

NGU Rapport 2000.013

Utvinning av grunnvann for produksjon av
naturlig mineralvann - Eresfjord i Nesset
kommune.

Rapport nr.: 2000.013		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Utvinning av grunnvann for produksjon av naturlig mineralvann - Eresfjord i Nesset kommune.			
Forfatter: Gaute Storrø		Oppdragsgiver: Arcus produkter AS, NGU, Nesset kommune	
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Nesset	
Kartblad (M=1:250.000) Ålesund		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) Eresfjord	
Forekomstens navn og koordinater: Syltebøen 69503- 4555		Sidetall: 144 Kartbilag: 1	Pris: - Kr. 166,-
Feltarbeid utført: 1997,1998,1999	Rapportdato: 15.11.99	Prosjektnr.: 261700	Ansvarlig: <i>Jens. G. G. G.</i>
Sammendrag: Høsten 1997 ble det igangsatt et samarbeidsprosjekt mellom Arcus Produkter AS, Nesset kommune, Romsdal næringsmiddeltilsyn og NGU. Målet for prosjektet var å klarlegge hvorvidt grunnvann fra Syltebøen i Eresfjord var egnet som råvann for kommersiell produksjon av naturlig mineralvann. Med bakgrunn i den dokumentasjon som er fremlagt for de hydrologiske og geologiske forhold i Eresfjord samt den omfattende dokumentasjonen som er fremlagt for vannkildens mineralogiske, organisk kjemiske, radiologiske og bakteriologiske kvalitet, konkluderes det med at <u>grunnvannet på Syltebøen er velegnet for produksjon av naturlig mineralvann.</u> Grunnvannets fremste særtrekk er et <u>meget lavt mineralinnhold</u> hvilket antas å kunne framheves som et fortrinn ved markedsføring av produktet. Ved et konstant uttak av en vannmengde på 14 l/s fra den etablerte produksjonsbrønnen på Syltebø er oppholdstiden fra Dokkelva til brønnen høyst sannsynlig mindre enn 60 døgn, hvilket er den oppholdstid som <u>normalt</u> blir ansett som nødvendig for å oppnå en tilfredsstillende bakteriologisk sikring av vannkilden. Til tross for at den faktiske oppholdstiden fra Dokkelva til brønnen sannsynligvis ligger i området 10-30 døgn er det gjennom det omfattende analyseprogrammet som er gjennomført, ikke påvist noen form for bakteriell forurensning av grunnvannet i produksjonsbrønnen. Vår konklusjon er derfor at den bakteriologiske sikkerheten for den etablerte produksjonsbrønnen ved et vannuttak på 14 l/s er betryggende.			
Emneord: Hydrogeologi	Prøvepumping	Mineralbestemmelse	
Baktriologisk analyse	Organisk geokjemi	Grunnvannskvalitet	
Løsmasse	Breelvsavsetning	Fagrapport	

INNHOLDSFORTEGNELSE

0. SAMMENDRAG	6
1. INNLEDNING.....	8
2. MÅLSETTING.....	8
3. GENERELLE KVALITETSKRAV FOR DRIKKEVANN OG MINERALVANN	8
4. GEOGRAFISK, GEOLOGISK OG TEKNISK BESKRIVELSE	10
4.1 Geografi og topografi	10
4.2 Geologi.....	10
4.2.1 Berggrunnsforhold	10
4.2.2 Løsmasseforhold	10
4.2.3 Hydrologi og hydrogeologi	12
4.2.4 Oppholdstid	13
4.3 Teknisk beskrivelse	15
4.4 Tiltak for å beskytte vannkilden.....	15
4.4.1 Sone 0.....	15
4.4.2 Sone I.....	16
4.4.3 Sone II	16
4.4.4 Sone III.....	16
4.4.5 Forslag til sonegrenser for Arcus-anlegget	16
5. FYSISK, KJEMISK OG FYSISK-KJEMISK BESKRIVELSE.....	17
5.1 Kapasitet for grunnvannskilden	17
5.2 Temperatur for grunnvann og omgivelser.....	17
5.3 Mineralinnhold i løsmasser og vann	18
5.3.1 Mineralinnhold i løsmasser	18
5.3.2 Mineralinnhold og fysisk-kjemiske parametre for grunnvann.....	19
5.4 Innhold av sporelementer (metaller)	21
5.5 Innhold av hydrokarboner (ikke-ioniserte elementer).....	21
5.6 Innhold av radioaktive elementer	22
5.6.1 Tritium.....	22
5.6.2 Radon	22
5.7 Innhold av hydrogen- og oksygenisotoper	23
5.8 Toksisitet	25
6. MIKROBIOLOGISK BESKRIVELSE.....	25
6.1 Parasitter og sykdomsfremkallende mikroorganismer.....	25
6.2 Fargetall og turbiditet	25
6.3 Totalinnhold av bakterier (kimtall)	25
6.4 Indikasjoner på fecal forurensning	26
6.5 Vannkvalitet under vårflokk	26
7. KLINISK OG FARMAKOLOGISK BESKRIVELSE	27

8. KONKLUSJON.....	27
9. LITTERATURREFERANSER.....	28

FIGURER:

Figur nr	Figurtekst
1	Oversiktskart for Eresfjord i Nesset kommune
2	Detaljkart for Syltebø i Eresfjord
3	Georadarprofil langs R660 fra Torhus til Eresfjord sentrum
4	Georadarprofil øst for Dokkelva ved Syltebø
5	Grunnvannskotekart for Syltebø i Eresfjord
5B	Øst/vest-rettet vertikalprofil fra Dokkelva til produksjonsbrønn
6	Dimensjonering av Arcusbrønn på Syltebø
7	Oppholdstidslinjer ved konstant vannuttak på 14 l/s fra produksjonsbrønn
8	Oppholdstidslinjer ved konstant vannuttak på 2 l/s fra produksjonsbrønn
9	Forslag til soneinndeling rundt grunnvannsbrønner i Eresfjord
10	Grunnvannstemperatur i Eresfjord oktober 1998 – juni 1999
11	Grafisk presentasjon av uorganiske vannkjemidata
12	Grafisk presentasjon av uorganiske og bakteriologiske vannkjemidata
13	Bakteriologiske, kjemisk og fysiske data for grunnvann under vårflom
14	Innhold av oksygen- og hydrogenisotoper i grunnvann fra Eresfjord
15	Innhold av oksygenisotoper i grunnvann i perioden februar til august 98

TABELLER:

(tabell nr 1, 2 og 3 er gitt i den fortløpende rapportteksten, mens de øvrige tabeller er samlet bak i rapporten)

Tabell nr	Tabelltekst
1	Mineralinnhold i løsmasser fra Syltebøen
2	Relativ kjemisk sammensetning av grunnvann fra Eresfjord (ekv%)
3	Standardavvik for mineralske analyser av grunnvann fra Eresfjord
4	Fysiske, bakteriologiske og kjemiske analyser av grunnvann fra Eresfjord
5	Fysiske, bakteriologiske og kjemiske analyser av grunnvann fra Eresfjord
6	Innhold av metaller/sporelementer i grunnvann fra Eresfjord
7	Pesticider, PCB- og PAH-forbindelser i grunnvann fra Eresfjord

VEDLEGG:

Vedlegg nr	Vedleggstekst
1	Resultater fra sporforsøk og beregning av oppholdstid for grunnvann
2	Analyserapport fra Svensk Grundämnesanalys AB
3	Analyserapporter fra NGU – Laboratorier
4	Analyserapporter fra Institutt for energiteknikk, Statens strålevern og Isotoplaboratoriet-Geologisk institutt-UiB
5	Analyserapporter fra Romsdal næringsmiddeltilsyn-Forurensningslab.

0. SAMMENDRAG

Høsten 1997 ble det igangsatt et samarbeidsprosjekt mellom Arcus Produkter AS, Nesset kommune, Romsdal næringsmiddeltilsyn og NGU. Målet for prosjektet var å klarlegge hvorvidt grunnvann fra Syltebøen i Eresfjord var egnet som råvann for kommersiell produksjon av naturlig mineralvann. Arbeidene for å nå denne målsettingen ble utført i 3 faser:

- 1) Tradisjonell hydrogeologisk forundersøkelse for en orienterende dokumentasjon av kvantitet og kvalitet for grunnvann på Syltebøen.
- 2) Etablering av en fullskala produksjonsbrønn og langtidsprøvepumping av denne for endelig dokumentasjon av kvantitet og kvalitet, relatert til Drikkevannsforskriften.
- 3) Supplerende markundersøkelser og vannanalyser for dokumentasjon av grunnvannsmagasinet egnethet for produksjon av naturlig mineralvann, i henhold til Mineralvannsforskriften.

Kvalitetskrav for naturlig mineralvann er definert i Mineralvannsforskriften. I denne finnes ingen tallfesting av veiledende verdier eller maksimalverdier, men kun en definisjonen av hva som legges i begrepet naturlig mineralvann. Definisjonen kan i korthet oppsummeres i at naturlig mineralvann skal være naturlig i sin opprinnelse hvilket skal oppnås gjennom det faktum at det er beskyttet mot enhver form for forurensning.

Fokuseringen på ”naturlig opprinnelse” medfører at de foreliggende vannkvalitetsdata er vurdert/dokumentert i henhold til følgende tre hovedpunkter;

- 1) En **kvalitativ vurdering** av grunnvannets kjemiske sammensetning i forhold til **gitte normverdier/grenseverdier**. Med bakgrunn i at mineralvannsforskriften ikke inneholder spesifiserte normverdier er det tatt utgangspunkt i normverdier/grenseverdier definert i Drikkevannsforskriften.
- 2) En vurdering av vannkvalitetens **stabilitet over tid**.
- 3) En vurdering av hvorvidt endringer i kjemisk sammensetning over tid og/eller avvik i kjemisk sammensetning i forhold til gitte normverdier, har sin bakgrunn i **naturlige**, ikke menneske-initierte, prosesser.

Mineralvannsforskriften inneholder en lang rekke formuleringer som gir et romslig grunnlag for faglige og juridiske fortolkninger. Den praktiske angrepsvinkelen som er valgt i rapporten er definert i Mineralvannsforskriften §18 – Del II. Her angis en spesifisert liste over forhold som skal være dokumentert og vurdert;

- 1) Geografisk, geologisk og teknisk beskrivelse
- 2) Fysisk, kjemisk og fysisk-kjemisk beskrivelse
 - Kapasitet for grunnvannskilden
 - Temperatur for grunnvann og omgivelser

- Mineralinnhold i løsmasser og vann
 - Innhold av sporelementer (metaller)
 - Innhold av hydrokarboner (ikke-ioniserte elementer)
 - Innhold av radioaktive elementer
 - Innhold av hydrogen- og oksygenisotoper
 - Toksisitet
- 3) Mikrobiologi
- Parasitter og sykdomsfremkallende mikroorganismer
 - Fargetall og turbiditet
 - Totalinnhold av bakterier (kimtall)
 - Indikasjoner på fecal forurensning
 - Vannkvalitet under vårflom
- 4) Klinisk og farmakologisk beskrivelse

Den aktuelle dokumentasjon og faglige vurdering er gitt i rapportens avsnitt 4 til 8.

Med bakgrunn i den dokumentasjon som er fremlagt for de hydrologiske og geologiske forhold i Eresfjord samt den omfattende dokumentasjonen som er fremlagt for vannkildens mineralogiske, organisk kjemiske, radiologiske og bakteriologiske kvalitet, konkluderes det med at grunnvannet på Syltebøen er velegnet for produksjon av naturlig mineralvann.

Grunnvannets fremste særtrekk er et meget lavt mineralinnhold hvilket antas å kunne framheves som et fortrinn ved markedsføring av produktet.

Ved et konstant uttak av en vannmengde på 14 l/s fra den etablerte produksjonsbrønnen på Syltebø er oppholdstiden fra Dokkelva til brønnen høyst sannsynlig mindre enn 60 døgn, hvilket er den oppholdstid som normalt blir ansett som nødvendig for å oppnå en tilfredsstillende bakteriologisk sikring av vannkilden. Til tross for at den faktiske oppholdstiden fra Dokkelva til brønnen sannsynligvis ligger i området 10-30 døgn er det gjennom det omfattende analyseprogrammet som er gjennomført, ikke påvist noen form for bakteriell forurensning av grunnvannet i produksjonsbrønnen. Vår konklusjon er derfor at den bakteriologiske sikkerheten for den etablerte produksjonsbrønnen ved et vannuttak på 14 l/s er betryggende.

60 døgns oppholdstid fra Dokkelva til brønnen oppnås med god margin dersom det midlere vannuttaket fra produksjonsbrønnen reduseres til 2-4 l/s vil. 60 døgns oppholdstid vil også kunne oppnås ved etablering av et nytt brønnfelt øst for den eksisterende produksjonsbrønnen.

1. INNLEDNING

Høsten 1997 ble det igangsatt et samarbeidsprosjekt mellom Arcus Produkter AS, Nesset kommune, Romsdal næringsmiddeltilsyn og NGU. Målet for prosjektet var å klarlegge hvorvidt grunnvann fra Syltebøen i Eresfjord var egnet som råvann for kommersiell produksjon av naturlig mineralvann. Prosjektet hadde en forløper i undersøkelser som NGU gjennomførte for Nesset kommune i 1993-94 med kartlegging av mulighetene for å utnytte grunnvann for kommunal vannforsyning. Det ble da påvist et grunnvannsmagasin med meget høy kapasitet og kvalitet i strandområdet nord for Syltebøen i Eresfjord.

Ved oppstart av "Arcus-prosjektet" ble det tidlig klarlagt at grunnvannslokaliteten i strandområdet nord for Syltebøen fra en kommersiell synsvinkel ikke var særlig egnet for produksjon av naturlig mineralvann. Forhold som her ble særlig vektlagt var at grunnvannsmagasinet i sin helhet ligger under normal middel sjøvannstand og at nærliggende bekk påvirkes under høyvann i sjøen. I foreliggende data (Storrø 1995) er det dokumentert at disse forhold overhodet ikke har innvirkning på vannkvaliteten i grunnvannsmagasinet. Fra Arcus ble det påpekt at disse forholdene lett kunne så "kommersiell tvil" om grunnvannskildens kvalitet og at en slik tvil, for eksempel formidlet gjennom avisoppslag, ikke nødvendigvis kunne tilbakevises gjennom rasjonell, faglig basert dokumentasjon. På bakgrunn av dette ble det besluttet å videreføre prosjektet ved grunnvannsundersøkelser i "jomfruelig" terreng på Syltebøen, sør for riksveg 660.

2. MÅLSETTING

Prosjektets overordnede målsetting var å fremlegge all nødvendig dokumentasjon for godkjenning av grunnvannsmagasinet på Syltebøen i Eresfjord for produksjon av naturlig mineralvann. Arbeidet for å nå denne målsettingen ble utført i 3 faser:

- 4) Tradisjonell hydrogeologisk forundersøkelse med målsetting å gi en orienterende dokumentasjon av kvantitet og kvalitet for grunnvann på Syltebøen.
- 5) Langtidsprøvepumping av grunnvannsmagasinet for endelig dokumentasjon av kvantitet og kvalitet, relatert til Drikkevannsforskriften (Sos.- og helsedep., 1995).
- 6) Supplerende markundersøkelser og vannanalyser for dokumentasjon av grunnvannsmagasinet egnethet for produksjon av naturlig mineralvann, i henhold til Mineralvannsforskriften (Sos.- og helsedep., 1993).

3. GENERELLE KVALITETSKRAV FOR DRIKKEVANN OG MINERALVANN

Kvalitetskravene som stilles til offentlig drikkevann og til naturlig mineralvann er både fra en praktisk og juridisk synsvinkel klart forskjellige. For drikkevann er kvalitetskravene meget klart definert gjennom Drikkevannsforskriften, hvor veiledende verdier og maksimalverdier er tallfestet for en lang rekke fysiske, kjemiske og fysisk-kjemiske parametre. I tillegg setter

Drikkevannsforskriften (§15 m/merknad) et krav om at det i vannforsyningssystemet skal foreligge to hygieniske barrierer. Den ene barrieren defineres i regelen gjennom klausulering av de ulike deler av vannverkets tilsigsområde, den andre barrieren kan være ulike vannrensetiltak som for eksempel desinfisering. Så lenge de foran omtalte kvalitetskravene i.h.t. Drikkevannsforskriften innfris er det i praksis meget få spesifikke krav som stilles til de tekniske installasjoner (råvannskilde, fordelingsnett, rensetrinn m.v.) som inngår i et anlegg for produksjon av drikkevann.

Kvalitetskrav for naturlig mineralvann er definert i Mineralvannsforskriften. I denne finnes ingen tallfesting av veiledende verdier eller maksimalverdier. Kvalitetskravene er i sin helhet nedfelt i definisjonen av naturlig mineralvann (§2); "Naturlig mineralvann er vann av god mikrobiologisk kvalitet med opphav i et grunnvannsreservoir og som uttas fra en kilde ved ett eller flere naturlige eller kunstige utspring. Naturlig mineralvann kjennetegnes ved: 1) sin naturlige beskaffenhet....." ".....2) sin opprinnelige tilstand. Begge disse egenskaper er intakte fordi vannet har sitt opphav i grunnen, **beskyttet mot enhver fare for forurensning**". Hovedinnholdet i hele forskriften ligger i denne §2, d.v.s. naturlig mineralvann skal være naturlig i sin opprinnelse hvilket skal oppnås gjennom det faktum at det er beskyttet mot enhver form for forurensning. Denne kortfattede, og samtidig meget kravstore, formuleringen er ikke mye til hjelp i forbindelse med en ingeniørmessig vurdering av hva som kan kan gis betegnelsen naturlig mineralvann.

Fokuseringen på "naturlig opprinnelse" medfører at de foreliggende vannkvalitetsdata er vurdert/dokumentert i henhold til følgende tre hovedpunkter;

- 3) En **kvalitativ vurdering** av grunnvannets kjemiske sammensetning i forhold til **gitte normverdier/grenseverdier**. Med bakgrunn i at mineralvannsforskriften ikke inneholder spesifiserte normverdier er det tatt utgangspunkt i normverdier/grenseverdier definert i Drikkevannsforskriften.
- 4) En vurdering av vannkvalitetens **stabilitet over tid**.
- 3) En vurdering av hvorvidt endringer i kjemisk sammensetning over tid og/eller avvik i kjemisk sammensetning i forhold til gitte normverdier, har sin bakgrunn i **naturlige**, ikke menneske-initierte, prosesser.

Forskriften inneholder en lang rekke formuleringer som gir et romslig grunnlag for faglige og juridiske fortolkninger. Den praktiske angrepsvinkelen som er valgt i denne rapporten er definert i Mineralvannsforskriften §18 – Del II. Her angis en spesifisert liste over forhold som skal være dokumentert og vurdert. Det er valgt å benytte denne listen som en disposisjon for hovedavsnittene i rapportens kapittel 4 til 7.

4. GEOGRAFISK, GEOLOGISK OG TEKNISK BESKRIVELSE

4.1 Geografi og topografi

Topografisk oversiktskart og detaljkart for det aktuelle området er gitt i figur 1 og 2. Eresfjord ligger 17 kilometer sør for kommunesenteret Eidsvåg i Nesset kommune, Møre- og Romsdal fylke. Eresfjord er ei typisk vestlandsbygd lokalisert i bunnen av en lang og smal fjordarm, Eresfjorden, omkranset av høye og bratte fjellvegger (figur 1). Fra Eresfjord sentrum fortsetter den opprinnelige fjordarmen i en dalgang 7 km sørover til Eikesdalsvatnet. Elva Eira går i svinger (meandere) gjennom dalen og utgjør et sentralt naturelement. Landskapet preges ellers av en rekke gamle elvesletter som i dag fremstår som terrasser i ulike nivåer opp mot 100 moh. Hoveddelen av jordbruksarealene i dalen består av slike terrasser.

Ved Syltebø har terrenget en svak hellning (5%) mot nord og vest (figur 2) og skiller seg således ut fra de flate terrassene i den øvrige del av dalen. Hellningen har sitt utgangspunkt i Dokkelva/Kanndalselvas utløp fra øst ut i hoveddalen, 7-800 sørøst for Syltebøgården. Terrenget ligger her på kotehøyde ca 50 moh for så å falle til kotehøyde 0 moh ved Naustelva/Eira og Dokkelvas utløp i fjorden. Et særpreg er ellers den meget blokkrike terrengoverflaten. Dette er i særdeleshet synliggjort ved Dokkelva hvor hele elveløpet over en strekning på ca 500 m består av store rullesteinsblokker. Alle disse forholdene er typiske kjennetegn på det som i geologisk sammenheng betegnes som en elvevifte.

4.2 Geologi

4.2.1 Berggrunnsforhold

Berggrunnen i Eresfjordområdet må fra et petrografisk synspunkt betegnes som meget homogen og består i all hovedsak av granittiske grunnfjellsgneiser (granodiorittisk ortogneis av prekambrisk alder). I den sentrale del av området har bergartene en lagdeling (foliasjon, banding eller skifrichet) som er orientert i retning VSV-ØNØ og har et steiltstående fall (60-80°) mot SSØ. Fra nordenden av Eikesdalsvatnet og sørover mot Eikesdalen skifter strøkretningen gradvis over mot Ø-V og fallet dreier mot N (60-70°). Sprekkesoner i fjellmassivene har i hovedsak samme orientering som bergartenes lagdeling. For en mer utdypende beskrivelse av berggrunnsforholdene henvises det til Tveten & Lutro 1992.

4.2.2 Løsmasseforhold

Nøkkelen til å forstå dannelsen av løsmasseavsetningene i undersøkelsesområdet ligger i en rekonstruksjon av isavsmeltingen ved slutten av siste istid (10.000 år før nåtid). Follestad 1994 har gjennom kvartærgeologisk kart for Nesset kommune med tilhørende tekst, redegjort for disse forholdene. Hovedisbevegelsen i området var mot NV slik at den dominerende transportretningen for morenemateriale var fra SØ mot NV. Under isavsmeltingen ble isstrømmene gradvis mere styrt av retningen på de store dalførene, hvilket for Eresfjordområdet innebar en dreining av isbevegelsen mot N. Retningen for transport av løsmasser

med breelver vil være den samme som isbevegelsesretningen, d.v.s. mot NV og N. Kildebergartene for dagens løsmasseavsetninger i Eresfjord er derfor å finne SØ og S for hoveddalen.

Det kvartærgeologiske hovedelementet i dalgangen fra Eresfjord til Eikesdalsvatnet er terrasser av sand og grus. Disse ble dannet ved vekselvis erosjon av eksisterende dalfyllingsmateriale og sedimentasjon av nytilført materiale, etter hvert som fjorden "trakk seg tilbake" og elva gravde seg gradvis dypere ned under landhevingen. Sand/grus-terrassene kan lokalt ha betydelig mektighet (titalls meter), men et generelt trekk er at mektigheten av sand/grus avtar mens mektigheten av finkornige marine sedimenter (gammel havbunn) øker, når en går fra Eresfjord sentrum og sørover mot Eikesdalsvatnet. Større områder hvor marine leirer kommer frem i dagen finnes også i de sørlige deler av dalen og særlig ved Eikesdalsvatnet. Forholdet er illustrert i figur 3 som viser et georadarprofil langs R660 fra Torhus i S til Eresfjord sentrum i N. Ved profilinje 900 m (300 m N for Torhus) starter en gradvis overgang hvor havbunnsleire erstattes av sand/grus i form av deltasedimenter med meget tydelig skrålagning og krysslågning. Skrålagene er i figur 3 fremstilt som meget steile noe som skyldes at georadaropptakene av presentasjonstekniske årsaker er meget sterkt komprimerte i NS-retningen. Skrålagene danner i virkeligheten en vinkel på 60° med loddlinjen, hvilket er en karakteristisk helningsvinkel for lagene i en deltaavsetning. Deltasedimentene øker i mektighet fra ca 10 m i S til mer enn 40 m i nord. Deltaavsetninger kan erfaringsmessig være meget godt egnet for uttak av store grunnvannsmengder.

Øst for Syltebø ligger Kanndalen med Kanndalselva, som ved Syltebø har fått navnet Dokkelva. Kanndalen byr på en noe spesiell løsmassegeologi bl.a. med gamle strandlinjer langs dalens nordside, i nivå ca 500 og 800 moh. Strandlinjene viser at det under isavsmeltingen har eksistert innsjøer i Kanndalen, demt opp av den mektige isbreen i hoveddalføret. I Kanndalen er det også avsatt meget mektige lagpakker av morene. Under nedtappingen av de bredemte innsjøene og den videre isavsmeltingen har det forgått en omfattende elveerosjon i morenemassene. Det eroderte materialet ble transportert ut i hoveddalen og det groveste materialet (sand, grus, stein og blokk) ble avsatt i en stor elvevifte ved Syltebø.

Som en kuriositet kan nevnes at det ved Kanndalssetra finnes et naturskapt "forurensningsfelt" hvor grunnvannskilder med høyt aluminiumsinnhold forårsaker en lokal forgiftning av vegetasjonen (bunnvegetasjon og fjellbjørk). "Forurensningen" har ingen innvirkning på de øvrige deler av vannsystemene i området.

Som omtalt i avsnitt 4.1 fremstår elvevifta ved Syltebø som et markert landskapselement i kontrast til de flate sand/grus-terrassene i den øvrige del av Eresfjorden. I den innledende del av grunnvannsundersøkelsene på Syltebø ble det utført georadarmålinger langs flere profilinjer. Målingene er behørig dokumentert i Elvebakk 1997. For å illustrere løsmasseforholdene er ett av profilene vist i figur 4. Profilets beliggenhet er avmerket i figur 2. De sedimentære strukturene i profilet er klassiske for en vifte-/delta-vifte-avsetning. Øverst

finnes et 7-10 m tykt lag av grove (stein- og blokkrik sand/grus) sedimenter med horisontal lagdelingen, som i sedimentologisk terminologi betegnes "topset-lag". Bunnen av topplaget er sammenfallende med grunnvannsspeilet hvilket har sin naturlige forklaring i at det grove topplaget har meget gode dreneringsegenskaper. Mektigheten av topplaget avtar svakt fra S mot N.

Under topplaget opptrer mer sandige masser med meget markerte skrålag med helning 15-30°, i hovedsak mot N. Dette betegnes som "foreset-lag". Mektigheten av skrålagpakken øker fra ca 20 m i S til mer enn 40 m i N. Innenfor skrålagsekvensen opptrer mange ulike sediment-strukturer. Stedvis opptrer meget markerte skrålag som løper mer eller mindre sammenhengende fra toppen til bunnen av lagpakken (eks. området rett sør for grunnvannsbrønn). I andre områder er strukturene meget usammenhengende med tilnærmet horisontalt forløp. Eksempler på kryss-skiktning opptrer også.

I bunnen av avsetningen opptrer en lagpakke med tilnærmet horisontale strukturer, som betegnes bottomset-lag. Overgangen fra forset til bottomset er mange steder glidende, som for eksempel rett under grunnvannsbrønnen hvor markerte skrålag gradvis går over i horisontale bottomset-lag. Overgangen fra forset til bottomset er vanligvis også ledsaget av et gradvis økende innhold av finstoff (finsand/silt) i massene.

Det høyeste havnivået i Eresfjordområdet under siste istid lå, p.g.a. at jordskorpen ble presset ned av vekten av de enorme ismassene, ca 120 m høyere enn dagens havnivå. Den maksimale nedpressingen fant sted 12-13.000 år før nåtid. Med bakgrunn i omfattende kvartær-geologiske studier gjennomført i Nordmøre- og Romsdalsregionene kan forløpet for landhevningen i Eresfjordområdet etter siste istid, rekonstrueres (Follestad 1985,-87, -88, -94a/b, -95, Larsen m.fl. 1988 og Midtgård 1996). Nedsmeltingen av innlandsisen startet ca 12.000 år før nåtid (åfn), men skjøt for alvor fart ca 10.000 åfn. Landhevningen gikk i denne første fasen meget raskt slik at allerede 9000-9500 åfn var havnivået i Eresfjordområdet sunket til 50 m over dagens nivå, d.v.s. 70 m landhevning i løpet av 500-1000 år. Starttidspunktet for hoveddelen av vifte-/deltavifte-utbyggingen på Syltebø kan utfra dette anslås til 9000-9500 åfn, idet rot punktet for viften ligger på nivå ca 50 moh. En begynnende, undersjøisk, subglasial (under isen) utbygging av avsetningen kan imidlertid ha startet tidligere. Det grove topplaget (topset) er i hovedsak dannet ved erosjon og resedimentasjon i stadig skiftende elveløp, og kan derfor være avsatt betydelig senere (3000-7000 åfn) enn de underliggende avsetninger. 3000 åfn var havnivået i området fortsatt 10-15 m høyere enn dagens havnivå.

4.2.3 Hydrologi og hydrogeologi

Eresfjord har et typisk kystklima med milde vintere hvor det kun i avgrensede perioder er snødekt mark i dalbunnen. Årsmiddeltemperaturen er 5-6 °C (DNMI 1991). Kun i månedene januar og februar er måneds-middeltemperaturen (30-års normal) under null grader (-1 til 1.5 °C). I de høytliggende fjellområdene som omkranser dalen er klimaet naturlig nok et helt

annet, med betydelig akkumulasjon av snø i vinterhalvåret. Dette medfører en stor tilførsel av flomvann til dalområdene i vårsmeltingen, hvilket har en avgjørende betydning for nydannelse av grunnvann.

Nøkkeltallene for de hydrologiske forhold i dalbunnen i Eresfjord er gitt i midlere årsnedbør $P = 1444 \text{ mm (l/m}^2\text{)}$ (Førland 1993) og midlere årsavrenning $Q = 35\text{--}40 \text{ l/s pr km}^2$ (NVE 1987). Teoretisk middeltall for fordampning og vannopptak i planter (evapo-transpirasjon) er da $E = P - Q = 180\text{--}340 \text{ mm}$.

Et orienterende anslag for den andel av nedbør og smeltevann som er tilgjengelig for infiltrasjon og grunnvannsnydannelse på Syltebø-vifta er $400\text{--}500 \text{ l/m}^2$ pr år. Samlet areal for vifta er ca 360.000 m^2 slik at årlig grunnvannsnydannelse fra infiltrasjon av nedbør og smeltevann på vifteoverflaten kan anslås til 144.000 m^3 (5 l/s). Hoveddelen av grunnvannsnydannelse skjer imidlertid gjennom infiltrasjon av ellevann fra Dokkelva. Det er ikke utført undersøkelser for å beregne størrelsen av denne infiltrasjonen, men den er med sikkerhet mer enn 20-30 ganger større enn nedbør-/smeltevannsinfiltrasjonen.

Kotekart for de nordøstre deler av grunnvannsmagasinet på Syltebø er gitt i figur 5. Grunnvannet strømmer her i all hovedsak mot N med en midlere gradient (helning på grunnvannsspeilet) $i = 12 \text{ mm/m (1.2 \%)}$. Grunnvannsgradienten vil kunne være enda høyere ($>20 \text{ mm/m}$) etter perioder med høy grunnvannsnydannelse (vår-/høstflom). Normal grunnvannstand ved "Arcus-brønnen" er 5 moh (10 m under terrengoverflaten). Grunnvannet strømmer også her i all hovedsak mot N, men med en dreining mer mot NV i den vestre del av området.

Med bakgrunn i de undersøkelser som er gjennomført kan det gjøres en orienterende beregning for grunnvannets naturlige strømningshastighet, d.v.s. vannhastigheten når magasinet ikke påvirkes av vannuttak fra brønner. Med en hydraulisk konduktivitet (gjennomstrømningskapasitet) $K = 2\text{--}5 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s pr m}^2$ og en effektiv porøsitet $n_{\text{eff}} = 10 \%$ vil den midlere, naturlige strømningshastigheten være $v_{\text{netto}} = (K \cdot i)/n_{\text{eff}} = 2 - 5 \text{ m/døgn}$.

Total produksjonskapasitet for hele Syltebømagasinet kan ikke beregnes eksakt, men anslås som et minimum til $100 - 150 \text{ l/s}$.

4.2.4 Oppholdstid

Bestemmelse av vannets omløps-/oppholdstid fra elv til produksjonsbrønn (PB) har vært en viktig faktor i Eresfjordprosjektet, idet infiltrasjon fra Dokkelva er den sentrale kilden for nydannelse av grunnvann innen Eresfjordmagasinet.

I hele område sør for riksvei 660 ligger Dokkelvas vannspeil flere meter høyere enn det normale grunnvannsspeilet. Infiltrasjon og grunnvannsnydannelse forgår som vist i figur 5B. P.g.a. den stadige tilførselen av ellevann og infiltrasjon av dette gjennom elvebunnen, dannes

et NS-rettet grunnvannsskille langs Dokkelva. På østsiden av elva går derfor grunnvannsstrømningen mot NNØ og på vestsiden av elva mot NNV. Overflatevann som trenger ned i grunnen i områder på vestsiden av elva vil derfor ikke kunne fanges opp i den etablerte produksjonsbrønnen og dermed heller ikke innvirke på grunnvannskvaliteten i denne.

Det teoretiske grunnlaget for beregning av oppholdstid v.h.a. matematiske modeller er beskrevet i "Vedlegg 1". Faktisk oppholdstid fra et valgt injeksjonspunkt til PB er målt ved hjelp av sporstoff og resultatet fra sporforsøket er benyttet for å kalibrere modellene. Teoretiske oppholdstidslinjer beregnet ved hjelp av den matematisk modellen er vist i figur 7 og 8.

