



0-89070



**Nikkel og Olivin A.S**

Kontrollundersøkelser 1992

# NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning  NIVA

Prosjektnr.:	Undernr.:
89070	
Løpenr.:	Begr. distrib.:
2974	Sperrert
2014 - Sperring opphevet	

<b>Hovedkontor</b>	<b>Sørlandsavdelingen</b>	<b>Østlandsavdelingen</b>	<b>Vestlandsavdelingen</b>	<b>Akvaplan-NIVA A/S</b>
Postboks 89, Korsvoll	Televeien 1	Rute 866	Thormøhlensgt 55	Søndre Tollbugate 3
0808 Oslo 8	4890 Grimstad	2312 Ottestad	5008 Bergen	9000 Tromsø
Telefon (47) 22 18 51 00	Telefon (47) 37 04 30 33	Telefon (47) 62 57 84 00	Telefon (47) 55 32 56 40	Telefon (47) 77 88 52 80
Telefax (47) 22 18 52 00	Telefax (47) 37 04 45 13	Telefax (47) 62 57 86 53	Telefax (47) 55 32 88 33	Telefax (47) 77 88 05 09

<b>Rapportens tittel:</b> NIKKEL OG OLIVIN A.S Kontrollundersøkelser 1992	<b>Dato:</b> 1.11.93	<b>Trykket:</b> NIVA 1993
<b>Forfatter(e):</b> Iversen, Eigil	<b>Faggruppe:</b> Industri	<b>Geografisk område:</b> Nordland
	<b>Antall sider:</b> 12	<b>Opplag:</b> 40

<b>Oppdragsgiver:</b> Nikkel og Olivin A.S	<b>Oppdragsg. ref.:</b>
---	-------------------------

**Ekstrakt:** Etter at gruvedriften tok til har arsen- og nikkelkonsentrasjonene i Arneselva økt. Dette har både sammenheng med utslipp av gruvevann og redusert vannføring p.g.a regulering. Metalltransporten fra gruveområdet er relativt beskjeden. Det sammen kan sies om transporten fra avgangsdeponiet på Ballangslaira. Tilførsler av nikkel og arsen fra det nedlagte gruveområde i Bjørkåsen er ubetydelig.

4 emneord, norske

1. Nikkelgruve
2. Gruvevann
3. Avgangsdeponering
4. Tungmetaller

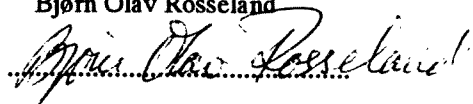
4 emneord, engelske

1. Nickel mine
2. Mine drainage
3. Tailings disposal
4. Heavy metals

Prosjektleder  
Eigil Iversen



For administrasjonen  
Bjørn Olav Rosseland



ISBN-82-577-2410-6

**O - 89070**

**NIKKEL OG OLIVIN A.S**

**Kontrollundersøkelser 1992**

Oslo 1.november 1993

Eigil Rune Iversen

# INNHOLDSFORTEGNELSE

	side
1. Sammendrag .....	3
2. Innledning .....	4
3. Undersøkelserprogram.....	4
3.1 Prøvetakingsstasjoner .....	4
3.2 Analyseprogram .....	5
4. Vurdering av analyseresultater.....	5
4.1 Stasjon 1. Arneselva ved E6 .....	5
4.2 Stasjon 2. Gruvevann, overløp siste klaredam .....	6
4.3 Overløp slamdeponi Ballangseira.....	7
4.4 Kisbekken nedenfor Bjørkåsen gruve .....	7
5. Referanser.....	8
VEDLEGG .....	9

## 1. SAMMENDRAG

Det er foretatt en undersøkelse av vannkvalitet i drensvann fra gruva og fra avgangsdeponiet ved Nikkel og Olivin A.S samt i Arneselva som mottar drensvann fra gruveområdet.

Resultatene viser at Arneselva er tydelig påvirket av tilførslene fra gruveområdet. Dette settes i sammenheng med at metalltilførslene fra gruveområdet har økt etter at gruvedriften startet og at mye av fortynningsvannet i elva er borte da vann fra overløpet av Bruavannet brukes som driftsvann i oppredningsverket som fører sitt avløp til deponiet på Ballangseira.

Gruvevannet er svakt alkalisk. Viktigste elementer i gruvevannet er arsen og nikkel. Materialtransporten fra området vurderes som relativt beskjeden sett i forhold til de verdier man vil få ved et eventuelt surt gruvevann. Det bør vurderes å foreta vannmengdemålinger i gruveområdet for å skille mellom tilførsler fra gruve og overflatetilførsler og føre mere kontroll med forurensningsbudsjettet.

