

NGU Rapport 93.034

Grunnvannsundersøkelser i Flatanger
kommune. Oppfølging av GiN-prosjektet i
Nord-Trøndelag fylke.

Rapport nr. 93.034		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Grunnvannsundersøkelser i Flatanger kommune. Oppfølging av GiN-prosjektet i Nord-Trøndelag fylke.				
Forfatter: David Banks og Eirik Mauring		Oppdragsgiver: Flatanger kommune/Nord-Trøndelag fylkeskommune		
Fylke: Nord-Trøndelag		Kommune: Flatanger		
Kartbladnavn (M=1:250.000) Namsos		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1624-II, Nord-Flatanger / 1623-IV, Osen		
Forekomstens navn og koordinater: Utvorda ⁵ 950 ⁷ 1640 Hasvåg ⁵ 770 ⁷ 1475 Småværet ⁵ 750 ⁷ 1470		Sidetall: 161		Pris: 340,-
Feltarbeid utført: Mai-nov. 1992		Rapportdato: 1/3/93	Prosjektnr.: 63.2509.60	Ansvarlig: <i>Tor Erik Finne</i>
<p>Sammendrag:</p> <p>NGU har vurdert mulighetene for uttak av grunnvann som drikkevannsforsyning til Utvorda, Hasvåg og Småværet i Flatanger kommune. Ved Utvorda har 5 strandavsetninger blitt undersøkt. Avsetningene ved Breivoll, Innvorda og Utvorda-sentrum er lite egnet for større skala grunnvannsuttak. Bjørgan-avsetningen har bedre hydrauliske egenskaper, men tvilsom vannkvalitet. En strandavsetning ved Frøsendal er sannsynligvis den best egnede avsetning for grunnvannsforsyning til Utvorda.</p> <p>Ved Hasvåg og Småværet er det boret fjellbrønner. Ved Hasvåg har to brønner gitt henholdsvis ca. 4000 og 10000 l/t, den ene med akseptabel kvalitet. Ved Småværet har 3 brønner gitt forholdsvis små vannmengder, selv etter hydraulisk trykking. En av borebrønnene har tilfredsstillende kvalitet og muligens stor nok kapasitet, men en sikker vurdering krever langtids prøvepumping.</p> <p><i>NGU has assessed the possibilities for groundwater abstraction at Utvorda, Hasvåg and Småværet in Flatanger municipality. Near Utvorda, 5 marine beach-washed deposits have been investigated. Those at Breivoll, Utvorda-centre and Innvorda are unsuitable. The Bjørgan-deposit has better hydraulic characteristics but doubtful water quality. The deposit at Frøsendal is the most suitable for groundwater abstraction for Utvorda. At Hasvåg and Småværet, boreholes have been drilled in bedrock gneisses. At Hasvåg to boreholes have given c.4000 and 10000 l/hr respectively, one with acceptable water quality. At Småværet 3 boreholes have given relatively small yields, even after hydrofracking. One borehole gives a combination of yield and quality which may be satisfactory, although longer-term test pumping is needed to confirm this.</i></p>				
Emneord: Hydrogeologi	Grunnvann	Vannverk lite		
Grunnvannskvalitet	Kornfordeling	Berggrunn		
Sprekkesone	Geofysikk	Fagrapport		

FORORD

Etter initiativ fra Miljøverndepartementet (MD) gjennomførte Norges geologiske undersøkelse (NGU) i perioden 1989-92 prosjektet Grunnvann i Norge (GiN). Det overordnede mål for GiN-prosjektet var å skape grunnlag for en helhetlig strategi for forvaltning av grunnvann i Norge, med særlig fokusering på "mer bruk" og "bedre beskyttelse" av ressursene. En viktig del av prosjektet besto i registrering av potensielle grunnvannsressurser i samtlige av landets kommuner. Registreringen ble gjennomført dels ved feltbefaring (ca 30 % av kommunene) og dels ved gjennomgang av eksisterende bakgrunnsmateriale.


I tilknytning til "Geologisk undersøkelsesprogram for Nord-Trøndelag og Fosen" ble det fra fylkesmyndighetene satt fram ønske om en videreføring av GiN-prosjektet. Siktemålet for dette arbeidet var en detaljdokumentasjon av grunnvannskvalitet og volum for utvalgte "GiN-lokaliteter", og i neste fase etablering av kommunale vannverk som kunne fungere som "reklame" for en videre progresjon i utnyttelsen av grunnvannsressurser i trøndelagsfylkene.

Ut fra GiN-resultatene, data vedrørende kvaliteten på eksisterende vannforsyning, anbefalinger fra fylkesmyndighetene samt ønske om en geografisk spredning av "reklamevannverkene", ble følgende kommuner valgt ut for undersøkelser i 1992: Flatanger, Overhalla/Grong, Snåsa og Steinkjer i Nord-Trøndelag fylke samt Osen i Sør-Trøndelag fylke. Kommunene Overhalla og Grong har i dag et interkommunalt vannverkssamarbeid og ble derfor behandlet samlet.

For 1992 hadde prosjektet en total kostnadsramme på ca. 1,85 mill. kr som ble finansiert fra følgende kilder: Nord-Trøndelag fylkeskommune (30 %), Sør-Trøndelag fylkeskommune (11 %), de enkelte kommuner (6 %) og NGU (53 %).

Norges geologiske undersøkelse
Trondheim 30.03.93

Bernt O. Hilmo
Bernt Olav Hilmo
prosjektleder


Helge Hugdahl
programleder

Innholdsfortegnelse

Forord	2
1. Innledning - Vannforsyning i Flatanger	5
1.1 Utvorda	6
1.2 Hasvåg	6
1.3 Småværet	6
1.4 Fremdrift	6
2. Metodikk	7
3. Resultater	9
3.1 Utvorda	9
3.1.1 Bjørgan	9
3.1.2 Breivoll	10
3.1.3 Utvorda sentrum	12
3.1.4 Innvorda	12
3.1.5 Frøsendal	13
3.1.6 Anbefaling	16
3.2 Hasvåg og Småværet	17
3.2.1 Hasvåg, løsmasser ved Åkvika	17
3.2.2 Hasvåg, fjellbrønner	18
3.2.3 Småværet, fjellbrønner	21
4. Bemerkninger om vannkvaliteten	25
5. Oppsummering - anbefalinger for grunnvannsforsyning	26
5.1 Utvorda	26
5.2 Hasvåg	26
5.3 Småværet	27
6. Literaturhenvisninger	27
FIGURER	29
Figur 1 - Kart over Flatanger kommune.	
Figur 2 - GiN kart over de vurderte områdene	
Figur 3 - Kart over lokalitetene som viser sprekkesoner og borepunkt	
Figur 4 - Prøvepumpingsresultater fra Frøsendal	
Figur 5 - Grunnvannskjemi under prøvepumping ved Frøsendal	
Figur 6 - Sammenligning av grunnvannskjemi i Flatanger	
Figur 7 - Grunnvannskjemi fra Flatanger, fremstilt på Piper-diagram	

TABELLER

Tabell 1 - Akviferparametre ved prøvepumping i Frøsendal	15
Tabell 2 - Utforming av fjellborehull ved Hasvåg	18
Tabell 3. Hydrauliske parametre fra prøvepumping av fjellborehull ved Hasvåg	20
Tabell 4. Data om utforming av fjellborehull på Småværet	22
Tabell 5. Hydraulisk trykking av borehull på Småværet	23
Tabell 6. Hydrauliske parametre fra prøvepumping av fjellborehull på Småværet	23

VEDLEGG

48

Vedlegg 1 - Geofysiske målinger i Flatanger kommune	49
Vedlegg 2 - Resultater fra VLF-målinger	55
Vedlegg 3 - Resultater fra georadar profiler	60
Vedlegg 4 - Sonderingsprofiler fra løsmasser	63
Vedlegg 5 - Boreprofiler fra fjellboring	99
Vedlegg 6 - Oppsummering av vannanalyser	108
Vedlegg 7 - Dokumentasjon av vannanalyser	120
Vedlegg 8 - Kornfordelingsanalyser	128
Vedlegg 9 - Prøvepumpingsresultater, Frøsendal	143
Vedlegg 10 - Prøvepumpingsresultater, Hasvåg & Småværet	148
Vedlegg 11 - Beskrivelser av sprekkesoner	159

1. Innledning - Vannforsyning i Flatanger

Formålet med undersøkelsene er å påvise sikre grunnvannsressurser som er praktisk utnyttbare først og fremst til drikkevannsforsyning. De enkelte kommuner har på grunnlag av eksisterende vannforsyning og i samråd med NGU prioritert 2-5 områder hvor mulighetene for grunnvannsforsyning er vurdert.

Vannforsyningen i Flatanger er i stor grad basert på overflatevann. Det finnes 11 små til middels store private vannverk (30-350 pers.). Drikkevannskvaliteten i disse anleggene er generelt preget av høyt fargetall, samt tidvis innslag av bakterier. Kommunen har satt ned grunnvannsbrønner i Stamnesskardet med tanke på vannforsyning til Lauvsnes og Stamnes. Brønnene har for dårlig kapasitet grunnet liten infiltrasjon, men det er planlagt kunstig infiltrasjon for å øke kapasiteten på anlegget (Geoteam, 1987). Det er tidligere gjort grunnvannsundersøkelser ved nordvest-enden av Lauvsnesvatnet. Det ble satt ned 6" filterbrønn, men prøvepumpingen ga bare ca. 1 l/s og kvaliteten var ikke tilfredsstillende grunnet høyt jern- og manganinnhold. En sonderboring med enkle testpumper ga oppløftende resultat på en odde ved Lauvsnesvatnet, vel 1 km fra nordvest-enden av vatnet, men disse undersøkelsene er ikke fulgt opp videre. To gravde brønner forsyner området ved Jøssund (Lia vannverk - Banks 1992a).

Det finnes derfor kun mindre aktive fellesvannverk basert på grunnvann i kommunen (Fylkesrådmannen i Nord-Trøndelag 1983). Blant disse kan nevnes tre grunnvannsanlegg basert på fjellbrønner (informasjon fra Flatanger kommune):

- a) Nordstraumen - kapasitet 1100-1200 l/t, bra kvalitet, ikke ennå tatt i bruk, boret av fiskeoppdrettsfirma (Einvikfisk).
- b) Gladsøya - kapasitet 1600-1700 l/t, ikke trykket, bra kvalitet, ikke tatt i bruk ennå, kommunal forsyning.
- c) Hilstad - 80m dyp x 5". Kapasitet 800-900 l/t etter trykking. Forsyner tre gårdsbruk og 5 boliger.

På tross av sjønær beliggenhet er det ikke noe som tyder på at disse fjellbrønnene har betydelige problemer med inntregning av salt havvann. Erfaringene tyder på at fjellboring kan være en tilfredsstillende løsning for vannforsyning i kystnære områder.

I Flatanger er tre kystnære områder, som er spesielt utsatt for dårlig kvalitet, prioritert av kommunen for oppfølgende grunnvannsundersøkelser. I det følgende gis en kort omtale av de prioriterte områder.

1.1 UTVORDA

På **Utvorda** er vannbehovet anslått til ca. 1,5 l/s for å forsyne lokalbefolkningen og eventuelt et fiskeslakteri. Fiskeslakteriet, som utgjør en stor del av behovet, har på nåværende tidspunkt en noe usikker fremtid, som kan gjøre det aktuelle vannbehovet mindre. Eksisterende vannforsyning, som er et bekkeinntak ved Kvermarka, har stadige problemer med bakterieinnhold. Det finnes også enkelte private anlegg basert på gravde brønner og bekkeinntak.

Løsmassene på **Utvorda** er dominert av marine avsetninger som i utgangspunktet antas å være forholdsvis finkornige. På grunn av beliggenheten kan det imidlertid eksistere øvre grovere lag av sand og grus som er dannet av bølgevasking i strandsonen under landhevning. Tidligere boringer (Sveian, 1990 - upubliserte data, se Vedlegg 4) viser betydelig mektighet av sand i Bjørgan området. Av de 5 avsetningene på **Utvorda** som ble prioritert i GiN (Fig. 2), ble 4 ansett som aktuelle for grunnvannsuttak ut fra avstand til befolkningssentra og det eksisterende ledningsnett som strekker seg fra **Utvorda** til Sandmoen.

Borede fjellbrønner kan også betraktes som en interessant mulighet for grunnvannsforsyning. Berggrunnen i området består hovedsakelig av Prekambrisk migmatittgneis. Den gjennomskjæres av flere markerte bruddsoner med dominerende SSV og VNV retning (se f.eks. Fig. 3b), som kan være mulige grunnvannsmagasiner. Fjellet synes å være bra oppsprukket, med mange tilsynelatende åpne sprekker med en fremtredende SV-SSV orientering.

1.2 HASVÅG

Ved **Hasvåg** er befolkningen forsynt av lavtliggende og grunne vanddammer som betraktes ikke å være tilfredsstillende beskyttet mot forurensning. Under GiN prosjektet ble det ikke funnet egnede løsmasseavsetninger i området, og fjellboring ble derfor prioritert. Imidlertid ble ett løsmasseområde ved Åkvika-gård undersøkt ved sonderboring. Vannbehovet ved **Hasvåg** beregnes til ca. 0,1 l/s (360 l/t).

1.3 SMÅVÆRET

Ved **Småværet** er den nåværende vannforsyning et oppdemt basseng som drives i regi av fylkeskommunen. Bassenget er meget utsatt for forurensning fra bl.a. måker, og en ny vannforsyning fra fjellbrønner prioriteres meget høyt. Det finnes ikke løsmasser som er egnet for grunnvannsuttak på **Småværet**. Vannbehovet beregnes til maksimum 0,1 l/s (360 l/t).

1.4 FREMDRIFT

Befaring i de tre områdene og møte med kommunen v/ Hans Petter Haukø ble foretatt 26. og 27. mai 1992. Geofysiske undersøkelser og sonderboring ble utført i løpet av uke 26 og 27.

Sonderboringer og enkle testpumper i løsmasser ved Utvorda og Hasvåg ble foretatt i perioden 3.-10. juli. Langtidsprøvepumpingen ved Frøsendal (Utvorda) kom i gang 7. okt. og varte til 29 okt. Boringer i fast fjell ved Hasvåg og Småværet ble foretatt uke 38 og 39. Hydraulisk trykking, kapasitetstesting og prøvetaking av fjellbrønnene ved Hasvåg og Småværet ble foretatt i perioden 20. okt - 5. nov.

Forsker David Banks var ansvarlig for feltarbeidet inntil han ble korttids-konstituert som fagsjef ved NGU, og har vært ansvarlig for rapportering i 1993. Siden oktober 1992 har forsker Bernt Olav Hilmo vært ansvarlig for feltarbeidet. Andre involverte har vært:

Bjørn Iversen (løsmasseboringer)
 Hallvard Abildsnes (løsmasseboringer)
 Frank Sivertsvik (fjellboringer)
 Geir Lyngvær (fjellboringer)
 Helge Skarphagen (testing av fjellbrønner)
 Håvard Jenssen (testing av fjellbrønner)
 Øystein Jæger (testing av fjellbrønner)
 Nordenfjeldske brønn- og spesialboring A/S (hydraulisk trykking av fjellbrønner)

Arbeidet har stort sett gått etter den oppsatte planen bortsett fra følgende:

- Det er foretatt flere boringer i løsmasser enn planlagt
- Det er foretatt en fjellboring mer enn planlagt på Småværet
- Langtidsprøvepumpingen var kortere enn planlagt pga. problemer med strømaggregatet
- Påløpte kostnader ble litt høyere enn planlagt

2. Metodikk

Planleggingen startet med en gjennomgang av GiN fase I og eventuelle andre geologiske og hydrogeologiske rapporter og geologiske kart i kommunen. I samråd med kommunen og på bakgrunn av en feltbefaring ble det så satt opp en detaljert arbeidsplan med kostnadsoverslag for hvert prioritert område innen kommunen. Arbeidsplanen beskrev også kort hvilke løsavsetninger som kunne være egnet for grunnvannsuttak og hvor det er aktuelt å gjøre grunnvannsundersøkelser i fjell.

På hver vurderte løsavsetning i Flatanger ble det først utført sonderboringer med Borros borerigg. Hvis sonderboringen var positiv ble det satt ned en testbrønn av 5/4" rør med en meter filterlengde. I hvert nivå hvor det ble prøvepumpet ble det så tatt prøver av oppumpede masser, målt brønnens vanngiverevne og tatt prøver av grunnvannet etter ca. 15 min. pumping, eller etter vannet hadde blitt klart og vannmengdene stabilisert seg.

Det er utført kornfordelingsanalyser på masseprøvene som ble pumpet opp fra sandspissen og kjemiske analyser av grunnvannsprøvene. Massenes kornfordeling kan brukes til å bestemme filteråpningen på en eventuell produksjonsbrønn. Det må bemerkes at kornfordelingen ikke er helt representativ for jordarten idet man mister korn større enn filteråpningen og de minste korna som ikke sedimenterer i prøvetakeren.

Ut fra massenes mektighet og vanngjennomgang, kjemiske analyser av oppumpet grunnvann, infiltrasjonsforhold, forventet oppholdstid og forurensningstrusler kan det velges ut egnede lokaliteter for langtidsprøvepumping.

Langtidsprøvepumpingen ved Frøsendal ble gjort fra en 2" brønn med slisset filter. Det ble benyttet sugepumpe. Under prøvepumpingen ble det tatt vannprøver for kjemisk analyse som ble analysert ved kjemisk laboratorium, NGU, og ved Næringsmiddelkontroll i Namdalen. Under hele pumpeperioden ble kapasiteten registrert og grunnvannsstanden målt i nærliggende peilebrønner. Disse dataene gir grunnlag for en vurdering av grunnvannskvalitet, eventuelle rensetiltak og mengder grunnvann som kan tas ut.

Fjellbrønnene ble boret med en Nemek borerigg og 5.5" borkrone. Foringsrør ble benyttet fra overflaten og ned til fjellet. I de tre brønnene ved Småværet ble det utført hydraulisk trykking med et vanntrykk varierende fra 30-95 bar. I de to brønnene ved Hasvåg ble det satt ned internt plastfilterrør på grunn av meget oppsprukket (og dermed ustabil) fjell. Dette arbeidet ble utført av Nordenfjeldske brønn- og spesialboring A/S. Senere ble brønnene korttidsprøvepumpet og det ble samtidig tatt vannprøver. Pumpen ble plassert ved ca. 49 m dyp eller ca. 2 m over bunnen i de grunneste borhullene.

Hullet ble så lenset ved å pumpe helt til pumpa sugde luft. Kapasiteten ble målt ½-1 time etter dette. Dersom (f.eks. ved Småværet) kapasiteten var for liten til å måle ved pumping, ble den anslått ut fra målinger av vannstigning i hullet etter at pumpen hadde blitt slått av.

Alle vannprøvene ble analysert på følgende kjemiske parametre:

- ledningsevne
- pH
- alkalitet
- ca. 30 kationer/metaller
- 7 anioner

3. Resultater

3.1 UTVORDA

Vannbehovet er oppgitt til 1,5 l/s. Det vurderte området er vist i fig. 2.

Det er registrert 5 løsavsetninger med muligheter for grunnvannsuttak (Fig. 2a). Alle avsetningene er marine strandavsetninger og består vanligvis av et grovere topplag av stein, grus og sand over sand, finsand, silt eller morene.

3.1.1 Bjørgan

Ved Bjørgan finnes en forholdsvis stor marin avsetning. I forbindelse med kvartærgeologisk kartlegging, og funn av en fossil hval, er det gjort 3 sonderboringer ved punkt A, B og C (Fig. 3a og Vedlegg 4) på strandavsetningen ved Bjørgan. Disse viste 2-8 m strandgrus/sand over 1-4 m skjellsand. Under dette ble det påvist morene/fjell. Avsetningen ble i utgangspunkt derfor betraktet som en av de mest lovende for grunnvannsforsyning på Utvorda.

