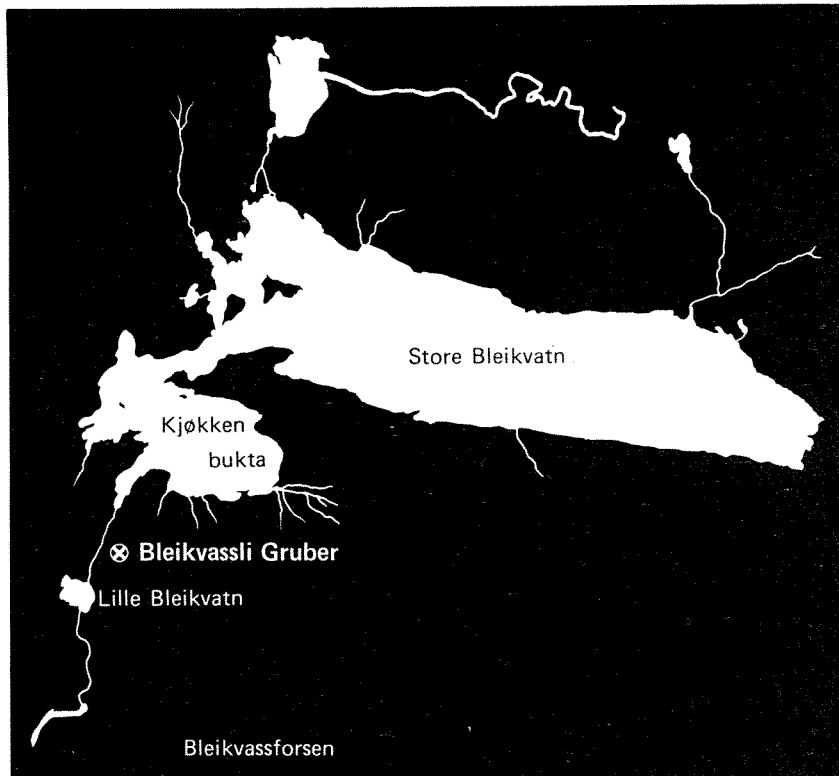


O – 82121

A/S Bleikvassli Gruber

Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1988

Tiltaksrettede undersøkelser av avrenningen fra
gruveområdet Lille Bleikvatn/Moldåga



NIVA – RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

Hovedkontor

Postboks 33, Blindern
0313 Oslo 3

Telefon (02) 23 52 80
Telefax (02) 39 41 29

Sørlandsavdelingen

Grooseveien 36
4890 Grimstad

Telefon (041) 43 033
Telefax (041) 42 709

Østlandsavdelingen

Rute 866

2312 Ottestad

Telefon (065) 76 752

Vestlandsavdelingen

Breiviken 5

5035 Bergen - Sandviken

Telefon (05) 95 17 00
Telefax (05) 25 78 90

Prosjektnr.:	0-82121
Undernummer:	6
Løpenummer:	2234
Begrenset distribusjon:	Sperret 2014 - Sperring opphevet

Rapportens tittel: A/S BLEIKVASSLI GRUBER Kontroll- og overvåkingsundersøkelser 1988. Tiltaksrettede undersøkelser av avrenningen fra gruveområdet til Lille Bleikvatn/Moldåga.	Dato: 14. april 1989
	Prosjektnummer: 0-82121
Forfatter (e): Eigil Iversen Magne Grande Karl Jan Aanes	Faggruppe: Industri- forurensninger
	Geografisk område: Nordland
	Antall sider (inkl. bilag): 52

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

Ekstrakt:

Resultatene viser at selve slamdeponeringen i Kjøkkenbukta foregår tilfredsstillende, men at utslippet forårsaker forhøyede tungmetallkonsentrasjoner. I Store Bleikvatn utenfor Smalsundet er det bare sink som kan påvises i konsentrasjoner over naturlig bakgrunnsnivå. Det er påvist forhøyede konsentrasjoner av kadmium og bly i fiskelever i fisk fra Store Bleikvatn, men verdiene ligger under maksimalgrensene for konsum. Tungmetallavrenningen fra gruveområdet til Moldåga er relativt beskjedent, men avfallsmassene har stort forurensningspotensiale. Tiltak for å stabilisere situasjonen bør prioriteres.

4 emneord, norske:

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

4 emneord, engelske:

1. Pyrite Mining
2. Mine tailings
3. Heavy metals
4. Hydrobiology

Prosjektleder:

Eigil Iversen

For administrasjonen:

Olav Rosseland

ISBN - 82-577-1529-8

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Oslo

0-82121

A/S BLEIKVASSLI GRUBER

Kontroll og overvåkingsundersøkelser 1988

Tiltaksrettede undersøkelser av avrenningen
fra gruveområdet til Lille Bleikvatn/Moldåga

Oslo, 14. april 1989

Eigil Rune Iversen

I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

Seksjon	Side
1. SAMMENDRAG	1
2. INNLEDNING	3
3. OVERVÅKINGSUNDERSØKELSER I KJØKKENBUKTA/STORE BLEIKVATN	6
3.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser	6
3.1.1 Prøvetakings- og analyseprogram	6
3.1.2 Resultater	7
3.1.3 Vannkjemiske resultater	8
3.1.4 Sedimentfeller	9
3.2 Biologiske undersøkelser	10
3.2.1 Fisk	10
3.2.2 Undersøkelse av bunndyr	23
4. KONTROLLUNDERSØKELSER I MOLDÅGA/RØSSÅGA-VASSDRAGET	26
4.1 Stasjoner og analyseprogram	26
4.2 Fysisk/kjemiske resultater	26
5. UNDERSØKELSER AV AVRENNING FRA GRUVEOMRÅDET TIL LILLE BLEIKVATN/MOLDÅGA	29

Seksjon	Side
5.1 Målsetting	29
5.2 Beskrivelse av gruveområdet	29
5.3 Prøvetakingssteder og opplegg	31
5.4 Vurdering av resultater	32
5.5 Vurdering av tiltak	42
5.5.1 Innledning	42
5.5.2 Målsetting for tiltak	43
5.5.3 Behov for videre undersøkelser	45
6. LITTERATUR	45

1. SAMMENDRAG

Som i tidligere år viser de fysiske/kjemiske undersøkelser i Store Bleikvatn at Kjøkkenbukta er tydelig påvirket av avgangsutslippet ved at konsentrasjonene av tungmetallene sink, kadmium og bly viser forhøyede verdier i forhold til bakgrunnsnivået. Selve slamdeponeringen synes å foregå tilfredsstillende. I Store Bleikvatn utenfor Smalsundet viser grundigere undersøkelser foretatt i 1988 at tungmetallnivået er betydelig lavere enn i Kjøkkenbukta og at effektene av avgangsutslippet knapt kan spores av andre parametre enn sink. Undersøkelse av sedimenterende partikler samlet opp av slamfeller viser imidlertid at det foregår en viss transport av tungmetaller i partikulær form ut i Store Bleikvatn i perioder av året.

Siden 1975, da det også ble gjennomført fiskeundersøkelser i Bleikvatn, har det ikke vært noen forandringer av betydning i fiskebestanden. Fiskeproduksjonen er lav og består vesentlig av småfallen røye. Årsaken til den lave produksjonen er først og fremst naturforholdene og den omfattende reguleringen. Forurensninger synes å spille mindre rolle. Fisken er av brukbar kvalitet og smak og utgjør ingen fare ved konsum på grunn av innhold av tungmetaller. Det er imidlertid påvist en viss økning av kadmium og bly i fiskelever. Det er ikke påvist vesentlige endringer i bunndyrfaunaens tetthet og variasjon i forhold til tidligere observasjoner. Bunndyrfaunaen i Store Bleikvatn er fattig både når det gjelder antall dyr pr. m² og arter. Dette er først og fremst en effekt av reguleringen av innsjøen, men i Kjøkkenbukta har også avgangsutslippet betydning for den meget sparsomme bunnfauna som er registrert.

Vannkvaliteten i Moldåga er tydelig påvirket av tilførselene fra gruveområdet. Tilførselene er neppe så store at de har skadelige effekter på fisk. Ved den nederste stasjonen i Røssåga er fortynningen så stor at noen effekter knapt kan spores av de fysiske/kjemiske eller biologiske undersøkelser. Ved innløpet til Stormyrbassenget er det en rik og variert bunnfauna uten tegn på skader fra gruveaktiviteten i Bleikvasslia.

Det er utført en spesialundersøkelse av forurensningstilførselene fra gruveområdet til Moldåga. Resultatene viser at tungmetallavrenningen fra gruveområdet er relativt liten. Avgangsmassene i den gamle slamdammen har imidlertid et stort forurensningspotensiale. Tiltak for å begrense forurensningssituasjonen bør derfor først og fremst

konsentreres om å sikre at massene i dammen alltid blir liggende under vann. Dammen bør tilføres rent vann istedet for forurenset vann som i dag. De viktigste forurenningstilførsler fra området forøvrig er lokalisert til masser som er utlagt i området rundt kontorbygningen.

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.

I 1988 ble det foretatt fisk- og bunndyrundersøkelser i Kjøkkenbukta og Store Bleikvatn. I perioden september 1987 - november 1988 ble det foretatt en spesialundersøkelse av forurensningstilførslene til Lille Bleikvatn/Moldåga. Hensikten var å kartlegge de viktigste kilder for tungmetallavrenning fra gruveområdet og foreslå tiltak for å redusere disse. Spesialundersøkelsen er samordnet med de pågående kontrollundersøkelser i vassdraget. Feltebefaringer er foretatt 14.6.1988 og 19.-20.8. 1988.

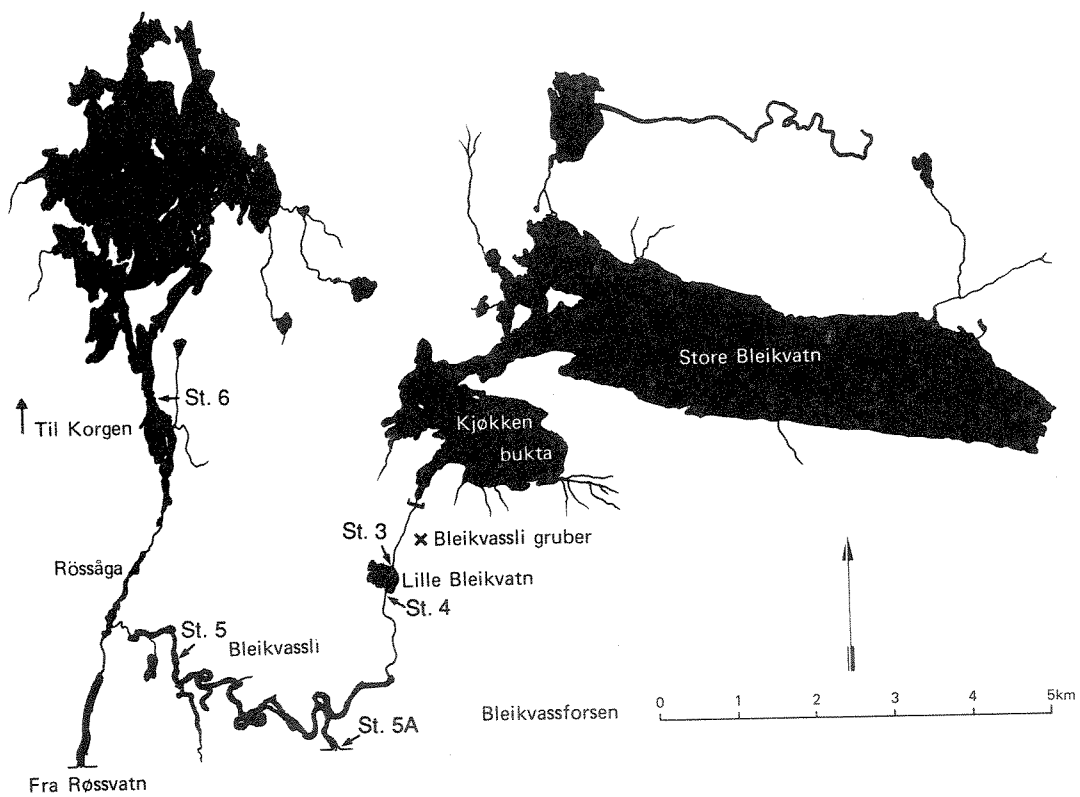
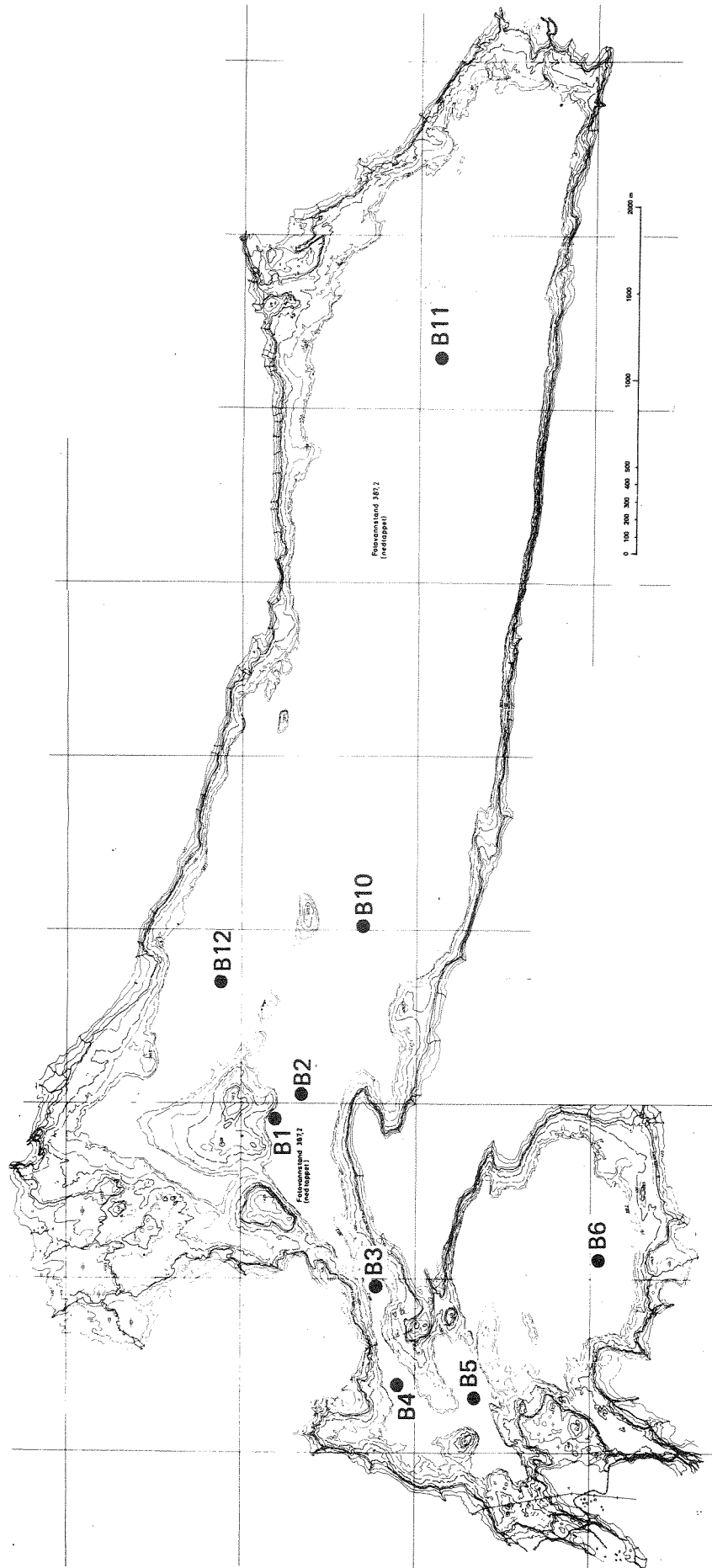


Fig. 1. Kart over Bleikvassli-området.



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

3. OVERVÅKINGSUNDERSØKELSER I KJØKKENBUKTA/STORE BLEIKVATN

3.1 Fysisk/kjemiske undersøkelser

De fysisk/kjemiske undersøkelser i 1988 omfattet prøvetaking ved 5 av de faste stasjoner i Bleikvatn og Kjøkkenbukta med analyse av vannprøver fra forskjellige dyp. Sedimentfellene for oppsamling av sedimenterende partikler som er plassert i Smalsundet og utenfor Smalsundet ble tømt og satt ut igjen. Det ble videre satt ut en ny felle noe lenger mot øst i Store Bleikvatn (B10).

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 gruvedområdet og den tidligere deponeringsdammen drenerer til Lille Bleikvatn og videre til Moldåga og Røssåga.

I 1988 ble det foretatt fysisk/kjemiske undersøkelser ved stasjonene B2, B4, B6, B10 og B11. Før programmet startet ble det også tatt prøver ved stasjonen B5 og B12. Disse prøver ble tatt av Bleikvassli Gruber.

Prøvetakings- og analyseopplegget er noe endret i forhold til tidligere år idet det hittil har vist seg at det av og til har forekommet kontamineringsproblemer for tungmetallanalysene, spesielt for kobber og bly.

Da det i Store Bleikvatn er meget viktig og avgjøre om analyseresultater i nærheten av deteksjonsgrensene er reelle, ble derfor prøvetakingshyppighet og analyseopplegg redusert og endret for å bedre presisjonen. Det ble således bare tatt to prøveserier i 1988. Disse ble tatt av NIVA med spesialvasket utstyr og på spesialvaskede glass. 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 bak i rapporten (tabell).

3.1.2 Resultater

Det ble i 1988 tatt to prøveserier, om våren ved laveste vannstand like etter at isen var gått (juni) og om høsten ved høy vannstand (september).