Som det fremgår fra figur 7 kommer Dokkelva i "inngrep" med tilsigsfeltet for produksjonsbrønnen i området mellom oppholdstidslinjene for 10 døgn og 20 døgn. Modelleren indikerer derfor en oppholdstid på 10-20 døgn fra elv til PB, ved et konstant vannuttak på 14 l/s. Ved et konstant vannuttak på 2 l/s er denne oppholdstiden beregnet til mer enn 60 døgn (figur 8).

Oppholdstid fra elv til PB er også forsøkt klarlagt gjennom studier av innhold av oksygenisotoper i elv og grunnvann (avsnitt 5.7). Beregningene gir en oppholdstid på 7-14 døgn ved et konstant vannuttak på 14 l/s.

Både den matematiske modelleringen og studiet av oksygenisotoper, gir resultater for oppholdstid som er beheftet med betydelig usikkerhet. Begge metoder gir imidlertid tilnærmet samme resultat. Det anses derfor som sannsynliggjort at den reelle oppholdstiden fra Dokkelva til produksjonsbrønnen ligger i området 10-30 døgn, ved et konstant vannuttak på 14 l/s.

Dokkelva er i dag vannkilde for et fellesvannverk som forsyner store deler av Eresfjord sentrum. Gjennom den løpende kontrollen av vannkvaliteten ved vannverket er det dokumentert at flomepisoder, og da særlig vårflom, medfører uønsket bakteriell forurensning i elva. Dette er meget vanlig for alle vannverk som har sitt inntak direkte fra bekk eller elv. Det må derfor antas at bakteriell forurensning tidvis også har forekommet i Dokkelva gjennom perioden hvor det har foregått testpumping av grunnvannsanlegget, og da særlig i tilknytning til vårflommene i 1998 og 1999.

Det er gjennomført et detaljert bakteriologiske analyseprogram gjennom begge de omtalte vårflommene, da særlig under flommen i 1999 (se avsnitt 6). Bortsett fra en svak økning i grunnvannets kimtall er ingen negative bakteriologiske effekter observert for grunnvannet. I "Veileder A3: Beskyttelse av grunnvannskilder" (SIFF, 1987) er 60 døgns oppholdstid angitt som en veiledende verdi for bakteriologisk sikring av grunnvann. Til tross for at grunnvannets oppholdstid fra Dokkelva til produksjonsbrønnen i Eresfjord ved et vannuttak på 14 l/s høyst sannsynlig er mindre enn 60 døgn, så kan det altså ikke påvises uønsket bakteriell forurensning i grunnvannet. En rekke studier som er utført, både kolonneforsøk i laboratorier

og in-situ fullskalaforøk, viser at virus og bakterier, blant annet p.g.a. sin omfattende evne til å adsorberes til mineralpartikler, beveger seg med en hastighet som er betydelig lavere enn grunnvannets strømningshastighet. Som et eksempel ble det i studier utført av Diezer m.fl. (1984) funnet at grunnvannets strømningshastighet var flere tierpotenser større enn spredningshastigheten for de virus som ble anvendt i de aktuelle forsøkene. Dette indikerer at et krav om 60 døgns oppholdstid for grunnvannet i praksis kan innebære en oppholdstid på 600-6000 døgner for uønskede bakterier og virus, hvilket er betydelig mer enn det som er påkrevet for en sikker inaktivering av mikroorganismene. Utfra dette er det også sannsynliggjort at en oppholdstid på 30 døgner vil kunne være tilstrekkelig for å forhindre transport av eventuelle uønskede bakterier/virus fra Dokkelva til produksjonsbrønnen.

4.3 Teknisk beskrivelse

Detaljutformingen av Arcus' produksjonsbrønn på Syltebø (Grunnvannsbrønn sør, figur 2) er vist i figur 6. Brønnen er konstruert i Ø168 mm syrefast stål (DIN2528) og har et 10 m langt inntaksfilter av type ConSlot, med slisseåpning 1 mm. Terreng høyden i brønnlokaliteten er ca 15 moh. Brønnens totaldyp er 30 m slik at bunnen av brønnfilteret står i nivå ca -15 moh.

Brønnpumpen er plassert i overkant av brønnfilteret (nivå 18-19 m under terreng). Ved normal grunnvannstand (10 m under terreng) kan det dermed tillates ca 8 m vannstands-senkning i brønnen.

Brønnens beliggenhet i forhold til de geologiske formasjoner er vist i vertikalsnitt i figur 4.

For å kunne opprettholde en kontinuerlig vannproduksjon i forbindelse med rutinemessig, og eventuelt uforutsett, vedlikehold av pumper og brønner, må produksjonsanlegget utrustes med to separate brønner. Brønn nr 2 gis samme utforming som brønn nr 1, og anbefales plassert ca 50 m NØ for eksisterende brønn.

4.4 Tiltak for å beskytte vannkilden

Områdene rundt grunnvannsbrønner som skal benyttes for offentlig vannforsyning belegges med ulike restriksjoner på bruk av arealene, som et tiltak for å beskytte vannkilden. Retningslinjer for utarbeidelse av restriksjonssoner er gitt i SIFF 1987.

4.4.1 Sone 0

Sonen defineres som produksjonsbrønnen(e)s umiddelbare nærområde og avgrenses ved hjelp av inngjerding, normalt i en avstand på 15-20 m fra brønnen(e). Innenfor dette området skal det kun foregå aktiviteter som er knyttet til driften av brønnanlegget. For Arcus-brønnen(e), som er planlagt benyttet for produksjon av naturlig mineralvann, anbefales det som et ekstra sikkerhetstiltak at et større område enn de anbefalte 15-20 m avgrenses ved hjelp av inngjerding (se avsnitt 4.4.5).

4.4.2 Sone I

Sonen defineres vanligvis ved at alt grunnvann som befinner seg utenfor dette området skal ha minimum 60 døgns oppholdstid i grunnvannsmagasinet før det når frem til produksjonsbrønnen(e). Det er i praksis meget vanskelig å fremskaffe tilstrekkelige data for en sikker plassering av denne sonegrensen. Alle tilgjengelige metoder baseres på forenklinger hvor det tas utgangspunkt i tilnærmet homogene sedimentforhold og homogen grunnvannsstrømning. Teoretiske oppholdstidslinjer beregnet ved hjelp av en matematisk modell, er vist i figur 7 og 8 (se også Vedlegg 1). Modelleringen gir en 60-døgns-radius på 415 m ved et vannuttak på 14 l/s og en radius på 160 m ved et uttak på 2 l/s.

4.4.3 Sone II

Sonen defineres som ”det området hvorfra grunnvann permanent eller tidvis med sikkerhet når fram til brønnen(e) og kan påvirke vannkvaliteten” (SIFF 1987). Definisjonen gir ikke grunnlag for detaljberegning av sonens avgrensning, og avgrensning blir i hovedsak gjort ved en skjønnsmessig vurdering.

4.4.4 Sone III

Sonen defineres som:

- områder hvorfra grunnvann permanent eller tidvis antas å kunne nå fram til brønnen(e) og påvirke vannkvaliteten
- lokale overflatenedbørfelt utenfor sone II
- øvrige arealer som kan ha betydning for vannkvaliteten

Avgrensning av sone III blir i hovedsak gjort ved en skjønnsmessig vurdering.

4.4.5 Forslag til sonegrenser for Arcus-anlegget

I figur 9 er forslag til sonegrenser for Arcus' brønnanlegg i Eresfjord inntegnet. Det understrekes at grensene her er utformet med tanke på at dette skal være et anlegg for kommersiell produksjon av naturlig mineralvann. Som en ekstra sikring er derfor grensene utvidet i forhold til det som, utfra en ren faglig vurdering, ville være påkrevet for et offentlig vannforsyningsanlegg. Denne ekstra sikringen er begrunnet i at ved frembud av et produkt i et kommersielt og sterkt konkurransepreget marked vil ethvert forhold som kan gi grunnlag for tvil m.h.t. produktets og produksjonslokalitetenes kvalitet og sikkerhet, være høyst uønsket. En sikring utover det som utfra faglige kriterier er strengt tatt nødvendig, kan derfor være nødvendig.

Konkretisering av aktuelle restriksjoner innenfor sone 0 er forholdsvis enkelt idet det innenfor dette området kun skal foregå aktiviteter som er knyttet til driften av brønnanlegget. For sone I og II må en konkretisering av de arealrestriksjoner som skal iverksettes, gjøres i samråd med

de lokale helsemyndigheter og aktuelle statlige organer (Næringsmiddeltilsynet-Sentralt, Folkehelsa).

5. FYSISK, KJEMISK OG FYSISK-KJEMISK BESKRIVELSE

5.1 Kapasitet for grunnvannskilden

Gjennom hele prøvepumpingsperioden i 1997-1999 ble produksjonsbrønnen (PB) pumpet med et konstant uttak på 14 l/s. Laveste registrerte nivå for grunnvannstanden i PB i denne perioden er 10 m under terrengnivå. Pumpen er plassert i nivå 18 m under terreng hvilket da også tilsvarer laveste tillatelige grunnvannstand. Det kan derfor uten problemer produseres 20 l/s, som er den aktuelle pumpens maksimalkapasitet, fra PB uten at en uønsket høy grunnvannssenkning oppstår. Anbefalt maksimalverdi for langtidsuttak fra den aktuelle brønnen settes til 17 l/s.

Som omtalt i avsnitt 4.3 må produksjonsanlegget utrustes med to separate brønner. Ved samtidig kjøring av begge brønnene settes anbefalt maksimalverdi for langtidsuttak til 30 l/s (2x15 l/s).

Det understrekes at kapasitetstallene foran gjelder for de aktuelle brønnene. Den teoretiske totalkapasiten for grunnvannsmagasinet som en helhet, beregnet utfra kalkyler for årlig grunnvannsnydannelse, antas som et minimum å være av størrelsesorden 100-150 l/s.

5.2 Temperatur for grunnvann og omgivelser

Det er utført detaljerte registreringer av grunnvannstemperatur i Eresfjord i perioden oktober 1998 til juni 1999, og en grafisk fremstilling er vist i figur 10. Temperaturen faller raskt på høsten/vinteren fra 6.0-6.5 °C i oktober til en minimumstemperatur på 2.5-3.0 °C i januar-februar. Denne minimumstemperaturen er en god del lavere enn forventet utfra erfaringstall. Årsmiddeltemperaturen for luft i Eresfjord ligger, som omtalt i avsnitt 4.2.3, på 5-6 °C og en forventer vanligvis at midlere grunnvannstemperatur skal tilsvare midlere lufttemperatur. De lave temperaturene kan være forårsaket av de noe spesielle grunnforholdene langs Dokkelva. Elveleiet er sterkt preget av flomaktivitet og har karakter av en grov steinur som strekker seg langt ut til sidene fra den vannførende delen av elveløpet. Urmassene utgjør et betydelig areal (ca 1.3 dekar) som er dårlig beskyttet mot varmetap p.g.a. manglende vegetasjon og jordsmonn, hvilket kan forårsake en uvanlig lav grunnvannstemperatur.

Temperaturkurven viser enkelte avvik i forhold til det jevnt synkende/stigende forløpet, bl.a. i starten av desember 1998, månedsskiftet januar-februar 1999 og mot slutten av mai 1999, som følge av episoder med sterk snøsmelting og/eller regnedbør.

5.3 Mineralinnhold i løsmasser og vann

5.3.1 Mineralinnhold i løsmasser

I en geologisk hovedoppgave ved Universitetet i Bergen (Midtgård 1996) er det bl.a. gjort et studium av mineralsammensetning for løsmassene i Syltebø-området. Resultatene er oppsummert i tabell 1.

Tabell 1: Mineralinnhold i løsmasseprøver ned til 25 m dyp i Syltebøområdet. Tallene angir gjennomsnittresultater fra totalt 14 prøver fra 3 borhull. Mineralinnholdet er analysert ved hjelp av røntgendiffraktometri (XRD) ved NGU-Laboratorium.

Mineraltype (kjemisk formel/innhold)	Prosentvis innhold
Plagioklas ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$)	30 - 60
Kalifeltspat (KAlSi_3O_8)	15 - 30
Kvarts (SiO_2)	10 - 30
Amfibol ($(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Na}, \text{Fe}, \text{Al})_x\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$)	2 - 7
Glimmer ($(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{K}, \text{Al}, \text{Fe}, \text{F}, \text{SiO}_2, \text{OH})$)	2 - 7

Alle de fem mineraltypene som er anført i tabellen hører til den mineralske hovedgruppen silikater, d.v.s. mineraler hvor silisium (egentlig silikatetraedret – SiO_4) utgjør en hovedbyggesten. De to feltspattypene plagioklas og kalifeltspat er de absolutt dominerende mineralene i løsmassene, med et midlere innhold på 45 - 90 %. Ellers opptrer kvarts med et innhold på 10-30 % samt små mengder av amfibol og glimmer (5-15 %). De omtalte mineraler inneholder alle hovedkationene som en vanligvis finner i grunnvann (Ca, Mg, Na og K). I tillegg inneholder alle mineralene jern (Fe) og aluminium (Al), som i gitte situasjoner også kan opptre i betydelige mengder i grunnvann. En fellesnevner for alle disse mineralene er at de er meget tungtløselige i vann. En vil derfor forvente at grunnvannet i Syltebø-avsetningen har et meget lavt innhold av mineraler som har sitt opphav i forvitring av silikater.

Mineralanalysene viser at karbonatmineraler (kalsitt - CaCO_3 , magnesitt – MgCO_3 , dolomitt – $\text{MgCa}(\text{CO}_3)_2$ m.fl.) er helt fraværende i løsmassene i Syltebø-avsetningen. Karbonater har en meget høy løselighet i vann sammenlignet med silikater, og er normalt den viktigste kilden for oppløste salter i grunnvann (Ca, Mg og HCO_3). Fraværet av karbonater er hovedårsaken til at grunnvannet i Eresfjord har et ekstremt lavt mineralinnhold.

Lavt ioneinnhold i grunnvann kan i utgangspunktet også være forårsaket av at vannet har hatt kort oppholdstid i undergrunnen slik at overføring av ioner fra mineralfasen til vannfasen kun i liten grad har hatt tid til å finne sted. Undersøkelser som ble utført av Storrø (1995) viser at grunnvannet fra brønner som ligger lengst nord i Syltebøavsetningen (figur 2), og som helt opplagt har en betydelig lengre oppholdstid i undergrunnen enn vann fra Arcusbrønnen, ikke har et målbart høyere innhold av løste ioner enn grunnvannet fra Arcusbrønnen.

5.3.2 Mineralinnhold og fysisk-kjemiske parametre for grunnvann

Alle originale laboratorierapporter fra mineralogiske og fysisk-kjemiske analyser av grunnvannsprøver fra Eresfjord er, som en dokumentasjon på analysemetoder og laboratorieakreditering, gitt i vedlegg 2 og 3.

Det er utført månedlige analyser av mineralinnhold i grunnvannsprøver fra Eresfjorden i hele perioden fra desember 1997 til august 1998. Kloridinnhold samt elektrisk ledningsevne, som er et indirekte mål for grunnvannets totalinnhold av løste mineraler, er i tillegg analysert ukentlig i perioden november 1998 til mai 1999. Resultatene er fremstilt grafisk i figurene 11 og 12 og i tallverdier i tabell 4 og 5.

Som omtalt i avsnitt 5.3.1. består løsmassene i Syltebø-avsetningen av mineraler som er svært tungtløselige i vann. Ioneinnholdet i grunnvannet, uttrykt ved kationsum, varierer i overvåkingsperioden 1997-98 mellom 0.12 – 0.17 mekv/l (figur 11), hvilket må karakteriseres som ekstremt lavt i grunnvannssammenheng. Dette tilsvarer en elektrisk ledningsevne på 1.4 – 2.0 mS/m (figur 12). Dette er de laveste tallene for ioneinnhold i grunnvann som pr dato er registrert i de nasjonale geokjemiske databasene ved NGU.

Eresfjordområdet ligger sjønært hvilket innebærer at nedbøren i området er relativt rik på sjøsalter (Cl, Na, Mg og SO₄). Da tilskuddet av salter fra forvitring av mineraler er såvidt begrenset vil sjøsalter dominere den kjemiske sammensetningen av grunnvannet i Eresfjord. Dette fremgår også av tallene for den prosentvise kjemisk sammensetning (ekv%) av grunnvannet, gitt i tabell 2.

Tabell 2: Relativ kjemisk sammensetning av grunnvann fra Eresfjord uttrykt i ekvivalent%. Tallene angir middelerdi for prøver innsamlet ukentlig i tidsrommet desember 1997 til august 1998, totalt 11 enkeltprøver.

Kationer (ekv%)				Anioner (ekv%)			
Na	Ca	Mg	K	Cl	HCO ₃	SO ₄	NO ₃
24	17	6	2	22	14	13	1

Natrium (Na) og klorid (Cl) er som forventet de dominerende komponenter i grunnvannet med et innhold på 22-24 ekv%. I standard sjøvann inngår Cl med en noe større prosentandel enn Na (Na/Cl = 0.88). Det svake overskuddet av Na i grunnvannet i Eresfjord (Na/Cl = 1.09) gir en indikasjon på omfanget av forvitring av silikatmineraler.

I avsnitt 3 er **vannkvalitetens stabilitet over tid** fremhevet som ett av tre hovedpunkter som skal dokumenteres gjennom de innsamlede vannanalysedata. Standardavvik (STDAV) er en statistisk parameter som benyttes for å beskrive hvor mye enkeltverdier i en serie av målte parametre avviker fra seriens gjennomsnittsverdi. Standardavvik for de mineralske analyseparametrene er gitt i tabell 3.

Na og Cl, som er de dominerende mineralske komponenter i grunnvannet i Eresfjord, viser det høyeste standardavviket. Dette er høyst naturlig idet kilden for disse komponentene i hovedsak er nedbør, hvor innholdet av sjøsalter varierer sterkt over tid. Et relativt høyt standardavvik for SO₄ kan tilskrives det samme forhold.

Tabell 3: Standardavvik (STDAV i %) for mineralske analyseparametre for grunnvann fra Eresfjord. Standardavviket er beregnet utfra analyseresultater fra vannprøver innsamlet ukentlig i tidsrommet desember 1997 til august 1998 (se grafisk fremstilling i figur 11 og 12).

Kationer (STDAV%)				Anioner (STDAV%)			
Na	Ca	Mg	K	Cl	HCO ₃	SO ₄	NO ₃
22	15	4	11	48	1	21	16

Vannkvalitetsdataene fra Eresfjord er sammenlignet med flere lange prøveserier fra andre grunnvannsmagasin i Norge. Standardavviket for alle disse prøveseriene ligger i området 15-30 %, hvilket gir grunnlag for å konkludere med at grunnvannskvaliteten i Eresfjord viser en meget akseptabel og normal stabilitet.

De observerte **endringer i kjemisk sammensetning over tid**, slik de er fremstilt i figur 11 og 12, sammenfaller helt med det variasjonsmønsteret som er normalt for grunnvann. Gjennom vinterhalvåret, hvor det er en minimal infiltrasjon av nedbør/smeltevann og dermed minimal grunnvannsnydannelse, observeres en gradvis økning av mineralinnholdet. I tilknytning til den omfattende infiltrasjonen og grunnvannsnydannelsen under vårsmeltingen observeres en markant reduksjon i mineralinnholdet (30-40 %). P.g.a. sen vårsmelting inntreffer denne reduksjonen først i slutten av mai 1998 (figur 11), mens den inntreffer til mer normal tid (medio april) i 1999 (se klorid og elek. ledningsevne i figur 12). De innsamlede data gir en klar dokumentasjon på at de endringer som observeres i kjemisk sammensetning over tid er forårsaket av naturlige, sesongrelaterte prosesser.

En **kvalitativ vurdering** av grunnvannets mineralogiske sammensetning i forhold til **normverdier** definert i Drikkevannsforskriften (Sosial- og helsedep. 1995), er gitt tabell 4 og 5 (tabellsamling bak i rapporten). Her er analyseverdier som viser avvik i forhold til de veiledende verdier markert med uthevet skrift. Som det fremgår er alkaliteten, pH-verdien og kalsiuminnholdet i grunnvannet gjennomgående for lavt. Alle disse parametrene har en innbyrdes avhengighet, relatert til den naturgitte likevekten i vann-karbonatsystemet. Grunnvannet i Eresfjord har generelt et meget lavt ioneinnhold, herunder også et lavt Ca-innhold hvilket er hovedårsaken til lav alkalitet og pH (lav bufferkapasitet). Lav alkalitet og pH og lavt Ca-innhold er derfor et naturgitt forhold for grunnvannet i Eresfjord, i hovedsak forårsaket av mangelen på karbonatmineraler i løsmassene. For drikkevann er det ønskelig at bufferkapasiteten ligger over et visst minimumsnivå bl.a. for å forhindre korrosjon i ledningsnett. For produksjon av naturlig mineralvann kan dette forholdet ikke betegnes som kritisk.

Grunnvannet i Eresfjord viser en meget tilfredsstillende kvalitet i relasjon til de veiledende verdiene i Drikkevannsforskriften, for alle de øvrige mineralske parametrene som er anført i tabell 4 og 5.

5.4 Innhold av sporelementer (metaller)

Alle originale laboratorierapporter fra analyser av sporelementer/metaller i grunnvannsprøver fra Eresfjord er, som en dokumentasjon på analysemetoder og laboratorie-akreditering, gitt i vedlegg 2 og 3.

Innholdet av sporelementer/metaller i grunnvannsprøver fra Eresfjord er analysert både ved NGU-Laboratorier (NGU-LAB) og ved Svensk Grundämnesanalys AB (SGAB) (se nærmere dokumentasjon i vedlegg 2). Resultatene fra analysene er gitt i tabell 6. Analyseverdiene er sammenlignet med veiledende verdier og maksimalverdier angitt i Drikkevannsforskriften. Verdier som viser avvik i forhold til forskriften er markert med uthevet skrift. Det eneste avvik som er registrert er et noe forhøyet aluminiuminnhold i én enkelt prøve (03.12.97). Dette skyldes naturlige svingninger og kan under ingen omstendighet betraktes som avgjørende for vannets total kvalitet.

Metallene kadmium (Cd), bly (Pb) og kvikksølv (Hg) er særlig fokusert i forurensnings-sammenheng idet disse har en evne til å lagres og oppkonsentreres i de naturlige næringskjedene. Ved analysene av vannprøver innsamlet 03.12.97 og 17.12.97 er det benyttet standard ICAP-analyser, hvor deteksjonsgrensen for Cd, Pb og Hg er høyere enn de aktuelle grenseverdier. Det kan i disse analysene derfor kun fastslås at innholdet av Cd, Pb og Hg er lavere enn instrumentets deteksjonsgrense. Vannprøvene som er samlet inn 17.02.98 og 18.01.99 er analysert v.h.a. AAS-teknologi (NGU-LAB) og ICP-AES/QMS-teknologi (SGAB), hvor deteksjonsgrensene er meget lave. Som det fremgår er grunnvannets innhold av Cd, Pb og Hg flere tier-potenser lavere enn maksimalverdiene angitt i drikkevannsforskriften. Også for alle de øvrige metallene, som for eksempel krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), viser grunnvannet en betryggende margin i forhold til normverdiene i Drikkevannsforskriften.

5.5 Innhold av hydrokarboner (ikke-ioniserte elementer)

Original laboratorierapport fra analyser av hydrokarboner i grunnvannsprøver fra Eresfjord er, som en dokumentasjon på analysemetoder og laboratorie-akreditering, gitt i vedlegg 2.

Resultater fra analyser av grunnvannets innhold av hydrokarboner er gitt i tabell 7. Det er analysert på tre ulike stoffgrupper som er hyppig fokusert i miljøsammenheng; 1) PAH-forbindelser ("tjærestoffer"), 2) PCB-forbindelser (tilsats- og produksjonsstoffer i en rekke industrielle prosesser og produkter) og 3) Pectisider (plante- og insektsmidler).

Alle analyseverdier anført i tabell 7, med unntak av "Sum PAH", ligger lavere enn grenseverdiene anført i Drikkevannsforskriften. Metoden som er benyttet for PAH-analyser (GC-ECD, se nærmere omtale i analyserapport fra SGAB, vedlegg 2) har en deteksjonsgrense for "Sum PAH" på 0.5 µg/l, som er noe høyere enn grenseverdien anført i forskriften (0.2 µg/l). Det kan derfor kun anføres at Sum PAH med sikkerhet er mindre enn 0.5 µg/l, og utfra en generell faglig vurdering høyst sannsynlig også betydelig mindre enn 0.2 µg/l. En helt sikker stadfesting av dette kan kun oppnås ved at PAH-innhold analyseres v.h.a. en metode med tilstrekkelig lav deteksjonsgrense.

5.6 Innhold av radioaktive elementer

Originale rapporter fra analyse av tritium i grunnvann ved Institutt for energiteknikk (IFE) og for analyse av radon i grunnvann ved Statens strålevern, er gitt i vedlegg 4.

5.6.1 Tritium

Den mest "vanlige formen" av hydrogenatomet (^1H) består av en protonkjerne omgitt av ett elektron. Deuterium (^2H) og tritium (^3H) er isotoper (avarter) av hydrogen, og har i tillegg til ett proton h.h.v. ett og to neutroner i kjernen (prefixet angir summen av elementærpartikler i kjernen). Av alt hydrogen som finnes på jorda består 99,98 % av den "vanlige formen" mens den resterende del (0.02 %) i det alt vesentlige er deuterium.

Mens deuterium er en stabil hydrogenisotop er tritium radioaktiv (ikke stabil). Tritium dannes naturlig, dog i meget små mengder, når neutroner fra kosmisk stråling kolliderer med nitrogenkjerner i troposfæren. De mest vanlige måleenheter for tritiumkonsentrasjon er TU (Tritium Units) og Bq/l (bequerell pr liter, 1 TU = 0.1183 Bq/l). Halveringstiden for tritium er 12.4 år.

Menneskelig aktivitet, da i første rekke kjernefysiske prøvesprengninger på 50 og 60-tallet, førte til en betydelig økning i tritiuminnholdet i atmosfæren. Det ble eksempelvis målt maksimumskonsentrasjoner for tritium i regnvann av størrelsesorden 1000-10000 TU i Ottawa-Canada i 1963, mens verdien gradvis sank ned til 10 TU fram til 1993 (Schotterer et al 1995). Dagens bakgrunnsverdi for tritium i nedbør på våre breddegrader er av størrelsesorden 10 TU (Schotterer et al 1995).

Analysen av tritium i grunnvann fra Eresfjord gir en verdi på ≤ 8.5 TU (≤ 1 Bq/l), hvilket samsvarer godt med den foran angitte bakgrunnsverdien for nedbør. Det konkluderes med at det ikke er påvist **unormale forhold knyttet til tritium i grunnvann fra Eresfjord**.

5.6.2 Radon

Overalt i naturen forekommer det naturlige radioaktive stoffer. Noen av disse radionukleidene, som uran (^{238}U) og thorium (^{232}Th), er meget langlivede med halveringstider på

milliarder av år. Disse har igjen en rekke radioaktive datterprodukter som radium, radon, polonium og bly.

Av alle naturlige og menneskeskapte kilder til ioniserende stråling så utgjør radon (^{222}Rn) den desidert størst potensielle trusselen for menneskelig helse. Radon har en halveringstid på 3,8 døgn og opptrer i gassform i grunnvannet. For ”normalt” grunnvann er aktivitetskonsentrasjon av radon flere tusen ganger høyere enn aktivitetskonsentrasjonen av f.eks uran.

Radoninnhold i grunnvann i Norge er forholdsvis godt dokumentert gjennom flere vitenskapelige undersøkelser. Morland m.fl. (1998) undersøkte radoninnholdet ved de 31 største vannverkene (> 1000 personekvivalenter) i Norge, som produserer vann fra brønner boret i løsmasser. Det ble påvist måleverdier i området 0.4 – 83 Bq/l med en medianverdi på 23 Bq/l. Banks m.fl. (1998) gjennomførte tilsvarende undersøkelse for 72 små til mellomstore vannverk med brønner i løsmasser, og fant måleverdier i området 10 – 410 Bq/l med en medianverdi på 22 Bq/l. Undersøkelser av 3500 borebrønner i fjell, spredt over hele Norge, gav måleverdier i området 10 – 32000 Bq/l med en middelvei på 390 Bq/l (Strand m.fl. 1998).

Analysen av radon-innhold i grunnvann fra Eresfjord viser en verdi på 11 Bq/l, hvilket sammenfaller godt med resultatene fra Morland m.fl (1998) og Banks m.fl. (1998). Anbefalt tiltaksgrense for radon i drikkevann er 500 Bq/l (Statens strålevern, 1998). Det konkluderes med at grunnvannet fra Eresfjord viser en betryggende tilstand med hensyn til innhold av radionukleider.

5.7 Innhold av hydrogen- og oksygenisotoper

^{18}O og ^2H (deuterium), som er naturlige isotoper av oksygen og hydrogen, har en sentral plass i studier av det hydrologiske kretsløp, herunder også i grunnvannsstudier. Dette er stabile, ikke radioaktive isotoper som inngår i meget små mengder i naturlig oksygen- og hydrogengass. Isotopene gjenfinnes dermed også i løste gasser i nedbør, overflatevann og grunnvann.

For å karakterisere innholdet av ^{18}O og ^2H i en gitt vannprøve benyttes innholdet av isotopene i sjøvann som referanse. SMOW (Standard Mean Ocean Water) har fast definerte verdier for innhold av ^{18}O og ^2H .

Innholdet av ^{18}O og ^2H i atmosfæren/nedbøren viser en regelbunden variasjon avhengig av bl.a. breddegrad/klima, høyde over havet og avstand til havet. Innholdet av ^{18}O og ^2H i grunnvann kan derfor gi nyttige opplysninger om grunnvannets ”geografiske opphav” og dannelseshistorie.

En grafisk presentasjon av ^{18}O og ^2H innholdet i grunnvann fra Eresfjord er gitt i figur 14. Overflatevann og grunnvann, som har sitt opphav i nedbør med en ”normal” forhistorie når

det gjelder fordampning fra hav og påfølgende sykluser av kondensasjon og fordampning i atmosfæren, vil gi et $\delta^{18}\text{O}/\delta^2\text{H}$ -plott som er sammenfallende med linjen for Globalt Meteorisk Vann. Dersom en grunnvannsprøve viser et $\delta^{18}\text{O}/\delta^2\text{H}$ -plott som avviker klart fra den meteoriske linjen så kan dette for eksempel indikere at dette er et "gammelt" grunnvann dannet under klimatiske eller geografiske forhold som er klart forskjellige fra dagens forhold. $\delta^{18}\text{O}/\delta^2\text{H}$ -plottet for grunnvann fra Eresfjord viser godt samsvar med den meteoriske linjen, hvilket viser at dette høyst sannsynlig ikke er et meget gammelt grunnvann (figur 14). Til tross for at Eresfjord må sies å ha en kystnær beliggenhet så viser $\delta^{18}\text{O}$ - og $\delta^2\text{H}$ -analysene for grunnvannet fra Eresfjord verdier som er typiske for vann med opphav i innlands- og/eller høylandsområder. Dette eksemplifiseres også i at Eresfjord-grunnvannet viser $\delta^{18}\text{O}$ - og $\delta^2\text{H}$ -verdier som er klart mer innlands-/høylandspreget (høyere negative $\delta^{18}\text{O}$ - og $\delta^2\text{H}$ -verdier) enn vannprøver fra det meget kystnære Jæren-området. Dette styrker antagelsen om at grunnvannet i Eresfjord i stor grad har sitt opphav i Kanndalselva/Dokkelva, som igjen får sin hovedvanntilførsel fra høyfjellsområdene på østsiden av Eresfjorden.

Med bakgrunn i at klima/temperatur virker inn på isotopinnholdet i atmosfæren så vil vinternebbør (snø) gjennomgående ha et lavere innhold av ^{18}O og ^2H enn sommernedbør (regn). For grunnvann kan dette resultere i en målbar reduksjon av ^{18}O - og ^2H -innholdet i tilknytning til episoder med snøsmelting i vintersesongen og en særlig merkbar reduksjon under vårmeltingen. På samme måte kan en markert økning i innholdet av hydrogen og oksygenisotoper inntreffe under omfattende tilførsel av sommernedbør (kraftige regneepisoder). Parallelle analyser av endringene i innhold av ^{18}O (og/eller ^2H) i smeltevann og i "tilhørende" grunnvann gjennom vinter/vår-sesongen, kan derfor gi nyttige indisier på omløps-/oppholdstid for grunnvannet, d.v.s. tiden som medgår fra smeltevannet befinner seg på overflaten til det gjenfinnes i grunnvannet.

Grunnvannsprøver og vannprøver fra Dokkelva ble samlet inn ukentlig i perioden 25.02.98 til 21.07.98, med tanke på analyser av ^{18}O -innholdet. Resultatene er fremstilt grafisk i figur 15. Kurvene for elvevann og grunnvann viser tilnærmet samme variasjonsmønster gjennom hele observasjonsperioden. En varierende grad av tidsforskyvning mellom topp- og bunnpunkter synes å opptre i de to kurvene i perioden 25.02. til 16.06 (vinter/vår). Tidsforskyvningen, som er en indikasjon på grunnvannets omløps-/oppholdstid, synes å være av størrelsesorden 7-14 døgn. Dette er noe mindre enn oppholdstid beregnet ved sporforsøk og matematiske modelleringen (avsnitt 4.2.4 samt Vedlegg 1), hvor det indikeres at korteste oppholdstid fra Dokkelva til pumpebrønn ligger i området 10-20 døgn ved et konstant vannuttak på 14 l/s fra produksjonsbrønnen.