To georadarprofil ble utført i Bjørgan-området. Profilet på tvers av dalen tydet på at avsetningen fyller en asymmetrisk dal i fjellet. NØ-siden av dalen synes å være en bratt, sprekkekontrollert fjellvegg. Mot SV er det en tilsynelatende lav gradient på fjelloverflaten med fall mot NØ.

Sju hull ble sonderboret med NGUs "Borros" rigg den 2., 3. og 6. juli 1992, og resultatene av disse er i god overensstemmelse med tolkningen av georadardata. Fjellet ble funnet på forholdsvis grunt dyp på den sørvestlige siden av avsetningen, og ble stadig dypere mot NØ. I hull 1 ble det funnet sand over morene og fjell på 5,5 m dyp, som svarer brukbart til georadarprofilet. I hull 2 & 3 ble fjellet truffet på henholdsvis 1 og 2,2 m (Vedlegg 4).

I hull 4 ble det registrert sandige/grusige masser ned til 5,5 m, deretter tettere masser ned til fjellet på 6,4 m. Pumpeforsøk ble utført ved 3,5 og 4,5 m, men vanngjennomgangen var dårlig på grunn av for mye finstoff i massene.

Hull 5 viste 19 m med skjellsand med tynne grusige lag, over fjell. Spylingen av sandspissen indikerte bra vanngjennomgang, spesielt ved 9,5 m. Grunnvannsstanden var lav, ca. 5,95 m under bakken. Pumpeforsøk ble utført ved flere dyp, men på grunn av det lave grunnvannspeilet var det vanskelig å få opp mye vann ved bruk av sugepumpen. Vannet som kom opp fra 12½-13½ m viste følgende egenskaper ved feltmåling; Ph = 6,5, Eh = 25 mV og lednings-evne = 310 μ S/cm. Vannkvaliteten synes ikke å være så verst i forhold til Folkehelsas normer (kun litt for høyt innhold av kalsium og natrium), men et visst nitratinnhold og et meget høyt

kaliuminnhold i en prøve (ca. 66 mg/l) tyder på jordbruksforurensning. Under pumpeforsøk, hadde vannet dårlig lukt og smak (H_2S), som tyder på forholdsvis reduserende forhold i akviferen.

Hull 6 viste lignende geologiske forhold som hull 5 men med fjell (evt. blokk ?) på 10 m. En sandspiss ble satt ned til 7,5 m, og spyling med vann viste bra vanngjennomgang. Pga. lav grunnvannsstand (ca. 5,95 m under bakken) var det ikke mulig å få opp vann med sugepumpen.

Hull 7 viste finkornige masser (finsand/silt) over fjell på 10,5 m, og det ansees som uinteressant for grunnvannsforsyning.

Ved Bjørgan er det derfor muligheter for et rimelig uttak av grunnvann ved borehull 5. Det er likevel et spørsmål ved vannkvaliteten, og det må sannsynligvis brukes en senkepumpe for å få opp vannet.

I Bjørgan-området finnes det to bekker. Begge blir sannsynligvis til en viss grad matet av grunnvannsutslag fra fjellssidene, og delvis av utslag fra løsmassene og myr. Bekken mot SV er demt opp og danner vannforsyningen til Bjørgan gård. Bekken mot NØ har tidligere blitt oppdemt på lignende måte, men renner nå fritt. Temperatur og vassføring i bekken mot NØ er rapportert (Einar Hågensen, gårdbruker ved Bjørgan, muntlig komm.) til å være forholdsvis konstant gjennom året. Bekken synes å sige ut av store blokker ved foten av fjellveggen. En prøve ble tatt av vannet her, og en annen av samme bekken lengre nedstrøms ved den gamle dammen. Analyseresultatene legges ved i Vedlegg 6 & 7. Vannprøven tatt ved blokkfeltet har grunnvannskarakter, sannsynligvis fra fjell. Lavt ioneinnhold (spesielt silisium) tyder på forholdsvis kort oppholdstid. Ved dammen er vannet betydelig surere og mer ionefattig og brunfarget, antakelig på grunn av utslaget fra myrområdet. Ved dammen ble vannføringen anslått til 0,8 l/s den 27/5/92 (midt i en tørr periode). Grunnvannsutslaget ved blokkområdet må betraktes som en potensiell ressurs, men det kan være vanskelig å beskytte kilden mot tilsig av forurenset smeltevann gjennom blokkene om våren.

3.1.2 Breivoll

Ved Breivoll finnes en lang og forholdsvis smal dal som er innfylt av marine avsetninger. En liten bekk renner gjennom avsetningen ned langs dalen. Breivoll gård har sin nåværende vannforsyning fra en $1\frac{1}{2}$ m dyp gravd brønn rett ved siden av bekken (Fig.3b). En vannprøve er tatt fra brønnen (27/5/92; grunnvannsstand = $\frac{1}{2}$ m under bakken) og viser litt surt og mineralfattig vann, mens ellers god mineralogisk kvalitet (Vedlegg 6 & 7).

Avsetningen ved Breivoll synes å fylle inn en asymmetrisk dal i fjellet. Denne tolkningen er støttet av sonderboringene som ble foretatt. NØ-siden av dalen synes å være en bratt, sprekkekontrollert fjell-vegg. Mot SV er det en tilsynelatende lavere gradient på fjelloverflaten med fall mot NØ. Avsetningen, som synes å ha begrenset mektighet, er delt i en nedre og en øvre del av en fjellblotning like øst for brønnen. Nederst i avsetningen, ved gården, skjærer bekken gjennom avsetningen i en liten ravine, og forholdsvis grov sand forekommer i sidene. Det er ikke observert leirige masser i bunnen av bekken.

Det er tilsammen utført 8 sonderboringer ved Breivoll (Vedlegg 2). To hull ble boret i den øvre delen den 6. juni 1992. Hull 1 ligger 2 m fra bekken, langs georadarprofil nr.2. Hull 1 viste finsand/silt over moreneaktige masser og mindre blokker ved ca. 5,0 m. Fjellet (eller muligens en stor fjellblokk) ble truffet ved 7,6 m, som svarer bra til georadarprofilet. Hull 2 ble boret ved bekken ca. 62 m NV for hull 1, og viste lignende geologi, men kanskje enda mer finkornige masser. Boringen ble avsluttet ved 7,5 m uten å ha nådd fjell. Den øvre delen av avsetningen betraktes derfor som for finkornig for uttak av grunnvann.

Boring i avsetningens nedre del ble foretatt den 7. juli 1992. Tre hull (Nr. 3,4,5) ble boret ved bekken langs akviferens nordøstlige kant. Hullene ble boret til henholdsvis 19,5, 11,5 og 11,5 m uten å treffe fjell. I alle tre hull ble det funnet sand, leilighetsvis grusig, over tett finsand/-silt/leire. Bekken var tørr, og grunnvannspeilet lå forholdsvis dypt i borehull 3 og 4, i nærheten av de finere massene, og det var vanskelig å få ut vann ved prøvepumping. Ved høyere vannstand, ville grunnvannspeilet ha ligget i grovere masser, som muligens ville gjøre grunnvannsuttak noe lettere. Massene i den nedre delen av Breivoll-avsetningen betraktes som for finkornige til å få ut betydelige mengder grunnvann.

Et hull (Nr.6) ble forsøkt boret i nærheten av gårdens gravde brønn. Til tross for to forsøk på 2 m avstand fra brønnen, ble det truffet fjellblokker på ca. 1m dyp. Disse har trolig opphav i fjellveggen på NØ-siden av dalen.

Hull 7 ble satt ned ved Harravikmoen, i nærheten av en liten dam. Dammen viste seg å representere et hengende grunnvannsspeil, pga. at grunnvannsstanden ble målt til 1,30 m under bakken i borehullet. Massene var sandige men inneholdt for mye finstoff til å være aktuelt for uttak av grunnvann, og boringen ble avsluttet ved 9,5 m uten å ha truffet fjell.

Et borehull (Nr.8) ble satt ned ved Utvordvatnet, og under et par meter myr, ble det funnet kun finkornige masser ned til boringen ble avsluttet ved 9,5 m uten å ha truffet fjell.

I Breivoll-området er det derfor ikke funnet grunnvann i løsmasse som kan dekke det oppgitte vannbehovet.

3.1.3 Utvorda sentrum

Georadar-målinger indikerte at hoveddalen ved Utvorda er mer symmetrisk og grunnere enn dalene ved Bjørgan og Breivoll. En bekk renner langs SV-siden av dalen, og under befarings (25/5/92) ble det observert fjell og marin leire i bunnen av bekken. I bekkens sider kan det sees grov sand og grus, men boring nr.2 tyder på at denne er av svært begrenset dyp og omfang.

Den 8.juli 1992 ble det boret 5 hull langs hoveddalen. Alle viste et profil som ble stadig mer finkornig nedover, og ingen viste betydelige mektigheter av grove masser under grunnvannspeilet. Det mest lovende hullet var nr.3, hvor forholdsvis grov sand ble funnet ned til ca. 5,5 m. To pumpeforsøk (filter mellom 2,5 - 3,5 m og 4,5 - 5,5 m) ga små mengder grunnvann (ca. 2,5 l/min ved 4,5 - 5,5 m). Dette fordi sanden var veldig dårlig sortert med mye finstoff. Hoveddalen betraktes derfor som uinteressant for storskala grunnvannsutttak.

I en liten dalfylling SV for Utvorda, ble det utført to sonderboringer (nr. 7 & 8). Hullene viste opp til 5,5 m myr og finsand over fjell. Det er derfor uaktuelt med grunnvannsutttak fra borebrønner, men avsetningen kan være interessant for uttak fra en infiltrasjonsgrøft på tvers av dalen. Dette fordi dalen er lang (moderat dreneringsfelt) og ligger langt fra forurensningskilder. Sanden, i likhet med marin sand fra alle strandavsetningene i Utvorda-området, inneholder en del kalk i form av skjellfragmenter, og kan derfor til en viss grad nøytralisere surt myrvann. En eventuell infiltrasjonsgrøft kan være utsatt for problemer med dårlig tilsig pga. finkornige masser. Dette alternativet anbefales derfor kun hvis andre aktuelle muligheter viser seg å være negative.

3.1.4 Innvorda

På nordsiden av veien kan det observeres et sandtak, hvor det er tatt ut 2 - 4 m sand fra en strandavsetning. Under feltbefaringen ble marin leire påvist på forskjellige steder langs hovedbekken, en sidebekk og i dreneringsgrøfter. Dette indikerer liten mektighet på de grovere strandvaskede massene. Det ble derfor bestemt å kun bore på to steder på nordsiden av veien, hvor sand og grus sees tydelig i overflaten.

Hull 1 ble boret i sandtaket ca. 40 m N for veien. Hullet ble påbegynt i bunnen av sandtaket som synes å bestå av sand /finsand. Fjell, eller fjellblokk, ble truffet på 6 m dyp og med stadig mer finkornig sand mot dypet. En sandspiss ble satt ned til 5,5 m (filter fra 4,5 - 5,5 m). Spyling av sandspissen viste at vanngjennomgangen i massene var meget liten på grunn av for høyt finstoffinnhold. Finstoffinnholdet gjorde også det umulig å måle vannstanden i sandspissen.

Hull 2 ble boret i nærheten av en sidebekk, nord for veien. Under befaring ble det observert leire i bunnen av bekken, og dette ble bekreftet i borehullet hvor massene viste seg å bestå av meget leirig, dårlig sortert sand under et tynt lag med grus.

Innvordaområdet er dermed bekreftet å være uaktuelt for grunnvannsforsyning fra løsmasser.

3.1.5 Frøsendal

Frøsendal-avsetningen ble opprinnelig ikke prioritert av kommunen på grunn av lang avstand fra ledningsnettet og befolkningsenteret. Diskusjoner med kvartærgeologer (Sveian 1992, pers.medd.) indikerte imidlertid at Frøsendal sannsynligvis var den best egnede avsetningen på Utvorda mht. grunnvannsuttak. Det ble gjort tre sonderboringer i den sentrale delen av avsetningen.

I veggene av et grustak i avsetningen, ble følgende profil observert:

Topp av grustaket	-----
	Sand og grus <i>ca. 30 cm tykk</i>

	Torv <i>ca. 5 cm tykk</i>

	Sand og grus, <i>opp til 60 cm tykk</i>

	Middels sand, <i>ca. 200 cm tykk</i>
Bunnen av grustaket	-----

Sonderborehull nr. 1 ble boret i bunnen det gamle grustaket, og det ble påvist sand med enkelte gruslag til 7,5 m. Under dette var det finsand og leirig sand. Grunnvannsstand lå 0,57 m under bakken. Prøvepumper ble utført i fire nivåer, med vannmengder fra 0,5 til 1,3 l/s (Vedlegg 4). Uorganisk vannkvalitet viste seg å være bra, bortsett fra litt for høyt innhold med natrium og kalsium, i forhold til Folkehelsas normer (SIFF 1987). Det ble funnet en generell økning i pH, Ca⁺⁺, Ba⁺⁺, Sr⁺⁺ og SO₄⁻ med dypet. Derimot var det en nedgang i marine parametre slik som Cl⁻, Na⁺, Mg⁺⁺ med dypet (bortsett fra den dypeste prøven hvor litologien blir mer finkornig og marinpreget, og disse parametrene viser en økning igjen). Det ble funnet et nitratinnhold på ca. 1 ppm, som ligger langt under Folkehelsas norm (11 ppm). Sandspissen ble senere brukt som peilebrønn med filter mellom 6 og 7 m.

Ca. 10 m fra borehull 1 er det en liten vanddam, som delvis er brukt som en tilfeldig avfallsfylling for grovavfall av beskjeden omfang. Fordi dette kunne tenkes å være en mulig forurensningskilde, det ble tatt vannprøve (FL12). Prøven viste overraskende bra vannkvalitet

med kun litt forhøyet jerninnhold. Nitratnivået lå under deteksjonsgrensen, og avfallet kan derfor vanskelig tenkes å være kilden til nitratinnholdet i borehull 1 (hvis ikke nitrogen er fullstendig redusert til ammonium i vanndammen).

Et sonderhull, nr. 2, ble boret ca. 45 m fra borehull 1 i retning Frøsendalvatnet. Her ble det funnet grovsand ned til 4,5 m, over middels sand til 7,5 m over leirig sand. Prøvepumper ble utført i tre nivåer, med vannmengder fra 0,6 til 2,5 l/s (Vedlegg 4). Vannet var av lignende uorganisk kvalitet som hull 1, med litt for høyt innhold av natrium og kalsium. Dette er som forventet i en marin avsetning med stort innhold av skjellfragmenter. Ved hull 2 lå nitrat hovedsaklig under deteksjonsgrensen på $< 0,05$ ppm. Sandspissen ble stående som observasjonsbrønn med filter mellom $6\frac{1}{2}$ og $7\frac{1}{2}$ m.

Enda et hull, nr. 3, ble boret videre bort fra innsjøen mot kanten av avsetningen. Her ble det kun funnet leire til 5,5 m, over litt finsand og grus som viste meget dårlig gjennomgang. Sandspissen her ble også stående som observasjonsbrønn, med avstand ca. 60 m fra hull 2.

Pumpebrønnen

En 2"-prøvebrønn med slisset filter fra $4\frac{1}{2}$ - $7\frac{1}{2}$ m dyp ble satt ned 2 m fra sonderhull nr. 2, med tanke på langtidsprøvepumping. Vannkvaliteten like etter nedsettingen var ikke vesentlig forskjellig fra sonderboring 2 (men det ble her funnet ca. 0,5 mg/l nitrat). Langtidsprøvepumping ble satt igang den 7.10.92, og NGU foretok måling av kapasitet og vannnivå i de tre observasjonspunktene gjennom ett døgn. Prøvepumpingen ble deretter overlatt til kommunen. Pumperate var 2,5 l/s i begynnelsen, men ble senere redusert til 2 l/s og eventuelt 1,67 l/s (se Figs.4). Før prøvepumping var det en kraftig nedbørsepisode (60-80 mm i løpet av 2 døgn), og under pumpingen var det nesten ikke nedbør. Dette førte til en *naturlig* nedgang i vannnivå som var vanskelig å skille fra en senkning forårsaket av pumpingen. Prøvepumpingen var ikke 100 % vellykket, på grunn av problemer med aggregatet som førte til pumpestopp mellom 9.10.92 og 16.10.92. Endelig brant aggregatet opp etter kun 3 uker og forårsaket en liten skogbrann. Under pumpeperioden ble det dessverre ikke tatt vannprøver til bakteriologisk analyse.

De tidligste data fra observasjonshull 2 under prøvepumpingen ble analysert med Cooper-Jacob metoden, ved å plote senkning mot $\log_{10}(\text{tid})$. Plottet (Fig. 4a og Vedlegg 9) viser en skarp knekkpunkt ved tidspunktet der senkningshastigheten ble kraftig redusert. Dette kan skyldes:

- at akviferen begynner å dreneres ved senkning av grunnvannspeilet
- at man begynner å trekke inn vann fra sjøen
- at man begynner å trekke på grunt grunnvann som ligger over hovedakviferen (f.eks. myrvann)
- at pumperaten varierte

Analyse av de tidligste data ga en transmissivitet (T) på 53 m²/d og en magasinkoeffisient (S) på 0,4 %. Den lave S-verdien kunne bety at man ikke ennå hadde begynt å drenere akviferen (dvs. "lukket" magasinkoeffisient). Imidlertid, for at analysen skal være gyldig må parameteren $u = r^2S/4Tt$ være mindre enn 0,01. Det er det kun når $t > 7 \times 10^3$ dag. Dvs. at analysen ikke er formelt gyldig. I slike tilfeller er T-verdien mer pålitelig enn S-verdien.

Man forsøkte også å anvende en analysemetode av Hantush (Kruseman & De Ridder 1989) for å finne ut om knekkpunktet skyldes inntrengning av vann fra innsjøen. Metoden ga foreløpig svaret "nei" - hvis det var sånn, skulle sjøen ligge kun 9 m fra brønnen, hvilket den ikke gjør. Imidlertid er denne metoden også ikke formelt gyldig hvis parameteren $u > 0,01$.

Ved langtidsprøvepumping (Fig.4b og Vedlegg 9) var det en jevn senkning i vannstand i alle observasjonspunkt. Dette kunne muligens skyldes en generell senkning av grunnvannsspeilet grunnet lite nedbør; men det faktum at hull 2 viser en oppgang, og hull 1 og 3 synes å stabilisere seg da pumperaten ble satt ned til 1,67 l/s, tyder på at senkningen til en stor grad var en følge av pumpetesten. Det ble derfor forsøkt å analysere denne delen av prøvepumpingen (fra ny pumpestart 16.10.92) ved Cooper-Jacob metoden. Analysen var vellykket og gir lignende T-verdier fra alle 3 observasjonspunkt (omkring 60 m²/d). Magasinkoeffisienten (S) varierte fra 5 - 10 %, en rimelig verdi for en åpen akvifer. Imidlertid var $u < 0,01$ kun for dataene fra observasjonsbrønn 2. Testen viser ingen tegn på inntrengning av vann fra innsjøen.

For å oppnå en pålitelig analyse av akviferegenskapene hadde man trengt en lengre pumpeperiode, med mer pålitelige data (dvs. uten pumpefeil, og med overvåkning av vannstand før pumpestart og spesielt etter pumpestopp). Likevel er det indikasjoner på at det er mulig å pumpe med konstant uttak på omkring 1,5 l/s uten å føre til overbelastning av akviferen. Dette fordi senkningen i hull 2 og 3 syntes å stabilisere seg ved pumpe-rate på 1,67 l/s. Man må også ta i betraktning at prøvepumpingen foregikk i en forholdsvis tørr periode.