Under prøvetakingene ble det målt siktedyp:

Stasjon	Dato - siktedyp i meter	
	14.6.88	20.9.88
B6	6.0	8.2
B4	6.5	8.0
B2	13.5	5.2
B10	14.0	-
B11	14.0	6.0

Resultatene viser at om våren (juni) var siktedypet inne i Kjøkkenbukta vesentlig mindre enn ute i Store Bleikvatn. Siktedypet i Store Bleikvatn var da meget godt (14 m). Det har tidligere ikke vært observert så store siktedyp i den tiden det har vært drevet overvåkingsundersøkelser. Det reduserte siktedyp i Kjøkkenbukta i forhold til Store Bleikvatn kan for en stor del ha naturlige årsaker som erosjon fra løsmassene i strandsonen (reguleringseffekter) og naturlige tilførsler fra nedbørfeltet forøvrig. Det er også rimelig å anta at de øvre lag av vannmassene også kan være påvirket av avgangspartikler. Det er størst fare for partikkeltransport ut av Kjøkkenbukta når vannmassene sirkulerer.

I september var siktedypet i Kjøkkenbukta bedre enn i juni og var også større enn i Store Bleikvatn som da bare hadde siktedyp på 5-6 m. Det reduserte siktedyp utenfor Smalsundet skyldes sannsynligvis tilførsler av breslam.

3.1.3 Vannkjemiske resultater

Som tidligere nevnt ble det bare tatt to prøveserier i 1988. Prøvene ble tatt med spesialvasket utstyr og på spesialvasket emballasje. Prøveseriene i januar er ikke tatt på slik emballasje, og tungmetall-resultatene for disse prøver er derfor noe usikre.

Som i tidligere år viser pH-verdiene at vannmassene i Store Bleikvatn og Kjøkkenbukta er svakt alkaliske og at avgangsdeponeringen ikke fører til noen endringer i pH-verdiene i nevneverdig grad. Avgangen inneholder bl.a. betydelige mengder oppløste komponenter som kalsium og sulfat, noe som fører til økt innhold av disse komponenter i vannmassene i Kjøkkenbukta. Denne effekt påvises også av analyseresultatene for konduktivitet. For stasjon B6 som er ca 200 m fra avgangsutslippet, ser man tydeligst hvordan konduktivitetsverdiene øker med dypet. Konduktivitetsverdiene er også høyest om våren når vannstanden er lav.

Når det gjelder tungmetallverdiene i Kjøkkenbukta, viser resultatene for 1988 som i tidligere år at tungmetallnivået i Kjøkkenbukta er tydelig påvirket av avgangsutslippet. Konsentrasjonene er høyest nær deponeringsstedet (B6) og øker med dypet. Konsentrasjonene er også høyest om våren. Når det gjelder de enkelte metaller er kobberkonsentrasjonene svært lave i denne sammenheng. Konsentrasjoner på 1-4 $\mu\text{g Cu/l}$ nær deponeringsstedet er i nærheten av hva som betraktes som naturlig bakgrunnsnivå i norske ferskvannsføremønstre. Virkningene av avgangsdeponeringen registreres best av resultatene for sink, bly og kadmium. Konsentrasjonene avtar med avstand fra utslippsstedet. Ved innløpet til Smalsundet (B4) varierte sinkkonsentrasjonene i 1988 i området 100-300 $\mu\text{g/l}$, blykonsentrasjonene fra 1-20 $\mu\text{g/l}$ og kadmiumkonsentrasjonene fra 0.1-0.5 $\mu\text{g/l}$. Blykonsentrasjonen var vesentlig lavere (ca 1 $\mu\text{g/l}$) om høsten enn om våren (ca 20 $\mu\text{g/l}$). Dette tyder på at en vesentlig del av blykonsentrasjonene i vannmassene i Kjøkkenbukta er partikulært bundet.

I Store Bleikvatn utenfor Kjøkkenbukta kan en bare spore virkningene av avgangsutslippet i forhøyede sinkkonsentrasjoner. Resultatene for kobber, bly og kadmium viser verdier i nærheten av eller lavere enn deteksjonsgrensene for metoden. Det er imidlertid rimelig å anta at en ved stasjonen nærmest Kjøkkenbukta (B2) vil observere noe større variasjoner i løpet av året ved en hyppigere prøvetakingsfrekvens. I perioder med vannutskifting og sirkulasjon i Kjøkkenbukta er trolig verdier for bly og kadmium ved denne stasjon noe høyere. Sett i forhold til tidligere års observasjoner er det tydelig at en forbedret

prøvetakingsmetodikk har ført til bedre presisjon. Det har tidligere vært påvist en del spredte tungmetallverdier i Store Bleikvatn som har svekket utsagnskraften når det gjelder å vurdere virkningene av avgangsutslippet. Undersøkelsen i 1989 vil følge samme opplegg som i 1988.

3.1.4 Sedimentfeller

Sedimentfellene som ble satt ut i Smalsundet (B3) og utenfor Smalsundet (B1) i juni 1987 ble tømt og satt ut igjen. Det ble videre satt ut en ny felle ca 100 m fra land ved stasjon B10.

Innholdet i fellene ble frysetørret, veid og oppluttet med varm salpetersyre. Resultatene er samlet i tabell 1 hvor også resultater fra tidligere år er samlet.

Tabell 1. Analyse av slam i sedimentfeller

Prøvested - Periode	Mengde g/m ² ·år	Glødetap %	Cu mg/kg	Zn mg/kg	Fe %	Pb mg/kg	Cd mg/kg
B3, 28/8-83 - 25/6-84	210	7.6	616	746	6.67	2200	1.5
B3, 25/6-84 - 17/10-84	530	13.7	985	2012	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
B1, 25/6-84-1/11-84	510	13.7	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
B10, 15/6-88 - 21/9-88	412		172	1579	8.25	550	3.1

Resultatene for stasjon B3 er vanskeligst å tolke. Dette skyldes betydelig erosjon fra strandsonen i sundet. Mengde slam varierer mye fra gang til gang. Resuspendert slam "fortynner" øvrige slampartikler fra Kjøkkenbukta og en får forholdsvis store variasjoner i tungmetallinnholdet.

Utenfor Kjøkkenbukta er det forholdsvis liten forskjell i analyse-resultatene for de to stasjonene B1 og B10.

Sink og bly er de to dominerende komponenter. I foregående årsrapport ble tungmetallinnholdet i overflatelaget (1 cm) til sedimentene ved stasjon B10 rapportert. Overflatelaget inneholdt henholdsvis: 135 mg Cu/kg, 286 mg Zn/kg, 125 mg Pb/kg og 0.63 mg Cd/kg. Da spesielt bly og sinkinnholdet i slammet i sedimentfellene er høyere enn i overflatelaget tyder dette på at det foregår en transport av tungmetallholdige partikler ut av Kjøkkenbukta. Det vil i 1989 bli satt ut en større type feller som forhåpentligvis vil gi mer representative data for mengden av sedimenterende partikler.

3.2 Biologiske undersøkelser

3.2.1 Fisk

Metoder

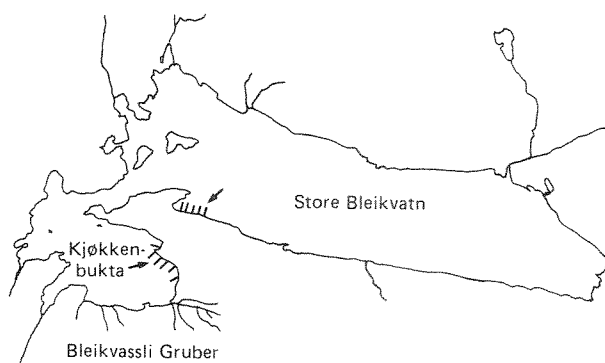
Natten til 20. september 1988 ble det fisket med en garnserie (Jensen-serie) i Kjøkkenbukta og en serie i Bleikvatn. Garnseriene består av 8 garn varierende fra 21 til 52 mm (30-12 omfar). Garnene ble satt enkeltvis og i tilfeldig rekkefølge fra stranden og utover. Garnplasseringen fremgår av Fig. 3. Hovedhensikten med prøvefisket var som tidligere å skaffe tilveie 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 kobber, sink, bly og kadmium i lever og fiskefilèt (muskulatur). Filètprøvene ble tatt på siden av fisken mellom rygg- og halefinne og både de og leverprøvene ble frosset før videre bearbeiding. Prøvene ble deretter oppsluttet med syre (ikke tørket) og analysert med atomabsorpsjon.

Fiskebiologiske forhold

Under prøvefisket ved befaringen 20. september ble det på to garnsett fisket 37 fisk hvorav 5 ørret. I tabell 2 og 3 er fordelingene på de forskjellige maskevidder, totalvekt og fangst pr. garnnatt fremstilt. Data for hver enkelt fisk er oppført i tabell 5.

Fig. 3. Garnsett i Bleikvatn og Kjøkkenbukta 19-20. september 1988.



Tabell 2. Garnfangst i Kjøkkenbukta, 19-20. september 1988

Maskevidde mm	Omfar	Fangst antall	Vekt g	Middelvekt
21	30	16	1153	72
26*	24	2	421	211
26	"			
29	22			
35	18			
40	16			
45	14			
52	12			
Totalt pr. garnnatt*		18 2.3	1574 197	87

* Merk 2 x 26 mm istedenfor 2 x 21 mm.

Tabell 3. Garnfangst i Bleikvatn, 19-20 september 1988.

Maskevidde mm	Omfar	Fangst antall	Vekt g	Middelvekt
21	30	2	239	120
21	"	13	837	64
26	24	1	232	232
29	22	2	389	195
35	18			
40	16	1	664	664
45	14			
52	12			
Totalt pr. garnnatt		19 2.4	2361 295	124

Fangsten, såvel i Kjøkkenbukta som i Bleikvatn, var relativt liten og besto vesentlig av småfallen røye samt noen få ørret. Pr. garnnatt var fangsten i Kjøkkenbukta 197 gram mot 295 gram i Bleikvatn. I et godt fiskevann med bestand av ørret og/eller røye vil fangsten pr. garnnatt variere med forholdene, men ofte ligge i størrelsesområdet 500-1000 gram på de garnserier som er benyttet her. Etter Jensen (1979) må fisket (utbyttet) karakteriseres som dårlig, men for røyas vedkommende skyldes dette at det ble benyttet bunn garn og ikke flyte garn.

Røya som ble fisket var for en stor del kjønnsmoden og i en størrelse av fra ca. 19-25 cm og en vekt av fra 50-130 gram. En røye skilte seg imidlertid ut med en lengde av 37 cm og vekt 664 gram. Alderen for de fleste fisk ble bestemt til 4-5 vintre, dvs. at veksten er langsom. Kondisjonsfaktorene som er et uttrykk for forholdet mellom lengde og

vekt

$$(K = \frac{V \cdot 100}{l^3}, \text{ hvor } V \text{ er vekt i gram og } l \text{ er lengde i cm})$$

var lave med et middel på ca. 0.80 for røye. En regner at ørret i normalt god kondisjon har en faktor på omlag 1.0. Dette avhenger imidlertid noe av fisketype og størrelse. Røya i Bleikvatn var rød eller lys rød i kjøttet og av god smak og kvalitet forøvrig. Ørreten var større (23-30 cm), hadde en vesentlig høyere kondisjonsfaktor (K = 1-1.08) og var også av god smak og kvalitet og hadde overveiende en lys rød kjøttfarge.

Røyas mageinnhold besto for det meste av dyreplankton (små dyr som lever fritt i vannmassene, uavhengig av bunnen.) De viktigste plankton-artene var krepsdyrene Holopedium gibberum og Bosmina longispina. Dette er normalt forekommende arter som også må antas å være følsomme overfor partikkelforurensning (Hessen, 1987). Foruten dyreplankton hadde røya også spist noe insekter, spesielt fjærmygglarver. Ørreten hadde vesentlig spist insekter som er knyttet til bunnen. De viktigste gruppene var her stankelbeinlarver (Tipulidae), vårfluelarver Trichoptera og biller (Coleoptera). Marflo eller andre krepsdyr (linsekreps etc.) ble ikke funnet i magene. Prøvefisket viser at fiskebestanden i Bleikvatn og Kjøkkenbukta består av småfallen røye og ørret. Røyebestanden kan vel sies å være "overbefolket", dvs. at bestanden er for stor i forhold til næringsmengden. Dette medfører at fisken vokser langsomt, tidlig stagnerer i vekst og blir mindre verdifull som sports- og matfisk. Fisken lever for en stor del av dyreplankton og insektgrupper som i mindre grad rammes av de store vannstandsvariasjonene i innsjøen. Reguleringene har en meget stor effekt på produksjonen av bunndyr i strandsonen og dermed også fiskeproduksjonen. Det er indikasjoner på at det i overveiende grad er reguleringene som reduserer fiskeproduksjonen i innsjøen, mens forurensningene til nå har hatt liten betydning.

Tungmetaller i fisk

Resultatene av tungmetallanalysene av fiskens muskulatur (filèt) og lever er fremstilt i fig. 4 og 5 og tabell 5 og 6. De middelverdiene som danner grunnlag for fig. 4 og 5 og tabell 7 omfatter bare røye fra Kjøkkenbukta og Bleikvatn samt ørret fra Svartvatn. Det ble imidlertid også fisket noen få ørret i Bleikvatn. Tallene herfra kan til en viss grad indikere om det er vesentlige artsforskjeller i tungmetallnivåer. Det må også gjøres oppmerksom på at fiskeprøvene denne gang ble

oppluttet direkte fra fersk (frossen) tilstand uten å tørres. Dette forenkler prosedyren vesentlig, men kan muligens ha innfluert litt på resultatene i forhold til tidligere.

I det følgende skal det gis noen kommentarer til resultatene for de enkelte metaller.

Kobber

Kobberverdiene ligger både for filèt og lever nær og innenfor et område som er antatte bakgrunnsverdier for ferskvannsfisk (Grande, 1987). Disse er angitt som 0.1-0.8 mg/kg våtvekt for lever og 1-40 mg/kg våtvekt for filèt. Kobberverdiene i lever er høyere i ørret fra Svartvatn enn i røye fra Bleikvatn og Kjøkkenbukta. Ørreten i Bleikvatn viser imidlertid høyere verdier, så her kan en ikke se bort fra artsforskjeller. Undersøkelser foretatt i indre Namdalen (Sørstrøm og Rikstad, 1985) kan også tyde på det. I muskulatur var det derimot omvendt i Bleikvatn, - røye hadde høyere verdier enn ørreten. Noen generell økning i verdiene i Bleikvatn og Kjøkkenbukta kan en ikke si at det er.

Som konklusjon må en si at det ikke er påvist noen økning i kobberinnholdet i fisken i Bleikvatn og Kjøkkenbukta og at fisken ikke representerer noen fare ved konsum.

Sink

Sinkverdiene ligger omtrent på samme nivå i fisken fra Bleikvatn som fra referansesjøen Svartvatn. De ligger litt over det som er antydnet som bakgrunnsverdier for muskulatur (1-10 mg/kg våtvekt), men godt innenfor nivået for lever (20-80 mg/kg våtvekt) i følge Grande (1987). En kan neppe si at det foreligger noen reell konsentrasjonsøkning i Bleikvatn og Kjøkkenbukta når en ser på verdiene fra Svartvatn som også økte i 1988 (muskulatur). Det kan her altså dreie seg om analytiske forhold.

Konklusjonen blir at sinkinnholdet i fisk fra Bleikvatn og Kjøkkenbukta neppe viser noen økning og heller ikke representerer noen fare ved konsum.

Kadmium

Kadmiumverdiene ligger betydelig høyere i filèt og lever i fisk fra Bleikvatn og Kjøkkenbukta enn i Svartvatn. Verdiene i lever er også betydelig over antatt bakgrunnsnivå som er 0.03-0.3 mg/kg våtvekt. Også for muskulatur ligger verdiene noe over bakgrunnsnivået som er satt til 0.002-0.01 mg/kg våtvekt. En økning av verdiene siden 1983-85 har klart funnet sted, selv om en liten økning også kan spores i referansesjøene Svartvatn.

Konklusjonen blir at det har skjedd en betydelig økning i innholdet av kadmium i lever av fisk fra Bleikvatn og Kjøkkenbukta siden 1983-85 og verdiene er høyere enn antatt bakgrunnsnivå. Lever konsumeres imidlertid ikke og verdiene i filèt er langt under det som kan antas å representere noen fare ved konsum (Johannesen og medarbeidere, 1986, Dybing og Underdal, 1981).

Bly

Også blyverdiene er vesentlig høyere i leverprøvene av fisk fra Bleikvatn og Kjøkkenbukta enn Svartvatn. Verdiene er betydelig høyere enn antatt bakgrunnsnivå som er 0.02-0.2 mg/kg våtvekt, dvs. som fisk fra Svartvatn. Nivåene er imidlertid lavere enn i 1986. I filètprøvene er det mindre forskjeller i fisken fra de tre lokalitetene.

Som ukentlig akseptabelt resultat av bly har helsemyndighetene satt 3 mg. Verdiene for Bleikvatn ligger på omlag 0.3 mg/kg våtvekt. Dersom en bruker 200 gram fiskefilèt som basis for et fiskemåltid vil 7 måltider i uka legge beslag på omlag 0.4 mg Pb, dvs. ca 1/7 av det akseptable inntak. Heller ikke bly skulle således representere noen fare selv ved et høyt konsum av fisk fra Bleikvatn.