Overløpet fra slamdeponiet på Ballangseira er alkalisk. Dette er trolig en medvirkende årsak til at arsenkonsentrasjonene i overløpet er relativt høyere enn nikkelverdiene når en sammenligner med gruvevannet. Materialtransporten fra deponiet av løste komponenter vurderes som beskjeden.

Kisbekken som drenerer det nedlagte gruve område i Bjørkåsen er betydelig påvirket av tungmetaller. Forurensningstransporten fra området er imidlertid beskjeden. Tilførslene fra avfallsmassene som Bjørkåsen gruve har deponert i Ballangen, er ikke omfattet av denne undersøkelse.

## 2. INNLEDNING

Nikkel og Olivin a.s beliggende i Ballangen Kommune, Nordland er pålagt av Statens forurensningstilsyn å gjennomføre kontrollundersøkelser av utslippene til ferskvann fra gruveområdet ved Arnesfjellet og av utslippene fra avgangsdeponiet på Ballangseira. Det ble utarbeidet et programforslag av 4.09.91 som ble bestilt av bedriften i brev av 12.09.91. Programmet er i hovedtrekk fulgt i tiden etter. Den rutinemessige innsamling av prøver er foretatt av bedriften på kontrollerte prøveflasker som NIVA har sendt ut. Analysene er delvis utført av NIVA og delvis ved Landbrukets Analysesenter, Ås.

Kontrollundersøkelsene omfatter kun oppfølging av utviklingen i den fysisk/kjemiske vannkvalitet og den foreliggende rapport gir en beskrivelse av situasjonen ved utgangen av 1992.

## 3. UNDERSØKELSESPROGRAM

### 3.1 Prøvetakingsstasjoner

Gruvevirksomheten medfører utslipp fra selve gruveområdet i Arnesfjellet og fra deponeringsområdet på Ballangseira. Utslippene fra gruveområdet består av gruvevann som pumpes ut av gruva og overflateavrenning fra gruveområdet. Kontrollprogrammet har omfattet følgende stasjoner:

Stasjon	Navn	Prøvetakingsfrekvens
1.	Arneselva ved E6	1 x pr. måned
2.	Gruvevann overløp siste klaredam	Hver 2. måned
3.	Overløp slamdeponi Ballangseira	1 x pr. måned
4.	Kisbekken nedenfor Bjørkåsen gruve	4 x pr. år

Stasjon 1 omfatter samlet avrenning fra gruveområdet og gir uttrykk for vannkvaliteten i Arneselva før den løper ut i sjøen. Stasjonen fanger opp naturlig avrenning fra løsmasser og fra berggrunnen i nedbørfeltet, avrenning fra deponerte tippmasser i gruveområdet samt tilførsler fra gruva.

Stasjon 2 er lagt ved overløpet av siste klaredam for gruvevann. Avslamming av gruvevannet foretas i to trinn. Prøvetakingsstedet gir hovedsaklig uttrykk for gruvevannets sammensetning etter avslamming, men omfatter også noe overflateavrenning fra gruveområdet.

Stasjon 3 gir uttrykk for vannkvaliteten i overløpet fra slamdeponiet på Ballangseira.

Stasjon 4 i Kisbekken er valgt for å få et inntrykk av forurensningstilstanden i bekken som fanger opp avrenning fra det nedlagte gruveområdet i Bjørkåsen. Avrenningen herfra består av gruvevann fra den vannfylte gruva samt avrenning fra avfall i området ved det gamle oppredningsverket. De vesentligste avfallsmengder fra oppredningsverket er imidlertid deponert nedenfor prøvetakingsstedet i indre del av Ballangen. Tilførslene fra disse masser omfattes ikke av denne undersøkelse.

Stasjon 2 og 3 omfattes også av bedriftens driftkontrollprogram. Ved stasjon 2 foretas det kontroll av suspendert stoff samt kontinuerlig registrering av turbiditet. Ved stasjon 3 foretas det mengdeproporsjonal prøvetaking for analyse av suspendert stoff og av nikkel. Månedsblandprøve er

sendt til NIVA for arsenanalyse. Resultatene fra bedriftens driftskontrollprogram er ikke tatt med i denne rapport.

