



RAPPORT LNR 5489-2007

Oppfølgende undersøkelser etter  
nedleggelse av driften ved  
Nikkel og Olivin AS,  
Ballangen kommune

Fysisk/kjemiske undersøkelser i  
gruveområdet i 2002-2007



*Gruveområdet i Arnesfjellet, mai 2007  
Foto: Eigil Iversen, NIVA*

**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00  
Telefax (47) 22 18 52 00  
Internet: www.niva.no

**Sørlandsavdelingen**

Televeien 3  
4879 Grimstad  
Telefon (47) 18 51 00  
Telefax (47) 37 04 45 13

**Østlandsavdelingen**

Sandvikaveien 41  
2312 Ottestad  
Telefon (47) 18 51 00  
Telefax (47) 62 57 66 53

**Vestlandsavdelingen**

Postboks 2026  
5817 Bergen  
Telefon (47) 18 51 00  
Telefax (47) 55 23 24 95

**NIVA Midt-Norge**

Postboks 1266  
7462 Trondheim  
Telefon (47) 18 51 00  
Telefax (47) 73 54 63 87

Tittel Oppfølgende undersøkelser etter nedleggelse av gruvedriften ved Nikkel og Olivin AS, Ballangen kommune Fysisk/kjemiske undersøkelser i gruveområdet i 2002-2007	Løpenr. (for bestilling) 5489-2007	Dato 17.12.2007
	Prosjektnr. Undernr. O-26469	Sider 46
Forfatter(e)  Iversen, Eigil Rune	Fagområde Miljøgifter	Distribusjon
	Geografisk område Nordland	Trykket 2007

Oppdragsgiver(e) Nikkel og Olivin AS	Oppdragsreferanse
---	-------------------

**Sammenheng**

Det er foretatt undersøkelser av vannkvalitet og forurensningstransport i Bruvannsfeltet, Ballangen kommune i en periode på 5 år etter nedleggelse av driften ved Nikkel og Olivin AS. Resultatene viser at Arneselva er betydelig forurenset med nikkel, noe den sannsynligvis alltid har vært av naturgitte årsaker. Belastningen av nikkel på elva økte en del under driftstiden. En sannsynlig forklaring på dette kan ha sammenheng med flytting av nikkelholdige løsmasser i gruveområdet. Etter noen år har situasjonen stabilisert seg. I perioden 2004-2007 har forurensningstransporten fra gruveområdet vist en avtakende tendens. Tilførslene fra den vannfylte gruva er av liten betydning. Det advares mot å flytte løsmasser og avfallsberg i gruveområdet.

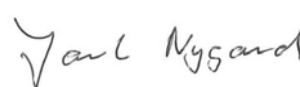
<p>Fire norske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Nikkelgruve</li> <li>Drensvann</li> <li>Nikkel</li> <li>Ballangen</li> </ol>	<p>Fire engelske emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Nickel mining</li> <li>Drainage</li> <li>Nickel</li> <li>Ballangen, Norway</li> </ol>
--	---



Eigil Rune Iversen  
Prosjektleder



Helge Liltved  
Forskningsleder



Jarle Nygard  
Fag- og markedsdirektør



O-26469

**Oppfølgende undersøkelser etter nedleggelse av  
driften ved Nikkel og Olivin AS,  
Ballangen kommune**

Fysisk/kjemiske undersøkelser i gruveområdet i

2002-2007



## Forord

Driften ved Nikkel og Olivin AS ble stoppet den 25.oktober 2002. Etter pålegg fra Statens forurensningstilsyn ble det laget et oppfølgingsprogram for 5 års oppfølgende undersøkelser etter driftsstansen. Programmet omfatter undersøkelser i gruveområdet på Arnesfjellet og av forurensningstilstanden i fjorden. Den foreliggende rapporten gir en vurdering av utviklingen i forurensningstilstanden i gruveområdet fram til september 2007.

De fysisk/kjemiske undersøkelsene er foretatt av Eigil Rune Iversen og Arne Veidel, NIVA med god assistanse av Eilif Pedersen, Ballangen som vi herved vil takke for all hjelp under feltundersøkelsene.

Denne rapporten markerer også slutten på det samarbeid vi har hatt med bedriften siden oppstarten i 1988. Vi takker Nikkel og Olivin AS for samarbeidet gjennom nær 20 år.

Oslo, 17.desember 2007

*Eigil Rune Iversen*

---



# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>5</b>
<b>Summary</b>	<b>6</b>
<b>1. Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2. Fysisk/kjemiske undersøkelser</b>	<b>8</b>
2.1 Hydrologi og klima	8
2.2 Fysisk/kjemisk vannkvalitet	13
2.2.1 Prøvetakingsstasjoner	13
2.2.2 Analyseprogram	13
2.2.3 Arneselva ved E6	13
2.2.4 Stasjon 4 Bekk fra grøft ved knuser	16
2.2.5 Stasjon 5 Gruvebekken	18
2.2.6 Stasjon 6 Overløpsvann fra gruva	19
2.2.7 Utløp Bruavatnet	21
2.2.8 Stikkprøver tatt av tilløpselver til Ballangen	21
2.2.9 Stikkprøver tatt av private vannkilder i Arnesområdet	23
2.2.10 Ballangslaira deponi	23
2.3 Forurensningstransport	25
<b>3. Samlet vurdering</b>	<b>27</b>
<b>4. Referanser</b>	<b>28</b>
<b>Vedlegg A. Analyseresultater</b>	<b>29</b>
<b>Vedlegg B. Analyseresultater for brønnprøver</b>	<b>44</b>

---





## Sammendrag

Gravedriften i Bruvannsfeltet i Ballangen kommune pågikk i årene 1988-2002. I alt ble tatt ut 8537468 tonn nikkelmalm med et gjennomsnittlig innhold på 0,52 % nikkel. Det første deponiet på Fornesodden gikk fullt etter kort tids deponering da det ikke lyktes å finne avsetning for olivinen. Det nye deponiet på Ballangslaira var i drift fra 1990 og fram til nedleggelsen i 2002. Ca. 7 mill. tonn avgang ble deponert her. Gruvevannet ble sluppet til Arneselva fram til 1996. Deretter ble det ført i rør ned til Fornes for avslamning og utslipp der. Etter driftsnedleggelsen ble gruva fylt med vann. Overløpet kom i august 2004. Den foreliggende rapporten gir en vurdering av utviklingen i forurensningssituasjonen i gruveområdet slik den har utviklet seg i en 5-årsperiode etter driftsnedleggelsen og fram til 01.09.2007.

Norsk institutt for vannforskning har foretatt kontroll av vannkvaliteten i Arneselva i alle år fra oppstart av gravedriften. De viktigste forurensningskomponenter i avrenningen fra gruveområdet er nikkel, arsen, kobolt og kobber. Prøver tatt av elva i 1989 viser at nikkelinholdet på den tid var høyt. Sannsynligvis har Arneselva alltid vært betydelig påvirket av tilførsler av nikkel av naturgitte årsaker.

I de årene som gravedriften pågikk økte nikkelkonsentrasjonene i elva gradvis. Dette kan ha flere årsaker. Feltundersøkelsene som er blitt foretatt viser at en har med flere forurensningskilder å gjøre. Gruvevannet som under driften bidro med en del nikkel, arsen og partikulært materiale er i dag av mindre betydning. Forurensningstilførslene fra den vannfylte gruva betyr i dag mindre enn under driften. Det som betyr mest for sammensetningen av gruvevannet i dag er overflatetilførsler fra områdene rundt dagbruddet som renner inn i dagbruddet og videre fram til bilstollen der samlet gruvevann føres ut.

Feltundersøkelsene har vist at de største forurensningstilførslene kommer fra områdene ovenfor grovknuseren ute i dagen. Prøvetaking av sigevann har vist at løsmassetippen som ble lagt opp i årene 1989-1990 under Arnesfjellet er en stor nikkelkilde. Løsmassene ble flyttet fra området der det ble drevet dagbruddsdrift. Massene har alltid avgitt betydelige mengder nikkel til Arneselva, men nikkelaavrenningen har sannsynligvis økt noe etter at massene ble flyttet slik en erfaringsmessig også har påvist i andre områder hvor masser med lett tilgjengelig metallinnhold er flyttet. Situasjonen stabiliserer seg etter noen år. Deretter vil metallavrenningen gradvis avta igjen. Dette er trolig den sannsynligste forklaring på de endringer i avrenningsmønsteret som er påvist. Løsmassetippen har også noe avrenning mot nord som fører til Skjelelva. Både Arneselva og Skjelelva ser rene ut for publikum, men nikkelnivåene er så vidt høye i begge elvene slik at vannet ikke er egnet som drikkevann. Publikum bør derfor gjøres oppmerksomme på dette ved skilting. Det er ikke undersøkt om Skjelelva også kan være påvirket av metalltilførsler av naturgitte årsaker. I de tre siste årene har en foretatt vannmengdemålinger i gruveområdet. En kan derved beregne forurensningstransporten i området. For de tre siste hydrologiske år har en beregnet tilførslene til Arneselva slik:

Periode	Kobber kg/år	Nikkel kg/år	Arsen kg/år	Kobolt kg/år	Jern kg/år	Sulfat tonn/år
2004-2005	14	3337	31	145	129	217
2005-2006	9,1	2063	19	91	173	147
2006-2007	8,1	1697	15	67	158	126

I tillegg kommer en del avrenning gjennom grunnen som undersøkelsesprogrammet ikke har kunnet fange opp. Vi anslår at Arneselva i dag tilfører Ballangen ca 2 tonn nikkel i året. Tilførslene fra Skjelelva er beskjedne i denne sammenheng. Det advares mot å foreta flytting av løsmasser og avfall fra gruvevirksomheten i området.

## Summary

Title: Water Quality and Transport of Pollutants from Mining Area 5 Years after Mine Closure. Nickel and Olivine Mine (Nikkel og Olivin AS), Ballangen Municipality, 2002-2007.

Year: 2007

Author: Eigil Rune Iversen

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN No.: ISBN 82-577-5224-8

The nickel deposits in the Bruvann mining area in Ballangen was discovered in 1913-1914, but mining of nickel was not started until 1988. The mine was opened as an open pit and the workings continued under ground down to about 36 m below the water table of the Ballangen fiord. The mine closed down in oktober 2002. The total production was 8537468 tonnes nickel ore with an average nickel content of 0.52 %.

Shortly after the start it was clear that the olivine sand could not be sold. Consequently, a new tailings deposit had to be built on Ballangsløira in the bottom of the Ballangen fiord.

This report describes the pollution situation 5 years after mine closure in the mining area located under the mountain peak Arnesfjellet (front-page picture). The mine was completely flooded in 2003-2004. In addition to mine water the other sources of pollution are drainage from waste rock and drainage from a nickel containing moraine which previously covered the outgoing area of the ore body. The moraine was removed in 1989-1990.

The studies carried out in 2004-2007 concluded that the moraine dump is the main source of pollution in the area. The mining area almost completely drains to Arneselva River. A minor seepage from the moraine dump is however running to a creek north of Arneselva River, the Skjelelva River. Elevated nickel concentrations above the Norwegian drinking water demands are detected in this river as well. The Arneselva River was probably heavily loaded with nickel from natural sources prior to mining operations. Removal and transport of a nickel containing moraine previously covering the outgoing ore body area is a probable explanation for the observed increase in nickel concentrations in Arneselva River during the mining period. From 2002 the nickel loadings from the area has been decreasing. The transport of pollution during the latest three years is as follows:

---

<b>Period</b>	<b>Copper kgs/year</b>	<b>Nickel kgs/year</b>	<b>Arsenic kgs/year</b>	<b>Cobalt kgs/year</b>	<b>Iron kgs/year</b>	<b>Sulphate tonnes/year</b>
2004-2005	14	3337	31	145	129	217
2005-2006	9,1	2063	19	91	173	147
2006-2007	8,1	1697	15	67	158	126

---

# 1. Innledning

Nikkelforekomstene i Ballangen ble først påvist i årene 1910-1914. Forekomsten i Bruvannsfeltet ble kartlagt i 1913-1914 og ble videre undersøkt i mellomkrigsårene. Under siste verdenskrig drev et tysk selskap inn en stoll, den såkalte Tyskerstollen. Etter videre undersøkelser i 1950- og 1970-årene ble det startet drift i 1988 av selskapet Nikkel og Olivin AS. Selskapet ble overtatt av Outokumpu OY i 1995 som drev gruva fram til driftsstansen den 25.10.2002. Samlet bergfangst i perioden 1989-2002 var 8537468 tonn med et gjennomsnittlig nikkelinnhold på 0,52 %.



Innledningsvis ble det forsøkt også å ta ut olivinen, men dette måtte oppgis da den ikke ble ren nok for å kunne utnytte den i produksjonen av jernmalmpellets. Det første deponiet på Fornes ble derfor raskt fylt. Det ble anlagt nytt deponi på Ballangleira som var i drift fram til driftsstansen. På Ballangleira er det deponert vel 7 mill. tonn avgang. Gruvevannet ble avslammet i en sedimenteringsdam oppe i gruveområdet fram til 1996. Deretter ble gruvevannet ført ned på deponiområdet på Fornes for avslamming i et damsystem.

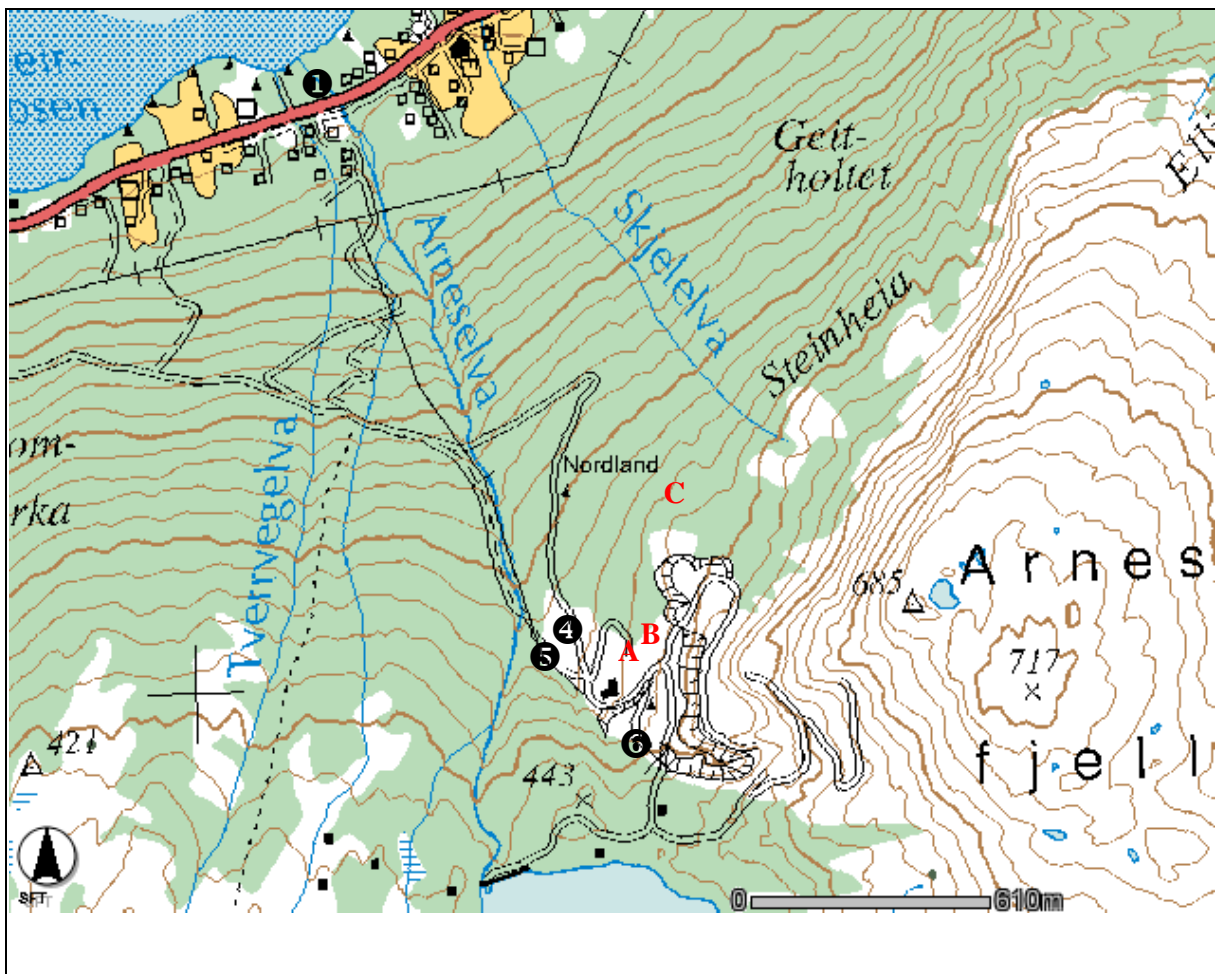
Norsk institutt for vannforskning ble engasjert allerede ved oppstarten i 1988 for kartlegging av vannkvalitet i gruveområdet. En forsterket måleprogram ble organisert i 1992 som et ledd i bedriftens egenkontrollprogram. NIVA har i alle år foretatt de rutinemessige analyser i hht kontrollprogrammet. Bedriften foretok selv analyse av partikkelinnholdet i utslippsvann fra deponiet på Ballangleira. Tidligere resultater er rapportert i årlige rapporter (Iversen, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 og 2006).