Tabell 1 - Akviferparametre ved prøvepumping i Frøsendal (** = ikke formelt gyldig pga. for kort pumpetid)

Periode	Korttidsdata (7.10.92)		Langtidsdata (16.10.92 og fremover)		
	2	2	1	2	3
Obs.borehull	2	2	1	2	3
Metode	Jacob	Hantush	Jacob	Jacob	Jacob
Transmissivitet T (m ² /d)	53**	44**	54**	60	56**
Magasinkoeffisient	0,004**	0,005**	0,11**	0,09	0,05**

En grov vurdering av arealet av løsmasseområdet som mater brønnen er ca. 52.000 m². Antar man 1500 mm nedbør pr. år, med 50 % som går til nydannelse av grunnvann, blir det en årlig nydannelse på 39.000 m³, som svarer til 1,2 l/s. I tillegg til dette vil det komme avrenning fra fjellsidene som også vil bidra til nydannelse av grunnvann. Imidlertid bekrefter den grove beregningen at uttak på ca. 1,67 l/s ligger på akviferens tålegrense.

3.1.6. Anbefaling - Utvorda

Løsmasse-avsetningene ved Utvorda-sentrum, Innvorda og Breivoll synes å være dårlig egnet for uttak av grunnvann.

Bjørnan-avsetningen kan være egnet til uttak av grunnvann i større mengder, men vannprøvene antyder dårlig vannkvalitet (reduserende forhold i akviferen, og høyt innhold med kalium). Det finnes også kjente forurensningskilder i nærheten. I avsetningen har det tidligere blitt gravd ned fiskeavfall (Sveian pers. medd.), og siloavrenning infiltreres gjennom en grøft ved gårdsbruket. Endelig avklaring av vannkvaliteten kan kun skje gjennom langtidsprøvepumping.

Ved Frøsendal er det påvist et grunnvannsmagasin med gode muligheter for uttak av mer enn 1,5 l/s vann av bra kvalitet. Avsetningen ligger imidlertid langt fra det eksisterende ledningsnettet, og kan føre til betydelige utbyggingskostnader.

Det anbefales følgende videre undersøkelser:

- 1) At man foretar en nøye vurdering av utbyggingskostnader for Bjørnan og Frøsendal. Hvis Bjørnan-alternativet blir vesentlig billigere enn Frøsendal kan det være riktig å foreta en nøyere vurdering av denne avsetningen (pkt.2).
- 2) At man bekrefter vannkvaliteten ved Bjørnan ved å sette ned en 3" sandspiss ved sonderpunkt 5, og pumper med en liten senkbar pumpe i ca. 1 uke. Daglige vannprøver tas og analyseres for bakteriologisk og kjemisk kvalitet, inkl. følgende parametre - nitrat, nitritt, ammonium, sulfat, hydrogensulfid, kalium, natrium, kalsium, klorid, TOC. I tillegg foretas daglige feltmålinger av pH, Eh og/eller DO (oppløst oksygen), ledningsevne, temperatur og hydrogensulfid. Dersom resultatene viser bra vannkvalitet, kan en fullskala 4-6" pumpebrønn settes ned for langtidstesting.
- 3) Hvis ikke Bjørnan avsetningen gir positivt økonomisk eller kvalitetsmessig resultat bør man se nærmere på Frøsendal. Det er først og fremst nødvendig å legge frem strøm til brønnområdet, for å kunne utføre en forsvarlig langtidspumping, som ideelt bør foregå i minst 3 måneder med regelmessig prøvetaking for hygieniske og uorganiske parametre. En eventuell produksjonsbrønn bør være en 2-3" sandspiss med filter fra 5-7 m. Den eksisterende brønnen synes tilfredsstillende som reserve-pumpebrønn. Anlegget utbygges med høydebasseng,

vannledninger og påkobling på eksisterende ledningsnett. Kapasiteten som ble testet i 1992 (1,67 - 2 l/s) synes å ligge på akviferens tålegrense (pga. lite nedbørsfelt og lite tilsig fra vatnet). Indikasjoner er imidlertid at akviferen er tilstrekkelig for et uttak på ca. 1,5 l/s. Dersom mer vann ønskes, eller hvis langtidspåpumping gir dårlige resultater, kan man vurdere muligheten for kunstig infiltrasjon av vann fra Frøsendalsvannet.

3.2 HASVÅG og SMÅVÆRET

Vannbehovet er oppgitt til 0,2 l/s, som deler seg 50/50 mellom Hasvåg og Småværet. De vurderte områdene er vist i Fig. 2 og 3 f.g.

Eksisterende vannforsyning består av et oppdemt basseng ved Småværet og flere mindre anlegg basert på gravde brønner, vannbasseng og bekkeinntak ved Hasvåg. Det ble under GiN fase I (Hilmo 1992a) registrert to mindre strandavsetninger med muligheter for grunnvannsuttak; en i skardet øst for Åkvika (UTM 5773 71472) og en NV for Hårnes (UTM 5788 71467). Den sistnevnte er mindre aktuell på grunn av stor avstand til forsyningsstedet, mens den førstnevnte ble undersøkt ved sonderboring for å undersøke muligheter for grunnvannsuttak.

Med det beskjedne vannbehovet ble det likevel anbefalt (Hilmo 1992a) først å forsøke med fjellboring. På kartet i Fig. 2 er det angitt to områder som kan egne seg for borebrønner i fjell. Bergarten i begge områdene består av migmatittgneis, og det forventes å dekke hele vannbehovet med 1-2 fjellbrønner i hvert område. På grunn av sjønær beliggenhet er det en viss risiko for saltvannsinntrengning ved boring av fjellbrønn ved Småværet.

3.2.1 Hasvåg - Løsmasse ved Åkvika

Hasvåg ble først og fremst prioritert for fjellboring. Under befaring ble det likevel funnet en marin strandavsetning ved Åkvika, som kunne være egnet for grunnvannsuttak. Ved toppen av dalen finnes en gammel strandlinje med mange store rullesteiner. Videre nede i dalen er det registrert sand, grus og stein i de øverste lagene hvor det også ligger en gammel gravd brønn. Brønnen gir jernholdig vann (Vedlegg 6).

NGU har foretatt 8 sonderboringer i løsavsetningen (9/7/92). Et sonderhull (Nr.1) ble boret i samme nivå som den gravde brønnen. Sand, grus og stein ble påvist ned til 1,5 m; mellom 1,5 og 3,5 m ble det registrert lag av tettere masser imellom sand og grus. Hardt material (fjell, blokk eller morene) ble truffet ved 4 m. Et sandspiss ble satt ned med filteret mellom 1,5 og 2,5 m. Noe grunnvann kunne fås ut, ca. 8 l/min, men det inneholdt mye finstoff og mengden avtok med tiden. Grunnvannsstanden ble målt til 0,66 m under bakken.

Lengre nede i dalen blir avsetningen dominert av dårlig sortert sand og silt over hard leire / morene og fjell. Kun et tynt lag med sand eller grus er observert i toppen av profilet. De nedre delene av avsetningen betraktes derfor som uegnet for grunnvannsuttak. Den øvre delen av avsetningen mellom borehull 1 og 2 kan være interessant for grunnvannsuttak via en oppsamlingsgrøft på tvers av dalen. Vannkvaliteten ved et slikt anlegg kan være noe usikkert (stort jerninnhold i den gravde brønnen).

Det ble derfor først og fremst besluttet å bore etter grunnvann i fjell i Hasvåg området.

3.2.2 Hasvåg - fjellbrønner

Bergarten ved Hasvåg består i hovedsak av Prekambrisk migmatittgneis. I fjellene sør for Åkvika er det flere fremstående NNW-SSØ orienterte sprekkesoner. Det kan også identifiseres fremstående NV-SØ og VNV-ØSØ orienterte sprekkesone i terrenget vest og nordvest for Liafjellet.

To boreplasser ble tatt ut, med tanke på

- (i) å treffe større sprekkesoner som er synlige i terrenget,
- (ii) å treffe mest mulig mindre sprekker (hovedretning i området synes å være ca. 050°, dvs. NØ-SV, med steilt fall; derfor har man forsøkt å skrå borehull mot SØ - Banks 1992b),
- (iii) logistiske betraktninger (avstand til ledningsnett, strøm, framkommelighet for borerigg).

Det ble valgt å bore skrådde hull med 45° fall (Banks 1992b), for å treffe mest mulig steile sprekker og for å nå sprekkesoner som ligger et stykke fra boreplassen. Et hull ble boret ved Åkvika gård, og et hull ved en nedlagt gård i Hasvåg (Fig.3f).

Tabell 2 - Utforming av fjellborehull ved Hasvåg

	Retning (mht. sant nord) ¹	Grunnvannsstand ved prøvepumping (m under rørtopp)	Helning fra horisontal	Dyp
Åkvika	150°	18,68	45°	30 m
Hasvåg	130°	3,57	45°	45 m

¹ - magnetisk nord ligger ca. 5° vest for sant nord.

Det ble opprinnelig tiltenkt å bore begge hull til 90 m for å kunne treffe større synlige sprekkesoner i terrenget (Fig.3f). Dette ble i virkeligheten ikke nødvendig; fjellet var såpass oppsprukket at man fikk store mengder vann ved forholdsvis grunt dyp.

Ved Åkvika, ble borehullet vinklet bort fra dyrket mark, og mot tracéene til et par større sprekkesoner som man ventet å treffe ved ca. 80 m dyp. Under boring traff man fast fjell ved 9½ m. Løsmassene besto av ca. 2 m stein og grus, 5 m silt og leire og 2 m morene. Foringsrøret ble satt til 11½ m dyp. Vannet ble først truffet ved 22-23 m, og vannmengden økte helt ned til 30 m. Veldig råttent fjell ble truffet mellom 27 - 30 m. Ved 30 m satte kronen seg fast i det bløte, meget oppsprukkede fjellet, sannsynligvis pga. et lite ras. Under boring, ble vannmengden ved 30 m vurdert til ca. 2-3000 l/t. Vannstanden ligger ca. 19 m under brønntopp (brønntopp = ca. 0,6 m over bakken).

Ved Hasvåg (nedlagt gård) ble hullet anboret i en sannsynlig sprekkekontrollert VNV-ØSØ dal, og vinklet mot en større tversliggende (NV-SØ), steil sprekkesone som man ventet å treffe ved ca. 50 m. Under boring traff man fjell rett under bakken. Det ble stadig boret gjennom råne fjellpartier (sprekker) som ga mindre mengder vann. Større mengder vann ble truffet for første gang ved 10-11 m. Mellom 16 m og 27 m fikk man stadig økende mengder vann, med et større vanninnslag ved 24 m. Ved 25 m var det meget råttent fjell, med fare for ras. Ved 27 m vurderte borerne vanntilsiget som ca. 5000 l/t. Ved 31 m kom man tilbake i bedre fjell. Boringen fortsatte til 45 m, da man traff en annen markert svakhetssone, med risiko for å sette fast borkronen. Borerne vurderte vanntilsiget til ca. 8000 l/t totalt. Hoveddelen av oppsprekking synes å skyldes VNV-ØSØ sprekkesonen, som hullet stort sett ble boret langs.

På grunn av de meget løse fjellforhold i begge hull, ble det satt ned ID 4" slisset plastrør til henholdsvis 27 m (Åkvika) og 45 m (Hasvåg) av Nordenfjeldske Brønnboring, oktober 1992.

Korttidsprøvepumper ble utført den 3. og 4. november 1992. Ved Åkvika, klarte man å lense hullet ved pumpen på 27 m dyp, som ga ca. 4.000 l/t vann. Ved Hasvåg, fikk man 3.500 l/t uten at vannstanden ble sunket mer enn 2 m. Dette tyder på at et anslag på en total kapasitet på opp til 10.000 l/t med maksimal senkning er av riktig størrelsesorden.

Prøvepumper i fjellbrønner kan analyseres på to forholdsvis grove, men enkle, måter - nemlig Cooper-Jacob metoden (Kruseman og DeRidder 1989) eller NGU-metoden (Banks et al. 1992). Cooper-Jacob-metoden (senkning/gjenvinning plottet mot \log_{10} tid) antar at fjellet kan approksimeres til et porøst medium, mens NGU-metoden (vanntilsiget mot vannstand) antar at vanntilsiget kommer kun fra et fåtall vannførende sprekker med konstant kapasitet. Dersom metodene er gyldige, venter man rette linjer på de respektive plottene. Gradienten på linjen er i forhold til transmissiviteten.

Begge metoder er forsøkt for begge hull, og Cooper-Jacob-metoden gir de beste resultatene. Dette tyder på at det meget oppsprukket fjellet ved disse borehullene muligens kan approksimeres til et porøst medium. Magasinkoeffisienter (S) og transmissiviteter (T) beregnes fra Cooper-Jacob-plottene. T kan også estimeres fra den mye-anvendte ligningen $T = ca. Q/(s \times$

$0,9 \times \sin\beta$), hvor s = senkning, Q = ytelsen og β = borehullets fall (Banks et al. 1992, Carlsson & Carlstedt 1977, Krasny 1975). Resultatene oppgis i Tabell 2.

Tabell 3. Hydrauliske parametre fra prøvepumping av fjellborehull ved Hasvåg

	Transmissivitet m^2/d $T = Q/(s \times 0,9 \times \sin\beta)$	Transmissivitet m^2/d Cooper-Jacob	Magasinkoeffisient Cooper-Jacob
Åkvika	18 ($Q = 4000$ l/t, $s = 8,32$ m)	17	6×10^{-3}
Hasvåg	121 ($Q = 3550$ l/t, $s = 1,1$ m) 7,3 ($Q = 8000$ l/t, $s = 41,4$ m)	176	7×10^{-5}

T-verdien på $7,3 m^2/d$ synes svært lav sammenlignet med verdiene fra andre metoder/antakelser. Dette skyldes delvis at analysemetoden sannsynligvis ikke er gyldig i såpass storkapasitetshull, men det kan også skyldes at 8000 l/t er en undervurdering av borehullets maksimale kapasitet. S-verdien beregnet fra Cooper-Jacob metoden vil ikke være realistisk under forhold hvor man har stor senkning og hvor borehullets magasinkapasitet er stor i forhold til vanntilsiget. S-verdien ved Åkvika (og Småværet 3 - se 4.2.3) er dermed sannsynligvis overvurdert, men S-verdien for Hasvåg kan være bra (liten senkning, høy vanntilsig).

Vannprøver ble tatt for analysering både under boring og under prøvepumping. Tidligere erfaringer tilsier at prøver tatt under boring er lite tilfredsstillende (Banks 1991), og det fokuseres derfor på oppumpede prøver. Ved Åkvika var vannet av forholdsvis bra kvalitet (Vedlegg 6). Kalsium- og natriuminnholdet er litt høyere enn Folkehelsas normer (SIF 1987) for godt vann. Manganinnholdet er også høyere enn normen for "godt" vann, men innenfor det "akseptable". Ved Hasvåg, var det også små overskridelser når det gjelder natrium, kalsium, og jern. Et potensielt mer alvorlig problem skyldes det høye manganinnholdet på 645 ppb (Folkehelsas norm på 100 ppb). Om dette vil være et langvarig problem kan kun bekreftes ved langtidsprøvepumping.

ANBEFALING

Begge borehull ved Hasvåg gir mer enn nok vann til å tilfredsstillende vannbehovet. Vannkvaliteten ved Åkvika synes tilfredsstillende, mens det ved Hasvåg er målt høye konsentrasjoner av mangan.

Begge hull bør prøvepumpes i en lengere periode (ca. 3 måned) før de tas i drift, med regelmessig prøvetaking av vann for kjemisk og bakteriologisk undersøkelse. Det bør tas regelmessige:

- vannprøver for kjemisk analyse (spesielt mht. klorid, natrium, mangan, fluor, jern).

- prøver for bakteriologisk kvalitet
- prøver for innhold av radon (utføres gratis ved henvendelse til Statens Institutt for Strålehygiene, v/ Terje Strand).

Både kvantitet og kvalitet på vann fra fjellbrønner kan endre seg forholdsvis mye under langtidspumping (Banks et al. 1993). Med hensyn til kvantitet, er de korttidskapasitetene så store at man ikke forventer alvorlige problemer med å opprettholde en brukbar ytelse i langtids-perspektiv. Kvaliteten kan endre seg til det bedre eller verre under langtidspumping, og man bør derfor ikke avskrive Hasvåg-borehullet før den er langtidsstestet. Det frarådes å pumpe hullene for hardt, på grunn av fare for saltvannsinntrengning langs sprekkesonene (imidlertid er det ikke tegn på dette under kort-tidstesting). En langtidspumperate på ca. 500 l/t fra hvert hull vil være forsvarlig, og mer enn nok til å tilfredsstille vannbehovet.

3.2.3 Småværet - fjellbrønner

To boreplasser ble tatt ut ved punkt 1 og 4 (Fig. 3g), med tanke på

- (i) å treffe større sprekkesoner som er synlige i terrenget,
- (ii) å treffe mest mulig mindre sprekker (hovedretning i området synes å være ca. 040-050° (dvs. NØ-SV med steilt fall).
- (iii) logistiske betraktninger (avstand til ledningsnett, strøm), framkommelighet for borerigg.

Det ble valgt å bore skrådde hull med mellom 45° og 60° fall. Hullet ved punkt 1 ble påbegynt, med 59° helning fra horisontal, men ved 63,5 m dyp fikk boremannskapet elektrisk støtt fra den nærliggende kraftledningen. Dette synes å skyldes at det var mye fuktig borestøv i luften, og at borerne holdt på å spyle ned riggen med høytrykksspyler da ulykken skjedde. Ingen av borerne ble alvorlig skadd, men det ble bestemt å avslutte boringen ved 63,5 m, uten å ha truffet vann (dvs. tørt hull). Den foreslåtte boringen ved punkt 4 ble avlyst på grunn av at også den lå nær kraftledningen.

Dermed ble boremulighetene svært begrenset av avstand til forsyningsstedet, og framkommeligheten for NEMEK-riggen. Borepunkt 2 ble valgt; oppe på fjellet øst for punkt 4, og punkt 3; nede ved sjøen i en liten steinbrudd. Hullene ble anboret med fall mot større sprekkesoner. For å minimalisere risikoen for saltvannsinntrengning ble borehull 3 rettet fra kysten.

Tabell 4. Data om utforming av fjellborehull på Småværet

	Retning (mht. sant nord) ¹	Grunnvannsstand (m under rørtopp) ved prøvepumping	Helning fra horizontal	Dyp
Småværet 1	3 ^s	2,95	59°	63,5 m
Småværet 2	310 ^s	16,34	50 - 55°	84 m
Småværet 3	50 ^s	4,77	45°	75 m
Småværet 4 (ikke utført)	100 ^s		45°	90 m

¹ Magnetisk nord ligger ca. 5^s vest for magnetisk nord.

Borehull No. 2 traff ingen betydelige mengder vann; kun et mindre innslag ved ca. 50 m dyp som ga 5 - 10 l/t, iflg. borerne. Dette til tross for at hullet krysset flere soner med svakt fjell.

Borehull No. 3 ga litt mer vann, ca. 300 l/t fra ca. 40 m dyp. Vannmengden avtok fort, og hullets kapasitet ved slutten av boring ble vurdert til 60 l/t.

Alle tre hull på Småværet ble hydraulisk trykket av Nordenfjeldske Brønnboring for å forsøke å øke kapasitetene ved å danne nye sprekker eller "åpne" eksisterende sprekker. Dette ble gjort (20.-22. oktober) ved å sette en mansjett i hullet ved ca. 20 m dyp, og pumpe inn opp til 4000 l vann med trykk mellom 30 og 95 bar. Hull nr. 2 ble trykket på to forskjellige dyp (Tabell 5).