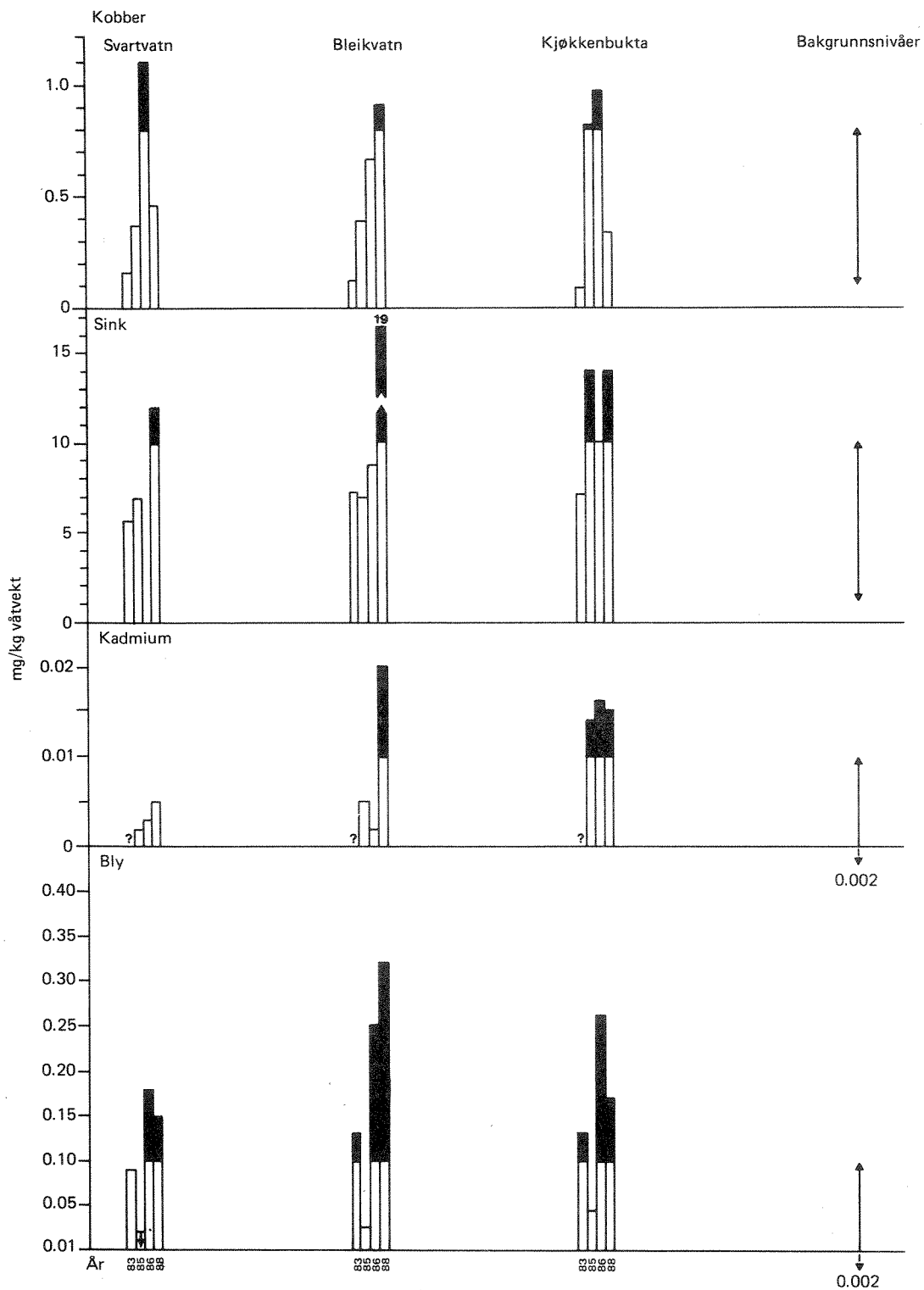


Fig. 4 Tungmetaller i filèt (muskulatur) av ørret og røye fra Bleikvatn, Kjøkkenbukta og Svartvatn. Middelerdier 1983, 85, 86, 88. mg/kg våtvekt. Sorte felter: høyere enn bakgrunn.

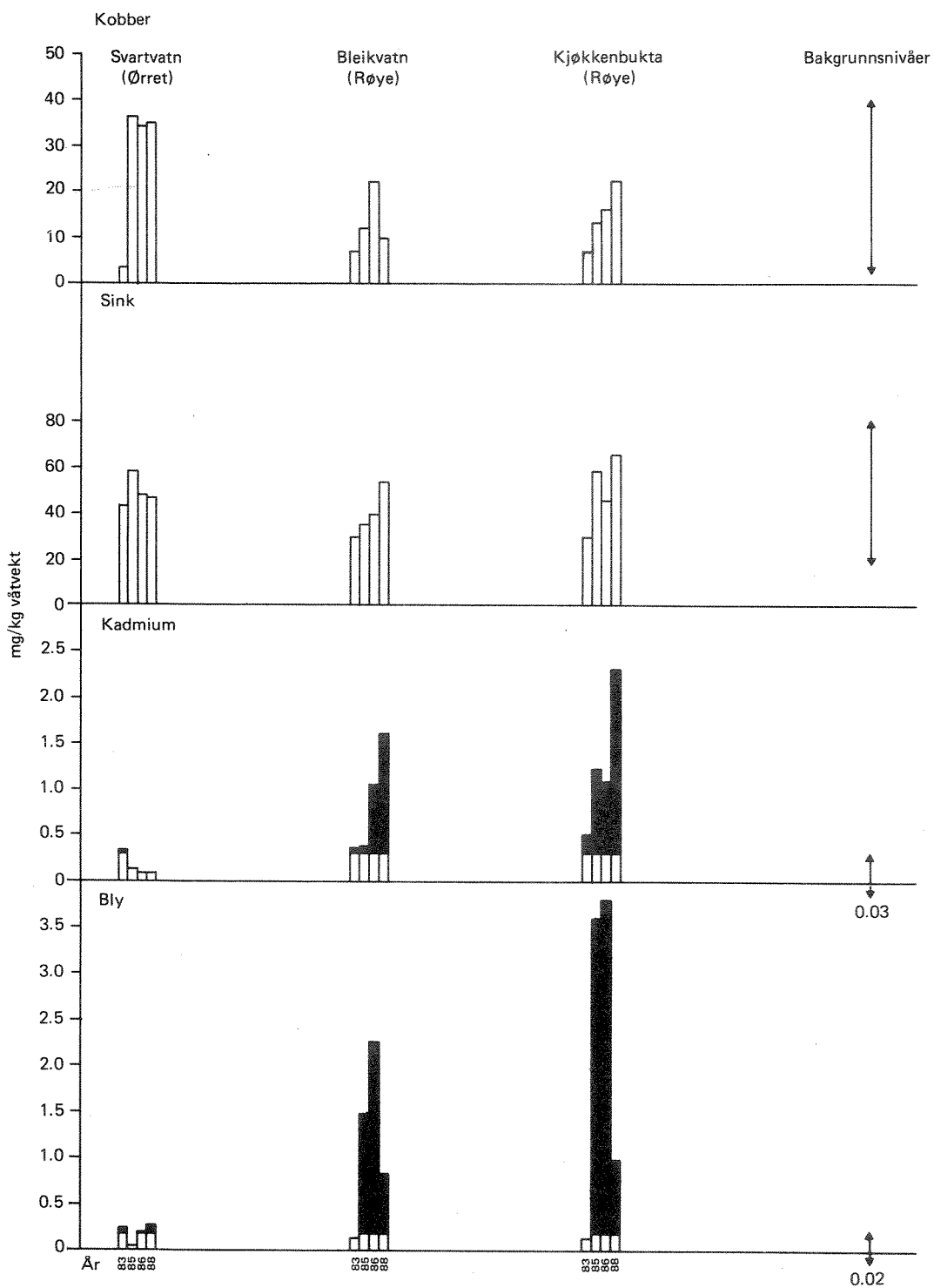


Fig. 5 Tungmetaller i lever av ørret og røye fra Bleikvatn, Kjøkkenbukta og Svartvatn. Middelerdier 1983, 85, 86, 88 fra venstre. mg/kg våtvekt. Sorte felter: høyere enn bakgrunn.

Sammenfattende bemerkninger av fiskeribiologiske forhold

Fiskebestanden i Bleikvatn og Kjøkkenbukta kan karakteriseres som "overbefolket", dvs. for stor i forhold til næringsgrunnlaget. Dette vil ikke si at det er særlig mye fisk idet næringsgrunnlaget er dårlig, bl.a. på grunn av den store reguleringshøyden (21.5 m). Utbyttet på 295 gram pr. garnnatt er lavt og kan karakteriseres som dårlig (Jensen, 1979). I 1975 ble det foretatt prøvefiske i vannet (Heggberget og medarbeidere, 1982) og fangsten pr. garnnatt var da 328 g/garnnatt, dvs. bare litt høyere enn i 1988. Fisket foregikk da i august, noe som nok vil gi mindre utbytte. På den annen side ble det i 1975 også brukt garn med mindre maskevidde, - noe som vil medføre større fangst av småfisk. Dersom en bare sammenlikner garn av samme maskevidde, blir fangsten større i 1988 med 337 g pr. garnnatt mot 259 g pr. garnnatt i 1975. Kondisjonsfaktorene var dengang 0.70, mens de i 1988 var 0.80, dvs. omtrent det samme eller litt over. Gjennomsnittsvektene var i 1975 57 gram, noe som skyldes garnsett med mer finmaskede garn. Fiskens ernæring var i hovedtrekkene den samme da som nå og besto mest av planktonkrepsdyr, fjærmygglarver og overflateinnsjekter. Bare en røye med marflo i mageinnholdet ble funnet i 1975.

Selv om undersøkelsene i 1988 var noe forskjellig i forhold til undersøkelsene i 1975 med hensyn til tidspunkt og opplegg forøvrig ser det ut til at fiskeforholdene har endret seg relativt lite i den mellomliggende tidsperiode. Det kan derfor konkluderes med at forurensningene til nå ikke synes å ha influert vesentlig på fiskebestandens størrelse og sammensetning i Bleikvatn.

Fisken i Bleikvatn er av brukbar kvalitet og smak og utgjør etter de retningslinjer som i dag foreligger fra helsemyndighetene ingen fare ved konsum på grunn av innhold av tungmetaller. Det er til enhver tid helsemyndighetenes ansvar å vurdere helserisiko ved å spise fisk fra et område.

Tabell 4 Fisk fra Bleikvatn og Svartvatn, 19-20 september 1988

Mrk.	Art	Lokalitet	Lengde mm	Vekt g	K- faktor	Alder i vintre	Kjønn	Stadium	Kjøtt- farge	Mageinnhold
1	Ørret	Svartvatn	240	145	1.05	3	F	5	R	Fjærmugglarver r
2	"	"	210	103	1.11	3	M	5	R	Skivesnegl 1
3	"	"	220	116	1.10	3	M	3	LR	Meitemark C, tovingelarver C
4	"	"	210	88	0.95	3	F	2	LR	Vårfluelarve 1
5	"	"	200	82	1.03	3	M	1	LR	Sommerfugllarve 1, tovingelarver C, musling, vårfluelarver, fjærmugglarver
6	"	"	190	71	1.03	2	M	4-5	LR	Vårfluelarver 3
7	"	"	210	98	1.06	4	M	5	LR	Vårflue 1, Buksvømmer 1, div. insekter
8	"	"	190	73	1.06	3	M	5	H	Tom
9	"	"	210	97	1.05	3	M	5	H	Tom
10	"	"	200	82	1.03	3	M	5	LR	Marflo 1 div. insektrøster
11	Ørret	Kjøkkenbukta	300	290	1.07	5	M	1	LR	Vårfluelarver 8, stankelb.larver, cc div.tovinger
12	Røye	"	247	131	0.84	6	F	5	LR	Tom
13	"	"	213	71	0.76	5	F	3	R	Zooplankton, cc
14	"	"	208	71	0.79	4	M	2	R	Tom
15	"	"	215	76	0.76	3	F	3	R	Vårfluelarver 1, edderkopp 1, Zooplankton c, insektrøster
16	"	"	198	64	0.82	5	F	3	LR	Zooplankton, cc, insektrøster
17	"	"	218	88	0.85	5	F	3	LR	Tom
18	"	"	193	59	0.82	4	M	5	LR	Zooplankton, c, steinfluelarver 1
19	"	"	220	79	0.74	4	F	3	LR	" , c, fjærmugglarve 1
20	"	"	210	77	0.83	4	F	3	LR	" , cc
21	"	"	205	67	0.78	5	F	3	R	" , c, fjærmugglarver 2
22	"	"	209	71	0.78	3	F	3	LR	" , c, insektrøster
23	"	"	233	73	0.58	3	F	3	LR	" , c,
24	"	"	195	64	0.86	3	F	3	LR	" , c,
25	"	"	190	58	0.85	2	M	2	R	" , c,
26	"	"	200	65	0.81	5	F	5	LR	" , c, fjærmugglarve 1
27	"	"	205	69	0.80	2	M	2	R	" , cc, insektrøster
28	"	"	226	101	0.87	5	F	5	LR	" , cc

Mageinnhold: cc = dominerende

c = noen

r = få

Kjøttfarge: R = rød

LR = lyserød

H = hvit

Tabell 4 (forts.)

Mrk.	Art	Lokalitet	Lengde mm	Vekt g	K- faktor	Alder i vintre	Kjønn	Stadium	Kjøtt- farge	Mageinnhold
29	Øret	Bleikvatn	258	185	1.08	5	M	1	LR	Stankelbeinlarver, cc, vårfluelarver, c tovinge, imago 1
30	Røye	"	268	204	1.06	5	M	1	LR	Stankelbeinlarver, cc, biller c, vårfluelarver
31	"	"	285	232	1.00	5	F	2	LR	Stankelbeinlarver, cc, vårfluelarver, c
32	"	"	239	142	1.04	5	M	1	H	Stankelbeinlarver, cc, vårfluelarver, c
33	"	"	370	664	1.31	7	M	5	LR	Stankelbeinlarver, cc, biller c
34	"	"	222	97	0.89	4	F	5	LR	Tom
35	"	"	204	67	0.79	4	F	2	R	Stankelbeinlarve 1, vårfluelarve 1
36	"	"	186	59	0.92	4	F	5	R	Tom
37	"	"	200	64	0.80	4	M	5	R	Zooplankton, r
38	"	"	216	86	0.85	5	M	5	R	Tom
39	"	"	193	63	0.88	5	M	5	LR	Zooplankton, r, fjærmyggjarve 1
40	"	"	196	58	0.77	5	M	1	R	Zooplankton, c, fjærmyggjarve 2
41	"	"	204	66	0.78	4	M	1	R	Tom
42	"	"	209	71	0.78	4	F	3	R	Zooplankton, c. fjærmyggjarve 1. insektrester
43	"	"	203	70	0.84	4	F	3	R	Tom
44	"	"	192	62	0.88	4	F	5	R	Tom
45	"	"	186	54	0.84	4	M	5	R	Zooplankton, c
46	"	"	190	60	0.87		M	5	LR	Tom
47	"	"	189	57	0.84		M	5	LR	Zooplankton, cc

Tabell 5. Tungmetaller i røya og aure fra Bleikvatn, Kjøkkenbukta og Svartvatn, 1988.
Fisk nr. henviser til tabell.4 . mg/kg våtvekt.

Lokalitet Fisk nr. Art	Cu		Zn		Cd		Pb	
	L	F	L	F	L	F	L	F
<u>Bleikvatn</u>								
29 Ørret	86	0.37	54	15	0.70	<0.01	0.55	0.28
30 "	106	0.38	71	11	0.86	↓	1.1	0.20
31 "	161	0.48	57	12	1.39	↓	0.45	0.21
32 "	47	0.33	106	12	0.87	↓	1.1	0.19
Middel	100	0.39	72	13	0.96	0.005	0.8	0.22
St.avvik	47	0.06	24	1.7	0.30		0.35	0.04
<u>Røye</u>								
33 Røye	3.2	0.65	64	11	0.90	<0.01	0.25	0.20
34 "	1.8	0.37	34	16	0.75	0.02	0.44	0.24
35 "	20	0.52	77	16	2.1	↓	1.6	0.22
36 "	9.0	1.01	39	21	1.7	↓	0.68	0.43
37 "	8.4	0.75	40	23	1.5	↓	0.51	0.22
38 "	8.4	0.73	51	16	2.1	↓	1.09	0.23
39 "	7.4	0.32	95	21	1.5	↓	0.71	0.38
40 "	11	1.06	45	21	2.1	↓	0.75	0.35
41 "	15	1.39	44	26	1.5	↓	1.19	0.48
42 "	14	1.26	39	21	1.6	↓	0.55	0.47
Middel	9.8	0.91	53	19	1.6	0.02	0.78	0.32
St. avvik	5.5	0.35	20	4.4	0.47	0.005	0.40	0.11
<u>Kjøkkenbukta</u>								
11 Ørret	85	0.24	59	13	0.48	<0.01	0.33	0.21
12 Røye	12	0.19	113	11	1.2	0.01	1.41	0.14
13 "	21	0.26	55	12	2.3	0.01	0.95	0.12
14 "	20	0.57	52	15	2.2	0.02	0.83	0.26
15 "	25	0.34	54	20	2.9	0.03	0.93	0.56
16 "	23	0.34	68	12	3.4	0.01	1.0	0.10
17 "	37	0.17	79	8.7	1.8	0.01	1.2	0.16
18 "	6.9	0.43	58	13	1.9	0.02	0.48	0.01
19 "	40	0.26	63	17	2.1	0.01	1.3	0.01
20 "	18	0.33	53	16	2.4	0.01	0.85	0.19
21 "	21	0.42	55	16	2.6	0.02	0.85	0.19
Middel	22	0.33	65	14	2.3	0.015	0.98	0.17
St. avvik	10	0.12	19	3.3	0.6	0.007	0.27	0.16
<u>Svartvatn</u>								
1 Ørret	7.6	0.36	41	11	0.09	<0.01	0.23	0.14
2 "	55	0.56	67	9.3	0.10	↓	0.22	0.14
3 "	71	0.56	49	11	0.10	↓	0.30	0.14
4 "	39	0.26	67	12	0.12	↓	0.27	0.14
5 "	32	0.27	79	9.2	0.11	↓	0.24	0.15
6 "	79	0.44	62	16	0.15	↓	0.33	0.12
7 "	38	0.36	53	10	0.13	↓	0.16	0.11
8 "	2.5	0.70	62	14	0.07	↓	0.40	0.12
9 "	2.9	0.52	63	12	0.06	↓	0.12	0.15
10 "	22	0.58	56	19	0.10	↓	0.30	0.26
Middel	35	0.46	47	12	0.10	0.005	0.26	0.15
St.avvik	27.1	0.15	23.9	3.1	0.03	0	0.08	0.04

Tabell 6 Tungmetaller i ørret og røye fra Bleikvatn, Kjøkkenbukta og Svartvatn, 1983-88. Middelerdier. Mg/kg våtvekt.