Etter driftsstansen i 2002 ble det laget et nytt femårig oppfølgingsprogram for perioden 2002-2007. Programmets målsetting har vært å følge opp avrenningen fra gruva etter at den ble vannfylt og av tilførselene til Arneselva. En har også tatt sikte på å beregne forurensningstransporten fra området til Arneselva. Programmet ble avsluttet den 31.08.2007.

## 2. Fysisk/kjemiske undersøkelser

### 2.1 Hydrologi og klima

Gruveområdet drenerer nesten i sin helhet til Arneselva bortsett fra en mindre del av en løsmassetipp lagt ut i 1989-1990 som har avrenning mot nord mot Skjelelva. Figur 1 viser i et kartutsnitt der en ser gruveområdet, Arneselva og Skjelelva. På figuren er også markert de viktigste prøvetakingsstasjoner som er benyttet. Vannfyllingen av gruva ble startet kort tid etter driftsstansen. I 2003 viste det seg at det oppsto en lekkasje gjennom en kabelstigort (mellom punkt 4 og 5). Lekkasjen ble tettet våren 2004 slik at overløpet fra gruva kom gjennom bilstollen (punkt 6) som forutsatt. Det ble overløp den 12. august 2004.



**Figur 1.** Vassdragsavsnittet fra Bruavatnet med Arneselva og Skjelelva ned til innløpet i Ballangen.

Selv om en del av gruvevannet har sin årsak i tilførsler av grunnvann til den vannfylte gruva, skjer likevel den største tilrenningen til gruva i form av overflatevann til dagbruddet som har forbindelse til gruva.

Målepunktene 4 og 5 fanger opp mye av overflateavrenningen fra gruveområdet. En del avrenning gjennom løsmassene skjer likevel utenom målepunktene. Noe avrenning fra dagbruddsområdet med Tyskerstollen går i veigrøfta og forsvinner etter hvert i grunnen, passerer under oppredningsverket og

går mot en forsenkning i terrenget mellom punktene 4 og 5. Mye av dette vannet fanges opp i et dreneringsrør som fører til bekken nedenfor punkt 5.

Mesteparten av avrenningen fra løsmassetippen under Arnesfjellet og fra området omkring grovknuseren går mot en bekk som går i veigrøfta og under veien ved punkt 4. En del avrenning fra løsmassetippen skjer også gjennom grunnen utenom målepunktet og kommer inn i veigrøfta et stykke nedenfor punkt 4. Dette siget krysser under veien gjennom en kulvert og føres mot Arneselva. Som nevnt går det også noe drensvann fra løsmassetippen mot nord og videre mot Skjelelva.

Arneselva ble regulert i 2005 ved at vann fra Bruavatnet føres i rør ned til kraftverket nede ved E6 (se figur 2). Prøvetakingspunktet i Arneselva er nedenfor tilløpet fra kraftverket.



**Figur 2.** Arneselva ved E6 nedenfor tilløp av kraftverket. *Foto: Eigil Iversen, NIVA*

Vannføringene i området kan endre seg mye fra dag til dag avhengig av nedbørområdene som kommer inn. For å kunne beregne en forurensningstransport fra gruveområdet valgte en derfor å foreta kontinuerlig måling av vannføring ved noen sentrale målepunkter der det var mulig å gjøre dette. Stasjonene som ble valgt var overløp fra gruva (st.6), Gruvebekken (st.5) og bekk i veigrøft nedenfor knuser (st.4). Ved stasjonene 5 og 6 ble det bygget måleprofiler (trekantoverløp) mens ved målepunkt 4 ble avrenningen samlet i et rør. Stasjonene ble utstyrt med datalogger som logget vannføringen 1x time. Måledata ble avlest fra NIVA via GSM-nettet. Det ble beregnet en døgnmiddelvannføring som ble lagt til grunn for beregning av årsavrenning.

I tabell 1 er beregnet årsavrenningen for de tre stasjonene fra oppstarten i 2004.

I figur 4, figur 5 og figur 6 er observasjonsmaterialet for hele perioden 2004-2007 vist grafisk.

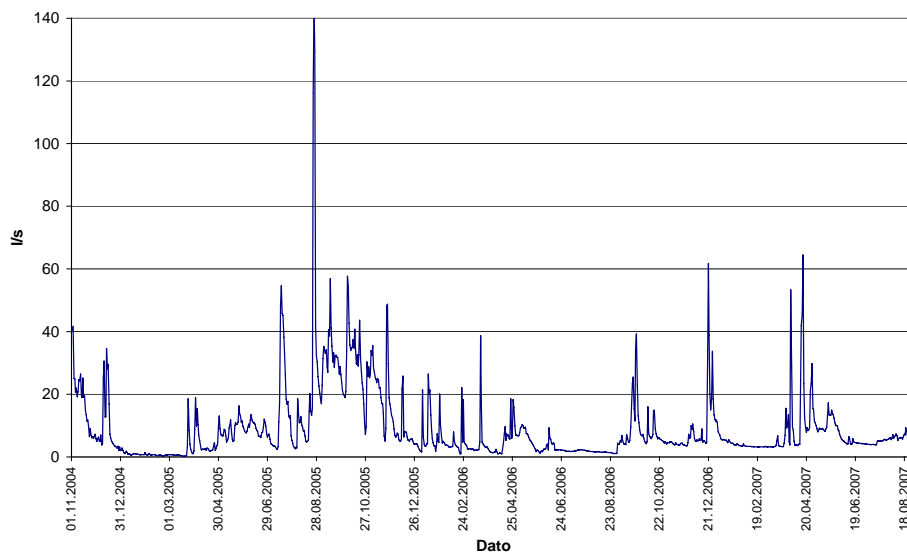


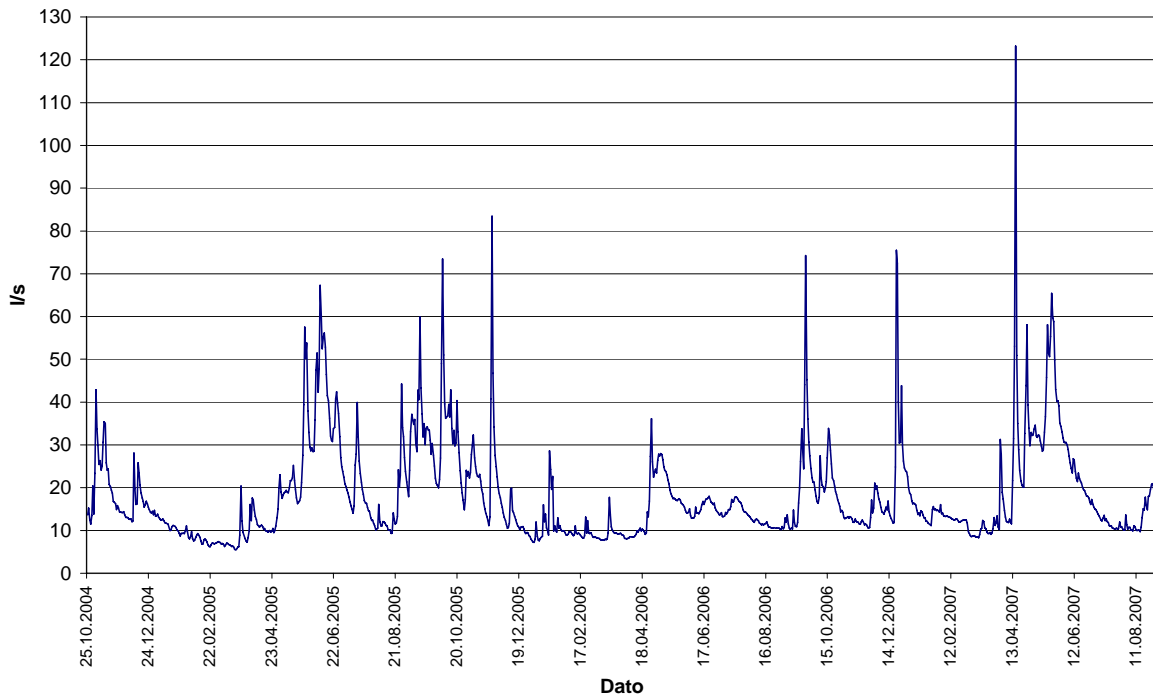
**Tabell 1.** Årsavrenning for hydrologiske år for de tre stasjonene i gruveområdet.

Stasjon	Periode	Samlet avrenning m <sup>3</sup> /år
St.6 Overløp fra gruva	01.09.04 – 31.08.05	234115
St.6 Overløp fra gruva	01.09.05 – 31.08.06	248954
St.6 Overløp fra gruva	01.09.06 – 31.08.07	224454
St.5 Gruvebekken	26.10.04 – 25.10.05	631888
St.5 Gruvebekken	01.09.05 – 31.08.06	541709
St.5 Gruvebekken	01.09.06 – 31.08.07	616322
St.4 Bekk fra grøft ved knuser	02.11.04 – 01.11.05	407086
St.4 Bekk fra grøft ved knuser	01.09.05 – 31.08.06	326119
St.4 Bekk fra grøft ved knuser	01.09.06 – 31.08.07	244104

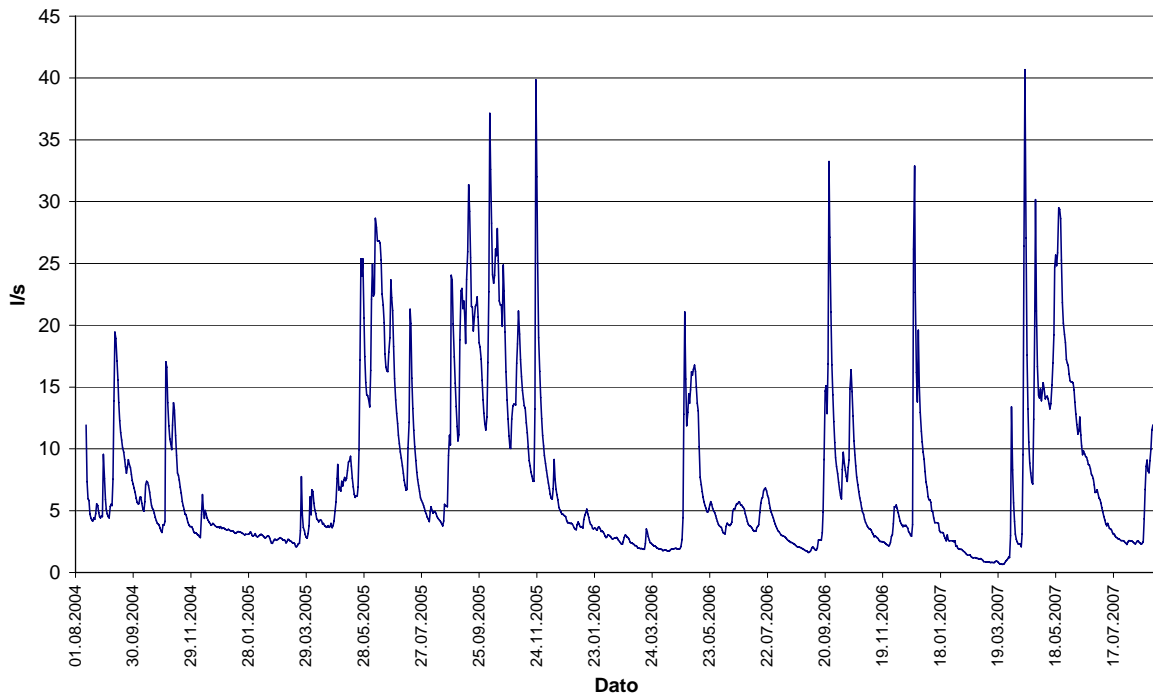
**Figur 3.** Målestasjonene i Gruvebekken (st.5) og i grøft nedenfor knuser (st.4).

Foto: Eigil Iversen, NIVA

**Figur 4.** Døgnmiddelvanntføringer ved st.4 Bekk fra grøft ved knuser 2004-2007.



**Figur 5.** Døgnmiddelvannføringer ved st.5 Gruvebekken 2004-2007.



**Figur 6.** Døgnmiddelvannføring ved st.6 Overløp av gruva 2004-2007.

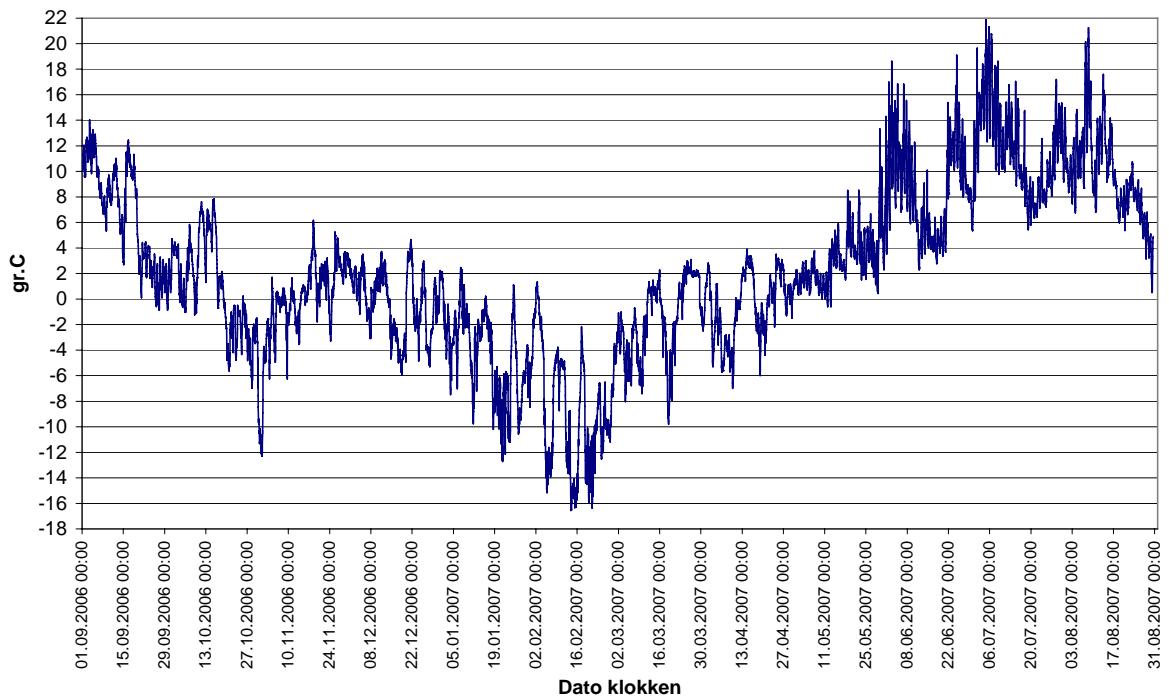
I tabell 2 er samlet data for årsnedbør for hydrologiske år fra 01.09.2001. Normal årsnedbør er 1290 mm. Bortsett fra året 2002-2003 (1.sept - 31.-aug.) falt det mer nedbør enn normalt i alle år etter 01.09.2001.



**Tabell 2.** Årsnedbør for hydrologiske år ved nedbørstasjonen i Bjørkåsen (DNMI 84070 Bjørkåsen).

År	Årsnedbør m m	Nedbør % av normal	Årsnormal m m
2001-2002	1473	114,2	1290
2002-2003	1141	88,4	1290
2003-2004	1398	108,4	1290
2004-2005	1373	106,5	1290
2005-2006	1370	106,2	1290
2006-2007	1578	122,3	1290

I perioden 2004-2007 er det målt lufttemperatur ved inngangen til bilstollen (målepunkt 6). Figur 7 viser temperaturobservasjonene siste år (timesverdier). I november til april måned har en vanligvis temperaturer under 0 oppe i Arnesfjellet.

**Figur 7.** Lufttemperaturer ved gruveåpningen i Arnesfjellet 2006-2007 (st.6)

## 2.2 Fysisk/kjemisk vannkvalitet

### 2.2.1 Prøvetakingsstasjoner

I tabell 3 er lokaliseringen av målestasjonene for de rutinemessige prøvetakingene presentert.

**Tabell 3.** Lokalisering av de rutinemessige prøvetakingsstasjoner under feltundersøkelsene.

Stasjon	Posisjon målt med GPS	Prøvetakingsfrekvens
St.4 Bekk fra grøft nedenfor knuser	N 68 gr 20,098 min ; Ø 16 gr 56,356 min	2 x mnd
St.5 Gruvebekken	N 68 gr 20,024 min ; Ø 16 gr 56,300 min	1 x mnd
St.6 Overløpsvann fra gruva	N 68 gr 19,919 min ; Ø 16 gr 56,320 min	1 x mnd
St.1 Arneselva ved E6	N 68 gr 20,794 min ; Ø 16 gr 55,605 min	1 x mnd

Prøvetakingsstedet er det samme som for vannføringsmålingene for alle stasjoner.

Prøvetakingspunktet for Arneselva er det som er benyttet i alle år. Tilløpet fra kraftverket som kom i 2005 er innblandet ved prøvetakingspunktet slik at det er mulig å sammenligne analyse materialet siden målingene startet.