Hullene ble prøvepumpet av NGU etter trykkingen (Vedlegg 10) og resultatene ble forsøkt analysert. I disse borehullene, med forholdsvis lav kapasitet, viste det seg at NGU-metoden (Banks et al. 1992), hvor man plottes vanntilslag mot vannhøyde i borehullet, var en tilfredsstillende måte å analysere resultatene på. Jacob-Cooper metoden ble kun forsøkt i borehull 3. Resultatene vises i Vedlegg 10.

Etter trykking fikk man følgende resultater fra prøvepumping (Tabell 6).

Fra hull nr. 1 fikk man ganske konstant tilrenning på litt over 210 l/t fra en forholdsvis grunn sprekk (høyere enn ca. 33 m). Hydraulisk trykking ga dermed en betydelig gevinst. I hull 2 var det et langt mindre effekt, men i hull 3 var det en ganske kraftig økning i kapasitet. Ekstrapolering av plottet i Vedlegg 10 tilsier en kapasitet på ca. 600 - 800 l/t for borehull 3 ved vannstand på ca. 50 m. (Lensing med pumpen på 49 m bekrefter en kapasitet på 900 - 1000 l/t. Dette var imidlertid etter kortere tid en stigningstesten, noe som tyder på at kapasiteten avtar med tid). I hull 2 og 3, avtar kapasiteten med økende vannstand under stigningstesten.

Dette tyder på at den vannførende sprekken ligger under vann (dvs. under 46 m) og blir dermed påvirket av økende vanntrykk.

Tabell 5. Hydraulisk trykking av borehull på Småværet

Borehull	Mansjett montert	Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
Småværet 1	21 m	4000 l	60 bar	40 bar
Småværet 2	18 m	2000 l	95 bar	35 bar
	36 m	2000 l	90 bar	45 bar
Småværet 3	18 m	2000 l	35 bar	30 bar

Tabell 6. Hydrauliske parametre fra prøvepumping av fjellborehull på Småværet

Borehull	Korttids Ytelse l/t (etter trykking)	Tilsvarende vannstand (m under rørtopp - langs hullets akse)	Nivå på vannførende sprekker (m under rørtopp - langs hullets akse)	Tilsynelatende Transmissivitet (m ² /d)
Småværet 1	210-220 l/t	33 - 44 m	over 33 m	> 0,2
Småværet 2	77 l/t	45 m	under 45 m	0,09
Småværet 3	600 - 800 l/t	50 m	under 46 m	0,5

Ved hull 3 forsøkte vi å bruke Cooper-Jacob ligningen, for å få transmissivitet og magasin-koeffisient. Det er tvilsomt om man kan stole på disse resultatene fra hull i mindre permeabelt fjell, men T-verdien (0,2 m²/d) var av lignende størrelsesorden til Tabell 6. S-verdien (50%) er uten betydning, og sannsynligvis skyldes borehullets egen magasin-kapasitet.

Vannkvaliteten i alle hull bærer preg av det omkringliggende marine miljøet. Hull nr. 3, i steinbruddet, nede ved sjøen, trekker på en del salt havvann, og har kloridinnhold på 1000 mg/l. Hullet er dermed ubrukelig til drikkevann.

Under korttidstesting ga både hull nr. 1 og nr. 2 brukbart vann, med kloridinnhold på henholdsvis 42 og 54 mg/l (SIFF grense på 100 mg/l), og natriuminnhold på 71 og 112 mg/l (SIFF grense på 20 mg/l). Det bemerkes imidlertid at kun ca. en halvdel av natriuminnholdet i hull nr. 1 & 2 skyldes saltvann; den andre halvdel skyldes forvitring av natrium-mineraler i fjellet eller utvasking av natrium bundet til leirpartikler i sprekkene. Begge hull har også høyt jern og manganinnhold, og hull 2 har et fluorinnhold som overskrider Folkehelsas norm (SIFF 1987). Disse høye innhold av forskjellige parametre kan muligens skyldes økt mineralinnhold på grunn av oppløsning av borestøv, noe som har blitt observert flere ganger i nyborede borehull (Banks et al. 1992). Man trenger langtidspumping for å avgjøre om hvorvidt kvaliteten er akseptabel.

ANBEFALING

Hull nr. 3 er ubrukelig som drikkevannsforsyning, pga. saltinnhold fra inntrengning av havvann.

Hull nr. 1 og 2 har kloridinnhold som tyder på forholdsvis liten grad av sjøvannsinntrengning, men har et høyt natriuminnhold som delvis skyldes forvitring av fjellet. Korttidsprøvepumping ga vann med et høyt innhold av Fe, Mn og (i hull nr. 2) F. Imidlertid kan innholdet med F, Na, Mn og Fe skyldes forvitring av borekaks i det nyborete hullet, og kvaliteten mht. disse parametrene kan muligens forbedres ved langtidspumping. Under slik pumping kan det allikevel også trekkes inn havvann i større grad.

Hull nr. 2 har lav kapasitet, selv etter trykking. Hull nr. 1 har korttidskapasitet på ca. 210 l/t, som muligens kan ansees som tilfredsstillende for vannbehovet for Småværet. Det anbefales derfor at hull nr. 1 prøvepumpes i en lengere periode (3 måneder) for å vurdere langtidskvantitet og kvalitet på grunnvannet. Under prøvepumpingen bør følgende forhold registreres:

- kontinuerlig måling av kapasitet (f.eks. vippekar-måler)
- målinger av vannstand i hull 2.
- vannprøver for kjemisk analyse (spesielt mht. klorid, natrium, mangan, fluor, jern).
- prøver for bakteriologisk kvalitet
- prøver for innhold av radon (utføres gratis ved henvendelse til Statens Institutt for Strålehygiene, v/ Terje Strand).

Dersom langtidspurvepumping avkrefter mulighetene fra hull nr. 1, kan man vurdere:

- i) ytterligere trykking av borehull 1 & 2 med større trykk (100-200 bar), eller bruk av sprengstoff.
- ii) å bore ved punkt 4
- iii) andre boresteder på Småværet.

NGU har prøvd de fleste fornuftige lett-tilgjengelige borepunkt under denne undersøkelsen, og man bør derfor forsøke å komme lengre borte fra veien for å minke faren for saltvanns-inntrengning. Dette vil kreve en beltgående borerigg. To mulige fremtidige borpunkt er merket på Fig. 3g.

4. Bemerkninger om vannkvaliteten

Vannkvaliteten ved de forskjellige borepunktene presenteres i Fig. 6 & 7 og Vedlegg 6. I de fleste hull er det små overskridelser av Folkehelsas normer (SIFF 1987) når det gjelder natrium (Na) og kalsium (Ca).

I de undersøkte løsavsetningene synes natriuminnholdet å skyldes det nærliggende marine miljøet (dvs. Na er likt, eller litt mindre enn Cl). Dette skyldes ikke (i de fleste tilfeller) direkte inntrengning av sjøvann men :

- sjøsprøyt som vaskes ned i nedbøren
- utvasking av salter fra marine sedimenter

Overskridelsene er ikke alvorlige, og hvorvidt man aksepterer dem må sees i lys av andre alternative forsyningsmuligheter. F.eks. kan man sannsynligvis akseptere et litt økt natrium innhold ved Frøsendal, hvis den eksisterende forsyningen betraktes som farlig pga. bakterieinnholdet. Ellingsen (1992) skriver følgende, "forhøyet saltinnhold under smaksgrensen (ca. 350 mg/l Cl) anses ikke å ha negative helsemessig effekt unntatt for personer med høyt blodtrykk. Fordi Na øker blodtrykket vil personer på diett kunne ha begrensninger i Na-inntaket til 100, evt. bare 20, mg Na per dag fra drikkevann".

I fjellborehull, kommer natrium delvis fra det marine miljøet og delvis fra forvitring av natrium-mineraler i bergarten (Na > Cl).

Det finnes i mange borehull også overskridelser mht. kalsium. Dette skyldes tilstedeværelsen av kalsiumkarbonat i marine løsavsetninger i form av skjellfragmenter, og i fjellformasjoner av kalsiumholdige mineraler (f.eks. kalkspat eller feldspat). Folkehelsas norm mht. kalsium er satt med tanke på bruksmessige ulemper med hardt vann. Kalsium er ikke helsefarlig. Tvert imot indikerer noen undersøkelser at hardt vann er forbundet med lavere hyppighet av hjertesykdom. I noen EF land (f.eks. Storbritannia) er det tilrådet en minimumsgrense på hardhet som svarer til ca. 50 mg/l Ca. Kalsiuminnholdet ansees derfor ikke som noen hindring for etablering av en vannforsyning i f.eks. Frøsendal.

Hvorvidt overskridelser mht. kalsium og natrium er akseptable bør imidlertid avklares med helserådet i kommunen.

I noen av fjellborehullene fikk man økte verdier av parametre som har sitt opphav i forvitring av bergarten f.eks. Mn, Fe, F, K, Na, Ca. Erfaringer (Banks et al. 1992) tilsier at man får kunstig høye verdier av slike parametre i nylig borede borehull, på grunn av oppløsning av mineraler fra det nylig eksponerte, finkornige borekaket. Kun ved langtidspumping kan man få et nøyaktig bilde på grunnvannskvaliteten.

5. Oppsummering - anbefalinger for grunnvannsforsyning ved Utvorda, Hasvåg og Småværet

5.1 Utvorda

- Det bør foretas en vurdering av kostnadene forbundet med etablering av vannforsyning ved Bjørgan og Frøsendal.
- Hvis Bjørgan-alternativet fremstår som det klart rimeligste bør grunnvannskvaliteten ved avsetningen klarlegges, ved å sette ned en 3" sandspiss og prøvepumpe i 1 uke (med senk-pumpe).
- Dersom kvaliteten ved Bjørgan synes å være akseptabel, bør langtidsprøvepumping, med observasjonsbrønner, foregå i 3-4 måneder for å bekrefte akviferens vanngiverevne.
- Dersom kvaliteten ved Bjørgan ikke er akseptabel, bør akviferen ved Frøsendal prøvepumpes i 3 - 4 måneder for å bekrefte akviferens vanngiverevne og langtidskvalitet. Det antas at Frøsendal-akviferen vil kunne gi ca. 1,0 - 1,5 l/s av grunnvann med kvalitet som er egnet for drikkevannsforsyning ved Utvorda.

5.2 Hasvåg

Begge fjellborehull bør prøvepumpes i 3 - 4 måneder for å bekrefte akviferens vanngiverevne og langtidskvalitet. Hullene bør ikke pumpes på høyere kapasitet enn nødvendig pga. faren for inntrengning av salt havvann.

Begge hull synes å gi mer enn nok vann til å tilfredsstille behovet. Kvaliteten ved Åkvika-borehullet synes å være akseptabel. Ved Hasvåg er det forhøyede verdier av noen parametre, spesielt mangan. Det kan eventuelt være behov for vannbehandling ved f.eks. lufting, men dette kan avgjøres etter langtidsprøvepumping.

5.3 Småværet

Hull nr. 1 ga ca. 210 l/t under korttidspumping, som sannsynligvis vil være nok for drikkevannsforsyning til befolkningen på Småværet. Hvorvidt kapasiteten vil holde seg under langtidspumping bør kontrolleres ved prøvepumping i 3 - 4 måneder. Kvaliteten på vannet ligger over SIFF (1987) grensen når det gjelder natrium. Under langtidspumping kan natriuminnholdet enten øke ytterligere (pga. sjøvannsinntrengning) eller muligens synke (p.g.a. mindre påvirkning fra borekaks).

Hvis hull nr. 1 ikke leverer tilfredsstillende (a) kvantitet eller (b) kvalitet av vann, bør man vurdere

- (a) ytterligere trykking/sprengning for å øke kapasiteten
- (b) mulighetene for vannbehandling, f.eks. ved omvendt osmose
- (a og b) å bore nærmere senteret av Småværet. Mulige boreplasser vises på Fig. 3g. Dette vil kreve en meget mobil beltegående borerigg.

6. Literaturhenvisninger

Banks, D. 1991. *Boring og prøvepumping av hydrogeologiske testhull i en grønnstein akvifer - Østmarkneset, Trondheim. Med en appendiks om kapasitetstesting av borehull i fast fjell.* Nor. geol. unders. Rapport 91.213, 107 ss.

Banks, D. 1992a. *Lia vassverk, Jøssund. En vurdering av grunnvannskvalitet.* Nor.geol.unders. Rapport 92.316, 18 ss.

Banks, D. 1992b. *Optimal orientation of water-supply boreholes in fractured aquifers.* Groundwater, no. 6, 1992. *Også utgitt på norsk som:* Banks, D. 1991. *Optimal orientasjon av grunnvannsborehull i fast fjell.* Nor. geol. unders. Rapport 91.212. 14 ss.

Banks, D., Rohr-Torp, E. & Skarphagen, H. 1992. *An integrated study of a Precambrian granite aquifer, Hvaler, Southeastern Norway.* Nor. geol. unders. Bull. 422, 47-66.

Banks, D., Rohr-Torp, E. & Skarphagen, H. 1993. *Groundwater chemistry in a Precambrian granite island aquifer, Hvaler, Southeastern Norway.* In Banks S.B. & Banks, D. (red.) "Hydrogeology of Hard Rocks", Proc. XXIV. Congress, Int. Assoc. Hydrogeol., Ås, Oslo, 1993.

- Carlsson, L. & Carlstedt, A. 1977. *Estimation of transmissivity and permeability in Swedish bedrock*. Nordic. Hydrol. v.8, ss.103-116.
- Ellingsen, K. 1992. *Grunnvannskvalitet. Problemer og tiltak*. GiN-veileder nr. 12. Nor.geol. unders. Skrifter 106. 32 ss.
- Fylkesrådmannen i Nord-Trøndelag 1983. *Vannforsyningsalternativer i Flatanger*. Fylkesrådmannen i Nord-Trøndelag, Tekn. Avd. 26 ss. juni 1983.
- Geoteam 1987. *Hydrogeologisk vurdering av kunstig infiltrasjon i Stamnesskaret*. Geoteam rapport 31138.01, Trondheim, mai 1987.
- Hilmo, B.O. 1992a. *Grunnvann i Flatanger kommune*. Nor.geol.unders. Rapport 92.196, 16 ss.
- Hilmo, B.O. 1992b. *Grunnvann i Nord-Trøndelag fylke*. Nor.geol.unders. Rapport 92.167, 52 ss.
- Kràsny, J. 1975: *Variation in transmissivity of crystalline rocks in southern Bohemia*. Vestník Ustredniho ustavu geologickeho (Prague) v.50, ss.207-216.
- Kruseman, G.P. & De Ridder, N.A 1989: *Analysis and evaluation of pumping test data*. 2nd edn. International Institute for Land Reclamation and Improvement/ILRI Publication 47. Wageningen, Netherlands. 377 ss.
- SIFF 1987. *Kvalitetsnormer for drikkevann*. Veileder "Drikkevann G2". Statens institutt for folkehelse.

FIGURER

Figur 1 - Kart over Flatanger kommune.

Figur 2 - GiN kart over de vurderte områdene

Figur 3 - Kart over lokalitetene som viser sprekkesoner og borepunkt

Figur 3a - Bjørgan

Figur 3b - Breivoll

Figur 3c - Utvorda

Figur 3d - Innvorda

Figur 3e - Frøsendal

Figur 3f - Åkvika og Hasvåg

Figur 3g - Småværet

Figur 4 - Prøvepumpingsresultater fra Frøsendal

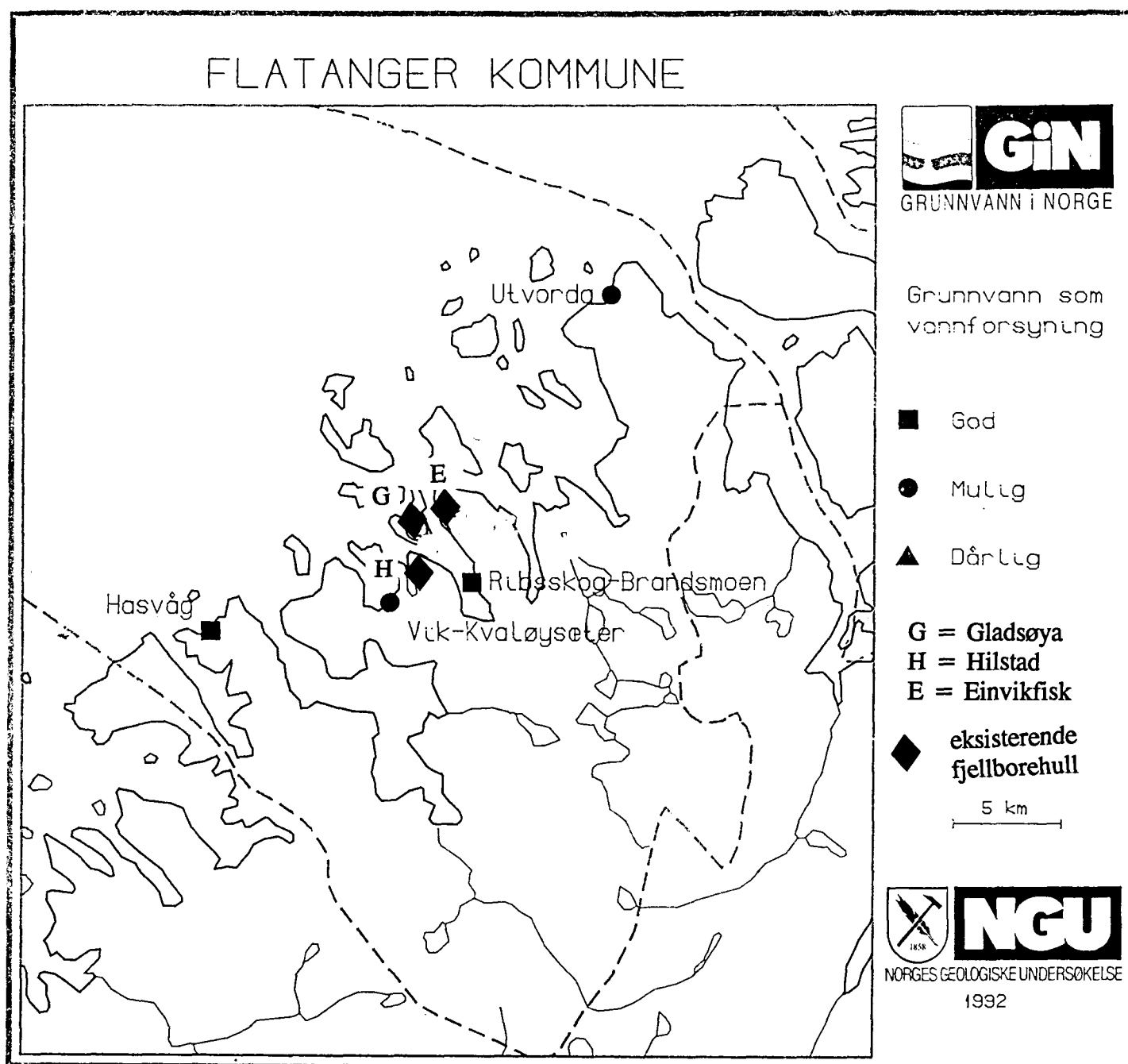
Figur 5 - Grunnvannskjemi under prøvepumping ved Frøsendal

Figur 6 - Sammenligning av grunnvannskjemi i Flatanger

Figur 7 - Grunnvannskjemi fra Flatanger, fremstilt på Piper-diagram

Fig. 1. GiN kart over Flatanger kommune

som viser Utvorda, Hasvåg/Småværet og eksisterende fjellborehull



Forsyningssted	Oppgitt vannbehov	Grunnvann i løsmasser	fjell	Grunnvann som vannforsyning
Hasvåg	0,2 l/s	Mulig	God	God
Utvorda	1,5 l/s	Mulig	Mulig	Mulig
Vik-Kvaløysæter	3,0 l/s	Mulig	Mulig	Mulig
Ribsskog-Brandsmoen	0,3 l/s	Mulig	God	God