I perioden 16.06.98 til 21.07.98 viser Dokkelva og grunnvannet nær sagt identiske forhold m.h.t. innhold av oksygenisotoper. Konsentrasjonen øker merkbart både i elv og grunnvann i første del av perioden, hvilket tolkes som et resultat av en gradvis økende tilførsel av ^{18}O -rik sommernedbør.

5.8 Toksisitet

Det er ikke utført spesifikke tester med tanke på å klarlegge grunnvannets toksisitet. Det er ingen forhold knyttet til de fremlagte vannkvalitetsdata som indikerer at grunnvannet fra Eresfjord kan ha noen form for toksiske effekter.

6. MIKROBIOLOGISK BESKRIVELSE

Alle mikrobiologiske analyser av grunnvann fra Eresfjord er utført av Romsdal Næringsmiddeltilsyn – Forurensningslaboratoriet. Kopi av alle analyserapporter er gitt i vedlegg 5. En sammenfatning av dataene er gitt i tabell 5 og 6 og som grafisk fremstilling i figur 12.

6.1 Parasitter og sykdomsfremkallende mikroorganismer

Det er ikke utført spesifikke analyser med tanke på å klarlegge grunnvannets status med hensyn til eventuelt innhold av parasitter og/eller sykdomsfremkallende mikroorganismer. Det omfattende datamateriell (vedlegg 5) som foreligger fra analyser av koliforme bakterier og totalinnhold av bakterier gir en indirekte dokumentasjon på at grunnvannet i Eresfjord ikke inneholder parasitter og/eller sykdomsfremkallende mikroorganismer.

6.2 Fargetall og turbiditet

Analyser av fargetall gir et mål på vannets farge i relasjon til et gitt sett av fargestandarder. Innhold av humussyrer er den vanligste årsaken til farge i norske overflatevannkilder, men er sjelden et problem for grunnvann. Andre årsaker til farget vann kan for eksempel være utfelling av hydroksyder, algevekst eller høyt innhold av jern og mangan gjerne i kombinasjon med innhold av humussyrer. En grafisk fremstilling av fargetall for grunnvannsprøver fra Eresfjord er vist i figur 12. Alle prøver fra tidsrommet desember 1997 til mai 1999 viser et fargetall < 2 mgPt, som i relasjon til drikkevannsnormen på 20 mgPt må betegnes som meget tilfredsstillende.

Analyser av turbiditet gir et mål på vannets innhold av partikulært materiale. Vann som er blakket, for eksempel av leirslam eller av kjemiske utfellinger, vil vise forhøyet turbiditet. Med unntak av én enkelt prøve (18.02.99 – turbiditet 0.1 FTU, se figur 13) viser alle prøver fra tidsrommet desember 1997 til mai 1999 en turbiditet < 0.05 FTU, som i relasjon til drikkevannsnormen på 4 FTU må betegnes som meget tilfredsstillende.

6.3 Totalinnhold av bakterier (kimtall)

I alle typer vann i naturen vil en finne en flora av naturlige, ikke sykdomsfremkallende mikrober. Kimtallet beskriver det totale innhold av slike naturlige, samt eventuelle ”fremmede” og mulig sykdomsbærende, mikrober.

Totalt bakterieinnhold i grunnvannsprøver fra Eresfjord er vist grafisk i figur 12. Den generelle trenden er at det ikke kan påvises kim i grunnvannet (totalbakterier = 0), men enkeltprøver med kimtall av størrelsesorden 4-6 kim pr ml registreres. Drikkevannsforskriften angir en grenseverdi for kim på 100 pr ml.

6.4 Indikasjoner på fecal forurensning

Den viktigste kilden for vannbåren spredning av infeksjonssykdommer er avføring (feces) fra smittebærende individer. Koliforme bakterier inngår i den naturlige bakterieflora i tarmen hos mennesker og varmblodige dyr og analyse av vannets koli-innhold benyttes derfor som indikasjon på tilstedeværelse av fecal forurensning.

Det er gjennomført et omfattende analyseprogram for kartlegging av den bakteriologiske tilstand for grunnvannet fra Eresfjord. Ingen av grunnvannsprøvene som er samlet inn i perioden desember 1997 til mai 1999 viser innhold av koliforme eller termostabile koliforme bakterier (figur 12).

6.5 Vannkvalitet under vårflom

I månedsskiftet juni/juli 1998 ble det observert en meget lav pH-verdi for én grunnvannsprøve fra Eresfjord, samtidig med en svak økning i vannets totale bakterieinnhold. Den mest sannsynlige forklaringen på dette var tilførsel av surt overflatevann fra snøsmeltingen, som fant sted meget sent denne våren. I 1998 ble det samlet inn prøver kun én gang pr måned, og det ble derfor bestemt at en hyppigere prøvetaking skulle gjennomføres gjennom vårflommen i 1999.

I 1999 startet snøsmelting og vårflom medio mars og kuliminerte medio april, hvilket i figur 13 gjenspeiles i markerte topper i grunnvannstanden. I perioden fra 9.april til 11. mai ble det gjennomført ukentlige analyser av vannkvaliteten. På samme måte som i 1998 ble det registrert en reduksjon i pH samt en svak økning i totalt bakterieinnhold (kimtall). Dataene i figur 13 gir en meget klar dokumentasjon på at denne smeltevanns-initierte episoden overhodet ikke ledsages av noen forringelse av vannkvaliteten m.h.t. koli-bakterier.

En svak økning av totalt bakterieinnhold registreres i de aller fleste grunnvannsmagasin under tilførsel av overflatevann fra snøsmeltingen. En reduksjon i pH kan ofte også registreres. Denne reduksjonen blir særdeles merkbar for det ekstremt ionefattige grunnvannet fra Eresfjord, idet dette har en meget lav bufferkapasitet (evne til å nøytralisere syrer). Med bakgrunn i de foreliggende data konkluderes det med at de endringer som observeres for grunnvannskvaliteten i Eresfjord under vårflom er naturbetinget. Endringene innebærer ingen avgjørende forringelse av grunnvannets brukskvalitet i samband med produksjon av naturlig mineralvann.

7. KLINISK OG FARMAKOLOGISK BESKRIVELSE

Det er ikke gjennomført spesifikke analyser/tester med tanke på klinisk og/eller farmakologisk dokumentasjon for grunnvannet i Eresfjord. Med bakgrunn i den dokumentasjon som er fremlagt for grunnvannskvaliteten i Eresfjord ser vi ikke noe faglig grunnlag for at slike spesifikke tester skal være påkrevet. Vannet ligger med god margin innenfor kravene som er angitt for offentlig drikkevann, dog med de unntak for kalsium, pH og alkalitet som er nærmere omtale i avsnitt 5.3.2. Ved justering av pH og alkalitet ville vannet uten tvil kunne godkjennes som offentlig drikkevannskilde, uten nærmere dokumentasjon av kliniske og farmakologiske forhold. Bestemmelser i drikkevannsforskriften vedrørende pH og alkalitet er i første rekke begrunnet i forhold knyttet til praktisk drift av offentlige vannverk (korrosjon på ledningsnett m.v.), hvilket ikke har samme relevans for produksjon av naturlig mineralvann.

8. KONKLUSJON

Med bakgrunn i den dokumentasjon som er fremlagt for de hydrologiske og geologiske forhold i Eresfjord samt den omfattende dokumentasjonen som er fremlagt for vannkildens mineralogiske, organisk kjemiske, radiologiske og bakteriologiske kvalitet, konkluderes det med at grunnvannet på Syltebøen er velegnet for produksjon av naturlig mineralvann.

Grunnvannets fremste særtrekk er et meget lavt mineralinnhold hvilket antas å kunne framheves som et fortrinn ved markedsføring av produktet.

Ved et konstant uttak av en vannmengde på 14 l/s fra den etablerte produksjonsbrønnen på Syltebø er oppholdstiden fra Dokkelva til brønnen høyst sannsynlig mindre enn 60 døgn, hvilket er den oppholdstid som normalt blir ansett som nødvendig for å oppnå en tilfredsstillende bakteriologisk sikring av vannkilden. Til tross for at den faktiske oppholdstiden fra Dokkelva til brønnen sannsynligvis ligger i området 10-30 døgn er det gjennom det omfattende analyseprogrammet som er gjennomført, ikke påvist noen form for bakteriell forurensning av grunnvannet i produksjonsbrønnen. Vår konklusjon er derfor at den bakteriologiske sikkerheten for den etablerte produksjonsbrønnen ved et vannuttak på 14 l/s er betryggende.

60 døgns oppholdstid fra Dokkelva til brønnen oppnås med god margin dersom det midlere vannuttaket fra produksjonsbrønnen reduseres til 2-4 l/s. 60 døgns oppholdstid vil også kunne oppnås ved etablering av et nytt brønnfelt øst for den eksisterende produksjonsbrønnen.

9. LITTERATURREFERANSER

Carlsson, L. & Gustafsson, G. 1984:

”Provpumpning som geohydrologisk undersøkningsmetodik.”
Statens råd för byggnadsforskning–Stockholm, Rapport R41:84.

Dizer, H., Nasser, A. & Lopez, J. M. 1984:

”Penetration of Different Human Pathogenic Viruses into Sand Columns Percolated with Distilled Water, groundwater or Wastewater.” *Applied and Environmental Microbiology, Vol. 47 No. 2, 1984.*

DNMI 1991:

”Temperaturnormaler 1961 – 1991.” *Det norske meteorologiske institutt (DNMI) - Klimaavdelingen.*

Elvebakk, H. 1997:

”Georadarundersøkelser i Eresfjord, Nesset kommune”. *NGU Rapport 97.170.*

Follestad, B. A. 1995:

”Hitra 1422-2. Kvartærgeologisk kart M 1:50.000 med beskrivelse.” *Norges geologiske undersøkelse.*

Follestad, B. A. 1994a:

”Løsmassekart over Møre- og Romsdal fylke. Beskrivelse.” *Norges geologiske undersøkelse skrifter 112.*

Follestad, B. A. 1994b:

”Nesset kommune. Kvartærgeologisk kart M 1:80.000. Tema: jordarter.” *Norges geologiske undersøkelse.*

Follestad, B. A. 1988:

”Tingvoll 1320-1. Kvartærgeologisk kart M 1:50.000 med beskrivelse.” *Norges geologiske undersøkelse.*

Follestad, B. A. 1987:

”Sunndalsøra 1420 III. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart – M 1: 50.000.” *Norges geologiske undersøkelse skrifter 79.*

Follestad, B. A. 1985:

”Stangvik. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1420IV – M 1: 50.000.” *Norges geologiske undersøkelse skrifter 67.*

Førland, J. E. 1993:

”Nedbørnormaler. Normalperiode 1961 – 1990.” *Det norske meteorologiske institutt (DNMI).*

Larsen, E. m.fl. 1988:

”Brattvåg og Ona. Kvartærgeologiske kystsonekart 1220-3 og 1220-4 – M 1:50.000. Forklaring til karta.” *Norges geologiske undersøkelse, Skrifter 85, 1-41.*

Lauritsen, T. 1993:

”Georadarmålinger ved Eresfjord, Nesset kommune, Møre- og Romsdal fylke.” *NGU Rapport 93.055.*

Midtgård, Aa. K. 1996:

”Kvartærgeologiske og hydrogeologiske undersøkingar i Eresfjord, Møre og Romsdal”. Cand. Scient-oppgåve, Geologisk institutt – UiB, april 1996.

Morland, G., Strand, T., Furuhaug, L., Skarphagen, H. & Banks, D. 1998:

”Radon in Quarternary Aquifers Related to Underlying Bedrock Geology”. *Groundwater, Vol. 36 – No1, 1998.*

NVE 1987:

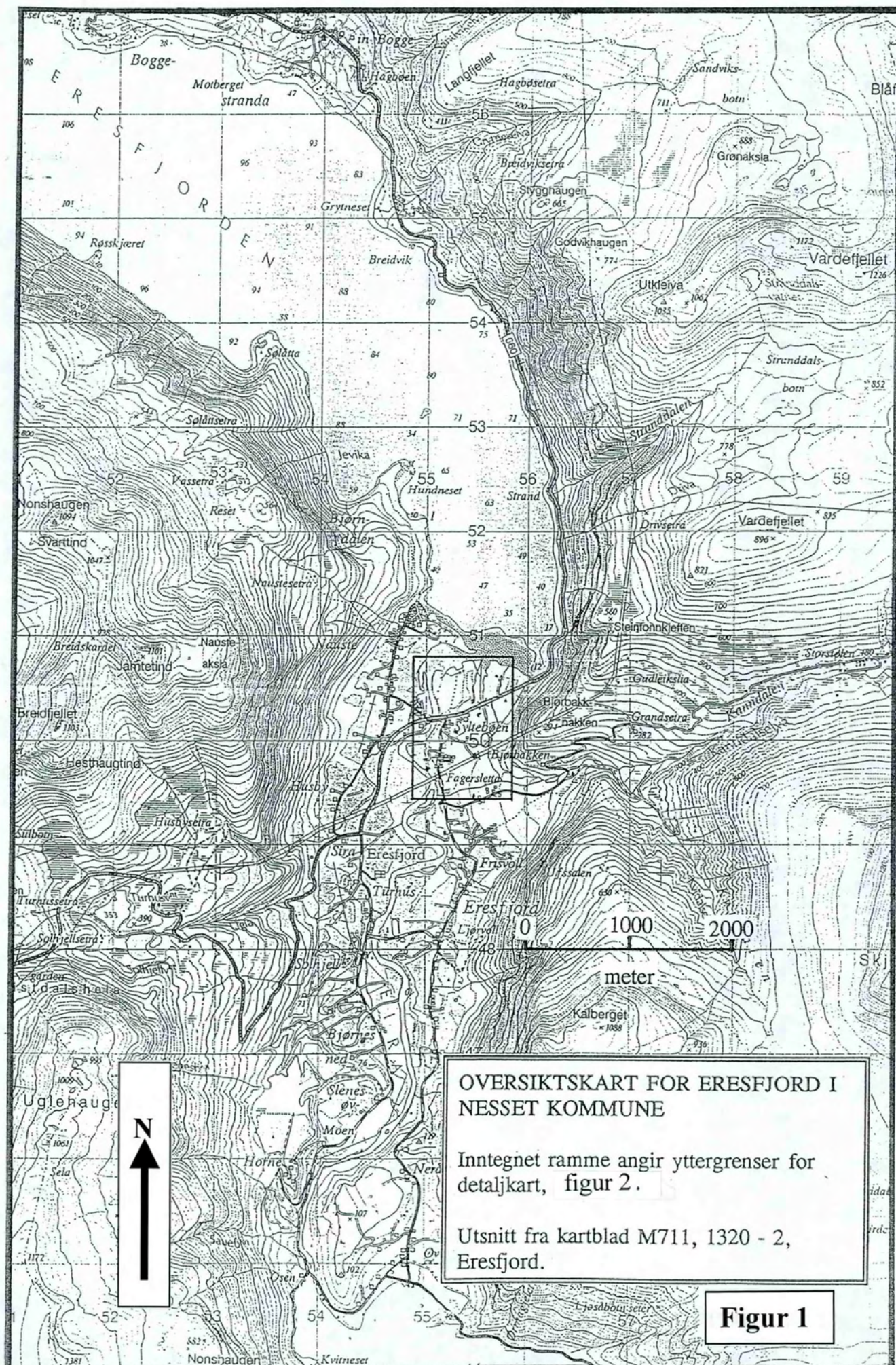
”Avrenningskart over Norge”. *Norges vassdrags- og energiverk, Vassdragsdirektoratet, Hydrologisk avdeling.*

Schotterer, U., Stocker, T., Hunziker, J., Butter, P. & Tripet, J. P. 1995:

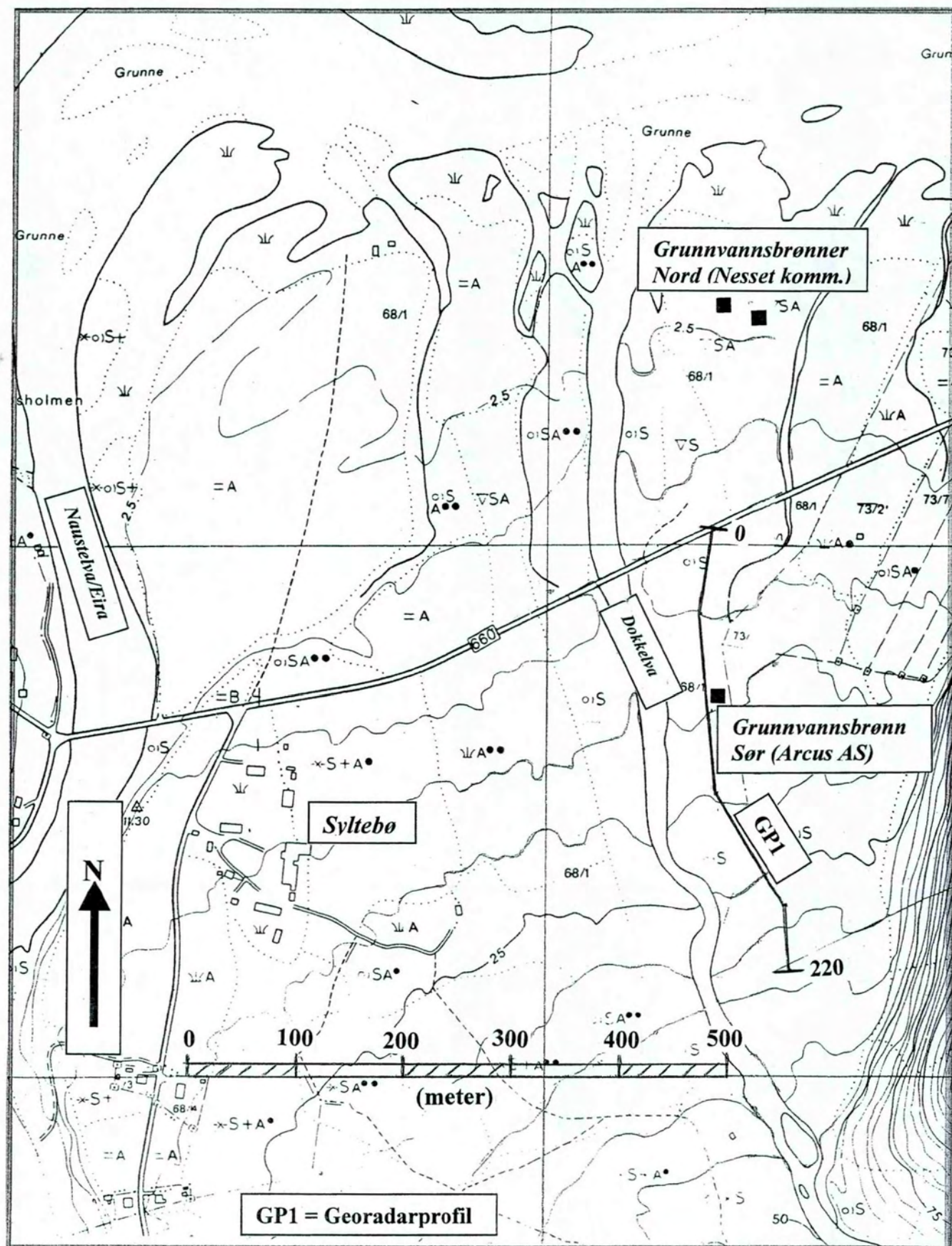
- "Isotopes in the water cycle: a new Swiss observation network".
Wasser – Abwasser, 1995, 75, No 9.
- SIFF 1987: "Veileder A3: Beskyttelse av grunnvannskilder." *Statens institutt for folkehelse*.
- Sosial- og helsedep. 1995: "Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m.",
Sosial- og helsedep., Oslo 01.01.95.
- Sosial- og helsedep. 1993: "Forskrift om utvinning og frembud m.v. av naturlig mineralvann", *Sosial- og helsedep.*, Oslo 21.12.93.
- Statens strålevern 1998: "Anbefalte tiltaksnivåer for radon i bo- og arbeidsmiljø".
StrålevernHefte 5 – oktober 1998.
- Storrø, G. 1995: "Langtidsprøvepumping av grunnvannsmagasin i Eresfjord, Nesset Kommune, Møre- og Romsdal fylke".
NGU Rapport 95.030.
- Storrø, G. 1994: "Grunnvannsundersøkelser i Eresfjord, Nesset kommune".
NGU Rapport 94.020.
- Strand, T., Lind, B. & Thommesen, G. 1998:
"Naturlig radioaktivitet i husholdningsvann fra borebrønner i fjell i Norge". *Norsk Veterinærtidsskrift*, 1998-110-10.
- Tveten, E. & Lutro, O. 1992: "Berggrunnskart over Nesset kommune M 1:80.000."
Norges geologiske undersøkelse.

FIGURER

Figur nr	Figurtekst
1	Oversiktskart for Eresfjord i Neset kommune
2	Detaljkart for Syltebø i Eresfjord
3	Georadarprofil langs R660 fra Torhus til Eresfjord sentrum
4	Georadarprofil øst for Dokkelva ved Syltebø
5	Grunnvannskotekart for Syltebø i Eresfjord
5B	Øst/vest-rettet vertikalprofil fra Dokkelva til produksjonsbrønn
6	Dimensjonering av Arcusbrønn på Syltebø
7	Oppholdstidslinjer ved konstant vannuttak på 14 l/s fra produksjonsbrønn
8	Oppholdstidslinjer ved konstant vannuttak på 2 l/s fra produksjonsbrønn
9	Forslag til soneinndeling rundt grunnvannsbrønner i Eresfjord
10	Grunnvannstemperatur i Eresfjord oktober 1998 – juni 1999
11	Grafisk presentasjon av uorganiske vannkjemidata
12	Grafisk presentasjon av uorganiske og bakteriologiske vannkjemidata
13	Bakteriologiske, kjemisk og fysiske data for grunnvann under vårflom
14	Innhold av oksygen- og hydrogenisotoper i grunnvann fra Eresfjord
15	Innhold av oksygenisotoper i grunnvann i perioden februar til august 98



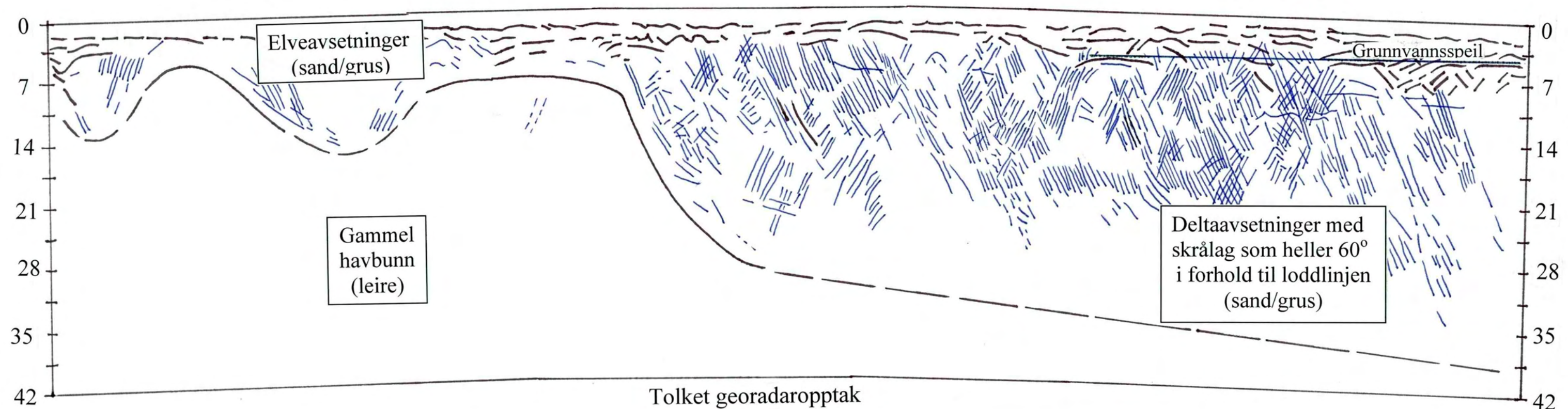
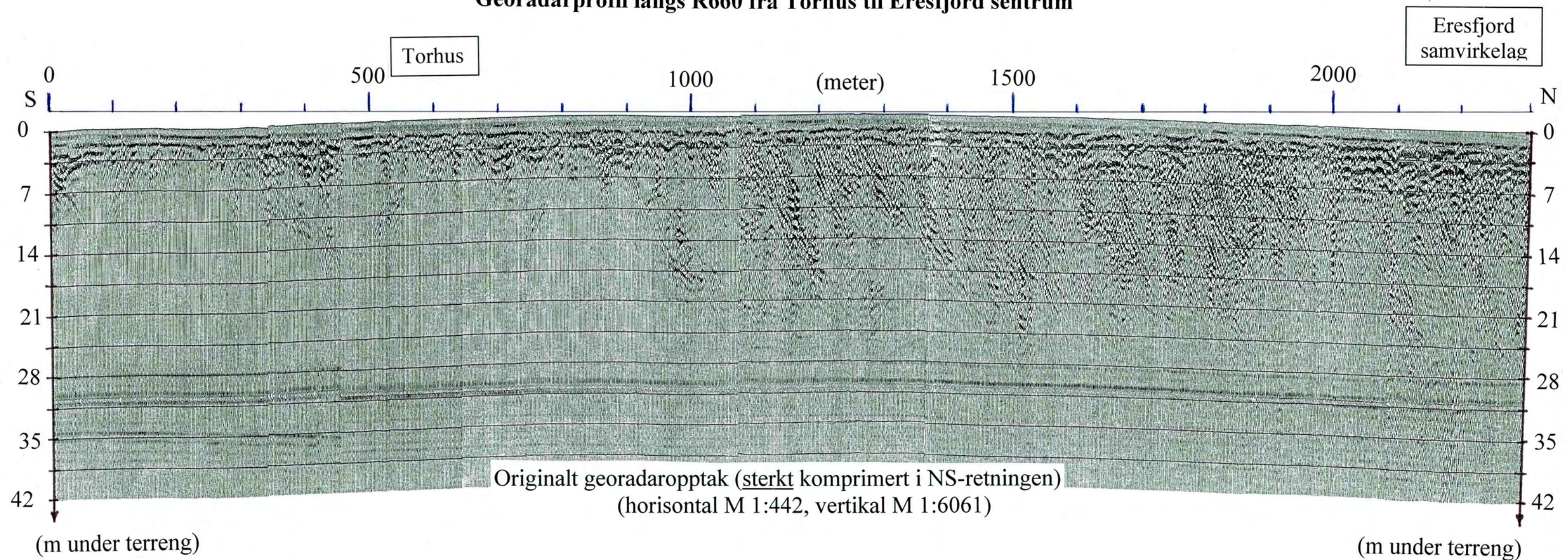
Detaljkart for Syltebø i Eresfjord



Utsnitt fra kartbladene BL109-5-2, BL109-5-4, BM109-5-1 og BM109-5-3.

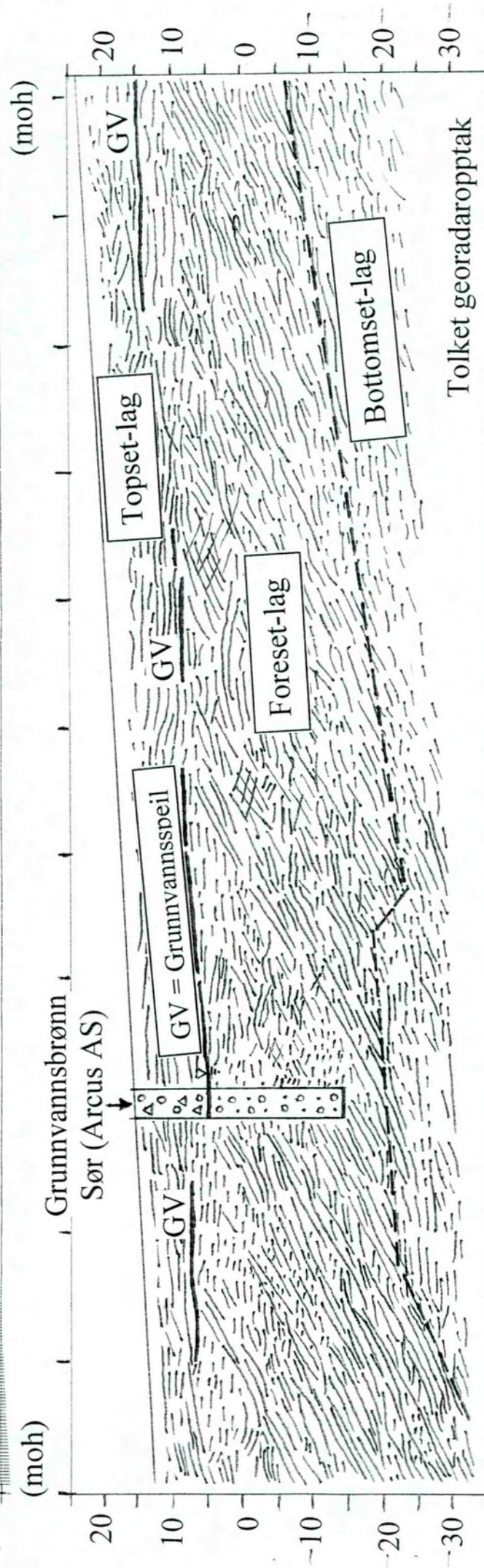
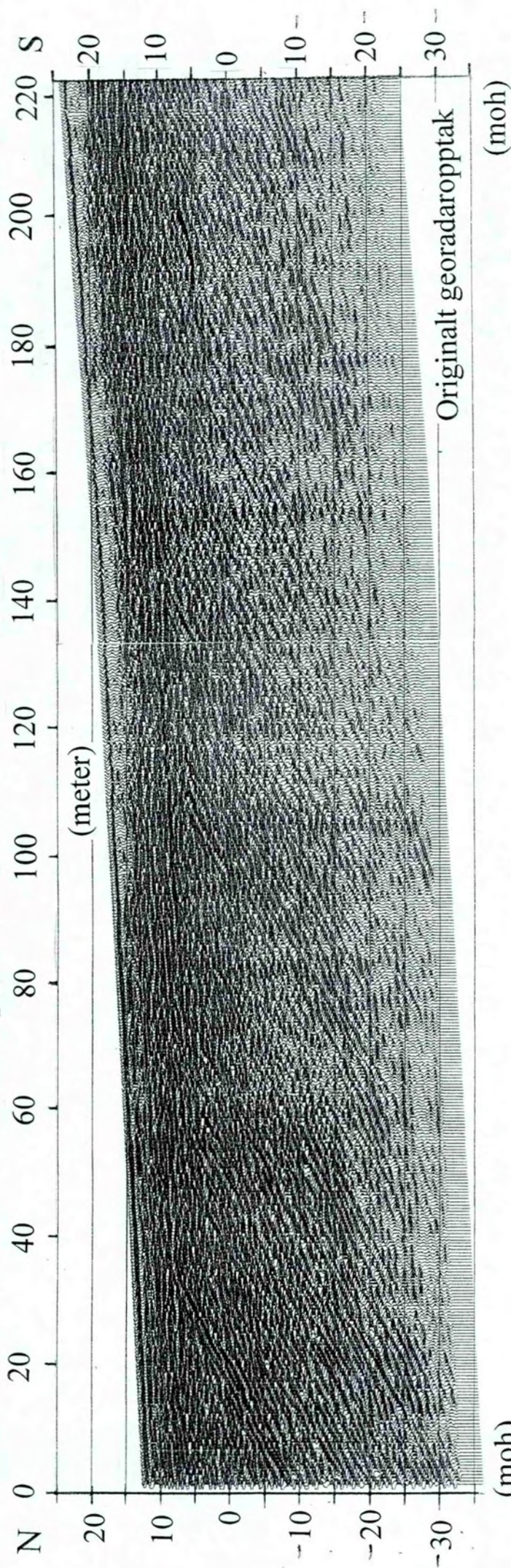
Figur 2

Georadarprofil langs R660 fra Torhus til Eresfjord sentrum



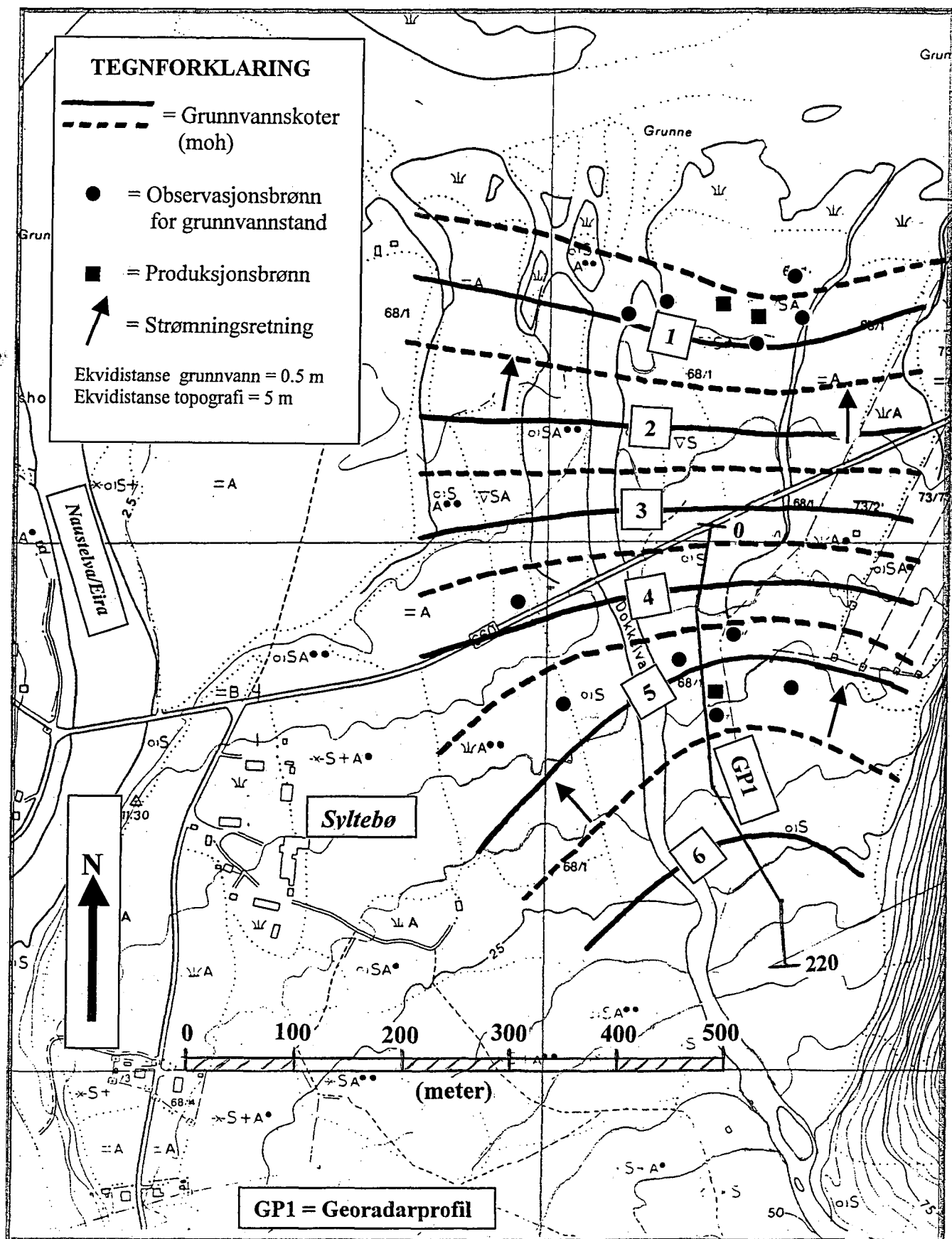
Figur 3

Geradarprofil (GP1) øst for Dokkelva ved Syltebø.