### 2.2.2 Analyseprogram

Ved valg av analyseprogram har en lagt vekt på parametre for generell vannkvalitet (pH og konduktivitet), partikkelinnhold (turbiditet). Resultatene for sulfat gir uttrykk for forvitringen av sulfidminerale mens resultatene for kalsium, magnesium og jern for en stor del har sin årsak i påvirkning fra olivin i området. I tillegg har en valgt en "metallpakke" med 10 elementer der kobber, nikkel, kobolt og arsen er de viktigste. Prøvene er tatt på kvalitetskontrollert emballasje sendt ut av NIVA. Alle analysene er utført ved NIVAs laboratorium. Metallanalysene er utført vha atomemisjonsteknikk med massespektrometer som detektor (IPMS-teknikk). Analyse av kvikksølv er utført vha flammeløs teknikk (egen metode).

### 2.2.3 Arneselva ved E6

Resultatene for alle prøver som er tatt i årene 2004-2007 er samlet bak i rapporten i vedlegg A. I tabell 4 er beregnet tidsveiede årsmiddelverdier for hydrologiske år fra året 1991-1992.

Resultatene viser ingen endringer av betydning mht den generelle vannkvalitet. Mens gruvedriften pågikk var elva en del påvirket av tilførsler av partikulært materiale, noe som turbiditetsverdiene viser. Metallanalysene er gjort på ufiltrerte prøve slik at resultatene gir uttrykk for "totalt" metallinnhold. Resultatene for sulfat viser at elva mottar tilførsler av forvitningsprodukter fra oksidasjon av sulfidminerale i nedbørfeltet. Innholdet av kalsium og spesielt magnesium er en del høyere enn de nivåer man vanligvis påviser i overflatevann i Norge, noe som skyldes tilstedeværelsen av olivin i berggrunnen og i løsmassene i nedbørfeltet.

Et par hendelser har betydning ved tolkningen av materialet. Høsten 1996 ble utslippet av gruvevann overført i rørledning for avslamming og utslipp fra deponiområdet på Fornes. Dette medførte også et redusert utslipp av partikulært materiale. I perioden 2003-2004 fikk gruva et utilsiktet overløp fra en kabelsstigort nedenfor oppredningsverket. Da det lyktes å tette lekkasjen, ble vannstanden i gruva hevet de siste metrene opp til overløpet gjennom bilstollen. Det var tydelig at utslipp av gruvevann fra de lavere nivåene i gruva medførte økt utslipp av arsen, sannsynligvis fordi pH i dette vannet var en del høyere enn i dag. Løseligheten av arsen øker med økende pH.

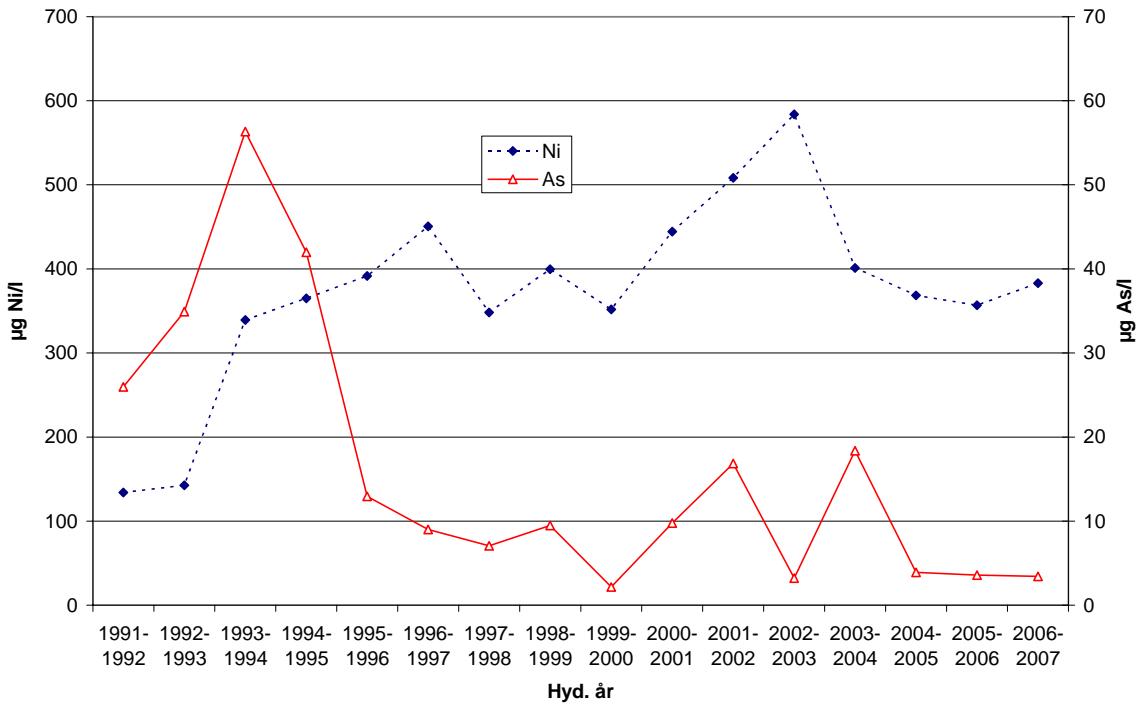
Av middelverdiene for arsen ser en at overføring av gruvevann til Fornes førte til merkbart lavere arsennivåer i Arneselva. Innholder av jern og kobber var i de første årene trolig for en stor del bundet

til partikler, noe de høye turbiditetsnivåene antyder. Nikkelnivåene økte i alle år mens driften pågikk. Det er litt vanskelig å forklare dette da en har med flere kilder å gjøre. Mens driften pågikk ble det lagret råmalm og gråberg med litt sulfidinnhold i i området omkring grovknuseren. Ved oppstarten av programmet for etterundersøkelsene trodde en at denne kilden var den som betydde mest. I tiden etter viste det seg at en har å gjøre med en kilde til som trolig betyr mest for forurensningssituasjonen i Arneselva. Det ble oppdaget at løsmassetippen under Arnesfjellet avgir betydelige mengder nikkelholdig drens vann. Løsmassene ble lagt ut i 1989-1990 for å avdekke dagbruksområdet. Avrenningen fra løsmassene skjer gjennom grunnen og i grunnen under deler av området omkring grovknuseren. Siden en kan påvise økte nikkelkonsentrasjoner i Arneselva i årene etter 1991, er dette en naturlig følge av at metallholdig morene ble flyttet på. Det tar erfaringsmessig flere år før det innstiller seg en ny likevekt og transporten fra en slik tipp begynner å avta igjen. Det er også mulig at avrenning fra råmalmsopplag også har betydd noe fram til driftsstoppen i 2002. I årene etter driftsstoppen har nikkelkonsentrasjonene i Arneselva avtatt og er nå på samme nivå som de var på midten av 90-tallet.

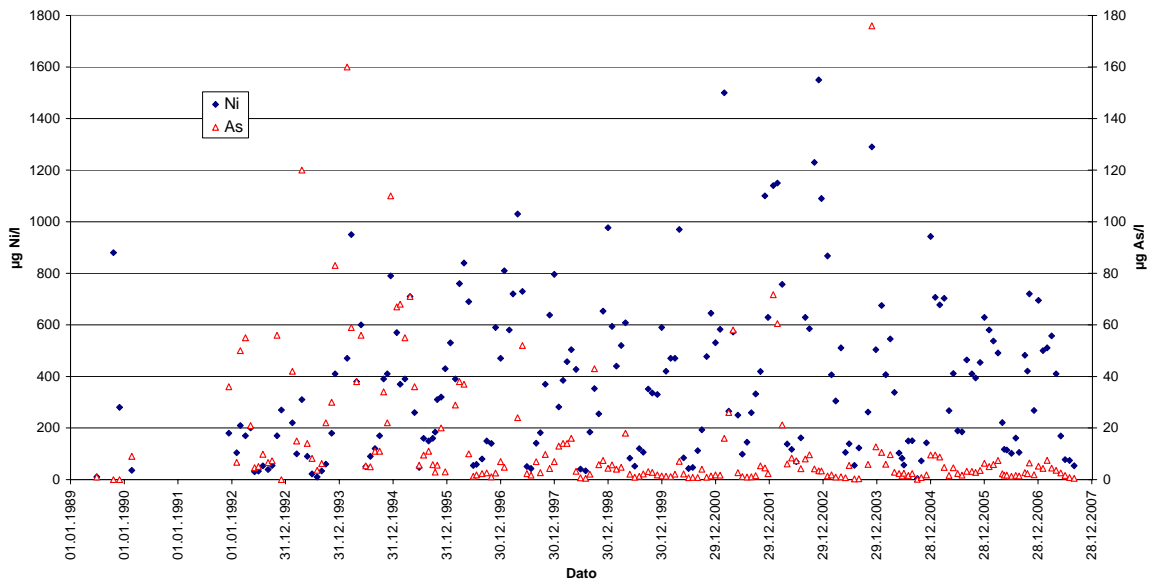
De første observasjoner som NIVA har fra Arneselva ble foretatt høsten 1989 (se figur 9). Allerede den gang var nikkelkonsentrasjonene i elva meget høye før gruvedriften var i gang for fullt og en kunne observere virkninger av den. NGU foretok geokjemiske undersøkelser i Råna nikkelmalmfelt i 1970-71 (Krog, R., 1971). I denne undersøkelsen ble det foruten bekkesedimenter også tatt prøver av en del jord- og vannprøver. Resultatene fra denne undersøkelsen viste høye nikkelverdier i løsmassene nedenfor dagbruddet, noe som viser at de massene som lå over dagbruddet inneholdt mye nikkel. Det ble også tatt en vannprøve av en sidebekk som kommer inn i veigrøfta nedenfor grovknuseren. Bekken kommer inn like før kulverten under veien. Sidebekken mottar i dag avrenning fra løsmassetippen som ble lagt ut omkring 1990. Selv før massene ble lagt ut, inneholdt sidebekken en del nikkel (opp til 200 µg Ni/l). Mye tyder derfor på at Arneselva alltid har hatt betydelige tilførsler av metaller fra sulfidmineralene i nedbørfeltet av naturgitte årsaker. Den 22.10.2007 ble det tatt en supplerende stikkprøve for analyse av kvikksølv. Analysen ga som resultat 1 ng/l (tabell 20), noe som er et normalt nivå i mange norske ferksvannsforekomster.

**Tabell 4.** Tidsveiede årsmiddelverdier for st.1 Arneselva ved E6, 1991-2007.

År	pH	Kond. mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l
1991-1992	6,82	8,82	12,8	33,1	9,96	14,89		11,38	134	25,97						
1992-1993	6,95	11,16	8,44	24,9	5,13	6,73	1350	8,75	143	34,93						
1993-1994	6,94	16,27	34,0	40,1	6,97	10,37	4198	23,94	339	56,33						
1994-1995	6,82	12,97	14,2	31,4	5,18	8,43	2143	13,96	365	41,97						
1995-1996	6,83	8,72	0,99	24,9	3,69	5,42	545	10,98	392	12,94						
1996-1997	6,72	10,29	1,82	27,2	4,69	7,45	3462	8,25	451	9,00						
1997-1998	6,72	8,59	4,70	22,8	3,58	4,87	278	5,20	348	7,05						
1998-1999	6,86	10,69	2,02	29,4	4,95	6,35	694	4,14	399	9,47						
1999-2000	6,75	8,13	0,35	23,3	3,79	4,45	49	3,11	352	2,17						
2000-2001	6,76	14,80	6,24	43,9	7,19	8,23	401	5,84	444	9,76						
2001-2002	6,92	10,18	4,47	29,1	5,13	5,58	340	5,81	508	16,84						
2002-2003	6,75	11,03	2,60	34,3	6,25	6,32	227	6,09	584	3,23	0,155					
2003-2004	6,89	11,15	12,2	26,5	4,94	6,48	449	6,32	401	18,37	0,053	0,015	18,2	1,6	14,1	2,3
2004-2005	6,76	11,81	0,46	38,2	5,43	6,30	35	1,91	368	3,91	0,085	0,011	14,2	0,1	8,5	3,3
2005-2006	6,86	11,62	0,49	39,2	5,55	6,69	26	1,65	357	3,57	0,031	0,010	14,4	0,2	6,8	1,8
2006-2007	7,03	12,62	0,46	40,0	5,86	6,82	31	1,49	383	3,43	0,024	0,008	15,5	0,1	7,1	1,4



Figur 8. Tidsveiede årsmiddelverdier for arsen og nikkel i Arneseelva ved E6.



Figur 9. Nikkel og arsenobservasjoner i Arneseelva 1989-2007.

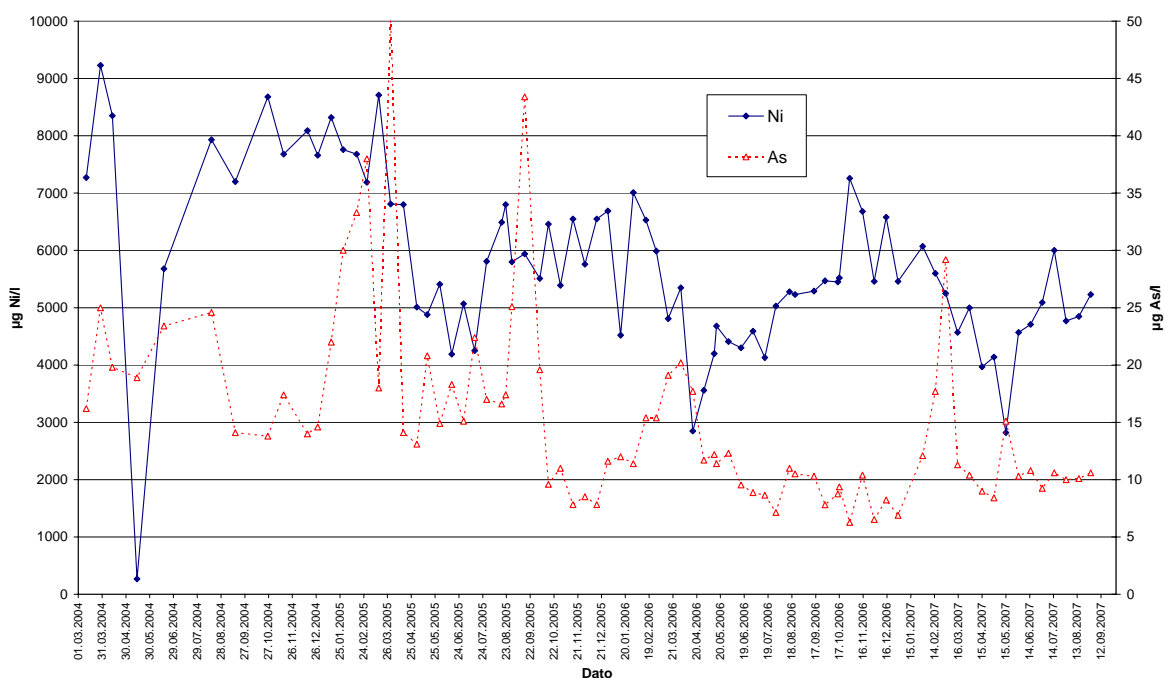
## 2.2.4 Stasjon 4 Bekk fra grøft ved knuser

Ved oppstart av programmet var en klar over at dette var en av de viktigste prøvetakingsstasjonene da en ved innledende prøvetaking om våren 2004 hadde påvist forholdsvis høye nikkelnivåer i bekken. Etter hvert ble det påvist at selv om man påviser høye nikkelnivåer i veigrøfta, var det imidlertid en sidebekk som renner inn i kulverten før avrenningen går under veien som var langt viktigere, Målepunktet fanger opp begge kilder. Fordi vannføringen i bekken kan endre seg mye over tid ble det valgt å ta prøver hver annen uke.

I tabell 5 har en beregnet årsmiddelverdier for de tre hydrologiske årene en har observasjoner for. Tatt i betraktning at konsentrasjonene sannsynligvis kan variere betydelig fra dag til dag avhengig av vannføringen gir middelverdiene ikke inntrykk av at det har vært noen dramatiske endringer i vannkvaliteten i løpet av observasjonsperioden. Figur 10 viser observasjonsmaterialet for nikkel og arsen. Resultatene tyder på at konsentrasjonene er svakt avtakende. Aktiviteten til Ballangen Aggregates AS har forstyrret observasjonene noe ved at det har pågått en del graveaktiviteter nær veigrøfta. Dette har medført en del partikkeltransport fram til målepunktet.

