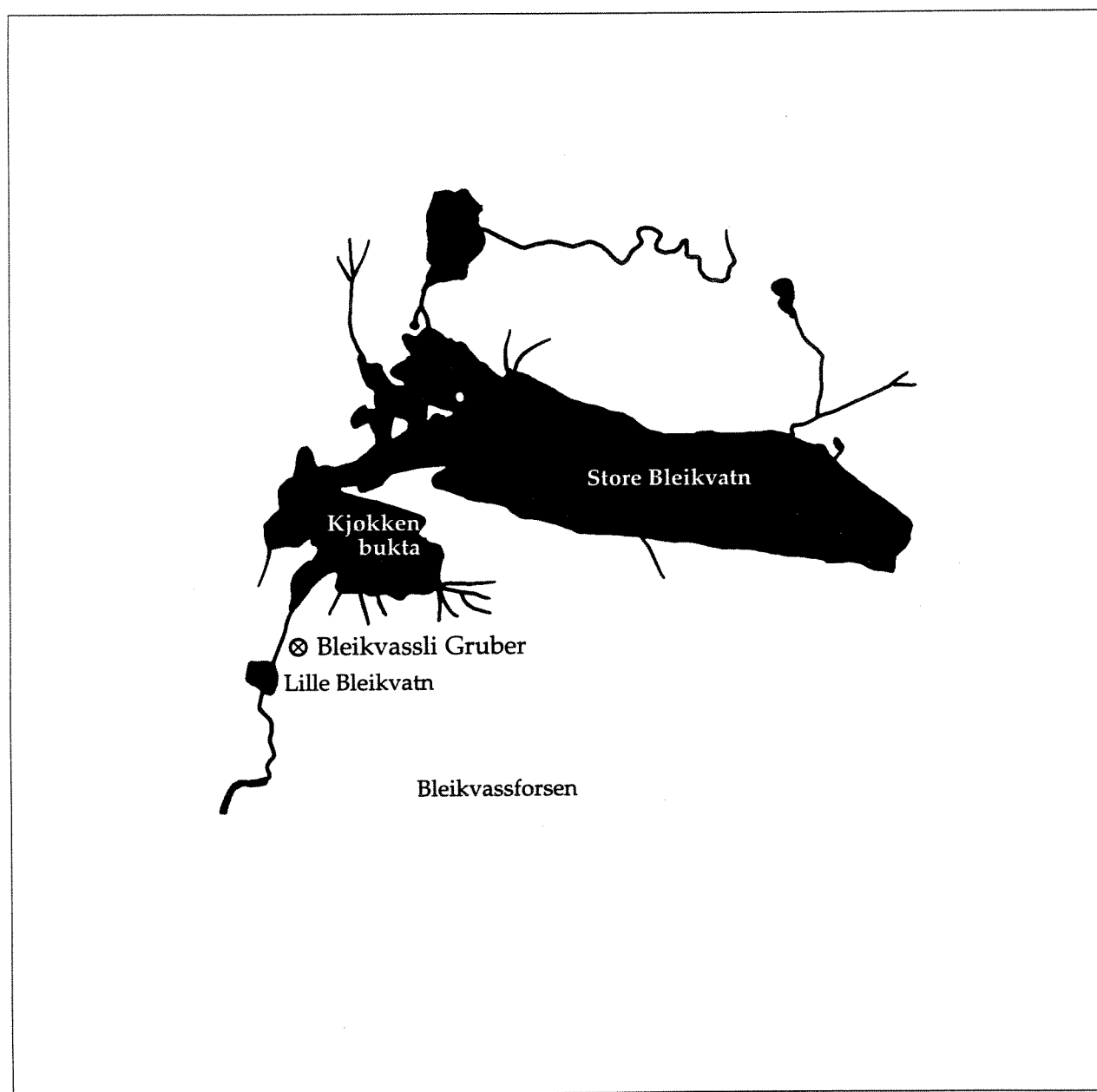


AS Bleikvassli Gruber

Kontroll- og
overvåkingsundersøkelser 1995



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

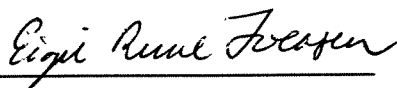
Søndre Tollbugate 3
9000 Tromsø
Telefon (47) 77 68 52 80
Telefax (47) 77 68 05 09

Tittel A/S BLEIKVASSLI GRUBER Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1995	Løpenr. (for bestilling) 3436-96	Dato 19. mars 1996
	Prosjektnr. Undernr. 82121 13	Sider 35
Forfatter(e) Iversen, Eigil Rune Grande, Magne	Fagområde Industri	Distribusjon Sperret
	Geografisk område Nordland	Trykket NIVA 1996

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

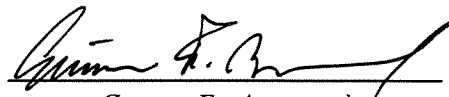
Sammendrag: Som i tidligere år er vannkvaliteten i Bleikvatn tydelig påvirket av utslipp fra gruvevirksomheten. Tungmetallkonsentrasjonene var noe lavere i 1995 enn i 1994. Spesielt var blykonsentrasjonene lavere. Dette settes i sammenheng med driftshvilen. Som i tidligere år viser de fiskeribiologiske undersøkelsene av det er reguleringen som betyr mest for den reduserte fiskeproduksjon i innsjøen. Det er påvist forhøyede tungmetallkonsentrasjoner i filèt og lever. Nivåene i filèt utgjør ingen fare ved konsum. Fisken i Bleikvatn er forøvrig av brukbar kvalitet og smak. Tungmetallkonsentrasjonene ved utløpet av Lille Bleikvatn og i Moldåga var noe høyere enn i foregående år. Forholdene vil bli fulgt opp i 1996.

Fire norske emneord 1. Kisgruve 2. Avgangsdeponering 3. Tungmetaller 4. Hydrobiologi	Fire engelske emneord 1. Pyrite Mining 2. Tailings Disposal 3. Heavy Metals 4. Hydrobiology
--	---



Eigil Rune Iversen
Prosjektleder

ISBN 82-577-2972-8



Gunnar Fr. Aasgaard
Forskningsjef

O-82121

A/S BLEIKVASSLI GRUBER

Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1995

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.

Bunndyrundersøkelsene har vært foretatt av Karl Jan Aanes, mens de fiskeribiologiske undersøkelsene har vært foretatt av Magne Grande. De fysisk/kjemiske undersøkelsene har vært foretatt av Eigil Rune Iversen. I 1995 ble det foretatt undersøkelser av fisk.

Oslo, 19. mars 1996

Eigil Rune Iversen
Prosjektleder

Innhold

Sammendrag	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
2.2 Fisk	13
2.2.1 Metoder	13
2.2.2 Fiskebiologiske forhold	13
2.2.3 Tungmetaller i fisk	18
2.2.4 Sammenfattende bemerkninger om fiskeribiologiske forhold	22
3. Kontrollundersøkelser i Moldåga/Røssåga-vassdraget	23
3.1 Stasjoner og analyseprogram	23
3.2 Fysisk/kjemiske resultater	23
4. Referanser	28
Vedlegg A.	30

Sammendrag

De fysisk/kjemiske undersøkelser som er gjennomført i Store Bleikvatn med Kjøkkenbukta i 1995, 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.

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.

Blykonsentrasjonene var vesentlig lavere i 1995 enn i foregående år på grunn av driftshvilen, noe som viser at de blykonsentrasjoner som tidligere er påvist, for en stor del har sammenheng med innhold av partikulært bundet bly.

Det bør føres bedre kontroll med pH i det kalkede gruvevannet før det slippes ut til Kjøkkenbukta. pH bør holdes over 9.

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. Dette har for en stor del sammenheng med relativt høye verdier mot slutten av året. Forholdet kan ha sammenheng med redusert vannføring. Utviklingen i vannkvaliteten vil bli fulgt opp i 1996.

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 dersom gruve driftes igjen.

Undersøkelser av fiskeribiologiske forhold tyder på som tidligere år at effektene av reguleringen av Store Bleikvatn er viktigste årsak til den reduserte fiskeproduksjon i innsjøen. Som i 1993 ble det også i 1995 påvist høyere kadmiumkonsentrasjoner i filèt av røye i Kjøkkenbukta og Bleikvatn. Konsentrasjonene i lever har vært relativt høye gjennom årene. Fisken i Bleikvatn er av brukbar kvalitet og smak og utgjør såvidt vi kan se, fortsatt ingen fare ved konsum på grunn av tungmetallinnholdet.

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, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 1994 og 1995).

Undersøkelsene i 1995 har omfattet fysisk/kjemiske undersøkelser vedrørende avgangsdeponeringen i Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn og forurensningstilførslene til Bleikvasselva-Moldåga. Det ble videre foretatt undersøkelser av fisk i Kjøkkenbukta/Store Bleikvatn. Feltbefaringer ble foretatt 28.6.1995 og 14.09.1995. De biologiske undersøkelsene ble foretatt ved befaringen i september.

Bleikvassli Gruber har hatt driftshvile siden februar 1995 og har følgelig ikke hatt noe avgangsutslipp siden denne dato. Gruvevannet har imidlertid vært pumpet til Kjøkkenbukta etter tilsetning av kalk.