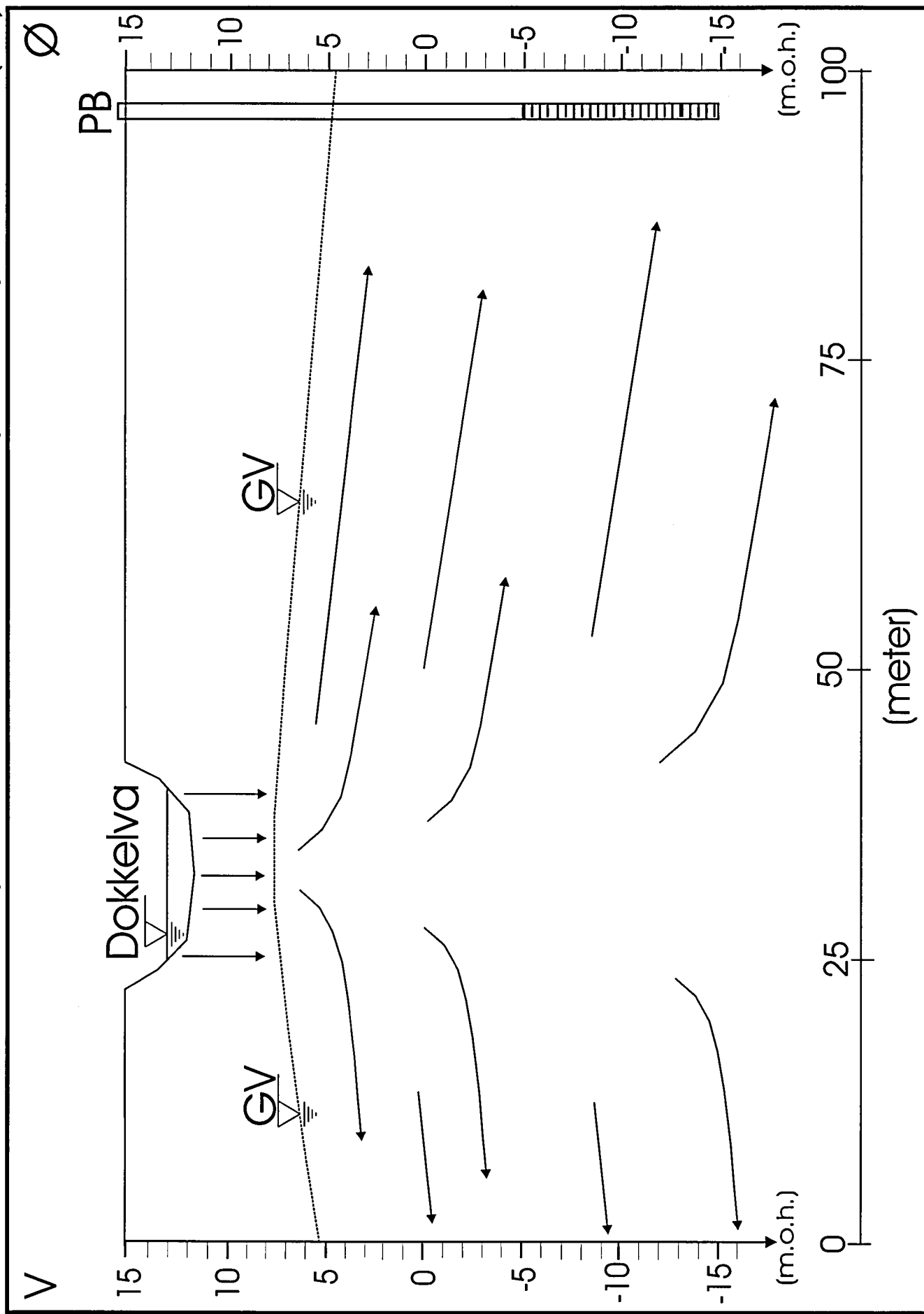
Beliggenhet av georadarprofilen (GP1) er vist i figur 2.

Grunnvannskotekart for Syltebø i Eresfjord



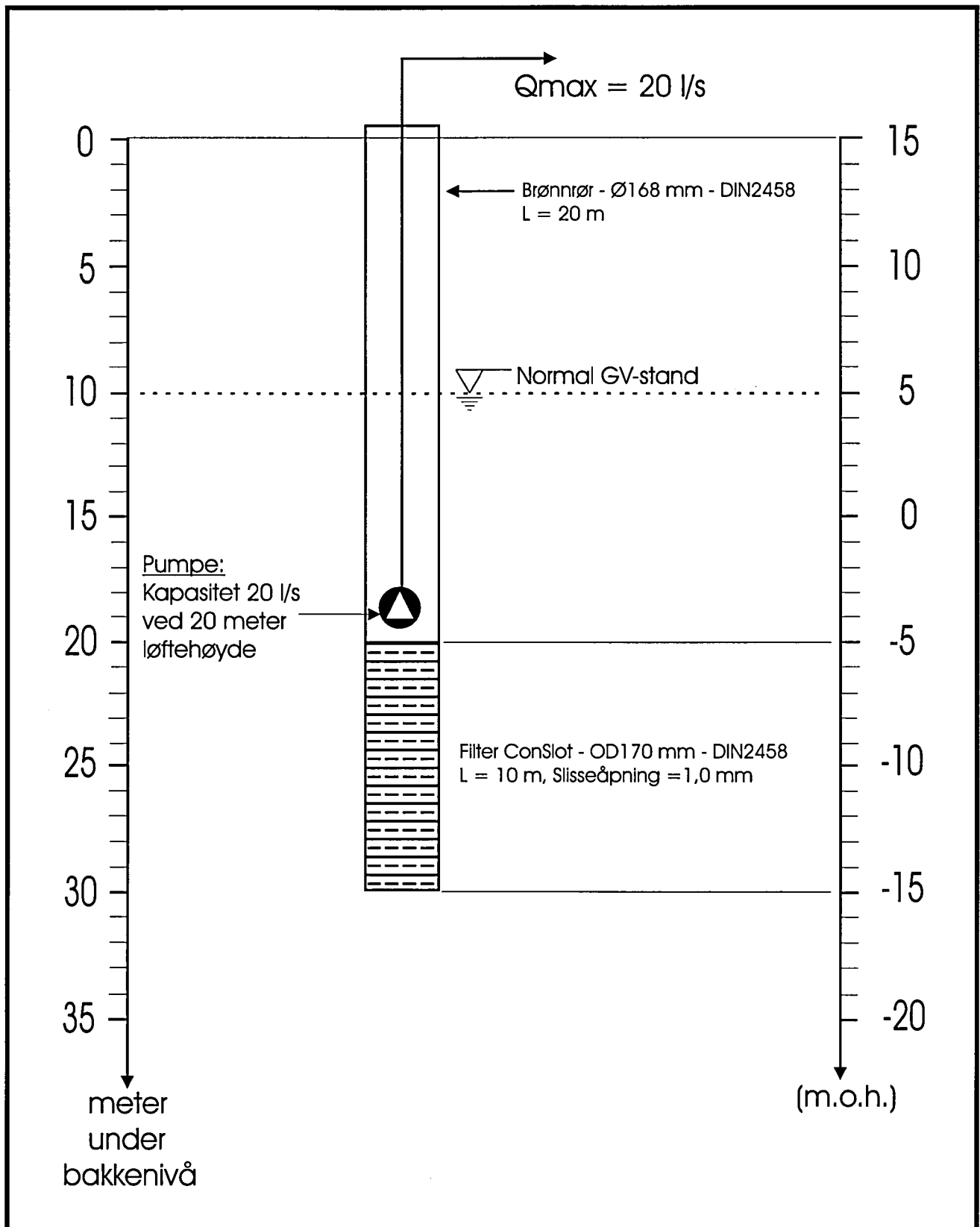
Utsnitt fra kartbladene BL109-5-2, BL109-5-4, BM109-5-1 og BM109-5-3.

Øst/vest-rettet vertikalprofil fra Dokkelva mot produksjonsbrønn (PB)

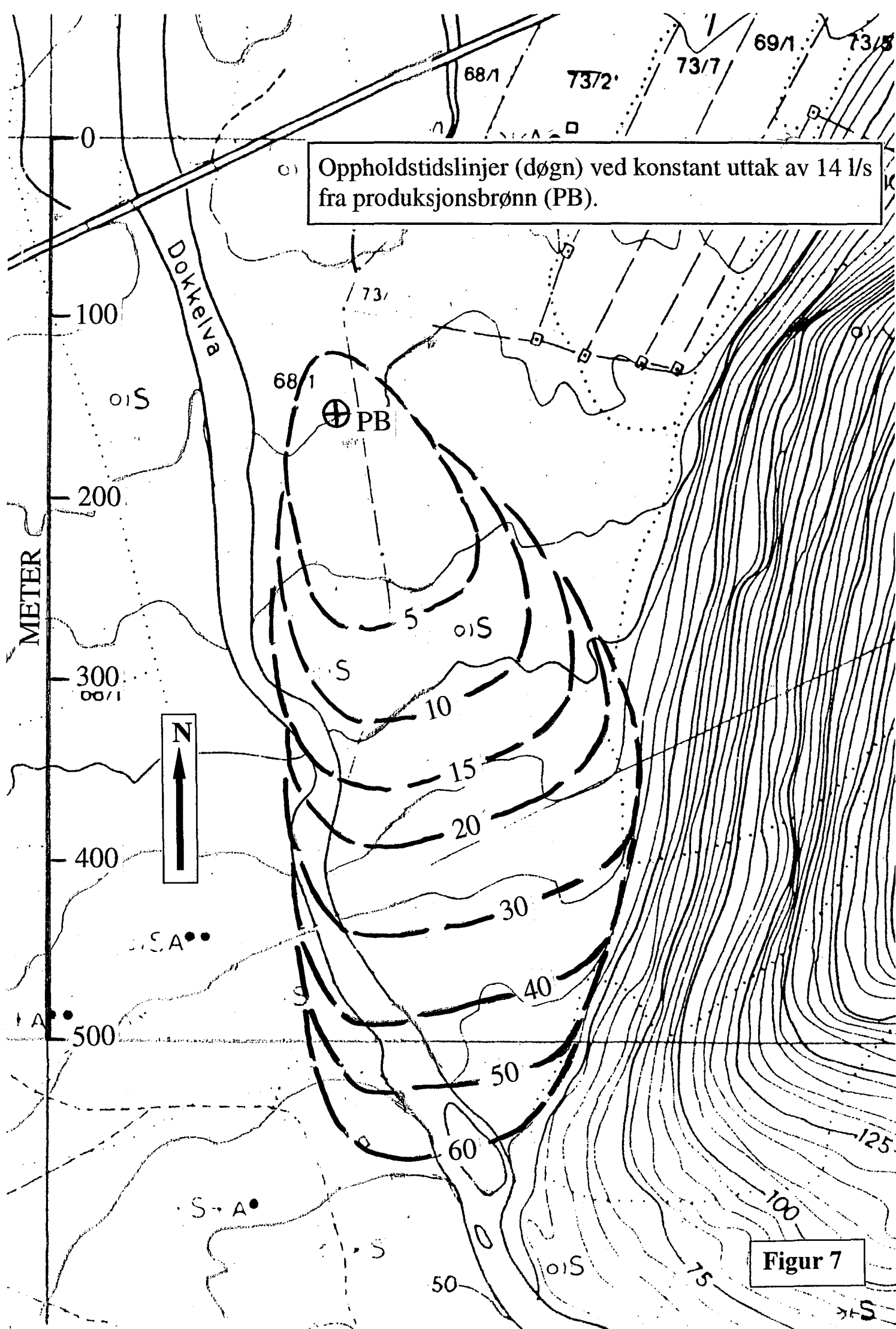


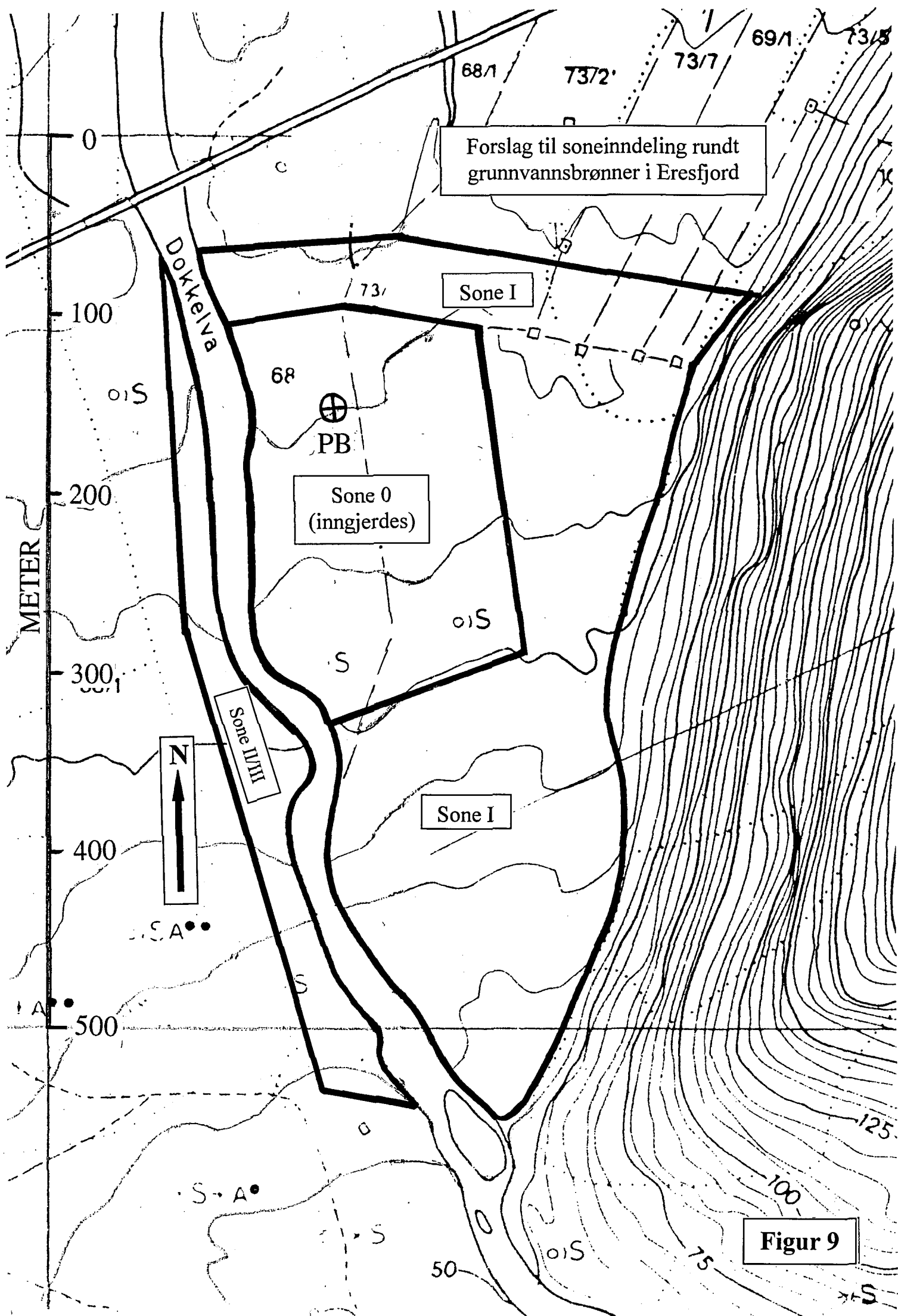
Figur 5B

Dimensjonering - Arcusbrønn Syltebø

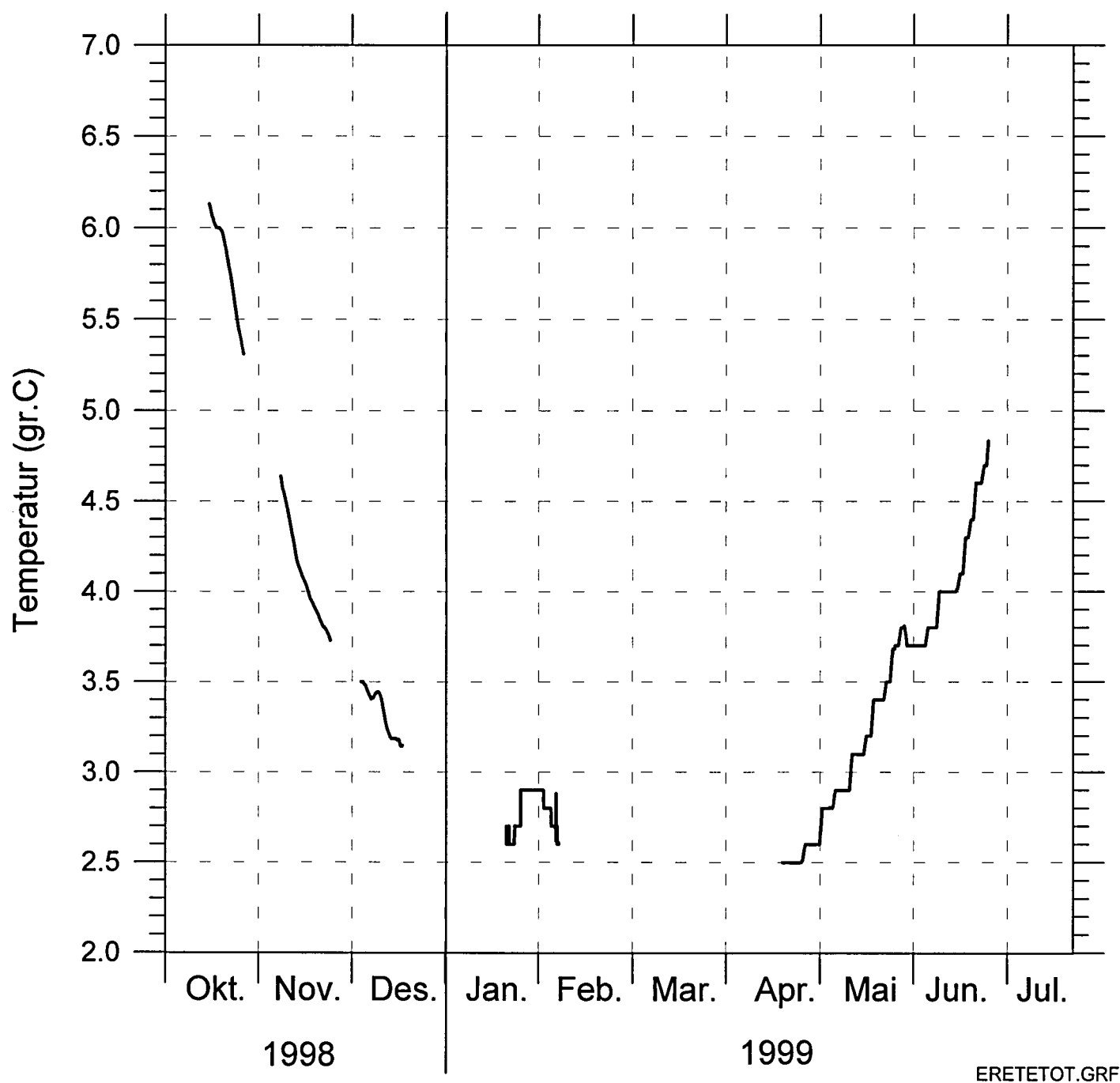


Figur 6





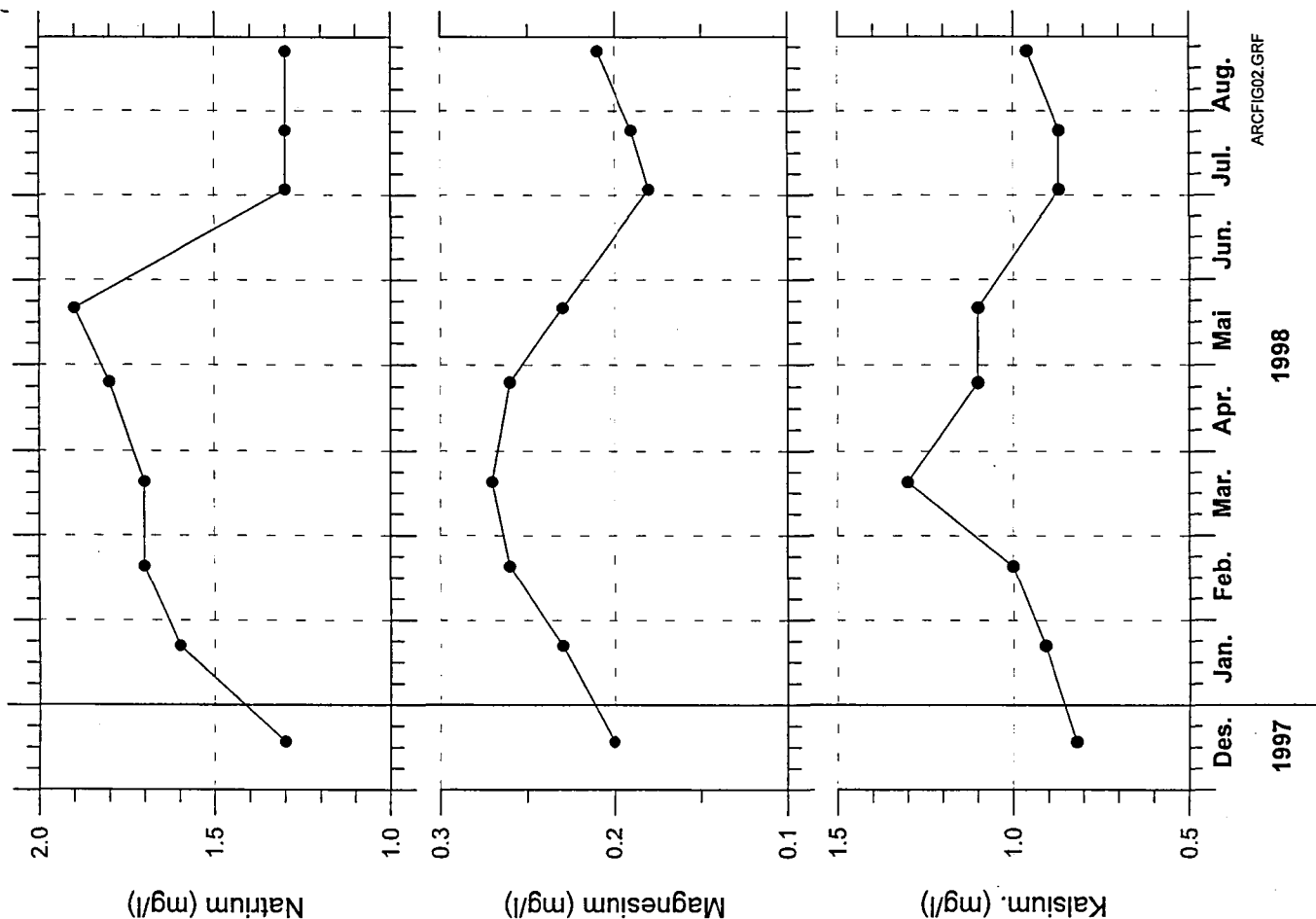
**Grunnvannstemperatur Eresfjord
oktober 1998 - juni 1999.**



Temperatur er registrert med 3 timers intervaller okt. - des. 1998 og med 1 times intervaller jan. - juni 1999. Dataoppløsningen for temperatur-sensoren er 0.1 gr.C. Temperaturen er målt i produksjonsbrønnen i nivå 17 m under toppen av brønnrøret, d.v.s. 10-13 m under grunnvannsspeilet.