### **3.2 Analyseprogram**

Analyseprogrammet har omfattet bestemmelse av pH, konduktivitet, turbiditet, sulfat, kobber, nikkel og arsen. Parametervalget ble gjort ut fra resultater fra tidligere prøvetaking. Etter innføring av ny analyseteknikk ved NIVA's laboratorium (ICP-teknikk), ble det besluttet å anvende denne teknikk for prøvene i dette program. Metoden er en multielementmetode der analysetilbudet er basert på forskjellige analysepakker. Av den grunn er parameterutvalget noe utvidet i forhold til opprinnelige program. Kobber- og nikkelbestemmelsene har en deteksjonsgrense på 50 µg/l v.h.a. ICP-teknikk. Ved lavere verdier enn deteksjonsgrensen ble i tillegg disse bestemmelsene utført v.h.a atomabsorpsjon med grafitovnsteknikk. Arsenanalysene er utført ved Landbrukets Analysesenter og v.h.a atomabsorpsjon, flammeløs teknikk (hydridmetoden).

## **4. VURDERING AV RESULTATER**

### **4.1 Stasjon 1. Arneselva ved E6**

Analysesresultatene er samlet i tabell 1. I tabellen er også tatt med tidligere resultater fra prøvetakinger i perioden 1989-91. Middelerverdiene som er beregnet i tabellen, er basert på resultatene for 1992.

Resultatene viser pH-verdier som varierer i området 6,5-7,5. De høyeste verdier forekommer i perioder med lav vannføring (vinter). Likeledes varierer konduktivitetsverdiene forholdsvis kraftig. De høyeste verdier forekommer i perioder med antatt lavest vannføring. Innhold av kalsium, magnesium og sulfat har stor innflytelse på konduktivitetsverdiene. I tillegg har trolig også bikarbonatinnholdet stor betydning.

Arneselva har sitt utspring i Bruvannet. Store deler av vannføringen benyttes som driftsvann i oppredningsverket. Dette vannet følger avgangen til deponiet. I perioder med liten vannføring vil således tilførslene fra gruva og gruveområdet ha stor betydning for vannkvaliteten i elva da mye av forfyllingsvannet er borte. Dette kan være en mulig forklaring på de relativt store variasjonene i vannkvaliteten. Metallene arsen, kobber og nikkel varierer på samme måte som de øvrige parametre. Prøve tatt 19/10-89 var tatt under spesielle forhold. På denne tid pågikk anleggsarbeider i forbindelse med inntaket for driftsvann. Dette innebar bl.a graving med gravemaskin i elveleiet. Da løsmassene i området sannsynligvis også inneholder kismaterialer, må en regne med et visst bakgrunnsnivå for de aktuelle metaller i elva. Erosjon fra løsmassene i området kan derfor ha betydning for de konsentrasjonene en finner i elva under flomsituasjoner eller under graving i områder nær elva. Det må i den forbindelse nevnes at den nye veien opp til gruveområdet er bygget av masser fra området. I perioder med stor nedbør kan det observeres en viss partikkeltransport i veigrøftene som fører til Arneselva. Det er likevel sannsynlig at det er tilførslene av gruvevann som betyr mest for vannkvaliteten i Arneselva.

Metallanalysene er gjort på ufiltrerte prøver som er konservert med syre ved mottak på laboratoriet. Dette innebærer at analysesresultatene gir uttrykk for "totalt metallinnhold". Analyse av filtrert prøve (-0,45 µ) tatt 12/12-91 viste at størrelsesorden halvparten av metallinnholdet var partikulært bundet. Det er likevel valgt å utføre de rutinemessige metallanalysene på ufiltrerte prøver da dette er mest vanlig i norske vassdrag og at det også er viktig å ha oversikt over de "totale" tilførsler til fjorden. Det er vanskelig å si noe om hva som var normalt bakgrunnsnivå for elva før gruvevirksomheten tok