2. Overvåkingsundersøkelser i Kjøkkenbukta/Bleikvatn

2.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser

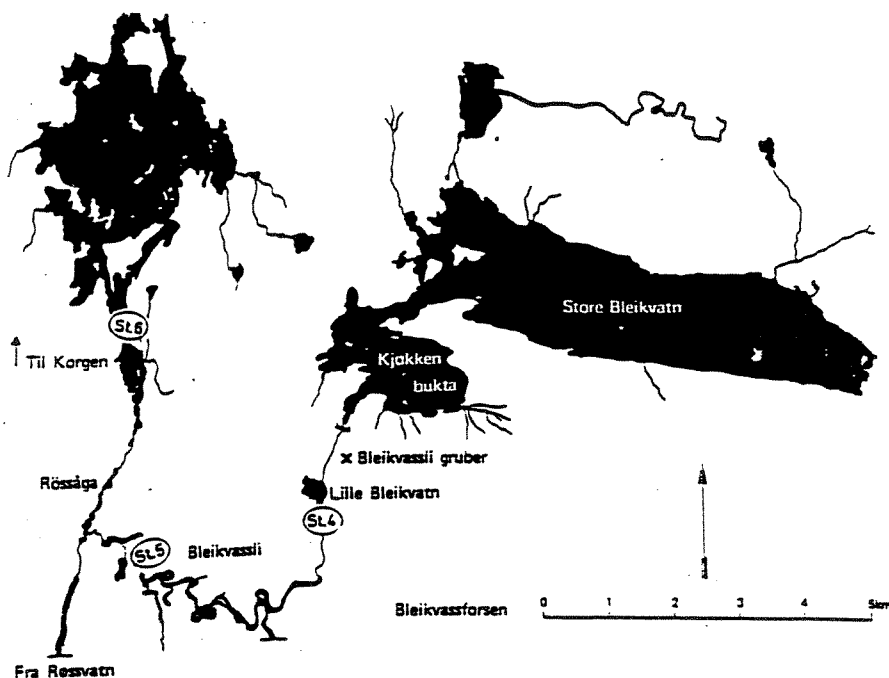
Opplegget for de fysisk/kjemiske undersøkelsene i 1995 har stort sett fulgt opplegget for det foregående år. Prøvetaking ved en av stasjonene utenfor Smalsundet, B11, ble imidlertid sløyfet under befaringen i juni p.g.a. dårlig vær.

De fysisk/kjemiske undersøkelser i 1995 omfattet således prøvetaking ved 4 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 ikke gjenfunnet ved befaringen i juni på grunn av meget dårlig sikt i vannmassene. Ved befaringen om høsten var vannstanden for høy til å finne fellene igjen.

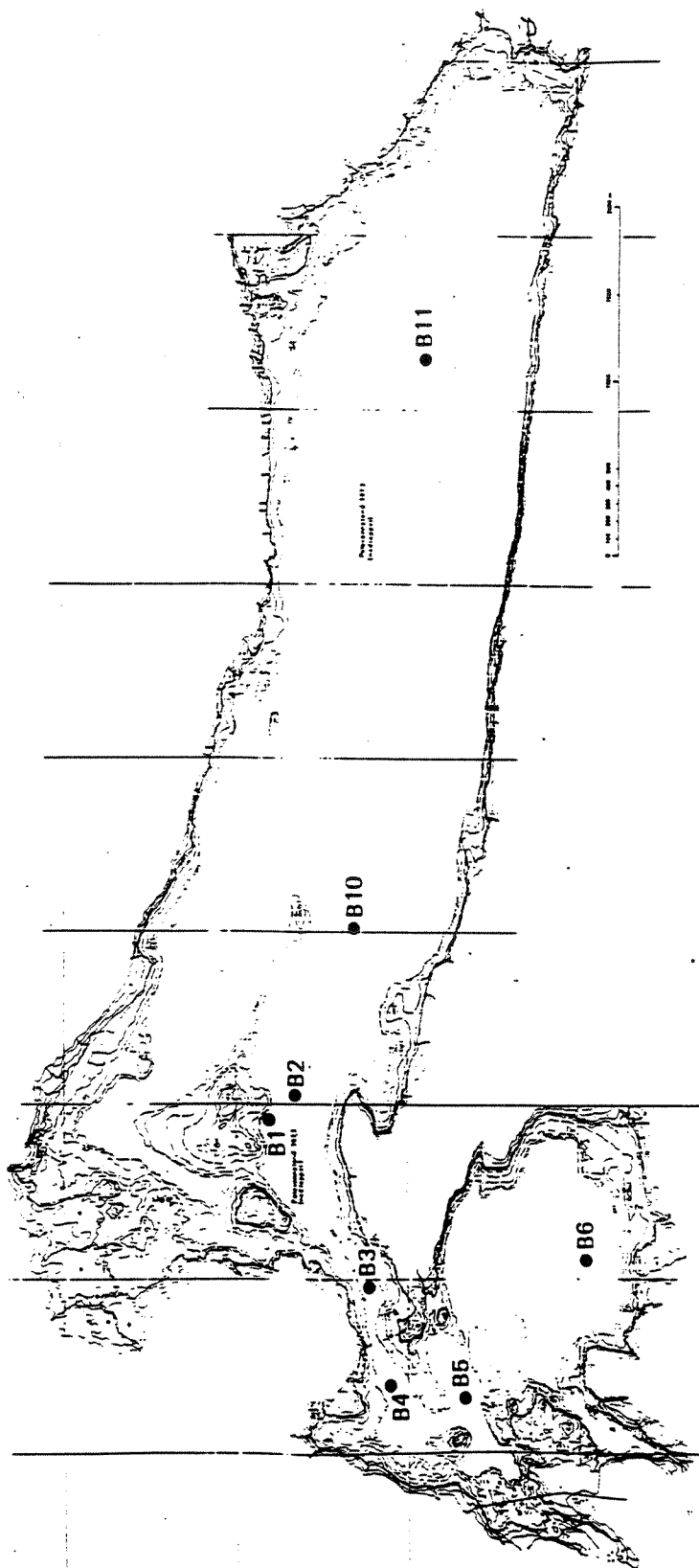
2.1.1 Prøvetakings- og analyseprogram

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 1995 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.

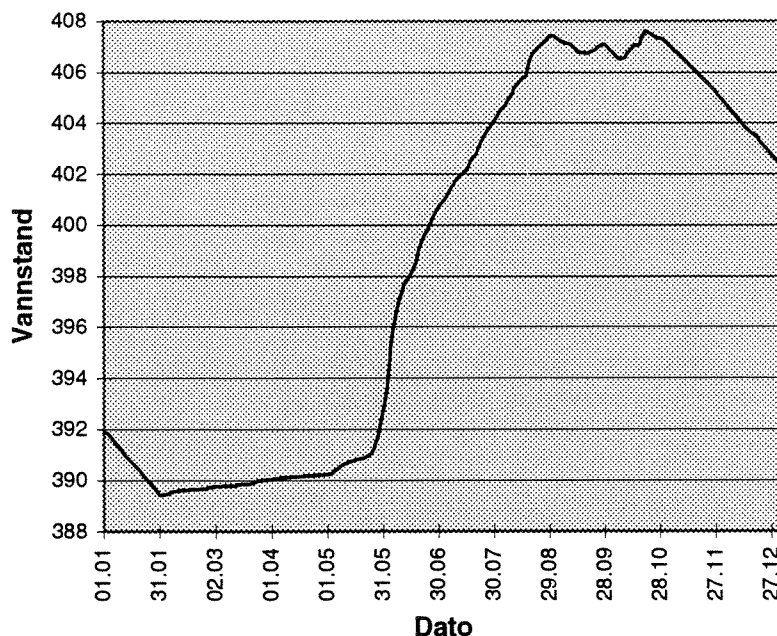
2.1.2 Fysiske resultater

Figur 3 viser hvordan vannstanden i Store Bleikvatn varierte i 1995. 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 407,61 m (20/10-95), mens laveste vannstand ble registrert til 389,41 (1/2-95). Ut fra vannstandsregistreringene var det overløp til Lille Bleikvatn i perioden 19-22/10-95. Ved befarings-tidspunktene (tabell 1) var vannstanden:

Tabell 1. Vannstanden i Bleikvatn under befaringene i 1995

Dato	Vannstand
28.06.95	400,45
14.09.95	406,78

Vannstanden i Bleikvatn 1995



Figur 3. Vannstanden i Bleikvatn 1995

2.1.3 Vannkjemiske resultater

Alle analyseresultater er samlet bakerst i rapporten (tabell 17-20).

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 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. I 1995 har det mesteparten av året ikke vært noe avgangsutslipp. Utslipet via avgangsledningen har således bare bestått av kalket gruvevann mesteparten av året. Det kalkede gruvevannet inneholder også store mengder oppløste komponenter som kalsium og sulfat. De prøver som ble tatt av utslippet (St.2) i 1995, tydet på en noe for lav pH-verdi etter kalktilsetning. Utslipet via avgangsledningen inneholder av den grunn også en del løst sink. Effektene av utslippet kan spores utover fra deponeringsstedet i Kjøkkenbukta inntil fortynningen blir stor utenfor Smalsundet. Da pH-verdiene i utslippet ikke har vært ideelle, er det vanskelig å avgjøre hva som betyr mest for vannkvaliteten i Kjøkkenbukta enten utslipp av gruvevann eller utveksling av tungmetaller fra overflaten til den deponerte avgang.

