

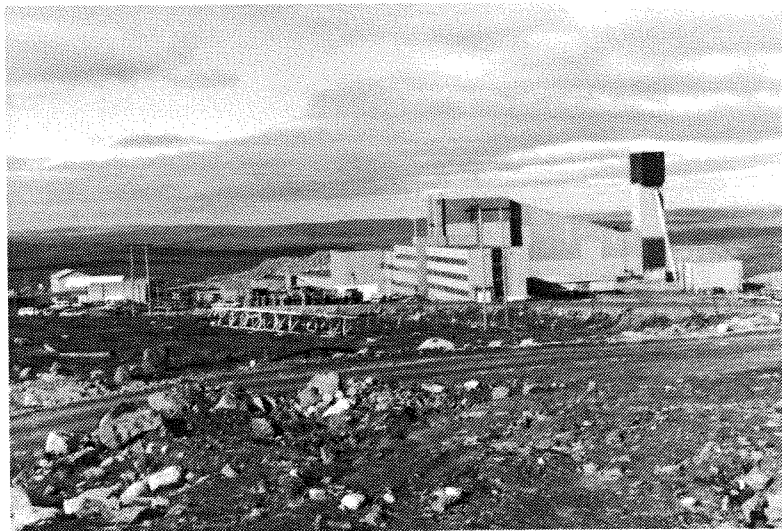


O-85273



# A/S Bidjovagge Gruber

Kontrollundersøkelser i vassdrag 1990 - 91



# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

|                         |                            |
|-------------------------|----------------------------|
| Prosjektnr.:<br>O-85273 | Undernr.:<br>III           |
| Løpenr.:<br>2758        | Begr. distrib.:<br>Sperret |

|  |   |  |  |  |
|--|---|--|--|--|
| <b>Hovedkontor</b><br>Postboks 68, Korsvoll<br>0808 Oslo 8<br>Telefon (47 2) 23 52 80<br>Telefax (47 2) 95 21 89 | <b>Sørlandsavdelingen</b><br>Televeien 1<br>4890 Grimstad<br>Telefon (47 41) 43 033<br>Telefax (47 41) 44 513 | <b>Østlandsavdelingen</b><br>Rute 866<br>2312 Ottestad<br>Telefon (47 65) 76 752<br>Telefax (47 65) 78 402 | <b>Vestlandsavdelingen</b><br>Breiviken 5<br>5035 Bergen - Sandviken<br>Telefon (47 5) 95 17 00<br>Telefax (47 5) 25 78 90 | <b>Akvaplan-NIVA A/S</b><br>Søndre Tollbugate 3<br>9000 Tromsø<br>Telefon (47 83) 85 280<br>Telefax (47 83) 80 509 |
|--|---|--|--|--|

|  |                                |                       |
|--|--------------------------------|-----------------------|
| Rapportens tittel:<br><b>A/S Bidjovagge Gruber</b> | Dato:<br>8.7.92                | Trykket:<br>NIVA 1992 |
| <b>Kontrollundersøkelser i vassdrag 1990-91</b>    | Faggruppe:<br>Industri         |                       |
| Forfatter(e):<br><br>Iversen, Eigil Rune           | Geografisk område:<br>Finnmark |                       |
|  | Antall sider:<br>20            | Opplag:<br>40         |

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Oppdragsgiver:<br>A/S Bidjovagge Gruber | Oppdragsg. ref. (evt. NTNF-nr.): |
|---|----------------------------------|

|  |
|--|
| Ekstrakt:<br><p>Rapporten gir en samlet vurdering i utviklingen i de viktigste forurensningskomponenter i dreinsvann fra gruveområdet og i nærmeste vassdragsstrekning som er berørt for driftsperioden 1985-91. Selv om det kan påvises forhøyede kobberkonsentrasjoner i dreinsvann fra dagbrudd og avgangsdeponier, kan det ikke påvises noen effekter av betydning når det gjelder fysisk/kjemisk vannkvalitet i bekken fra gruveområdet eller i Sieidasjåkka.</p> |
|--|

4 emneord, norske

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

4 emneord, engelske

1. Tailings disposal
2. Pyrite mining
3. Heavy metals
4. Open pit

Prosjektleder

Eigil R. Iversen

For administrasjonen

Svein Stene-Johansen

ISBN 82-577-2143-3

**Norsk institutt for vannforskning**

**Kontrollundersøkelser i vassdrag  
1990-91**

**Oslo, 8. juli 1992**

**Eigil Rune Iversen**

# Innholdsfortegnelse

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1. | SAMMENDRAG   | 4  |
| 2. | INNLEDNING   | 5  |
| 3. | KONTROLLPROGRAM                                    | 7  |
|    | 3.1 Målsetting                                     | 7  |
|    | 3.2 Beskrivelse av området                         | 7  |
|    | 3.3 Prøvetakingsprogram                            | 8  |
| 4. | RESULTATER   | 11 |
|    | 4.1 Stasjonene i fjernsonen 1A, 1B og 1C           | 11 |
|    | 4.2 Stasjonene i gruveområdet 2, 2A, 3A-B-D-K og 4 | 12 |
|    | 4.3 Slamdammene                                    | 12 |
| 5. | REFERANSER   | 13 |
|    | VEDLEGG: Tabeller                                  | 14 |

## 1. SAMMENDRAG

Det er i denne rapporten foretatt en samlet vurdering av de viktigste fysiske/kjemiske analyseresultater som foreligger for de kontrollundersøkelser som er utført av avrenningen fra gruveområdet til A/S Bidjovagge Gruber og i fjernsonen som mottar drensvann fra gruveområdet. Undersøkelsene har pågått i perioden 1985-91.

Resultatene etter befaring foretatt kort tid før driftshvile inntrådte høsten 1991 tyder ikke på at avrenningen fra gruveområdet har hatt noen effekter for forholdene i fjernsonen, Sieidasjokka.