Figur 10

Vannkjemidata prosjekt Arcus - Eresfjord

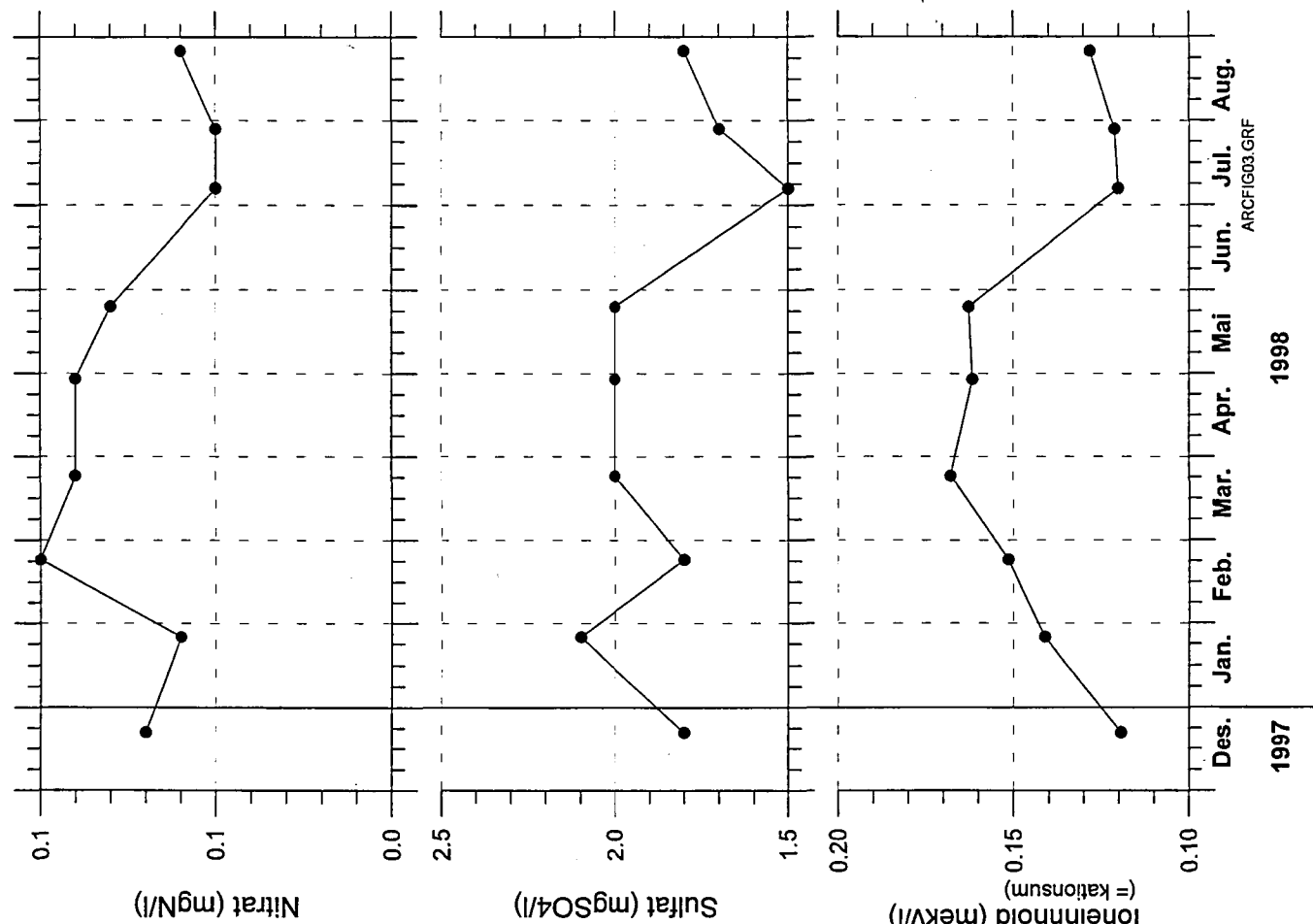


ARCFIG02.GRF

1998

1997

Vannkjemidata prosjekt Arcus - Eresfjord



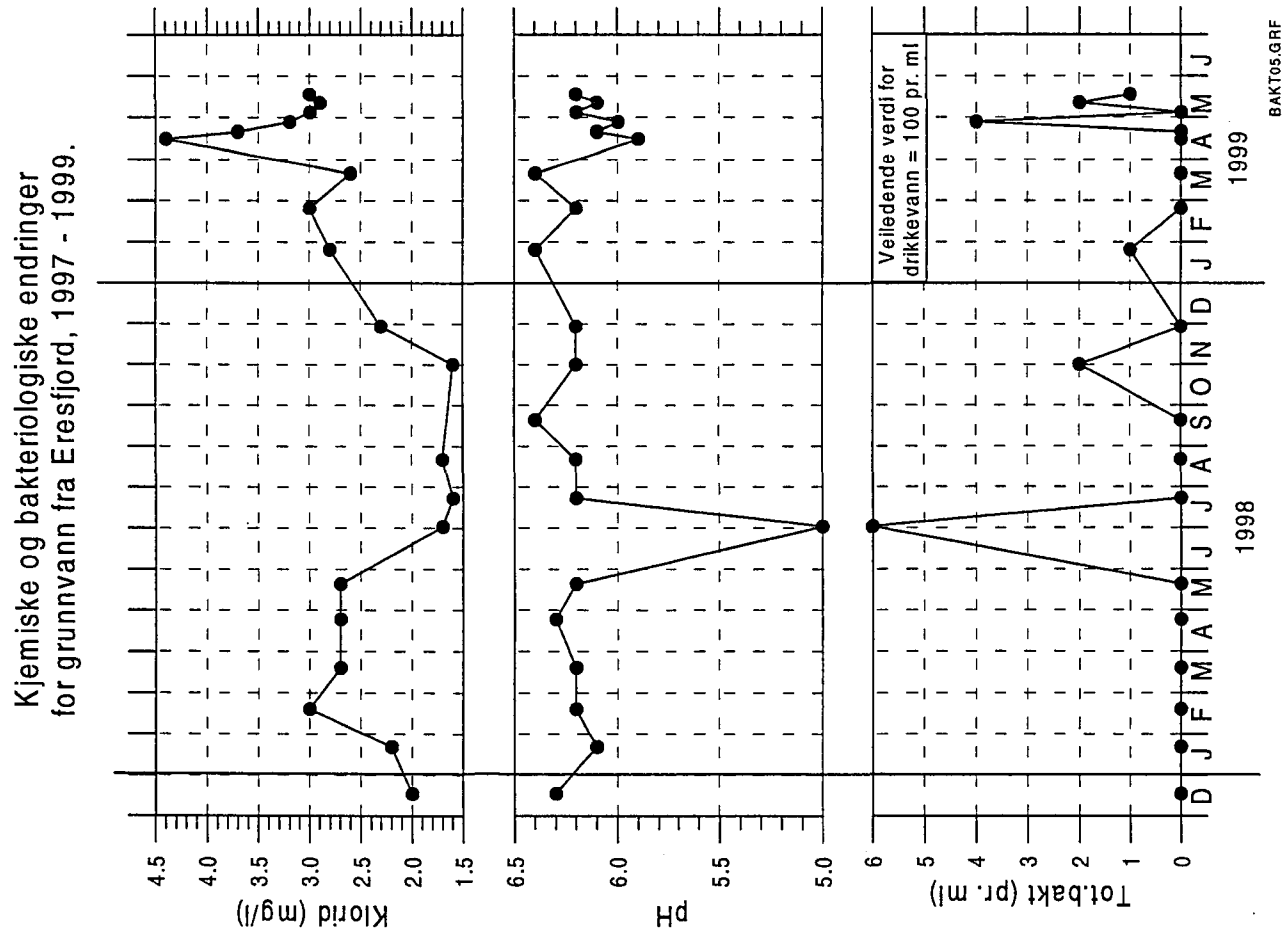
ARCFIG03.GRF

1998

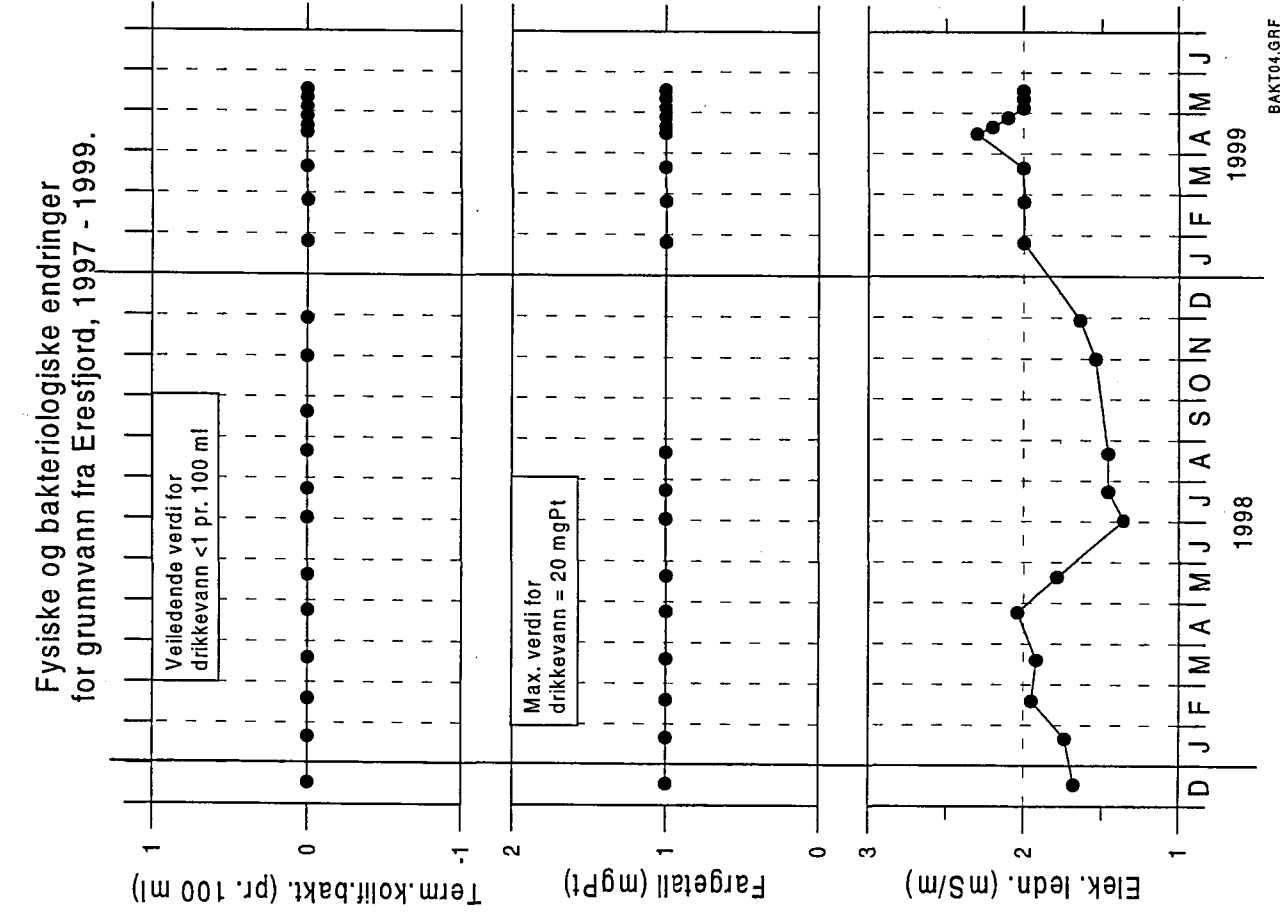
1997

Figur 11

Figur 12

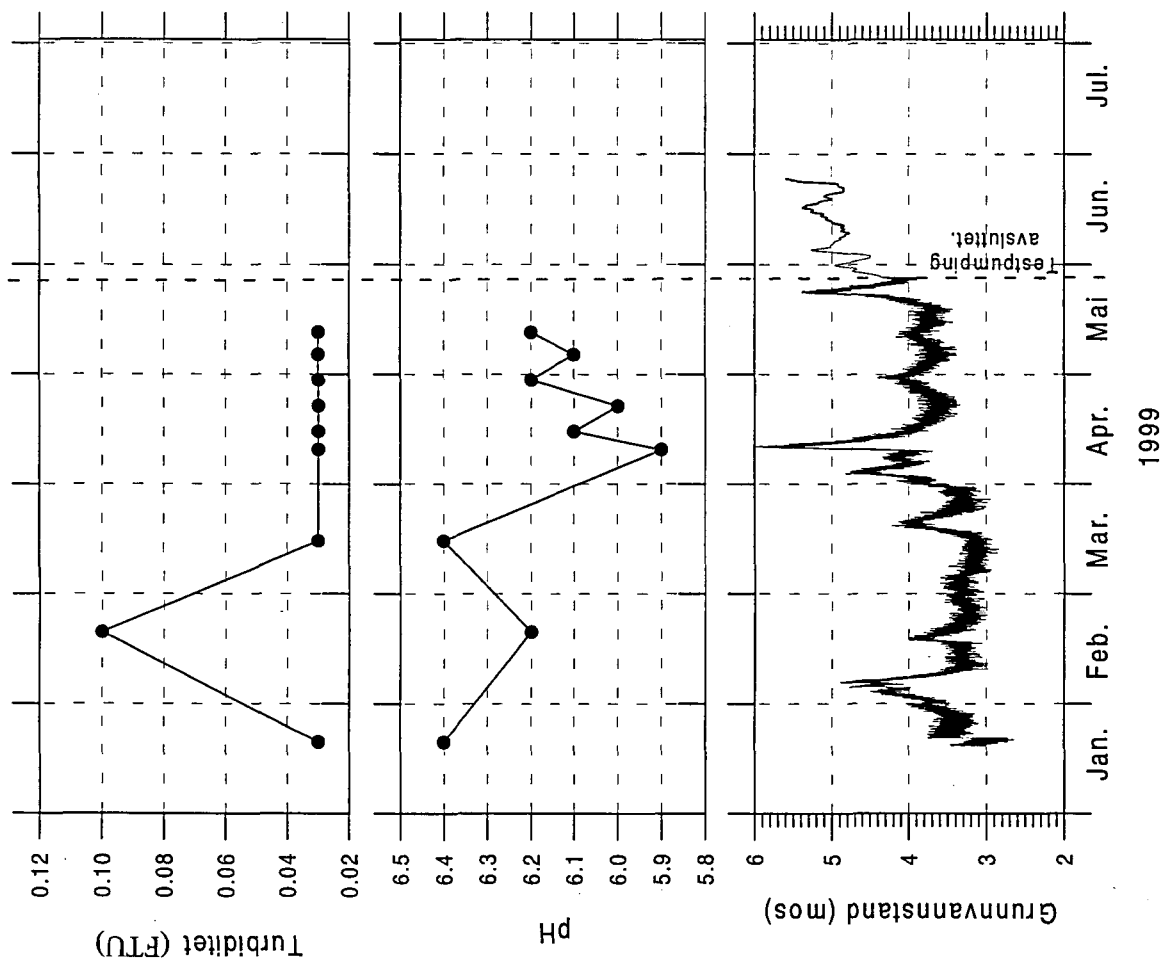


BAKT05.GRF



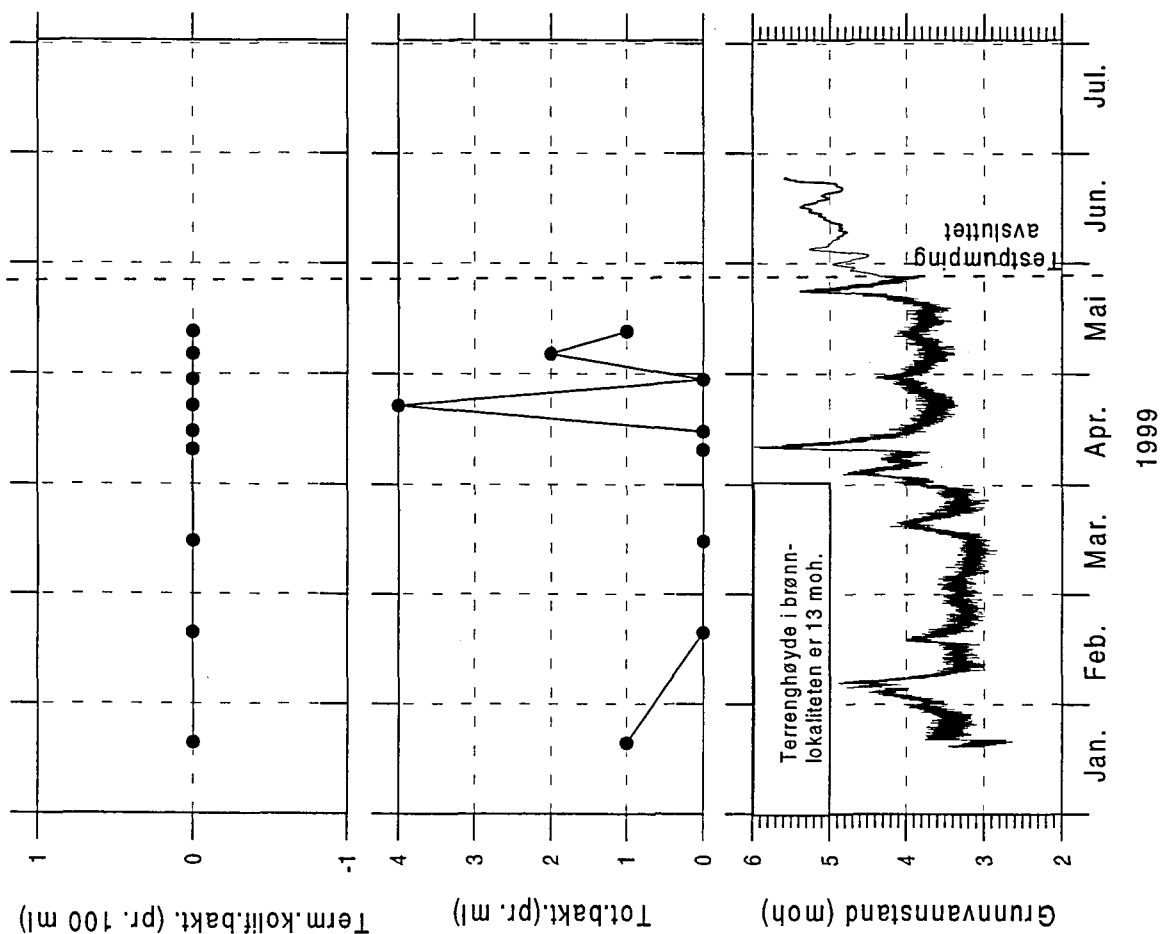
BAKT04.GRF

Kjemiske/fysiske endringer av grunnvann gjennom vårflo - Eresfjord.



BAKT03.GRF

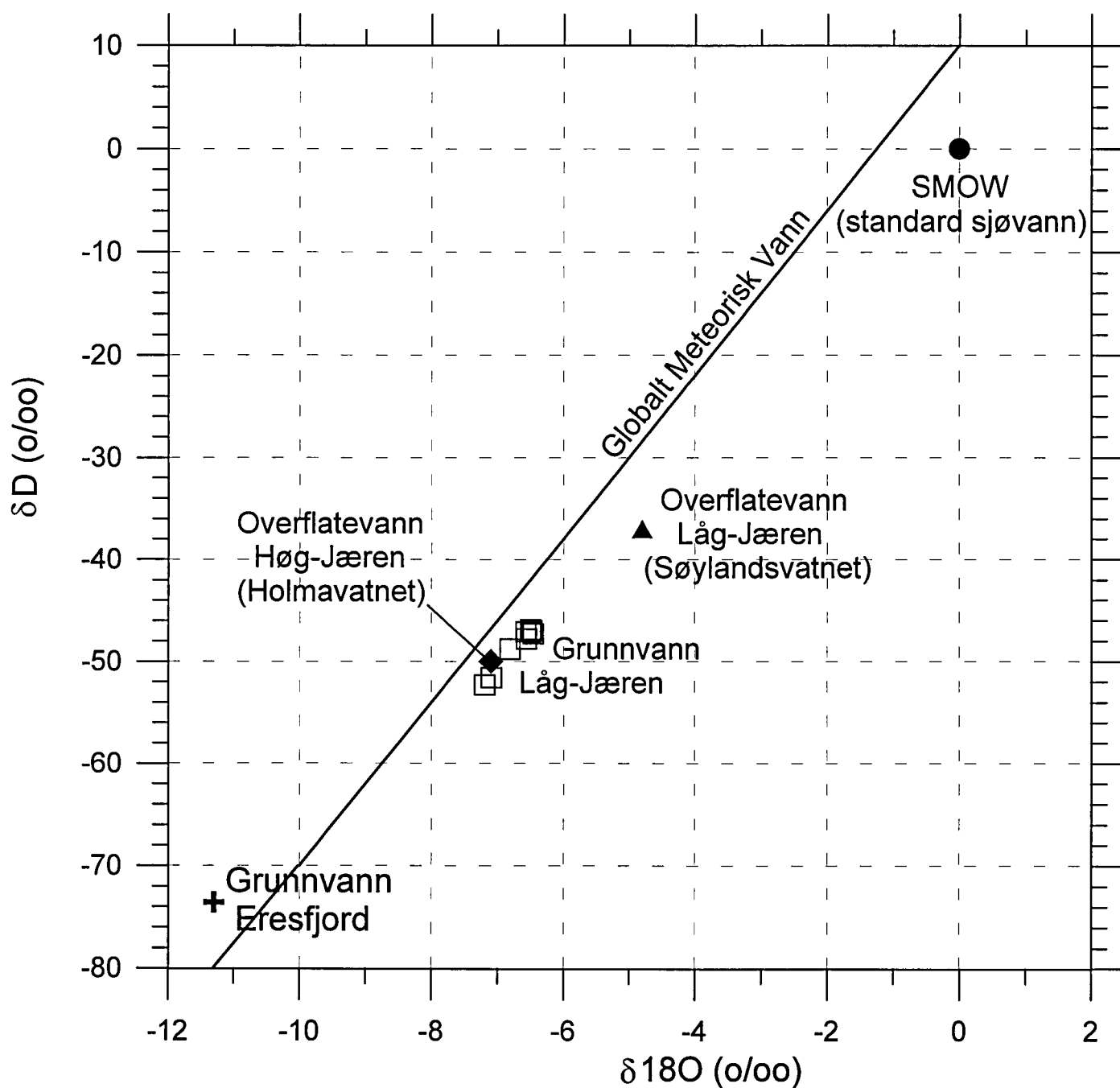
Bakteriologi for grunnvann gjennom vårflo - Eresfjord.



BAKT01.GRF

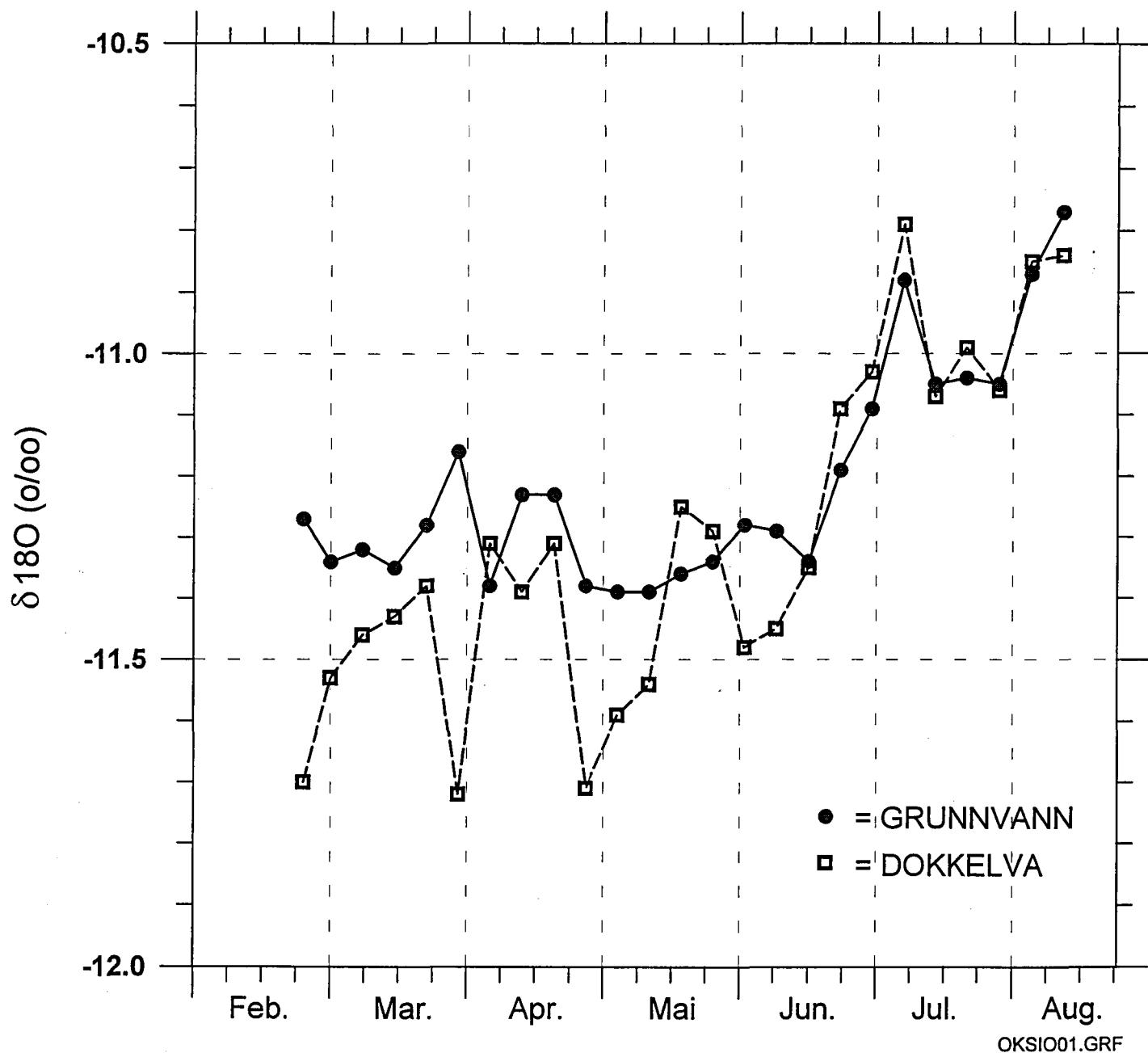
Figur 13

Isotopforhold 18O - Deuterium for vannprøver.



Figur 14: Innhold av isotopene ^{18}O og ^2H (deuterium) i grunnvann fra Eresfjord. Som sammenligning er isotopforhold for kystnære vannprøver fra Jæren samt for standard sjøvann (SMOW) plottet inn.

OKSYGENISOTOPER - ERESFJORD



Figur 15: Endringer i innhold av ^{18}O i grunnvann og elvevann fra Eresfjord i perioden 25.02.98 til 21.07.98. Reduksjon i ^{18}O -verdi indikerer økt tilførsel av vinternedbør (smeltevann), økning i ^{18}O -verdi indikerer økt tilførsel av sommernedbør. Prøvefrekvens = én gang pr. uke.

TABELLER

(tabell nr 1, 2 og 3 er gitt i den fortløpende rapportteksten)

Tabell nr	Tabelltekst
1	Mineralinnhold i løsmasser fra Syltebøen
2	Relativ kjemisk sammensetning av grunnvann fra Eresfjord (ekv%)
3	Standardavvik for mineralske analyser av grunnvann fra Eresfjord
4	Fysiske, bakteriologiske og kjemiske analyser av grunnvann fra Eresfjord
5	Fysiske, bakteriologiske og kjemiske analyser av grunnvann fra Eresfjord
6	Innhold av metaller/sporelementer i grunnvann fra Eresfjord
7	Pesticider, PCB- og PAH-forbindelser i grunnvann fra Eresfjord

PARAMETER:	METODE:	DATE:	03.12.97	17.12.97	17.12.97	20.01.98	17.02.98	Veiled. verdi *
		ENHET:						
Tot.bakt. 22C	(ISO6222)	(pr. ml)	-	-	<1	<1	<1	<100
Tot.bakt. 37C	(ISO6222)	(pr. ml)	-	-	<1	-	<1	<10
Kolif.bakt.	(NS4788)	(pr.100ml)	-	-	0	1	0	<1
Term.kol.bakt.	(NS4792)	(pr.100ml)	-	-	0	0	0	<1
FARGE	(NS4787)	(mgPt)	6	4	<2	<2	<2	<20 **
KOND.	(ISO7888)	mS/m	1.72	1.62	1.68	1.74	1.95	<40
TURB.	(NS4723)	FTU	0.08	0.08	<0.05	<0.05	<0.05	<0.4
ALK.	(NS4754)	mmol/l	0.05	0.05	0.04	<0.04	<0.04	0.6-1.0
COD	(NS4759)	mg/l	-	-	<1	<1	<1	-
pH	(NS4720)		6.5	6.4	6.3	6.1	6.2	7.5-8.5
Ca	(NS4776)	mg/l	0.88	0.83	0.82	0.91	1	15-25
Mg	(NS4776)	mg/l	0.3	0.2	0.2	0.23	0.26	<20 **
Na	(NS4775)	mg/l	1.6	1.6	1.3	1.6	1.7	<20
K	(NS4775)	mg/l	0.6	<0.5	0.21	0.28	0.24	<10
Fe	(NS4781)	ug/l	<10	<10	<20	<20	<20	<50
Mn	(NS4781)	ug/l	<1	<1	<1	<3	<3	<20
Cl	(NS4769)	mg/l	2.1	2.2	2	2.2	3	<25
SO4	(NS4762)	mgSO4/l	1.5	1.6	1.8	2.1	1.8	<25
F	(NS4740)	mg/l	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<1.5 **
NO3	(ISO13395)	mgN/l	0.35	0.55	0.07	0.06	0.1	<10 **
Sum kationer	-	mekv/l	0.154	-	0.119	0.141	0.151	-
Sum anioner	-	mekv/l	0.165	0.185	0.139	0.140	0.159	-
Ionebalanse	-	%	-3.7	-	-7.6	0.4	-2.5	-
Analyselab.		-	NGU	NGU	M&R	M&R	M&R	-

PARAMETER:	DATE:	19.03.98	23.04.98	19.05.98	30.06.98	21.07.98	18.08.98	Veiled. verdi *
		ENHET:						
Tot.bakt. 22C	(pr. ml)	1	<1	<1	6	<1	<1	<100
Tot.bakt. 37C	(pr. ml)	<1	<1	<1	1	<1	<1	<10
Kolif.bakt.	(pr.100ml)	0	0	0	0	0	0	<1
Term.kol.bakt.	(pr.100ml)	0	0	0	0	0	0	<1
FARGE	(mgPt)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<20 **
KOND.	mS/m	1.92	2.04	1.79	1.36	1.46	1.46	<40
TURB.	FTU	0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.4
ALK.	mmol/l	0.04	0.04	0.04	<0.04	0.04	0.04	0.6-1.0
COD	mg/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	-
pH		6.2	6.3	6.2	5	6.2	6.2	7.5-8.5
Ca	mg/l	1.3	1.1	1.1	0.87	0.87	0.96	15-25
Mg	mg/l	0.27	0.26	0.23	0.18	0.19	0.21	<20 **
Na	mg/l	1.7	1.8	1.9	1.3	1.3	1.3	<20
K	mg/l	0.26	0.27	0.24	0.21	0.22	0.25	<10
Fe	ug/l	56	<20	<20	<20	<20	<20	<50
Mn	ug/l	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<20
Cl	mg/l	2.7	2.7	2.7	1.7	1.6	1.7	<25
SO4	mgSO4/l	2	2	2	1.5	1.7	1.8	<25
F	mg/l	0.13	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<1.5 **
NO3	mgN/l	0.09	0.09	0.08	0.05	0.05	0.06	<10 **
Sum kationer	mekv/l	0.168	0.162	0.163	0.120	0.121	0.128	-
Sum anioner	mekv/l	0.164	0.164	0.164	0.113	0.124	0.130	-
Ionebalanse	%	1.1	-0.8	-0.3	3.2	-1.2	-0.6	-
Analyselab.	-	M&R	M&R	M&R	M&R	M&R	M&R	-

Tabell 4: Fysiske, kjemiske og bakteriologiske analyser av grunnvann fra Eresfjord.

* = Vannforsyningsforskrift av 01.02.95. ** = Maks. tillatt verdi

Tabell 4

PARAMETER:	DATO:	16.09.98	27.10.98	24.11.98	20.12.98	19.01.99	18.02.99	Veiled. verdi *
	ENHET:							
Tot.bakt. 22C	(pr. ml)	<1	2	<1	<1	1	<1	<100
Tot.bakt. 37C	(pr. ml)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<10
Kolif.bakt.	(pr.100ml)	0	0	0	0	0	0	<1
Term.kol.bakt.	(pr.100ml)	0	0	0	0	0	0	<1
FARGE	(mgPt)	-	-	-	<2	<2	<2	<20 **
KOND.	mS/m	-	1.54	1.64	1.65	2	2	<40
TURB.	FTU	-	-	-	0.2	<0.05	0.1	<0.4
ALK.	mmol/l	-	-	-	-	-	-	0.6-1.0
COD	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
pH		6.4	6.2	6.2	6.2	6.4	6.2	7.5-8.5
Ca	mg/l	-	-	-	-	-	-	15-25
Mg	mg/l	-	-	-	-	-	-	<20 **
Na	mg/l	-	-	-	-	-	-	<20
K	mg/l	-	-	-	-	-	-	<10
Fe	ug/l	-	-	-	-	-	-	<50
Mn	ug/l	-	-	-	-	-	-	<20
Cl	mg/l	-	1.6	2.3	2.1	2.8	3	<25
SO4	mgSO4/l	-	-	-	-	-	-	<25
F	mg/l	-	-	-	-	-	-	<1.5 **
NO3	mgN/l	-	-	-	-	-	-	<10 **
Sum kationer	mekv/l	-	-	-	-	-	-	-
Sum anioner	mekv/l	-	-	-	-	-	-	-
Ionebalanse	%	-	-	-	-	-	-	-
Analyselab.	-	M&R	M&R	M&R	M&R	M&R	M&R	-

PARAMETER:	DATO:	15.03.99	09.04.99	14.04.99	21.04.99	28.04.99	05.05.99	11.05.99
	ENHET:							
Tot.bakt. 22C	(pr. ml)	<1	<1	<1	4	<1	2	1
Tot.bakt. 37C	(pr. ml)	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Kolif.bakt.	(pr.100ml)	0	0	0	0	0	0	0
Term.kol.bakt.	(pr.100ml)	0	0	0	0	0	0	0
FARGE	(mgPt)	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
KOND.	mS/m	2	2.3	2.2	2.1	2	2	2
TURB.	FTU	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
ALK.	mmol/l	-	-	-	-	-	-	-
COD	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
pH		6.4	5.9	6.1	6	6.2	6.1	6.2
Ca	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
Mg	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
Na	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
K	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
Fe	ug/l	-	-	-	-	-	-	-
Mn	ug/l	-	-	-	-	-	-	-
Cl	mg/l	2.6	4.4	3.7	3.2	3	2.9	3
SO4	mgSO4/l	-	-	-	-	-	-	-
F	mg/l	-	-	-	-	-	-	-
NO3	mgN/l	-	-	-	-	-	-	-
Sum kationer	mekv/l	-	-	-	-	-	-	-
Sum anioner	mekv/l	-	-	-	-	-	-	-
Ionebalanse	%	-	-	-	-	-	-	-
Analyselab.	-	M&R	M&R	M&R	M&R	M&R	M&R	M&R

Tabell 5: Fysiske, kjemiske og bakteriologiske analyser av grunnvann fra Eresfjord.

* =Vannforsyningsforskrift av 01.02.95. ** = Maks. tillatt verdi

Tabell 5

	DATE:	03.12.97	17.12.97	17.02.98	18.01.99	Veiled. verdi *
PARAMETER:	ENHET:					
Ca	(mg/l)	0.88	0.83	1.03	0.9	15 - 25
Mg	(mg/l)	0.30	0.20	0.28	0.22	<20 **
Na	(mg/l)	1.60	1.58	1.94	1.58	<20
K	(mg/l)	0.60	<0.5	<0.4	<0.5	<10
S	(mgS/l)	-	-	0.63	-	-
Si	(mgSi/l)	1.42	1.35	1.50	1.47	-
Fe	(µg/l)	<10	<10	<8	<10	<50
Mn	(µg/l)	<1	<1	<0.2	<1	<20
Al	(µg/l)	67.9	39.0	10.3	<20	<50
As	(µg/l)	-	-	<0.3	-	<10 **
B	(µg/l)	<20	<20	7	<20	<300
Ba	(µg/l)	<2	<2	0.98	<2	<100
Cd	(µg/l)	<5	<5	<0.02	<0.02	5 **
Pb	(µg/l)	<50	<50	<0.1	0.97	20 **
Hg	(µg/l)	-	-	<0.002	<0.01	<0.5 **
Cr	(µg/l)	<10	<10	<0.2	<10	<50 **
Cu	(µg/l)	<5	<5	0.42	<5	<100
Zn	(µg/l)	19.1	7.0	5.7	2.2	<100
Co	(µg/l)	<10	<10	<0.03	<10	-
Sb	(µg/l)	-	-	<0.06	-	<10 **
Se	(µg/l)	-	-	0.013	-	<10 **
Sr	(µg/l)	7.8	6.4	7.0	6.8	-
V	(µg/l)	<5	<5	-	<5	-
Mo	(µg/l)	<10	<10	-	<10	-
Zr	(µg/l)	<5	<5	-	<5	-
Ag	(µg/l)	<10	<10	-	<10	-
Be	(µg/l)	<1	<1	-	<1	-
Li	(µg/l)	<5	<5	-	<5	-
Sc	(µg/l)	<1	<1	-	<1	-
Ce	(µg/l)	<50	<50	-	<50	-
La	(µg/l)	<10	<10	-	<10	-
Y	(µg/l)	<1	<1	-	<1	-
ANAL.LAB:		NGU-LAB	NGU-LAB	SGAB	NGU-LAB	

Tabell6: Innhold av metaller/sporelementer i grunnvann fra Eresfjord.

* = Vannforsyningsforskrift av 01.02.95. ** = Maks. tillatt verdi.

Verdier som viser avvik i forhold til veiledende verdi eller maks.-verdi er markert med uthevet skrift.