**Tabell 5.** Årlige middelverdier for hydrologiske år for stasjon 4 2004-2007.

År	pH	Kond mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l
2004-2005	7,18	78,2	1,31	371	28,5	71,5	164	11,1	6650	20,9	0,095	0,088	303	0,5	76,4	9,5
2005-2006	7,26	67,9	6,24	312	24,5	58,6	368	11,0	5245	13,3	0,150	0,075	241	1,2	66,2	10,1
2006-2007	7,38	68,5	2,76	302	24,6	56,1	327	8,3	5242	10,8	0,081	0,065	216	0,8	58,5	5,6

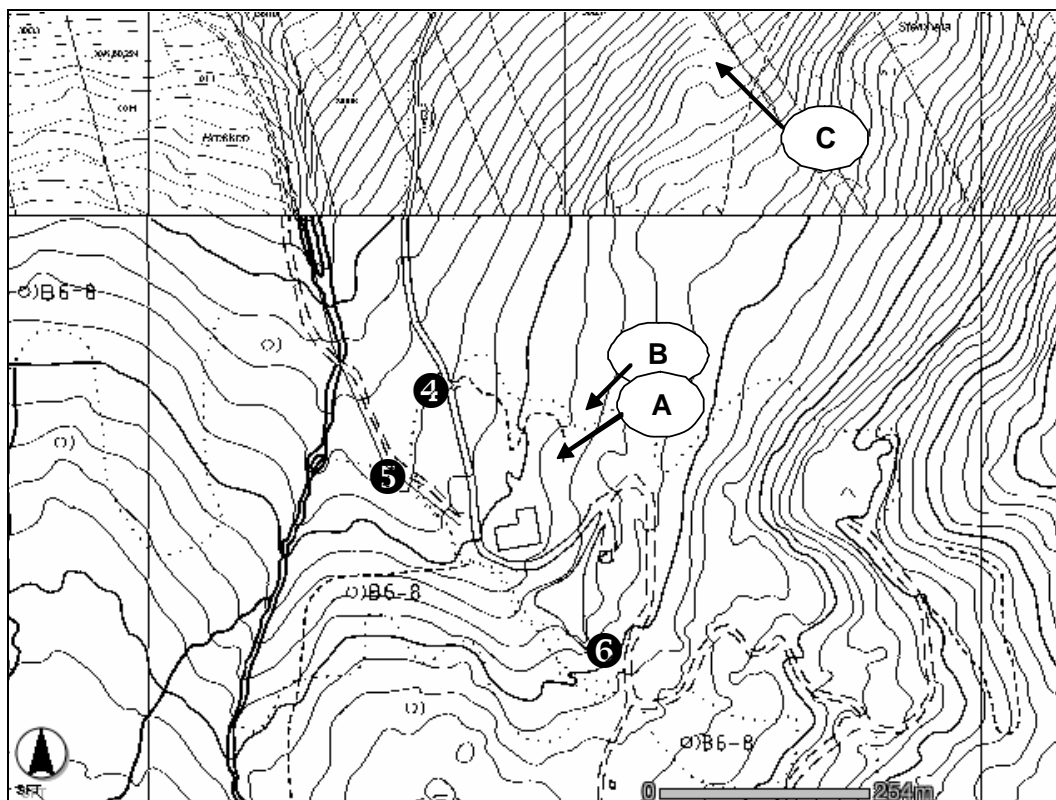


**Figur 10.** Nikkel- og arsenobservasjoner ved stasjon 4 2004-2007

Under befaringen den 17.10.2006 ble sidebekken til veigrøfta nedenfor knuseren nærmere undersøkt. Det ble tatt prøver av drensvann ved prøvetakingsstedene (A, B og C) som er markert på figur 11. Lokalitetene kan beskrives slik:

- A Tatt i bekk fra knuserområdet før synlig sigevann fra morenetippen ovenfor (B) kommer inn
- B Sigevann fra morenetipp ovenfor knuserområdet
- C Bekk mot nord mot Skjelelva.

Stasjon A og B fanges opp av stasjon 4, mens stasjon C omfattes ikke at det rutinemessige programmet idet drensvannet går mot Skjelelva.



**Figur 11.** Kartskisse over gruveområdet med markering av rutinestasjonene 4, 5 og 6 og ekstra stikkprøver (A og B) av sidebekker til grøft under knuser og C av bekk mot nord til Skjelelva.

**Tabell 6.** Stikkprøver tatt i gruveområdet den 17.10.2006 (se markering på figur 11).

Stasjon	pH	Kond mS/m	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l
A	7,42	49,8	626	17,1	41,0	92	8,9	2100	14,2	0,034	0,037	69,7	0,4	26,9	2,4
B	6,92	78,7	1147	30,6	70,3	10	7,3	7380	4,0	0,010	0,140	405	0,2	31,4	6,2
C	6,53	45,6	656	16,8	36,3	<10	9,1	6410	0,49	<0,005	0,093	286	<0,1	2,5	7,1

Mye av avrenningen fra morenetippen ovenfor knuserområdet skjer gjennom grunnen. Etter en skjønsmessig vurdering er det tydelig av massene som er lagt ut overfor knuserområdet i den såkalte løsmassetippen er største forurensningskilde i området.



**Figur 12.** De nordligste delene av løsmassetippen under Arnesfjellet den 31.05.2007.

Foto: Eigil Iversen, NIVA

### 2.2.5 Stasjon 5 Gruvebekken

I denne undersøkelsen har vi i mangel av annet navn gitt bekken navnet Gruvebekken fordi den i dag mottar dreinsvann fra den vannfylte gruva om fra deler av gruveområdet ovenfor. Prøvetakingene i bekken startet i juni 2004. I tabell 7 er beregnet årsmiddelverdier for de analysevariable for de tre årene en har observasjoner for. Det mest karakteristiske trekk for vannkvaliteten synes å være at nikkel- og arsenkonsentrasjonene er avtakende. Dette ser en også av figur 13 som viser hele datamaterialet for nikkel og arsen.

**Tabell 7.** Middelverdier for hydrologiske år for stasjon 5 Gruvebekken 2004-2007.

År	pH	Kond mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l
2004-2005	7,29	30,0	0,94	104	10,9	16,2	99	14,8	997	32,1	0,076	0,027	33,4	0,4	26,3	6,6
2005-2006	7,38	26,1	0,95	84,1	10,2	14,2	97	10,2	651	20,3	0,069	0,019	21,9	0,3	21,9	4,3
2006-2007	7,46	25,6	1,74	85,5	10,1	14,3	127	9,8	677	18,8	0,073	0,016	22,5	0,3	20,8	4,6



Figur 13. Nikkel- og arsenobservasjoner ved st.5 Gruvebekken i 2004-2007.

## 2.2.6 Stasjon 6 Overløpsvann fra gruva

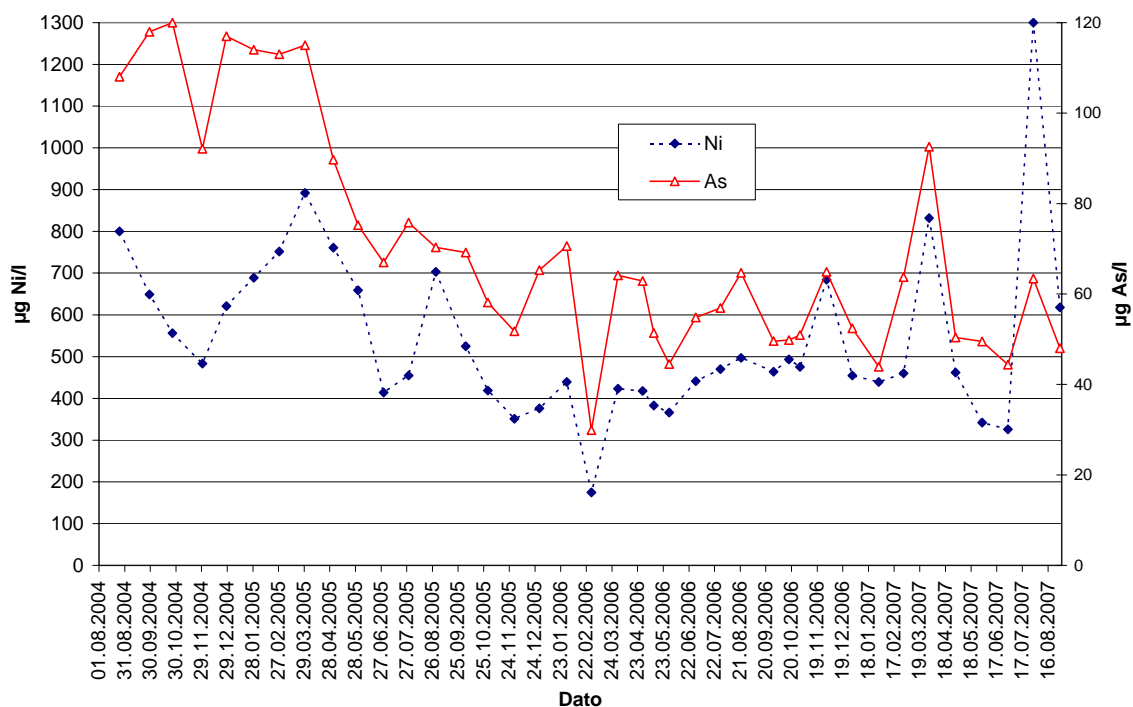
Vannkvaliteten i gruvevannet har ikke endret seg mye i undersøkelsesperioden. Vannkvaliteten er mest påvirket av tilførselene fra dagbruddet. Disse tilførselene fører til at vannmassene er noe turbide, dvs de inneholder en del partikulært materiale. pH-verdiene er litt høyere enn i overflatevannet, noe som trolig er årsaken til at arsenkonsentrasjonene er litt høyere enn i overflateavrenning fra gruveområdet. Arsenkonsentrasjonene synes å ha avtatt litt i undersøkelsesperioden. Ser en bort fra en høy observasjon i juli 2007 som kan være tilfeldig, synes også nikkelkonsentrasjonene også å være svakt fallende. Tabell 8 viser beregnede årsmiddelkonsentrasjoner for hydrologiske år.

Tabell 8. Middelerverdi for hydrologiske år for stasjon 6 Overløpsvann fra gruva.

År	pH	Kond mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l
2004-2005	7,47	33,5	1,08	114	12,3	19,2	89	3,2	636	97,3	0,092	0,015	10,4	0,3	31,1	12,6
2005-2006	7,58	33,6	2,42	115	13,3	20,5	192	3,8	406	57,2	0,146	0,008	7,8	0,4	35,5	6,5
2006-2007	7,63	31,8	3,48	109	12,4	19,5	226	4,3	565	55,7	0,151	0,008	11,7	0,7	29,2	4,8

Figur 14 viser observasjonsmaterialet for nikkel og arsen siden gruva fikk overløp den 12. august 2004.





**Figur 14.** Nikkel- og arsenkonsentrasjoner i overløpet fra gruva 2004-2007.

En mulig forklaring på høy nikkelkonsentrasjon i juli måned 2007 kan ha sammenheng med aktivitetene til Ballangen Aggregates der løsmasser ovenfor dagbruddet fjernes for å lage ny adkomst til norittforekomsten. Løsmassene som fjernes og tømmes i skråningen ned mot dagbruddet inneholder nikkel. Eventuelle konsekvenser av dette er ikke så store at de hittil har hatt noen betydning for Arneselva. Nikkelkonsentrasjonen ved stasjon 5 i Gruvebekken i juli 2007 var imidlertid den høyeste i siste år, noe som betyr at observasjonen ved overløpet av gruva var en reell hendelse. Figur 15 som er tatt den 31/5-07 viser dagbruddsområdet og området der det fjernes løsmasser og som fraktes ned og tømmes i bruddet (høyre side).

I 2003 og 2004 ble det tatt to stikkprøver av en bekk fra områdene ovenfor dagbruddet og som fører inn i dagbruddet. Vi gjengir resultatene i ballen under:

**Tabell 9.** Analyseresultater for prøvetaking i bekk ovenfor dagbruddet.

Dato	pH	Kond	Turb	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Ni	As	Pb	Cd	Co	Cr	Mn	Zn
		mS/m	FTU	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
24.06.2003	7,58	6,26	0,35	5,92	2,13	5,64	30	2,06	50,1	13,7	0,020	<0,005	1,06	0,72	0,74	0,20
17.06.2004	7,40	5,72	0,51	6,08	1,78	5,01	69	2,27	44,9	13,6	0,045	<0,005	1,10	0,74	1,20	0,31

Resultatene viser at avrenningen fra de uberørte områdene ovenfor dagbruddet og gruveområdet også bidrar med en del metallavrenning. Graving i disse områdene vil føre til økt metallavrenning for en periode. Avrenningen går inn i dagbruddet og effektene kan måles ved overløpet av gruva.



**Figur 15.** Dagbruddsområdet den 31.05.2007.

*Foto: Eigil Iversen, NIVA*

### 2.2.7 Utløp Bruavatnet

Ved et par anledninger er det tatt prøver av overløpsvannet fra Bruavatnet. Resultatene er tatt med i tabell 10. Resultatene viser at vannkvaliteten er forskjellig fra Arneselva ved at den er mer ionefattig med et lavt kalsium- og magnesiuminnhold. Metallkonsentrasjonene er også lave. Det er mulig at Bruavatnet mottar litt nikkellavrenning gjennom løsmassene i veigrøfta ovenfor dagbruddet selv om denne avrenningen er ført i kulvert ut i dagbruddet. Nikkelkonsentrasjonene er trolig noe høyere enn hva en kan forvente i denne vanntypen. Det har ingen helsemessige konsekvenser å benytte vann fra Bruavatnet til drikkevann.

**Tabell 10.** Analyseresultater for prøver tatt ved overløpet av Bruavatnet.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FTU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l
24.06.2003	6,61	1,83	0,22	1,86	1,71	0,55	<10	0,26	2,29	0,10	0,01	0,006	0,306	<0,1	2,09	0,4
17.06.2004	6,50	1,86	0,19	2,37	1,30	0,50	10	0,30	2,38	0,09	0,02	0,006	0,312	<0,1	2,05	0,4
04.10.2005	6,67	1,91	0,24	2,05	1,12	0,55	20	0,80	5,18	0,55	0,04	<0,005	0,335	0,1	0,64	0,68

### 2.2.8 Stikkprøver tatt av tilløpselver til Ballangen

#### Skjelelva

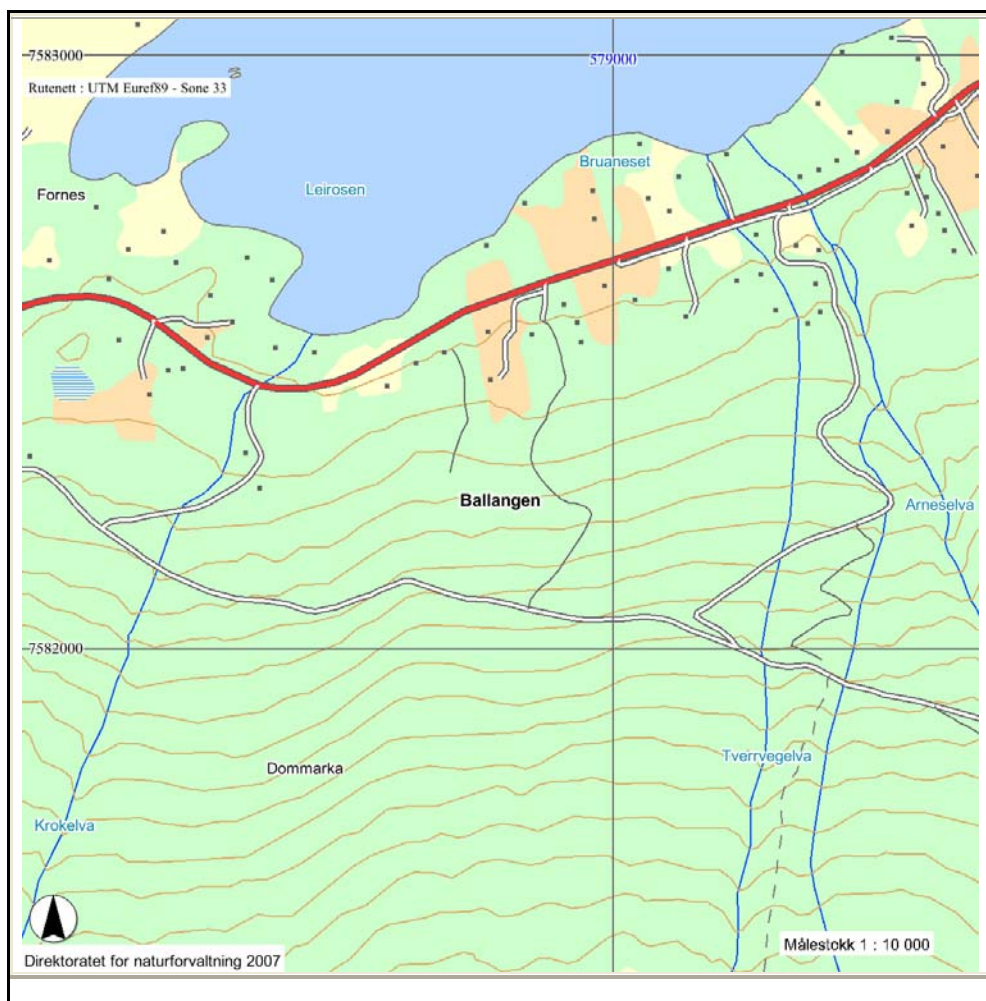
I 2007 ble det tatt to stikkprøver i Skjelelva for kontroll av vannkvaliteten siden det i det foregående år ble observert at elva mottar noe drensvann fra løsmassetippen under Arnesfjellet. Resultatene i tabell 11 viser at elva er tydelig påvirket av tilførsler fra områdene ovenfor prøvetakingspunktet ved E6.