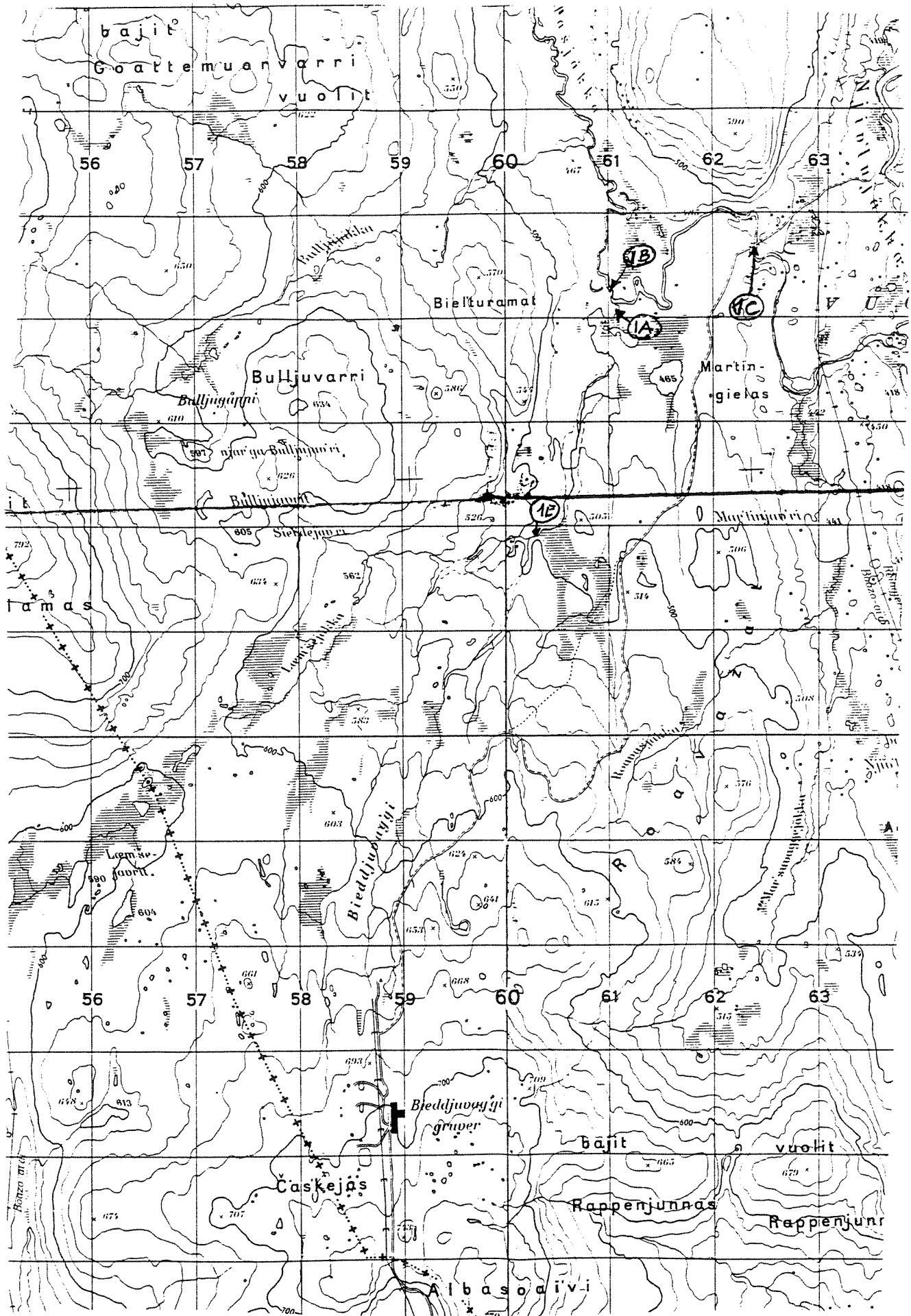
Selv om drensvann fra gruveområdet inneholder forhøyede kobberkonsentrasjoner i forhold til naturlig bakgrunnsnivå, er hittil både konsentrasjoner og vannmengder for beskjedne til å ha noen betydning for vassdraget nedenfor.

Undersøkelser foretatt i slamdammene fra tidligere driftsperiode viser fortsatt en gunstig vannkvalitet i dammene, noe som tyder på at avfallet har betydelig buffrende egenskaper på de prosesser som forårsaker dannelse av surt, tungmetall-holdig drensvann.

## 2. INNLEDNING

A/S Bidjovagge Gruber har i perioden 1985-91 drevet gruvedrift på gullholdig kobberkis ved fjellområdet Caskejas i Kautokeino kommune. Det har tidligere vært drevet gruvedrift på kobberkis i samme område i årene 1975-80. I første driftsperiode ble det produsert kobberkonsentrat på stedet ved hjelp av selektiv flotasjon. Avgangen fra oppredningsverket er hovedsaklig deponert i slamdammer anlagt nær oppredningsverket. I de senere år er også benyttet et utdrevet dagbrudd som deponi for flotasjonsavgangen.

Norsk institutt for vannforskning har siden august 1985 gjennomført et kontroll- og overvåkingsprogram for forurensningstilførsler til vann fra gruveområdet og fysisk/kjemiske effekter i det nærmeste vassdragsavsnitt. Dette har i hovedsak bestått i en årlig befaring med prøvetaking for fysisk/kjemiske undersøkelser. A/S Bidjovagge Gruber har i tillegg selv foretatt den øvrige prøvetaking ved faste målestasjoner etter avtale med NIVA. Resultater fra undersøkelsene er tidligere presentert i NIVA-rapporter (Iversen 1988, 1989). Denne rapporten gir en samlet fremstilling av de viktigste data for vannkvalitet ved alle prøvetakingsstasjoner i gruveområdet innsamlet i hele siste driftsperiode 1985-91.