STOFFGRUPPE:	PARAMETER:	KJEMISK FORMEL:	ANALYSEVERDI: (µg/l)	GRENSEVERDI: (µg/l)
16 USEPA PAH - forbindelser	Naftalen	-	<0.19	
	Acenaftylen	C ₁₂ H ₈	<0.13	
	Acenaften	C ₁₂ H ₁₀	<0.06	
	Fluoren	-	<0.05	
	Fenantren	C ₁₄ H ₁₀	<0.04	
	Antracen	C ₁₄ H ₁₀	<0.02	
	Fluoranten	-	<0.02	
	Pyren	C ₁₆ H ₁₀	<0.03	
	Bens(a)antracen	C ₁₈ H ₁₂	<0.04	
	Krysen	C ₁₈ H ₁₂	<0.02	
	Benso(b)fluoranten	C ₂₀ H ₁₂	<0.11	
	Benso(k)fluoranten	C ₂₀ H ₁₂	<0.03	
	Benso(a)pyren	C ₂₀ H ₁₂	<0.07	
	Dibens(ah)antracen	C ₂₂ H ₁₄	<0.03	
	Benso(ghi)perylene	-	<0.07	
	Indeno(123cd)pyren	-	<0.09	
	Sum PAH		<0.5	<0.2
PCB-forbindelser	PCB 28		<0.001	<0.1
	PCB 52		<0.001	<0.1
	PCB 101		<0.001	<0.1
	PCB 118	C ₁₂ H _(10-X) Cl _X	<0.001	<0.1
	PCB 138	(X = 0-10)	<0.001	<0.1
	PCB 153		<0.001	<0.1
	PCB 180		<0.001	<0.1
	Sum PCB		<0.003	<0.5
Pesticider	Hexaclorbensen	C ₆ H ₆	<0.001	<0.1
	o,p'-DDT	C ₁₄ H ₉ Cl ₅	<0.001	<0.1
	p,p'-DDT	C ₁₄ H ₉ Cl ₅	<0.001	<0.1
	o,p'-DDD	C ₁₄ H ₁₀ Cl ₅	<0.001	<0.1
	p,p'-DDD	C ₁₄ H ₁₀ Cl ₅	<0.001	<0.1
	o,p'-DDE	C ₁₄ H ₈ Cl ₅	<0.001	<0.1
	p,p'-DDE	C ₁₄ H ₈ Cl ₅	<0.001	<0.1
	Aldrin	C ₁₂ H ₈ Cl ₆	<0.001	<0.1
	Dieldrin	C ₁₂ H ₈ Cl ₆ O	<0.001	<0.1
	Endrin	C ₁₂ H ₈ Cl ₆ O	<0.001	<0.1
	Isodrin	-	<0.001	<0.1
	Telodrin	-	<0.001	<0.1
	a-HCH	-	<0.001	<0.1
	b-HCH	-	<0.001	<0.1
	Lindan	-	<0.001	<0.1
	Heptaklor	C ₁₀ H ₅ Cl ₇	<0.001	<0.1
	cis-heptaklorepoxi	-	<0.001	<0.1
	trans-heptaklorepoxi	-	<0.001	<0.1
	a-endosulfan	-	<0.001	<0.1
	Hexaklorbutadien	C ₄ Cl ₆	<0.001	<0.1
	Hexakloreten	C ₂ Cl ₆	<0.001	<0.1
	Pentaklorbensen	C ₆ HCl	<0.001	<0.1
	Sum pestisider		<0.01	<0.5
	Fenol	C ₆ H ₅ OH	<5	
	Cyanid	CN	<3	

Tabell 7: Pectisider, PCB- og PAH-forbindelser i grunnvann fra Eresfjord. Vannprøve tatt ut 17.02.98. Nærmere dokumentasjon av laboratorieanalysene er gitt i vedlegg xx

USEPA = United States Environmental Protection Agency

PAH = Polysykliske aromatiske hydrokarboner

PCB = Polyklorerte bifenyl

Tabell 7

VEDLEGG

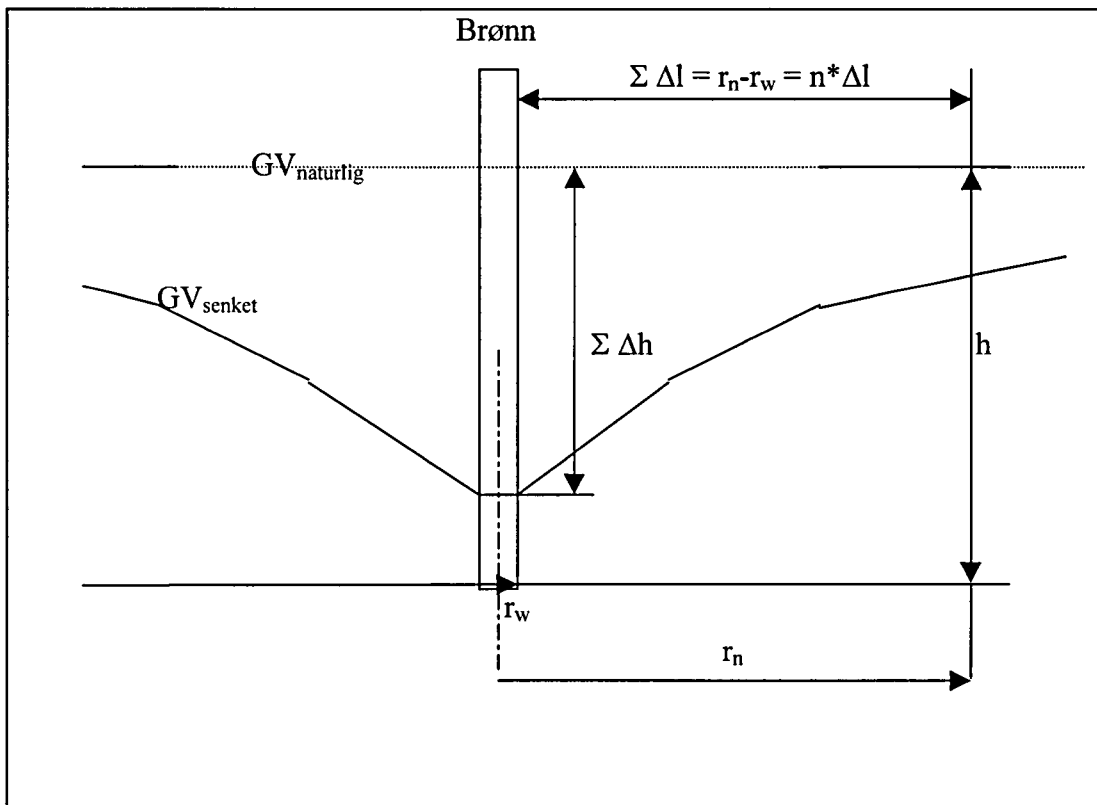
Vedlegg nr	Innhold
1	Resultater fra sporforsøk og beregning av oppholdstid for grunnvann
2	Analyserapport fra Svensk Grundämnesanalys AB
3	Analyserapporter fra NGU – Laboratorier
4	Analyserapporter fra Institutt for energiteknikk, Statens strålevern og Isotoplaboratoriet-Geologisk institutt-UiB
5	Analyserapporter fra Romsdal næringsmiddeltilsyn-Forurensningslab.

Vedlegg 1

Oppholdstidberegninger

1 TEORETISK BAKGRUNN

1.1 Metode 1



Figur 1: Skjematisk fremstilling av geometri for senkningstrakt, metode 1.

Theims ligning for stasjonær tilstand i et homogent, isotropt og lukket magasin (Carlson m.fl. 1984):

$$\Delta h = h_1 - h_0 = (Q / 2\pi * K * h) * \ln(r_1 / r_0) \quad (1.1)$$

Darcyligningen for laminær strømning i porøst medium (Carlson m.fl. 1984):

$$\Delta v_{\text{netto}} = \Delta l / \Delta t = (K * \Delta i) / n_{\text{eff}} = (K / n_{\text{eff}}) * (\Delta h / \Delta l) \quad (2.1)$$

$$\Rightarrow \Delta t = (n_{\text{eff}} * \Delta l^2) / (K * \Delta h) \quad (3.1)$$

Setter inn Δh fra ligning (1.1) i ligning (3.1):

$$\Rightarrow \Delta t = (n_{\text{eff}} * \Delta l^2 * 2\pi * h) / (Q * \ln[r_1/r_0]) \quad (4.1)$$

Geometrisk betraktning av figur 1 gir: $r_0 = r_w$, $r_1 = r_w + \Delta l$, $r_n = r_w + (n * \Delta l)$

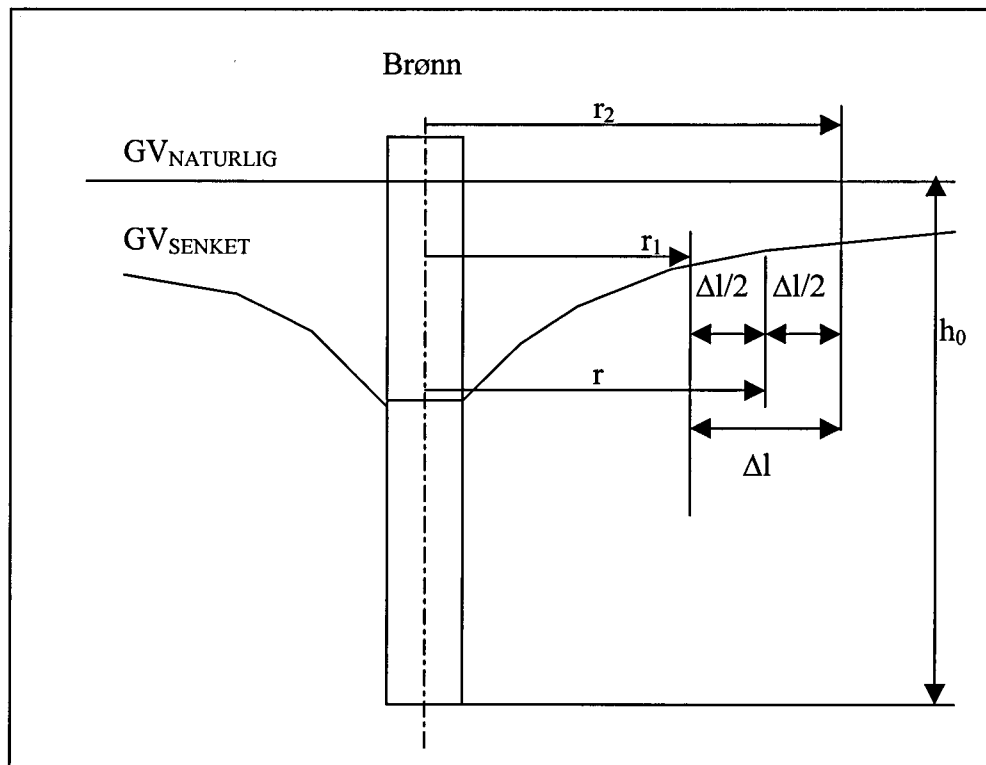
$$\Rightarrow t = \Sigma \Delta t = [(n_{\text{eff}} * \Delta l^2 * 2\pi * h) / Q] * \Sigma \{ \ln[(r_w + n * \Delta l) / (r_w + (n-1) * \Delta l)] \}^{-1} \quad (5.1)$$

Ligning (5.1) gjelder også for et åpent magasin forutsatt at $h \gg \Sigma \Delta h$.

Det kan introdusere en "vinkelfaktor, α " basert på at det er en naturlig gradient slik at tilstøtning skjer kun fra oppstrømssiden. Ligningen (5.1) blir da:

$$t = \Sigma \Delta t = [(n_{\text{eff}} * \Delta l^2 * 2\pi * h * (\alpha/360)) / Q] * \Sigma \{ \ln[(r_w + n * \Delta l) / (r_w + (n-1) * \Delta l)] \}^{-1} \quad (6.1)$$

1.2 Metode 2



Figur 2: Skjematisk fremstilling av geometri for senkningstrakt, metode 2.

Geometriske betraktning av figur 2 gir ligningene:

$$\Delta l = r_2 - r_1 \quad (1.2)$$

$$r = r_1 + (\Delta l / 2) = (r_1 + r_2) / 2 \quad (2.2)$$

Darcy ligningen for netto strømningshastighet (Carlson m.fl. 1984):

$$v_{\text{netto}} = Q / A_{\text{netto}} = Q / (2\pi r h * n_{\text{eff}}) \quad (3.2)$$

$$v_{\text{netto}} = \Delta l / \Delta t \quad (4.2)$$

Disse fire ligningene kombineres og løses m.h.p. Δt :

$$\Delta t = [(r_2^2 - r_1^2) * \pi * h_0 * n_{\text{eff}}] / Q \quad (5.2)$$

$$t = \sum \Delta t = = [(\pi * h_0 * n_{\text{eff}}) / Q] * \sum (r_n^2 - r_{(n-1)}^2) \quad (6.2)$$

Kan også her innføre formfaktoren α :

$$t = \sum \Delta t = = [(\pi * h_0 * n_{\text{eff}} * (\alpha / 360)) / Q] * \sum (r_n^2 - r_{(n-1)}^2) \quad (7.2)$$

Ligningene 6.1 og 7.2 foran kan løses ved hjelp av regneark hvor en velger et tilstrekkelig høyt tall for "n" (liten Δl). Verdien for de ukjente inngangsparametrene n_{eff} og α varieres inntil simuleringen samsvarer med en gitt kalibreringsverdi for oppholdstid. Denne kalibreringsverdien kan for eksempel være fremkommet gjennom sporforsøk hvor oppholdstid for strømming av grunnvann over en gitt strekning er målt.

Begge de anførte metoder viser seg å gi tilnærmet identiske resultater.

2 SPORFORSØK

2.1 Fortynningsfaktor og dimensjonerende oppholdstid

Sporforsøk for in-situ måling av oppholdstid for grunnvannet i Eresfjord, ble utført i tidsrommet 18.01 – 04.02.99. Som sporstoff ble vanlig husholdningssalt oppløst i vann fra Dokkelva benyttet. 6 kg husholdningssalt ble løst opp i 300 l vann, hvilket gir et saltinnhold på 20 g/l (20 o/oo) d.v.s. 57% av saltinnholdet i standard sjøvann (=35 o/oo). Saltløsningen ble sluppet ut i observasjonsbrønn 2 (OBS2), som ligger 33 m S for produksjonsbrønnen. Produksjonsbrønnen ble under hele sporforsøket pumpet med et konstant vannuttak på 14 l/s.

Ankomsttidspunkt for saltløsningen i produksjonsbrønnen (PB) ble registrert ved hjelp av et instrument som gir fortløpende registrering og lagring av verdier for elektrisk ledningsevne i vann (instrument Hydrotechnik GmbH – Data Logger 550).

Måleverdier for elektrisk ledningsevne ble lagret med et tidsintervall på 1 min. For å kontrollere reproduserbarheten i dataene ble det gjennomført to identisk like sporforsøk den 18.-20.01.99 og den 03.-04.02.99. En grafisk fremstilling av målte ledningsevneverdier er vist i figur 3 og 4, bakerst i vedlegg 1.

Ved begge tester ble det målt en oppholdstid på 8.5 timer fra avslutningen av saltinjeksjonen til ankomst av maksimal saltpuls i produksjonsbrønnen. 8.5 timer anses derfor som dimensjonerende kalibreringsverdi for oppholdstid over en strekning på 33 m (avstand fra OBS2 til PB) ved et konstant vannuttak på 14 l/s..

Saltpulsen i forsøk 1 har en varighet på 34 timer hvilket med et vannuttak på 14 l/s tilsvarer en total vannmengde på 1714 m^3 . Ved å regne om fra elektrisk ledningsevne til saltinnhold etter ligningen; $\text{Saltinnhold}(\text{mg/l}) = 425 * \text{Ledningsevne}(\text{mS/cm})$, finner en at saltmengden som er pumpet ut i løpet av disse 34 timene tilsvarer 1.1 kg husholdningssalt. Kun 18% av den tilsatte saltmengde (6 kg) fanges dermed opp i produksjonsbrønnen. Dette innebærer at den opprinnelige saltløsningen på 0.3 m^3 blir fortynnet i grunnvannsmagasinet til et volum på $(6/1.1) * 1714 \text{ m}^3 = 9427 \text{ m}^3$, d.v.s. en **fortynningsforhold på 1 : 31400**.

I forsøk 2 var gjenfangsten betydelig større (>50%). En var her i hovedsak kun interessert i å finne ut hvorvidt dimensjonerende kalibreringsverdi for oppholdstid ble den samme som i forsøk 1, hvilket ble dokumentert. Forsøket ble derfor ikke kjørt over så lang tid at slutten på saltpulsen ble registrert. Eksakt beregning av gjenfangst og fortynningsforhold var dermed ikke mulig.

3 MATEMATISK MODELLERING AV OPPHOLDSTID

Med bakgrunn i beregningsmetodene beskrevet i avsnitt 1 og 2 er det foretatt en matematisk modellering av oppholdstid for grunnvannet i Eresfjord. Det er gjort beregninger både for vannuttak på 14 l/s og for vannuttak 2 l/s. Modelleringene gav følgende resultat:

1	Inngangsdata:	$Q = 14 \text{ l/s}$ $\Delta l = 0.01 \text{ m}$ Dim. oppholdstid = 8.5 timer for $r = 33 \text{ m}$
	Utgangsdata:	$n_{\text{eff}} = 0.08 \text{ (8\%)}$ $\alpha = 30^\circ$ 60-døgns-radius = 415 m

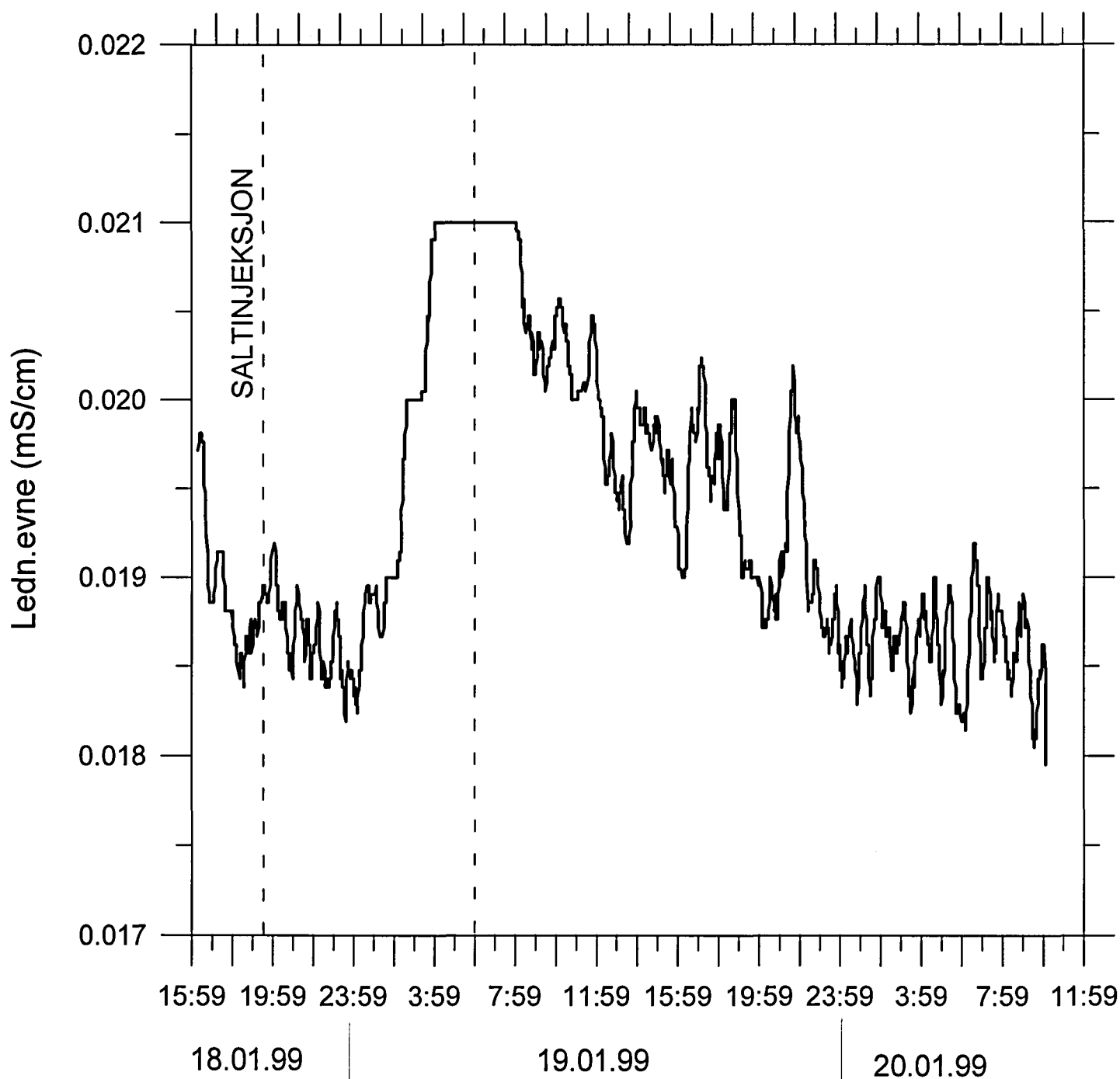
2	Inngangsdata:	$Q = 2 \text{ l/s}$ $\Delta l = 0.01 \text{ m}$ Dim. oppholdstid = 8.5 timer for $r = 33 \text{ m}$
	Utgangsdata:	$n_{\text{eff}} = 0.08 \text{ (8\%)}$ $\alpha = 30^\circ$ 60-døgns-radius = 160 m

Middelhastigheten for grunnvannsstrømningen fra OBS2 til PB, under et vannuttak på 14 l/s, er ifølge den målte oppholdstiden på 8.5 timer: $v_{\text{middel}} = 33/8.5 \text{ m/t} = 3.9 \text{ m/t}$ (= 6 cm/min). Modelleren viser at magasinet må ha en meget lav effektiv porøsitet ($n_{\text{eff}} = 8\%$) for at en såvidt høy strømningshastighet skal oppnås. Den naturlige grunnvannsgradienten i området er forholdsvis stor slik at grunnvannstilstrømningen begrenses til en sirkelsektor på ca 30° oppstrøms produksjonsbrønnen (mot S).

Grafisk fremstilling av oppholdstid ved vannuttak på 2 l/s og 14 l/s er gitt i figur 7 og 8 i figursamlingen bak i hovedteksten. I de grafiske fremstillingene indikeres at korteste oppholdstid fra Dokkelva til pumpebrønn ligger i området 10-20 døgn ved vannuttak på 14 l/s og mer enn 60 døgn ved vannuttak på 2 l/s.

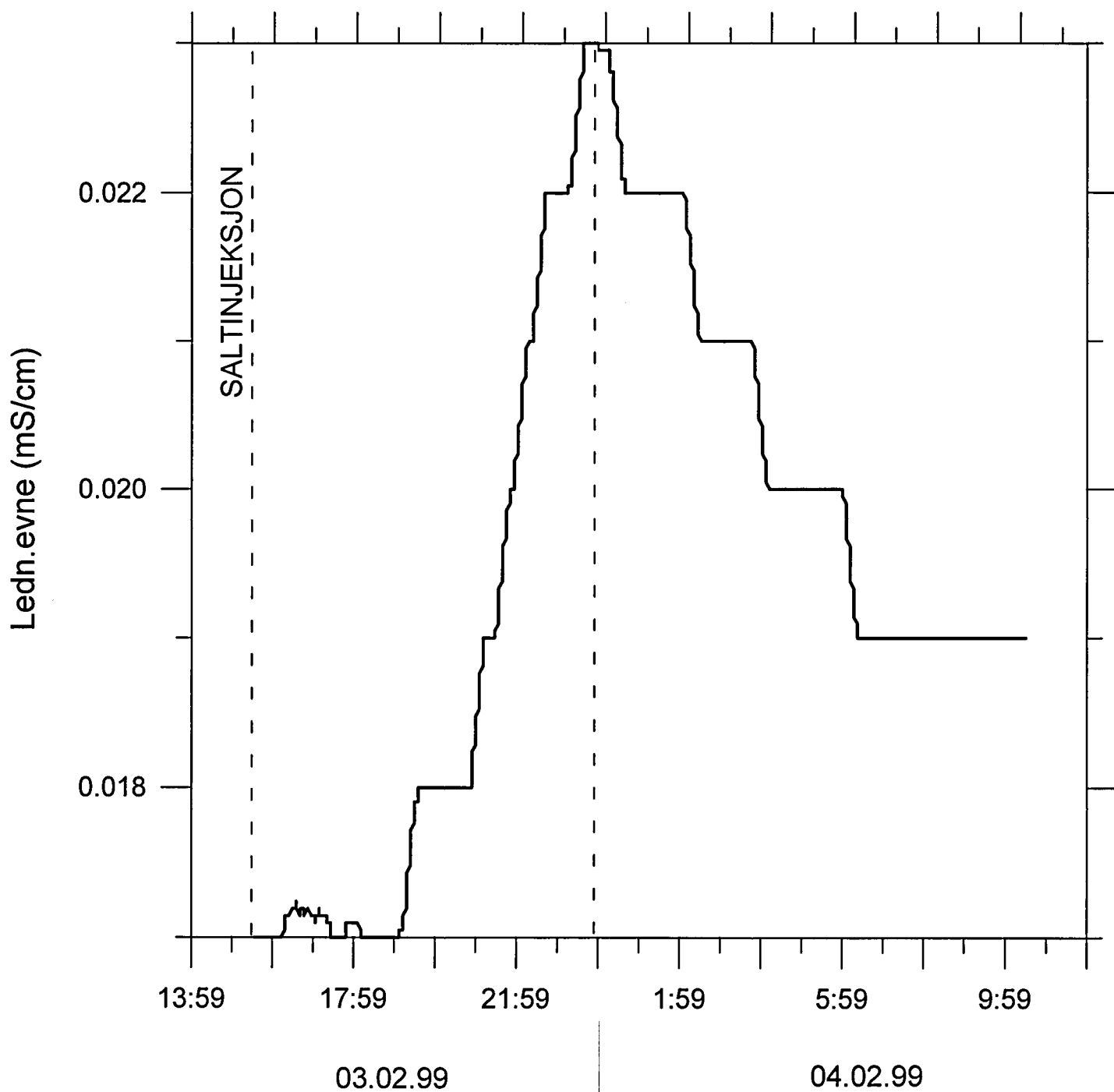
SPORFORSØK NR I - ERESFJORD

Injisert saltløsning (6 kg bordsalt pr. 300 l vann) 18.01.99 kl 19:11:00 til 19:29:00. Ledningsevne injeksjonsvann = 32-34 mS/cm, temp. = 1,0 grC.



SPORFORSØK NR II - ERESFJORD

Injisert saltløsning (6 kg bordsalt pr. 300 l vann) 03.02.99 kl 15:36:00 til 16:00:00. Ledningsevne injeksjonsvann = 32-34 mS/cm, temp. = 1,0 grC.



Vedlegg 2

Vedlegg 2

Registrerad: 980225
Analyserad : 980310
Utfärdad : 980310

Romsdal Naeringsmiddeltilsyn
Ann Kristin Geile
Laboratoriet
Grandv 25
N-6400 Molde NORGE

Analys enligt paket V-2 + B, Sb och Se.

Analys av vattenprov utan föregående uppslutning.

*Provet har surgjorts med 1 ml salpetersyra (suprapur) per 100 ml prov.
Detta gäller dock ej för prov som varit surgjort vid ankomsten till
laboratoriet.*

Slutbestämning av metallhalter har skett med:

*Plasma-emissionsspektrometri ICP-AES
Plasma-masspektrometri (Quadropol) ICP-QMS*

Analys har skett enligt EPA-metoder 200.7 och 200.8 (modifierade).

I rapporten används följande förkortningar:

*M före analysvärde betyder att slutbestämning skett med ICP-QMS
E före analysvärde betyder att slutbestämning skett med ICP-AES
F före analysvärde betyder att slutbestämning skett med Atomfluorescens
± föregår ett värde som representerar den instrumentella spridningen
vid upprepade mätningar (n=4 för ICP-AES, n=3 för ICP-QMS),
uttryckt som standardavvikelse.*

Schablonvärden för mätosäkerhet återfinns i SGAB's prislista.

Beträffande laboratoriets ansvar i samband med uppdrag se prislista.

Ej ackrediterat för Se, utfört med atomfluorescens.

Laboratorium ackrediteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) enligt svensk lag.
Verksamheten vid de svenska ackrediterade laboratorierna uppfyller kraven i SS-EN 45001 (1989), SS-EN 45002 (1989)
och ISO/IEC Guide 25 (1990:E).

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte SWEDAC och utfärdande laboratorium i förväg skriftligen
godkänt annat. Utdrag ur rapporten må dock göras för resultat som används för redovisning till Statens natur-
vårdsverk (SNV), länsstyrelser och kommuner för kontroll enligt SNVs krav.

Vid hänvisning till anlitande av Svensk Grundämnesanalys AB som ackrediterat laboratorium skall följande eller
likvärdig mening användas: "Provad av Svensk Grundämnesanalys AB som är ackrediterat av Styrelsen för ackreditering
och teknisk kontroll för analys av miljövatten (inkl slam och sediment) m.m. med registreringsnummer 1087."

Postadress
Luleå Tekn. Universitet
971 87 Luleå

Besöksadress
Univ.området C-huset

E-Mail SGAB@sgab.se

Telefon
0920-72 480

Fax
0920-72 490

Signatur

Solweig Brandlöv
Kemist



Svensk
Grundämnesanalys
AB



1087

13 22 133

RAPPORT 980785
utfärdad av ackrediterat laboratorium
REPORT issued by an Accredited Laboratory

2 (2)

Provnummer 802964

Beteckn 1 98/304

Beteckn 2

Ca	mg/l	E	1.03 ± 0.01
Fe	mg/l	E	<0.0080
K	mg/l	E	<0.400
Mg	mg/l	E	0.275 ± 0.023
Na	mg/l	E	1.94 ± 0.03
S	mg/l	E	0.631 ± 0.005
Si	mg/l	E	1.50 ± 0.01
Al	µg/l	M	10.3 ± 0.2
As	µg/l	M	<0.300
B	µg/l	E	7.00 ± 1.40
Ba	µg/l	M	0.980 ± 0.062
Cd	µg/l	M	<0.0200
Co	µg/l	M	<0.0300
Cr	µg/l	M	<0.200
Cu	µg/l	M	0.416 ± 0.027
Hg	µg/l	F	<0.0022
Mn	µg/l	M	<0.200
Ni	µg/l	M	<0.300
Pb	µg/l	M	<0.100
Sb	µg/l	M	<0.0600
Se	µg/l	F	0.0126
Sr	µg/l	E	7.00 ± 0.73
Zn	µg/l	M	5.73 ± 0.07

Postadress
Luleå Tekn. Universitet
971 87 Luleå

Besöksadress
Univ.området C-huset

E-Mail SGAB@sgab.se

Telefon
0920-72 480

Fax
0920-72 490

Signatur

Solweigh Brandlöf
Kemist

Registrerad: 980225
Analyserad : 980309
Utfärdad : 980309

Romsdals Naeringsmiddeltillsyn
Ann Kristin Geile
Laboratoriet
Grandv 25
N-6400 Molde NORGE

Analys av pesticider i vatten

Provet har extraherats med aceton/hexan

Mätning har utförts med GC-ECD

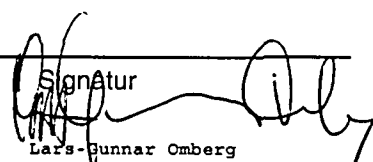
Analys av PAH, PCB, Fenol och CN.

Mätning utförd av OMEGAM som är av det holländska ackrediteringsorganet STERLAB ackrediterat laboratorium (reg.nr L086). Ackreditering av STERLAB accepteras av Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll (SWEDAC) som likvärdig med SWEDACs egen ackreditering enligt avtal inom EAC (European Accreditation of Certification).

Postadress
Luleå Högskola
971 87 Luleå

Besöksadress
Högskoleområdet C-huset
E-Mail SGAB@sgab.se

Telefon
0920-72 480
Fax
0920-72 490

Signatur

Lars-Gunnar Omberg
Kemist

Provnnummer 004148
Beteckn 1 98/304
Beteckn 2

Naftalen	µg/l	<0.19
acenaftylen	µg/l	<0.13
acenaften	µg/l	<0.06
fluoren	µg/l	<0.05
fenantren	µg/l	<0.04
antracen	µg/l	<0.02
fluoranten	µg/l	<0.02
pyren	µg/l	<0.03
bens(a)antracen	µg/l	<0.04
krysen	µg/l	<0.02
bens(b)fluoranten	µg/l	<0.11
bens(k)fluoranten	µg/l	<0.03
bens(a)pyren	µg/l	<0.07
dibens(ah)antracen	µg/l	<0.03
benso(ghi)perylene	µg/l	<0.07
indeno(123cd)pyren	µg/l	<0.09
Summa 16 EPA-PAH	µg/l	<0.5
pcb 28	µg/l	<0.001
pcb 52	µg/l	<0.001
pcb 101	µg/l	<0.001
pcb 118	µg/l	<0.001
pcb 138	µg/l	<0.001
pcb 153	µg/l	<0.001
pcb 180	µg/l	<0.001
Summa pcb	µg/l	<0.003
hexaklorbensen	µg/l	<0.001
o,p'-DDT	µg/l	<0.001
p,p'-DDT	µg/l	<0.001
o,p'-DDD	µg/l	<0.001
p,p'-DDD	µg/l	<0.001
o,p'-DDE	µg/l	<0.001
p,p'-DDE	µg/l	<0.001
aldrin	µg/l	<0.001
dieldrin	µg/l	<0.001
endrin	µg/l	<0.001
isodrin	µg/l	<0.001
telodrin	µg/l	<0.001
a-HCH	µg/l	<0.001
b-HCH	µg/l	<0.001
lindan	µg/l	<0.001
heptaklor	µg/l	<0.001
cis-heptaklorepoxyd	µg/l	<0.001
trans-heptaklorepoxyd	µg/l	<0.001
a-endosulfan	µg/l	<0.001
hexaklorbutadien	µg/l	<0.001
hexakloreten	µg/l	<0.001
pentaklorbensen	µg/l	<0.001
sum pesticider	µg/l	<0.01
Fenol	µg/l	<5
CN	µg/l	<3

Postadress	Besöksadress	Telefon	Signatur
Luleå Högskola	Högskoleområdet C-huset	0920-72 480	Lars-Gunnar Omberg
971 87 Luleå		Fax	Kemist
	E-Mail SGAB@sgab.se	0920-72 490	

Vedlegg 3

Vannprøve 03/12/97 kl 13:10:00
(1 time 20 min etter pumpestart)

Vedlegg 3

NGU, Arcus - Eretsfjord
v/G. Storø
Prosjektnr. 2617.00

Analyserapport 1997.0339

ANALYSEKONTRAKT NR.: 1997.0339
NGU PROSJEKT NR.: 2617.00

OPPDRAGSGIVER: NGU, Arcus - Eretsfjord

ADRESSE:

TLF.:

KONTAKTPERSON: Gaute Storø

PRØVETYPE: Vann

ANTALL PRØVER: 1

IDENTIFIKASJON AV PRØVER: Iflg. liste fra oppdragsgiver

PRØVER MOTTATT: 08.12.97

ANMERKNINGER: Ingen

SPESIFIKASJON AV OPPDRAGET I HENHOLD TIL ANALYSEKONTRAKT:

METODE	DOKUMENTASJON *)	OMFATTES AV AKKREDITERING
ICP-AES vann	NGU-SD 3.1	Ja
IC	NGU-SD 3.4	Ja
Bestemmelse av pH	NGU-SD 3.5	Ja
Bestemmelse av ledningsevne	NGU-SD 3.6	Ja
Bestemmelse av alkalitet	NGU-SD 3.7	Ja
Bestemmelse av fargetall	NGU-SD 3.8	Ja
Bestemmelse av turbiditet	NGU-SD 3.9	Ja

Denne rapporten inneholder i alt 15 sider. Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Alle forhold ved prøvetaking, behandling og transport av prøvene før innlevering til NGU-Lab er underlagt oppdragsgivers ansvar. Analyseresultater framlagt i denne rapporten refererer derfor kun til det prøvematerialet som er mottatt av NGU-Lab.