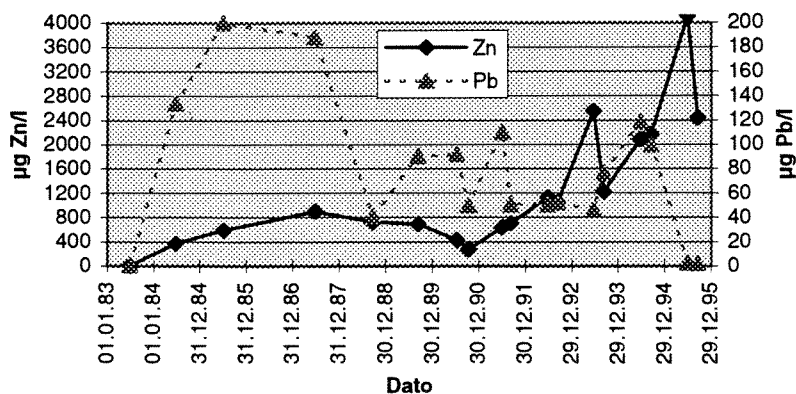
Ved stasjon B6 i Kjøkkenbukta, som ligger bare noen hundre meter fra utslippsstedet, har en tidligere observert at turbiditetsverdiene økte kraftig med økende dyp som følge av utslippet av avgangspartikler. I 1995 var situasjonen annerledes. Da det ikke var noe partikkelutslipp av betydning, var turbiditeten forholdsvis jevn ved alle dyp. Siktedypet var forholdsvis dårlig under befaringen i juni (1.6 m). Dette skyldes stor erosjon fra sedimentene i strandsonen på grunn av stor nedtapping av innsjøen. I september var siktedypet mer normalt (7.0 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 1995 ved stasjon B6 var det forholdsvis beskjedne forskjeller i blykonsentrasjonene med dypet sammenlignet med tidligere år. Sinkkonsentrasjonene øker med dypet som i tidligere år. Det er mest sannsynlig at denne effekten har sammenheng med utslipp av gruvevann som er ufullstendig kalket (for lav pH-verdi, se res. for st.2). Som tidligere nevnt er det vanskelig å vurdere hvor stort bidraget fra avgangsdeponiet er før en får bedre kontroll over pH-verdiene i utslippsvannet. Når det ikke er avgangsutslipp, bør gruvevannet kalkes til pH-verdier over 9 for å oppnå en optimal utfelling av sink.

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 påvirkningen av utslippet stort. Når det er avgangsutslipp, er vannkvaliteten betydelig partikkelpåvirket. Av figuren ser en at blykonsentrasjonene var betydelig lavere ved begge prøvetakinger i 1995 i forhold til tidligere år. Sinkkonsentrasjonene var derimot fortsatt høye. Figuren tyder på at det i løpet av de årene avgangsdeponeringen har pågått, har det vært en tydelig økning i sinkkonsentrasjonene. Som tidligere nevnt er det vanskelig å vurdere hva som betyr mest for tungmetallkonsentrasjonene i Kjøkkenbukta og Bleikvatn, enten utslipp av løste metaller i

avgangsutslippet, eller utveksling av metaller fra deponioverflaten. Det må i denne forbindelse også bemerkes at det har skjedd en betydelig endring i gruvevannets sammensetning med økt surhet og tungmetallinnhold. Spesielt har sinkkonsentrasjonene økt mye i løpet av de 10 siste år. Dersom avgangsdeponeringen kommer igang igjen, bør det gjøres nye forsøk med å optimalisere adsorpsjonsprosessen slik det ble gjort i 1982 (Ljøkjell, 1983).

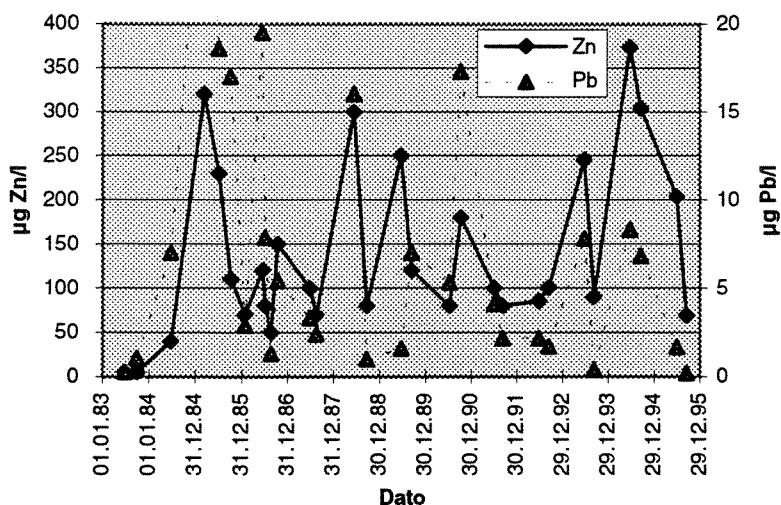
Stasjon B6 Bleikvatn 30 m dyp



Figur 4. Stasjon B6. Sink- og blykonsentrasjoner ved 30 meters dyp 1983-95

Ved stasjon B4 rett innenfor Smalsundet 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. Sink- og blykonsentrasjonene var vesentlig lavere i 1995 enn i foregående år. Figur 5 viser variasjonene i sink- og blykonsentrasjoner på 10-meters dyp ved stasjon B4 for årene 1983-95. En legger spesielt merke til de betydelig lavere blykonsentrasjonene i forhold til foregående år.

Stasjon B4 10 meters dyp

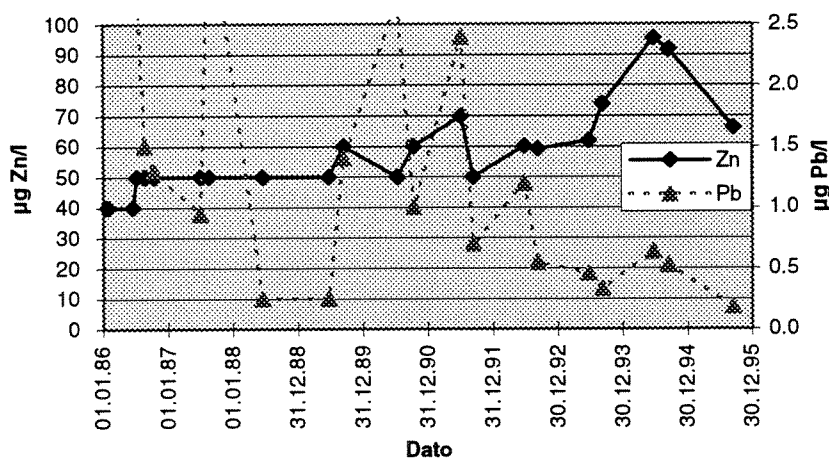


Figur 5. Stasjon B4. Sink- og blykonsentrasjoner på 10 meters dyp 1983-95

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. Resultatene for 1995 viser samme tendens som ved stasjon B6 ved at tungmetallkonsentrasjonene er lavere.

Resultatene for stasjonene i Bleikvatn utenfor Smalsundet i 1995 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 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 1986-95. Resultatene viser en tydelig nedgang i blykonsentrasjonen i 1995. Sinkkonsentrasjonene var også lavere i 1995 enn i 1994, men var likevel på samme nivå som i årene før.

Stasjon B11 10 m dyp



Figur 6. Stasjon B11. Sink- og blykonsentrasjoner ved 10 meters dyp 1986-95

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. 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. I 1996 vil det bli forsøkt å heve pH i utslippet til Kjøkkenbukta. Det vil da være lettere å vurdere betydningen av utvekslingen av bly og sink fra sedimentene.

2.2 Fisk

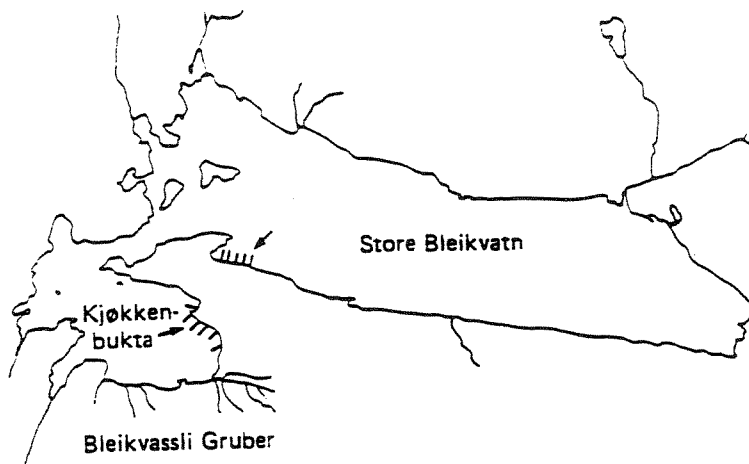
2.2.1 Metoder

Natten til 15. september 1995 ble det fisket med én garnserie (Jensen-serie) i Kjøkkenbukta og én serie i Bleikvatn. Garnseriene består av 8 garn varierende fra 21 til 52 mm (30-12 omfar). Garnene ble satt enkeltvis og i tilfeldig rekkefølge fra stranden og utover. Garnplasseringen fremgår av figur 7. Hovedhensikten med prøvefisket var som tidligere å skaffe til veie et materiale for analyse av tungmetaller i fisk. Det ble derfor også fisket samtidig i en nærliggende innsjø, Svartvatn, for å skaffe referansemateriale.