Figur 1. Utsnitt av kart over området ved A/S Bidjovagge Gruber.

### 3. KONTROLLPROGRAM

#### 3.1 Målsetting

Det ble laget et kontrollprogram for undersøkelsene i 1985 som siden har vært fulgt, men med noen forenklinger når det gjelder prøvetakingsfrekvens og parameterutvalg. Programmet har hatt som målsetting å:

- gi informasjon om avløpsvannets mengde og sammensetning
- vurdere eventuelle fysisk/kjemiske effekter i vassdraget nedenfor som mottar avrenning fra gruveområdet.

#### 3.2 Beskrivelse av området

Fig.1 viser et utsnitt av kartblad 1833 IV, Mållejus der gruveområdets beliggenhet er markert.

Hele gruveområdet drenerer til et bekkesystem som fører til Sieidasjokka som er sideelv til Njivlujåkka som fører til innsjøen Stuorajavre og videre til hovedvassdraget Kautokeinoelva/Altaelva. Sigene fra gruveområdet tas opp av løsmassene i dalføret nedenfor gruveområdet for lenger ned å samles i et tydelig bekkesystem som passerer et større flatt myrområde før bekken løper inn i Sieidasjokka.

Fig.2 viser en karskisse av selve gruveområdet. I gruveområdet er to gamle slamdammer fra første driftsperiode (Avgangsdam I og II). Avgangen i disse dammene ligger delvis over vannspeilet. I siste driftsperiode ble det også deponert avgang i dam II. Store deler av avfallet over vannspeilet ble overdekket med løsmasser/gråberg i 1991.

For siste driftsperiode ble anlagt ny slamdam med klaredam nedenfor dam I og II. Overløpet fra slamdammen føres til klaredammen. Herfra resirkuleres vann til prosessen. Klaredammen har nødoverløp. Det har vært overløp i perioder med stort tilsig. Klaredammen har en mindre lekkasje i bunnen som trolig skyldes at vann trenger gjennom sprekksone i fjellet under damfoten. Det kan også observeres en mindre lekkasje ved damfoten til den nye slamdammen (dam III). Det vil derfor alltid være noe dreinsvann som tilføres vassdraget nedenfor, selv i perioder med full resirkulering eller med intet overløp. Avgangen i dam III er ikke fullstendig overdekket med vann.

Fig.3 viser et flytskjema for vannbruk ved Bidjovagge Gruber. Selv med full resirkulering og utnyttelse av vann fra den vannfylte gamle underjordsgruva, har nedbørfeltet i perioder av året ikke vært stort nok til å skaffe nok vann til oppredningsverket. Det har derfor i tillegg vært pumpet vann fra Reissavatn.

Gruvedriften i dagbruddene har også medført at vassdraget har vært tilført vann fra disse. Boreslammet i dette vannet har vært skilt ut ved sedimentering i enkle utgravde bassenger før vannet ble ført videre til vassdraget.

Det er lagt opp betydelige gråberg/løsmassetipper i området. Tippene inneholder mindre mengder kismineraler. Avrenning fra tippene går i grunnen. Det kan ikke observeres noen synlige sig fra tippene. Tippene ble arrondert og gitt en penere landsskapsmessig form i 1991.



### 3.3 Prøvetakingsprogram

Overvåkingsundersøkelsene i vassdraget omfatter 3 prøvetakingsstasjoner. Stasjonene er markert på fig.1.

| <u>St.nr.</u> | <u>Navn</u>   | <u>Kartreferanse</u> |
|---------------|---|----------------------|
| 1A            | Bekk fra gruveområdet                               | 611940               |
| 1B            | Sieidasjokka før samløp med bekk fra gruveområdet   | 610942               |
| 1C            | Sieidasjokka etter samløp med bekk fra gruveområdet | 624947               |

Stasjon 1A representerer samlet avrenning fra området før den blandes inn i sidevassdraget Sieidasjokka. Under befaringsene er det også tatt prøver ved et par andre lokaliteter nærmere gruveområdet i det bekkesystemet som fører fra gruveområdet. Stasjon 1B i Sieidasjokka er vanskelig tilgjengelig og har ikke vært tatt så ofte som de øvrige stasjoner. Stasjon 1C er lettest tilgjengelig og tas ved vadestedet der traktorveien krysser Sieidasjokka.

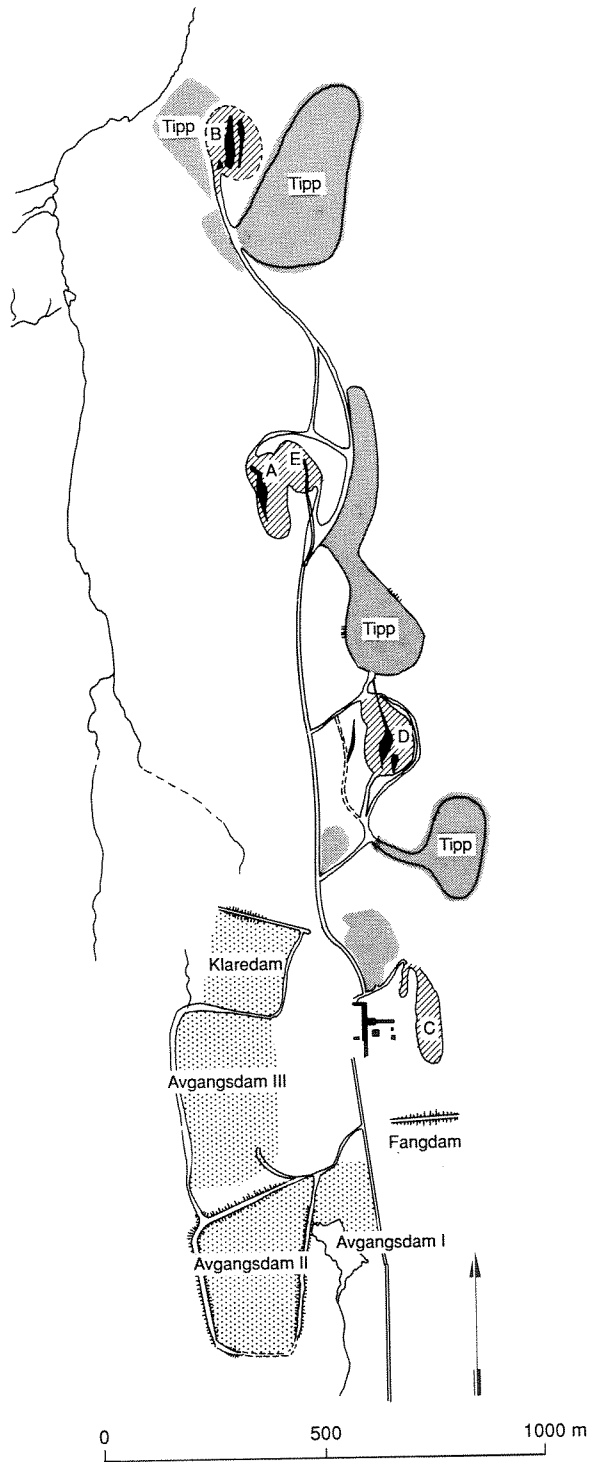
Kontrollundersøkelsene i gruveområdet omfatter følgende stasjoner:

| <u>St.nr</u> | <u>Navn</u>                         |
|--------------|-------------------------------------|
| 2            | Overløp klaredam                    |
| 2A           | Lekkasje fra klaredam               |
| 3 A,B,C,D,K  | Vann fra A,B,C,D,K - brudd          |
| 4            | Gruvevann fra gamle underjordsgruve |

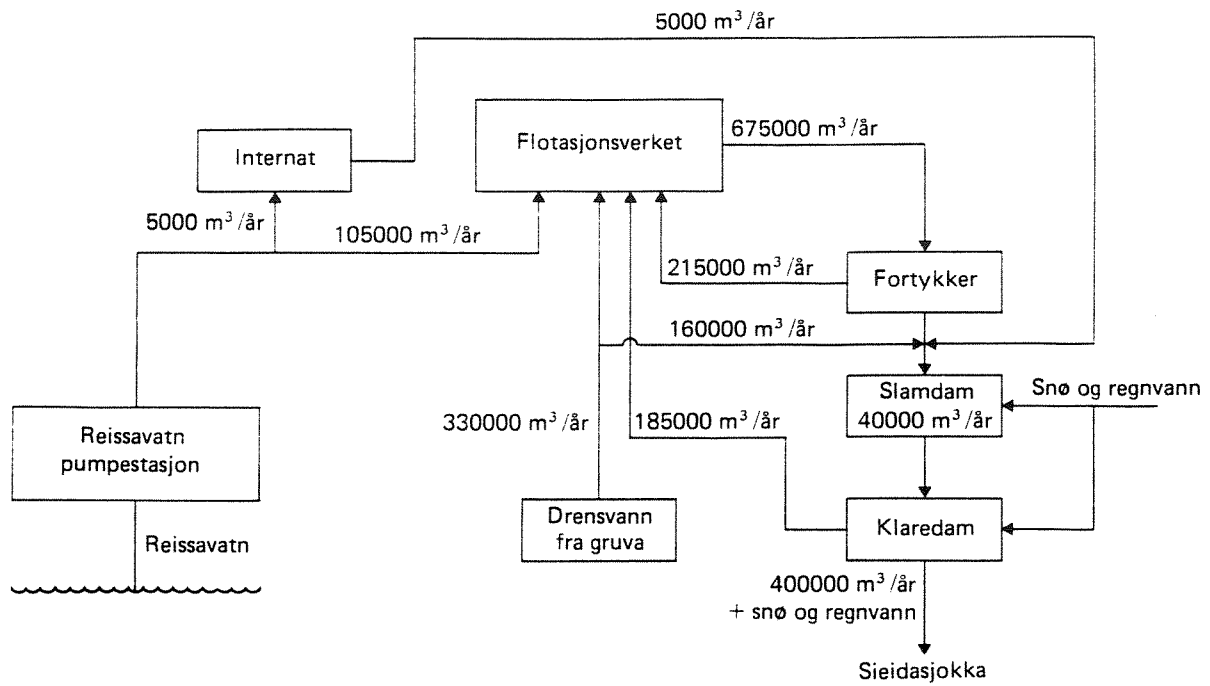
Bidjovagge Gruber har selv ført kontroll med det vann som er tatt inn i prosessen igjen fra klaredammen. Disse resultatene er ikke tatt med i denne rapporten.

De rutinemessige prøvene er innsamlet av Bidjovagge Gruber, mens NIVA har foretatt en årlig befarings med prøvetaking ved alle stasjoner. Bidjovagge Gruber har utført analyse av suspendert stoff ved overløp av klaredam og ved utløp av klaredammene ved bruddene. NIVA har utført de øvrige analyser. Prøvene er tatt på prøveflasker holdt av NIVA.

A/S Bidjovagge Gruber



Figur 2. Kartskisse over gruveområdet.



Figur 3. Vannbruk ved A/S Bidjovagge Gruber.

## 4. RESULTATER

Analyseresultater for de enkelte stasjoner er samlet bak i rapporten. Vi vil i det følgende gi en kortfattet vurdering av analyseresultatene stasjonsvis.