Trondheim, 12. desember 1997


Andreas Grimstvedt (e.f.)

*) Fortegnelse over dokumentasjon finnes i NGU-Labs Kvalitetshåndbok, NGU-SD 0.1, som kan rekvireres fra NGU-Labs sekretariat.

INSTRUMENT TYPE :

Thermo Jarrell Ash ICP 61

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VANNANALYSER

(For vannprøver som tynnes, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet).

Si ppb	20.-	Al ppb	Fe ppb	Ti ppb	Mg ppb	Ca ppb	Na ppb	K ppb	Mn ppb	P ppb
20.-	20.-	20.-	10.-	5.-	50.-	20.-	50.-	500.-	1.-	100.-
Cu ppb	5.-	Zn ppb	Pb ppb	Ni ppb	Co ppb	V ppb	Mo ppb	Cd ppb	Cr ppb	Ba ppb
5.-	2.-	2.-	50.-	20.-	10.-	5.-	10.-	5.-	10.-	2.-
Sr ppb	1.-	Zr ppb	Ag ppb	B ppb	Be ppb	Li ppb	Sc ppb	Ce ppb	La ppb	Y ppb
1.-	5.-	5.-	10.-	20.-	1.-	5.0	1.-	50.-	10.-	1.-

ANALYSEUSIKKERHET:

- ± 20 rel. % for K, Pb, Cd, Li, Ce.
- ± 10 rel. % for Si, Al, Na, Mo, Cr, Zr, Ag, B og La.
- ± 5 rel. % for Fe, Ti, Mg, Ca, Mn, P, Cu, Zn, Ni, Co, V, Ba, Sr, Be, Sc, Y.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrollidiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1

ANMERKNINGER: Ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	11.12.97	Baard Søberg
------------------	----------	--------------

Dato	OPERATØR
------	----------

Prøve navn	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni	Co
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
IFS	1.42	0.0679	<0.01	<0.005	0.296	0.878	1.59	0.603	<0.001	<0.1	<0.005	0.0191	<0.05	<0.02	<0.01

Prøve navn	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	Ag	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y
IFS	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	<0.002	0.00778	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm

7 ANIONER: F⁻, Cl⁻, NO₂⁻, Br⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻

INSTRUMENT TYPE: DIONEX IONEKROMATOGRAF 2120i

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER

ION	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ^{-*}	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
Nedre bestemmelsegrense - mg/l	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.2	0.1

ANALYSEUSIKKERHET: 10 % rel. for alle ionene

PRESISJON: Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1

ANMERKNINGER: Ingen

* NGU-LAB er ikke akkreditert for NO₂⁻ *

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	12. desember 1997	Stian Evensen
------------------	-------------------	---------------

Dato OPERATØR

Prøve Id.	Analyse dato	F ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Br ⁻ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
339/97 - 1	10.10.97 00:00	< 0.05	2.069	< 0.05	< 0.01	0.345	< 0.2	1.47

UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS-ISO 7888

INSTRUMENT TYPE : Radiometer Titralab 94 / CDM 210 Conductivity meter

NEDRE BESTEMMELSESGRENSE : 0.07 mS m⁻¹

ANALYSEUSIKKERHET :

Måleområde / mS m ⁻¹	Usikkerhet
0.07 - 0.2	± 3 % rel
> 0.2	± 1 % rel.

∞

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1.

ANMERKNINGER: 1. Elektrisk konduktivitet ved 25°C er beregnet ved automatiske temperaturkompensasjon. Temperatur verdier oppgitt i tabellen tilsvarer prøvetemperatur under måling.

Resultat angis i mS/m (1mS/m=10µS/cm) med tre gjeldende siffer

2. Resultater mindre enn 1 mS/m kan bli påvirket av atmosfærisk karbondioksyd og ammoniakk

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	12. desember 1997	Tomm Berg
	Dato	OPERATØR

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	Ledn.-evne mS/m	Temp. °C
09.12.97	1-339/97	Eresfjord	03.12.97	1.72	22.1

pH: UTFØRES ETTER NORSK STANDARD -NS 4720

ALKALITET: UTFØRES ETTER NGU-SD 3.7B (følger tidligere NS 4754)

INSTRUMENT TYPE : Radiometer Titralab 94 / Glasselektrode pH C 2701

ANALYSE	NEDRE BESTEMMELSESGRENSE	ANALYSEUSIKKERHET	
		Måleområde	Usikkerhet
pH	-	-	± 0.05 pH units
Alkalitet	0.04 mmol l ⁻¹	0.04 - 0.2 mmol l ⁻¹	p-alkalitet ± 0.02 mmol l ⁻¹ ± 4.0 % rel.
		0.2 - 2.0 mmol l ⁻¹	t-alkalitet ± 0.04 mmol l ⁻¹ ± 4.0 % rel.
		> 2.0 mmol l ⁻¹	± 1.0 % rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrollidiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1.

ANMERKNINGER: Ingen.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	12. desember 1997	Tomm Berg
	Dato	OPERATØR

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	pH	t-alkalitet mmol/l
09.12.97	1-339/97	Eresfjord	03.12.97	6.46	0.05

METODE

Vannet filtreres gjennom et membranfilter med porestørrelse 0.45µm. Absorbansen måles ved 410nm. Resultatene er oppgitt uten benevnning som konsentrasjon av platina (mg/l Pt) i en referanseløsning med samme absorbans. (Metoden tilsvarende tidligere Norsk Standard - NS 4787. 1 utg. 1988)

INSTRUMENT TYPE :

SHIMADZU UV-1201 Spektrofotometer

NEDRE BESTEMMELSESGRENSE : 1.4

ANALYSEUSIKKERHET :

± 7.5 % rel.

PRESISJON :

Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER:

1

ANMERKNINGER:

Ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	9. desember 1997	Bente Kjøsnæs
Dato		OPERATØR

Pr.merk	Prøvetatt	Fargetall
1- Eresfjord	03.12.97	6.0

UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS 4723.

INSTRUMENT TYPE : Hach 2100 A Turbidimeter

NEDRE BESTEMMELSESGRENSE : 0.05 FTU

ANALYSEUSIKKERHET :

Måleområde / FTU	Usikkerhet
0.05 - 1.0	± 0.04 FTU
1.0 - 10	± 0.4 FTU
10 - 100	± 4 FTU
100 - 1000	± 40 FTU

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrollidiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1

ANMERKNINGER: Ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	9. desember 1997	Bente Kjøsnæs
Dato		OPERATØR

Pr.merk	Prøvetatt	Turbiditet F.T.U.
1 - Eresfjord	03.12.97	0.08

ARCUS - ERESFJORD

17/12/97

NGU, Mindre oppdrag vannforsyning
v/Gaute Storrø
Prosjektnr. 2617.00

Analysereport 1997.0347

ANALYSEKONTRAKT NR.: 1997.0347
NGU PROSJEKT NR.: 2617.00

OPPDRAAGSGIVER: NGU, Mindre oppdrag vannforsyning

ADRESSE:

TLF.: 300

KONTAKTPERSON: Gaute Storrø

PRØVETYPE: Vann

ANTALL PRØVER: 1

IDENTIFIKASJON AV PRØVER: Iflg. liste fra oppdragsgiver

PRØVER MOTTATT: 18.12.97

ANMERKNINGER: Ingen

SPESIFIKASJON AV OPPDRAGET I HENHOLD TIL ANALYSEKONTRAKT:

METODE	DOKUMENTASJON *)	OMFATTES AV AKKREDITERING
ICP-AES vann	NGU-SD 3.1	Ja
IC	NGU-SD 3.4	Ja
Bestemmelse av pH	NGU-SD 3.5	Ja
Bestemmelse av ledningsevne	NGU-SD 3.6	Ja
Bestemmelse av alkalitet	NGU-SD 3.7	Ja
Bestemmelse av fargetall	NGU-SD 3.8	Ja
Bestemmelse av turbiditet	NGU-SD 3.9	Ja

Denne rapporten inneholder i alt 15 sider. Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Alle forhold ved prøvetaking, behandling og transport av prøvene før innlevering til NGU-Lab er underlagt oppdragsgivers ansvar. Analyseresultater framlagt i denne rapporten refererer derfor kun til det prøvematerialet som er mottatt av NGU-Lab.

Trondheim, 6. januar 1998



Andreas Grimstvedt (e.f.)

*) Fortegnelse over dokumentasjon finnes i NGU-Labs Kvalitetshåndbok, NGU-SD 0.1, som kan rekvireres fra NGU-Labs sekretariat.

INSTRUMENT TYPE :

Thermo Jarrell Ash ICP 61

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VANNANALYSER

(For vannprøver som tynnes, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet).

Si ppb	Al ppb	Fe ppb	Ti ppb	Mg ppb	Ca ppb	Na ppb	K ppb	Mn ppb	P ppb
20.-	20.-	10.-	5.-	50.-	20.-	50.-	500.-	1.-	100.-
Cu ppb	Zn ppb	Pb ppb	Ni ppb	Co ppb	V ppb	Mo ppb	Cd ppb	Cr ppb	Ba ppb
5.-	2.-	50.-	20.-	10.-	5.-	10.-	5.-	10.-	2.-
Sr ppb	Zr ppb	Ag ppb	B ppb	Be ppb	Li ppb	Sc ppb	Ce ppb	La ppb	Y ppb
1.-	5.-	10.-	20.-	1.-	5.0	1.-	50.-	10.-	1.-

ANALYSEUSIKKERHET:

± 20 rel. % for K, Pb, Cd, Li, Ce.

± 10 rel. % for Si, Al, Na, Mo, Cr, Zr, Ag, B og La.

± 5 rel. % for Fe, Ti, Mg, Ca, Mn, P, Cu, Zn, Ni, Co, V, Ba, Sr, Be, Sc, Y.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrollidiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1

ANMERKNINGER: ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	22.12.97	Baard Søberg
Dato		OPERATØR

Prøve navn	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	Ag	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1FS	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	<0.002	0.00640	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001

Prøve navn	Si	Al	Fe	Ti	Mg	Ca	Na	K	Mn	P	Cu	Zn	Pb	Ni	Co
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
IFS	1.35	0.0390	<0.01	<0.005	0.202	0.827	1.58	<0.5	<0.001	<0.1	<0.005	0.00700	<0.05	<0.02	<0.01

7 ANIONER: F⁻, Cl⁻, NO₂⁻, Br⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻

INSTRUMENT TYPE: DIONEX IONEKROMATOGRAF 2120i

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER

ION	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻ *	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
Nedre bestemmelsegrense - mg/l	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.2	0.1

ANALYSEUSIKKERHET: 10 % rel. for alle ionene

PRESISJON: Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1

ANMERKNINGER: Ingen.

* NGU-LAB er ikke akkreditert for NO₂⁻ *

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	6. januar 1998	Egil Kvam
------------------	----------------	-----------

Dato OPERATØR

Prøve Id.	Analyse dato	F ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Br ⁻ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
347/97 - Eresfjord 17.10.97	06.01.98	< 0.05	2.17	< 0.05	< 0.1	0.553	< 0.2	1.57

UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS-ISO 7888

INSTRUMENT TYPE : Radiometer Titralab 94 / CDM 210 Conductivity meter

NEDRE BESTEMMELSESGRENSE : 0.07 mS m⁻¹

ANALYSEUSIKKERHET :

Måleområde / mS m ⁻¹	Usikkerhet
0.07 - 0.2	± 3 % rel
> 0.2	± 1 % rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

∞

ANTALL PRØVER: 1.

ANMERKNINGER:

1. Elektrisk konduktivitet ved 25°C er beregnet ved automatiske temperaturkompensasjon. Temperatur verdier oppgitt i tabellen tilsvarer prøvetemperatur under måling.
Resultat angis i mS/m (1mS/m=10µS/cm) med tre gjeldende siffer

2. Resultater mindre enn 1 mS/m kan bli påvirket av atmosfærisk karbondioksyd og ammoniakk

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	19. desember 1997	Tomm Berg
Dato		OPERATØR

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	Ledn.-evne		Temp.	
				mS/m		°C	
19.12.97	1-347/97	Eresfjord	17.12.97	1.62		21.4	

pH: UTFØRES ETTER NORSK STANDARD -NS 4720

ALKALITET: UTFØRES ETTER NGU-SD 3.7B (følger tidligere NS 4754)

INSTRUMENT TYPE : Radiometer Titralab 94 / Glasselektrode pH C 2701

ANALYSE	NEDRE BESTEMMELSESGRENSE	Måleområde	ANALYSEUSIKKERHET	
pH	-	-	± 0.05 pH units	
Alkalitet	0.04 mmol l ⁻¹	0.04 - 0.2 mmol l ⁻¹ 0.2 - 2.0 mmol l ⁻¹ > 2.0 mmol l ⁻¹	p-alkalitet ± 0.02 mmol l ⁻¹ ± 5.0 % rel. ± 4.3 % rel.	t-alkalitet ± 0.04 mmol l ⁻¹ ± 4.0 % rel. ± 1.0 % rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1.

ANMERKNINGER: Ingen.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	19. desember 1997	Tomm Berg
	Dato	OPERATØR

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	pH	t-alkalitet mmol/l
19.12.97	1-347/97	Eresfjord	17.12.97	6.43	0.05

METODE

Vannet filtreres gjennom et membranfilter med porestørrelse 0.45µm. Absorbansen måles ved 410nm. Resultatene er oppgitt uten benevnning som konsentrasjon av platina (mg/l Pt) i en referanseløsning med samme absorbans. (Metoden tilsvare tidligere Norsk Standard - NS 4787. 1 utg. 1988)

INSTRUMENT TYPE : SHIMADZU UV-1201 Spektrofotometer

NEDRE BESTEMMELSES GRENSE : 1.4

ANALYSEUSIKKERHET : ± 7.5 % rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrollidiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1

ANMERKNINGER: Ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	19. desember 1997	Bente Kjøsnes
Dato		OPERATØR

Pr.merk	Prøvetatt	Fargetall
1 - Eresfjord	17.12.97	4.0

UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS 4723.

INSTRUMENT TYPE : Hach 2100 A Turbidimeter

NEDRE BESTEMMELSESGRENSE : 0.05 FTU

ANALYSEUSIKKERHET :

Måleområde / FTU	Usikkerhet
0.05 - 1.0	± 0.04 FTU
1.0 - 10	± 0.4 FTU
10 - 100	± 4 FTU
100 - 1000	± 40 FTU

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrollidiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1

ANMERKNINGER: Ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	19. desember 1997	Bente Kjosnes
------------------	----------------------	---------------

Dato OPERATØR

Postboks 3006 - Lade
7002 TRONDHEIM
Tlf.: 73 90 40 11
Telefaks: 73 92 16 20



BESTEMMELSE AV TURBIDITET

VANN

Analysekontraktsnr: 1997.0347



Pr.merk	Prøvetatt	Turbiditet F.T.U.
1 - Eresfjord	17.12.97	0.08

Vannprøve 18.01.99

- NaCl + tracer
- GV + tracer

NGU, Mindre oppdrag under hovedprosjekt
grunnvannsundersøkelser
v/STORRØ, G.
Prosjektnr. 261700

Analyserapport 1999.0029

ANALYSEKONTRAKT NR.: 1999.0029
NGU PROSJEKT NR.: 261700

OPPDRAKSGIVER: NGU, Mindre oppdrag under hovedprosjekt grunnvannsundersøkelser

ADRESSE:

TLF.: 4315

KONTAKTPERSON: STORRØ, G.

PRØVETYPE: VANN

ANTALL PRØVER: 2

IDENTIFIKASJON AV PRØVER: Iflg. liste fra oppdragsgiver

PRØVER MOTTATT: 16.02.99

ANMERKNINGER: Ingen

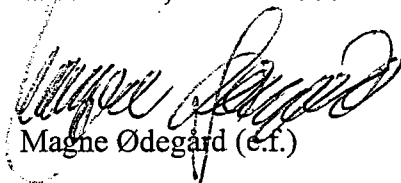
SPESIFIKASJON AV OPPDRAGET I HENHOLD TIL ANALYSEKONTRAKT:

METODE	DOKUMENTASJON *)	OMFATTES AV AKKREDITERING
ICP-AES vann	NGU-SD 3.1	Ja
IC	NGU-SD 3.4	Ja

Denne rapporten inneholder i alt 7 sider. Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Alle forhold ved prøvetaking, behandling og transport av prøvene før innlevering til NGU-Lab er underlagt oppdragsgivers ansvar. Analyseresultater framlagt i denne rapporten refererer derfor kun til det prøvematerialet som er mottatt av NGU-Lab.

Trondheim, 4. mars 1999


Magne Ødegård (e.f.)

*) Fortegnelse over dokumentasjon finnes i NGU-Labs Kvalitetshåndbok, NGU-SD 0.1, som kan rekvireres fra NGU-Labs sekretariat.

INSTRUMENT TYPE :

Thermo Jarrell Ash ICP 61

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VANNANALYSER

(For vannprøver som tynnes, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet).

Si ppb	Al ppb	Fe ppb	Ti ppb	Mg ppb	Ca ppb	Na ppb	K ppb	Mn ppb	P ppb
20.-	20.-	10.-	5.-	50.-	20.-	50.-	500.-	1.-	100.-
Cu ppb	Zn ppb	Pb ppb	Ni ppb	Co ppb	V ppb	Mo ppb	Cd ppb	Cr ppb	Ba ppb
5.-	2.-	50.-	20.-	10.-	5.-	10.-	5.-	10.-	2.-
Sr ppb	Zr ppb	Ag ppb	B ppb	Be ppb	Li ppb	Sc ppb	Ce ppb	La ppb	Y ppb
1.-	5.-	10.-	20.-	1.-	5.0	1.-	50.-	10.-	1.-

ANALYSEUSIKKERHET:

- ± 20 rel. % for K, Pb, Cd, Li, Ce.
- ± 10 rel. % for Si, Al, Na, Mo, Cr, Zr, Ag, B og La.
- ± 5 rel. % for Fe, Ti, Mg, Ca, Mn, P, Cu, Zn, Ni, Co, V, Ba, Sr, Be, Sc, Y.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 2

ANMERKNINGER: ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	23.02.99	Baard Sørberg
Dato		OPERATØR

Prøve navn	Si ppm	Al ppm	Fe ppm	Ti ppm	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppm	Mn ppm	P ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm
1FS	1.45	<0.02	<0.01	<0.005	0.286	0.967	2.41	0.599	<0.001	<0.1	0.0286	0.00308	<0.05	<0.02	<0.01
2FS	1.40	0.0280	0.0214	<0.005	0.375	0.952	7450	<0.5	0.00229	<0.1	<0.005	0.00326	<0.05	<0.02	<0.01

Prøve navn	V	Mo	Cd	Cr	Ba	Sr	Zr	Ag	B	Be	Li	Sc	Ca	La	Y
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1FS	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	<0.002	0.00739	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
2FS	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.00468	0.00845	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	0.00679	<0.001	0.0518	<0.01	<0.001

INSTRUMENT TYPE :

DIONEX IONEKROMATOGRAF 120 DX

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER :

(1 mg/l = 1 ppm)

F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ^{-*}	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
0.05 mg/l	0.1 mg/l	0.05 mg/l	0.1 mg/l	0.05 mg/l	0.2 mg/l	0.1 mg/l

ANALYSEUSIKKERHET :

± 10 rel. % for alle ionene

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 2

ANMERKNINGER: Prøve nr.2 er kjørt med 1000, 1250 og 2000 x fortynning. Usikkerheten ved de andre ionene er så stor at de ikke kan rapporteres.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	04.03.99	Bente Kjøsnes
Dato		OPERATØR

Prøve Id.	F ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Br ⁻ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
1999.0029 - 1	< 0,05	3,71	< 0,05	< 0,1	0,48	< 0,2	1,51
1999.0029 - 2	-	10650,00	-	-	-	-	-

Vannprøve 18.01.99

- Cd, Pb, Hg m.m.

NGU, Mindre oppdrag under hovedprosjekt
grunnvannsundersøkelser
v/Storrø, G.
Prosjektnr. 261700

Analyserapport 1999.0010

INSTRUMENT TYPE :

Thermo Jarrell Ash ICP 61

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VANNANALYSER

(For vannprøver som tynnes, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet).

Si ppb	Al ppb	Fe ppb	Ti ppb	Mg ppb	Ca ppb	Na ppb	K ppb	Mn ppb	P ppb
20.-	20.-	10.-	5.-	50.-	20.-	50.-	500.-	1.-	100.-
Cu ppb	Zn ppb	Pb ppb	Ni ppb	Co ppb	V ppb	Mo ppb	Cd ppb	Cr ppb	Ba ppb
5.-	2.-	50.-	20.-	10.-	5.-	10.-	5.-	10.-	2.-
Sr ppb	Zr ppb	Ag ppb	B ppb	Be ppb	Li ppb	Sc ppb	Ce ppb	La ppb	Y ppb
1.-	5.-	10.-	20.-	1.-	5.0	1.-	50.-	10.-	1.-

ANALYSEUSIKKERHET:

- ± 20 rel. % for K, Pb, Cd, Li, Ce.
- ± 10 rel. % for Si, Al, Na, Mo, Cr, Zr, Ag, B og La.
- ± 5 rel. % for Fe, Ti, Mg, Ca, Mn, P, Cu, Zn, Ni, Co, V, Ba, Sr, Be, Sc, Y.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 1

ANMERKNINGER: ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	02.02.99	Baard Søberg
Dato		OPERATØR

Prøve navn	Mo	Cr	Ba	Sr	Zr	Ag	B	Be	Li	Sc	Ce	La	Y
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Eresfj	<0.01	<0.01	<0.002	0.00675	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001

NGU - Lab

Prøve id.

Hg µg/l

Eresfj.18.01.99

<0.010

Prøve Id.	Cd [µg/L]	Pb [µg/L]
01.10.99	< 0.02	0.97

Prøve id.	F ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Br ⁻ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
1999.0010 - 1	< 0,05	1,90	< 0,05	< 0,1	0,45	< 0,2	1,67

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	Ledn.-evne mS/m	Temp. °C
08.02.99	1-010/99	Eresfjord	18.01.99	1.70	22.0

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	pH	t-alkalitet mmol/l
08.02.99	1-010/99	Eresfjord	18.01.99	6.35	0.05

Pr.merk	Prøvetatt	Fargetall
1 - Eresfjord	18.01.99	1.8

Pr.merk	Prøvetatt	Turbiditet F.T.U.
1 - Eresford	18.01.99	0.07

Vedlegg 4

Kopi: Htu ✓

96/01674-024

NGU
Postboks 3006

7002 TRONDHEIM
Attn.: Gaute Storø

25 FEB 1999

VANN

GS

2617.00

Til orientering. 01/03/99

Gaute Storø



Instituttveien 18
P.O. Box 40, N-2007 Kjeller
Tel.: +47 63 80 60 00
Fax: +47 63 81 55 53
Telex: 76 361 isotp n
Foretaksnr./
Enterprise No.: 959432538

Vedlegg 4

Vår/Our ref.: IJo (2.3.023.99)
Dir. Line : +47 63 80 61 40

Deres/Your ref.: Brev 21/1-99

Dato/Date: 1999-02-23

ISOTOP ANALYSER VANNPRØVE FRA ERESFJORD 18/1-99

Resultatene av δD og tritium isotop analyser på tilsendt grunnvanns prøve fra Eresfjord 18/1-99 er som følgende.

IFE nr. GEO	δD_{SMOW}	$^3H_{Bq/l}$
990169	-73.6	$\leq 1 \text{ Bq/l}$
GISP STD	-187.8	

GISP (std fra IAEA) Oppgitt av IAEA til -189.73 ± 0.87 .

Omregnet til ppm blir verdien på Deuterium = $144.2 \text{ ppm} \pm 0.2$

Vennlig hilsen

Dag Øystein Eriksen
St. Fortr. Avdelingssjef

Ingar Johansen
Avdelingsingenør

MÅLERAPPORT

Måling av radon i vann
Radonlaboratoriet



Dato: 19. februar 1999

NGU v/ G. Storrø
Postboks 3006
7002 TRONDHEIM

Målingen ble foretatt : 20.01.99
Målested : Arcus Produkter, TRONDHEIM
Målemetode : væskescintillasjon
Identifikasjons nummer : 34
Prøvenummer : 23
Husholdningens vannforsyning : Privat boret brønn

Måleresultat:

Radonkonsentrasjon : 11 kBq/m³

Usikkerhet i målingen : 20 %.

1 kBq/m³ dvs. en kilo-becquerel per kubikkmeter som tilsvarer 1 Bq/l dvs. en becquerel per liter.
Nedre deteksjonsgrense er 10 kBq/m³.

Merknader:

Gjennomsnittlig radonkonsentrasjon i vann fra borebrønner i fast fjell er mellom 150-250 kBq/m³.

Anbefalt tiltaksnivå er fastsatt til 500 kBq/m³ (Strålevernshfte nr. 5, 1995). I de tilfeller radonkonsentrasjonen er høyere enn 500 kBq/m³ i vann bør tiltak for å redusere radonkonsentrasjonen (mottiltak) gjennomføres.

De brønneierne som har fått målt radonkonsentrasjon høyere enn 500 kBq/m³ vil finne vedlagt et notat skrevet av Statens strålevern. Notatet omhandler tiltak mot radon i husholdningsvann fra borebrønner i fast fjell.

Statens strålevern tar en selvkostpris på kr. 150,- pr. analyse.



UNIVERSITETET I BERGEN

GEOLOGISK INSTITUTT

Allégaten 41, N-5007 BERGEN, NORGE

Tlf. (47) 5558 3520/5558 3498

Telefaks (47) 5558 9416/5558 9417

TELEFAKS

Nr. 73921620

Til: Gaute Storø

Fra: Noralf Rye

Dato: 22.10.98

Antall sider:

Kære Gaute.

Her er resultatene fra S_{180} -analyse
av elve- og grunnvannsprøver fra NGU

De samme data er lagt inn på diskett
i tillegg til det er trykklipp. Kan eller sendes.

Regningen er vedlagt.

Med hilsen

Noralf



UNIVERSITETET I BERGEN

+47-55589416 UIB GEOLOGISK INST.

111 S02

22.10.98

11:13

Omposteringsbillet

Omposteringsbillet

Kjøp av analyser GMS-Lab.

Bilagsnr. (fylles ut av økonomiavdelingen)

Anvist

Dato: / 19

Referanse (maks. 24 posisjoner)

BELOP

Tilutak
(8 posisjoner)

Art
(4 siffer)

Prosjekt
(5 siffer)

Avdeling
(5 siffer)

Konto
(8 siffer)

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Debet/
Kredit

Konto, avdeling, prosjekt og art må alltid oppgis.

3000,-

3000,-

7010

3010

24001

12510

70007012

Debet

Debet

Debet

Debet

Debet

Debet

Debet

Debet

Debet

32/98

sample ident	Sample vs SMOW 18/16-O	
32/98/elv 260598/	-11,29	V
32/98/elv 280798/	-11,06	V
32/98/gv 260598/	-11,34	V
32/98/gv 280798/	-11,05	V
32/98/elv 140798/	-11,07	V
32/98/gv 040898/	-10,87	V
32/98/gv 140798/	-11,05	V
32/98/elv 040898/	-10,85	V
32/98/gv 110898/	-10,77	V
32/98/elv 110898/	-10,84	V
32/98/gv 140498/	-11,23	
32/98/gv 210498/	-11,23	
32/98/gv 100398/	-11,32	
32/98/gv 170398/	-11,35	
32/98/gv 160698/	-11,34	
32/98/gv 230698/	-11,19	
32/98/gv 120598/	-11,39	
32/98/gv 190598/	-11,36	
32/98/gv 070498/	-11,38	
32/98/gv 210798/	-11,04	
32/98/elv 140498/	-11,39	
32/98/elv 210498/	-11,31	
32/98/elv 100398/	-11,46	
32/98/elv 170398/	-11,43	
32/98/elv 160698/	-11,35	
32/98/elv 230698/	-11,09	
32/98/elv 120598/	-11,54	
32/98/elv 190598/	-11,25	
32/98/elv 070498/	-11,31	
32/98/elv 210798/	-10,89	
32/98/gv 250298/	-11,27	
32/98/gv 030398/	-11,34	
32/98/gv 020698/	-11,28	
32/98/gv 090698/	-11,29	
32/98/gv 280498/	-11,38	
32/98/gv 050598/	-11,39	
32/98/gv 240398/	-11,28	
32/98/gv 310398/	-11,16	
32/98/gv 300698/	-11,09	
32/98/gv 070798/	-10,88	
32/98/elv 250298/	-11,70	
32/98/elv 030398/	-11,53	
32/98/elv 020698/	-11,48	
32/98/elv 090698/	-11,45	
32/98/elv 280498/	-11,71	
32/98/elv 050598/	-11,59	
32/98/elv 240398/	-11,38	
32/98/elv 310398/	-11,72	
32/98/elv 300698/	-11,03	
32/98/elv 070798/	-10,79	

Vedlegg 5

LABORATORIET

ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN

Forurensningslab. Møre og Romsdal

98/40



Adresse:
Grandv. 25, 6400 Molde

71206700
Telefon: 71 25 70 55
Telefaks: 71 21 58 91

Vedlegg 5

Arcus A/S
Haslevangen 16
Boks 6764 Rodeløkka
0503 OSLO

Dato: 09.01.1998
Lab.nr: 97/2407
Arkiv: 949997/R

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 17.12.97 Analyseperiode: 17.12.97 - 09.01.98 Uttaksprøvedyre: Enkel stikkprøve

97/2407-1 Råvann Tatt ut 17.12.1997
Sted: Kildevann Eresfjord
Merke: Syltebø

Parameter	Metode	Resultat
• Totalantall bakt. 22°C, 1d., vann	ISO 6222	< 1 /ml
• Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	< 1 /ml
• Koliforme bakt. MF, vann	NS 4788	0 /100 ml
• Termotol. kolif. bakt. MF, vann	NS 4792	0 /100 ml
• Farge tall, spektrof.	NS 4787	< 2
• Konduktivitet v. 25°C	ISO 7886	1.68 mS/m
• Turbiditet	NS 4723	< 0.05 ETU
• Alkalitet	NS 4754	0.04 mmol/l
• Kviksølvforbruk, COD(Mn)	NS 4759	< 1 mg/l
• Kalsium	NS 4776	0.82 mg Ca/l
• Magnesium	NS 4776	0.22 mg Mg/l
• Natrium	NS 4775	1.3 mg Na/l
• Kalium	NS 4775	0.21 mg K/l
• Jern	NS 4781	< 20 µg Fe/l
• Mangan	NS 4781	< 1 µg Mn/l

DAY RASLOUTZ: (0,18⁰⁰ pel. vovvi)

< 0,05 PARAFJ. 250 mg/l.

Side 1 av 2

Dato: 09.01.1998

Lab.nr: 9712407

Arkiv: 949997/R

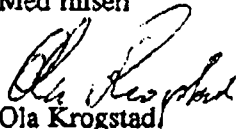
Parameter	Metode	Resultat
* Klorid	NS 4769	2.0 mg Cl/l
* Sulfat	NS 4762	< 2.0 mg SO ₄ /l
* Fluorid	NS 4740	< 0.10 mg F/l
* UV-transmisjon		92.1 %T(5cm)
* Fosfor, totalt	NS 4725	< 2 µg P/l
* Nitrogen, total	ISO13395	0.08 mg N/l
* Ammonium	NS 4746	< 0.02 mg N/l
* Nitrat + nitritt nitrogen	ISO13395	71 µg N/l
* Lukt		Normal
* Smak		Normal
* pH-surehetsgrad	NS 4720	6.31 pH

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan målesikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen


Ola Krogstad
Lab.lederMerete Sundstrøm
Avd.ingeniørAnne Kristin Gussiås
Kst. avd.ingeniør

Adresse:
Grandv. 25, 6400 Molde

Telefon: 71 25 70 55
Telefaks: 71 21 58 91

Neset Kommune
Teknisk etat
6460 EIDSVÅG I ROMSDAL

Dato: 04.02.1998
Lab.nr: 98/ 118
Arkiv: 9699E6/R

Otto R. Foss

ANALYSERESULTATER

MERKNADER:

Prøvepumping-Eresfjord

Prøve til kjemiske analyser er tatt den 21.1.98.

Prøvemottak: 20.01.98 Analyseperiode: 20.01.98 - 04.02.98

Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve

98/ 118-1 Råvann
Sted:

Tatt ut 20.01.1998

Kimtall v 37°C er ikke utført på denne prøven.

Parameter	Metode	Resultat
Totalantall bakt 22°C, 3d., vann	ISO 6222	< 1 /ml
Koliforme bakt., MF, vann	NS 4788	1 /100 ml
Termofil kolif. bakt. MF, vann	NS 4792	0 /100 ml
Fargetall, spektrof.	NS 4787	< 2
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	1.74 mS/m
Turbiditet	NS 4723	< 0.05 FTU
Alkalitet	NS 4754	< 0.04 mmol/l
* Kj. oks. forbruk, COD(Mn)	NS 4759	< 1 mg/l
Kalsium	NS 4776	0.91 mg Ca/l
Magnesium	NS 4776	0.23 mg Mg/l
Natrium	NS 4775	1.6 mg Na/l
Kalium	NS 4775	0.28 mg K/l
* Mangan	NS 4781	< 3 µg Mn/l
* Jern	NS 4781	< 20 µg Fe/l

Tørrestoff er angitt som mindre enn vår deteksjonsgrense (< 20 mg/l).