Fisken ble frosset og senere undersøkt med henblikk på lengde, vekt, kjønn, stadium i kjønnsmodning, alder (otolitter og skjell) og mageinnhold samt innhold av bly, kadmium, kobber og sink i lever og fiskefilét (muskulatur). Filéprøvene ble tatt på siden av fisken mellom rygg- og halefinne og både de og leverprøvene ble frosset før videre bearbeiding. Prøvene ble deretter veid og oppsluttet med syre (ikke tørket) og analysert med atomabsorpsjonsspektrofotometer.

2.2.2 Fiskebiologiske forhold

Under prøvefisket ved befaringen 15. september ble det på to garnsett fisket 29 fisk, hvorav 19 ørret og 10 røye. I tabell 2 og tabell 3 er fordelingen på de forskjellige maskevidder, totalvekt og fangst pr. garnnatt fremstilt. Data for hver enkelt fisk er oppført i tabell 4. Totalutbyttet på de to garnseriene i årene 1988-1995 er vist i figur 8.



Figur 7. Garnsett i Bleikvatn og Kjøkkenbukta

Både i Kjøkkenbukta og Bleikvatn var fangsten i 1995 større enn i 1993. Dette skyldes først og fremst en stor ørret på 3040 g som ble fisket i Kjøkkenbukta. Ser en bort fra denne var allikevel fangsten større enn i 1993. Bemerkelsesverdig er den store fangsten av ørret i forhold til tidligere år. Pr. garnnatt var fangsten av røye i Kjøkkenbukta 27 g mot 70 g i Bleikvatn. De tilsvarende tall for ørret var 664 og 31 g. Fangsten i Kjøkkenbukta i 1995 var god og omtrent det som er normalt for norske ørret-/røye vann på 500-1000 g/garnnatt. Årsaken til variasjonene i fisket fra år til år kan være tilfeldigheter, som f.eks. værforholdene.

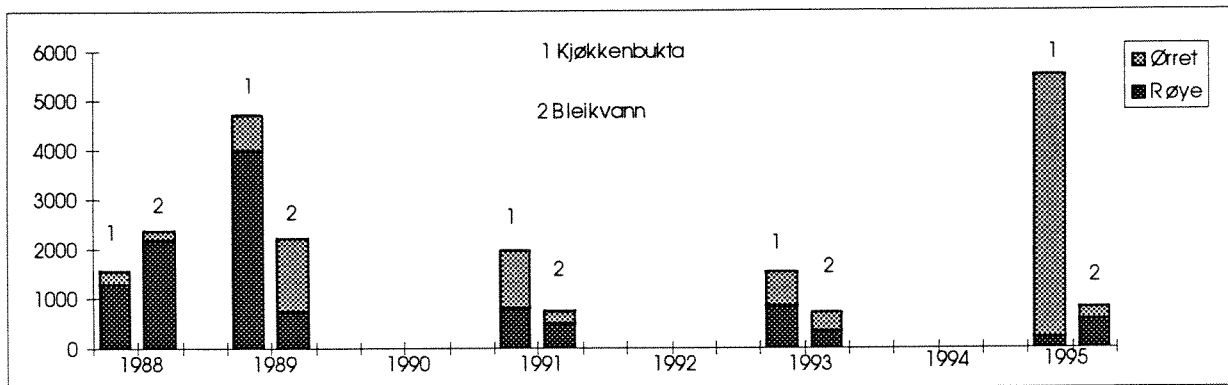
47 % av de undersøkte ørretene fra Bleikvatn og Kjøkkenbukta hadde stankelbeinlarver i magen. For øvrig var 37% representert med diverse insekter og 16% med landinsekter. De to største ørretene hadde fisk i magen, den største en røye på 20 cm. Av røyene hadde 90% spist dyreplankton og 30% diverse insekter.

Tabell 2. Garnfangst i Kjøkkenbukta, 14.-15. september 1995. Røye (R) og ørret (Ø).

Maskevidde		Antall		Vekt		Middelvekt	
mm	Omf ar	R	Ø	R	Ø	R	Ø
21	30	0					
21	30	2	11	213	929	107	85
26	24		3		3363		1121
29	22		2		260		130
35	18		1		750		750
40	16						
45	14						
52	12						
Totalt		2	17	213	5302	107	312
pr. garnnatt		0.25	2.1	27	664		

Tabell 3. Garnfangst i Bleikvatn, 14.-15. september 1995. Røye (R) og ørret (Ø).

Maskevidde		Antall		Vekt		Middelvekt	
mm	Omf ar	R	Ø	R	Ø	R	Ø
21	30	3		196		65	
21	30	5	1	361	77	72	77
26	24						
29	22		1		171		171
35	18						
40	16						
45	14						
52	12						
Totalt		8	2	557	248	70	124
pr. garnnatt		1	0.25	70	31		



Figur 8. Totalutbytte i gram for ørret og røye i Kjøkkenbukta og Bleikvatn i perioden 1988-95. I garnserie (Jensen-serie) à 8 gram på hver lokalitet.

Tabell 4. Fisk fra Bleikvatn, Kjøkkenbukta og Svartvatn, 14.-15.9, 1995. Ø = ørret, R = røye. Kjøttfarge: R = rød, LR = lysrød, H = hvit. Mageinnhold: cc = dominerende, c = noen, r = få.

Lokalitet	Fisk nr.	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Kjønn Hann=1, Hunn=2	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Mageinnhold
Kjøkkenbukta	1Ø	3040	610	12	1	3-4	R	1.34	1 røye, ca 20 cm
	2Ø	760	420	8	2	3-4	LR	1.01	1 fisk
	3Ø	79	200	4	2	1	H	0.99	Stankelbeinlarver cc, insektr ester c
	4Ø	79	200	4	2	1	H	0.99	Tom
	5Ø	67	180	4	2	1	H	1.15	Stankelbeinlarver cc, insektr ester r
	6Ø	78	195	4	1	1	H	1.05	Tom
	7Ø	72	190	4	2	1	H	1.05	Stankelbeinlarver cc, insektr ester r
	8Ø	76	190	4	1	1	H	1.11	Insektr ester cc, stankelbeinlarver c
	9Ø	129	235	4	1	1	LR	0.99	Stankelbeinlarver cc, insektr ester +
	10Ø	121	230	4	1	1	LR	0.99	Fluer cc, stankelbeinlarver r, døgnfluer l
Bleikvatn	11Ø	67	190	4	1	1	H	0.98	Tom
	12Ø	75	190	4	1	1	H	1.09	Stankelbeinlarver cc, insektr ester r
	13Ø	86	200	4	2	1	H	1.08	Tom
	14R	121	240	3	2	1	LR	0.87	Stankelbeinlarver cc, insektr ester c
	15Ø	140	235	4	2	1-2	LR	1.08	Insektr ester cc, tege r, biller r
	16Ø	183	260	4	1	1	LR	1.04	Tom
	17Ø	168	250	4	2	1	H	1.08	Tom
	18Ø	92	200	4	1	1	LR	1.15	Tom
	19R	92	225	5	2	1	R	0.81	Hveps cc, dyreplankton c
	20R	67	200	4	2	4-5	R	0.83	Insektr ester
	21R	59	190	4	2	3	R	0.86	Dyreplankton
	22R	70	210	5	1	1	H	0.76	Tom
	23R	66	190	4	1	3-4	H	0.96	Tom
	24R	77	210	4	2	4-5	R	0.83	Dyreplankton cc, insektr ester c
	25R	78	210	4	2	1	R	0.84	Tom
	26R	63	200	4	2	4-5	H	0.79	Tom
	27R	77	200	4	2	4-5	LR	0.96	Dyreplankton
	28Ø	77	200	4	1	1	LR	0.96	Stankelbeinlarver
	29Ø	171	250	4	1	1	H	1.09	Stankelbeinlarver cc, billelarve l

Lokalitet	Fisk nr.	Vekt g	Lengde mm	Alder vintre	Kjønn Hann=1, Hunn=2	Stadium	Kjøttfarge	Kondisjonsfaktor	Mageinnhold
Svartvatn	30Ø	94	210	3	1	1	LR	1.02	Marflo 9
	31Ø	104	210	3	1	4	H	1.12	Tom
	32Ø	80	195	3	1	4	R	1.08	Marflo 3, snegl 3 insektrester cc
	33Ø	81	195	4	2	2	LR	1.09	Tom
	34Ø	103	210	5	2	2	LR	1.11	Tom
	35Ø	69	195	4	2	2	LR	0.93	Insektrester cc, marflo r
	36R	84	205	4	1	4	LR	0.98	Dyreplankton
	37R	79	210	4	1	4	R	0.85	Marflo 5
	38R	104	215	4	1	4	LR	1.05	Dyreplankton
	39R	91	220	4	1	1	R	0.85	Tom
	40R	98	205	5	1	4	LR	1.14	Dyreplankton
	41R	85	204	4	2	2	LR	0.99	Dyreplankton

Ørreten som ble fisket varierte i vekt fra 3020-67 g og lengder fra 61-19 cm. De tilsvarende tall for røye var 121-68 g og 24-19 cm. Alderen for de fleste fisk ble bestemt til 3-5 vintre, dvs. at veksten er langsom. Den største ørreten ble bestemt til 12 år. Kondisjonsfaktorene, $K = (\text{Vekt (g)} \times 100) / (\text{cm})^3$, var 1.07, 1.03 og 1.06 i middel for ørret fra henholdsvis Kjøkkenbukta, Bleikvatn og Svartvatn. De tilsvarende tall for røye var 0.85, 0.85 og 0.98. Ørreten hadde således omtrent samme kondisjon i de tre lokalitetene, mens røya hadde litt dårligere kondisjon i Kjøkkenbukta og Bleikvatn enn i Svartvatn. En regner at ørret og røye i normalt god kondisjon har en faktor på omkring 1.0.