### 4.1 Stasjonene i fjernsonen 1A, 1B og 1C

Avrenningen fra gruveområdet er meget diffus idet vann fra klaredammen samt sig fra deponeringsområdet og fra bruddene samles opp av en rekke mindre bekker som helt eller delvis forsvinner i grunnen for senere å dukke opp i en tydelig bekk som renner mot Sieidasjåkka. Endel fortynningsvann kommer til underveis. Før samløp med Sieidasjåkka passerer bekken et flatt myrområde med tett vegetasjon. Her får eventuelle slampartikler god anledning til å sedimentere. Man må også regne med at når siget fra gruveområdet passerer løsmasser og myrområdet, vil massene her fange opp eventuelle tungmetalltilførsler.

Stasjon 1A, bekk fra gruveområdet, er lokalisert etter myrområdet like før samløp med Sieidasjåkka. Bekken har her gravd seg dypt ned i terrenget, noe som vanskeliggjør prøvetaking om vinteren da bekkefarene er meget vanskelig å lokalisere i det flate landskapet da bekkefarene lett fylles med snø. Likeledes er stasjon 1B vanskelig tilgjengelig. I de senere år er derfor bare stasjon 1C prøvetatt. Bekken fra gruveområdet er også prøvetatt nærmere gruveområdet litt nedenfor det området hvor vann fra gruveområdets nedbørfelt dukker opp som overflatevann. Stasjonen er kalt 1E (kartref.605920).

Vannkvaliteten i bekken fra gruveområdet (1A og 1E) har en høy pH-verdi over 7, pH 7.4 i gjennomsnitt for perioden 1985-89 for st.1A og pH7.4 for st.1E for perioden 1986- 91. Konduktivitetsverdiene viser at innhold av oppløste salter er relativt høyt sett i forhold til vanlig norsk overflatevann. Dette forhold skyldes for en stor del høyt innhold av kalsium- og sulfationer. Selv om gruvevirksomheten forårsaker utslipp av kalsium og sulfat til vassdraget, vurderes de høye kalsium- og sulfatverdier å ha sin årsak i naturlige geologiske forhold. De geologiske kart for området viser også klare forskjeller i berggrunnen i gruvebakkens nedbørfelt og nedbørfeltet til øvre del av Sieidasjåkka. Dette gir seg utslag i at vannkvaliteten i Sieidasjåkka før tilløp av gruvebekken (st.1B) er betydelig mer ionefattig enn ved stasjon 1C på grunn av tilførsler fra gruvebakkens nedbørfelt. Vanligvis benyttes prosessvannets høye innhold av kalsium og sulfat til å spore effektene av prosessvannstilførsler til et vassdrag. I dette tilfelle er denne effekt vanskelig å benytte. En må derfor benytte kobberanalysene til å spore mulige effekter av tilførsler fra gruveområdet.

Kobberkonsentrasjonene ved stasjon 1A , gruvebekken, er tilsynelatende noe varierende. En del uregelmessigheter skyldes kontamineringsproblemer ved at prøvene ved en misforståelse ikke har vært tatt på spesialvaskede glass eller at glassene har blitt kontaminert ved lagring på gruva. En del verdier som antas ikke å være reelle er derfor utelatt. Kobberanalyser utført på prøveglass tatt under NIVA's befaringer viser stort sett lave verdier. Ved stasjon 1E varierte kobberverdiene i området 1.5 til 3.0  $\mu\text{g/l}$ . I Sieidasjåkka ved stasjon 1C antas det reelle kobbernivå å ligge omkring 1 $\mu\text{g/l}$  eller lavere. Som en konklusjon kan derfor sies at hittil har det ikke vært mulig å spore noen effekter av betydning i vassdraget hva tungmetallnivå angår som følge av tilførsler fra gruveområdet.

## 4.2 Stasjonene i gruveområdet 2, 2A, 3A-B-D-K og 4

Stasjon 2, klaredam har i lange perioder ikke hatt noe overløp. Det er likevel tatt en del prøver i strandkanten ved overløpsprofilen for å kontrollere vannkvaliteten i dammen. pH- verdiene i dammen har variert i området 6.9-10.4. Dette har sammenheng med resirkulerings og tilrenningsforhold samt at prosessbetingelsene har vært variert for å optimalisere utbyttet. Kobberinnholdet i dammen er relativt lavt, men sterkt varierende. Dette skyldes for en stor del å ha sin årsak i at det har vært analysert på ufiltrerte, syrekonserverte prøver. Det har også vært utført kobberanalyse på membranfiltrert (-0.45 $\mu$ ) prøve(23.08.89). Dette ga som resultat 8.9  $\mu\text{g/l}$ , noe som viser at en betydelig del av kobberinnholdet i vannmassene i dammen kan være partikulært bundet. Prøver er også tatt av lekkasjevannet under damfoten (st.2A). Vannet ser her klart ut. Det er observert kobberkonsentrasjoner i området 5-110  $\mu\text{g/l}$ , noe som indikerer en viss tilførsel av løst kobber til vassdraget. Vannmengdene er ikke målt, men vurderes likevel som beskjedne slik at selv om sigevann fra dammen har et kobberinnhold som er klart høyere enn naturlig bakgrunnsnivå, har disse tilførselene hittil ikke hatt noen praktisk betydning for vassdraget nedenfor.

Det samme forhold kan sies om vannkvaliteten i bruddene (tabell 8-11). Kobberkonsentrasjonene viser tildels verdier som ligger betydelig over nivået i vassdraget, men vannmengdene har vært for beskjedne til at avrenningen herfra har hatt noen betydning for vassdraget. Ved befaringen i 1991 var brudd B nesten helt vannfylt. Prøven ble tatt i overflaten. Vannmassene var fortsatt noe turbide. En del av kobberinnholdet kan derfor være partikulært bundet (tabell 9).

Gruvevannet (st4) (tabell 15) fra den gamle underjordsgruva er svakt alkalisk og har et beskjedent metallinnhold.

## 4.3 Slamdammene

I tabellene 12-14 er samlet analysedata for prøver tatt i de gamle slamdammene I og II og for overløp av den nye dam (dam III) til klaredammen. Tidligere er rapportert (Iversen 1990) resultater for prøver av avgang i dam I og II tatt over og under grunnvannsspeilet.