**Tabell 11.** Analyse av stikkprøver fra Skjelelva i 2007.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l
31.05.2007	7,05	3,99	0,25	5,03	2,21	1,58	<10	0,76	43,5	0,20	0,021	<0,005	1,89	0,16	0,54	0,39
31.08.2007	7,24	5,22	0,19	7,93	2,84	2,01	<10	0,64	51,7	0,20	0,010	<0,005	2,15	0,20	0,68	0,51

### Krokkelva og Tverrvegelva

For å kontrollere eventuelle spredninger av forurenset sigevann fra gruveområdet gjennom grunnen er det tatt to stikkprøver av Krokkelva og Tverrvegelva. Prøven i Krokkelva ble tatt der den krysser under E6, men Tverrvegelva ble prøvetatt like før den krysser under veien opp til gruveområdet i Arnesfjellet (se figur 16 ).

**Figur 16.** Lokalisering av Krokkelva og Tverrvegelva.

Analyseresultatene for de to prøvetakingene er samlet i tabell 12. Resultatene viser at vannkvaliteten i de to elvene er forskjellige fra Arneselva (se tabell 4) ved at ioneinnholdet er mye lavere (lavere konduktivitet). Innholdet av kalsium og magnesium er mye lavere, noe som viser at de geologiske forholdene i nedbørfeltet til disse elve er forskjellig fra Arneselva som er påvirket av avrenning fra olivinrike bergarter og løsmasser. Metallinnholdet i Krokkelva og Tverrvegelva er også lavt. Elvene er ikke påvirket av tilførsler fra gruveområdet. Resultatene fra elvene i området tyder på at det er bare Arneselva og Skjelelva som er påvirket av tilførsler fra gruveområdet.

**Tabell 12.** Analyseresultater for Krokkelva (tatt 13.10.1995) og Tverrvegelva (tatt 22.10.2007).

	pH	Kond	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Cr	As	Co	Ni	Fe	Mn	Cu	Zn	Pb	Cd
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Krokkelva	6,52	2,16	1,9	1,13	0,52	<0,5	0,2	0,2	3,2	71	3,0	0,9	0,9	<0,02	<0,01
Tverrvegelva	6,48	1,35	1,54	0,52	0,31	<0,1	<0,05	0,37	3,7	20	0,6	0,66	0,62	0,042	<0,005

### 2.2.9 Stikkprøver tatt av private vannkilder i Arnesområdet

Med bakgrunn at det i 2007 ble påvist relativt høye metallkonsentrasjoner i en privat vannkilde ved Skjelelva, ble det tatt supplerende stikkprøver av flere private brønner i Arnesområdet.

Analyseresultatene er samlet i tabell 30 i vedlegg B bak i rapporten. Resultatene viser at det bare er brønnen som er lokalisert ved Skjelelva (J. Samuelsen) som er påvirket av metalltilførsler i betydelig grad. Skjelelva mottar noe avrenning metaller fra løsmassetippen under Arnesfjellet. Resultatene for kobber og sink i denne kilden tyder på at Skjelelva også mottar en del metallavrenning av naturgitte årsaker. Når det gjelder de andre brønnene, varierer vannkvaliteten en del. Ingen av brønnene har tungmetallnivåer som medfører helsefare å benytte kildene som drikkevann. Undersøkelser foretatt av NGI (1971) av bekkersedimenter og løsmasser i området viser at området har en del metallkilder. Dette er trolig årsaken til at metallnivå og vannkvalitet varierer en del i de brønnene som er prøvetatt. En av kildene inneholdt mye jern slik at vannet er dårlig egnet som vannkilde. Generelt kan sies at det er tryggere for alle å koble seg til den kommunale vannforsyning idet denne er alkalisert, noe som medfører mindre fare for korrosjon på rørrnett og installasjoner i den enkelte husholdning.

I vedlegg B er også lokaliseringen til brønnene markert på kartskisser.

### 2.2.10 Ballangseira deponi

Programmet har ikke omfattet noen vurdering av deponiet på Ballangseira (se fotoet i figur 18). De marine undersøkelsene i Ballangen vil gi mer informasjon om eventuelle effekter som følge av tilførsler fra deponimassene. Ved en anledning ble det tatt en prøve av sigevann som går i kanten av deponiet og som ledes ut i sjøen (se fotoet i figur 17). For enkelhets skyld har vi kalt siget for "Bakeribekken". Resultatene som er samlet i tabell 13 viser at selv om vannkvaliteten er påvirket av tilførsler fra avgangsmassene, er tilførslene for beskjedne til å kunne bety noe for forholdene i sjøen. Nikkelkonsentrasjonen var på prøvetakingstidspunktet av samme størrelsesorden som i Arneselva, men vannføringen var, som fotoet under viser, meget beskjeden.

**Tabell 13.** Analyseresultater for stikkprøve av "Bakeribekken".

Dato	pH	Kond	SO <sub>4</sub>	Ca	Mg	Fe	Cu	Ni	As	Pb	Cd	Co	Cr	Mn	Zn
		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
15.08.2006	7,38	278	1530	135	330	8270	2,18	387	25,5	0,064	0,022	6,06	0,3	140	9,9





**Figur 17.** Sigevann ved kanten av deponiet "Bakeribekken" den 15.8.2006. *Foto: Eigil Iversen, NIVA*



**Figur 18.** Deponiet på Ballangsløira (31.5.2007).

*Foto: Eigil Iversen, NIVA*

## 2.3 Forurensningstransport

For å beregne den årlige forurensningstransporten fra området har en gjort den forenkling å benytte middelvei for den enkelte analysevariable og multiplisere denne med årsavrenningen. Erfaringsmessig er dette det nærmeste en kommer vha et så enkelt undersøkelsesprogram som dette. En har sett at verdiene for den enkelte analysevariable varierer mindre enn vannføringen. Det er derfor viktigst og ha gode tall for vannføringen. Når en har prøvetakinger fordelt over året og ved ulike avrenningsforhold, får en likevel et akseptabelt anslag for årstransporten med tilstrekkelig presisjon for å kunne vurdere betydningen av de enkelte kilder.

På denne måten har en i tabellen under beregnet årstransporten for de tre hydrologiske år fra 2004 for den enkelte stasjon i tabell 14. Stasjon 5 Gruvebekken mottar gruvevann og avrenning fra avfall i dagen. Ved å trekke transporten fra gruva fra samlet transport i bekken, kan en få et anslag for hva overflatetilførslene betyr ved denne stasjonen. I tabell 15 har en gitt en sammenstilling av årstransporten for samlet transport til Arneselva for de stasjonene en har med i måleprogrammet.

**Tabell 14.** Årstransport for hydrologiske år ved målestasjonene 4,5 og 6.

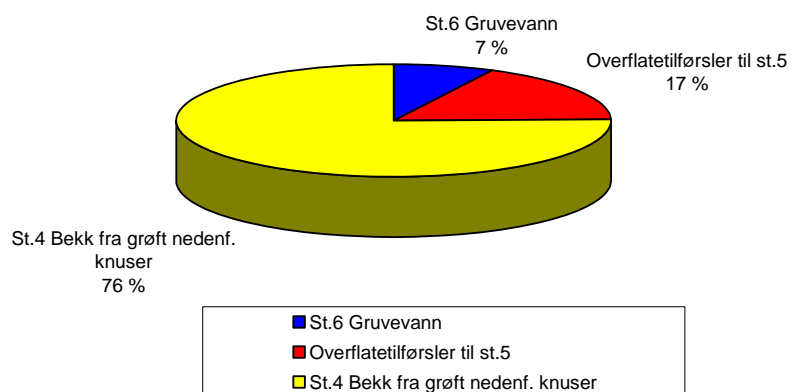
Periode	Stasjon	Cu kg/år	Ni kg/år	As kg/år	Co kg/år	Fe kg/år	SO <sub>4</sub> tonn/år
2004-2005	St.6 Gruvevann	0,8	149	22,8	2,4	20,8	26,7
2005-2006	St.6 Gruvevann	0,9	101	14,2	1,9	47,8	28,6
2006-2007	St.6 Gruvevann	1,0	127	12,5	2,6	50,8	24,5
2004-2005	St.5 Gruvebekken	9,4	630	20,3	21,1	62,6	65,9
2005-2006	St.5 Gruvebekken	5,5	353	11,0	11,9	52,5	45,6
2006-2007	St.5 Gruvebekken	6,1	417	11,6	13,9	78,0	52,4
2004-2005	St.4 Bekk fra grøft nedenf. knuser	4,5	2707	8,5	123,3	66,8	151,0
2005-2006	St.4 Bekk fra grøft nedenf. knuser	3,6	1710	4,3	78,6	120,0	101,7
2006-2007	St.4 Bekk fra grøft nedenf. knuser	2,0	1280	2,6	52,7	79,8	73,7

**Tabell 15.** Samlet transport fra gruveområdet til Arneselva.

Periode	Cu kg/år	Ni kg/år	As kg/år	Co kg/år	Fe kg/år	SO <sub>4</sub> tonn/år
2004-2005	13,9	3337	31,3	144,5	129	217
2005-2006	9,1	2063	18,6	90,5	173	147
2006-2007	8,1	1697	15,1	66,6	158	126

Beregningene i tabell 15 viser en tilsynelatende avtakende transport av forvittringsprodukter fra gruveområdet. I de tre periodene målingene har pågått har trenden vært tydeligst for stasjon 4.

Figur 19 viser hvordan nikkeltransporten fra gruveområdet fordelte seg på de enkelte kilder i måleperioden 2006-2007.



**Figur 19.** Fordeling av nikkelfortransport i gruveområdet på kilder i året 2006-2007.

### 3. Samlet vurdering

Det har nå gått ca 5 år siden gruvedriften ble nedlagt. Vannkvaliteten i gruveområdet er fulgt opp med et forsterket program som ble avsluttet ved utgangen av august 2007. I de tre siste år har en også foretatt kontinuerlige vannføringsmålinger ved de viktigste målestasjonene i gruveområdet.

Når det gjelder Arneselva, er denne fortsatt sterkt forurenset med nikkel. Selv om elva ser ren ut, er nikkelkonsentrasjonene så vidt høye at vannkvaliteten ikke er egnet som drikkevann. Publikum bør opplyses om dette ved skilting. Undersøkelser foretatt av NGU av løsmasser, bekkediment og dreisvann i Arnesfjellet på 1970-tallet tyder på at Arneselva sannsynligvis alltid har vært sterkt belastet med nikkel av naturlige årsaker. Flytting av nikkelholdige løsmasser i 1989-1990 kan ha ført til en midlertidig økning i nikkeltilførslene til Arneselva. Erfaringsmessig kan det ta flere år før situasjonen stabiliserer seg og faller tilbake til situasjonen før gruvestart igjen. Det ble en merkbar forbedring av vannkvaliteten i Arneselva da utslipp av gruvevann opphørte i 1996 ved at utslippet ble overført til Fornes gjennom en rørledning. Etter at gruva fikk overløp, har overløpsvannet ikke påvirket vannkvaliteten i elva nevneverdig.

I gruveområdet kan de største nikkeltilførslene lokaliseres til området ovenfor veien som går nedenfor knuseren. Stikkprøver tyder på at det er den store løsmassetippen som ble tatt ut i 1989-1990 som er hovedkilden. Deler av avrenningen fra tippen skjer gjennom løsmassene nedenfor og fanges ikke fullstendig opp av målestasjonene i gruveområdet. Tippen har også noe avrenning mot nord og mot Skjelelva som er tydelig belastet med nikkel. Skjelelva er ikke egnet som drikkevann. Det er ikke undersøkt om Skjelelva også kan ha metalltilførsler av naturlige årsaker.

Undersøkelsene tyder på at metallavrenningen fra løsmassetippen er gradvis avtakende. Dette er en naturlig konsekvens av at avrenningsforholdene stabiliserer seg etter at tippen ble utlagt. De samlede tilførsler fra gruveområdet til Arneselva ser av den grunn ut til å avta.

Det advares mot å ta ut så vel gråberg som løsmasser som er deponert i gruveområdet da massene kan forårsake ny forurensning der de eventuelt legges ut. Siden løsmassene ovenfor gruveområdet også inneholder nikkel, advares det også mot graving og fjerning av disse masser.

Tilførslene fra den vannfylte gruva betyr i dag lite for Arneselva. Konsentrasjonene i overløpsvannet har sannsynligvis for en stor del sin årsak i tilførsler fra dagbruddsområdet som også mottar forurenset overflatevann fra flere kilder. Det er mulig at en del masseflyttinger omkring dagbruddet sommeren 2007, foretatt i regi av Ballangen Aggregates, kan ha ført til økte nikkelkonsentrasjoner ved overløpet av gruva og i Gruvebekken som mottar dreisvann fra gruva. De økte tilførslene var imidlertid for beskjedne til å påvirke Arneselva.

Det anbefales å ha tilsyn med vannkvaliteten i elva så lenge det pågår aktiviteter i gruveområdet.



## 4. Referanser

- Iversen, E. R., 1993. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 1992. NIVA-Rapport. O-89070, L.nr. 2974, 12 s.
- Iversen, E. R. 1994. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 1993. NIVA-notat O-89070. 5s.
- Iversen, E. R. 1995. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 1994. NIVA-notat O-94028.11 s.
- Iversen, E. R. 1996. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 1995. NIVA-notat O-94028.11 s.
- Iversen, E. R. 1997. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 1996. NIVA-notat O-94028.13 s.
- Iversen, E. R. 1998. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 1997. NIVA-notat O-94028.13 s.
- Iversen, E. R. 1999. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 1998. NIVA-notat O-94028.13 s.
- Iversen, E. R. 2000. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 1999. NIVA-notat O-94028.13 s.
- Iversen, E. R. 2001. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 2000. NIVA-notat O-94028.13 s.
- Iversen, E. R. 2002. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 2001. NIVA-notat O-94028.13 s.
- Iversen, E. R. 2003. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 2002. NIVA-notat O-94028.12 s.
- Iversen, E. R. 2004. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 2003. NIVA-notat O-94028.12 s.
- Iversen, E. R. 2004. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 2004. NIVA-notat 22.6.2005, O-94028.20 s.
- Iversen, E.R. 2005. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 2005. NIVA-notat 30.3.2006, O-94028.22 s.
- Iversen, E.R. 2006. Nikkel og Olivin A.S., Kontrollundersøkelser 2006. NIVA-notat 30.3.2006, O-94028.21 s.
- Krog, R., 1971. Råna Nikkelmalmfelt, Ballangen, Nordland fylke. Geokjemiske undersøkelser 1971. NGU-rapport nr. 1036. Oppdragsgiver Stavanger Staal AS.

## **Vedlegg A. Analyseresultater**

**Tabell 16.** Analyseresultater. St.1 Arneselva ved E6 2002-2003.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>
27.09.2002	6,79	8,01	3,2	24,2	3,57	4,42	600	8,47	585	9,6						
31.10.2002	6,89	19,0	0,51	65,1	11,2	12	81	5,54	1230	4,15						
29.11.2002	6,97	24,8	1,1	88,5	15,6	15,3	11	8,43	1550	3,39						
18.12.2002	7,16	25,5	0,69	85,5	15,4	15,3	74	24,8	1090	3,31						
29.01.2003	7,03	19,7	3,37	66,2	12,6	11,4	249	2,17	867	1,4	0,083					
24.02.2003	6,53	8,82	18,1	21,6	3,69	4,47	1020	5,70	406	1,8	0,229					
25.03.2003	6,55	6,38	1,56	14,5	2,47	3,08	112	2,89	305	0,95	0,120					
30.04.2003	6,65	9,54	0,49	26,5	4,25	5,61	52	3,26	511	1,1	0,082					
30.05.2003	6,55	2,82	1,22	5,8	1,29	1,20	89	2,22	105	0,77	0,068					
24.06.2003	6,77	2,58	0,52	4,2	2,19	1,01	150	4,11	139	5,5	0,574	0,010	6,1	0,3	2,8	1,5
30.07.2003	6,56	2,30	0,28	4,9	1,28	0,83	20	1,07	55,5	0,29	0,029	0,007	2,6	<0,1	1,7	0,65
29.08.2003	6,62	3,64	0,26	9,2	1,84	1,60	37	1,40	123	0,31	0,029	0,008	5,3	0,1	3,7	0,72
Aritm. middel	6,76	11,1	2,61	34,7	6,28	6,35	208	5,84	581	2,71	0,15					
Maks. verdi	7,16	25,5	18,1	88,5	15,6	15,3	1020	24,8	1550	9,6	0,57					
Min.verdi	6,53	2,30	0,26	4,22	1,28	0,83	11	1,07	55,5	0,29	0,03					