2.2.3 Tungmetaller i fisk

Resultatene av tungmetallanalysene av fiskens muskulatur (filét) og lever er fremstilt i figur 9 og figur 10 og tabell 5. I 1995 ble det som vanlig analysert kadmium, bly, kobber og sink. De middelverdiene som danner grunnlag for figur 9 og figur 10 omfatter for 1995 røye og ørret fra Bleikvatn, Kjøkkenbukta og Svartvatn. Som i foregående år ble fiskeprøvene oppsluttet direkte fra fersk (frossen) tilstand uten å tørres.

I det følgende skal det gis noen kommentarer til resultatene for bly og kadmium som er de metaller som kan tenkes å representere helsemessige problemer ved konsum av fisk.

Kadmium

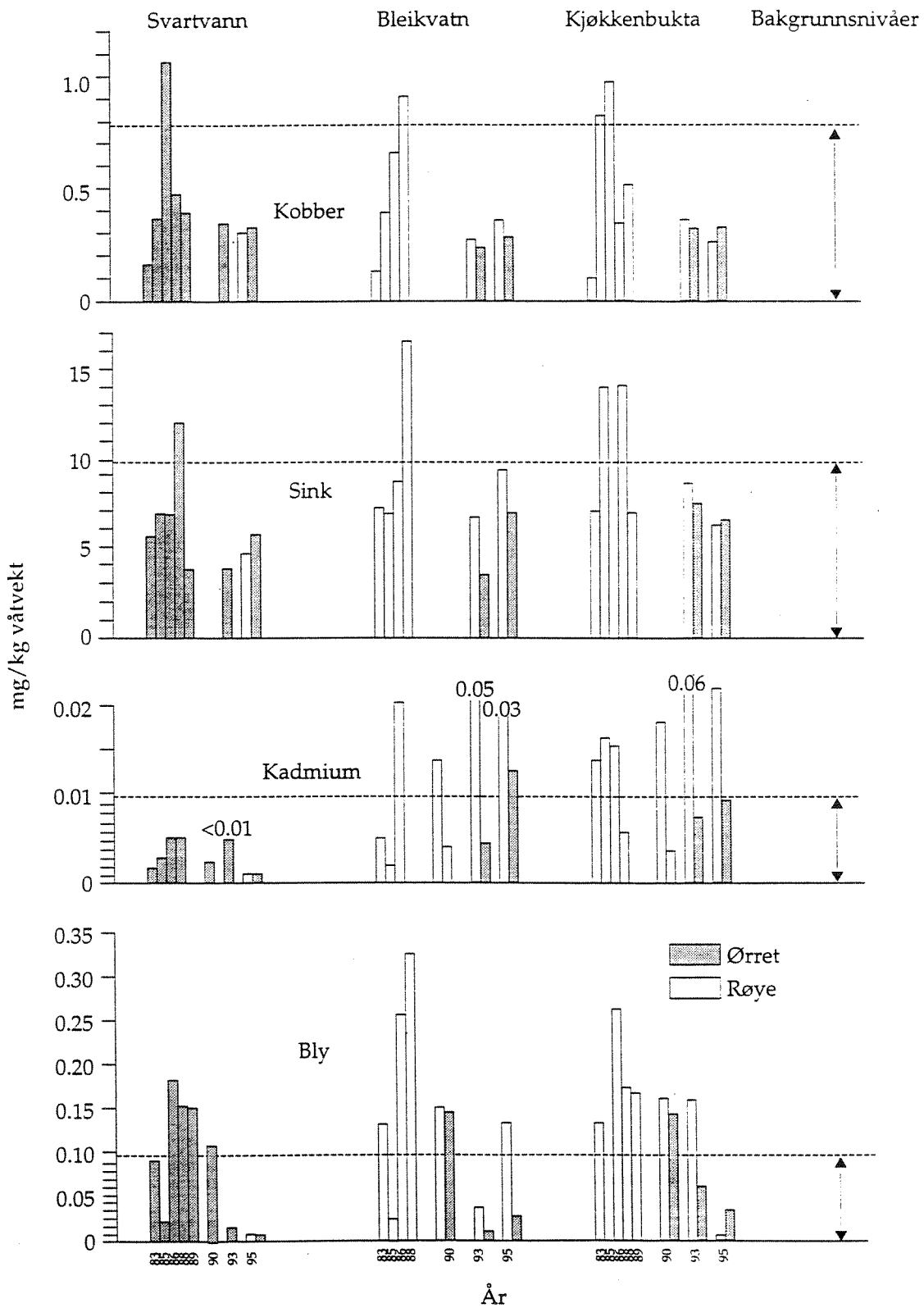
Kadmiumverdiene ligger i 1995 som i 1988, 1991 og 1993 betydelig høyere i lever i både røye og ørret fra Bleikvatn og Kjøkkenbukta enn i ørret og røye fra Svartvatn. Verdiene i lever er for røye også betydelig over antatt bakgrunnsnivå som er 0.03-03. mg/kg våtvekt. Verdiene i røye fra Kjøkkenbukta er det høyeste som er målt, men det er bare én fisk som er høy (av to) og resultatet er derfor neppe representativt. I muskulatur ligger verdiene for røye i 1995 høyere enn noen gang tidligere og over bakgrunnsnivået som er satt til 0.002-0.01 mg/kg våtvekt. Verdiene i ørret var vesentlig lavere og ligger innen bakgrunnsnivåene.

Konklusjonen blir at det har skjedd en betydelig økning i innholdet av kadmium i lever av røye fra Bleikvatn og Kjøkkenbukta siden 1983 og verdiene er høyere enn antatt bakgrunnsnivå. Lever konsumeres imidlertid ikke. Verdiene i filét av ørret og røye lå i 1995 under det nivå (0.05 mg/kg) som er den laveste utvalgte grenseverdi (nederlandske forslag, dansk "aksjonsgrense") for innhold av kadmium i spiselige organismer (Knutzen og Skei, 1990, Tema Nord, 1994). Det vil si at en i områder med høyere innhold i fisk kanskje bør iverksette tiltak for å begrense konsumet (aksjonsgrense). I andre land ligger grenseverdiene i fiskefilét på 0.1-0.35 mg/kg (Knutzen og Skei, 1990).