Deteksjonsgrensen er definert som 4,65 ganger standardavviket for analysen og er den laveste konsentrasjon som med 95 % sannsynlighet kan bestemmes.

For andre analyser er nedre grense for angivelse gitt ved 10 ganger standardavviket. Om ønskelig kan også disse resultatene angis ned til deteksjonsgrensen for analysen.

Dato: 04.02.1998
Lab.nr: 98/ 118
Arkiv: 9699E6/R

Parameter	Metode	Resultat
* Klorid	NS 4769	2.3 mg Cl/l
* Sulfat	NS 4762	2.1 mg SO ₄ /l
* Fluorid	NS 4740	< 0.10 mg F/l
* UV-transmisjon		92.9 %T(5cm)
Fosfor, totalt	NS 4725	< 2 µg P/l
Nitrogen, total	ISO13395	0.09 mg N/l
* Ammonium	NS 4746	< 0.02 mg N/l
Nitrat + nitritt nitrogen	ISO13395	62 µg N/l
* Lukt		Normal
* Smak		Normal
pH, surhetsgrad	NS 4720	6.07 pH
* Tørrestoff, tørking 180°C		< 20 mg/l

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan miljøusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Ola Krogstad
Lab.leder

Merete Sundstrøm
Merete Sundstrøm
Avd.ingeniør

Anne Kristin Gussiås
Anne Kristin Gussiås
Kst. avd.ingeniør

Kopi til:
Otto R. Foss, Borgundv. 16 B, 0373 OSLO

Adresse:
Grandv. 25, 6400 Molde

Telefon: 71 25 70 55
Telefaks: 71 21 58 91

Otto R. Foss
Borgundv. 16 B
0373 OSLO

Dato: 16.03.1998
Lab.nr: 98/ 304
Arkiv: 949997/R

Arcus A/S

ANALYSERESULTATER

ARCUS/Eresfjord

Prøvemottak: 17.02.98 Analyseperiode: 17.02.98 - 16.03.98

Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Nesset Kommune

98/ 304-1 **Råvann**
Fra: 9699E6 Otto R. Foss Sted:

Tatt ut 17.02.1998

PARALLELL
SGLE

Parameter	Metode	Resultat
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	< 1 /ml
* Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	< 1 /ml
Koliforme bakt. MF, vann	NS 4788	0 /100 ml
Termotol. kolif. bakt. MF, vann	NS 4792	0 /100 ml
Fekale streptokokker, MF, vann	NS 4793	0 /100 ml
Sulfittred. klostridier MF	NS 6461	0 /100 ml
pH, surhetsgrad	NS 4720	6.20 pH
Fargetall, spektrof.	NS 4787	< 2
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	1.95 mS/m
Turbiditet	NS 4723	< 0.05 FTU
Alkalitet	NS 4754	< 0.04 mmol/l
* Kj. oks. forbruk, COD(Mn)	NS 4759	< 1.0 mg/l
Kalsium	NS 4776	1.0 mg Ca/l
Magnesium	NS 4776	0.26 mg Mg/l
Natrium	NS 4775	1.7 mg Na/l

1.03
0.275
1.34

Parameter	Metode	Resultat
* Klorid	NS 4769	3.0 mg Cl/l
* Sulfat	NS 4762	< 2.0 mg SO ₄ /l
* Fluorid	NS 4740	< 0.10 mg F/l
* UV-transmisjon		91.4 %T(5cm)
Fosfor, totalt	NS 4725	3 µg P/l
Nitrogen, total	ISO13395	0.12 mg N/l
* Ammonium	NS 4746	< 0.02 mg N/l
Nitrat + nitritt nitrogen	ISO13395	100 µg N/l
* Mangan	NS 4781	< 3 µg Mn/l
* Jern	NS 4781	< 20 µg Fe/l
Kobber	NS 4781	< 2 µg Cu/l
* Sink	NS 4781	4.4 µg Zn/l
Kadmium	NS 4781	< 1 µg Cd/l
* Krom	NS 4781	< 3 µg Cr/l
Bly	NS 4781	< 2 µg/l Pb

< 8

Side 1 av 2

Dato: 16.03.1998

Lab.nr: 98/ 304

Arkiv: 949997/R

SG1183

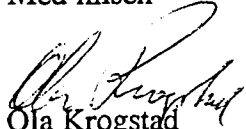
Parameter	Metode	Resultat	
Kalium	NS 4775	0.24 mg K/l	< 0.3
* Nikkel	NS 4781	< 3 µg Ni/l	< 0.3
* Aluminium		< 20 µg Al/l	
* Tørrstoff	NS 4764	0.02 g/l(kg)	
* Lukt		Normal	
* Smak		Normal	

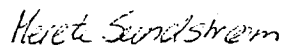
*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

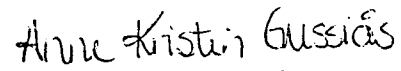
< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan målesikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen


Ola Krogstad
Lab.leder


Merete Sundstrøm
Avd.ingeniør


Anne Kristin Gussiås
Kst. avd.ingeniør

Kopi til:

Neset Kommune, Teknisk etat, 6460 EIDSVÅG I ROMSDAL

Dato: 15.04.1998
Lab.nr: 98/ 516
Arkiv: 949997/R

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merking	Tatt ut: 19.03.1998
	Metode	Benevning	Prøve 1:			
Totalantall bakt.22°C,3d.,vann	ISO 6222	/ml	1			
* Totalantall bakt.37°C,1d.,vann	ISO 6222	/ml	< 1			
Koliforme bakt.,MF,vann	NS 4788	/100 ml	0			
Termotol.kolif.bakt.MF,vann	NS 4792	/100 ml	0			
Fargetall, spektrof.	NS 4787		< 2			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	1.92			
Turbiditet	NS 4723	FTU	0.05			
Alkalitet	NS 4754	mmol/l	< 0.04			
* Kj.oks.forbruk, COD(Mn)	NS 4759	mg/l	< 1			
Kalsium	NS 4776	mg Ca/l	1.3			
Magnesium	NS 4776	mg Mg/l	0.27			
Natrium	NS 4775	mg Na/l	1.7			
Kalium	NS 4775	mg K/l	0.26			
* Jern	NS 4781	µg Fe/l	56			
* Mangan	NS 4781	µg Mn/l	< 3			
* Klorid	NS 4769	mg Cl/l	2.7			
* Sulfat	NS 4762	mg SO4/l	< 2.0			
* Fluorid	NS 4740	mg F/l	0.13			
* UV-transmisjon		%T(5cm)	93.2			
Fosfor, totalt	NS 4725	µg P/l	< 2			
Nitrogen, total	ISO13395	mg N/l	0.09			
* Ammonium	NS 4746	mg N/l	< 0.02			
Nitrat + nitritt nitrogen	ISO13395	µg N/l	88			
* Lukt			Normal			
* Smak			Normal			
pH,surhetsgrad	NS 4720	pH	6.21			

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

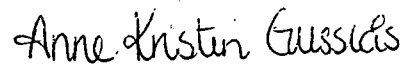
< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan målesikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen


Ola Krogstad
Lab.leder


Merete Sundstrøm
Avd.ingeniør


Anne Kristin Gussiås
Kst. avd.ingeniør

Kopi til:
Neset Kommune, Teknisk etat, 6460 EIDSVÅG I ROMSDAL

Adresse:
Grandv. 25, 6400 Molde

Telefon: 71 25 70 55
Telefaks: 71 21 58 91

Otto R. Foss
Borgundv. 16 B

0373 OSLO

Dato: 19.05.1998
Lab.nr: 98/ 716
Arkiv: 949997/R

Arcus A/S

ANALYSERESULTATER

ARCUS/Eresfjord

Prøvemottak: 23.04.98 Analyseperiode: 23.04.98 - 19.05.98

Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Nesset Kommune

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord

Referanse

Merking

Tatt ut:
23.04.1998

	Metode	Benevning	Prøve 1:				
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	< 1				
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	< 1				
Koliforme bakt., MF, vann	NS 4788	/100 ml	0				
Termotol. kolif. bakt. MF, vann	NS 4792	/100 ml	0				
Fargetall, spektrof.	NS 4787		< 2				
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	2.04				
Turbiditet	NS 4723	FTU	< 0.05				
Alkalitet	NS 4754	mmol/l	0.04				
Kj. oks. forbruk, COD (Mn)	NS 4759	mg/l	< 1				
Kalsium	NS 4776	mg Ca/l	1.1				
Magnesium	NS 4776	mg Mg/l	0.26				
Natrium	NS 4775	mg Na/l	1.8				
Kalium	NS 4775	mg K/l	0.27				
* Jern	NS 4781	µg Fe/l	< 20				
* Mangan	NS 4781	µg Mn/l	< 3				
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	2.7				
Sulfat	NS 4762	mg SO4/l	< 2.0				
* Fluorid	NS 4740	mg F/l	< 0.10				
* UV-transmisjon		%T(5cm)	91.1				
Fosfor, totalt	NS 4725	µg P/l	< 2				
Nitrogen, total	ISO 13395	mg N/l	0.10				
Ammonium	NS 4746	mg N/l	< 0.02				
Nitrat + nitritt nitrogen	ISO 13395	µg N/l	92				
* Lukt			Normal				
* Smak			Normal				
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.28				

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Ola Krogstad
Lab. leder

Merete Sundstrøm
Avd. ingeniør

Anne Kristin Gussiås

Anne Kristin Gussiås
Kst. avd. ingeniør

Kopi til:

Nesset Kommune, Teknisk etat, 6460 EIDSVÅG I ROMSDAL

Adresse: Telefon: 71 25 70 55
Oscar Hanssens veg 4, 6400 Molde Telefaks: 71 21 58 91

Otto R. Foss
Borgundv. 16 B

0373 OSLO

Dato: 24.06.1998

Lab.nr: 98/ 894

Arkiv: 949997/R

Arcus A/S

ANALYSERESULTATER

ARCUS/Eresfjord

Prøvemottak: 19.05.98 Analyseperiode: 19.05.98 - 24.06.98

Utaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Nesset Kommune

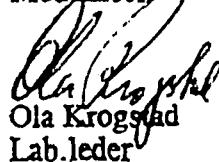
1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord			Referanse	Merkning	Tatt ut: 19.05.1998
	Metode	Benevning	Prøve 1:		
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
Koliforme bakt., MF, vann	NS 4788	/100 ml	0		
Termotol. kolif. bakt. MF, vann	NS 4792	/100 ml	0		
Fargetall, spektrof.	NS 4787		<2		
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/cm	1.79		
Turbiditet	NS 4723	FTU	<0.05		
Alkalitet	NS 4754	mmol/l	0.04		
Kj. oks. forbruk, COD(Mn)	NS 4759	mg/l	<1		
Kalsium	NS 4776	mg Ca/l	1.1		
Magnesium	NS 4776	mg Mg/l	0.23		
Natrium	NS 4775	mg Na/l	1.9		
Kalium	NS 4775	mg K/l	0.24		
* Jern	NS 4781	µg Fe/l	<20		
* Mangan	NS 4781	µg Mn/l	<3		
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	2.7		
Sulfat	NS 4762	mg SO ₄ /l	2.0		
* Fluorid	NS 4740	mg F/l	<0.10		
* UV-transmisjon		%T(5cm)	90.7		
Fosfor, totalt	NS 4725	µg P/l	3		
Nitrogen, total	ISO13395	mg N/l	0.08		
Ammonium	NS 4746	mg N/l	<0.02		
Nitrat + nitritt nitrogen	ISO13395	mg N/l	79		
* Lukt			Normal		
* Smak			Normal		
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.22		

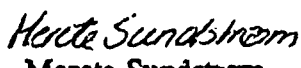
*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan målesikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen


Ola Krogsrud
Lab. leder


Merete Sundstrøm
Avd. ingeniør

Gudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

Kopi til:

Nesset Kommune, Teknisk etat, 6460 EIDSVÅG I ROMSDAL

LABORATORIET ROMSDAL NÆRINGSMIDDEL TILSYN Forurensningslab. Møre og Romsdal



Adresse:
Oscar Hanssens veg 4, 6400 Molde

Telefon: 71 25 70 55
Telefaks: 71 21 58 91

Otto R. Foss
Borgenv. 16 B

0373 OSLO

Dato: 15.07.1998
Lab.nr: 98/1191
Arkiv: 949997/R

Arcus A/S

ANALYSERESULTATER

ARCUS/Freeford

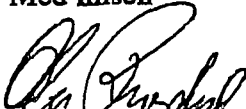
1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merkning	Tatt ut:
						30.06.1998
	Metode	Benevning	Prøve 1:			
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	6			
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	1			
Koliforme bakt., MF, vann	NS 4788	/100 ml	0			
Termotol. kolif. bakt. MF, vann	NS 4792	/100 ml	0			
Fargetall, spektrof.	NS 4787		<2			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	1.36			
Turbiditet	NS 4723	FTU	<0.05			
Alkalitet	NS 4754	mmol/l	<0.04			
Kj. oks. forbruk, COD(Mn)	NS 4759	mg/l	<1.0			
Kalsium	NS 4776	mg Ca/l	0.87			
Magnesium	NS 4776	mg Mg/l	0.18			
Natrium	NS 4775	mg Na/l	1.3			
Kalium	NS 4775	mg K/l	0.21			
*Jern	NS 4781	µg Fe/l	<20			
*Mangan	NS 4781	µg Mn/l	<3			
Klorid	NS 4760	mg Cl/l	1.7			
Sulfat	NS 4762	mg SO ₄ /l	<2.0			
*Fluorid	NS 4740	mg F/l	<0.10			
*UV-transmisjon		%T(5cm)	91.9			
Fosfor, totalt	NS 4725	µg P/l	<2			
Nitrogen, total	ISO13395	mg N/l	0.10			
Ammonium	NS 4746	mg N/l	<0.02			
Nitrat + nitritt nitrogen	ISO13395	µg N/l	52			
*Lukt			Normal			
*Smak			Normal			
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	4.97			

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen


Ola Krogstad
Lab. leder


Merete Sundstrøm
Avd.ingeniør

Gudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

Kopi til:
Nesset Kommune, Teknisk etat, 6460 EIDSVÅG I ROMSDAL

Dato: 26.08.1998
 Lab.nr: 98/1332
 Arkiv: 949997/R

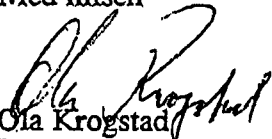
1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merking	Tatt ut:
	Metode	Benevning	Prøve 1:			21.07.1998
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	< 1			
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	< 1			
Koliforme bakt., MF, vann	NS 4788	/100 ml	0			
Fermimorf. kolif. bakt. MF, vann	NS 4792	/100 ml	0			
Fargetall, spektrof.	NS 4787		< 2			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	1.46			
Turbiditet	NS 4723	FTU	< 0.05			
Alkalitet	NS 4754	mg/l	0.04			
Kj. oks. forbruk, COD(Mn)	NS 4759	mg/l	< 1.0			
Kalsium	NS 4776	mg Ca/l	0.87			
Magnesium	NS 4776	mg Mg/l	0.19			
Natrium	NS 4775	mg Na/l	1.3			
Kalium	NS 4775	mg K/l	0.22			
Jern, mg/l	NS 4771	mg Fe/l	< 0.02			
* Mangan	NS 4781	µg Mn/l	< 3			
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	1.6			
Sulfat	NS 4762	mg SO ₄ /l	< 2.0			
* Fluorid	NS 4740	mg F/l	< 0.10			
* UV-transmisjon		%T(5cm)	91.5			
Fosfor, totalt	NS 4725	µg P/l	< 2			
Nitrogen, total	ISO13395	mg N/l	0.11			
Ammonium	NS 4746	mg N/l	< 0.02			
Nitrat + nitritt nitrogen	ISO13395	µg N/l	50			
* Lukt			Normal			
* Smak			Normal			
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.21			

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen


 Ola Krogstad
 Lab.leder


 Merete Sundstrøm
 Avd.ingeniør


 Anne Kristin Gussies
 for Gudbjørg Gjerde
 Avd. ingeniør

Kopi til:

Nesset Kommune, Teknisk etat, 6460 EIDSVÅG I ROMSDAL

Dato: 04.09.1998
 Lab.nr: 98/1499
 Arkiv: 949997/R

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merkning	Tatt ut:
				Temp v/utak: 7.6°C		18.08.1998
	Metode	Benevning	Prøve 1:			
Totaltall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	< 1			
Totaltall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	< 1			
Koliforme bakt., MF, vann	NS 4788	/100 ml	0			
Termotol. kolif. bakt. MF, vann	NS 4792	/100 ml	0			
Fargetall, spektrof.	NS 4787		< 2			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	1.46			
Turbiditet	NS 4723	FTU	< 0.05			
Alkalitet	NS 4754	mmol/l	0.04			
Kj. oks. forbruk, COD (Mn)	NS 4759	mg/l	< 1.0			
Kalium	NS 4776	mg Ca/l	0.96			
Magnesium	NS 4776	mg Mg/l	0.21			
Natrium	NS 4775	mg Na/l	1.3			
Kalium	NS 4775	mg K/l	0.25			
Jern, mg/l	NS 4773	mg Fe/l	< 0.02			
Mangan	NS 4781	µg Mn/l	< 3			
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	1.7			
Sulfat	NS 4762	mg SO ₄ /l	< 2.0			
Fluorid	NS 4740	mg F/l	< 0.10			
UV-transmisjon		%T(5cm)	92.5			
Fosfor, totalt	NS 4725	µg P/l	< 2			
Nitrogen, total	ISO 13395	mg N/l	0.09			
Ammonium	NS 4746	mg N/l	< 0.02			
Nitrat + nitritt nitrogen	ISO 13395	µg N/l	58			
Lukt			Normal			
Smak			Normal			
pH-verdigrad	NS 4720	pH	6.22			
Fekale streptokokker, MF, vann	NS 4793	/100 ml	0			
Sulfired. clostridier MF	NS 6461	/100 ml	0			

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

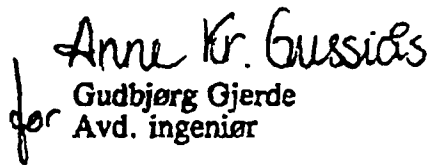
< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan målesikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen


 Ola Krogstad
 Lab. leder

Merete Sundstrøm
 Avd.ingeniør


 Anne Kr. Gussids
 Gudbjørg Gjerde
 Avd. ingeniør

Kopi til:

Nesset Kommune, Teknisk etat, 6460 EIDSVÅG I ROMSDAL

LABORATORIET
ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN
Forurensningslab. Møre og Romsdal



Adresse: Telefon: 71 25 70 55
Oscar Hanssens veg 4, 6400 Molde Telefaks: 71 21 58 91

Otto R. Foss
Borgenv. 16 B

0373 OSLO

Dato: 21.09.1998
Lab.nr: 98/1707
Arkiv: 949997/R

Gjelder: **Arcus A/S**
Haslevangen 16, Boks 6764 Rodeløkka, 0503 OSLO

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

MERKNADER:

Koli og t.koli er pr 250 ml

Prøvemottak: 16.09.98 Analyseperiode: 16.09.98 - 21.09.98

Unaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Nesset Kommune

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merkning	Tatt ut:
						16.09.1998
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	Metode	Benevning	Prøve 1:			
	ISO 6222	/ml	< 1			
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	< 1			
Koliforme bakt., MF, vann	NS 4788	/100 ml	0			
Termofil kolif. bakt., MF, vann	NS 4792	/100 ml	0			
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.36			

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Ola Krogstad
Lab.leder

Merete Sundstrøm
Merete Sundstrøm
Avd.ingeniør

Gudbjørg Gjerde
Gudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

Kopi til:
Nesset Kommune, Teknisk etat, 6460 EIDSVÅG I ROMSDAL

Side 1 av 1

Adresse: Oscar Hanssens veg 4, 6400 Molde Telefon: 71 25 70 55
Telefaks: 71 21 58 91

Otto R. Foss
Borgenv. 16 B

0373 OSLO

Dato: 01.12.1998
Lab.nr: 98/1970
Arkiv: 949997/R

Gjelder: **Arcus A/S**
Haslevangen 16, Boks 6764 Rodeløkka, 0503 OSLO

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemønstr.: 27.10.98 Analyseperiode: 27.10.98 - 01.12.98 Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve Prøvetaker: Nesset Kommune

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merkning	Tatt ut:
						27.10.1998
	Metode	Benevnning	Prøve 1:			
Totalantall bakt 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	2			
Totalantall bakt 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	< 1			
Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0			
Termotolerante kolif. bakt. MF	NS 4792	/250 ml	0			
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.23			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7886	mS/m	1.54			
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	1.6			

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan målesikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Ola Krogstad
Lab.leder

Merete Sundstrøm
Merete Sundstrøm
Avd.ingeniør

Gudbjørg Gjerde
Gudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

Adresse: Oscar Hanssens veg 4, 6400 Molde Telefon: 71 25 70 55
Telefaks: 71 21 58 91

Otto R. Foss
Borgenv. 16 B

0373 OSLO

Dato: 01.12.1998
Lab.nr: 98/2155
Arkiv: 949997/R

Gjelder: **Arcus A/S**
Haslevangen 16, Boks 6764 Rodeløkka, 0503 OSLO

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 24.11.98 Analyseperiode: 24.11.98 - 01.12.98 Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve Prøvetaker: Anne Kristin Gussiås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merkning	Tatt ut:
						24.11.1998
	Metode	Betegnning	Prøve 1:			
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	< 1			
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	< 1			
Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0			
Termotolerante kolif. bakt. MF	NS 4792	/250 ml	0			
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.20			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	1.64			
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	2.3			

< betyr "Mindre enn"

Ved henvendelse kan målesikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Ola Krogstad
Lab.leder

Merete Sundstrøm
Merete Sundstrøm
Avd.ingeniør

Gudbjørg Gjerde
Gudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

LABORATORIET
ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN
Forurensningslab. Møre og RomsdalAdresse:
Oscar Hanssens veg 4, 6415 MoldeTelefon: 71 20 67 00
Telefaks: 71 20 67 01www.rnt.no
E-post: lab@rnt.no

Otto R. Foss

0373 OSLO

Dato: 30.12.1998

Lab.nr: 98/2326

Arkiv: 949997/R

Gjelder: **Arcus A/S**

Boks 6764 Rodalekka, 0503 OSLO

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 21.12.98 Analyseperiode: 21.12.98 - 30.12.98

Utaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gussiås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merking	Tatt ut:
						20.12.1998
	Metode	Betegnelse	Prøve 1:			
Totaltall bakt.22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	<1			
Totaltall bakt.37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	<1			
* Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0			
* Termotolerante kolif. bakt, MF	NS 4792	/250 ml	0			
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.23			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	1.65			
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	2.1			
Fargetall, spektrof.	NS 4787		<2			
Turbiditet	NS 4723	FTU	0.2			

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Det er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Ola Krogstad
Lab.lederMerete Sundstrøm
Kst.lab.lederGudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

Side 1 av 1

LABORATORIET
ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN
Forurensningslab. Møre og RomsdalAdresse:
Oscar Hanssens veg 4, 6415 MoldeTelefon: 71 20 67 00
Telefaks: 71 20 67 01www.rnt.no
E-post: lab@rnt.no

Otto R. Foss

0373 OSLO

Dato: 22.01.1999
Lab.nr: 99/ 98
Arkiv: 949997/RGjelder: **Arcus A/S**
Boks 6764 Rodeløkka, 0503 OSLO

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemotak: 19.01.99 Analyseperiode: 19.01.99 - 22.01.99

Utaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gussiås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merkning	Tatt ut: 19.01.1999
	Metode	Benevnning	Prøve 1:			
Totaltall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	1			
Totaltall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	<1			
- Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0			
- Termotolerante kolif. bakt, MF	NS 4792	/250 ml	0			
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.38			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/cm	2.00			
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	2.8			
Fargetall, spektrof.	NS 4787		<2			
Turbiditet	NS 4723	FTU	<0.05			

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Der er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Ola Krogstad
Lab.lederMerete Sundstrøm
Kst.lab.lederGudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

LABORATORIET
ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN
 Forurensningslab. Møre og Romsdal



Adresse:
 Oscar Hanssens veg 4, 6415 Molde

Telefon: 71 20 67 00
 Telefaks: 71 20 67 01

www.rnt.no
 E-post: lab@rnt.no

Otto R. Foss

0373 OSLO

Dato: 02.03.1999
 Lab.nr: 99/ 327
 Arkiv: 949997/R

Gjelder: **Arcus A/S**
 Boks 6764 Rodeløkka, 0503 OSLO

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 19.02.99 Analyseperiode: 19.02.99 - 02.03.99

Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gussiås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord			Referanse	Merkning	Ten ut: 18.02.1999
	Metode	Benevning	Prøve 1:		
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
Totalantall bakt. 57°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
* Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0		
* Termotolerante kolif. bakt., MF	NS 4792	/250 ml	0		
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.17		
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7283	mS/cm	2.01		
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	3.0		
Fargetall, spektrof.	NS 4787		<2		
Turbiditet	NS 4723	FTU	0.1		

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Det er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Merete Sundstrøm
 Kst. lab. leder

Gudbjørg Gjerde
 Avd. ingeniør

LABORATORIET
ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN
Forurensningslab. Møre og RomsdalAdresse:
Oscar Hanssens veg 4, 6415 MoldeTelefon: 71 20 67 00
Telefaks: 71 20 67 01www.rnt.no
E-post: lab@rnt.no

Otto R. Foss

0373 OSLO

Dato: 23.03.1999
Lab.nr: 99/ 487
Arkiv: 949997/RGjelder: **Arcus A/S**
Boks 6764 Rodeløkka, 0503 OSLO

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 16.03.99 Analyseperiode: 16.03.99 - 23.03.99

Utaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gussiås

I: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord			Referanse	Merking	Tatt ut:
					15.03.1999
	Metode	Benevnning	Prøve 1:		
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
* Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0		
* Termotolerante kolif. bakt, MF	NS 4792	/250 ml	0		
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.38		
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	1.98		
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	2.6		
Fargetall, spektrof.	NS 4787		<2		
Turbiditet	NS 4723	FTU	<0.05		

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Det er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Merete Sundstrøm
Kst.lab.lederGudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

LABORATORIET
ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN
Forurensningslab. Møre og Romsdal

Adresse:

Oscar Hanssens veg 4, 6415 Molde

Telefon: 71 20 67 00

Telefaks: 71 20 67 01

www.rnt.no

E-post: lab@rnt.no

Arcus A/S
Boks 6764 Rodeløkka
0503 OSLO

Att: Halvor Heuch

Dato: 22.04.1999

Lab.nr: 99/ 626

Arkiv: 949997/R

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 09.04.99 Analyseperiode: 09.04.99 - 22.04.99

Utaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gussås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord			Referanse	Merkning	Tatt ut: 09.04.1999
	Metode	Benevnning	Prøve 1:		
Totalantall bakt. 22°C, 3 d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
Totalantall bakt. 37°C, 1 d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
* Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0		
* Termotolerante kolif. bakt. MF	NS 4793	/250 ml	0		
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	5.93		
Fargetall, spektrof.	NS 4787		<2		
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	2.27		
Turbiditet	NS 4723	FTU	<0.05		
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	4.4		

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Det er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Merete Sundstrøm
Kst.lab.lederGudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

Side 1 av 1

LABORATORIET
ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN
Forurensningslab. Møre og Romsdal

Adresse:

Oscar Hanssens veg 4, 6415 Molde

Telefon: 71 20 67 00

Telefaks: 71 20 67 01

www.rnt.no

E-post: lab@rnt.no

Arcus A/S

Boks 6764 Rodeløkka

0503 OSLO

Ans: Halvor Heuch

Dato: 22.04.1999

Lab.nr: 99/ 654

Arkiv: 949997/R

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvetidspunkt: 14.04.99 Analyseperiode: 14.04.99 - 22.04.99

Utaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gossås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord			Referanse	Merking	Ten ut: 14.04.1999
	Metode	Benevnelse	Prøve 1:		
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
• Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0		
• Termotolerante kolif. bakt, MF	NS 4792	/250 ml	0		
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.06		
Fargetall, spektrof.	NS 4787		<2		
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	2.19		
Turbiditet	NS 4723	FTU	<0.05		
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	3.7		

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Det er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Merete Sundstrøm
Kst. lab. lederGudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

Side 1 av 1

LABORATORIET
ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN
 Forurensningslab. Møre og Romsdal



Adresse:

Oscar Hanssens veg 4, 6415 Molde

Telefon: 71 20 67 00

Telefaks: 71 20 67 01

www.rnt.no

E-post: lab@rnt.no

Arcus A/S
 Boks 6764 Rodeløkka
 0503 OSLO

Attn: Halvor Heuch

Dato: 26.04.1999

Lab.nr: 99/ 697

Arkiv: 949997/R

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 21.04.99 Analyseperiode: 21.04.99 - 26.04.99

Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gussiås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord			Referanse	Merking	Tatt ut: 21.04.1999
	Metode	Benevning	Prøve 1:		
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	4		
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	<1		
* Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0		
* Termotolerante kolif. bakt. MF	NS 4792	/250 ml	0		
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.03		
Fargeall, spektrof.	NS 4787		<2		
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	2.06		
Turbiditet	NS 4721	FTU	<0.05		
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	3.2		

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Det er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Merete Sundstrøm
 Kst.lab.leder

Gudbjørg Gjerde
 Avd. ingeniør

Side 1 av 1

LABORATORIET
ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN
Forurensningslab. Møre og RomsdalAdresse:
Oscar Hanssens veg 4, 6415 MoldeTelefon: 71 20 67 00
Telefaks: 71 20 67 01www.rnt.no
E-post: lab@rnt.noArcus A/S
Boks 6764 Rodeløkka
0503 OSLO
Arn: Halvor HeuchDato: 12.05.1999
Lab.nr: 99/ 744
Arkiv: 949997/R

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 28.04.99 Analyseperiode: 28.04.99 - 12.05.99

Uttaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gussiås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord		Referanse	Merkning	Tar ut: 28.04.1999
	Metode	Benevnning	Prøve 1:	
Totaltall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	< 1	
Totaltall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	< 1	
• Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0	
• Termotolerante kolif. bakt., MF	NS 4792	/250 ml	0	
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.16	
Fargetall, spektrof.	NS 4787		< 2	
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	2.01	
Turbiditet	NS 4773	FTU	< 0.05	
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	3.0	

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Det er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Merete Sundstrøm
Kst. lab. lederGudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

Side 1 av 1

LABORATORIET

ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN

Forurensningslab. Møre og Romsdal



Adresse:
Oscar Hanssens veg 4, 6415 Molde

Telefon: 71 20 67 00
Telefaks: 71 20 67 01

www.rnt.no
E-post: lab@rnt.no

Arcus A/S
Boks 6764 Rodeløkka
0503 OSLO
Ann: Halvor Heuch

Dato: 12.05.1999
Lab.nr: 99/ 795
Arkiv: 949997/R

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemomak: 05.05.99 Analyseperiode: 05.05.99 - 12.05.99

Utsaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gussiås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord		Referanse	Merkning	Tatt ut: 05.05.1999
	Metode	Benevnning	Prøve 1:	
Totaltall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	2	
Totaltall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	<1	
* Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0	
* Termotolerante kolif. bakt., MF	NS 4792	/250 ml	0	
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.08	
Fargetall, spektrof.	NS 4767		<2	
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	1.95	
Turbiditet	NS 4723	FTU	<0.05	
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	2.9	

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Det er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Merete Sundstrøm
Kst.lab.leder

Gudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør

LABORATORIET

ROMSDAL NÆRINGSMIDDELTILSYN

Forurensningslab. Møre og Romsdal



Adresse:
Oscar Hanssens veg 4, 6415 Molde

Telefon: 71 20 67 00
Telefaks: 71 20 67 01

www.rnt.no
E-post: lab@rnt.no

Arcus A/S
Boks 6764 Rodeløkka
0503 OSLO
Att: Halvor Heuch

Dato: 14.05.1999
Lab.nr: 99/ 834
Arkiv: 949997/R

ARCUS/Eresfjord

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 11.05.99 Analyseperiode: 11.05.99 - 14.05.99

Utaksprosedyre: Enkel stikkprøve

Prøvetaker: Anne Kristin Gussiås

1: Råvann Sted: Kildevann Eresfjord				Referanse	Merkning	Tatt ut: 11.05.1999
	Metode	Benevnning	Prøve 1:			
Totalantall bakt. 22°C, 3d., vann	ISO 6222	/ml	1			
Totalantall bakt. 37°C, 1d., vann	ISO 6222	/ml	<1			
* Koliforme bakterier, MF	NS 4788	/250 ml	0			
* Termotolerante kolif. bakt. MF	NS 4792	/250 ml	0			
pH, surhetsgrad	NS 4720	pH	6.17			
Fargetall, spektrof.	NS 4787		<2			
Konduktivitet v. 25°C	ISO 7888	mS/m	2.01			
Turbiditet	NS 4723	FTU	<0.05			
Klorid	NS 4769	mg Cl/l	3.0			

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr "Mindre enn"

Det er knyttet måleusikkerhet til analyseresultatene.

Ved henvendelse kan måleusikkerhet for kjemiske analyser oppgis.

Med hilsen

Merete Sundstrøm
Kst. lab. leder

Gudbjørg Gjerde
Avd. ingeniør