**Tabell 17.** Analyseresultater. St.1 Arneselva ved E6 2003-2004.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond</b>	<b>Turb</b>	<b>SO<sub>4</sub></b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Fe</b>	<b>Cu</b>	<b>Ni</b>	<b>As</b>	<b>Pb</b>	<b>Cd</b>	<b>Co</b>	<b>Cr</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
		<b>mS/m</b>	<b>FNU</b>	<b>mg/l</b>	<b>mg/l</b>	<b>mg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>	<b>µg/l</b>
28.09.2003	6,66	6,48	0,51	18,1	2,62	3,44	32	1,71	333	5,55	0,023	0,010	16,1	0,3	8,77	1,4
30.10.2003	6,89	6,58	2,7	19,4	2,65	3,34	290	2,61	262	5,92	0,086	0,007	13,0	2,7	10,9	2,08
25.11.2003	7,23	40,6	154	15,7	16,3	27,8	4880	59,3	1290	176	0,240	0,079	59,2	14,2	91,4	13,4
23.12.2003	6,85	14,4	0,38	48,7	6,24	8,2	30	2,15	504	12,7	0,009	0,010	21,7	0,2	9,75	1,7
30.01.2004	7,10	15,7	0,39	54,4	7,30	9,50	51	3,30	675	10,5	0,033	0,021	31,1	<0,1	9,63	2,10
27.02.2004	6,82	10,0	1,02	31,5	4,53	5,38	250	2,69	407	5,95	0,067	0,010	18,5	1,8	8,37	2,11
29.03.2004	7,21	16,6	0,42	55,3	7,47	9,47	56	2,97	545	9,65	0,026	0,020	22,0	0,2	12,00	1,70
27.04.2004	6,83	7,93	0,66	22,2	3,61	4,45	34	1,61	338	2,86	0,020	0,010	16,3	<0,1	6,99	1,00
28.05.2004	6,66	4,26	1,00	10,8	2,22	1,85	70	1,64	103	2,35	0,047	0,006	4,53	0,2	4,39	0,69
17.06.2004	6,61	3,54	1,30	9,05	1,99	1,61	160	1,59	82,3	1,40	0,062	0,006	4,26	0,4	5,36	0,85
30.06.2004	6,90	3,44	1,70	6,98	2,12	1,27	190	1,63	56,1	2,45	0,072	<0,005	2,73	0,7	6,06	1,80
30.07.2004	6,93	4,83	0,28	14,0	2,53	2,09	39	1,23	150	1,60	0,020	0,010	6,75	<0,1	3,49	0,74
25.08.2004	6,83	5,36	0,56	15,4	2,83	2,59	<10	1,26	151	2,34	0,010	<0,005	6,09	<0,1	4,48	0,71
Aritm. middel	6,89	10,7	12,7	24,7	4,80	6,23	507	6,44	377	18,4	0,055	0,015	17,1	2,3	14,0	2,33
Maks. verdi	7,23	40,6	154	55,3	16,3	27,8	4880	59,3	1290	176	0,240	0,079	59,2	14,2	91,4	13,4
Min.verdi	6,61	3,44	0,28	6,98	1,99	1,27	30	1,23	56,1	1,40	0,009	<0,005	2,73	0,2	3,49	0,69

**Tabell 18.** Analyseresultater. St.1 Arneselva ved E6 2004-2005.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>
29.09.2004	6,53	1,85	0,48	2,84	1,26	0,40	20	2,40	4,45	0,10	0,025	0,005	0,36	0,1	1,40	0,7
26.10.2004	6,62	3,65	0,44	8,58	1,97	1,52	20	0,55	72,5	0,82	0,010	<0,005	3,06	0,1	2,92	0,6
30.11.2004	6,65	5,17	1,08	14,9	2,60	2,70	100	1,05	143	1,80	0,043	<0,005	6,00	0,4	4,66	1,2
28.12.2004	7,09	21,8	0,42	75,2	8,89	12,8	44	3,33	943	9,56	0,045	0,020	39,7	0,1	17,30	2,8
29.01.2005	7,02	25,8	0,32	90,0	11,5	14,5	10	2,55	707	9,55	0,009	0,020	23,9	0,05	18,4	2,3
28.02.2005	7,07	28,4	0,23	99,4	13,8	15,9	<10	2,68	678	8,77	0,020	0,010	21,2	0,01	18,6	2,3
30.03.2005	6,90	21,5	0,70	73,6	9,45	11,9	65	2,84	703	4,74	0,020	0,010	25,9	0,1	12,4	1,9
02.05.2005	6,66	7,01	0,74	18,4	3,16	3,23	48	1,31	267	1,60	0,264	0,027	12,5	0,1	9,15	1,7
31.05.2005	6,92	9,85	0,42	28,8	4,44	5,13	55	2,70	411	4,55	0,537	0,020	18,0	0,3	7,72	21,7
30.06.2005	6,41	5,88	0,17	16,4	2,78	2,41	20	1,07	189	2,35	0,026	0,007	7,87	0,1	3,71	2,4
29.07.2005	7,01	6,33	0,17	18,7	3,04	3,33	10	0,886	185	1,70	0,010	0,008	7,09	0,1	3,32	0,7
30.08.2005	6,96	9,57	0,88	31,7	4,13	5,80	30	1,89	464	3,24	0,038	0,010	20,3	0,1	8,00	2,0
Aritm. middel	6,82	12,2	0,50	39,9	5,59	6,64	38	1,94	397	4,07	0,087	0,012	15,5	0,10	8,97	3,4
Maks. verdi	7,09	28,4	1,08	99,4	13,8	15,9	100	3,33	943	9,56	0,537	0,027	39,7	0,40	18,6	21,7
Min.verdi	6,41	1,85	0,17	2,84	1,26	0,40	<10	0,55	4,45	0,10	0,009	<0,005	0,36	<0,1	1,40	0,6

**Tabell 19.** Analyseresultater. St.1 Arneselva ved E6 2005-2006.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>
04.10.2005	6,17	4,72	1,67	26,7	3,80	5,02	65	2,20	410	3,18	0,045	0,010	19,0	0,3	7,4	1,4
30.10.2005	6,79	9,09	0,58	28,5	3,83	5,18	69	1,99	394	2,79	0,057	0,020	17,3	0,3	7,1	1,4
30.11.2005	6,85	11,10	0,57	37,3	4,65	6,49	30	1,72	454	3,56	0,023	0,010	20,7	0,1	7,4	1,5
29.12.2005	7,10	21,60	0,31	75,6	9,90	12,70	<10	1,78	629	6,33	<0,005	0,010	24,0	<0,1	8,1	6,6
30.01.2006	7,09	18,9	0,21	65,0	8,26	10,70	30	3,51	580	5,03	0,092	0,020	23,5	0,2	8,2	3,3
28.02.2006	7,31	20,8	0,20	70,8	9,29	11,60	<10	1,86	537	5,87	0,006	0,010	20,1	0,1	9,3	1,4
31.03.2006	7,38	24,1	0,60	82,5	11,90	14,10	20	2,00	491	7,40	0,052	0,010	16,2	0,2	10,7	3,1
29.04.2006	6,93	7,48	0,16	20,4	3,17	3,59	45	1,30	221	2,24	0,022	0,008	9,9	0,3	9,6	1,1
12.05.2006	6,67	4,86	0,32	11,7	2,34	1,99	10	0,83	117	1,70	0,044	0,010	5,1	<0,1	4,0	0,7
30.05.2006	6,69	5,57	0,27	14,0	2,69	2,36	20	0,96	115	1,70	0,021	0,005	4,4	<0,1	3,7	0,8
30.06.2006	6,85	5,32	0,23	13,5	2,63	2,29	<10	0,62	102	1,30	0,010	0,007	3,9	0,2	2,6	0,5
29.07.2006	6,95	7,12	0,15	20,5	3,54	3,37	<10	0,78	161	1,60	0,005	0,006	5,8	<0,1	3,9	0,6
22.08.2006	6,98	6,35	0,14	17,7	3,45	2,94	<10	0,61	105	1,40	0,008	<0,005	3,1	0,1	3,3	0,2
Aritm. middel	6,90	11,31	0,42	37,2	5,34	6,33	24	1,55	332	3,39	0,032	0,011	13,3	0,2	6,6	1,7
Maks.verdi	7,38	24,10	1,67	82,5	11,90	14,10	69	3,51	629	7,40	0,092	0,020	24,0	0,3	10,7	6,6
Min.verdi	6,17	4,72	0,14	11,7	2,34	1,99	<10	0,61	102	1,30	<0,005	<0,005	3,1	<0,1	2,6	0,2

**Tabell 20.** Analyseresultater. St.1 Arneselva ved E6 2006-2007.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l	Hg ng/l
29.09.2006	6,95	12,0	0,22	39,9	5,80	6,90	20	1,52	482	2,66	0,031	0,010	20,8	0,1	8,41	1,5	-
17.10.2006	6,96	9,92	0,34	31,2	4,44	5,69	39	1,75	421	2,30	0,020	0,009	18,8	0,2	7,42	1,0	-
30.10.2006	7,05	22,1	0,33	80,7	10,80	13,9	30	2,15	720	6,43	<0,005	0,008	27,7	0,1	13,1	1,3	-
30.11.2006	7,02	8,05	0,31	23,1	3,95	4,36	20	1,30	268	1,90	0,094	0,008	11,3	<0,1	4,86	1,1	-
30.12.2006	7,16	18,1	0,44	59,7	8,10	10,5	37	2,19	695	5,21	0,028	0,010	31,8	0,2	12,1	2,5	-
30.01.2007	7,09	17,3	0,49	53,9	7,94	9,31	34	1,98	500	4,36	0,023	0,010	19,5	0,2	7,37	2,0	-
28.02.2007	7,54	26,6	0,38	88,8	12,20	13,7	20	1,86	511	7,47	0,011	0,009	14,3	0,1	10,1	1,5	-
30.03.2007	7,21	18,8	0,44	59,4	8,70	10,7	53	2,19	557	4,48	0,021	0,010	22,5	0,1	9,3	2,3	-
30.04.2007	7,12	11,0	0,53	32,5	4,56	5,41	69	1,62	410	3,59	<0,005	0,009	18,2	0,2	8,7	1,5	-
31.05.2007	6,81	6,17	0,51	16,4	2,73	2,81	30	1,08	169	2,60	0,023	0,006	7,04	0,2	4,0	0,9	-
30.06.2007	6,99	4,68	0,46	10,8	2,18	1,82	30	0,70	77,1	1,60	0,022	<0,005	2,81	<0,1	2,5	0,4	-
30.07.2007	6,94	4,34	1,10	11,1	2,24	1,66	<10	0,47	73,9	0,83	0,007	<0,005	2,62	<0,1	1,9	0,8	-
30.08.2007	6,57	2,82	0,42	7,13	1,68	1,17	10	0,40	53,8	0,46	<0,005	<0,005	2,23	<0,1	1,4	0,4	-
22.10.2007																	1,0
Aritm. middel	7,03	12,45	0,46	39,6	5,79	6,76	31	1,48	380	3,38	0,022	0,008	15,4	0,2	7,0	1,3	-
Maks.verdi	7,54	26,60	1,10	88,8	12,20	13,90	69	2,19	720	7,47	0,094	0,010	31,8	0,2	13,1	2,5	-
Min.verdi	6,57	2,82	0,22	7,1	1,68	1,17	<10	0,40	54	0,46	<0,005	<0,005	2,2	<0,1	1,4	0,4	-

**Tabell 21.** Analyseresultater. St.4 Bekk fra grøft ved knuser 2004-2005.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>	<b>Vannf l/s</b>
15.09.2004	7,18	79,5	1,04	361	28,2	72,1	51	14,3	7200	14,1	0,054	0,100	348	0,1	104	7,7	
26.10.2004	7,17	93,0	0,23	458	33,7	88,5	<10	9,46	8680	13,8	0,010	0,100	423	0,1	91,9	7,7	2,89
15.11.2004	7,14	79,1	3,81	375	29,3	95,2	790	20,9	7680	17,4	0,325	0,100	367	3,5	86,8	8,9	25,13
15.12.2004	7,22	80,6	1,38	382	27,3	74,0	74	14,2	8090	14,0	0,054	0,120	388	0,2	101	8,4	28,12
28.12.2004	7,22	82,5	0,51	382	28,0	76,5	<10	9,78	7660	14,6	0,029	0,094	358	<0,1	71,5	7,3	3,37
14.01.2005	7,11	96,9	0,21	478	35,6	83,0	<10	8,7	8320	22,0	0,010	0,110	388	<0,1	89,5	7,7	0,63
29.01.2005	7,12	98,9	0,24	486	36,4	84,0	10	6,68	7760	30,0	0,020	0,098	343	<0,1	94,2	7,1	0,72
15.02.2005	7,43	99,0	0,21	482	36,1	83,5	<10	6,52	7680	33,3	0,010	0,094	323	<0,1	94,6	6,8	0,38
28.02.2005	7,37	99,3	0,23	498	38,6	79,0	<10	5,65	7190	38,0	0,007	0,080	288	<0,1	97,4	6,4	0,71
15.03.2005	7,44	98,6	0,30	491	36,7	88,2	<10	9,18	8710	18,0	<0,005	0,100	414	<0,1	80,8	7,9	0,40
30.03.2005	7,05	90,4	0,19	454	33,5	85,8	<10	4,79	6810	50,1	0,006	0,063	248	<0,1	93,0	5,5	1,00
15.04.2005	6,73	79,6	0,29	373	30,9	78,8	30	11,1	6800	14,1	0,027	0,093	324	0,2	87,3	7,0	2,15
02.05.2005	6,73	61,9	3,64	273	22,5	50,7	150	13,4	5010	13,1	0,093	0,088	241	0,7	73,0	67,8	14,6
15.05.2005	7,11	53,6	0,62	221	19,5	46,8	1150	19,6	4880	20,8	0,445	0,071	237	2,2	61,8	8,2	11,8
31.05.2005	7,28	60,1	0,14	263	22,9	51,5	<10	9,62	5410	14,9	0,018	0,067	248	<0,1	49,1	5,8	9,07
15.06.2005	7,01	55,5	0,44	239	18,1	33,3	87	7,36	4190	18,3	0,063	0,069	190	0,1	45,9	4,2	9,07
30.06.2005	6,80	62,4	0,24	291	23,3	65,3	10	8,75	5070	15,1	0,037	0,075	232	0,1	52,5	5,2	6,91
14.07.2005	7,40	60,3	0,42	283	21,5	50,0	210	10,8	4250	22,4	0,062	0,073	184	0,5	57,2	5,1	17,23
29.07.2005	7,45	73,6	0,14	359	26,7	76,6	<10	8,71	5810	17,0	0,023	0,087	264	<0,1	60,1	5,9	5,28
17.08.2005	7,40	78,7	0,12	359	29,9	75,5	<10	9,94	6490	16,6	0,020	0,080	289	<0,1	62,1	6,2	4,95
22.08.2005	7,35	75,8	0,80	366	27,1	76,0	<10	8,66	6800	17,4	0,010	0,089	305	<0,1	56,6	5,8	13,21
30.08.2005	7,17	61,7	13,60	287	20,7	59,5	1000	25,5	5800	25,1	0,667	0,090	268	3,2	69,5	6,7	25,69
Aritm.middel	7,18	78,2	1,31	371	28,5	71,5	164	11,1	6650	20,9	0,095	0,088	303	0,5	76,4	9,5	8,73
Maks.verdi	7,45	99,3	13,60	498	38,6	95,2	1150	25,5	8710	50,1	0,667	0,120	423	3,5	104,0	67,8	28,12
Min.verdi	6,73	53,6	0,12	221	18,1	33,3	<10	4,79	4190	13,1	<0,005	0,063	184	<0,1	45,9	4,2	0,38