Metall Lokalitet År	Cu		Zn		Cd		Pb	
	Lever	Filet	Lever	Filet	Lever	Filet	Lever	Filet
<u>Bleikvatn</u> (røye)								
1983	6.7	0.12	29	7.1	0.35	<0.02	<0.12	0.13
85	12	0.39	35	7.0	0.37	0.005	1.5	0.024
86	22	0.66	39	8.6	1.0	0.002	2.3	0.25
88	9.8	0.91	53	19	1.6	0.02	0.78	0.32
<u>Kjøkkenbukta</u> (røye)								
1983	6.7	0.09	29	7.1	0.49	<0.02	<0.12	0.13
85	13	0.81	58	14	1.2	0.014	3.6	0.043
86	16	0.96	45	10	1.1	0.016	3.8	0.26
88	22	0.33	65	14	2.3	0.015	0.98	0.17
<u>Svartvatn</u> (ørret)								
1983	3.6	0.15	43	5.7	0.33	<0.02	<0.24	0.09
85	36	0.37	58	6.8	0.14	0.002	0.037	<0.02
86	34	1.1	48	4.5	0.13	0.003	0.20	0.18
88	35	0.46	47	12	0.10	0.005	0.26	0.15

3.2.2 Undersøkelse av bunndyr

Det ble i 1988 hentet opp kvantitative prøver fra bunndyrfaunaen på stasjonene B2, B3 og B6 (fig. 2) 20. og 21. september 1988. Materialet ble samlet inn ved hjelp av en Ekmann grabb, og besto av et sett med prøver fra ulike dyp tatt som et tverrsnitt fra land (B2 - øy) og til største dyp. Materialet fra prøvetakeren er silt gjennom et nett med maskestørrelse 0,25 mm og senere sortert og gruppert til de ulike hovedgruppene i bunnfaunaen. Resultatene fra dette arbeidet er sammenstilt i tabell 7. Fra hvert dyp ble det tatt 3 klipp med Ekmannhenteren, og i tabellen er antallet på hvert dyp regnet om til antall organismer pr. m².

Resultater

Resultatene fra faunaundersøkelsen i 1988 er stilt sammen i tabell 7. Dataene gir et bilde av bunnfaunaens sammensetning og dens tetthet på utvalgte dyp ved stasjoner i Smalsundet (B3), i Store Bleikvatn (B2) og i Kjøkkenbukta (B6). Ved prøvetakingen i 1988 ble det bare tatt prøver fra dyp under laveste regulerte vannstand.

I materialet fra 1988 ble det funnet organismer fra i alt 5 bunndyrgrupper, mot 6 i 1983, 7 i 1984 og 4 i 1986, når vi ser på materialet fra B2, B3 og B6 samlet. I prøven fra Stormyrbassenget ble det registrert hele 9 faunagrupper. Spesielt interessant var det at vi i 1984 registrerte krepsdyr, marflo (Gammarus lacustris), i våre prøver fra B3. Dette er et meget viktig næringsdyr for ørret og røye, og har i andre resipienter for flotasjonsavgang vist seg å være sensitiv for denne type miljøpåvirkning. Marflo ble ikke funnet i mageprøver ved prøvefiske i 1986 og i 1988. Den ble ikke registrert i bunndyrmaterialet fra 1988. Det ble i 1988 hentet inn prøver fra øvre deler av Stormyrbassenget for å ha et referansemateriale slik at en kan overvåke utviklingen i vannkvaliteten i denne fiskerike innsjøen. Her er det i dag en livskraftig bestand av marflo og bunnvannet viser ingen tegn på noen påvirkning fra gruvevirksomhet.

Det ble i materialet fra 1988 også tatt ut og gruppert bunnlevende krepsdyr (tabell 7). På sikt kan denne gruppen trolig gi informasjon om endringer i bunnsubstratet, og da hvordan det fysisk-kjemiske miljøet for disse dyrene endres pga. nedslamming fra avgangspartikler.

Resultatene i tabell 7 viser ellers at bunnfaunaen her er dominert av fåbørstemark og larver av fjærmygg. Av andre grupper i materialet ble

det funnet rundormer, ertemuslinger og vannmidd. Disse fem gruppene var representert kun i materialet fra B2 og da fra dypet 12 m. På grunn av reguleringen av denne resipienten har strandsonen et sterkt redusert bunndyrsamfunn hvor flere viktige næringsorganismer for fisken mangler eller er svært fåtalling (NIVA, 1984 og 1986). Bunnfaunaen under reguleringssonen slik den er blitt registrert i 1983, 1984 og 1986 er også sparsom. Resultatene gir således inntrykk av et svakt og tildels dårlig variert næringspotensiale for fiskeproduksjonen.

Utslipet av avgang og gruvevann fra oppredningen ved Bleikvassli gruver har bidratt til at vi i dag har tydelige endringer i bunnfaunaen i Kjøkkenbukta (tabell 7). Bunndyrtettheten er her knapt 2% av hva den var under prøvetakingen på tilsvarende dyp på st. B2. Også på stasjonen i Smalsundet er det trolig at avgangspartikler har hatt negative effekter på bunndyrsamfunnets sammensetning. Sammenligner vi stasjonene B2 og B3 og materialet fra 10-12 m dyp er bunndyrtettheten på B3 bare ~ 20% av det den da var på B2. Dette er endringer i en bunnfauna som i utgangspunktet er sterkt redusert både i variasjon og mengdemessig sammensetning på grunn av den relativt sterke reguleringen av vannstanden. Et eksempel er her at viktige næringsdyr for fisken i vassdraget, som f.eks. marflo, har hatt en svært lav tetthet i de delene av innsjøen som er undersøkt etter reguleringen.

Trolig var dette et resultat dels av reguleringen og dels av et stort beitepress fra fisken i innsjøen. Når nå bestanden av marflo ser ut til å nærmest ha forsvunnet fra innsjøen tilskrives dette i det alt vesentligste den sterke reguleringen av vannstanden i Store Bleikvann/Kjøkkenbukta, men forurensning kan også i noen grad ha bidratt til dette. Gjennom det kontrollfiske som foregår i Bleikvatn og Kjøkkenbukta, vil det være mulig å studere utviklingen i bestanden av marflo ved å undersøke fiskens næringsvalg. Dette bør derfor inngå i fiskeundersøkelsene i fremtiden i tillegg til undersøkelsen av bunnfaunaen.

Tabell 7 Resultater fra bunnfaunaprøvetaking den 20-21.9.1988.
Vannstanden i Bleikvatn var 401.2 m o.h. Antall dyr er gitt pr. m². Det er brukt en Ekman-henter og 0.25 mm maskestørrelse.

Stasjon	Bleikvatn B2			Smalsundet B3			Kjækkenbukta B6		Øvre Stormyrbasseng
	12m	25m	39m	5m	10m	16m	11m	20m	3m
Rundormer (Nematoda)	152	11	65	239	11	-	-	-	283
Fåbørstemark (Oligochaeta)	305	152	196	555	185	109	-	-	3886
Igler (Hirudinea)	-	-	-	-	-	-	-	-	11
Snegl (Gastropoda)	-	-	-	-	-	-	-	-	250
Muslinger (Bivalvia)	239	22	-	98	54	11	-	-	479
Vannmidd (Hydracarina)	33	-	-	-	-	-	21	-	44
Fjærmygg (Chironomidae)	1176	218	424	3352	152	370	-	11	2264
Andre tovinger (Diptera)	-	-	-	33	-	-	-	-	-
Vårfluer (Trichoptera)	-	-	-	-	-	-	-	-	11
Marflo (Gammarus)	-	-	-	-	-	-	-	-	11
SUM	1905	403	685	4277	402	490	21	11	7239
Bentiske krepsdyr:									
Hoppekrep (Copepoda)	87	327	207	468	141	588	207	98	327
Vannlopper (Cladocera)	-	-	-	54	-	22	-	-	784
Muslingkrep (Ostracoda)	33	11	-	370	11	11	-	-	479
SUM	120	338	207	892	152	621	207	98	1590
SUM TOTALT	2025	741	892	5169	554	1111	228	109	8829

4. KONTROLLUNDERSØKELSER I MOLDÅGA/RØSSÅGA-VASSDRAGET

4.1 Stasjoner og analyseprogram

Den rutinemessige prøvetaking er utført av Bleikvassli Gruber. Analysene er utført ved NIVA.

Kontrollprogrammet omfatter følgende stasjoner:

<u>Stasjon nr.</u>	<u>Navn</u>
1	Gruvevann
2	Avgang flotasjon
3	Overløp slamdam
4	Utløp Lille Bleikvatn
5	Moldåga ved kirken
5A	Moldåga før Bleikvasselva
6	Røssåga ved Forsmoen

Ved stasjon 1, 2, 5, 5A og 6 er det tatt prøver hver 2. måned. Prøvetakingen ved stasjon 3 og 4 er samordnet med en spesialundersøkelse som er utført av forurensningstilførslene fra gruveområdet. Resultatene fra denne er samlet i kapittel 5.

4.2 Fysisk/kjemiske resultater

Alle resultatene er samlet bak i rapporten. (Tabell 24-37)

Gruvevann

Gruvevannet blandes med den alkaliske avgangen som føres til Kjøkkenbukta. Når oppredningsverket står, kalkes gruvevannet før det slippes på avgangsledningen. Gruvevannsmengden er beregnet ut fra pumpekapasiteten. Vannkvaliteten synes relativt stabil sammenlignet med tidligere års resultater. Det sterkt sure gruvevann inneholder relativt lite kobber. Av tungmetallene er det sink, bly og kadmium som har størst betydning.

Avgang flotasjon

Analysene utføres på filtrert prøve. pH-verdiene var i 1988 noe ujevne. pH-verdien kan imidlertid synke noe i tiden fra prøvetaking til analyse ved NIVA da et eventuelt innhold av

tiosulfater/polytionater vil oksyderes til sulfat under syredannelse. Det er tydelig at tungmetallkonsentrasjonene avtar når pH-verdien stiger.

Dersom en bruker midlere vannføring og middelveier for bly og sink, kan følgende gjennomsnittlige materialtransport beregnes:

	<u>Zn kg/døgn</u>	<u>Pb kg/døgn</u>
St. 1 Gruvevann	22.7	0.52
St. 2 Avgang flotasjon (etter innblanding av gruvevann)	19.8	0.82

Resultatene tyder på at effekten av å blande inn gruvevann på avgangsledningen er beskjeden hva metallene bly og sink angår. Det tas imidlertid forbehold om presisjonen da vannmengdeangivelsene ikke er kontrollert ved målinger.

Overløp slamdam, utløp Lille Bleikvatn

Resultatene for disse stasjoner omfattes av spesialundersøkelsen som er utført i gruveområdet og behandles spesielt i kapittel 5.

For stasjonene har en bare sammenlignbare analysesett for årene 1987 og 1988. For disse årene er det relativt liten forskjell i middelveier (tabell 10 og 11). pH-verdien er i middel nesten nøytral ved begge stasjoner. Av tungmetallene er sink dominerende. Av middelveier for viktigste komponenter og middelvannføring kan midlere materialtransport for 1988 beregnes:

Tabell 8 Midlere materialtransport 1988

Komponent	Cu	Zn	Fe	Cd	Pb	Al	SO ₄
	kg/år	t/år	t/år	kg/år	kg/år	t/år	t/år
St. 3 Overløpdam	44	2.9	2.7	6.3	69	1.1	108
St. 4 Utløp L. Bleikv	44	5.1	1.2	10.4	23	0.63	213

Mellom st. 3 og st. 4 er det ingen andre forurensningstilførsler av betydning enn lekkasjevann fra slamdammen. Resultatene kan tyde på en viss lekkasje av sink fra slamdeponiet. En bør imidlertid ikke trekke alt for vidtrekkende konklusjoner av tallmaterialet da det er en viss

usikkerhet hvor representative prøvene er da vannføring og vannkvalitet kan variere betydelig avhengig av nedbør og klima. Dette gjelder spesielt st. 3.

```

=====
      NIVA          *
      MILTEK        *
      PROSJEKT: 82121 *
      DATO: 18 APR 89 *
      TABELL NR.: 10
      KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
      STASJON: OVERLØP DAM . ÅRLIGE MIDDELVERDIER
=====

```

ÅR	pH	KOND mS/m	Ca mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Pb mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Vannf. l/s
1987	7.27	25.9	35.7	90.9	1222	113.	2280	6.5	104.	2765	
1988	6.77	30.4	42.5	112.	1169	71.9	2849	6.5	45.3	2995	30.6

```

=====
      NIVA          *
      MILTEK        *
      PROSJEKT: 82121 *
      DATO: 18 APR 89 *
      TABELL NR.: 11
      KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
      STASJON: UTLØP LILLE BLEIKVATN. ÅRLIGE MIDDELVERDIER
=====

```

ÅR	pH	KOND mS/m	TOT-N mik/l	TOT-P mik/l	CA mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Pb mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Vannf. l/s
1987	6.26	27.9	437.	11.1	34.8	110	282	50.4	632.	7.2	52.7	3125	
1988	6.57	28.3	492.	13.8	38.9	107	315	11.6	597.	5.2	22.0	2563	63.2

Moldåga og Røssåga

I Moldåga før samløp med Bleikvasselva (5A) er tungmetallkonsentrasjonene lave og i nærheten av eller lavere enn deteksjonsgrensene for metoden. Den høye kobberverdi for prøve tatt 19.8. (14.4 µg/l) skyldes trolig kontaminering.

Etter samløp med Bleikvasselva (5) kan en i perioder med liten vannføring (vinter) registrere forhøyede konsentrasjoner av sink, bly og kadmium.

I Røssåga ved innløp til Stormyrbassenget (6) er tungmetallkonsentrasjonene lave og i nærheten av deteksjonsgrensene for metoden.

5. UNDERSØKELSER AV AVRENNING FRA GRUVEOMRÅDET TIL LILLE BLEIKVATN/MOLDÅGA

5.1 Målsetting

A/S Bleikvassli Gruber er pålagt av Statens forurensningstilsyn å utrede hvilke tiltak som kan være aktuelle for å redusere tungmetallavrenningen fra Lille Bleikvatn/Moldåga. Program for undersøkelsene ble lagt fram 6.6.87 og feltundersøkelsene ble startet høsten 1987 og avsluttet i november 1988. Undersøkelsesprogrammet har som målsetting å

1. Kartlegge mengde og sammensetning til de viktigste forurensnings-tilførsler i området.
2. Vurdere hvilke krav som må stilles til vannkvaliteten ved utløpet av Lille Bleikvatn ved følgende alternative målsettinger for vannkvalitet lenger ned i vassdraget:
 - A. Det skal være fisk i Moldåga
 - B. Skadelige effekter på fiskebestanden i Stormyrbassenget skal unngås.
3. Foreslå eventuelle tiltak for å redusere tilførslene.

5.2 Beskrivelse av gruveområdet

Tungmetalltilførslene til Lille Bleikvatn har en rekke forskjellige kilder som har sin årsak i mange aktiviteter i den tiden gruvedrift har pågått i området. Fig. 6 viser hvordan de viktigste forurensningskilder er lokalisert. Vi vil her kort beskrive de viktigste kilder:

1. Avrenning fra dagbrudd. I dagbruddet er også fylt syklonert avgangsmasse som også inneholder rester av kisminerale.
2. Under idrettsplassen ligger også en del syklonert avgang. Plassen er senere utvidet med sulfidfrie masser.
3. Den gamle avgangsrennen endte ved veien. Herfra rant avgangen fritt ned i dammen. En del avgangsrester ligger nå tørrlagt i terrenget.