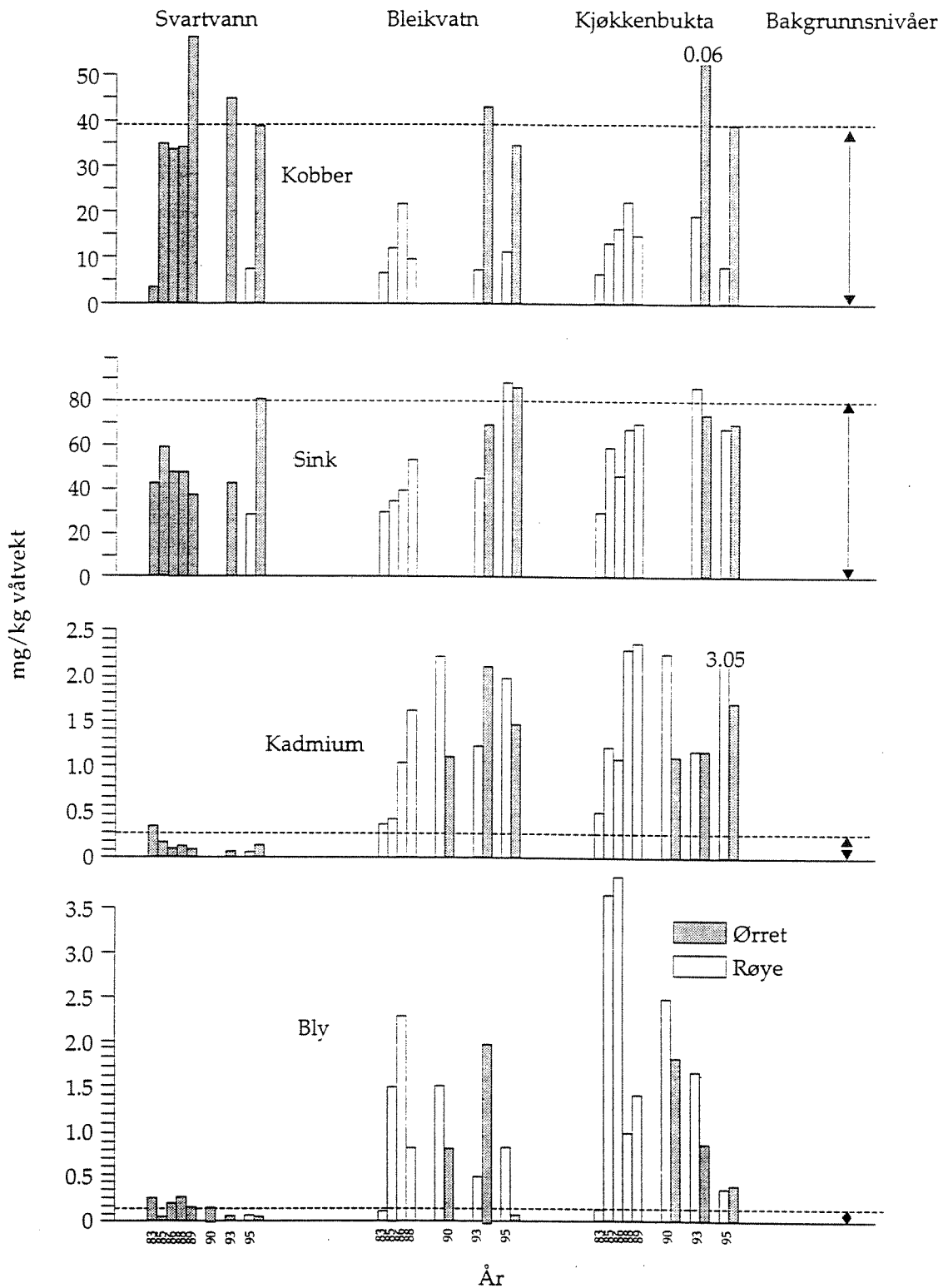
Bly

Også blyverdiene er vesentlig høyere i leverprøvene av røye fra Bleikvatn og ørret og røye fra Kjøkkenbukta enn ørret og røye fra Svartvatn. Verdiene er høyere enn antatt bakgrunnsnivå som er 0.02-0.2 mg/kg våtvekt, dvs. som fisk fra Svartvatn. Konsentrasjonene er stort sett lavere enn i 1993 både i lever og filét.

Som ukentlig akseptabelt inntak av bly har helsemyndighetene satt 3 mg. Middelverdiene for røye i Bleikvatn ligger på 0.13 mg/våtvekt. Dersom en bruker 200 gram fiskefilét som basis for et fiskemåltid, vil 7 måltider i uka legge beslag på omlag 0.2 mg Pb, dvs. under 1/10 av det akseptable inntak. Ifølge Knutzen og Skei (1990) er laveste grenseverdi for bly 0.5 mg/kg i fiskefilét, dvs. ca 4 ganger så høyt som verdiene i røye fra Bleikvatn i 1995. En nordisk prosjektkomité (Tema Nord, 1994) har imidlertid foreslått en grenseverdi på 0.2 mg/kg i fisk.



Figur 9. Tungmetaller i filét (muskulatur) av ørret og røye fra Bleikvatn, Kjøkkenbukta og Svartvatn. Middelerdier 1983, 85, 86, 88, 90, 93 og 95. Mg/kg våtvekt. Over stiptet strek: høyere enn bakgrunn.



Figur 10. Tungmetaller i lever av ørret og røye fra Bleikvatn, Kjøkkenbukta og Svartvatn. Middelerdier 1983, 85, 86, 88, 91, 93 og 95. Mg/kg våtvekt. Over stiplet strek: høyere enn bakgrunn

Tabell 5. Tungmetaller i røye og ørret fra Bleikvatn, Kjøkkenbukta og Svartvatn.

Fisk nr. henviser til tabell 4. Mg/kg våtvekt.
L = lever, F = filet (muskulatur).

Lokalitet Fisk nr. Art	Cd		Pb		Cu		Zn	
	L	F	L	F	L	F	L	F
Bleikvatn								
20 Røye	1.28	0.007	0.25	0.06	6.44	0.30	35.4	10.2
21 "	1.22	0.194	1.12	0.30	15.5	0.46	110	9.7
22 "	2.14	0.009	2.96	0.04	20.8	0.34	140	4.6
23 "	0.94	0.007	<0.05	<0.03	5.90	0.37	81.7	13.3
24 "	0.58	0.012	0.31	0.47	10.7	0.32	86.2	13.2
25 "	1.26	0.015	<0.05	<0.02	4.07	0.24	70.8	8.6
26 "	6.94	0.010	0.52	<0.02	9.96	0.44	57.8	8.9
27 "	1.36	0.011	1.14	0.15	25.5	0.29	106	6.0
Middel	1.97	0.033	0.79	0.13	12.4	0.35	86.0	9.3
28 Ørret	1.67	0.012	<0.06	<0.02	28.1	0.31	65.2	7.9
29 "	1.18	0.014	<0.03	0.05	41.3	0.23	100	5.2
Middel	1.43	0.013	<0.05	0.03	34.7	0.27	82.6	6.6
Kjøkkenbukta								
14 Røye	1.05	0.004	0.19	<0.02	9.32	0.30	65.2	7.8
19 "	5.05	0.042	0.51	<0.02	5.99	0.23	59.9	4.4
Middel	3.05	0.023	0.35	<0.02	7.66	0.27	62.6	6.1
1 Ørret	3.68	0.010	0.04	0.07	25.5	0.48	29.7	4.1
2 "	1.14	0.004	0.24	<0.02	14.6	0.34	49.3	3.6
3 "	1.51	0.006	0.23	0.04	25.9	0.28	55.9	6.4
4 "	1.41	0.014	1.63	0.05	46.3	0.26	135	7.0
5 "	0.59	0.004	0.20	<0.02	47.1	0.22	57.7	5.7
6 "	1.58	0.009	0.37	0.03	36.6	0.30	61.5	8.1
7 "	1.22	0.011	0.22	<0.02	27.8	0.55	49.2	10.1
8 "	2.22	0.008	0.42	<0.02	94.2	0.24	47.1	5.4
9 "	1.69	0.008	0.11	<0.02	18.8	0.38	61.8	5.6
10 "	1.69	0.014	0.42	0.09	62.7	0.23	88.3	9.0
Middel	1.67	0.009	0.39	0.03	40.0	0.33	63.6	6.5
Svartvatn								
30 "	0.11	0.002	<0.05	<0.02	21.2	0.20	130	3.1
31 "	0.14	<0.002	<0.05	<0.02	41.2	0.42	88.1	6.1
32 "	0.20	0.003	<0.05	<0.02	93.5	0.36	64.0	5.0
33 "	0.13	<0.002	<0.05	<0.02	44.7	0.23	54.9	7.9
34 "	0.19	<0.002	<0.05	<0.02	25.0	0.32	69.4	5.5
35 "	0.15	<0.002	<0.05	<0.02	18.4	0.27	64.3	4.7
Middel	0.15	<0.002	<0.05	<0.02	40.7	0.30	78.5	5.4
36 Røye	0.11	<0.002	<0.05	<0.02	2.23	0.31	26.1	3.5
37 "	0.11	<0.002	<0.05	<0.02	20.8	0.26	29.9	3.8
38 "	0.08	<0.002	<0.05	<0.02	4.51	0.28	30.1	3.8
39 "	0.11	0.003	<0.05	<0.02	5.02	0.29	28.7	4.3
40 "	0.10	<0.002	<0.05	<0.02	4.00	0.31	27.2	5.4
41 "	0.10	0.036	<0.05	0.02	4.54	0.47	31.6	5.8
Middel	0.10	<0.002	<0.05	<0.02	6.85	0.32	28.9	4.4

2.2.4 Sammenfattende bemerkninger om fiskeribiologiske forhold

Fiskebestanden i Bleikvatn og Kjøkkenbukta kan karakteriseres som "overbefolket", dvs. for stor i forhold til næringsgrunnet. Dette vil ikke si at det er særlig mye fisk, idet næringsgrunnet er dårlig, bl.a. på grunn av den store regulerings høyden (21.5 m). Utbyttet på 1457 gram pr. garnnatt på maskeviddene 26-35 mm i Kjøkkenbukta i 1995 kan karakteriseres som meget godt (Jensen, 1979). Det gode resultat skyldes imidlertid først og fremst fangsten av en spesielt stor ørret. Fisket i 1995 var bedre enn i 1991 og 1993. Fisket ble da karakterisert som dårlig. I 1975 ble det foretatt prøvefiske i vannet (Heggberget og medarbeidere, 1982) og fangsten pr. garnnatt var da 328 gram. Fisket foregikk da i august, noe som nok vil gi mindre utbytte. På den annen side ble det også brukt garn med mindre maskevidde, noe som vil medføre større fangst (av småfisk). Kondisjonsfaktorene var dengang 0.70, mens de i 1995 var 0.85 for røye, dvs. noe over. Ørreten hadde bra kondisjon med et gjennomsnitt på 1.07-1.03 i K-faktor. Gjennomsnittsvektene var i 1975 57 gram, noe som skyldes garnsett med mer finmaskede garn. Fiskens ernæring var i hovedtrekkene dengang mest planktonkrepsdyr, fjærmygglarver og overflateinsekter. Bare en røye med marflo i mageinnholdet ble funnet i 1975.

Som det fremgår av figur 8 avtok fisket noe i perioden 1988-89 til 1993, mens det i 1995 igjen var bedre. Fangsten av ørret i Kjøkkenbukta var den største som har vært hittil. For å få et sikkert bilde av bestandsvariasjoner må fangstinnsatsen være vesentlig større. Noen vesentlig endringer i fiskebestandens størrelse synes imidlertid ikke å ha skjedd, og det må antas at reguleringene fortsatt er den vesentligste faktor som reduserer fiskeproduksjonen i innsjøen.