til. Prøve tatt 28/6-89 ble tatt før den egentlige gruvevirksomheten startet. Resultatene for denne prøven viste arsen-, kobber- og nikkelkonsentrasjoner på henholdsvis 1, 1.3 og 11  $\mu\text{g/l}$ . På dette tidspunkt hadde det allerede vært en viss anleggsvirksomhet i området ved at det var drevet et steinbrudd og pukkverk der og at det var anlagt en ny vei opp til gruveområdet. Selve gruva var såvidt åpnet. Dagens metallverdier for prøver tatt om sommeren er en del høyere, men det er vanskelig å sammenligne enkeltverdier da elva nå er en typisk flomelv som en følge av reguleringen. Da Bruvannet i deler av året ikke lenger bidrar med noen tilførsler og ingen flomdemping derved finner sted, vil det følgelig inntreffe store variasjoner i vannføringen avhengig av nedbørforholdene. Hvis en ser bort fra prøven som ble tatt 19/10-89, har arsenkonsentrasjonene variert i området 5-55  $\mu\text{g/l}$ , kobberkonsentrasjonene i området 3-23  $\mu\text{g/l}$  og nikkelkonsentrasjonene i området 30-300  $\mu\text{g/l}$ . Konsentrasjonene i Arneselva av disse elementer har økt en del som følge av gruvevirksomheten. Økningen har trolig for en stor del sammenheng med utslipp av gruvevann. Virkningene av dette utslipp forsterkes ved at mye av fortynningsvannet er borte da store deler av vannføringen overføres til deponiet.

Metallkonsentrasjonene er ikke spesielt høye sett i forhold til de konsentrasjoner en ofte finner i avrenning fra kisgruver. Sett i forhold til kvalitetsnormene for drikkevann (SIFF 1987), er arsenkonsentrasjonen av og til høyere enn grensen for ikke tilrådelig vannkvalitet som er satt til 10  $\mu\text{g/l}$ . Til orientering har WHO og EPA angitt en norm på 50  $\mu\text{g/l}$ . Kobberverdiene ligger under normen for god drikkevannskvalitet som er satt til 100  $\mu\text{g/l}$ . Når det gjelder nikkel har en i Norge ikke angitt noen normer for nikkel. WHO konkluderer med at tilgjengelige toksikologiske data indikerer at det ikke er nødvendig med en norm for nikkel når det gjelder krav til drikkevann (SIFF 1987). Selv om Arneselva er tydelig påvirket av utslipp fra gruveområdet, vil det imidlertid ikke være forbundet med noen helsefare å drikke vann fra elva hva tungmetallkonsentrasjoner angår.

Det foretas ingen vannmengderegistreringer i vassdraget. For å anslå materialtransporten til fjorden fra gruveområdet kan en ta utgangspunkt avrenningskoeffisienten for området på 40 l/s  $\text{km}^2$  (NVE 1987) og nedbørfeltets areal. Nedbørfeltet til Bruavannet er beregnet til 6,3  $\text{km}^2$ . Dersom en ser bort fra drenering til Arneselva nedenfor Bruavannet, blir avrenningen 252 l/s. Av dette går idag 150  $\text{m}^3/\text{h}$  eller 42 l/s via oppredningsverket til deponiet på Ballangseira. Den resterende vannføring i Arneselva blir derved 210 l/s. Ut fra denne verdi og middelverdiene for 1992 kan materialtransporten til Ballangen anslås til 156 kg As/år, 51 kg Cu/år og 836 kg Ni/år.

#### **4.2 Stasjon 2. Gruvevann, overløp siste klaredam**

Gruvevannet har sin årsak i tilførsler av driftsvann til boring og naturlig tilrenning til gruva. Boreslammet tas ut ved sedimentering i anlagt slamfelle og i ettersedimenteringsdam utenfor gruva. Prøven for kontroll av gruvevannskvaliteten tas ved utløpet av denne dam. Da det antas at en eventuell ugunstig utvikling av gruvevannets sammensetning vil være en langsom prosess, er prøvetakingsfrekvensen begrenset til en stikkprøve hver 2. måned. Resultatene for de prøver som foreligger, er presentert i tabell 2. I tabellen er beregnet middelverdier for 1992.

Gruvevannet er svakt alkalisk noe som skyldes kontakt med olivin. pH-verdiene varierer i området 6,3-8,6. Sulfatverdiene gir uttrykk for forvitring av kismineraler til sulfat. Disse prosessene utvikler også syre. Prosessene buffres av innholdet av basiske bergarter som f.eks. olivin. Resultatene tyder på at forvitningsprosessene hittil har relativt beskjedent omfang. Ut fra det prøvemateriellet som foreligger, synes det ikke å være noen klar sammenheng mellom pH og metallinnhold. Det er mulig at dette kan ha sammenheng med at en ved prøvetakingsstedet også har fått innblandet varierende mengder overflatevann. Normalt vil en på grunn av arsenets amfotære egenskaper finne høye arsenverdier i sterkt surt eller sterkt alkalisk gruvevann, mens nikkelkonsentrasjonen vil avta ved pH-



verdier over 8,5. Metallverdiene vurderes som beskjedne sett i forhold til de verdier som vil inntreffe ved en eventuell forsuring av gruvevannet. Analysene er utført på filtrerte prøver ( $-0,45 \mu$ ) og gir uttrykk for innholdet av "løst" metall.