Resultatene for vannprøvene tatt i overflaten av dammene tyder på lav forvitningsaktivitet i avfallet. pH-verdiene i de gamle dammene er, 15 år etter at deponering opphørte, fortsatt relativt høye (6.7-7.6). Kobberverdiene vurderes som lave (6-52  $\mu\text{g/l}$ ). I den nye dammen er metallanalysene gjort på membranfiltrerte prøver (-0.45 $\mu$ ). Her var kobberinnholdet svært lavt (2.6  $\mu\text{g/l}$ ).

Totalt er deponert ca. 1.8 mill. tonn avgang i siste driftperiode. Det meste er deponert i dam 3, men det er også deponert en del i brudd D og G etter at de var tømt for malm.

Det er hittil ikke utført noen analyser på grunnvann eller overflatevann fra brudd D eller G etter at deponering opphørte.

## REFERANSER

Iversen,E.R.(1988).A/S Bidjovagge Gruber.Kontrollundersøkelser i vassdrag 1985-87.19s.NIVA-Rapport.O-85273.L.nr.2111.

Iversen,E.R.(1990).A/S Bidjovagge Gruber.Kontrollundersøkelser i vassdrag 1988-89.20s.NIVA-rapport.O-85273.L.nr.2427.

**VEDLEGG**

**TABELLER**

Tabell 1. Analyseresultater.St 1a Bekk fra gruveområdet (gruvebekken)

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 20.08.85 | 7.61 | 13.20        |             | 14.8       | 3.81       | 26.0        | 4.5        |
| 25.09.86 | 7.55 | 20.30        | 0.41        | 22.9       | 5.13       | 43.0        | 13.5       |
| 05.11.86 | 6.95 | 7.92         | 15.00       | 10.3       | 2.45       | 20.0        | 10.0       |
| 17.04.87 | 7.38 | 17.40        | 0.62        | 22.7       | 5.30       | 29.5        | 6.2        |
| 31.07.87 | 7.56 | 18.60        | 0.40        | 25.0       | 4.91       | 41.0        | 2.8        |
| 02.09.87 | 7.35 | 14.50        | 0.34        | 19.8       | 4.60       | 39.0        | 2.0        |
| 18.09.87 | 7.59 | 16.80        | 0.58        | 20.6       | 4.57       | 37.5        | 3.1        |
| 08.11.87 | 7.36 | 18.70        | 0.90        | 22.2       | 5.00       | 37.0        | 11.0       |
| 27.03.88 | 7.35 | 17.50        |             | 20.8       | 4.99       | 30.5        |            |
| 25.06.88 | 7.45 | 10.00        |             | 11.0       | 2.53       | 15.6        | 10.4       |
| 30.08.88 | 7.60 | 10.80        | 0.20        | 16.4       | 3.74       | 20.0        | 2.9        |
| 15.06.89 | 7.30 | 12.30        | 0.40        | 12.3       | 2.80       | 24.0        |            |
| 24.08.89 | 7.40 | 14.90        | 0.23        | 19.6       | 4.20       | 8.8         | 4.2        |
| 02.05.91 | 7.48 | 14.30        |             | 16.6       |            | 20.0        | 5.4        |

Tabell 2. Analyseresultater.St 1b Sieidasjokka før tilløp av gruvebekken

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 20.08.85 | 7.20 | 2.40         |             | 2.34       | 0.56       | 2.0         | 2.7        |
| 05.11.86 | 6.59 | 4.29         | 0.55        | 4.12       | 1.04       | 2.8         | 7.7        |
| 17.04.87 | 7.01 | 5.03         | 0.65        | 5.57       | 1.39       | 3.1         | 3.1        |
| 31.07.87 | 6.99 | 2.41         | 0.80        | 2.35       | 0.50       | 1.6         | 1.5        |
| 02.09.87 | 7.37 | 2.24         | 0.31        | 2.59       | 0.69       | 2.2         | 0.9        |
| 18.09.87 | 7.03 | 2.70         | 0.47        | 2.66       | 0.64       | 1.9         | 0.9        |
| 08.11.87 | 6.91 | 3.35         | 1.00        | 3.39       | 0.83       | 2.5         | 4.9        |
| 27.03.88 | 6.96 | 5.36         |             | 5.57       | 1.30       | 2.7         |            |
| 25.06.88 | 7.01 | 1.81         |             | 2.10       | 0.43       | 1.6         | 3.7        |
| 30.08.88 | 7.38 | 2.65         | 0.30        | 2.76       | 0.64       | 1.7         | 0.3        |
| 15.06.89 | 6.45 | 1.14         | 0.35        | 0.85       | 0.24       | 0.8         |            |
| 24.08.89 | 6.90 | 2.55         | 0.55        | 2.72       | 0.68       | 0.9         | 0.7        |
| 02.05.91 | 6.74 | 5.99         |             | 5.89       |            | 3.0         |            |