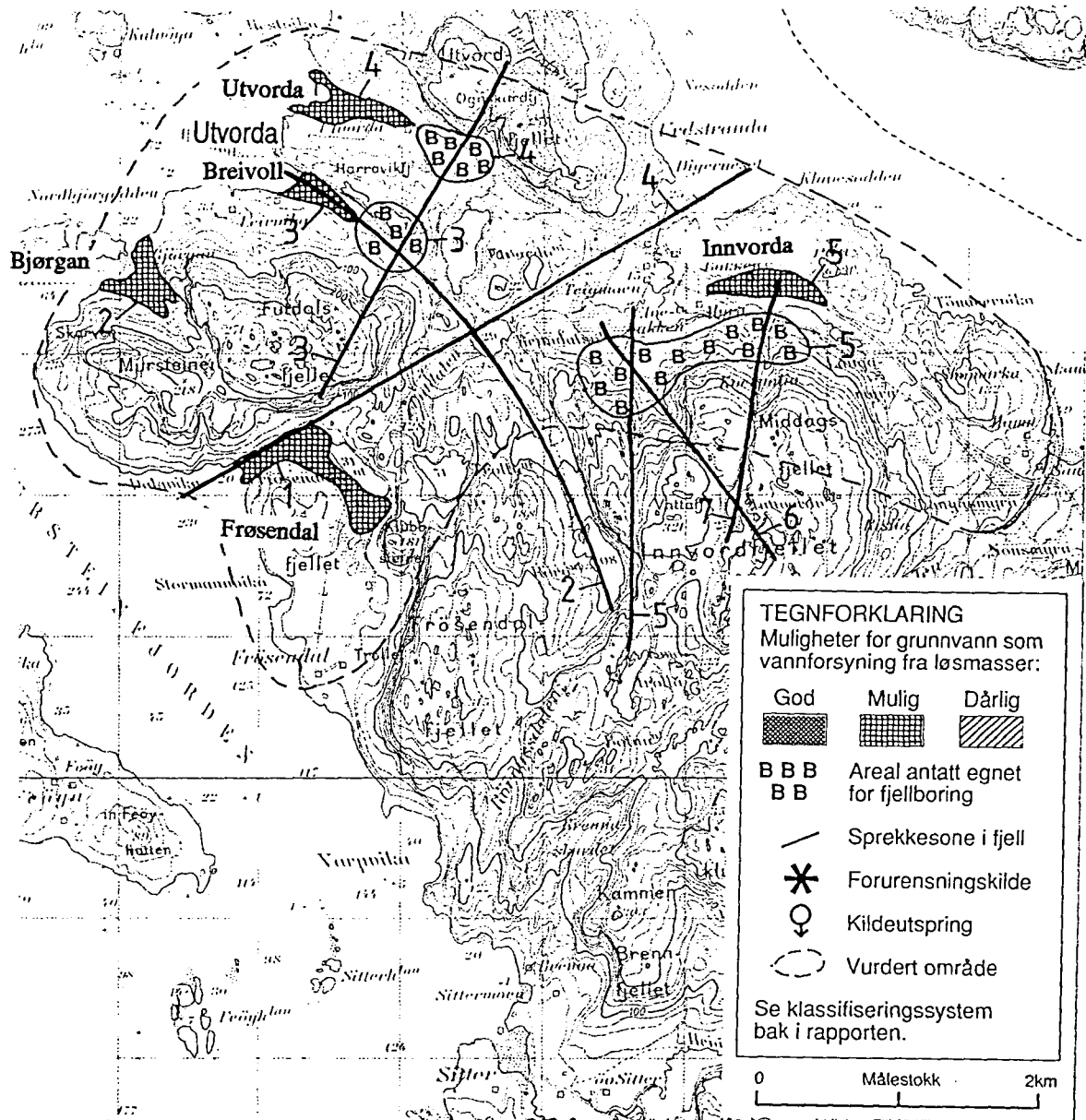


Fig.2 - Utsnitt av kartblad 1624-II Nord Flatanger (øverst) og 1623-IV Osen (nederst) som viser de vurderte områdene (etter Hilmo 1992a).

Figur. 3a-g

- Figur 3a - Bjørgan
- Figur 3b - Breivoll
- Figur 3c - Utvorda
- Figur 3d - Innvorda
- Figur 3e - Frøsendal
- Figur 3f - Åkvika og Hasvåg
- Figur 3g - Småværet

Legende

- = sonderboring / sandspiss i løsmasser, med nummer (PB = pumpebrønn)
- ⊙ = gravd brønn
- = borehull i fjell
- = foreslått borehull i fjell
- ↗ = retning + horisontal komponent av fjellborehullets fall
- ↘ = opprinnelig foreslått retning + horisontal komponent av fjellborehullets fall
- ⊗ = prøvetakingspunkt i Bjørgan bekk (Ø = øvre, N = nedre)
- ⊗ = gammel fiskeribrønn på Småværet
- L = forekomst av marine leire i bunnen av bekk, dreneringsgrøft
- ⑫ = sprekkesonenummer, eller annen feltlokasjon (se Vedlegg 11)
- ▲ = fremtidig lokalisering for fjellborehull på Småværet

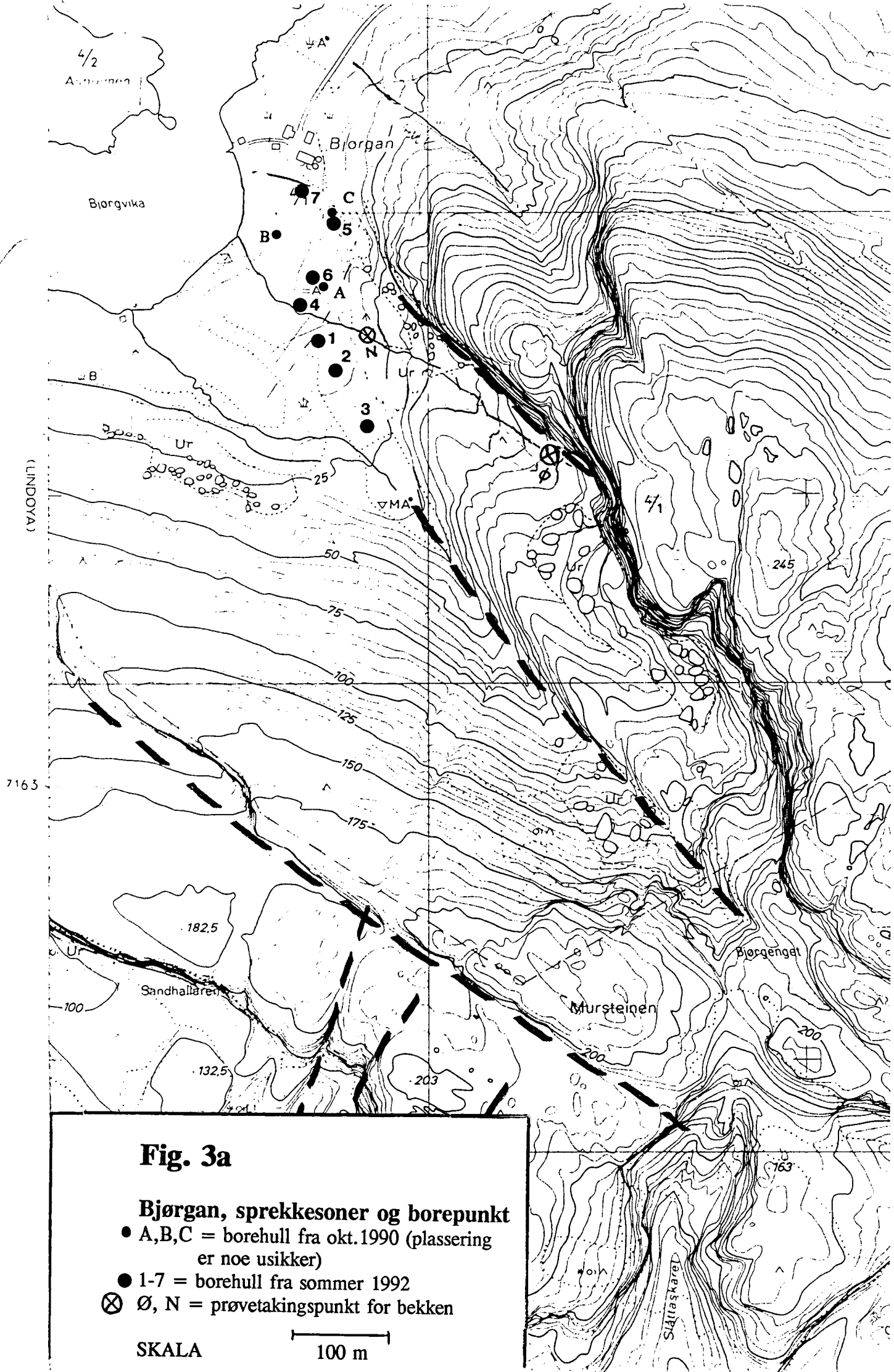
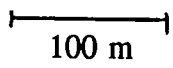


Fig. 3a

Bjørgan, sprekkesoner og borepunkt

- A,B,C = borehull fra okt.1990 (plassering er noe usikker)
- 1-7 = borehull fra sommer 1992
- ⊗ Ø, N = prøvetakingspunkt for bekken