Det foretas ingen registrering av vannmengder. Bedriften har imidlertid anslått gruvevannsmengden til størrelsesorden 10-15 m<sup>3</sup>/h. Ved prøvetakingspunktet kommer noe overflateavrenning i tillegg. Dersom man regner en vannmengde på 15 m<sup>3</sup>/h, og benytter middelverdiene for nikkel og arsen for 1992, blir den årlige materialtransporten :

Nikkel	: 50 kg/år
Arsen	: 29 kg/år

Denne transporten synes liten sett i forhold til anslått transport ved st.1. Det bør derfor vurderes å etablere et opplegg for vannmengdemåling for bl.a å kontrollere tilførslene fra gruveområdet bedre og om mulig også skille mellom tilførsler fra gruva og overflatetilførsler fra gruveområdet.

#### **4.3 Overløp slamdeponi Ballangslaira**

Deponiet kom i drift i november 1991. All deponering ble overført til dette deponiet fra januar 1992. Resultatene for 1992 er samlet i tabell 3. Tabell 4 gir en oversikt over arsenanalyser som er utført på månedsblandprøver etter krav fra SFT.

Resultatene viser at overløpet fra deponiet har en høy pH-verdi med en middelvei på 9,43. Dette skyldes kontakt mellom vann og nedmalt olivinsand. Arsenverdiene er relativt høye i forhold til nikkerverdiene. Som tidligere nevnt kan dette delvis ha sammenheng med den høye pH-verdien (høyere enn i gruvevannet). Forøvrig er metallverdien omtrent av samme størrelsesorden som for gruvevannet.

Bedriften har foretatt kontinuerlige målinger av vannmengdene ut av deponiet på Ballangslaira. For året 1992 ble totalt utslipp av vann over måleprofilen registrert til 615652 m<sup>3</sup>. Materialtransporten for nikkel og arsen ut av deponiet kan derved beregnes ved å benytte middelverdiene for 1992 :

Nikkel	: 58 kg/år
Arsen	: 238 kg/år

#### **4.4 Kisbekken nedenfor Bjørkåsen gruve**

Prøvene er tatt ved bru nedenfor det nedlagte oppredningsverket. Analyseresultatene for de prøver som er tatt, er samlet i tabell 5. Resultatene viser at bekken er sterkt påvirket av avrenning fra gruveområdet. pH-verdiene ligger i området 3-4. Av tungmetallene er jern viktigste metall. Jernkonsentrasjonene er betydelig høyere enn for de andre tungmetallene, noe som viser at det gruveavfall som er deponert i området, er forholdsvis fattig på andre kisminerale enn svovelkis/magnetkis. Det er vanskelig å beregne materialtransport fra området uten å ha noen vannføringsmålinger å gå ut fra. Vannføringen er sannsynligvis mindre enn 10 l/s som årsmiddel. Transporten av aktuelle elementer som nikkel og arsen fra dette område blir derfor beskjedne med de konsentrasjoner som er påvist i bekken. Når det gjelder forurensningstilførslene fra de øvrige avfallsmengder ved Bjørkåsen gruve, som er deponert i indre del av Ballangen, har en ingen kjennskap til omfanget av disse.

## **5. REFERANSER**

Norges Vassdrags- og Energiverk. Vassdragsdirektoratet. Hydrologisk avd. Avrenningskart over Norge. 1987.

Statens Institutt for Folkehelse. G2 Kvalitetsnormer for drikkevann. 1987.