Fisken i Bleikvatn er av brukbar kvalitet og smak og utgjør såvidt vi kan se, heller ingen fare ved konsum på grunn av innhold av tungmetaller. Det ble også i 1995 målt høye kadmiumkonsentrasjoner i filèt av røye i Kjøkkenbukta og Bleikvatn. I lever har det vært relativt høye konsentrasjoner gjennom årene. Lever av disse fiskeartene benyttes imidlertid ikke til konsum.

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 1995 omfattet prøvetaking ved følgende stasjoner:

Tabell 6. Prøvetakingsstasjoner

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 fig.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

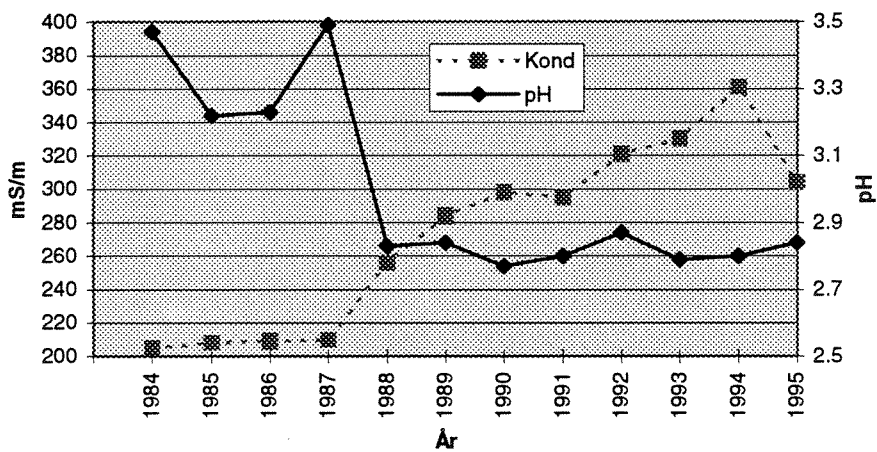
Alle analyseresultatene for prøver tatt i 1995 er samlet i tabellene 11-16 i vedlegget.

St. 1 Gruvevann

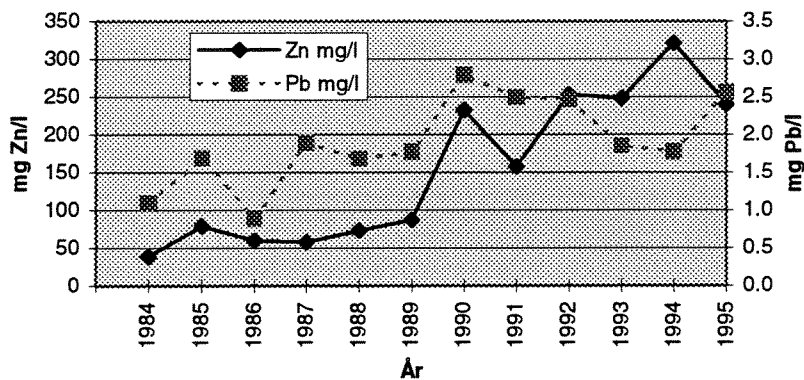
Gruvevannet er sterkt surt og hadde en midlere pH-verdi på 2,84 i 1995. I tabell 7 er gjort en sammenstilling av middelveier for årene 1984-95. I figur 11 og figur 12 er middelveier for pH, konduktivitet, sink og bly fremstilt grafisk for perioden 1984-95. I denne perioden er gruvevannet blitt en del 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. Tungmetallkonsentrasjonene for prøve tatt i juni måned var en del lavere enn normalt, noe som skyldes stor tilrenning til gruva. Dette gjør at middelveier for de viktigste tungmetaller var noe lavere i 1995 enn i foregående år. Så lenge gruvevedriften 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 7. St.1 Gruvevann. Middelerverdier 1984-95

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	0.30



Figur 11. St.1 Gruvevann. pH- og kond.-middelverdier 1984-95



Figur 12. St.1 Gruvevann. Sink- og blymiddelverdier 1984-95

St. 2. Avgang flotasjon

Analysene er utført på filtrerte prøver. pH-verdiene varierte i området 4,6 til 9,2. pH i avgangen bør holdes mer stabil og over 7 for å oppnå optimale betingelser for adsorpsjon av metallioner på avgangspartiklene (Ljøkjell, 1983). I tabell 8 er stilt sammen middelerverdier for perioden 1984-94. Resultatene viser tydelig at innholdet av løste metaller avtar sterkt med økende pH og at det er nødvendig å holde pH over 7. De prøver som ble tatt i 1995 gir ikke grunnlag for å beregne noen middelerverdi. Etter at driftshvile inntrådte ble det tatt to prøver av avløpet til Kjøkkenbukta. Begge prøver hadde en pH-verdi under 6. pH bør heves til over 9 for å oppnå en optimal utfelling av sink.

Tabell 8. St.2 Avgang flotasjon (filtrat). Middelerverdier 1984-95

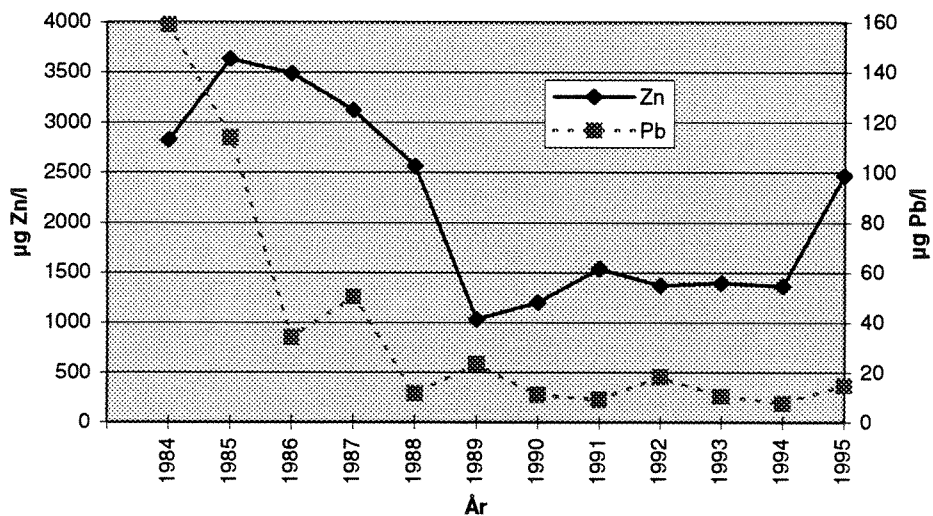
År	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Cu mg/l	Zn mg/l	Pb mg/l	Cd mg/l
1984	10.80		61.7					0.004	0.028	0.046	0.003
1985	9.63		128					0.017	0.229	0.214	0.002
1986	8.31	43.3	188					0.034	0.03	0.012	0.002
1987	6.61	49.1	227					0.069	5.14	0.598	0.009
1988	7.16	53.7	217	67.1				0.485	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

St. 4. Utløp Lille Bleikvatn

I tabell 9 er gjort en sammenstilling av middelerverdier for stasjon 4 for perioden 1984-95, 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 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 13 viser utviklingen i middelerverdier for sink og bly for stasjon 4 i perioden 1984-95. Tungmetallkonsentrasjonene økte en del mot slutten av året. Dette forårsaket en noe høyere middelerverdi for spesielt sink i forhold til foregående år. Tungmetallkonsentrasjonene ved utløpet av Lille Bleikvatn er fortsatt betydelig lavere enn de var like etter at deponering opphørte (1984). 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 gitt et bedre mål for mulige utviklinger i avgangsdeponiet.

Tabell 9. St.4 Utløp Lille Bleikvatn. Middelerverdier 1984-95

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



Figur 13. 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. 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 10 er samlet middelerverdier for st. 5 årene 1987-95. Middelerverdien for sink økte noe i 1995 i forhold til foregående år. Dette er i samsvar med observasjonene ved utløpet av Lille Bleikvatn (st.4). Forholdet kan ha med vannføringsforhold å gjøre idet det var på slutten av året at tungmetallkonsentrasjonene var spesielt høye. Ved st. 6 i Røssåga er det knapt mulig å spore noen effekter av tilførselene fra gruveområdene.

Tabell 10. St.5 Moldåga ved kirken. Middelerverdier 1987-95

År	pH	Kond mS/m	SO ₄ mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Pb µg/l
1987	7.05	8.89	11.1	2.9	212	8.5
1988	7.02	6.70	7.4	2.4	119	2.3
1989	6.96	5.53	4.7	2.0	93	6.8
1990	6.91	5.56	4.8	1.8	63	3.8
1991	6.96	5.00	3.4	2.1	42	1.7
1992	6.89	7.81	4.6	1.1	73	1.6
1993	6.90	7.46	4.5	0.81	64	0.53
1994	7.09	8.84	6.2	0.9	89	3.0
1995	7.06	7.47	6.3	1.4	153	3.1

4. Referanser

- Arnesen, R.T. og Iversen, E.R. 1993. Langtidsvirkninger ved deponering av sulfidholdig avgang under vann. NIVA-rapport O-89116. L.nr. 2919. 104 s.
- Heggberget, T.G., Gulseth, O.A. og Hansgård, P.J. 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser i en del regulerte vann i Hemnes kommune, Nordland fylke. Rapport fra fiskerikonsulentene i Nordland. Nord- Helgeland skogforvaltning, 1982.
- 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.
- 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.
- Knutzen, J. og Skei, J. 1990. Kvalitetskriterier for miljøgifter i vann, sedimenter og organismer samt foreløpige forslag til klassifikasjon av miljøkvalitet. NIVA-rapport O-862602 (l.nr. 2540), 139 s.
- Tema Nord, 1994. Harmonisering av bestemmelser om främmande ämnen i livsmedel. Nordisk Ministerråd, 1994:509. 70 s.