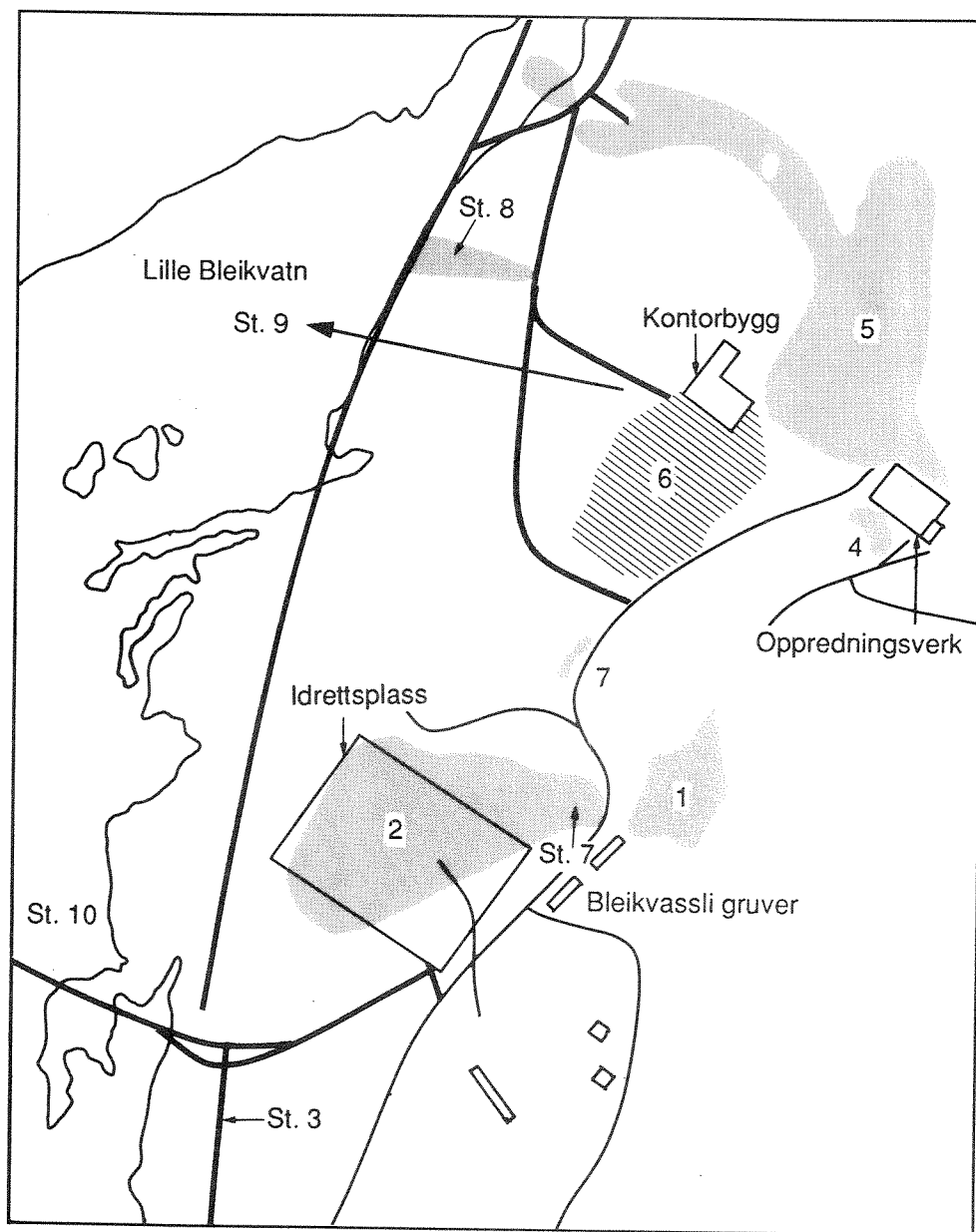


Fig. 6. Kartskisse over gruveområdet.

4. Gamle kisrester og subb fra mølle ligger deponert utenfor oppredningsverket.
5. Avgangsrester som skyldes lekkasje fra gammel avgangsrenne. Renne endte like ovenfor kontorbygget. Herfra rant avgangen fritt ned i dammen.
6. Området er fylt opp med grovt "gråberg" fra gruva.
7. Groper og forsenkninger i terrenget er fylt med syklonert avgang. Det er foretatt overdekking og revegetering.
8. Avgangsdam. Avgangsmassene er stort sett dekket av vann. Et mindre område er tørrlagt.
9. Avgangsmasser i Lille Bleikvatn. Massene ble hovedsakelig deponert her i tiden før dammen ble bygd.

Avrenning fra området rundt oppredningsverket og kontorbygningen (4, 5 og 6) blir i dag kalket og tatt inn på den gamle avgangsledningen i plast som fører ut i avgangsdammen.

5.3 Prøvetakingssteder og opplegg

Det er gjennomført et prøvetakingsopplegg for overflateavrenning fra området. Prøvetakingshyppigheten har stort sett vært basert på månedlig prøvetaking over en periode på ca ett år fra september 1987 til desember 1988. Bleikvassli Gruber har foretatt den rutinemessige prøvetaking og foretatt vannmengdemålinger. Vannmengdemålingene er foretatt ved at det er satt ned overløpsprofiler ved de aktuelle steder.

Følgende prøvetakingsstasjoner er benyttet:

St. nr.	Navn - beskrivelse
3	Overløp dam. Overløpsprofilen er montert like nedenfor støpt overløp. Stasjonen fanger opp samlet overflateavrenning fra gruveområdet.
4	Utløp Lille Bleikvatn. Nederste stasjon i måleprogrammet og registrerer samlet avrenning til Moldåga. I tillegg til stasjon 3 kommer her lekkasjer fra slamdammen og utveksling med sedimentene i Lille Bleikvatn.
7	Bekk fra dagbrudd (område 1)
8	Bekk fra administrasjonsbygg. Stasjonen samler i det vesentligste opp drensvann fra avgangsmasser nedenfor veien (område 3)
9	Ledninger fanger opp drensvann fra område 4, 5 og 6. Avrenningen blir kalket og ført ut på slamdammen.
10	Overflate slamdam. Det ble tatt stikkprøver for undersøkelse av overflatevann før det renner ut i flomkanalen.
11	Lekkasje slamdam. Det ble tatt stikkprøve av lekkasjevann nedenfor dammen.

5.4 Vurdering av resultater

Alle analyseresultater for stasjonene er samlet i tabellene 11-17. I tabell 18-22 er beregnet momentane materialtransportverdier for de viktigste komponenter for stasjonene 3, 4, 7, 8 og 9.

Ved st. 4 Utløp Lille Bleikvatn har vannmengdene i flomperiodene vært vanskelige å måle. Under slike situasjoner var det nødvendig å foreta en skjønsmessig vurdering. Som støtte for denne vurdering ble vannføringen beregnet ved hjelp av en modell (HBV3) som er utviklet ved Sveriges Hydrologiske og Meteorologiske institutt (SMHI). Ut fra meteorologiske (Susendal) og geografiske data for området og variable sum, nedbørfeltets areal, innsjøareal, fordeling av vann i grunnvann

og markvann etc. ble vannføringen ved utløpet av Lille Bleikvatn beregnet på prøvetakingsdager som manglet vannføringsmålinger. Ved midlere og store vannføringer synes det å være god overensstemmelse mellom beregnede verdier og feltobservasjoner.

St. 7 Bekk fra dagbrudd

Bekken er en typisk flombekk med sterkt varierende vannføring og konsentrasjoner (tabell 13). Bekken er tørr i lange perioder. Selve målepunktet fanger ikke opp sig fra idrettsplassen. Avrenning herfra er meget diffus. I tabell 23 er gitt en oversikt over momentane materialtransportverdier for de viktigste komponenter for alle stasjoner. Tabellen viser at stasjon 7 betyr relativt lite for den totale avrenning fra området. Tallene for stasjon 7 er dessuten noe for høye da bekken er tørr i perioder.

St. 8 Bekk fra administrasjonsbygg

Nedbørfeltet er meget lite og vannføringene blir derfor beskjedne. Konsentrasjonene er derimot betydelige (tabell 14). pH-verdiene ligger i området 2.5-2.8 noe som viser at forvitningsaktiviteten i kisholdige masser er betydelig. Når det gjelder materialtransport bidrar st. 8 med f.eks. ca 45% av sinktransporten ved st. 3. Bidraget fra området er trolig større da mye av tilførslene her skjer som transport gjennom grunnen og fanges ikke opp av måledammen.

St. 9 Ledning for kalktilførsel

Området som drenerer til kalkledningen er av størst betydning når det gjelder tungmetallavrenning. Da sigevannet kalkes, foreligger tungmetallene i utfelt form og sedimenterer i slamdammen. Bidraget fra dette området betyr derfor lite for den totale avrenning fra området. Analysene er utført etter at hydroksidslammet i prøven er løst i syre. Når kalkingen av og til svikter (14/6 1988, 21/9 1988 og 17/11 1988) ser en at avrenningen er av meget sur karakter.

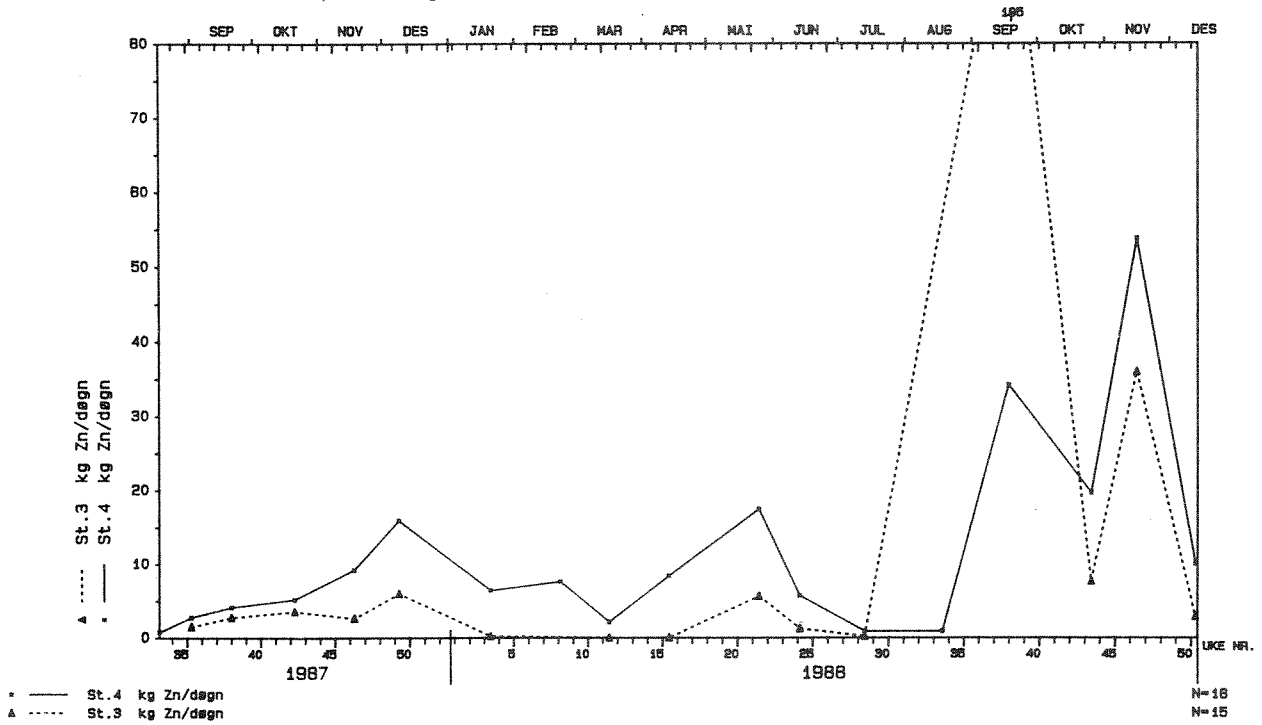
St. 3 Overløp dam og st. 4 Utløp Lille Bleikvatn

Vannkvaliteten ved overløp dam (tabell 11) har stort sett en høy pH som følge av kalktilførsler fra kalkledningen. Noe av metallinnholdet som f.eks. jern og aluminium foreligger i det vesentlige i utfelt form. I tabell 23 er gjort en sammenligning av momentane materialtransportverdier. Beregningen er kun gjort for å gi uttrykk for

Fig. 7

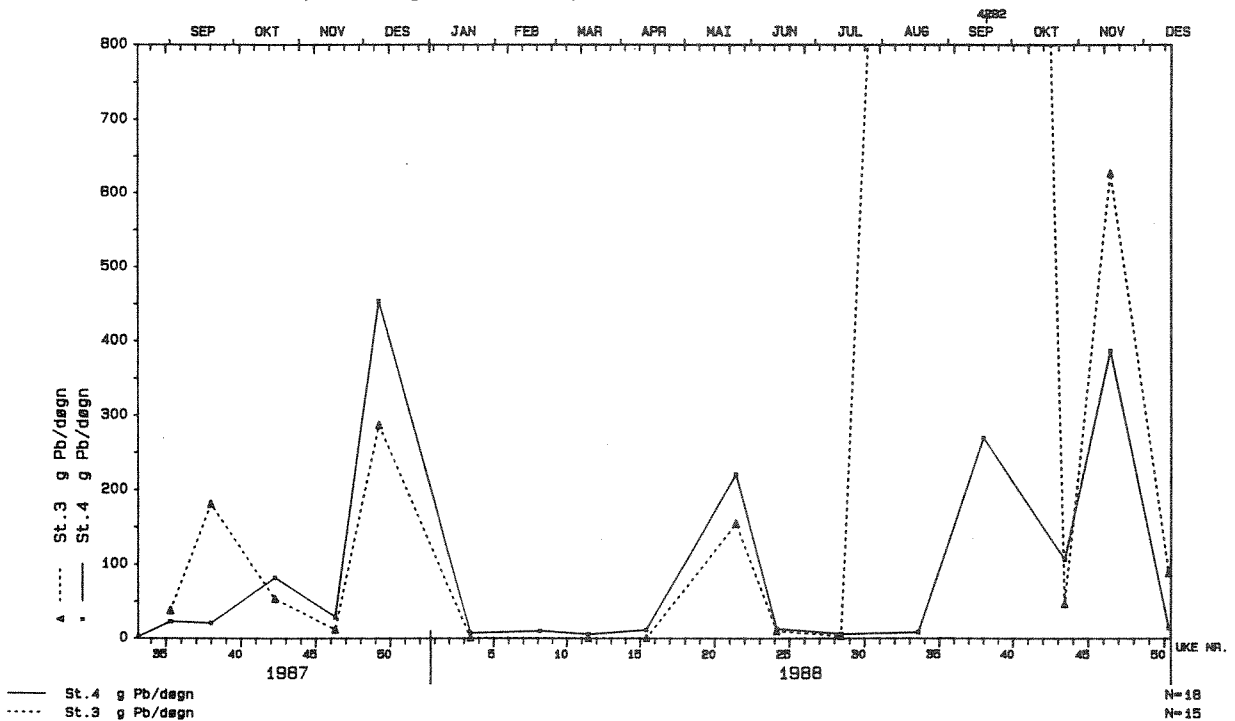
NIVA: 1988-4 -18

MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER - SINK
 St.3 Overløp dam og St.4 Utløp Lille Bleikvatn



NIVA: 1988-4 -18

MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER - BLY
 St.3 Overløp dam og St.4 Utløp Lille Bleikvatn



=====													
* NIVA													
* TABELL NR.: 11													
* MILTEK													
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.													
* PROSJEKT: 82121													
* STASJON: ST.3 OVERLØP DAM LILLE BLEIKVAIN													
* DATO: 14 APR 89													
* =====													
DATO/OBS.-NR.	VANNF l/s	pH	KOND ms/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l	Pb mik/l		
870902	6.9	6.95	29.8	119.	40.4	1330.	3910.	40.0	2530	3.5	63.0		
870921	10.0	6.46	31.6	136.	45.9	2290.	3780.	53.0	3180	6.5	210.		
871021	5.6	3.89	47.5	204.	56.0	4490.	8870.	140.	7300	13.0	110.		
871118	14.0	7.19	30.8	102.	43.5	64.0	420.	10.5	2130	5.0	9.6		
871209	35.0	7.24	29.4	84.0	45.8	147.	520.	12.0	1970	5.1	95.0		
880121	1.0	7.06	23.6	61.5	36.2	112.	440.	9.4	2360	4.2	5.7		
880317	0.0	9.10	26.5	92.7	43.6	111.	43.0	6.5	190	0.75	5.0		
880414	0.0	8.95	28.5	76.0	46.8	20.0	34.3	11.6	940	3.3	1.4		
880526	78.0	7.13	12.2	21.6	17.3	273.	990.	14.8	830	1.7	23.0		
880614	3.3	6.72	23.6	90.7	31.7	600.	1010.	42.0	4360	9.2	34.9		
880714	1.3	6.98	28.4	107.	40.7	132.	1250.	29.3	1820	4.6	26.0		
880919	138.	3.56	46.1	220.	42.3	5340.	16700.	220.	8800	16.0	360.		
881027	24.7	6.38	35.3	149.	52.9	654.	1090.	19.0	3570	11.0	22.0		
881117	122.	6.43	30.5	115.	45.2	1440.	3460.	60.0	3410	9.0	59.4		
881214	19.0	7.47	31.7	105.	49.9	536.	220.	11.6	1740	5.0	54.0		
=====													
ANTALL	: 15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
MINSTE	: 0.0	3.56	12.2	21.6	17.3	20.0	34.3	6.50	190.	0.750	1.40		
STØRSTE	: 138.	9.10	47.5	220.	56.0	5340.	16700.	220.	8800.	16.0	360.		
BREDD	: 138.	5.54	35.3	198.	38.7	5320.	16666.	214.	8610.	15.3	359.		
GJ-SNITT	: 30.6	6.77	30.4	112.	42.5	1169.	2849.	45.3	2995.	6.52	71.9		
STD-AVVIK	: 45.2	1.47	8.51	50.7	9.24	1658.	4494.	59.2	2350.	4.28	96.6		
=====													