**Tabell 22.** Analyseresultater. St.4 Bekk fra grøft ved knuser 2005-2006.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l	Vannf l/s
15.09.2005	7,44	60,7	125	273	23,2	53,9	4600	62,1	5940	43,4	1,92	0,098	284	15,9	105,0	16,4	41,2
04.10.2005	7,00	63,0	4,72	283	23,6	54,4	606	14,9	5510	19,6	0,20	0,110	259	1,6	67,6	6,2	33,7
15.10.2005	7,30	70,9	0,27	327	24,8	64,0	54	12,5	6460	9,60	0,03	0,098	306	0,3	73,1	6,4	33,6
30.10.2005	7,19	67,4	0,20	314	23,6	60,1	140	10,6	5390	11,0	0,07	0,085	254	0,8	61,9	5,7	25,7
15.11.2005	7,02	75,4	0,38	374	24,3	65,5	<10	9,08	6550	7,82	0,02	0,090	304	0,1	56,5	6,6	19,0
30.11.2005	7,02	67,9	0,33	330	23,3	63,3	120	10,9	5760	8,51	0,10	0,082	279	0,3	49,2	6,3	11,3
15.12.2005	7,28	72,7	0,69	351	26,1	66,1	<10	8,22	6360	7,12	<0,005	0,084	316	<0,1	55,9	53,0	7,80
29.12.2005	7,24	85,6	1,18	422	31,0	79,2	133	7,25	6690	11,6	<0,005	0,082	301	<0,1	65,7	57,1	4,16
14.01.2006	7,21	55,0	0,49	246	19,6	47,9	520	12,9	4520	12,0	0,22	0,062	225	2,4	52,4	5,5	21,3
30.01.2006	7,22	79,6	0,21	385	29,4	73,1	62	6,83	7010	11,4	0,10	0,086	328	0,3	70,2	7,3	4,95
15.02.2006	7,36	82,7	0,38	395	29,7	75,9	<10	6,12	6530	15,4	0,01	0,073	290	<0,1	79,7	6,5	3,58
28.02.2006	7,39	80,2	0,32	377	28,8	71,4	<10	5,43	5990	15,4	0,01	0,070	261	<0,1	73,9	6,3	3,51
15.03.2006	7,22	58,4	4,33	258	20,6	50,7	713	13,1	4810	19,1	0,29	0,066	249	1,8	52,5	6,8	2,30
31.03.2006	7,42	75,9	0,49	344	28,2	67,0	51	5,47	5350	20,2	0,03	0,061	240	0,2	60,1	5,5	1,37
15.04.2006	7,26	37,7	13,2	152	13,5	26,9	1230	20,5	2850	17,7	0,57	0,047	142	3,6	74,7	6,0	7,36
29.04.2006	7,35	46,0	2,04	181	14,8	36,4	220	9,43	3560	11,7	0,10	0,058	176	1,0	74,4	4,7	6,94
12.05.2006	7,35	57,1	0,41	246	19,3	45,5	<10	6,06	4200	12,2	0,03	0,068	204	<0,1	47,3	5,0	7,42
15.05.2006	7,21	63,5	0,19	284	22,3	52,1	<10	6,51	4680	11,4	0,01	0,069	219	0,1	54,3	5,2	6,23
30.05.2006	7,12	64,3	0,20	290	21,8	49,4	<10	6,01	4410	12,3	0,01	0,058	195	0,1	50,3	4,7	1,63
15.06.2006	7,42	65,9	0,14	291	23,8	49,6	<10	6,19	4300	9,54	0,01	0,066	192	0,1	54,6	4,9	4,25
30.06.2006	7,35	69,3	0,15	306	24,5	57,3	334	6,96	4590	8,87	0,08	0,070	204	0,3	68,4	5,0	1,87
15.07.2006	7,27	65,2	0,19	291	24,6	53,8	10	7,33	4130	8,64	0,01	0,066	183	0,2	67,6	4,9	2,15
29.07.2006	7,32	71,2	0,16	323	26,0	59,8	<10	7,36	5030	7,14	0,01	0,079	218	<0,1	67,1	5,3	1,81
15.08.2006	7,31	82,6	0,15	380	32,9	71,8	<10	6,5	5280	11,0	0,01	0,076	199	0,2	90,5	5,5	1,39
22.08.2006	7,35	79,9	0,14	369	32,0	69,7	<10	6,66	5230	10,5	0,01	0,071	200	0,2	81,5	5,1	1,37
Aritm.middel	7,26	68	6,24	312	24,47	59	368	11,0	5245	13,3	0,15	0,08	241	1,2	66,2	10,1	10,2
Maks.verdi	7,44	86	125,00	422	32,90	79	4600	62,1	7010	43,4	1,92	0,11	328	15,9	105,0	57,1	41,2
Min.verdi	7,00	38	0,14	152	13,50	27	<10	5,43	2850	7,12	<0,005	0,05	142	<0,1	47,3	4,7	1,37

**Tabell 23.** Analyseresultater. St.4 Bek fra grøft ved knuser 2006-2007.

Dato	pH	Kond mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Fe µg/l	Cu µg/l	Ni µg/l	As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	Mn µg/l	Zn µg/l	Vannf l/s
15.09.2006	7,35	68,0	0,45	308	26,4	55,6	78	10,3	5290	10,3	0,066	0,082	236	0,3	76,3	5,9	1,68
29.09.2006	7,25	68,1	0,16	310	24,0	57,8	2210	13,2	5470	7,81	0,110	0,081	254	1,2	87,6	7,5	4,21
15.10.2006	7,19	67,9	0,47	314	24,8	60,9	974	10,9	5450	8,75	0,036	0,067	243	0,4	77,7	5,5	11,80
17.10.2006	7,26	64,6	6,57	300	23,9	55,7	589	12,4	5520	9,37	0,120	0,068	247	1,8	65,4	6,3	5,97
30.10.2006	7,13	81,2	0,36	393	29,6	74,9	<10	7,63	7260	6,27	<0,005	0,078	327	0,1	68,0	6,2	1,51
15.11.2006	7,43	84,9	0,26	377	32,3	74,7	<10	6,07	6680	10,4	0,023	0,077	280	<0,1	69,3	6,2	0,78
30.11.2006	7,39	66,1	2,1	286	25,5	56,6	407	8,91	5460	6,52	0,079	0,067	246	0,7	57,8	6,0	7,00
15.12.2006	7,38	83,2	0,31	390	32,4	74,4	36	6,63	6580	8,24	0,029	0,068	279	0,2	69,4	6,0	1,98
30.12.2006	7,28	64,5	0,54	284	22,4	53,8	120	8,66	5460	6,9	0,055	0,076	250	0,4	49,2	5,8	8,37
30.01.2007	7,21	70,8	0,63	314	25,0	58,2	36	6,53	6070	12,1	0,025	0,067	270	0,5	53,6	6,1	0,50
15.02.2007	7,52	82,3	0,30	366	29,6	66,6	<10	4,75	5600	17,7	<0,005	0,049	202	0,1	66,0	4,9	0,20
28.02.2007	7,52	81,1	1,14	357	22,8	64,1	<10	4,78	5250	29,2	0,012	0,049	163	0,2	67,8	5,0	0,23
15.03.2007	7,33	58,7	1,03	244	22,1	44,5	220	7,58	4570	11,3	0,042	0,056	171	0,6	56,6	5,8	2,08
30.03.2007	7,42	67,1	1,53	203	24,0	53	130	6,54	5000	10,4	0,020	0,061	182	0,3	51,6	5,0	1,90
15.04.2007	7,40	49,7	1,50	211	16,9	36,8	160	8,92	3970	9,00	0,045	0,050	169	0,4	3,9	4,4	42,65
30.04.2007	7,41	51,6	1,39	222	17,7	38,7	431	8,43	4140	8,42	0,045	0,053	172	0,4	40,4	5,0	1,45
15.05.2007	7,39	51,3	41,6	217	18,0	38,7	2240	21,3	2820	15,1	0,933	0,042	112	7,6	71,1	6,5	6,42
31.05.2007	7,40	57,3	1,53	232	19,4	43,8	58	8,2	4570	10,3	0,036	0,058	166	0,4	38,4	5,0	4,05
15.06.2007	7,53	65,3	0,33	290	21,5	51,9	30	6,39	4710	10,8	0,010	0,066	186	<0,1	52,4	5,0	1,14
30.06.2007	7,57	67,7	0,56	302	22,3	53,8	20	6,06	5090	9,25	0,010	0,060	211	<0,1	53,1	5,2	1,21
15.07.2007	7,53	74,8	0,32	335	28,7	60,6	<10	6,05	6000	10,6	0,005	0,065	234	0,2	53,1	5,4	0,90
30.07.2007	7,54	72,7	0,18	328	27,3	54,9	<10	5,76	4770	10,0	0,022	0,063	168	<0,1	58,0	5,4	2,72
15.08.2007	7,30	72,3	0,54	331	26,6	56,9	20	6,25	4850	10,1	0,010	0,075	194	<0,1	58,4	4,9	3,10
30.08.2007	7,41	73,5	2,43	336	27,1	59,0	64	5,93	5230	10,6	0,053	0,071	221	0,2	59,6	5,1	5,50
Aritm.middel	7,38	68,53	2,76	302	24,6	56,1	327	8,26	5242	10,8	0,081	0,065	216	0,84	58,5	5,58	4,89
Maks.verdi	7,57	84,90	41,60	393	32,4	74,9	2240	21,3	7260	29,2	0,933	0,082	327	7,62	87,6	7,51	42,65
Min.verdi	7,13	49,70	0,16	203	16,9	36,8	<10	4,75	2820	6,27	0,005	0,042	112	0,10	3,90	4,43	0,20

**Tabell 24.** Analyseresultater. Gruvebekken 2004-2005.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>	<b>Vannf l/s</b>
26.10.2004	7,33	30,4	0,58	107,0	11,0	20,8	71	20,7	1290	36,6	0,045	0,035	45,0	0,2	30,1	7,2	12,8
30.11.2004	7,23	28,9	0,57	101,0	10,1	17,1	120	17,7	1170	33,0	0,082	0,028	38,2	0,4	24,8	6,4	14,4
28.12.2004	7,32	29,8	0,60	102,0	10,4	17,4	53	16,5	1050	33,4	0,062	0,031	34,8	0,2	24,5	8,2	14,5
29.01.2005	7,22	32,1	0,23	112,0	11,7	17,1	20	15,4	939	25,0	0,021	0,023	32,2	<0,1	25,4	6,2	9,9
28.02.2005	7,29	31,0	0,23	111,0	11,1	13,6	10	18,1	994	19,9	0,010	0,030	35,0	<0,1	22,1	5,2	7,0
30.03.2005	7,30	33,3	0,21	120,0	12,2	17,5	<10	16,2	1070	21,9	0,010	0,030	34,2	<0,1	22,7	6,1	7,3
02.05.2005	7,10	37,3	4,80	132,0	14,1	15,5	260	14,0	997	43,5	0,308	0,030	34,4	0,9	43,5	10,6	20,2
31.05.2005	7,39	26,3	0,92	90,0	10,7	17,2	100	9,91	811	35,1	0,080	0,020	25,4	0,3	21,7	6,0	28,6
30.06.2005	7,12	24,3	0,38	76,7	8,6	4,1	66	8,68	647	34,7	0,054	0,020	21,1	0,2	20,1	4,3	24,9
29.07.2005	7,49	27,4	0,47	91,0	10,3	17,7	140	12,4	860	30,3	0,042	0,028	30,8	<0,1	25,8	4,9	12,4
30.08.2005	7,39	29,2	1,35	105	9,81	20,2	150	13,4	1140	39,7	0,120	0,023	36,3	0,5	28,4	7,4	27,1
Aritm.midd.	7,29	30,0	0,94	104,3	10,9	16,2	99	14,8	997	32,1	0,076	0,027	33,4	0,3	26,3	6,6	16,27
Maks.verdi	7,49	37,3	4,80	132,0	14,1	20,8	260	20,7	1290	43,5	0,308	0,035	45,0	0,9	43,5	10,6	28,64
Min.verdi	7,10	24,3	0,21	76,7	8,6	4,1	10	8,7	647	19,9	0,010	0,020	21,1	<0,1	20,1	4,3	7,04

**Tabell 25.** Analyseresultater. Gruvebekken 2005-2006.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>	<b>Vannf l/s</b>
04.10.2005	7,39	25,5	2,74	87,1	10,2	16,1	120	13,5	1000	33,9	0,052	0,021	33,6	0,4	22,2	4,8	26,92
30.10.2005	7,36	24,8	2,34	81,7	8,92	15,1	418	13,1	764	30,5	0,257	0,020	26,2	1,1	25,8	4,5	22,76
30.11.2005	7,19	25,6	1,29	90,3	10,0	15,2	210	11,8	627	24,5	0,170	0,020	21,2	0,6	23,5	3,7	18,67
29.12.2005	7,37	27,0	2,13	93,3	10,1	15,2	150	14,8	738	27,0	0,100	0,020	25,8	<0,1	16,8	10,3	8,78
30.01.2006	7,26	22,6	0,35	75,4	8,36	11,7	43	8,15	516	13,4	0,062	0,020	17,7	0,2	13,8	3,5	9,91
28.02.2006	7,39	23,3	0,38	77,4	8,63	10,5	20	7,28	485	12,4	0,030	0,020	16,6	<0,1	14,9	3,0	9,00
31.03.2006	7,33	23,2	0,30	76,1	9,70	12,1	20	7,86	450	11,2	0,021	0,020	15,4	<0,1	15,4	3,0	8,76
29.04.2006	7,51	29,5	0,83	53,5	10,9	14,9	100	7,47	511	21,6	0,059	0,020	16,1	0,4	34,1	4,4	22,42
12.05.2006	7,55	26,8	0,90	88,0	10,5	13,3	68	8,28	510	19,7	0,058	0,020	17,0	0,2	26,6	3,8	22,99
30.05.2006	7,31	25,9	0,33	84,2	10,4	13,7	32	9,22	569	18,2	0,027	0,010	18,2	<0,1	20,6	3,3	14,72
30.06.2006	7,48	27,7	0,25	91,2	10,0	14,5	30	9,24	674	19,0	0,020	0,020	22,9	0,2	21,9	3,8	14,38
29.07.2006	7,47	29,1	0,19	100	12,3	16,2	20	10,1	798	18,2	0,020	0,022	26,4	<0,1	26,6	3,8	13,91
22.08.2006	7,39	27,9	0,27	94,7	12,3	15,8	30	11,9	819	14,8	0,020	0,020	27,1	0,2	22,8	3,5	10,53
Aritm.middel	7,38	26,1	0,95	84,1	10,2	14,2	97	10,2	651	20,3	0,07	0,02	21,9	0,3	21,9	4,3	15,67
Maks.verdi	7,55	29,5	2,74	100	12,3	16,2	418	14,8	1000	33,9	0,26	0,02	33,6	1,1	34,1	10,3	26,92
Min.verdi	7,19	22,6	0,19	53,5	8,36	10,5	20	7,28	450	11,2	0,02	0,01	15,4	<0,1	13,8	3,0	8,76

**Tabell 26.** Analyseresultater. Gruvebekken 2006-2007.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>	<b>Vannf l/s</b>
29.09.2006	7,42	31,2	0,33	110	12,6	18,2	150	11,2	901	21,6	0,100	0,020	32,0	0,3	33,9	4,5	24,5
17.10.2006	7,53	28,3	2,33	98,1	11,6	17,4	180	10,4	785	23,8	0,089	0,010	26,8	0,7	26,1	3,9	32,3
30.10.2006	7,31	23,7	0,54	88,4	11,1	16,7	63	10,6	778	15,0	0,030	0,020	26,1	0,1	19,2	3,1	14,3
30.11.2006	7,45	25,0	9,26	82,3	11,2	16,3	475	15,6	808	20,3	0,240	0,020	26,5	2,3	20,2	5,4	21,0
30.12.2006	7,50	28,5	1,40	93,1	10,9	15,4	120	8,1	577	21,2	0,085	0,020	19,2	0,4	29,4	3,7	23,9
30.01.2007	7,31	23,5	0,35	74,2	9,01	12,2	50	9,1	582	12,2	0,034	0,020	19,3	0,5	13,6	5,0	14,7
28.02.2007	7,44	23,9	0,43	75,3	9,10	11,5	38	10,3	547	11,3	0,074	0,020	18,9	0,3	13,9	6,1	11,8
30.03.2007	7,40	22,8	0,41	72,4	8,8	11,5	20	9,7	571	11,1	<0,005	0,010	20,1	0,1	12,9	2,7	10,8
30.04.2007	7,53	25,6	1,82	82,3	9,8	13,5	170	7,0	481	22,0	0,090	0,010	16,0	0,5	25,0	3,1	29,8
31.05.2007	7,51	21,7	2,02	65,1	7,9	11,9	160	7,1	441	24,6	0,090	0,010	14,6	0,6	17,9	2,8	33,0
30.06.2007	7,54	22,0	0,85	71,2	7,60	11,4	88	8,0	523	20,2	0,040	0,010	17,1	0,3	14,9	2,8	16,1
30.07.2007	7,49	26,9	1,40	94,2	10,4	14,1	31	9,7	917	15,7	0,031	0,022	26,9	<0,1	17,0	3,3	10,1
30.08.2007	7,51	29,6	1,47	105,0	11,10	16,3	100	11,1	895	25,6	0,051	0,020	28,8	1,0	27,0	13,9	16,6
Aritm.middel	7,46	25,6	1,74	85,51	10,09	14,34	127	9,837	677	18,8	0,073	0,016	22,5	0,3	20,8	4,6	19,93
Maks.verdi	7,54	31,2	9,26	110	12,6	18,2	475	15,6	917	25,6	0,240	0,022	32,0	2,3	33,9	13,9	33,02
Min. verdi	7,46	25,6	1,74	85,51	10,09	14,34	127	9,837	677	18,8	0,073	0,016	22,5	0,3	20,8	4,6	19,93