SKALA



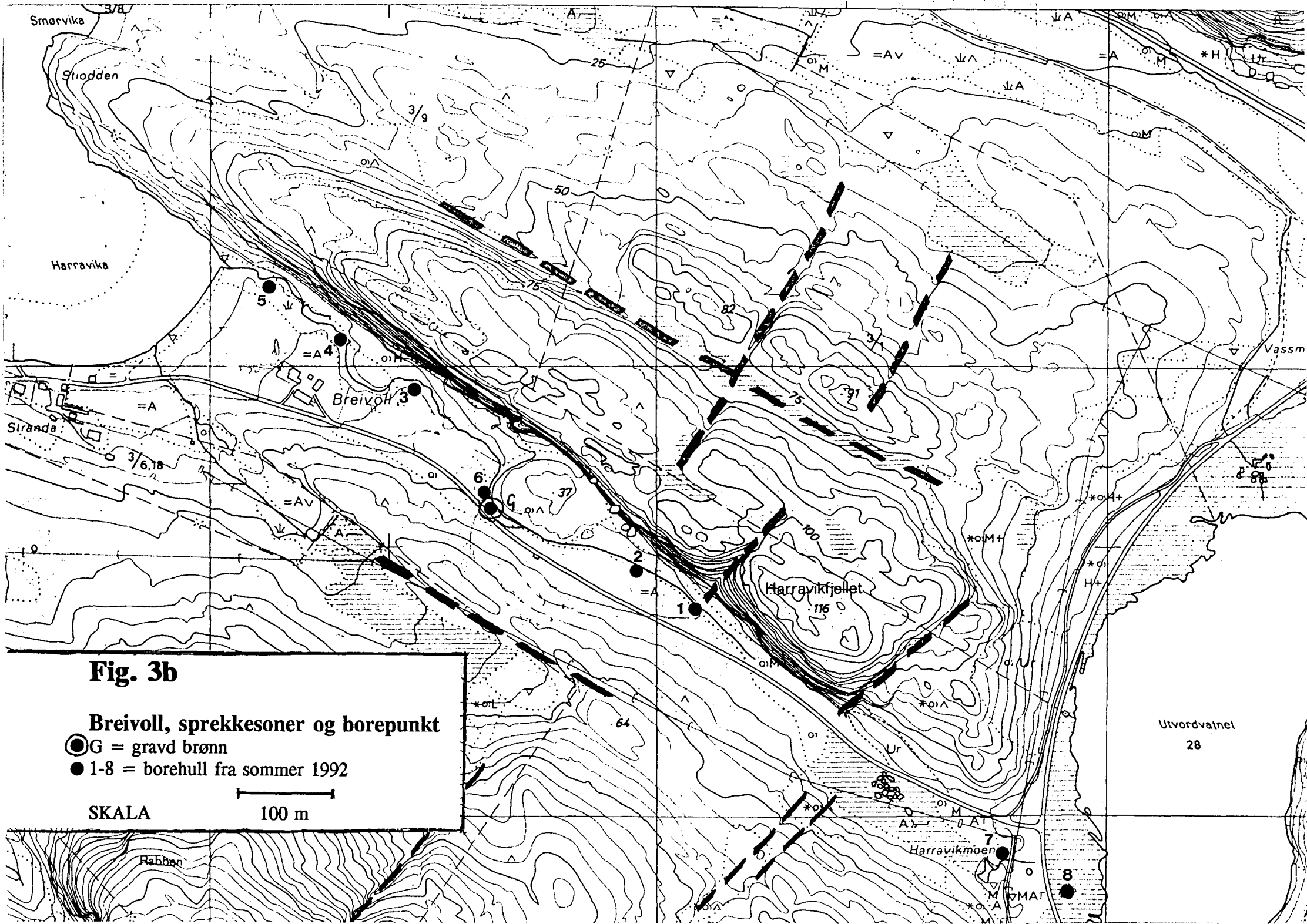


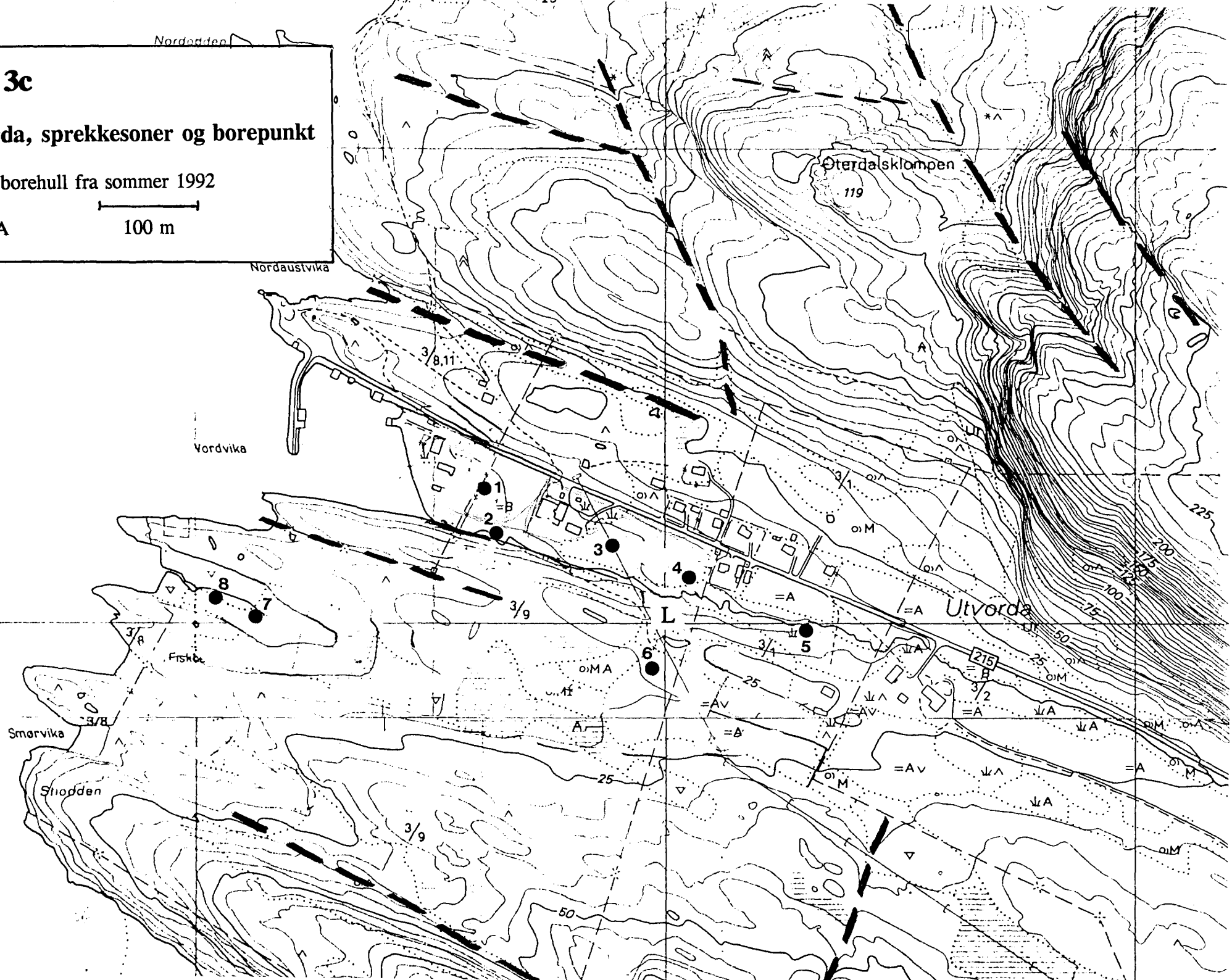
Fig. 3c

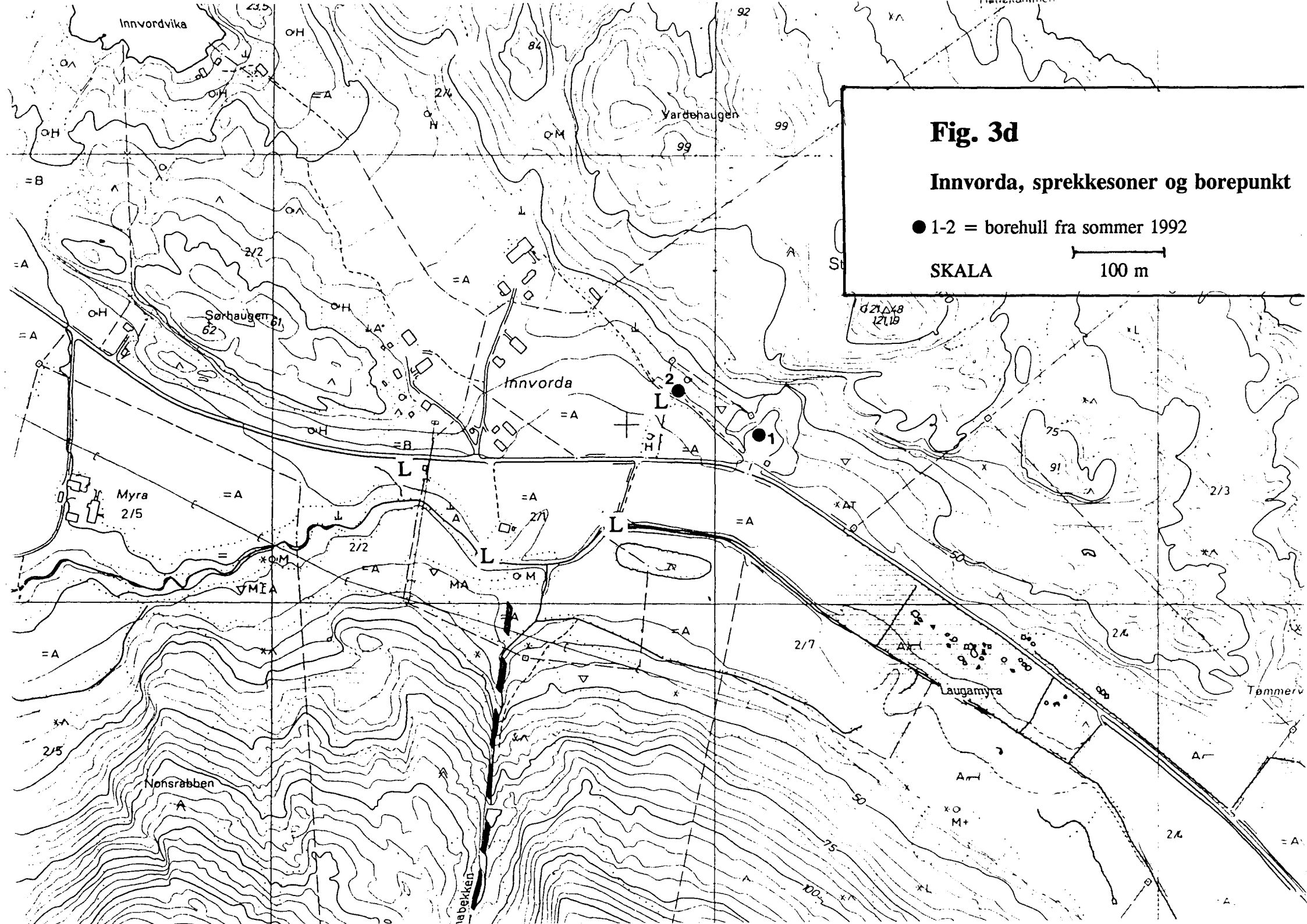
Utvorda, sprekkesoner og borepunkt

● 1-8 = borehull fra sommer 1992

SKALA

100 m





Innvordvika

Yardenhaugen

Sørhaugen

Myra

Nonsrabben

Laugamyra

Tømmerv

Nonsrabben

=B

2/2

=A

2/2

=A

2/5

MA

=A

2/2

MA

=A

2/7

2/4

2/3

2/4

2/4

=A

84

99

99

91

75

91

2/7

50

75

100

St

12119

50

75

100

2/4

=A

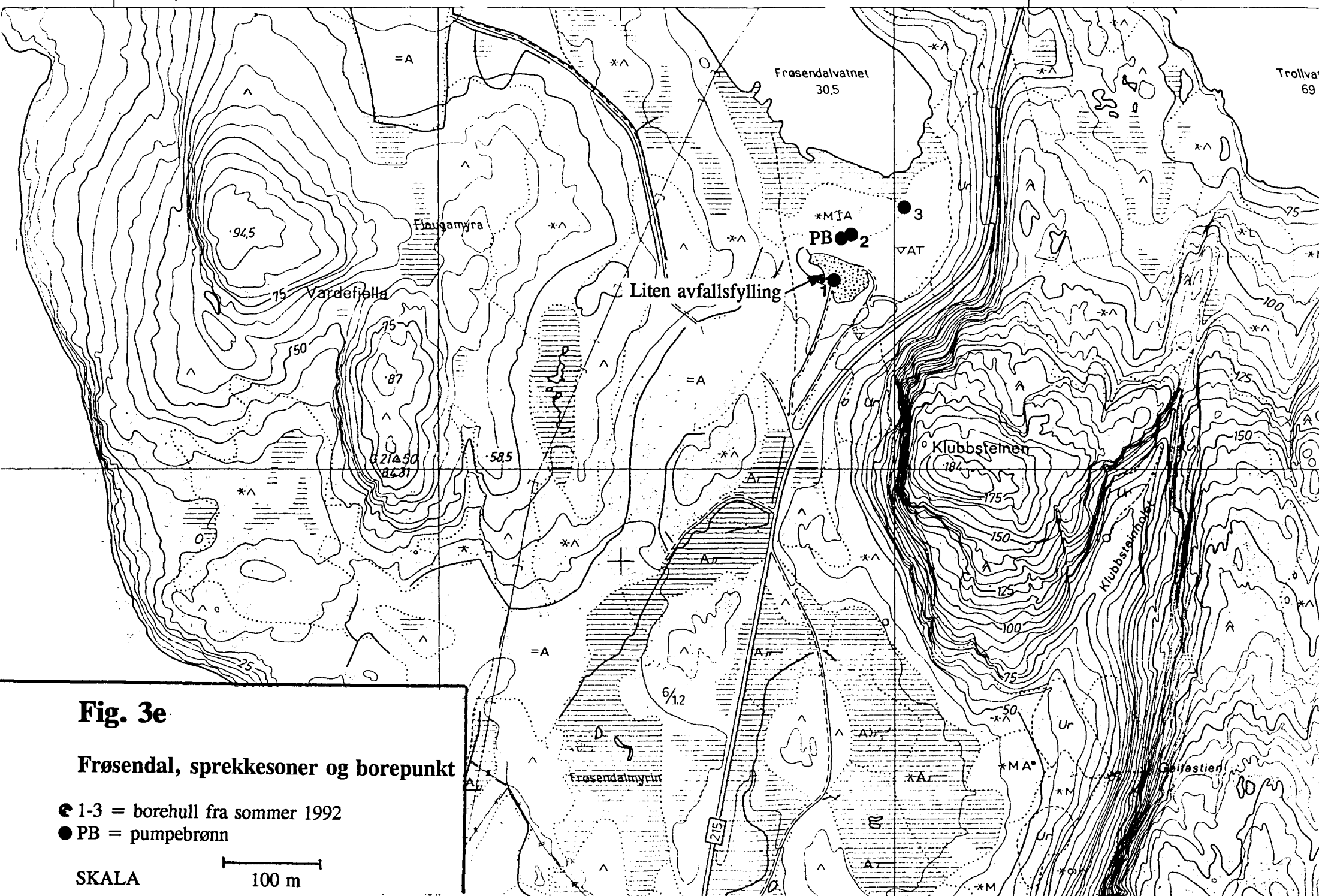


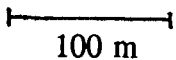
Fig. 3e

Frøsendal, sprekkesoner og borepunkt

● 1-3 = borehull fra sommer 1992

● PB = pumpebrønn

SKALA



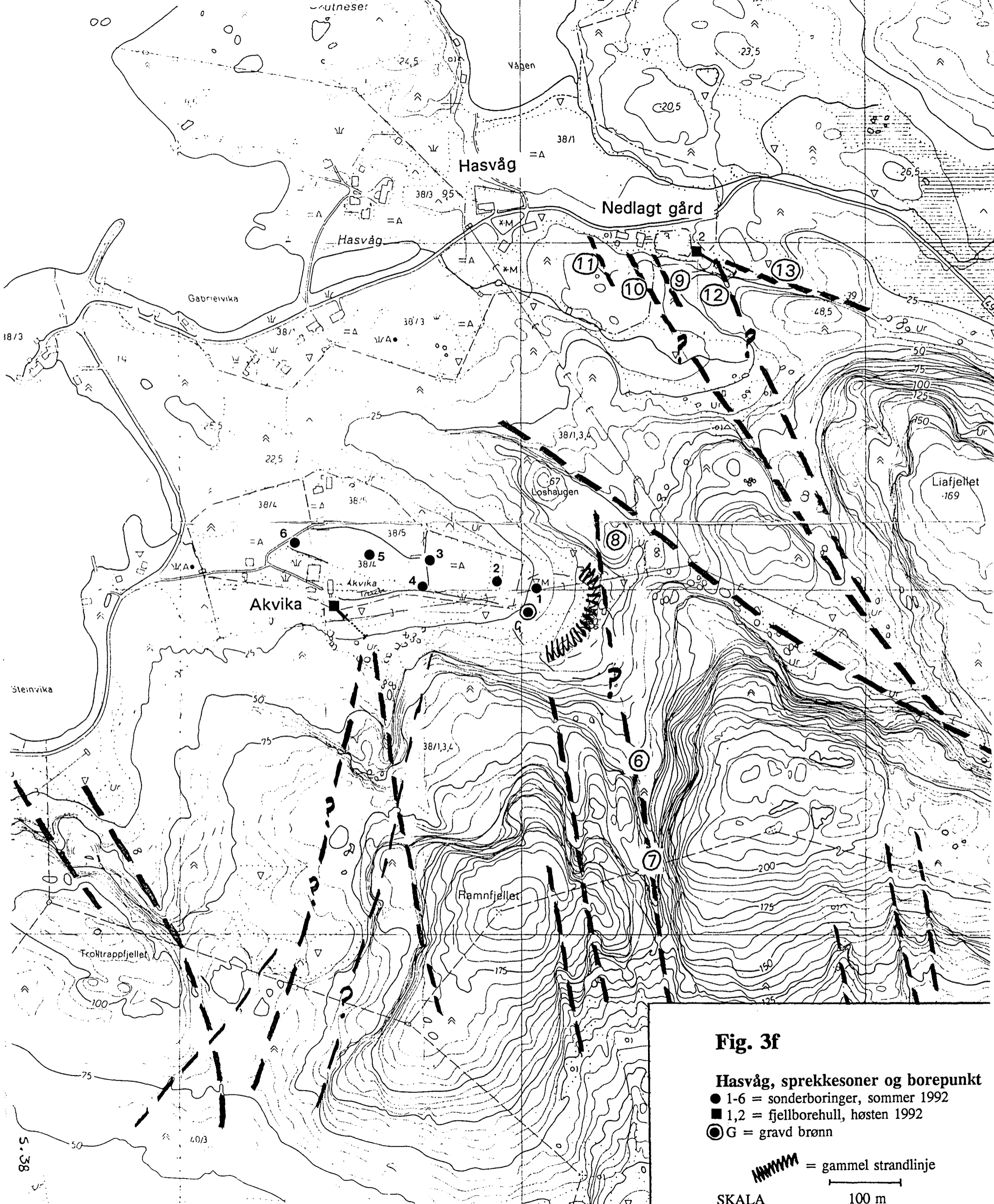



Fig. 3f

Hasvåg, sprekkesoner og borepunkt

- 1-6 = sonderboringer, sommer 1992
- 1,2 = fjellborehull, høsten 1992
- ⊙ G = gravd brønn

 = gammel strandlinje

SKALA  100 m

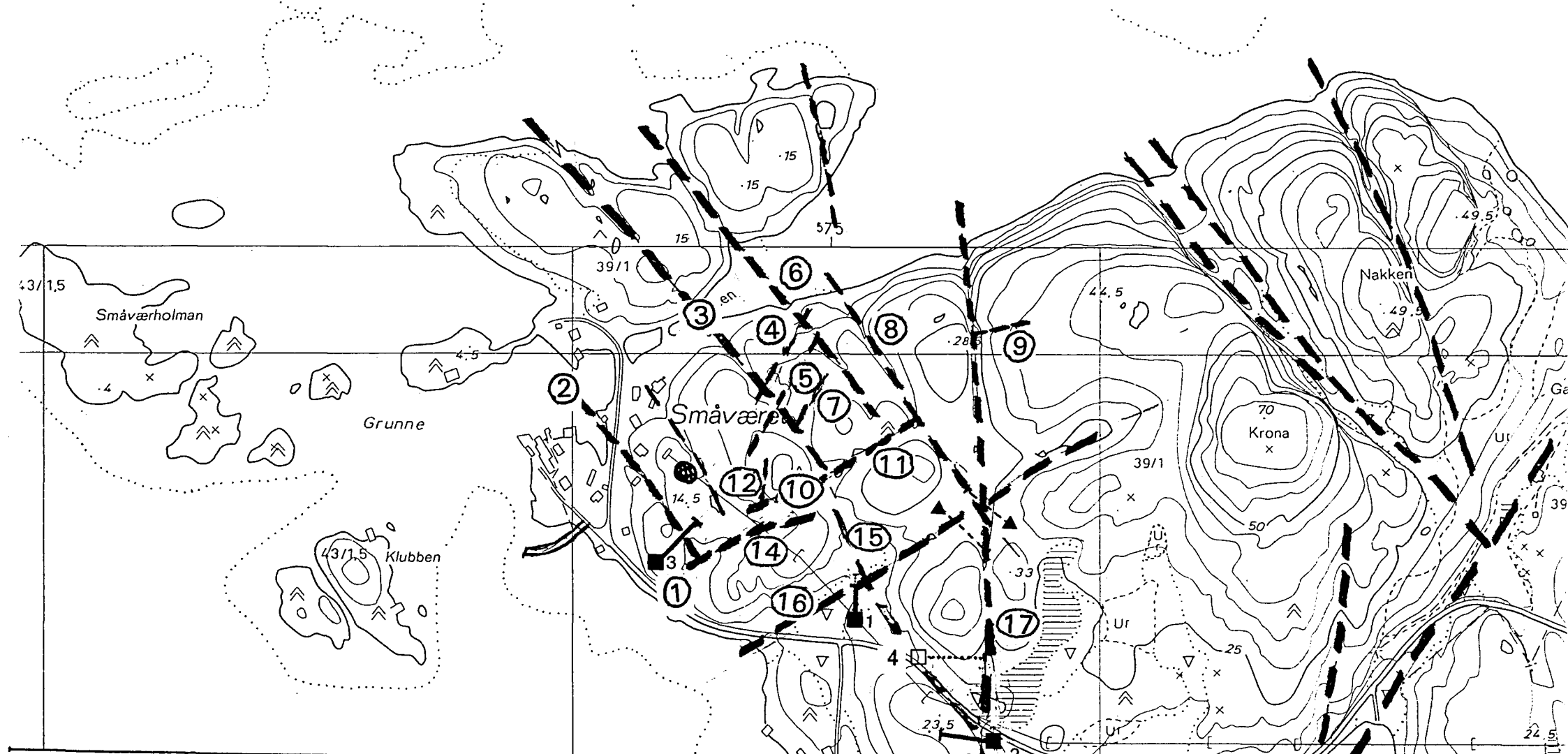


Fig. 3g

Småværet sprekkesoner og borepunkt

- 1,3 = fjellborehull, høsten 1992
- 4 = foreslått fjellhull, høsten 1992
- ▲ 5,6 = mulige lokaliseringer for fremtidige borehull.

● = nåværende vannforsyningsbasseng

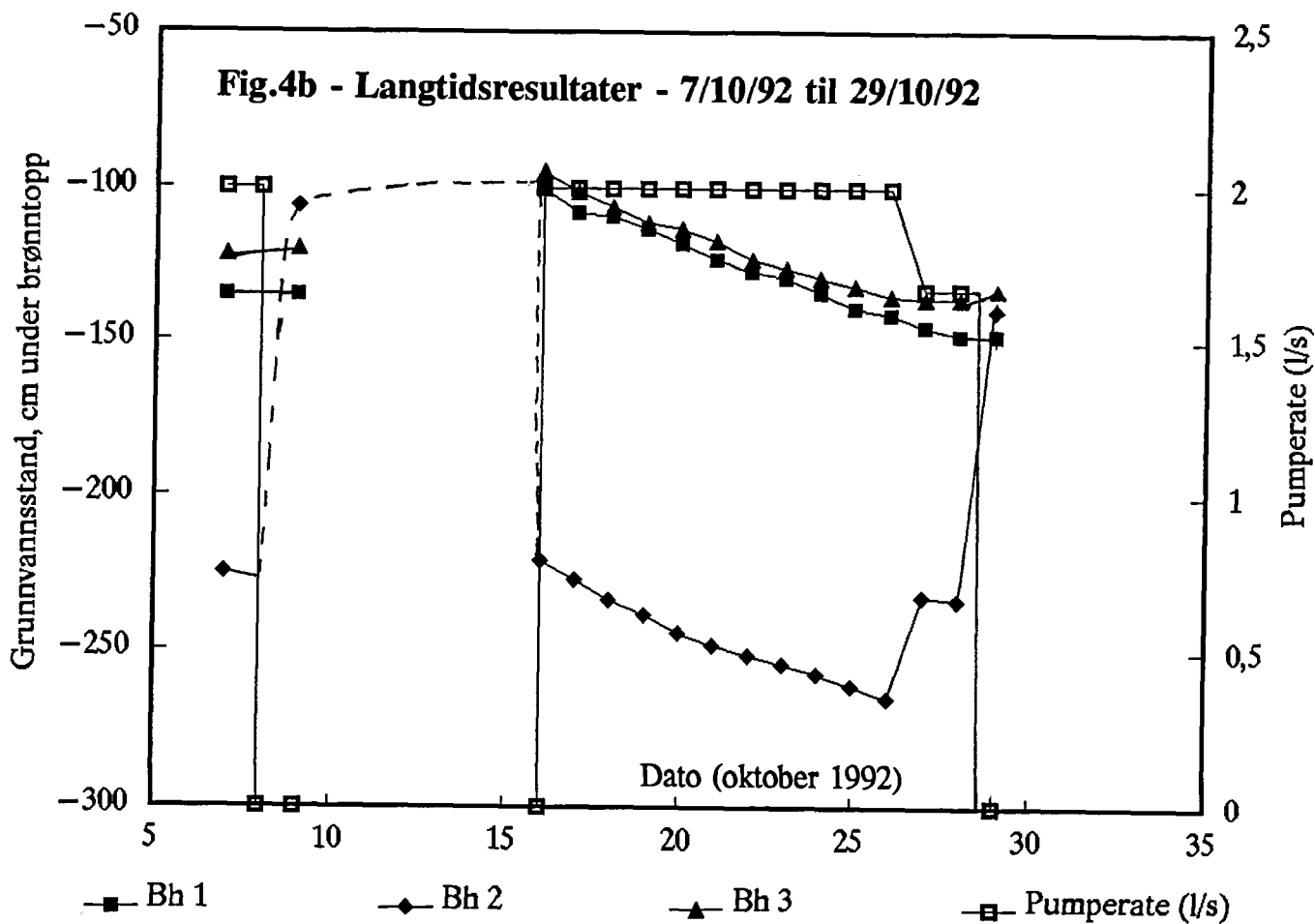
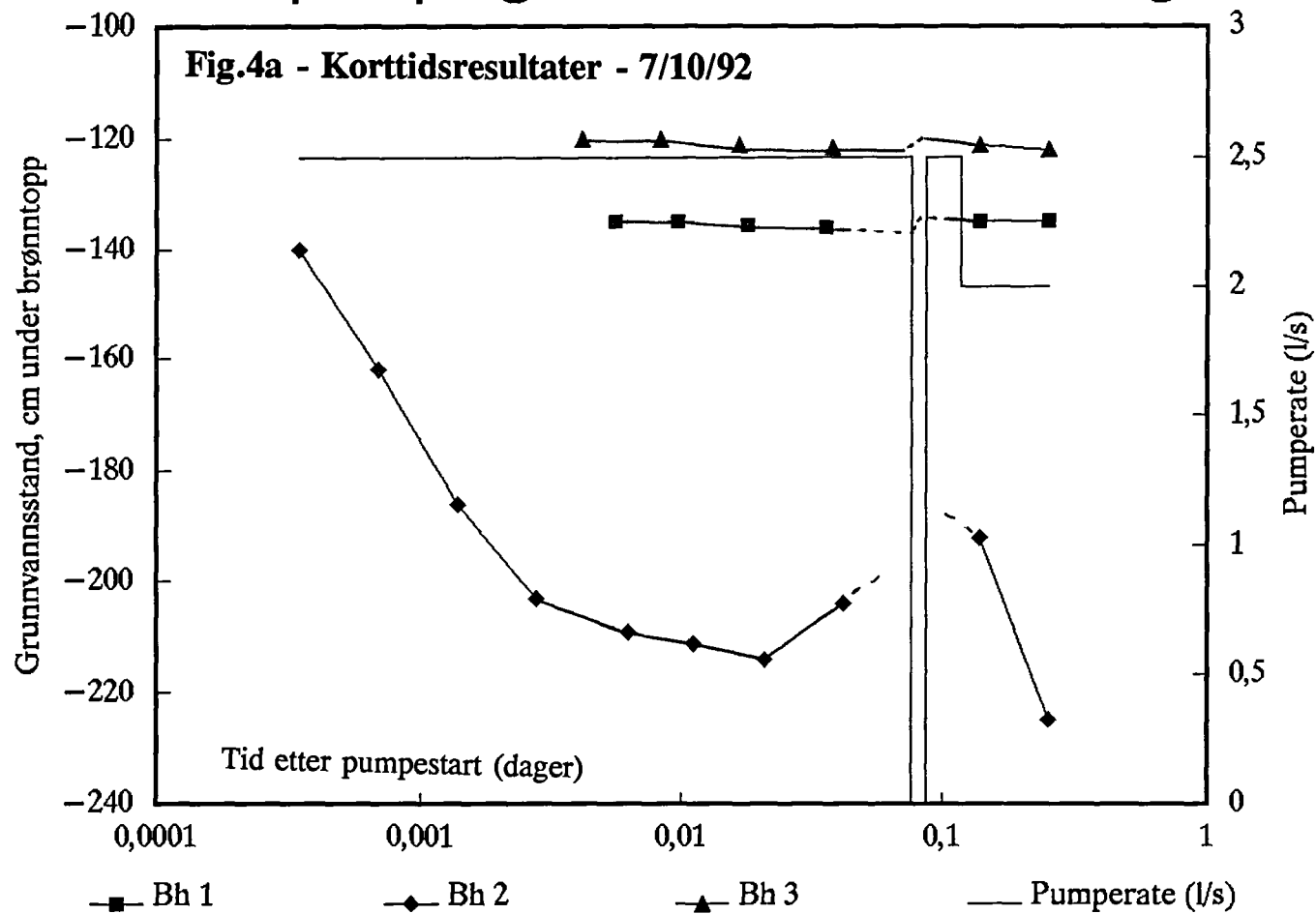