=====													
* * * * *													
NIVA													
* * * * *													
TABELL NR.: 12													
* * * * *													
MILTEK													
* * * * *													
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.													
* * * * *													
PROSJEKT: 82121													
* * * * *													
DATO: 14 APR 89													
* * * * *													
STASJON: ST.4 UTLØP LILLE BLEIKVATN													
=====													
DATO/OBS.NR.	VANNF l/s	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l	Pb mik/l		
870818	5.6	6.55	26.4	102.	33.1	58.0	620	9.9	1610	3.4	4.5		
870902	19.7	6.72	26.4	108.	33.1	66.0	760	8.0	1620	2.8	13.3		
870921	28.6	6.76	26.8	110.	34.4	140.	700	7.1	1680	2.9	8.3		
871021	26.4	6.35	28.3	114.	37.1	190.	800	11.3	2280	3.7	36.0		
871118	38.0	6.42	29.2	108.	35.4	140.	380	20.0	2810	6.3	8.8		
871209	60.0	6.61	29.1	107.	38.9	155.	430	20.0	3070	7.5	87.5		
880121	36.0	7.05	24.2	72.5	34.7	65.0	208	9.9	2060	4.0	2.4		
880223	30.0	6.57	30.1	114.	42.4	33.0	730	20.5	2940	5.2	3.9		
880317	8.0	6.62	33.7	136.	48.7	38.0	230	16.9	3100	5.0	8.2		
880414	48.0	6.55	32.8	118.	44.6	98.0	530	12.5	2020	3.3	2.8		
880526	111.	6.98	14.0	40.8	16.8	229.	930	23.2	1820	3.8	23.0		
880614	32.0	6.89	24.9	88.0	33.1	204.	400	11.3	2060	4.0	4.7		
880714	7.8	6.96	28.4	106.	37.8	124.	460	8.1	1300	3.2	8.7		
880819	8.9	6.43	31.6	120.	44.2	118.	230	10.8	1120	3.5	10.8		
880919	240.	6.50	25.3	115.	38.2	260.	1190	13.5	1650	2.9	13.0		
881027	42.8	4.93	33.0	152.	42.8	1290.	220	70.0	5300	12.0	29.0		
881117	161.	6.29	30.0	110.	41.6	889.	1450	40.2	3860	8.0	27.8		
881214	32.9	7.05	31.1	116.	42.5	434.	220	26.9	3520	7.0	5.0		
=====													
ANTALL	: 18	18	18	18	18	18	17	18	18	18	18		
MINSTE	: 5.60	4.93	14.0	40.8	16.8	33.0	208.	7.10	1120.	2.80	2.40		
STØRSTE	: 240.	7.05	33.7	152.	48.7	1290.	1450.	70.0	5300.	12.0	87.5		
BREDD	: 234.	2.12	19.7	111.	31.9	1257.	1242.	62.9	4180.	9.20	85.1		
GJ.SNITT	: 52.0	6.57	28.1	108.	37.7	252.	603.	18.9	2434.	4.91	16.5		
STD.AVVIK	: 60.7	0.473	4.52	23.5	6.97	327.	353.	15.2	1059.	2.42	20.3		
=====													

```

=====
NIVA *
MILTEK *
=====
PROSJEKT: 82121 *
DATO: 16 MAR 89 *
=====
TABELL NR.: 13
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: ST.7 BEKK FRA DAGBRUDD
=====
DATO/OBS.NR. VANNE pH KOND SO4 Ca Al Fe Cu Zn Cd Pb
I/s I/s mS/m mg/l mg/l mik/l mik/l mik/l mik/l mik/l mik/l
870902 1.1 2.64 284. 1940. 104. 1930 5680 80.0 2950 6.7 420.
870921 2.2 4.10 10.1 27.8 4.44 990 2380 32.0 1460 2.6 230.
871021 1.1 3.74 21.6 65.2 11.3 2350 4810 80.0 3840 7.5 142.
871118 0.83 3.76 20.8 62.8 10.0 2370 3390 80.0 3480 7.8 174.
880526 11.9 4.64 5.23 16.0 2.99 460 1020 30.7 830 2.0 69.0
880614 1.1 4.49 5.92 15.4 2.93 586 1140 15.9 760 1.8 63.9
880819 0.42 3.90 15.4 48.0 7.65 1890 9810 130. 3810 8.0 760.
880919 21.0 4.01 13.9 70.0 8.10 5040 4820 90.0 4260 8.0 173.
881027 1.0 3.71 22.6 80.0 10.6 2810 1700 70.0 2570 5.0 167.
881117 5.6 4.06 12.6 40.0 6.43 1430
=====

```

```

=====
ANTALL : 10 10 10 10 10 10 9 10 10 10 10
MINSTE : 0.420 2.64 5.23 15.4 2.93 460. 1020. 15.9 760. 1.80 63.9
STØRSTE : 21.0 4.64 284. 1940. 104. 5040. 9810. 130. 4260. 8.00 760.
BREDDJE : 20.6 2.00 279. 1925. 101. 4580. 8790. 114. 3500. 6.20 696.
GJ.SNITT : 4.62 3.91 41.2 237. 16.8 1986. 3861. 65.9 2595. 5.44 235.
STD.AVVIK : 6.75 0.542 85.5 599. 30.8 1329. 2808. 34.1 1284. 2.54 209.
=====

```

```

=====
NIVA *
MILTEK *
=====
PROSJEKT: 82121 *
DATO: 16 MAR 89 *
=====
TABELL NR.: 14
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: ST.8 BEKK FRA ADMINISTRASJONSBYGG
=====
DATO/OBS.NR. VANNE pH KOND SO4 Ca Al Fe Cu Zn Cd Pb
I/s I/s mS/m mg/l mg/l mg/l mik/l mik/l mik/l mik/l mik/l
870902 0.22 2.64 276. 1790. 102. 59.2 421 4.13 134 250 840
870921 0.33 2.75 270. 2090. 116. 64.0 423 4.35 159 310 770
871021 0.28 2.70 297. 2420. 136. 83.9 510 7.04 225 480 860
880526 0.22 2.53 357. 2780. 125. 90.8 578 9.40 213 500 1090
880614 0.23 2.51 291. 1640. 77.0 59.8 315 5.10 131 320 910
880819 0.10 2.80 250. 1820. 95.2 66.6 391 2.31 140 250 720
880819 0.083 2.65 315. 2320. 118. 73.3 200 2.90 135 200 1030
880919 2.5 2.64 241. 1870. 77.9 60.0 335 7.23 140 350 1480
881027 0.33 2.60 381. 3300. 145. 130. 620 E 9.73 25.3 600 1000
881117 0.83 7.26 24.2 83. 35.0 0.060 0.155 0.005 1.41 5.1 24.1
=====

```

```

=====
ANTALL : 10 10 10 10 10 9 10 10 10 10 10
MINSTE : 0.083 2.51 24.2 83.0 35.0 0.060 0.155 0.005 1.41 5.10 24.1
STØRSTE : 2.50 7.26 381. 3300. 145. 130. 620. 9.73 225. 600. 1480.
BREDDJE : 2.42 4.75 357. 3217. 110. 130. 620. 9.73 224. 595. 1456.
GJ.SNITT : 0.512 3.11 270. 2011. 103. 68.8 399. 5.22 130. 327. 872.
STD.AVVIK : 0.729 1.46 97.1 849. 32.9 32.5 182. 3.13 70.3 170. 367.
=====

```

```

=====
*          *          *          *          *          *          *          *          *
NIVA      *          *          *          *          *          *          *          *
MILTEK   *          *          *          *          *          *          *          *
=====
PROSJEKT: 82121 *          *          *          *          *          *          *          *
*          *          *          *          *          *          *          *          *
*          *          *          *          *          *          *          *          *
DATE: 16 MAR 89 *          *          *          *          *          *          *          *
=====
DATO/OBS.NR.  VANNE  pH  KOND  SO4  Ca  Al  Fe  Cu  Zn  Cd  Pb
              l/s   mS/m mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mik/l
870902      8.3    11.8  160.  126.  3.14  27.4  0.15  11.2  16.0  36900.
870921     10.0    12.0  230.  98.0  3.57  29.7  0.22  10.9  15.0  5540.
871021     10.0    11.9  202.  160.  4.56  46.5  0.31  18.3  25.5  6870.
871118     8.3    11.5  93.2  1690.  4.72  48.3  0.51  19.0  60.0  1250.
871209     10.0    11.3  94.0  166.  4.54  38.3  0.24  18.9  29.0  2090.
880526     10.0    11.1  54.5  164.  4.88  32.8  0.30  20.2  37.0  890.
880614     10.0    5.09  13.8  50.0  1.03  7.30  0.06  5.30  10.9  440.
880819     6.9    12.0  248.  69.0  2.78  198.  0.10  7.80  14.0  960.
880921     5.5    5.27  346.  823.  22.2  42.1  1.86  8.50  220.  2890.
881027     8.3    11.3  346.  181.  5.82  463.  0.23  18.1  17.0  106.
881117    16.7    2.57  332.  2500.  71.1  463.  10.3  175.  470.  720.
=====

```

```

=====
ANTALL      :  11
MINSTE      :  5.50
STØRSTE    :  16.7
BREDDEN    :  11.2
GJ.SNITT   :  9.45
STD.AVVIK  :  2.83
=====

```

```

=====
*          *          *          *          *          *          *          *          *
NIVA      *          *          *          *          *          *          *          *
MILTEK   *          *          *          *          *          *          *          *
=====
PROSJEKT: 82121 *          *          *          *          *          *          *          *
*          *          *          *          *          *          *          *          *
*          *          *          *          *          *          *          *          *
DATE: 16 MAR 89 *          *          *          *          *          *          *          *
=====
DATO/OBS.NR.  pH  KOND  SO4  Ca  Al  Fe  Cu  Zn  Cd  Pb
              mS/m mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mg/l mik/l
870818      8.15  21.1  65.0  30.7  100.  270  3.9  650.  2.2  9.5
870902      8.06  23.7  72.3  34.3  140.  320  6.5  240.  0.86  13.3
870921      8.21  26.7  86.0  41.3  230.  460  5.3  500.  1.15  8.0
871021      8.14  31.9  102.  84.  330  330  4.3  520.  1.2  14.6
871118      7.09  32.7  111.  46.6  180  180  5.5  2350.  3.1  3.1
880121      7.39  23.7  80.4  37.7  22.  205  6.4  1340.  3.2  26.0
880317      8.89  25.5  50.0  41.2  103.  100  9.5  200.  0.93  15.0
880526      7.47  4.05  3.0  5.13  34  34  2.0  40.  <0.1  28.0
880919      6.37  24.6  110.  42.6  260.  1490  21.0  1830.  3.9  15.0
881117      4.04  117.  328.  278.  15100.  142000  1610.  80000.  220.  680.
=====
ANTALL      :  10
MINSTE      :  4.04
STØRSTE    :  8.89
BREDDEN    :  4.85
GJ.SNITT   :  7.58
STD.AVVIK  :  1.37
=====

```

```

=====
ANTALL      :  10
MINSTE      :  4.04
STØRSTE    :  8.89
BREDDEN    :  4.85
GJ.SNITT   :  7.58
STD.AVVIK  :  1.37
=====

```

```

=====
NIVA *
      *
      *   TABELL NR.: 17
MILTEK *
=====
PROSJEKT: 82121 *
      *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
      *   STASJON: LEKKASJE SLAMDAM
DATO: 18 APR 89 *
=====
DATO/OBS.NR.  PH  KOND  Ca  SO4  Al  Pb  Fe  Cd  Cu  Zn
      mS/m      mg/l  mg/l  mik/l  mik/l  mik/l  mik/l  mik/l  mik/l
880921  4.84  48.6  78.5  290  5280  20.0  3920  6.0  70  4130
=====

```

```

=====
NIVA      *
          *   TABELL NR.: 18
MILTEK   *
          *   MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.
PROSJEKT: 82121 *
          *   STASJON: ST.3 OVERLØP DAM LILLE BLEIKVATN
DATO: 14 APR 89 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	Cu kg/d	Zn kg/d	Cd g/d	Pb g/d	Fe kg/d	Al kg/d	Ca kg/d	SO4 kg/d
870902	0.024	1.508	2.09	37.6	2.331	0.793	24.1	70.9
870921	0.046	2.748	5.62	181.	3.266	1.979	39.7	118.
871021	0.068	3.532	6.29	53.2	4.292	2.172	27.1	98.7
871118	0.013	2.613	6.13	11.8	0.515	0.079	53.4	125.
871209	0.036	5.957	15.4	287.	1.572	0.045	138.	254.
880121	0.0008	0.204	0.36	0.49	0.038	0.010	3.13	5.31
880317	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
880414	0.000	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
880526	0.100	5.594	11.5	155.	6.672	1.840	117.	146.
880614	0.012	1.243	2.62	9.95	0.288	0.171	9.04	25.9
880714	0.003	0.182	0.52	2.92	0.140	0.015	4.57	12.0
880919	2.62	104.924	191.	4292.	199.117	63.670	504.	2623.
881027	0.041	7.619	23.5	46.9	2.326	1.396	113.	318.
881117	0.632	35.944	94.9	626.	36.471	15.179	476.	1212.
881214	0.019	2.856	8.21	88.6	0.361	0.880	81.9	172.

```

=====
ANTALL   : 15      15      15      15      15      15      15      15
MINSTE   : 0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.000  0.00  0.00
STØRSTE  : 2.623 104.924 191.  4292. 199.117 63.670 504.  2623.
BREDDER  : 1.623 104.924 191.  4292. 199.117 63.670 504.  2623.
GJ.SNITT : 0.241 11.659  24.5  386.  17.159  5.908 106.  345.
STD.AVVIK : 0.678 27.259  51.7 1093.  51.164 16.423 163.  698.
=====

```

```

=====
NIVA      *
          *   TABELL NR.: 19
MILTEK   *
          *   MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.
PROSJEKT: 82121 *
          *   STASJON: ST.4 UTLØP LILLE BLEIKVATN
DATO: 14 APR 89 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	Cu kg/d	Zn kg/d	Cd g/d	Pb g/d	Fe kg/d	Al kg/d	Ca kg/d	SO4 KG/D
870818	0.0048	0.779	1.65	2.18	0.300	0.028	16.0	49.4
870902	0.0136	2.757	4.77	22.6	1.294	0.112	56.3	184.
870921	0.0175	4.151	7.17	20.5	1.730	0.346	85.0	272.
871021	0.0258	5.201	8.44	82.1	1.825	0.433	84.6	260.
871118	0.0657	9.226	20.5	28.9	1.248	0.460	116.	355.
871209	0.104	15.915	38.9	454.	2.229	0.804	202.	555.
880121	0.0308	6.407	12.4	7.46	0.647	0.202	108.	226.
880223	0.0531	7.620	13.5	10.1	1.892	0.086	110.	295.
880317	0.0117	2.143	3.46	5.67	0.159	0.026	33.7	94.0
880414	0.0518	8.377	13.7	11.6	2.198	0.406	185.	489.
880526	0.222	17.455	36.4	221.	8.919	2.196	161.	391.
880614	0.0312	5.695	11.1	13.0	1.106	0.564	91.5	243.
880714	0.0055	0.876	2.16	5.86	0.310	0.084	25.5	71.4
880819	0.0083	0.861	2.69	8.30		0.091	34.0	92.3
880919	0.280	34.214	60.1	270.	24.676	5.391	792.	2385.
881027	0.259	19.599	44.4	107.	0.814	4.770	158.	562.
881117	0.559	53.694	111.	387.	20.170	12.366	579.	1530.
881214	0.0765	10.006	19.9	14.2	0.625	1.234	121.	330.

```

=====
ANTALL   : 18      18      18      18      17      18      18      18
MINSTE   : 0.0048  .779  1.65  2.18  0.159  0.026  16.0  49.4
STØRSTE  : 0.559 53.694 111.  454.  24.676 12.366 792.  2385.
BREDDER  : 0.554 52.915 110.  451.  24.517 12.340 776.  2335.
GJ.SNITT : 0.101 11.388  22.9  92.8  4.126  1.644 164.  466.
STD.AVVIK : 0.144 13.519  27.6  142.  7.21  3.107 200.  583.
=====

```

```

=====
NIVA *
MILTEK * TABELL NR.: 20
=====
MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.
PROSJEKT: 82121 *
STASJON: ST.7 BEKK FRA DAGBRUDD
DATO: 14 APR 89 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	Cu kg/d	Zn kg/d	Cd g/d	Pb g/d	Fe kg/d	Al kg/d	Ca kg/d	SO4 kg/d
870902	0.076	0.280	0.637	39.9	0.540	0.183	9.88	184.
870921	0.0061	0.278	0.494	43.7	0.452	0.188	0.844	5.28
871021	0.0076	0.365	0.713	13.5	0.457	0.223	1.07	6.20
871118	0.0057	0.250	0.559	12.5	0.243	0.170	0.717	4.50
880526	0.0316	0.853	2.06	70.9	1.049	0.473	3.07	16.5
880614	0.0015	0.072	0.171	6.07	0.108	0.056	0.278	1.46
880819	0.0018	0.072	0.181	5.52		0.069	0.278	1.74
880919	0.236	6.913	14.5	1379.	17.799	9.145	14.7	127.
881027	0.0078	0.368	0.691	14.9	0.416	0.243	0.916	6.91
881117	0.0339	1.243	2.42	80.8	0.823	0.692	3.11	19.4

```

=====
ANTALL      10      10      10      10      9      10      10      10
MINSTE      0.0015  0.072  0.171  5.52  0.108  0.056  0.278  1.46
STØRSTE    : 0.236  6.913  14.5  1379.  17.799  9.145  14.7  184.
BREDDE     : 0.234  6.841  14.3  1373.  17.691  9.089  14.4  183.
GJ.SNITT   : 0.0339  1.069  2.24  167.   2.432  1.144  3.49  37.3
STD.AVVIK  : 0.0719  2.085  4.38  427.   5.770  2.818  4.88  64.1
=====

```