Tabell 1. Analyseresultater. Ameselva ved E6

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	As µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l
28.06.89	6.84	2.89		3.7	1.21	0.77	1.0	1.3	11.0
19.10.89	7.52	9.24			4.85	4.00		32.0	880.0
30.11.89	6.74	6.44		15.5				14.6	280.0
21.02.90	6.92	6.51					9.0	6.1	35.9
12.12.91	6.94	7.83	25.0	20.0			36.0	23.0	180.0
03.02.92	6.69	8.06	1.0	17.0			6.7	3.1	104.0
28.02.92	7.16	19.20	15.0	40.1	7.83	11.10	50.0	6.0	210.0
02.04.92	7.36	19.30	24.0	35.0			55.0	6.7	170.0
07.05.92	6.58	9.85	4.3	177.0	37.00	61.00	21.0	13.0	200.0
03.06.92	6.46	3.25	1.2	16.4	2.76	1.71	4.6	4.1	30.7
30.06.92	6.61	3.50	0.8	8.0	1.87	1.42	5.1	2.8	33.0
30.07.92	6.52	4.18	1.0	7.2	1.34	1.54	9.8	3.4	53.0
04.09.92	6.50	3.65	1.5	7.2	2.23	1.88	6.6	3.1	39.0
01.10.92	7.06	5.80	1.5	28.8	4.03	3.22	7.3	8.0	55.0
03.11.92	7.30	19.50	8.4	42.8	10.40	10.70	56.0	10.0	170.0
03.12.92	7.16	24.60	13.0	48.2	9.66	12.30	-	8.7	270.0
Gj.snitt 1992	6.86	10.73	8.1	37.3	8.57	11.65	23.5	7.7	126.2
Maks.verdi	7.52	24.60	25.0	177.0	37.00	61.00	56.0	32.0	880.0
Min.verdi	6.46	2.89	0.8	3.7	1.21	0.77	1.0	1.3	11.0

Tabell 2. Analyseresultater. Overløp nedre klaredam Arnesfjellet

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu ug/l	Ni ug/l	Cu-filtr ug/l	Ni-filtr ug/l	As-filtr ug/l
30.11.89	8.45	52.9		37			10.5	370	7.3	200	130
12.12.91	8.56	64.6	51	183					2.7	480	98
03.02.92	7.07	46.5	23	108					1.5	580	280
02.04.92	6.25	46.4	160	78					4.8	240	310
08.06.92	6.62	49.6	66	92	14.60	22.6			8.7	522	130
30.07.92	7.77	51.7	58	53	2.04	8.7			2.1	36	660
04.09.92	7.48	57.6	53	138	22.60	29.6			14.0	690	88
01.10.92	6.95	58.2	60	97	17.30	22.7			5.4	430	73
03.12.92	7.02	59.1	46	104	16.90	27.9			4.2	260	
Gj.snitt 1992	7.35	54.1	65	99	14.69	22.3			5.6	382	221
Maks.verdi	8.56	64.6	160	183	22.6	29.6			14.0	690	660
Min.verdi	6.25	46.4	23	37	2.04	8.7			1.5	36	73

Tabell 4. Overløp deponi Ballangслеira  
Månedsblandprøver

Prøve mrk.	As µg/l
1992	
Juli	670
August	710
September	580
Oktober	630
November	280

Tabell 3. Analyseresultater. Overløp deponi Ballangслеira

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	As µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l
03.02.92	9.29	176.0		90.0			230	1.5	38.9
02.04.92	9.80	42.7	5.6	34.0			150	1.2	21.0
07.05.92	9.10	43.3	0.3	232.0	2.70	13.50	370	2.4	41.0
08.06.92	9.01	32.7	0.9	112.0	3.02	10.70	440	2.7	32.1
02.07.92	9.05	42.0	1.2	64.7	3.04	12.50	470	1.3	34.0
30.07.92	9.09	30.3	1.0	150.0	17.60	30.70	140	4.2	590.0
03.09.92	9.54	31.2	5.0	53.6	2.91	8.52	680	2.1	33.0
02.10.92	9.52	29.7	4.1	56.6	3.23	10.30	380	8.0	30.0
03.11.92	9.95	26.4	14.0	60.8	2.39	8.08	620	7.2	55.0
03.12.92	9.92	26.8	22.0	168.0	1.72	6.65		13.0	62.0
Gj.snitt	9.43	48.1	6.0	102.2	4.58	12.62	387	4.4	93.7
Maks.verdi	9.95	176.0	22.0	232.0	17.60	30.70	680	13.0	590
Min.verdi	9.01	26.4	0.3	34.0	1.72	6.65	140	1.2	21

Tabell 5. Analyseresultater. Kisbekken ved Bjørkåsen gruve

Dato	pH	Kond mS/m	SO4 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Al µg/l	As µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Ni µg/l
12.12.91	4.55	35.8									
03.02.92	3.66	53.8	182				0.1	350	940		36.0
07.05.92	4.30	48.2	211	64.8	6.1	760	1.2	170	570	17300	8.6
03.12.92	3.22	99.4	422	120.0	12.6	1480		340	1420	32600	18.0



**Norsk institutt for vannforskning**

Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo

Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2410-6