SKALA

100 m

Fig.4

Prøvepumping ved Frøsendal, Flatanger



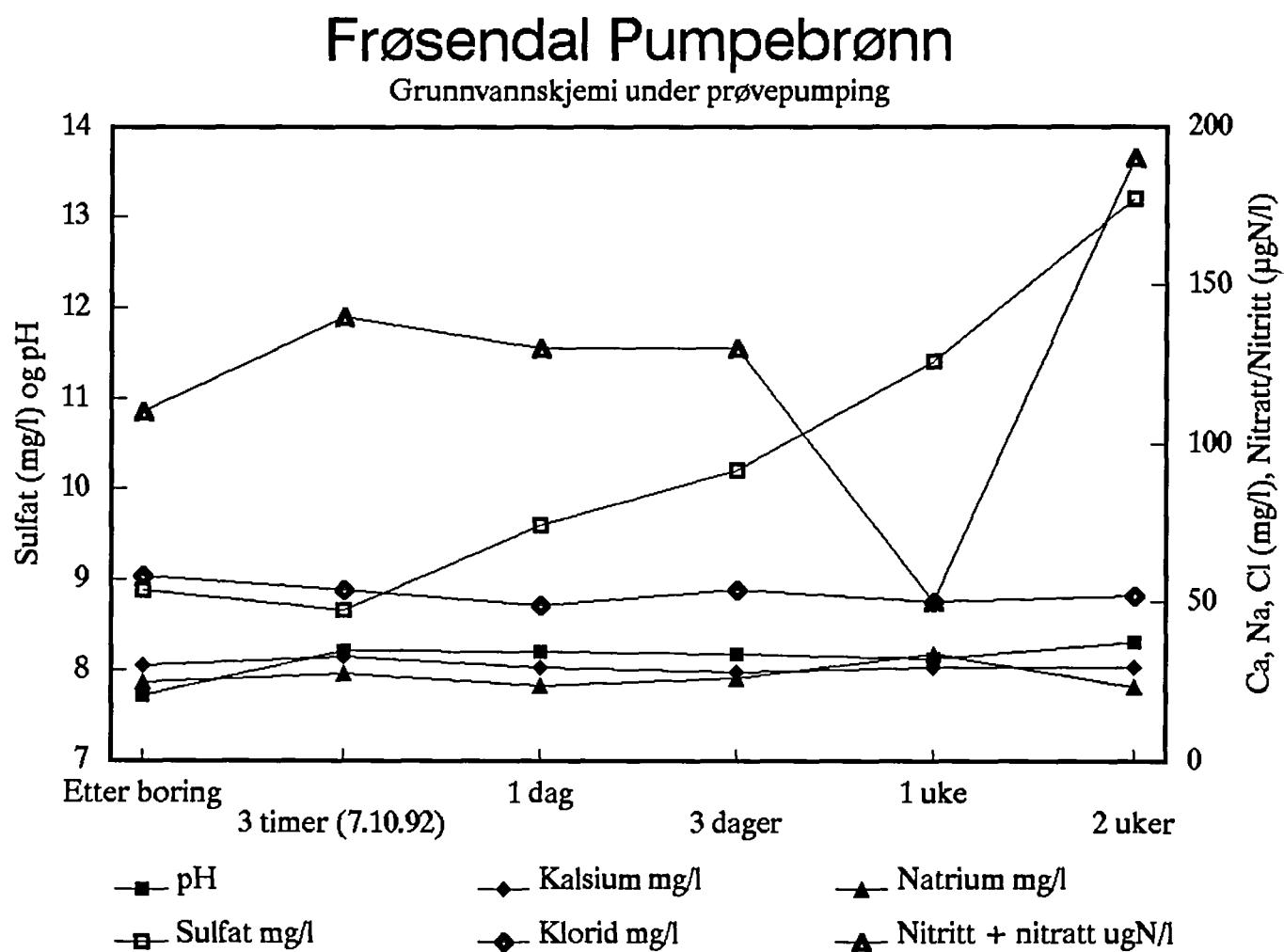


Fig.5 Grunnvannskjemi under prøvepumping ved Frøsendal

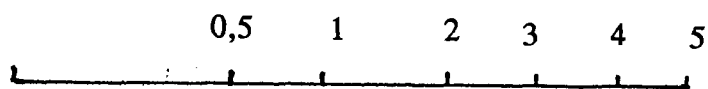
x-aksen viser tid etter prøvepumpingsstart

Fig. 6 - Sammenligning av grunnvannskjemien ved Flatanger

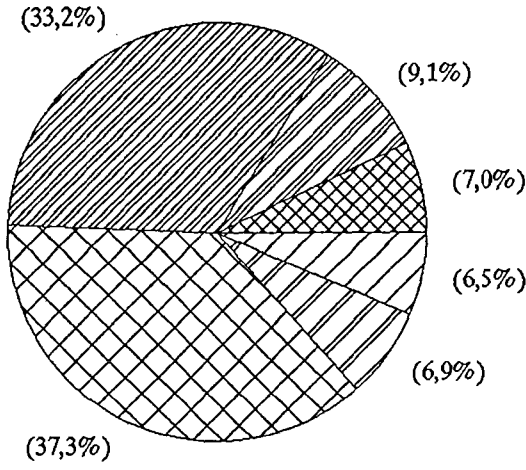
Ved hjelp av pie-diagrammer som viser fordeling av hovedioner i meq/l

Arealet på pie-diagrammene er i forhold til gjennomsnittlig ioneinnhold i meq/l.

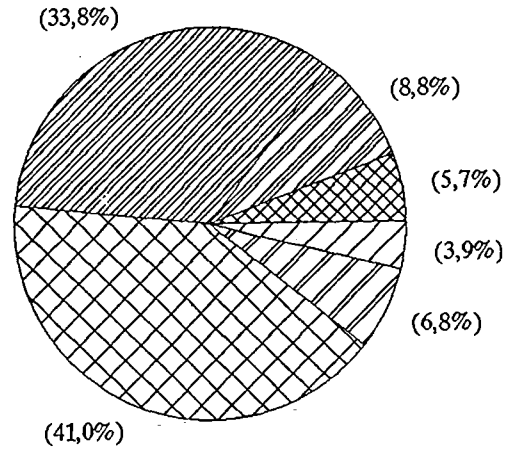
Diameter på pie-diagrammene



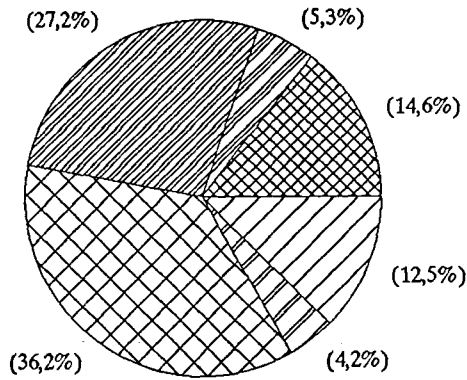
Gjennomsnittlig ioneinnhold ($[\text{kationer} + \text{anioner}]/2$), meq/l
(*Dette oppgis også som tall under hvert diagram*)



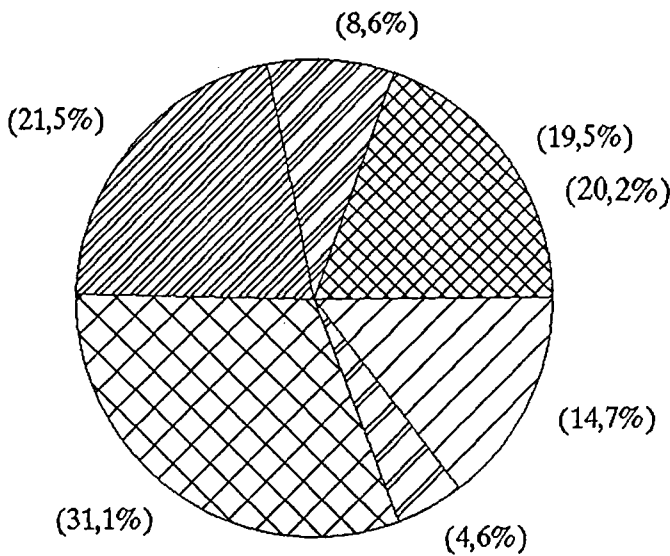
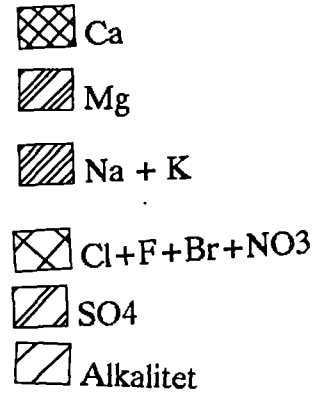
Bjørgan bekk, øverst
1,92 meq/l