```

=====
NIVA *
MILTEK * TABELL NR.: 21
=====
MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.
PROSJEKT: 82121 *
STASJON: ST.8 BEKK FRA ADMINISTRASJONSBYGG
DATO: 14 APR 89 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	Cu kg/d	Zn kg/d	Cd g/d	Pb g/d	Fe kg/d	Al kg/d	Ca kg/d	SO4 kg/d
870902	0.079	2.55	4.75	16.0	8.00	1.13	1.94	34.0
870921	0.124	4.53	8.84	22.0	12.1	1.82	3.31	59.6
871021	0.170	5.44	11.6	20.8	12.3	2.03	3.29	58.5
871118	0.179	4.05	9.50	20.7	11.0	1.73	2.38	52.8
880526	0.101	2.60	6.36	18.1	6.26	1.19	1.53	32.6
880614	0.020	1.21	2.16	6.22	3.38	0.575	0.823	15.7
880819	0.021	0.968	1.43	7.39		0.526	0.846	16.6
880919	1.56	30.2	75.6	320.	72.4	13.0	16.8	404.
881027	0.277	0.721	17.1	28.5	17.7	3.71	4.13	94.1
881117	0.000	0.101	0.366	1.73	0.011	0.004	2.51	5.95

```

=====
ANTALL      : 10      10      10      10      9      10      10      10
MINSTE      : 0.000  0.101  0.366  1.73  0.011  0.004  0.823  5.95
STØRSTE    : 1.56  30.2  75.6  320.  72.4  13.0  16.8  404.
BREDDE     : 1.56  30.1  75.2  318.  72.3  13.0  16.0  398.
GJ.SNITT   : 0.253  5.24  13.8  46.1  15.9  2.57  3.76  77.4
STD.AVVIK  : 0.468  8.96  22.3  96.5  21.8  3.79  4.72  118.
=====

```

```

=====
NIVA *
MILTEK * TABELL NR.: 22
=====
MOMENTANE MATERIALTRANSPORTVERDIER.
PROSJEKT: 82121 *
STASJON: ST.9 LEDNING FOR KALKTILFØRSEL
DATO: 14 APR 89 *
=====

```

DATO/OBS.NR.	Cu kg/d	Zn kg/d	Cd g/d	Pb g/d	Fe kg/d	Al kg/d	Ca kg/d	SO4 kg/d
870902	0.108	8.03	11.5	26462.	19.6	2.25		90.4
870921	0.190	9.42	13.0	4787.	25.7	3.08		84.7
871021	0.268	15.8	22.0	5936.	40.2	3.94	233.	138.
871118	0.366	13.6	43.0	896.	34.6	3.38	99.0	1212.
871209	0.207	16.3	25.1	1806.	33.1	3.92	126.	143.
880526	0.259	17.5	32.0	769.	28.3	4.22	89.0	142.
880614	0.052	4.58	9.42	380.	6.31	0.890	9.42	43.2
880819	0.060	4.65	8.35	572.		1.66	142.	41.1
880921	0.884	4.04	105.	1373.	94.1	10.5	97.9	391.
881027	0.165	13.0	12.2	76.0	30.2	4.17	327.	130.
881117	14.9	253.	678.	1039.	668.	103.	163.	3607.

```

=====
ANTALL      : 11      11      11      11      10      11      9      11
MINSTE      : 0.052  4.04  8.35  76.0  6.31  0.890  9.42  41.1
STØRSTE    : 14.9  253.  678.  26462.  668.  103.  327.  3607.
BREDDE     : 14.8  248.  670.  26386.  662.  102.  318.  3566.
GJ.SNITT   : 1.58  32.7  87.2  4009.  98.0  12.8  143.  548.
STD.AVVIK  : 4.41  73.1  198.  7679.  202.  29.9  91.8  1069.
=====

```

hovedtrekk og en bør derfor ikke legge for stor vekt på absolutte verdier. Usikkerhetene er størst for stasjonene i gruveområdet og for st. 3 da variasjonen fra dag til dag kan være betydelig i perioder med mye nedbør. Ved st. 4 er tallmaterialet mer pålitelig fordi konsentrasjonsvariasjonene er mer avdempet da Lille Bleikvatn virker som en buffer.

Da tallmaterialet for st. 3 er mer usikkert enn for st. 4 er det vanskelig å avjøre hvor mye lekkasjevann fra slamdammen betyr. Sannsynligvis betyr det mindre enn 10% av transporten ved st. 4. Tabell 17 viser at lekkasjevann fra dammen er svakt surt (pH 4.8) og at sink er det viktigste av tungmetallene (4.1 mg/l).

Tabell 23. Gjennomsnittlig momentan materialtransport.

Stasjon	Cu kg/døgn	Zn kg/døgn	Cd g/døgn	Pb g/døgn	Fe kg/døgn	Al kg/døgn	Ca kg/døgn	SO ₄ kg/døgn
9	1.6	32.7	87.2	4009	98	12.8	143	548
8	0.25	5.2	13.8	46.1	15.9	1.6	3.8	77.4
7	0.03	1.1	2.2	167	2.4	1.1	3.5	37.3
7+8	0.28	6.3	16.0	213	18.3	3.7	7.3	115
3	0.24	11.7	24.5	386	17.2	5.9	106	345
4	0.10	11.3	22.9	928	4.1	1.6	164	466

5.5 Vurdering av tiltak

5.5.1 Innledning

I programmet for undersøkelsen av forurensningstilførslene fra gruveområdet har en gått ut fra at avrenningen har effekter på fiskebestanden i Moldåga. Senere erfaringer har vist at det står fisk i Moldåga helt opp til Bleikvasselvas munning. Den vesentligste årsaken til dette er at avrenningen fra gruveområdet inneholder relativt lite kobber som har en betydelig giftvirkning på fisk. Det er imidlertid ikke kjent hvilke effekter forurensningstilførslene har på øvrige biologiske forhold i Moldåga.

En naturlig målsetting for å prioritere tiltak mot forurensning fra kisgruver vil ofte være å restaurere forurensede vassdrag i en slik grad at fisk kan overleve. I programforslaget har en også forutsatt å

gjøre beregninger over nødvendig reduksjon av tilførslene for å unngå skadelige effekter på fisk i Moldåga. Slike beregninger ble ikke nødvendige da forurensningssituasjonen i Moldåga er bedre enn antatt. Forurensningspotensialet i gruveområdet er likevel såvidt stort at det er nødvendig å utføre tiltak for å sikre en stabil forurensningssituasjon i fremtiden.

En kan selvsagt tenke seg flere målsettinger for tiltak avhengig av ambisjonsnivå. Da tiltak for å restaurere Lille Bleikvatn synes urealistiske, vil vi her i denne rapport vurdere tiltak som har som målsetting å etablere en stabil forurensningssituasjon etter en eventuell nedlegging av gruvedriften. Hvorvidt det er nødvendig å redusere overflateavrenningen i forhold til dagens situasjon vil avhenge av flere forhold, bl.a. hvilken kvalitet gruvevannet vil ha ved et fremtidig overløp.

Når gruvedriften nedlegges, vil vassdraget motta forurenset drensvann fra tre hovedkilder:

1. Fremtidig gruvevann. Mengde og sammensetning er i øyeblikket ukjent.
2. Avrenning fra avfallsmasser. Dagens overflateavrenning er i dag kjent. Forurensningspotensiale og status er ikke kjent.
3. Slamdamm. Mengde og status er kjent. Meget stort forurensningspotensiale.

5.5.2 Målsetting for tiltak

1. Slamdamm

Det er vanskelig i dag å eksakt beregne eller måle hvor stort tungmetallbidraget fra avgangsmassene i dammen er. Dette skyldes bl.a. at forurenset sigevann føres inn i dammen via kalkledningen. Dessuten er flomsikringsmoloen neppe så tett at den kan forhindre at surt tungmetallholdig sigevann i flomkanalen trenger inn i dammen.

Noe avgangsmasser i dammen ligger også tørt og det er tydelig at disse forvitrer. Siden forurensningspotensialet i dammen er meget stort og massene har den egenskap at de forvitrer meget lett, må 1. prioritet for tiltak være å sikre massene i dammen. Dette bør gjøres ved å sørge for at massene alltid er dekket av uforurenset vann. Det bør derfor

sørger for en stabil tilførsel av rent vann. Dagens tilførsler via plastledning for kalktilførsel må derfor flyttes til flomkanalen. Masser som i dag er tørrlagt må bringes under vannspeilet. Vannspeilet i dammen bør dessuten heves noe ved å lage en terskel ved utløpet. Hensikten er å skape et naturlig vanntrykk mot flomkanalen for å hindre at forurenset vann kommer inn i dammen. Når det vann som står i dammen i dag erstattes med mer ionefattig rent vann, vil tilgjengelige tungmetaller i avfallsmassene diffundere ut i de fri vannmassene. Denne diffusjonen kan reduseres ved å overdekke massene under vannspeilet med et tynt lag (3-5 cm) sand eller nedmalt gråberg.

For at et slikt dekklag skal være stabilt bør det være relativt grovt. Til gjengjeld må det da være noe tykkere. Samspillet vannspeilets høyde og dekklagets tykkelse krever nærmere utredning.

2. Overflateavrenning

Overflateavrenningen er i dag ikke så stor at den har skadelige effekter på fisk i Moldåga. Hva som vil hende når kalking av dreinsvann som går på plastledning til dammen opphører er imidlertid usikkert. Feltundersøkelsene har vist at eventuelle tiltak for å redusere avrenningen bør konsentreres om avfall som drenerer til st. 8 og 9. En del av avfallet er relativt lett tilgjengelig for flytting eller overdekking, men mye avfall står det i dag bygninger på, noe som vanskeliggjør tiltak. Det er nødvendig med mer kjennskap til volumer og status for å ta stilling til mer konkrete tiltak. Rent generelt vil tiltak for å redusere tungmetallavrenningen bestå i følgende alternative strategier:

1. Redusere forvitringen ved deponering under vann.
2. Redusere forvitring og utvasking av forvittringsprodukter ved hensiktsmessig overdekking.

Når det gjelder deponering under vann, synes Lille Bleikvann å være den mest nærliggende mulighet. Det er i øyeblikket ikke kjent hvor store volumer det er hensiktsmessig å deponere her.

Ved å gå inn for et overdekkingsalternativ er det først nødvendig å kjenne hvilke avfallsvolumer som skal overdekkes. Deretter bør egnet deponeringssted i terrenget vurderes. Ved valg av sted er det viktig å forhindre at vann eller luft kan trenge inn i deponiet gjennom løsmasser.

Et tredje alternativ som bør vurderes, er å undersøke hvilke

muligheter det er for tilbakefylling av sterkt forurensende masser i gruva.

5.5.3 Behov for videre undersøkelser

Når resultatene fra denne undersøkelsen er vurdert, bør man drøfte en mer konkret målsetting for tiltak i gruveområdet. I denne sammenheng bør det foretas en totalvurdering av alle forhold som har betydning for den mer langsiktige forurensningssituasjon. Dette gjelder forhold som fremtidig gruvedrift og bedre kartlegging av avfallsmasser i området.

6. LITTERATUR

- Grande, M. 1987. "Bakgrunnsnivåer" av metaller i ferskvannsfisk. NIVA-rapport 0-85167 (1.nr. 1979). 34 s.
- Heggberget, T.O., Gulseth, O.A. og Hansgård, P.J. 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser i endel regulerte vann i Hemnes kommune, Nordland fylke. Rapport fra Fiskerikonsulenten i Nordland. Nord-Helgeland skogforvaltning, 1982.
- Hessen, D. 1987. Zooplanktonets utnyttelse av ulike typer og størrelser av partikler. S. 65-70 i Nicholls, M. og Erlandsen, A. (red.). Partikler i vann, Norsk Limnologforening, Seminar, Dombås 1986, 94 s.
- Jensen, J. 1979. Utbytte av prøvofiske med standardserier av bunngarn i norske ørret og røyevatn. *Gunnaria*, 31:36 s.

NIVA * * *
 MILTEK * * *
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: 82121 * * *
 STASJON: STASJON B2 BLEIKVAIN * * *
 DATO: 15 MAR 89 * * *

TABELL NR.: 24

DATO	DYP m	TEMP GR. C	pH	KOND mS/m	TURB FTU	S-TS mg/l	S-GR mg/l	ALK ml/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l	Pb mik/l
880121	1	0.2	7.31	5.23	0.18				5.3	6.01	1.04	26.0	1.9	60	<0.10	7.6
	5	1.6	7.23	4.92	0.28									110	0.23	14.0
	15	2.6	7.26	4.41	0.39				5.4	4.93	0.85	42.0	1.9	80	0.13	7.3
880614	25	2.6	7.26	4.43	0.28				5.6	5.10	0.87	63.0	2.7	110	0.30	19.0
	1	4.5	7.26	4.62	0.31	0.4	0.2	2.81	3.5	4.98	0.96	29.3	<0.5	60	<0.10	0.5
	10	4.2	7.26	4.57	0.29				3.5	4.98	0.96	32.5	<0.5	50	<0.10	<0.5
880920	20	4.1	7.28	4.63	0.36				3.5	5.01	0.96	31.1	0.5	60	<0.10	<0.5
	40	4.0	7.25	4.59	0.39				3.6	5.01	0.96	31.8	0.5	50	<0.10	<0.5
	1	8.5	7.46	3.25	1.70	1.3	1.0	2.80	4.2	4.46	0.85	85.0	0.6	50	<0.10	<0.5
Siktedyt 14/6 : 13.5m Siktedyt 20/9 : 5.2m	20	7.8	7.41	3.28	1.50				4.3	4.46	0.85	79.0	0.5	50	<0.10	<0.5
	40	6.2	7.43	3.38	1.50				4.3	4.54	0.89	55.0	0.5	50	<0.10	<0.5

NIVA * * *
 MILTEK * * *
 KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
 PROSJEKT: 82121 * * *
 STASJON: STASJON B4 BLEIKVAIN * * *
 DATO: 16 MAR 89 * * *

TABELL NR.: 25

DATO	DYP m	TEMP GR. C	pH	KOND mS/m	TURB FTU	S-TS mg/l	S-GR mg/l	ALK ml/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l	Pb mik/l
880121	1	0.7	7.26	5.35	0.40				6.6	5.97	0.96	43.0	2.8	160	0.30	8.3
	5	1.9	7.20	5.58	0.65									280	0.50	23.0
	15	2.9	7.22	5.19	0.32				6.4	6.09	0.93	115.0	2.6	190	0.29	22.0
880614	25	2.9	7.18	5.96	0.44				6.0	7.25	1.04	98.0	2.9	250	0.42	17.0
	1	5.7	7.20	6.41	0.80	0.7	0.5	3.28	8.4	7.37	1.09	114.0	3.0	250	0.50	9.7
	10	4.9	7.19	6.67	0.75				8.4	7.37	1.09	114.0	3.0	250	0.50	16.0
880920	15	4.8	7.25	6.80	0.85				9.9	7.93	1.11	146.0	2.4	310	0.50	17.7
	25	4.7	7.16	6.86	1.00				9.8	8.03	1.12	155.0	2.4	320	0.50	19.8
	1	8.8	7.35	3.53	0.89	0.7	0.5	3.26	5.4	4.90	0.85	44.0	0.7	90	0.13	1.6
Siktedyt 14/6 : 6.5m Siktedyt 20/9 : 8.0m	10	8.6	7.42	3.44	1.14				4.8	4.75	0.87	59.0	0.8	80	0.14	1.0
	20	8.6	7.24	3.86	0.97				6.7	4.75	0.87	42.0	1.4	160	0.26	1.8
	29	7.5	7.22	3.86	0.76				7.1	5.39	0.92	62.0	1.5	110	0.20	1.8

```

=====
*
* NIVA
* *
* *   TABELL NR.: 26
* *
* *   MILTEK
* *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
=====
*
* PROSJEKT: 82121
* *
* *   STASJON: STASJON B5 BLEIKVAIN
* *
* *   DATO: 16 MAR 89
* *
=====

```

DATO	DYP m	TEMP GR. C	pH	KOND mS/m	TURB FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l	Pb mik/l
880121	1	0.3	7.28	5.09	0.38	6.2	5.76	0.96	26	3.0	130	0.20	5.8
	5	1.7	7.24	5.50	0.39						260	0.47	19.0
	15	2.9	7.28	5.39	0.29	5.9	6.54	0.93	100	3.1	180	0.27	19.0
	25	2.9	7.21	5.65	0.37	5.8	6.77	0.99	98	4.0	230	0.37	19.0

```

=====
*
* NIVA
* *
* *   TABELL NR.: 27
* *
* *   MILTEK
* *   KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
=====
*
* PROSJEKT: 82121
* *
* *   STASJON: STASJON B6 BLEIKVAIN
* *
* *   DATO: 16 MAR 89
* *
=====

```

DATO	DYP m	TEMP GR. C	pH	KOND mS/m	TURB FTU	S-TS mg/l	S-GR mg/l	ALK ml/l	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Cd mik/l	Pb mik/l
880121	1	0.3	7.14	5.24	0.35				5.0	5.69	0.96	52	2.3	110	0.21	13.0
	5	1.7	7.12	5.51	0.40									260	0.41	18.0
	15	2.6	7.20	5.75	1.10				8.7	6.57	0.94	370	4.3	400	0.59	39.0
	25	2.6	7.23	6.62	1.50			15.0	15.0	7.53	1.00	760	7.3	560	0.82	62.0
880614	1	6.1	7.22	6.05	0.87	0.7	0.6	2.78	8.9	6.73	0.98	140	1.9	300	0.50	15.8
	10	5.3	7.19	6.40	0.99								1.6	350	0.60	18.1
	25	3.8	7.18	7.53	3.40			2.95	13.6	8.54	1.13	410	3.8	500	0.80	44.9
	35	3.7	7.20	7.78	6.70		0.3	3.01	14.8	8.90	1.16	1270	10.4	740	1.20	113.0
880920	1	8.9	7.35	3.56	1.20	0.5			6.0	4.89	0.84	47	1.4	120	0.30	2.5
	10	8.9	7.40	3.56	0.98				5.8				1.1	120	0.30	2.0
	20	6.0	7.23	5.27	2.00			10.8	10.8	7.42	1.05	122	2.2	440	0.73	15.8
	30	4.7	7.11	6.55	5.80			16.0	16.0	4.0			4.0	730	1.10	41.1
	40	4.8	7.06	7.04	13.50			19.0	19.0	10.10	1.32	2750	8.3	1100	1.50	73.3