**Tabell 27.** Analyseresultater. St.6 Gruvevann, overløp fra gruva 2004-2005.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>	<b>Vannf l/s</b>
29.09.2004	7,30	31,6	2,70	105,0	11,2	19,4	82,0	3,72	649	118	0,087	0,020	11,1	0,3	34,2	11,5	5,48
26.10.2004	7,56	28,2	2,47	90,0	10,1	21,3	110	3,35	556	120	0,110	0,020	9,44	0,3	23,5	10,8	1,91
30.11.2004	7,48	26,3	1,24	82,9	9,4	9,63	160	3,64	483	92	0,150	0,008	8,73	0,6	14,4	8,3	1,69
28.12.2004	7,62	32,1	0,74	105,0	11,4	20,1	65,0	3,03	621	117	0,074	0,010	9,98	0,2	24,4	12,5	1,00
29.01.2005	7,48	38,4	0,34	133,0	14,4	23,4	52,0	1,83	689	114	0,047	0,020	8,70	<0,1	39,6	17,6	1,16
28.02.2005	7,51	42,9	0,26	151,0	17,2	26,5	53	1,81	752	113	0,058	0,020	8,64	<0,1	41,2	20,2	1,05
30.03.2005	7,54	46,4	0,19	173,0	17,7	28,9	43	1,68	892	115	0,034	0,020	9,82	<0,1	39,4	20,9	0,87
02.05.2005	7,41	47,6	0,98	168,0	18,1	18,7	68	2,07	761	89,7	0,140	0,020	9,34	<0,1	63,1	21,4	6,68
31.05.2005	7,50	31,3	1,04	109,0	12,8	21,0	130	5,15	659	75,2	0,140	0,010	16,3	0,4	29,0	8,9	14,35
30.06.2005	7,19	22,0	0,86	69,6	7,12	4,27	99	3,98	414	67,0	0,091	0,009	9,06	0,3	18,9	5,4	13,95
29.07.2005	7,62	24,7	0,72	76,4	8,24	16,2	64	3,33	455	75,8	0,075	0,010	8,37	0,1	16,0	6,4	5,42
30.08.2005	7,45	30,5	1,43	105,0	10,2	21,4	140	4,91	703	70,3	0,100	0,010	15,20	0,2	29,5	7,5	17,4
Aritm.middel	7,47	33,5	1,08	114,0	12,3	19,2	89	3,21	636	97,3	0,092	0,015	10,4	0,2	31,1	12,6	5,92
Maks.verdi	7,62	47,6	2,70	173,0	18,1	28,9	160	5,15	892	120	0,150	0,020	16,3	0,6	63,1	21,4	17,45
Min.verdi	7,19	22,0	0,19	69,6	7,12	4,27	43	1,68	414	67,0	0,034	0,008	8,37	<0,1	14,4	5,4	0,87

**Tabell 28.** Analyseresultater. St.6 Gruvevann, overløp fra gruva 2005-2006.

<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>	<b>Vannf l/s</b>
04.10.2005	7,57	25,9	3,04	85,9	10,7	16,4	150	4,26	525	69,2	0,071	0,010	13,0	0,3	24,1	5,3	16,98
30.10.2005	7,40	23,3	10,4	72,3	8,16	14,3	794	9,95	419	58,1	0,547	0,010	10,8	1,8	28,8	5,0	13,46
30.11.2005	7,30	26,2	4,06	88,7	10,3	15,3	456	7,50	351	51,8	0,394	0,010	8,5	1,0	31,0	3,9	11,08
29.12.2005	7,56	25,1	3,86	80,3	9,6	15,9	120	4,10	376	65,3	0,140	<0,005	7,5	<0,1	12,2	8,6	3,95
30.01.2006	7,59	31,7	1,48	107	12,9	19,3	150	3,80	439	70,6	0,150	0,010	7,8	0,4	23,0	7,1	3,32
28.02.2006	7,71	37,0	1,16	129	14,6	21,4	70	1,74	175	29,9	0,072	0,005	2,8	<0,1	13,8	3,9	2,67
31.03.2006	7,67	43,2	0,83	152	18,3	25,8	85	2,07	423	64,1	0,060	0,010	6,1	<0,1	47,5	10,3	1,90
29.04.2006	7,83	45,7	1,35	181	17,7	36,4	250	3,46	418	62,9	0,140	0,010	7,8	0,6	72,9	9,5	11,88
12.05.2006	7,70	37,0	2,32	124	14,3	19,1	150	3,22	383	51,4	0,140	0,008	9,3	0,2	52,5	6,5	10,17
30.05.2006	7,48	32,3	0,86	106	12,6	18,4	34	2,46	366	44,5	0,038	0,006	6,3	0,1	35,9	4,9	4,35
30.06.2006	7,60	34,0	0,72	113	12,6	19,1	84	1,94	441	54,8	0,040	0,007	7,5	0,3	36,4	5,5	4,43
29.07.2006	7,59	36,5	0,42	125	14,7	21,3	76	2,03	470	56,9	0,035	0,006	7,3	<0,1	45,7	6,0	4,15
22.08.2006	7,59	38,4	0,92	132	16,3	23,7	76	2,38	497	64,7	0,073	0,009	7,2	0,2	38,3	7,9	2,08
Aritm.middel	7,58	33,6	2,42	115	13,3	20,5	192	3,76	406	57,2	0,146	0,008	7,8	0,4	35,5	6,5	6,95
Maks.verdi	7,83	45,7	10,4	181	18,3	36,4	794	9,95	525	70,6	0,547	0,010	13,0	1,8	72,9	10,3	16,98
Min.verdi	7,3	23,3	0,42	72,3	8,16	14,3	34	1,74	175	29,9	0,035	<0,005	2,8	<0,1	12,2	3,9	1,90

**Tabell 29.** Analyseresultater. St.6 Gruvevann, overløp fra gruva 2006-2007.

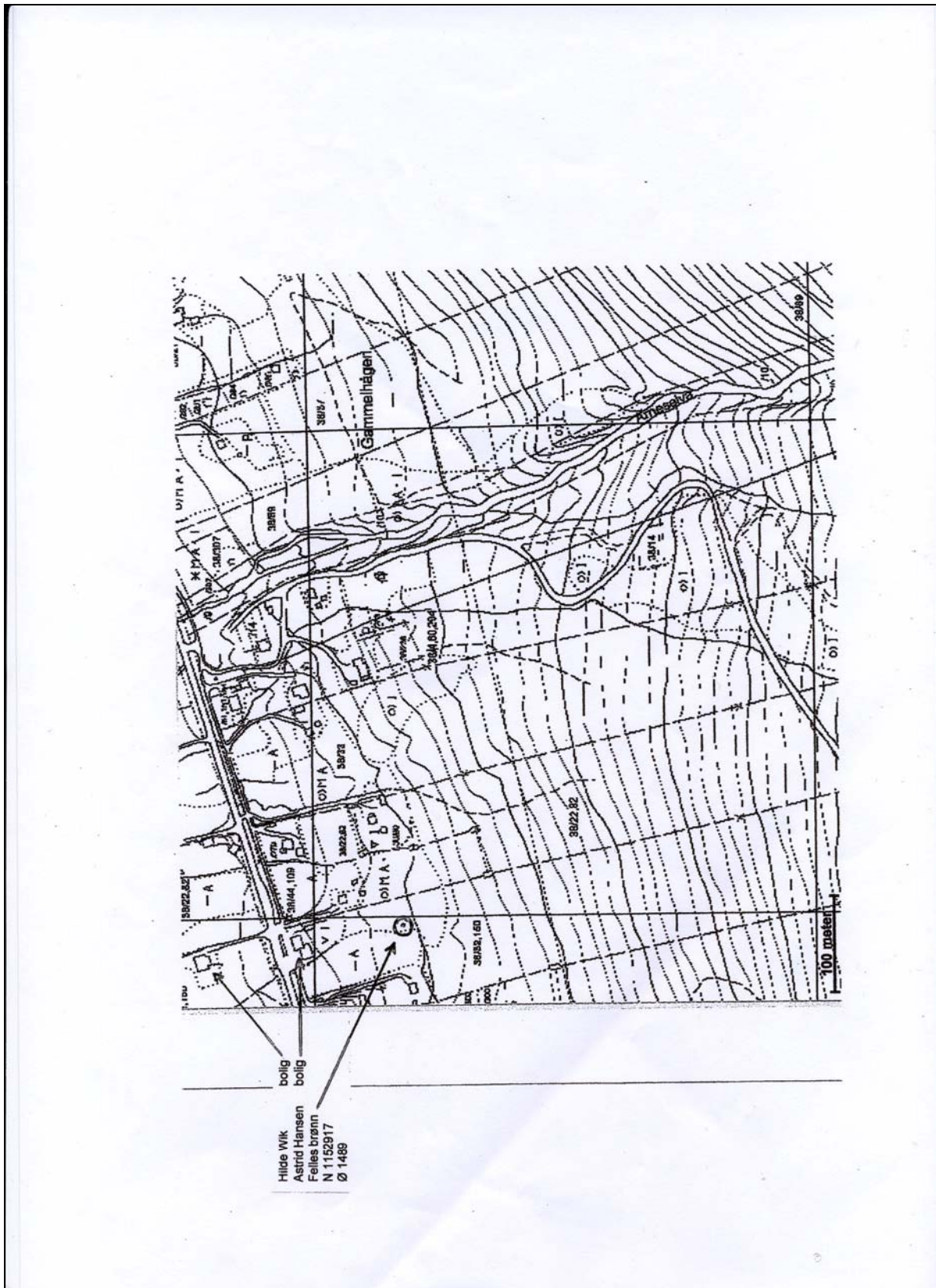
<b>Dato</b>	<b>pH</b>	<b>Kond mS/m</b>	<b>Turb FNU</b>	<b>SO<sub>4</sub> mg/l</b>	<b>Ca mg/l</b>	<b>Mg mg/l</b>	<b>Fe µg/l</b>	<b>Cu µg/l</b>	<b>Ni µg/l</b>	<b>As µg/l</b>	<b>Pb µg/l</b>	<b>Cd µg/l</b>	<b>Co µg/l</b>	<b>Cr µg/l</b>	<b>Mn µg/l</b>	<b>Zn µg/l</b>	<b>Vannf l/s</b>
29.09.2006	7,58	36,0	3,62	123	14,8	20,2	357	5,82	464	49,6	0,233	0,009	12,1	0,8	50,8	5,4	12,21
17.10.2006	7,60	28,3	1,85	107	12,6	19,5	180	4,23	493	49,8	0,120	<0,005	10,9	0,5	32,8	4,2	16,41
30.10.2006	7,48	23,7	2,08	92,5	12,2	19,3	63	3,57	475	50,9	0,079	<0,005	9,2	0,4	18,4	3,2	4,70
30.11.2006	7,66	34,5	1,01	115	14,6	23,2	96	2,80	684	64,9	0,076	0,010	11,6	0,3	24,3	5,2	3,94
30.12.2006	7,60	37,4	5,60	123	14,6	19,6	327	5,66	455	52,4	0,219	0,007	12,1	0,8	53,5	5,4	10,56
30.01.2007	7,57	29,5	1,63	93,7	10,9	18,4	94	2,47	439	43,9	0,067	0,006	7,7	0,3	14,1	4,1	2,56
28.02.2007	7,70	32,8	7,59	106	12,4	19,9	402	4,90	460	63,7	0,250	0,009	8,1	1,4	18,9	5,8	1,10
30.03.2007	7,79	43,2	1,24	153	17,1	26,3	180	3,7	832	92,6	0,097	0,010	16,0	0,4	32,2	9,1	1,24
30.04.2007	7,63	33,8	6,01	112	13,1	17,6	417	7,22	462	50,4	0,279	0,008	13,7	1,4	45,7	4,5	14,33
31.05.2007	7,63	25,3	5,80	80,0	9,20	13,8	310	5,05	342	49,5	0,203	<0,005	9,6	0,9	26,8	3,4	16,75
30.06.2007	7,68	20,7	4,28	62,4	6,10	12,0	230	3,78	326	44,4	0,130	0,006	7,2	0,8	14,5	3,7	6,69
30.07.2007	7,71	36,6	1,27	138	12,6	24,6	74	2,96	1300	63,4	0,090	0,008	22,5	0,1	14,9	4,8	2,37
30.08.2007	7,58	31,8	3,27	112	11,6	19,0	210	3,6	618	48,0	0,120	0,010	11,7	0,6	33,2	4,4	10,16
Aritm.middel	7,63	31,8	3,48	109	12,4	19,5	226	4,29	565	55,7	0,15	0,008	11,7	0,67	29,2	4,85	7,92
Maks.verdi	7,79	43,2	7,59	153	17,1	26,3	417	7,22	1300	92,6	0,28	0,010	22,5	1,40	53,5	9,08	16,75
Min.verdi	7,48	20,7	1,01	62,4	6,1	12,0	63	2,47	326	43,9	0,07	0,006	7,21	0,10	14,1	3,18	1,10



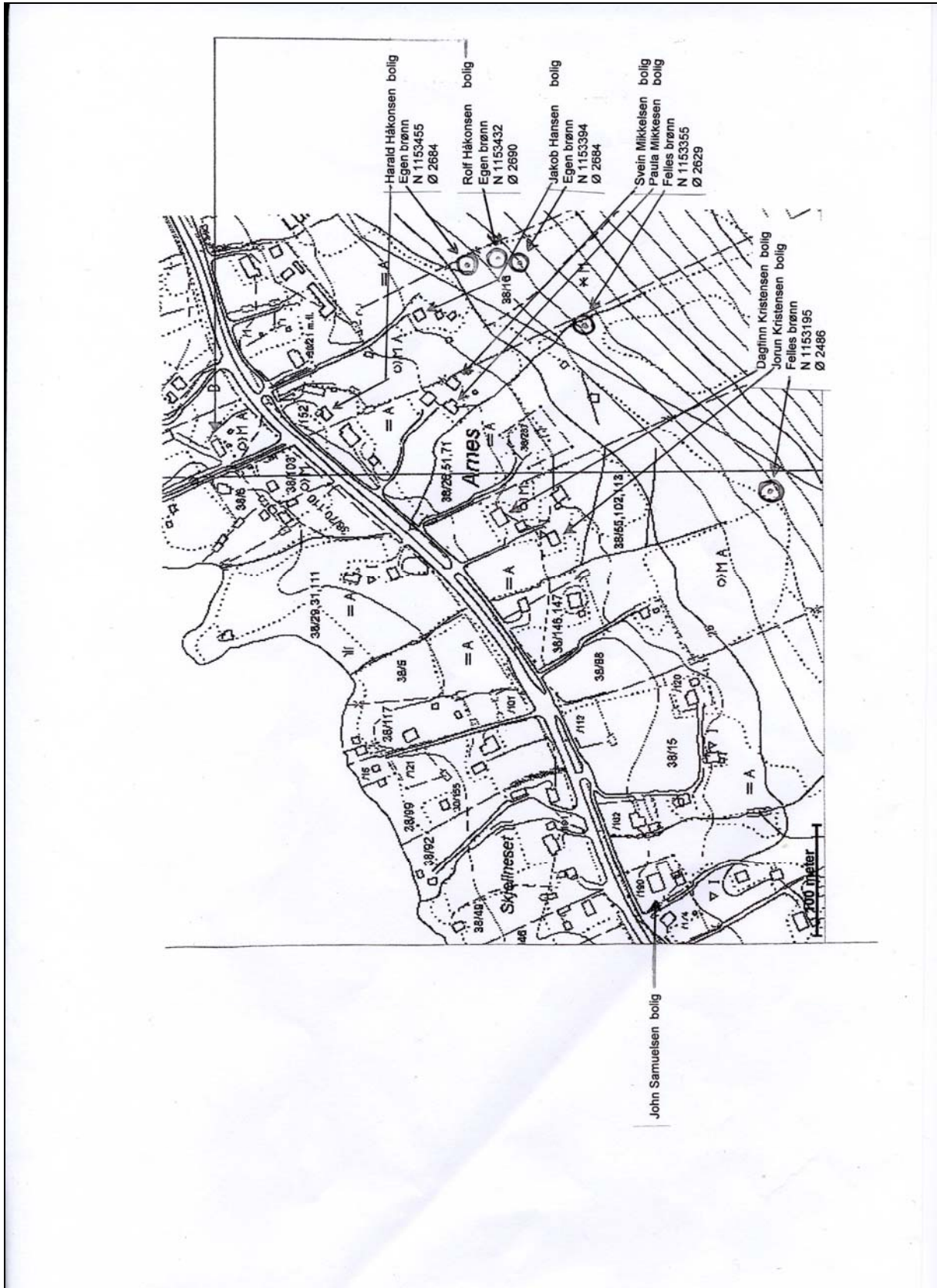
## Vedlegg B. Analyseresultater for brønnprøver

**Tabell 30.** Analyseresultater for prøver tatt av private brønner på Arnes

Prøve	pH	Kond. mS/m	Turb FNU	SO <sub>4</sub> mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Co µg/l	Cr µg/l	As µg/l
Jon Samuelsen	7,08	5,27	3,03	9,62	3,12	2,49	28,1	28,0	52	4,87	73,7	2,79	0,020	3,75	0,2	0,10
Rolf Håkonsen	7,46	10,6	8,43	4,06	10,7	4,26	1,16	2,12	1220	22,4	5,99	0,48	<0,005	0,85	0,3	0,23
Harald Håkonsen	7,00	3,46	0,61	3,37	2,42	1,31	7,41	10,6	85	11,5	1,50	0,51	<0,005	0,19	0,2	0,15
Jakob Hansen	7,01	3,73	0,17	2,52	2,71	1,24	35,9	23,7	20	0,10	2,48	0,51	0,007	0,10	0,4	0,05
Svein Mikkelsen/Paula Mikkelsen	6,93	2,99	0,96	2,00	2,28	0,72	36,2	8,39	42	3,29	1,40	0,83	0,007	0,11	0,2	<0,05
Dagfinn Kristensen/Jorun Kristensen	7,61	9,05	0,17	3,64	10,3	2,27	6,50	11,2	39	3,72	0,53	0,33	<0,005	0,15	0,3	0,05
Astrid Hansen/Hilde Wik	6,81	2,20	0,36	1,51	1,57	0,40	4,77	2,69	10	1,70	0,59	0,23	<0,005	0,07	<0,1	<0,05



Figur 20. Utdrag av kart over Arnesområdet med markering av prøvetatt brønn.



Figur 21. Utdrag av kart over Arnesområdet med markering av brønner som er prøvetatt.