Tabell 3. Analyseresultater.St 1c Sieidasjokka etter tilløp av gruvebekken

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 20.08.85 | 7.38 | 5.84         |             | 6.63       | 1.47       | 8.8         | 4.0        |
| 25.09.86 | 7.39 | 8.27         | 0.44        | 9.60       | 2.17       | 15.0        | 3.0        |
| 05.11.86 | 7.28 | 9.35         | 0.20        | 11.90      | 2.56       | 14.5        | 1.6        |
| 17.04.87 | 7.20 | 10.70        | 0.72        | 12.10      | 3.15       | 14.0        | 4.7        |
| 31.07.87 | 7.50 | 7.57         | 0.45        | 8.40       | 1.74       | 12.5        | 1.9        |
| 02.09.87 | 7.21 | 5.71         | 0.38        | 7.54       | 1.75       | 11.5        | 0.6        |
| 18.09.87 | 7.52 | 7.11         | 0.28        | 8.35       | 1.79       | 12.0        | 1.7        |
| 08.11.87 | 7.25 | 7.76         | 0.28        | 8.83       | 2.04       | 10.8        | 4.0        |
| 27.03.88 | 7.13 | 10.20        |             | 11.00      | 2.78       | 15.0        |            |
| 25.06.88 | 7.30 | 3.39         |             | 3.80       | 0.81       | 3.1         | 3.1        |
| 30.08.88 | 7.56 | 4.98         | 0.30        | 6.70       | 1.43       | 7.1         | 1.0        |
| 15.06.89 | 7.04 | 3.07         | 0.42        | 2.72       | 0.64       | 5.0         |            |
| 24.08.89 | 6.85 | 6.97         | 0.63        | 8.13       | 1.83       | 2.6         | 1.0        |
| 27.06.90 | 6.62 | 3.28         | 0.74        | 3.53       | 0.80       | 5.0         | 1.3        |
| 15.08.91 | 6.93 | 5.91         | 0.37        | 6.60       | 1.41       | 9.2         | 1.2        |

Tabell 4. Analyseresultater. St.1d bekk ved kartref. 609918

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>ug/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 02.09.87 | 7.25 | 8.22         |             | 12.4       | 2.73       | 6.6         |            |
| 24.08.89 | 7.60 | 11.40        |             |            |            |             | 1.0        |
| 27.06.90 | 7.65 | 7.52         | 0.26        | 10.3       | 2.07       | 7.5         | 0.6        |
| 15.08.91 | 7.18 | 8.86         | 0.27        | 12.5       | 2.38       | 3.9         | 1.0        |

Tabell 5. Analyseresultater.St 1e. Gruvebekken ved kartref. 605920

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>ug/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 25.09.86 | 7.69 | 17.90        |             | 21.4       |            | 41.0        | 3.0        |
| 25.09.87 | 7.26 | 16.90        |             | 24.1       | 5.20       | 49.0        | 1.5        |
| 24.08.89 | 7.60 | 17.70        |             |            |            |             | 2.1        |
| 27.06.90 | 7.70 | 12.91        | 0.48        | 13.8       | 3.17       | 22.5        | 2.7        |
| 15.08.91 | 6.97 | 17.36        | 0.19        | 20.8       | 4.12       | 42.0        | 2.4        |

Tabell 6. Analyseresultater. St 2.Nye klaredam

| Dato     | pH    | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|-------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 24.09.86 | 7.60  | 82.5         | 2.60        | 102.0      |            | 380         | 38.0       |
| 11.11.86 | 7.84  | 80.1         | 0.85        | 109.0      |            | 325         | 10.0       |
| 03.12.86 | 10.40 | 83.3         | 2.30        | 122.0      |            | 295         | 4.5        |
| 31.05.87 | 6.95  | 56.2         | 1.40        | 37.3       |            | 164         | 7.0        |
| 31.07.87 | 7.42  | 78.6         | 3.20        | 60.0       |            | 245         | 17.5       |
| 02.09.87 | 7.73  | 69.0         | 8.20        | 75.2       |            | 310         | 15.5       |
| 30.08.88 | 7.70  | 75.8         | 3.90        | 61.0       | 22.9       | 230         | 70.0       |
| 28.09.88 | 7.65  | 79.5         | 3.30        | 64.9       |            | 256         | 150.0      |
| 20.01.89 | 7.26  | 75.7         |             | 62.0       |            | 195         | 10.7       |
| 15.06.89 | 7.54  | 38.7         | 4.50        | 32.9       | 8.8        | 108         | 110.0      |
| 23.08.89 | 8.33  | 80.6         | 10.70       | 47.5       | 20.7       | 240         | 8.9        |
| 26.06.90 | 8.26  | 51.2         | 5.40        | 47.3       | 8.7        | 170         | 28.9       |
| 14.08.91 | 6.92  | 98.4         | 6.90        | 101.0      | 18.7       | 440         | 170.0      |

Tabell 7. Analyseresultater. St.2A. Lekkasje nye klaredam ved damfoten

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 24.09.86 | 7.51 | 80.8         | 0.39        | 107.0      |            | 390         | 37.5       |
| 30.08.88 | 7.05 | 82.4         | 0.85        | 85.8       | 20.8       | 270         | 110.0      |
| 23.08.89 | 7.32 | 68.6         | 1.60        | 65.3       | 17.0       | 215         | 14.5       |
| 26.06.90 | 7.31 | 65.2         | 2.70        | 54.8       | 13.9       | 160         | 48.2       |
| 14.08.91 | 6.79 | 95.0         | 0.39        | 104.0      | 25.4       | 410         | 32.6       |

Tabell 8. Analyseresultater. St 3A. Vann fra A-brudd.

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 20.08.85 | 7.81 | 51.6         |             | 71.0       | 15.3       | 200         | 290.0      |
| 25.09.86 | 7.57 | 63.6         | 34.00       | 91.0       |            | 270         | 32.5       |
| 11.11.86 | 7.94 | 51.9         | 0.33        | 70.9       |            | 160         | 340.0      |
| 31.07.87 | 7.98 | 63.4         | 0.30        | 85.0       |            | 210         | 33.0       |
| 02.09.87 | 7.50 | 47.0         | 0.51        | 80.7       |            | 280         | 64.0       |
| 18.09.87 | 7.95 | 65.5         | 0.31        | 90.0       |            | 260         | 60.0       |
| 11.10.87 | 7.86 | 62.2         | 4.80        | 84.9       |            | 200         | 110.0      |
| 08.11.87 | 7.92 | 61.2         | 0.80        | 76.7       |            | 190         | 49.5       |
| 25.01.88 | 7.85 | 55.1         | 1.10        | 73.2       |            | 190         | 150.0      |
| 24.02.88 | 7.86 | 49.9         | 4.60        | 66.3       |            | 120         | 31.0       |
| 27.03.88 | 7.87 | 55.3         |             | 71.1       |            | 178         | 32.4       |
| 25.06.88 | 7.92 | 58.4         |             | 73.6       |            | 180         | 17.3       |
| 23.07.89 | 8.32 | 63.4         | 3.70        | 70.3       |            | 205         | 11.5       |