Siktedyp 14/6: 6.0m
Siktedyp 20/9: 8.2m

```

=====
*
* NIVA
*
* MILTEK
*
* TABELL NR.: 28
*
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
*
* PROSJEKT: 82121
*
* STASJON: B 10 BLEIKVATN
*
* DATO: 16 MAR 89
*
=====
DATO DYP DYP TEMP TURB S-TS S-CR ALK SO4 Ca Mg Fe Cu Zn Cd Pb
      m   m   GR. C FTU  mg/l  mg/l ml/l mg/l mg/l mik/l mik/l mik/l mik/l
=====
880121 1 0.3 7.27 4.78 0.18 0.4 0.2 2.79 3.5 4.93 0.94 18.0 1.8 <0.10 3.9
      5 1.7 7.25 4.33 0.24 0.25 0.45 4.68 5.5 4.77 0.83 28.0 1.9 <0.10 2.4
      15 2.6 7.23 4.26 0.25 0.28 0.28 4.77 5.4 4.90 0.84 29.0 1.3 <0.10 5.2
      25 2.7 7.23 4.28 0.25 0.28 0.28 4.77 5.4 4.90 0.95 30.1 <0.5 <0.10 4.5
880614 1 4.0 7.22 4.56 0.28 0.4 0.2 2.79 3.5 4.93 0.94 33.0 <0.5 <0.10 0.5
      10 3.9 7.26 4.53 0.26 0.32 0.32 4.54 3.5 4.93 0.94 30.1 <0.5 <0.10 0.5
      25 3.9 7.25 4.54 0.32 0.35 0.35 4.69 3.5 4.95 0.95 37.3 <0.5 <0.10 0.5
      45 3.9 7.22 4.69 0.35 0.26 0.26 4.79 3.5 4.95 0.95 31.3 <0.5 <0.10 0.5
      60 3.9 7.27 4.53 0.26 0.26 0.26 4.79 3.5 4.95 0.95 31.3 <0.5 <0.10 0.5
=====
Siktedyt 14/6 : 14.0m
=====

```

* TABELL NR.: 29																
* NIVA																
* MILTEK																
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.																
* PROSJEKT: 82121																
* STASJON: B 11 BLEIKVATN																
* DATO: 16 MAR 89																
DATE	DYP	TEMP	PH	KOND	TURB	S-TS	S-GR	ALK	SO4	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb
	m	GR. C		mS/m	FTU	mg/l	mg/l	ml/l	mg/l	mg/l	mg/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l
880121	1	0.5	7.32	4.69	0.32				4.6	5.20	0.94	8.0	1.4	60	<0.10	4.7
	5	2.1	7.27	4.27	0.20									60	<0.10	2.1
	15	2.6	7.26	4.22	0.30				5.2	4.66	0.84	23.0	2.6	50	<0.10	3.5
	25	2.6	7.28	4.22	0.43				5.0	4.69	0.84	47.0	1.7	50	<0.10	7.4
880614	1	2.9	7.12	4.41	0.27	0.4	0.1	2.73	4.1	4.81	0.94	31.6	<0.5	60	<0.10	<0.5
	10	3.9	7.18	4.47	0.25							38.0	<0.5	50	<0.10	<0.5
	30	3.9	7.20	4.42	0.33			2.76	3.7	4.82	0.93	37.8	<0.5	50	<0.10	<0.5
	60	3.9	7.21	4.43	0.29							36.4	<0.5	60	<0.10	1.4
	90	3.9	7.21	4.44	0.34		0.9	2.76	3.5	4.86	0.93	38.4	<0.5	60	<0.10	<0.5
880920	1	8.5	7.40	3.19	1.50	1.0			4.1	4.36	0.82	101.0	0.7	60	<0.10	0.5
	30	8.5	7.40	3.22	1.90				4.3	4.64	0.89	164.0	0.7	50	<0.10	0.8
	60	5.3	7.46	3.31	0.73				4.3	4.64	0.89	34.0	0.6	70	<0.10	0.6

Siktedyt 14/6 : 14.0m
Siktedyt 20/9 : 6.0m

* TABELL NR.: 30													
* NIVA													
* MILTEK													
* KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.													
* PROSJEKT: 82121													
* STASJON: B 12 BLEIKVATN													
* DATO: 16 MAR 89													
DATE	DYP	TEMP	PH	KOND	TURB	SO4	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb
	m	GR. C		mS/m	FTU	mg/l	mg/l	mg/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l
880121	1	0.2	7.24	4.36	0.18	4.3	4.74	0.87	15	3.7	60	<0.10	3.4
	5	1.5	7.36	5.08	0.23						90	0.14	8.4
	15	2.5	7.28	4.31	0.45	4.8	4.78	0.86	25	2.3	60	<0.10	4.6
	25	2.5	7.23	4.35	0.47	4.6	4.84	0.88	21	1.6	60	<0.10	5.2

=====												
* * * * * TABELL NR.: 31												
* * * * * MILTEK												
* * * * * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.												
* * * * * PROSJEKT: 82121												
* * * * * STASJON: ST.1 UTILØP GRUNNSTOLL												
* * * * * DATO: 14 MAR 89												
=====												
DATE/OBS.NR.	VANNF	pH	KOND	SO4	Ca	Al	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	
	l/s		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mik/l	mik/l	
880223	3.6	2.97	236	1360	160	8.3	339	0.15	58.0	1030	42.5	
880414	3.6	2.68	296	1600	199	13.0	368	0.29	63.0	2080	120.	
880614	3.6	2.92	264	1570	197	13.8	345	0.31	64.0	1690	90.0	
881027	3.6	2.77	272	1660	195	13.3	288	0.24	118.	2200	160.	
881214	3.6	2.81	214	1180	139	10.2	212	0.19	62.0	1400	70.0	
=====												
ANTALL	:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	
MINSTE	:	3.60	2.68	214.	1180.	139.	8.30	212.	0.150	58.0	1030.	42.5
STØRSTE	:	3.60	2.97	296.	1660.	199.	13.8	368.	0.310	118.	2200.	160.
BREDE	:	0.00	0.290	82.0	480.	60.	5.50	156.	0.160	60.0	1170.	118.
GJ.SNITT	:	3.60	2.83	256.	1474.	178.	11.7	310.	0.236	73.0	1680.	96.5
STD.AVVIK	:	0.00	0.116	31.9	199.	27.1	2.37	62.3	0.067	25.3	483.	45.4
=====												

=====												
* * * * * TABELL NR.: 32												
* * * * * MILTEK												
* * * * * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.												
* * * * * PROSJEKT: 82121												
* * * * * STASJON: ST.2 AVGANG FLOTASJON												
* * * * * DATO: 14 MAR 89												
=====												
DATE/OBS.NR.	VANNF	pH	KOND	SO4	Al	Ca	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd	
	l/s		mS/m	mg/l	mik/l	mg/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l	
880223	56	6.27	54.6	218.			7930	530.	2480.	480.	4.2	
880414	56	5.71	237.	278.			3390	1990.	3090.	4.6	3.7	
880614	56	6.49	66.1	278.			3390	8.6	5600.	45.9	3.6	
880819	56	10.4	26.9	60.3	846.	41.9	3390	130.	340.	420.	0.67	
881027	56	5.33	64.9	298.	53.0	81.2	3480	200.	13000.	56.0	16.0	
881214	56	8.78	55.9	213.	720.	78.2	400	50.0	90.0	11.9	0.11	
=====												
ANTALL	:	6	5	6	3	3	4	6	6	6	6	
MINSTE	:	56.0	5.33	26.9	53.0	41.9	400.	8.60	90.0	4.60	0.11	
STØRSTE	:	56.0	10.4	66.1	846.	81.2	7930.	1990.	13000.	480.	16.0	
BREDE	:	0.00	5.05	39.3	793.	39.3	7530.	1981.	12910.	475.	15.9	
GJ.SNITT	:	56.0	7.16	53.7	540.	67.1	3800.	485.	4100.	170.	4.71	
STD.AVVIK	:	0.00	1.98	15.9	426.	21.9	3103.	760.	4803.	219.	5.79	
=====												

=====													
* NIVA * TABELL NR.: 33													
* MILTEK * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.													

PROSJEKT: 82121													
* STASJON: ST.3 OVERLØP DAM LILLE BLEIKVATN													

DATO: 14 APR 89													

DATO/OBS.NR.	VANNF	KOND	SO4	Ca	Al	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb			
	l/s	mS/m	mg/l	mg/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l			
880121	1.0	23.6	61.5	36.2	112.	440.	9.4	2360	4.2	5.7			
880317	0.0	26.5	92.7	43.6	111.	43.0	6.5	190	0.75	5.0			
880414	0.0	28.5	76.0	46.8	20.0	34.3	11.6	940	3.3	1.4			
880526	78.0	12.2	21.6	17.3	273	990.	14.8	830	1.7	23.0			
880614	3.3	23.6	90.7	31.7	600.	1010.	42.0	4360	9.2	34.9			
880714	1.3	28.4	107.	40.7	132.	1250.	29.3	1620	4.6	26.0			
880919	138.	46.1	220.	42.3	5340.	16700.	220.	8800	16.0	360.			
881027	24.7	35.3	149.	52.9	654.	1090.	19.0	3570	11.0	22.0			
881117	122.	30.5	115.	45.2	1440.	3460.	60.0	3410	9.0	59.4			
=====													
ANTALL	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9			
MINSTE	0.000	12.2	21.6	17.3	20.0	34.3	6.50	190.	0.750	1.40			
STØRSTE	138.	46.1	220.	52.9	5340.	16700.	220.	8800.	16.0	360.			
BREDD	138.	33.9	198.	35.6	5320.	16666.	214.	8610.	15.3	359.7			
GJ.SNITT	40.9	28.3	104.	39.6	965.	2780.	45.8	2898.	6.64	59.7			
STD.AVIK	56.5	9.20	56.2	10.3	1700.	5318.	67.6	2623.	4.99	114.			
=====													

=====													
* NIVA * TABELL NR.: 34													
* MILTEK * KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.													

PROSJEKT: 82121													
* STASJON: ST.4 UTLØP LILLE BLEIKVATN													

DATO: 14 APR 89													

DATO/OBS.NR.	VANNF	KOND	TOT-N	TOT-P	SO4	Ca	Al	Fe	Cu	Zn	Cd	Pb	
	l/s	mS/m	mik/l	mik/l	mg/l	mg/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l	mik/l
880121	36.0	24.2	638	15.0	72.5	34.7	65.0	208	9.90	2060	4.0	2.4	
880223	30.0	30.1	890	26.0	114.	42.4	33.0	730	20.5	2940	5.2	3.9	
880317	8.0	33.7	1005	24.0	136.	48.7	38.0	230	16.9	3100	5.0	8.2	
880414	48.0	32.8	1148	46.0	118.	44.6	98.0	530	12.5	2020	3.3	2.8	
880526	111.	14.0	201	6.0	40.8	16.8	229.	930	23.2	1820	3.8	23.0	
880614	32.0	24.9	329	4.5	88.0	33.1	204.	400	11.3	2060	4.0	4.7	
880714	7.8	28.4	152	3.0	106.	37.8	124.	460	8.10	1300	3.2	8.7	
880819	8.9	31.6	170	8.0	120.	44.2	118.	10.8	10.8	1120	3.5	10.8	
880919	240.	25.3	254	12.0	115.	38.2	260.	1190	13.5	1650	2.9	13.0	
881027	42.8	4.93	33.0	2.0	152.	42.8	1290.	220	70.0	5300	12.0	29.0	
881117	161.	6.29	30.0	110.	110.	41.6	889.	1450	40.2	3860	8.0	27.8	
881214	32.9	31.1	362	5.0	116.	42.5	434.	220	26.9	3520	7.0	5.0	
=====													
ANTALL	12	12	11	11	12	12	12	11	12	12	12	12	12
MINSTE	7.80	14.0	152.	2.0	40.8	16.8	33.0	208.	8.10	1120.	2.90	2.4	
STØRSTE	240.	33.7	1148.	46.0	152.	48.7	1290.	1450.	70.0	5300.	12.0	29.0	
BREDD	232.	2.12	19.7	996.	44.0	111.	31.9	1257.	61.9	4180.	9.10	26.6	
GJ.SNITT	63.2	6.57	28.3	492.	13.8	107.	38.9	597.	22.0	2563.	5.16	11.6	
STD.AVIK	71.7	0.578	5.54	13.4	29.1	8.23	388.	429.	17.7	1220.	2.66	9.68	
=====													


```

=====
NIVA          *
MILTEK       *
=====
PROSJEKT: 82121 *
DATO: 14 MAR 89 *
=====
TABELL NR.: 35
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: ST.5 MOLDÅGA
=====

```

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Pb mik/l	Cd mik/l
880223	6.93	11.0	11.5	14.4	6.0	730	2.9	120	6.2	0.15
880414	6.77	8.13	10.2	10.1	37.0	630	6.4	120	5.5	0.21
880614	7.17	3.37	2.4	3.56	25.0	111	<0.5	20	<0.5	<0.10
880819	7.40	4.81	4.4	5.58	13.0		2.2	20	2.4	<0.10
880919	7.01	2.81	3.8	3.70	83.0	310	0.9	30	<0.5	<0.10
881027	6.91	8.14	9.6	10.2	63.0	340	2.1	300	<0.5	0.49
881214	6.98	8.61	10.2	10.1	45.0	490	1.7	220	1.2	0.65

```

=====
ANTALL      : 7      7      7      7      7      6      7      7      7      7
MINSTE     : 6.77  2.81  2.40  3.56  6.00  111.  0.250  20.0  0.250  0.050
STØRSTE    : 7.40  11.0  11.5  14.4  83.0  730.  6.40  300.  6.20  0.650
BREDDE     : 0.630  8.19  9.10  10.8  77.0  619.  6.15  280.  5.95  0.600
GJ.SNITT   : 7.02  6.70  7.44  8.23  38.9  435.  2.35  119.  2.29  0.236
STD.AVVIK  : 0.205  3.06  3.75  4.05  27.4  227.  1.99  108.  2.56  0.241
=====

```

```

=====
NIVA          *
MILTEK       *
=====
PROSJEKT: 82121 *
DATO: 14 MAR 89 *
=====
TABELL NR.: 36
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: ST.5A MOLDÅGA FØR BLEIKVASSELVA
=====

```

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	Ca mg/l	SO4 mg/l	Al mik/l	Pb mik/l	Fe mik/l	Cd mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l
880414	6.85	6.50	7.27	3.0	34.0	0.7	430	<0.10	0.9	<10
880614	7.11	3.16	3.15	1.7	13.0	2.4	122	<0.10	<0.5	<10
880819	7.34	3.71	4.06	1.7	31.0	<0.5		<0.10	14.4	<10
880919	7.20	2.85	2.57	1.7	73.0	<0.5	210	<0.10	0.9	<10
881027	7.09	6.66	8.19	3.6	79.0	<0.5	400	<0.10	0.8	<10
881214	6.90	6.14	7.07	2.7	42.0	<0.5	270	<0.10	1.2	<10

```

=====
ANTALL      : 6      6      6      6      6      6      5      6      6      6
MINSTE     : 6.85  2.85  2.57  1.70  13.0  0.250  122.  0.050  0.250  5.00
STØRSTE    : 7.34  6.66  8.19  3.60  79.0  2.40  430.  0.050  14.4  5.00
BREDDE     : 0.490  3.81  5.62  1.90  66.0  2.15  308.  0.000  14.2  0.000
GJ.SNITT   : 7.08  4.84  5.38  2.40  45.3  0.683  286.  0.050  3.07  5.00
STD.AVVIK  : 0.183  1.78  2.41  0.820  25.6  0.860  129.  0.000  5.56  0.000
=====

```

```

=====
NIVA          *
MILTEK       *
=====
PROSJEKT: 82121 *
DATO: 14 MAR 89 *
=====
TABELL NR.: 37
KJEMISK/FYSISKE ANALYSEDATA.
STASJON: ST.6 RØSSÅGA
=====

```

DATO/OBS.NR.	pH	KOND mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Al mik/l	Fe mik/l	Cu mik/l	Zn mik/l	Pb mik/l	Cd mik/l
880223	7.10	3.39	2.50	4.06	<5.0	20.0	1.9	<10	<0.5	<0.10
880414	7.20	3.66	2.20	4.31	5.0	25.2	1.3	<10	1.2	<0.10
880614	7.32	3.78	1.80	4.19	5.0	110.	0.5	<10	<0.5	<0.10
880819	7.63	4.03	3.80	4.65	5.0		1.2	10	<0.5	<0.10
880921	7.27	4.76	2.90	7.06	35.0	71.0	0.5	20	<0.5	<0.10
881027	7.18	3.71	1.90	4.55	20.0	24.0	0.5	<10	<0.5	<0.10
881214	7.14	3.74	2.70	4.26	18.0	117.	1.0	<10	<0.5	<0.10

```

=====
ANTALL      : 7      7      7      7      7      6      7      7      7      7
MINSTE     : 7.10  3.39  1.80  4.06  2.50  20.0  0.500  5.00  0.250  0.050
STØRSTE    : 7.63  4.76  3.80  7.06  35.0  117.  1.90  20.0  1.20  0.050
BREDDE     : 0.530  1.37  2.00  3.00  32.5  97.0  1.40  15.0  0.950  0.000
GJ.SNITT   : 7.26  3.87  2.54  4.73  12.9  61.2  0.986  7.86  0.386  0.050
STD.AVVIK  : 0.178  0.436  0.685  1.05  12.0  44.7  0.530  5.67  0.359  0.000
=====

```