Vedlegg A.

Tabell 8. 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 mg/l	Pb mg/l	Mn mg/l	Ni mg/l	Co mg/l	Si mg/l	Vannf l/s
11.01.95	2.82	287	1707	210	57.0	18.7	259	1.25	224	0.23	4.55	6.12	0.26	0.04	18.7	5.6
02.03.95	2.83	353	2246	242	71.0	24.8	316	0.76	308	0.33	3.55	9.83	0.10	0.07	30.2	5.6
09.05.95	2.74	378	2623	250	82.0	39.0	348	1.49	387	0.57	3.69	10.1	0.27	0.17	13.0	5.6
28.06.95	3.04	140	626	98.2	21.6	8.3	80.1	0.12	97.1	0.11	<0.10	2.69	0.07	<0.01	6.5	5.6
02.11.95	2.96	345	2087	236	81.0	30.5	327	0.56	229	0.30	2.33	8.74	0.08	<0.01	21.1	5.6
08.12.95	2.64	319	1982	229	75.0	24.2	284	0.48	193	0.25	1.21	8.43	<0.01	0.07	20.6	5.6
Gj.snitt	2.84	304	1879	211	64.6	24.3	269	0.78	240	0.30	2.56	7.65	0.13	0.06	18.3	5.6
Maks.verdi	3.04	378	2623	250	82.0	39.0	348	1.49	387	0.57	4.55	10.1	0.27	0.17	30.2	5.6
Min.verdi	2.64	140	626	98.2	21.6	8.3	80.1	0.12	97.1	0.11	1.21	2.69	0.07	0.04	6.5	5.6

Tabell 9. 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
11.01.95	6.29	59.6	287	79	8.44	230	6800	35	17300	20	540	780	40	<10	
02.03.95	5.67	90.1	440	134	12.8	200	1310	20	18500	30	180	1750	320	20	2.01
09.05.95	5.56	91.4	446	118	14.1	530	13400	150	37000	60	550	790	50	<10	1.73

Tabell 10. 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
11.01.95	7.14	19.4	52.7	31.5	2.39	90	300	7.4	1040	2.30	3.9	110	0.89
14.02.95	6.92	24.1	73.1	33.6	3.55	40	280	6.3	1530	2.98	1.2	210	1.51
02.03.95	6.76	27.9	89.2	38.6	3.63	60	300	5.0	1480	2.60	0.8	230	1.41
03.04.95	6.80	19.2	51.2	24.8	3.04	<10	100	6.2	900	2.18	2.4	40	0.77
09.05.95	6.66	19.4	51.8	24.3	2.28	380	1250	48.9	1520	4.34	30.1	130	0.69
28.06.95	7.30	15.9	45.2	19.8	2.29	120	490	12.0	2010	3.43	10.4	140	1.17
07.08.95	7.14	18.3	59.9	24.1	2.79	90	350	5.1	1010	1.41	5.4	90	0.54
05.09.95	6.92	19.1	67.7	23.6	3.41	220	530	13.1	1920	3.51	17.9	110	0.98
02.11.95	5.92	16.5	58.4	16.0	2.92	210	750	26.7	5240	9.13	21.8	210	1.04
08.12.95	5.46	22.3	88.0	23.0	4.40	610	80	22.7	8030	12.7	54.5	370	1.62
Gj.snitt	6.70	20.2	63.7	25.9	3.07	202	443	15.3	2468	4.46	14.8	164	1.06
Maks.verdi	7.30	27.9	89.2	38.6	4.40	610	1250	48.9	8030	12.70	54.5	370	1.62
Min.verdi	5.46	15.9	45.2	16.0	2.28	40	80	5.0	900	1.41	0.8	40	0.54

Tabell 11. 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
11.01.95	7.05	9.89	7.5	1.5	95.7		8.75
02.03.95	6.89	11.20	11.4	1.6	140.4		5.56
09.05.95	6.69	5.08	3.5	1.2	57.9		1.60
28.06.95	7.16	3.10	2.0	0.9	30.7		0.34
05.09.95	7.36	6.86	5.8	1.4	75.7	0.22	1.18
02.11.95	7.17	7.32	5.7	1.6	206.4	0.38	1.14
08.12.95	7.13	9.45	7.8	1.8	370.7		0.42
Gj.snitt	7.06	7.47	6.3	1.4	153.2	0.30	3.12
Maks.verdi	7.36	11.20	11.4	1.8	370.7	0.38	8.75
Min.verdi	6.69	3.10	2.0	0.9	30.7	0.22	0.34

Tabell 12. 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
28.06.95	7.13	2.59	1.3			0.5	0.9	<0.01	0.07
14.09.95	7.23	7.49	3.2	8.5	1.91	0.7	0.9	0.02	0.06

Tabell 13. 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
28.06.95	7.38	3.97	1.7			0.4	5.2	<0.01	0.15
14.09.95	7.11	3.96	2.0	3.94	0.69	0.3	2.0	<0.01	<0.02

Tabell 14. 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
14.09.95	1	8.6	7.12	4.65	1.3	4.1	0.7	66.0	0.55	0.08	9.0
14.09.95	10	8.1	7.23	4.50		4.1	0.5	66.2	0.18	0.08	
14.09.95	20	7.8	7.22	4.46	1.3	4.1	1.9	73.2	0.33	0.23	
14.09.95	40	5.4	7.19	4.87		4.2	0.5	61.3	0.25	0.07	
14.09.95	60	4.9	7.18	4.91	1.0	4.2	1.9	64.2	0.24	0.16	
14.09.95	80	4.7	7.19	4.91		4.2	0.5	54.0	0.19	0.07	
14.09.95	110	4.6	7.19	4.94	1.2	4.2	0.5	55.6	0.19	0.07	

Tabell 15. 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
28.06.95	1	3.4	7.30	4.93	2.5	4.2	0.8	88.1	0.43	0.11	3.0
28.06.95	10	3.2	7.30	4.90	1.9	4.1	0.9	91.9	0.25	0.12	
28.06.95	20	3.2	7.30	4.90	2.2	4.3	1.0	83.7	0.33	0.11	
28.06.95	40	3.5	7.30	5.03	2.3	4.5	0.7	104.7	0.55	0.11	
14.09.95	1	9.2	7.18	4.70	0.95	4.4	0.5	87.6	0.24	0.11	7.0
14.09.95	10	8.4	7.30	4.53		4.0	0.4	65.6	0.20	0.09	
14.09.95	20	7.6	7.30	4.55	0.83	4.1	0.7	104.8	0.21	0.12	
14.09.95	40	5.9	7.24	4.79		4.2	0.7	65.6	0.77	0.09	
14.09.95	54	5.3	7.20	4.89	1.0	4.2	0.5	59.3	0.27	0.08	

Tabell 16. 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
28.06.95	1	5.3	7.35	5.85	2.9	6.5	1.3	263	1.44	0.34	2.0
28.06.95	10	4.4	7.35	5.83	2.6	6.0	1.0	204	1.67	0.22	
28.06.95	20	3.4	7.26	9.41	3.7	11.8	1.9	507	4.33	0.62	
28.06.95	25	3.0	7.27	12.8	4.3	15.6	2.3	539	8.32	0.82	
14.09.95	1	9.4	7.18	4.78	0.87	4.5	0.9	173	0.32	0.25	7.0
14.09.95	10	8.3	7.21	4.52	0.90	4.1	0.5	68.9	0.20	0.08	
14.09.95	20	6.2	6.97	5.92	1.4	8.3	0.6	534	0.71	0.36	
14.09.95	30	5.6	6.95	6.11	0.89	8.6	1.0	447	0.81	0.51	

Tabell 17. 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
28.06.95	1	5.2	7.11	6.27	4.3	11.6	1.8	901	3.19	1.03	1.6
28.06.95	10	5.1	7.10	6.31	3.4	11.8	1.4	943	3.01	0.87	
28.06.95	20	4.5	7.07	7.91	3.5	17.2	1.1	1422	4.52	1.20	
28.06.95	30	3.3	6.94	13.4	2.1	39.0	2.5	4109	2.76	4.37	
28.06.95	40	3.5	6.83	13.8	2.5	41.0	2.4	4283	4.68	4.26	
14.09.95	1	9.5	7.15	4.84	0.95	4.6	0.5	178	0.36	0.12	7.0
14.09.95	10	8.8	7.17	4.78	1.0	4.8	0.5	187	0.33	0.14	
14.09.95	20	5.8	6.93	6.62	0.82	11.1	0.8	779	1.01	0.61	
14.09.95	30	4.5	6.67	10.34	1.8	25.6	1.2	2435	2.17	1.74	
14.09.95	40	4.2	6.43	11.52	1.5	30.8	1.4	2937	1.59	2.00	
14.09.95	50	4.5	6.41	11.51	1.9	31.6	1.4	3078	1.25	2.18	



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 3436-96.

ISBN 82-577-2972-8