Tabell 9. Analyseresultater. St 3B. Vann fra B-brudd

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 25.09.86 | 7.90 | 49.2         | 6.90        | 74.0       | 190         | 35.5       |
| 11.11.86 | 7.94 | 52.2         | 4.60        | 78.2       | 150         | 150.0      |
| 31.01.87 | 7.93 | 48.7         | 0.96        | 62.6       | 150         | 2.8        |
| 17.04.87 | 7.85 | 44.0         | 0.35        | 60.4       | 135         | 10.0       |
| 31.05.87 | 7.73 | 43.2         | 1.70        | 56.4       | 120         | 23.5       |
| 31.07.87 | 7.87 | 47.9         | 5.80        | 64.0       | 135         | 100.0      |
| 02.09.87 | 7.61 | 40.1         | 60.50       | 71.0       | 160         | 86.0       |
| 18.09.87 | 8.02 | 50.0         | 3.70        | 69.0       | 135         | 9.0        |
| 11.10.87 | 7.89 | 53.1         | 8.70        | 69.6       | 200         | 9.1        |
| 08.11.87 | 7.99 | 52.0         | 310.00      | 64.8       | 140         | 19.0       |
| 25.01.88 | 7.92 | 48.4         | 68.00       | 65.6       | 150         | 90.0       |
| 24.02.88 | 7.89 | 52.0         | 59.00       | 65.3       | 120         | 450.0      |
| 28.03.88 | 8.02 | 43.6         |             | 56.4       | 134         | 18.3       |
| 23.07.89 | 7.95 | 57.5         | 4.70        | 70.1       | 175         | 17.3       |
| 10.06.90 | 7.50 | 65.0         | 0.20        | 85.4       | 190         | 12.4       |
| 14.08.91 | 7.16 | 40.8         | 3.10        | 54.8       | 130         | 44.4       |

Siste prøve tatt i overflaten av vannfylt brudd

Tabell 10. Analyseresultater. St 3D. Vann fra D-brudd

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>ug/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 11.11.86 | 7.99 | 35.5         | 300.0       | 42.3       | 45.0        | 34.0       |
| 17.04.87 | 7.82 | 46.4         | 7.0         | 53.0       | 115.0       | 50.0       |
| 31.05.87 | 7.79 | 45.0         | 3.6         | 51.3       | 85.0        | 15.5       |
| 31.07.87 | 7.91 | 53.5         | 3.1         | 62.0       | 120.0       | 19.5       |
| 18.09.87 | 8.06 | 47.0         | 3.2         |            | 54.7        | 35.5       |
| 11.10.87 | 8.04 | 45.1         | 23.0        | 59.5       | 140.0       | 120.0      |
| 08.11.87 | 8.06 | 45.7         | 1.4         | 50.7       | 110.0       | 15.5       |

Tabell 11. Analyseresultater. St 3K. Vann fra K-brudd

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>ug/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|
| 10.06.90 | 7.66 | 50.8         | 1.4         | 62.6       | 130         | 54.0       |

Tabell 12. Analyseresultater. Overflatevann Dam1 (nærmest veien)

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 23.08.89 | 7.28 | 16.53        | 3.9         | 25.2       | 3.40       | 51.5        | 60.0       |
| 26.06.90 | 7.37 | 9.81         | 2.7         | 12.3       | 1.89       | 21.5        | 19.7       |
| 14.08.91 | 6.70 | 11.63        | 1.4         | 14.3       | 2.78       | 6.1         | 9.5        |

Tabell 13. Analyseresultater. Overflatevann Dam 2

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 23.08.89 | 7.70 | 27.7         | 1.9         | 38.5       | 5.3        | 77          | 12.6       |
| 26.06.90 | 8.58 | 63.0         | 3.2         | 71.4       | 6.8        | 195         | 90.0       |

Dammen hadde overløp 26/6-90 da deponering pågikk

Tabell 14. Analyseresultater. Overløp Dam 3 (nye slamdam)

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Turb<br>FTU | Ca<br>mg/l | Mg<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Cu<br>µg/l |
|----------|------|--------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|
| 23.08.89 | 8.62 | 83.9         |             | 29.7       | 29.7       | 235         | 2.7        |
| 14.08.91 | 6.84 | 101.0        | 16          | 103.0      | 15.9       | 440         | 2.6        |

Tabell 15 . Analyseresultater. Stasjon 4 Gruvevann underjordsgruve

| Dato     | pH   | Kond<br>mS/m | Ca<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Fe<br>µg/l | Cd<br>µg/l | Cu<br>µg/l | Zn<br>µg/l |
|----------|------|--------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 25.09.86 | 7.89 | 52.4         | 70.0       | 200         | 153        | <0.10      | 7.0        | 80         |
| 11.11.86 | 7.94 | 55.9         | 71.0       | 180         | 600        | 0.12       | 22.5       | 100        |
| 31.05.87 | 7.51 | 41.1         | 54.1       | 110         | 280        | 0.31       | 70.0       | 90         |
| 02.09.87 | 7.70 | 60.1         | 71.8       | 200         | 230        | 0.20       | 19.5       | 110        |
| 24.02.88 | 7.77 | 59.4         | 79.9       | 160         | 310        | <0.10      | 90.0       | 210        |
| 20.01.89 | 7.83 | 52.9         | 61.0       | 130         | 400        | <0.10      | 3.6        | 30         |

---

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo  
ISBN 82-577-2143-3