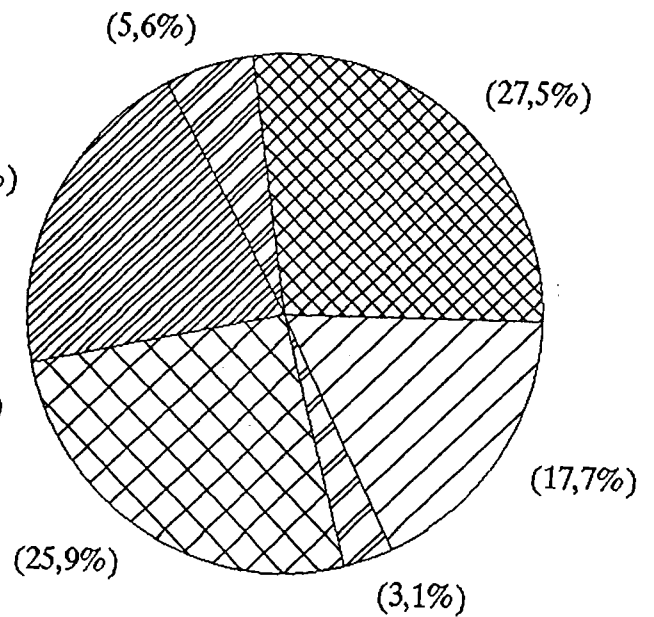
Bjørgan bekk, nederst
1,66 meq/l



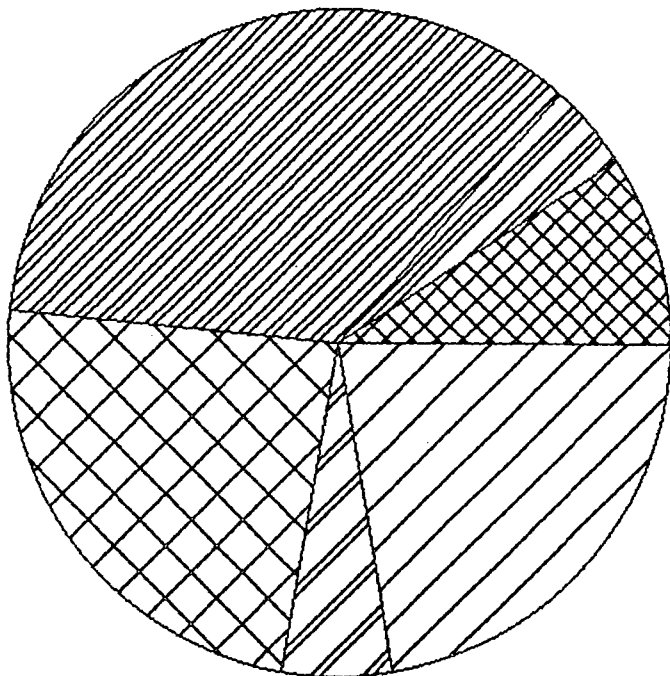
Breivoll, gravd brønn
1,36 meq/l



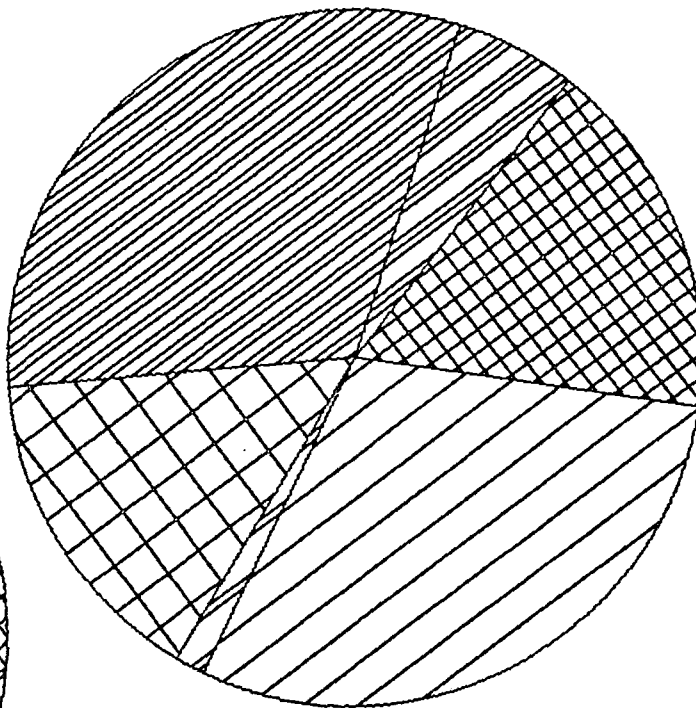
Frøsendal, vanddam
2,03 meq/l



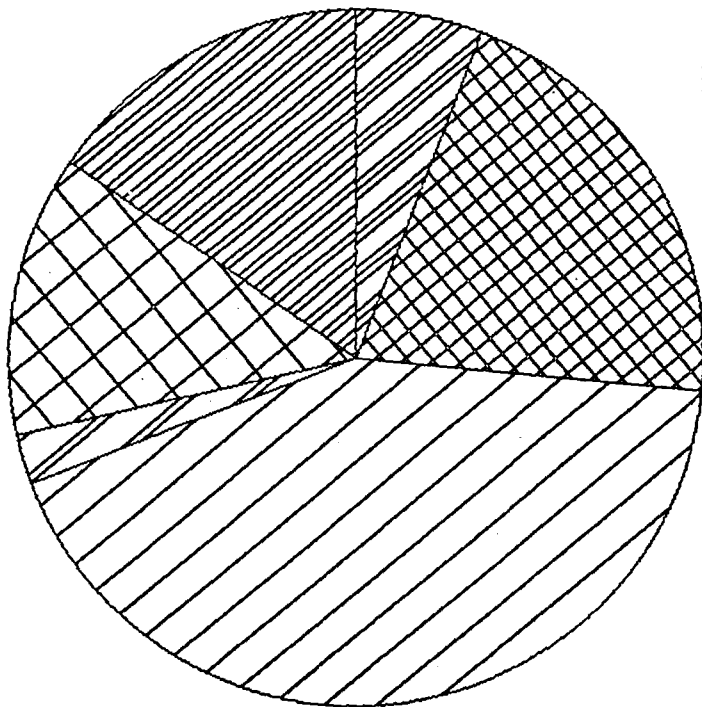
Frøsendal PB, 3 t
2,94 meq/l



Hilstad borehull
4,77 meq/l

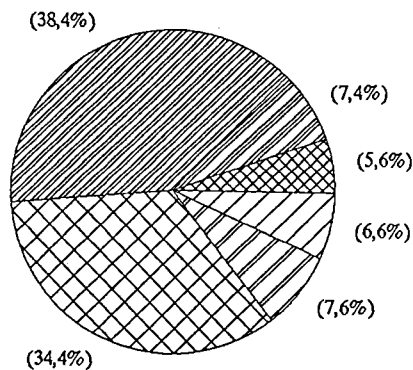


12.5–13.5 m
5,28 meq/l

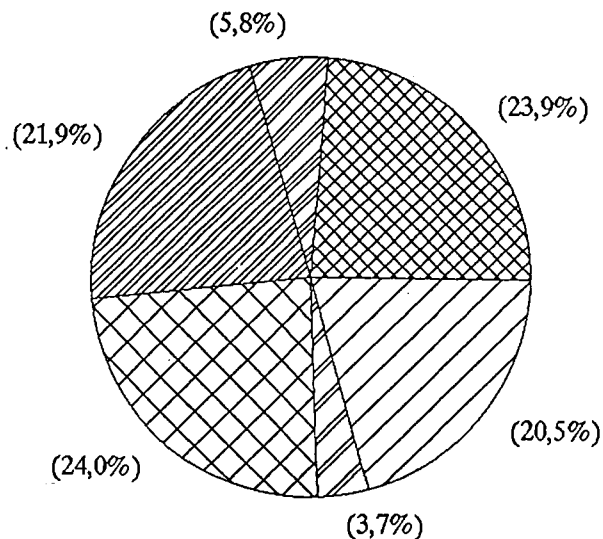


10.5–11.5 m
5,23 meq/l

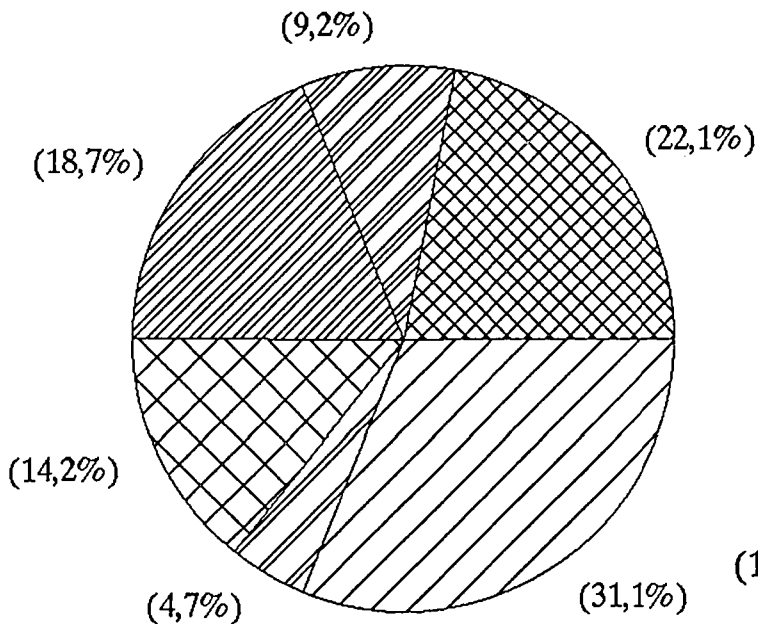
Bjørgan sonderhull 5,



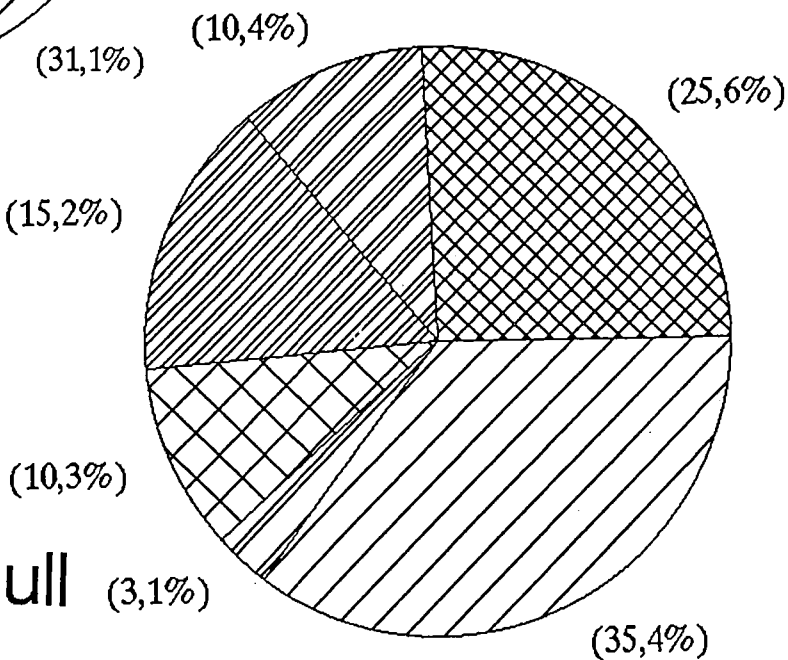
Åkvika, gravd brønn
1,14 meq/l



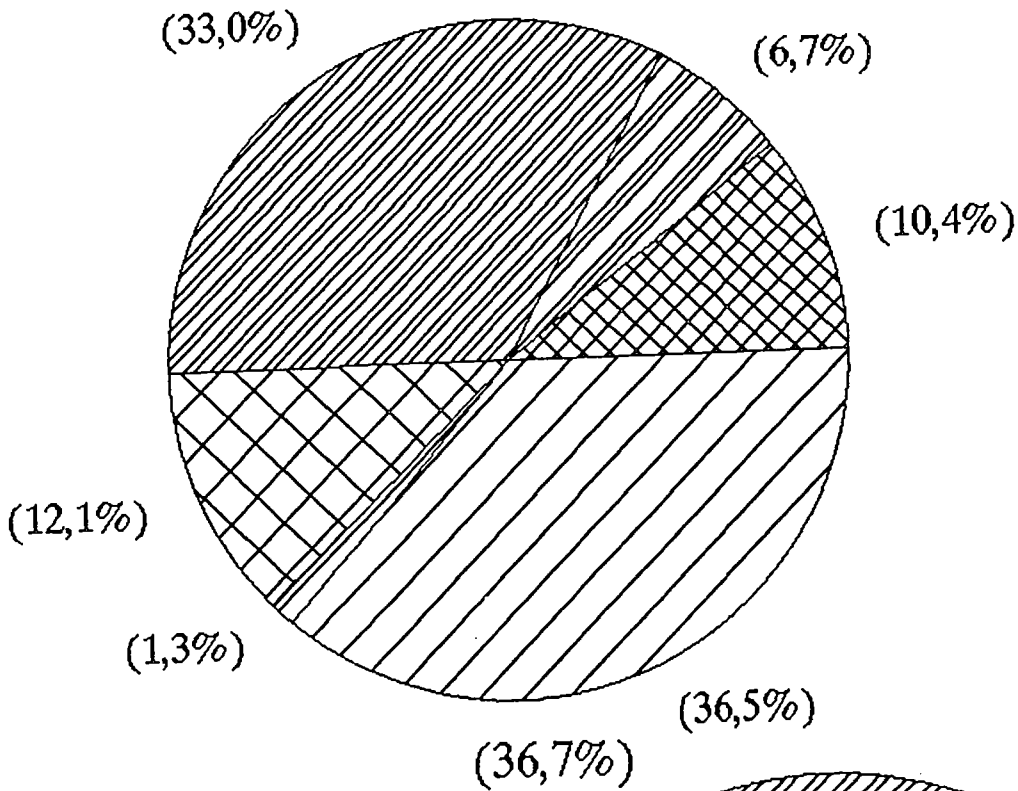
Åkvika sonderhull 1
2,09 meq/l



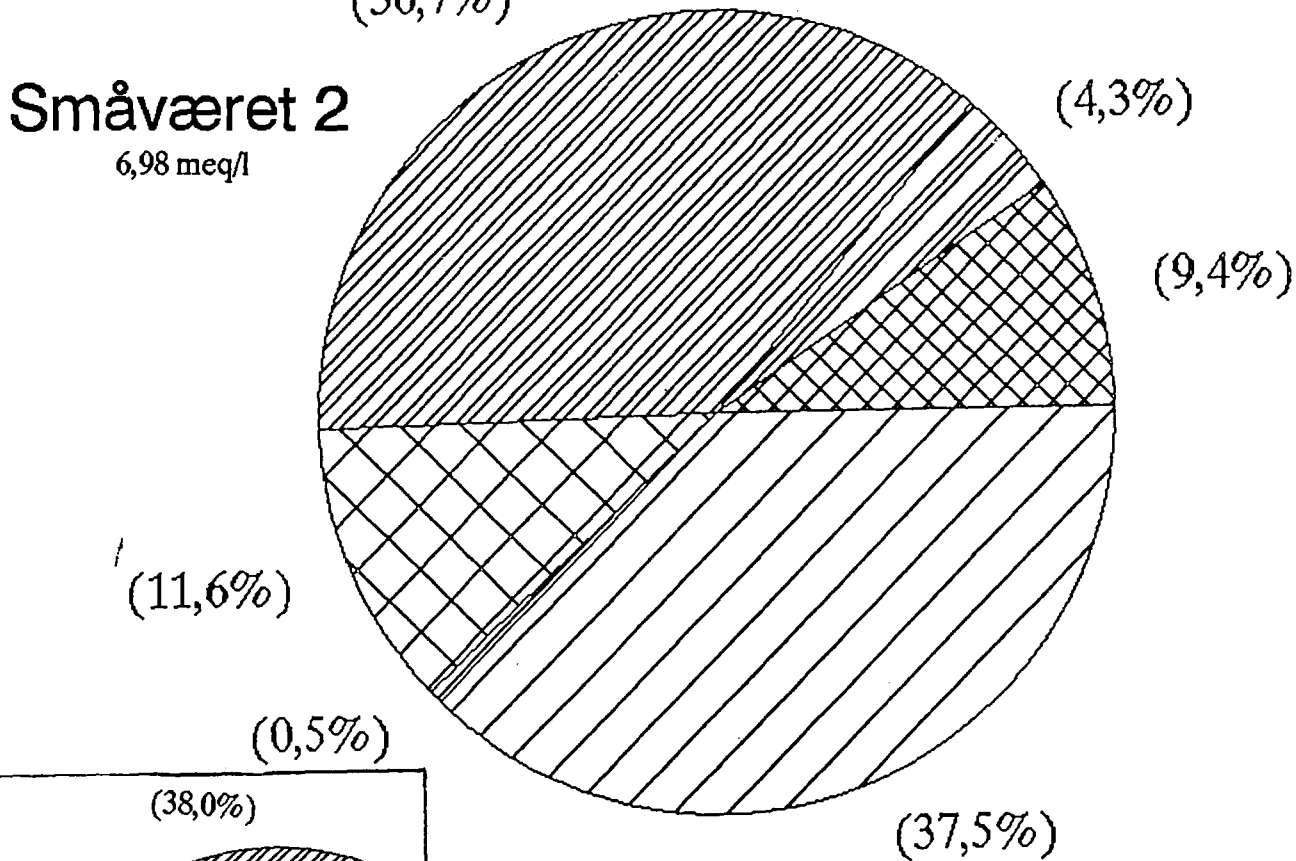
Åkvika fjellhull
3,26 meq/l



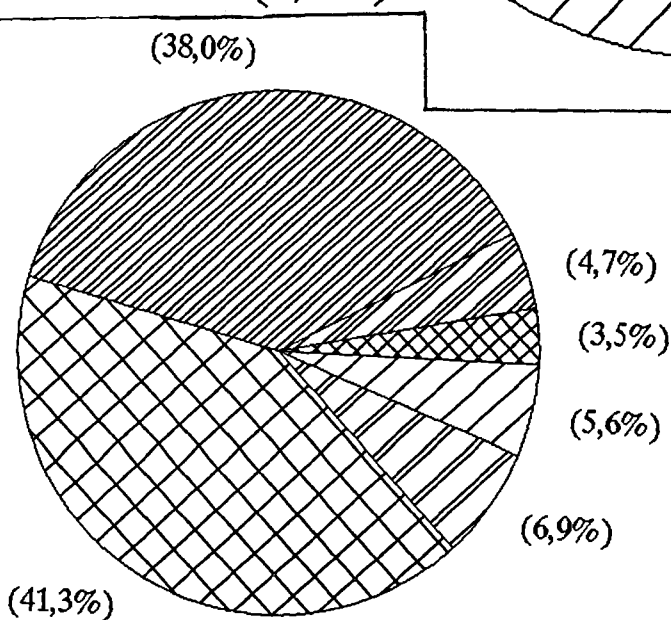
Hasvåg fjellhull
3,70 meq/l



Småværet 1
5,07 meq/l



Småværet 2
6,98 meq/l

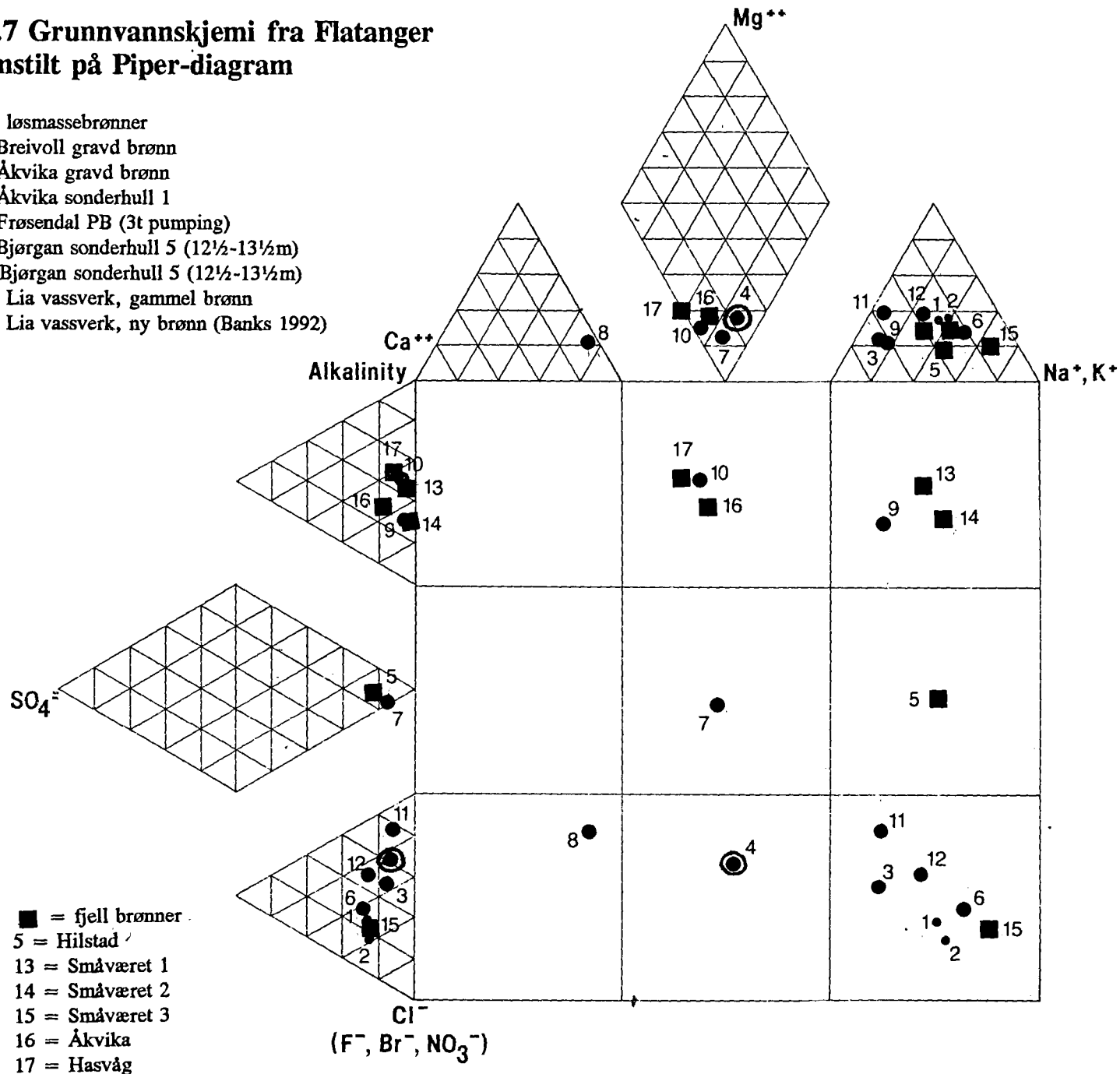


Småværet 3
34,7 meq/l

IKKE TIL SKALA

Fig.7 Grunnvannskjemi fra Flatanger fremstilt på Piper-diagram

- = løsmassebrønner
- 3 = Breivoll gravd brønn
- 6 = Åkvika gravd brønn
- 7 = Åkvika sonderhull 1
- 8 = Frøsendal PB (3t pumping)
- 9 = Bjørgan sonderhull 5 (12½-13½m)
- 10 = Bjørgan sonderhull 5 (12½-13½m)
- 11 = Lia vassverk, gammel brønn
- 12 = Lia vassverk, ny brønn (Banks 1992)



- = fjell brønner
- 5 = Hilstad
- 13 = Småværet 1
- 14 = Småværet 2
- 15 = Småværet 3
- 16 = Åkvika
- 17 = Hasvåg

- = bekk ved Bjørgan
- 1 = øverst
- 2 = nederst
- ⊙4 = Liten vanndam ved Frøsendal

Vedlegg

Vedlegg 1 - Rapport om geofysiske undersøkelser ved Flatanger.

Vedlegg 2 - Resultater fra VLF-målinger.

Vedlegg 3 - Resultater fra Georadar-målinger.

Vedlegg 4 - Sonderingsprofiler fra løsmasser.

Vedlegg 5 - Boreprofiler fra fjellboring.

Vedlegg 6 - Oppsummering av vannanalyser.

Vedlegg 7 - Dokumentasjon av vannanalyser.

Vedlegg 8 - Kornfordelingsanalyser.

Vedlegg 9 - Prøvepumpingsresultater, Frøsendal.

Vedlegg 10 - Prøvepumpingsresultater, Hasvåg & Småværet.

Vedlegg 11 - Beskrivelser av sprekkesoner.

Vedlegg 1

Rapport om geofysiske undersøkelser i Flatanger kommune

Forfatter: Eirik Muring, NGU.

Utførelse av geofysiske målinger

VLF

En beskrivelse av VLF-målinger er vedlagt i Vedlegg 2. Det ble benyttet et NGU-produsert VLF-instrument og senderne NAA og GYD. Senderen JXZ ble vurdert benyttet, men var ute av drift under målingene. Målepunktavstanden var 5 m.

Georadar

En generell beskrivelse av georadar er vedlagt i Vedlegg 3. De enkelte profiler er vist i egne kartutsnitt sammen med georadaropptakene i kartbilag. Georadaren som ble benyttet var av typen pulseEKKO IV (Sensors & Software Inc., Canada). Det ble benyttet 400 V sender og 50 MHz-antenner, og signalene ble stacket 64 ganger ved hvert målepunkt. Antenne- og flyttavstand var 1 m. Opptakstid var 1024 ns, og samplingsintervallet var 1.6 ns.

Resultater, georadar

Det er ikke utført CMP-målinger for bestemmelse av EM-bølgenes utbredelseshastighet. Erfaringer viser at hastigheten ofte er rundt 0.04 m/ns i myr, 0.07 m/ns i vannmettede løsmasser og 0.13 m/ns i tørre løsmasser. Hastigheten 0.07 m/ns er valgt for bestemmelse av dybdeskala i opptakene. Dyp som er angitt i dybdeskalaen ved utskrift av georadaropptak blir da for små ved lavt grunnvannspeil.

Bjørgan

Det er målt to georadarprofiler i dette området. Opptakene er vist i Vedlegg 3.

Profil 1 starter i NV ca. 25 m fra sjøen og følger dalen i retning SØ fram til vannmagasin (dam). Mulig fjell sees som en uregelmessig, skrå reflektor fra posisjon 50 (250 ns) til posisjon 110 (50 ns). Reflektorer over denne i det samme området antas å representere strukturer i løsmassene. I følge boringer representerer disse trolig grusig sand. Mulig grunnvannspeil sees på 50-80 ns mellom posisjon 0 og 100. Mellom posisjon 119 og 190 sees et kaotisk refleksjonsmønster. Fjelloverflaten ligger her trolig for grunt til å kunne påvises. Mellom 190 og 205 sees trolig fjelloverflaten på ca. 100 ns. Mellom 210 og ut profilet (posisjon 271) sees også sannsynligvis fjelloverflaten som en uregelmessig, kraftig reflektor som skråner oppover fra posisjon 210 (200 ns) til posisjon 271 (80 ns).

Profil 2 går på tvers av dalen fra SV mot NØ. I området mellom posisjon 0 og 120 ligger fjell helt nær overflaten (fjellblotninger sees stedvis). En skrå reflektor mellom posisjon 45 (200 ns) og 65 (450 ns) kan representere en sprekk i fjellet. Antatt fjellreflektor sees fra posisjon 120 (50 ns) og heller nedover til posisjon 160 (200 ns). Herfra kan den ikke sees videre i profilet. En reflektor i løsmassene sees å opptre diskordant på fjellreflektoren ved posisjon 153 (170 ns). Fra posisjon 185 og ut profilet i nordøst (posisjon 253) sees et kaotisk refleksjonsmønster med kraftig reflektivitet som ofte indikerer grove avsetninger (Beres & Haeni 1991). Dette er bekreftet i borpunkt 5 og 6 som viser sand/grus. Området mellom 185 og 250 er trolig mest gunstig med hensyn på uttak av grunnvann.

Utvorda

Det er målt 4 georadarprofiler. Opptak og plassering av profiler er vist i Vedlegg 3.

Profil 1 er målt fra vei og i retning SSV. Fjellreflektoren erkjennes kun mellom posisjon 20 og 85. Den skråner bratt ned fra posisjon 20 til ca. 150-180 ns og skråner bratt opp mot posisjon 85. Over fjell sees i dette området horisontale reflektorer i løsmassene. En boring sentralt i dette området viser at løsmassene er dominert av sand og at det er ca. 6 m til antatt fjelloverflate. Mellom posisjon 0 og 20 og mellom 85 og 260 (SSV-lig ende) sees et kaotisk refleksjonsmønster som representerer strukturer i fjell. Fjelloverflaten antas å ligge for grunt til å kunne påvises i disse områdene. Det ble også observert fjellblotninger flere steder langs profilet.

Profil 2 viser kun en meget svak reflektor som stiger fra 70 ns ved posisjon 0 til 40 ns ved posisjon 80 (nær nordøstlig ende av profilet). Denne representerer trolig fjell som ligger grunt i området (fjell er blottet ved posisjon 84). En boring i skjæringspunktet mellom profil 1 og 2 viser et dyp til fjell på ca. 3 m.

Profil 3 er målt fra sjøen og i retning ØSØ. Beskjedent penetrasjonsdyp i starten av profilet skyldes inntrengning av saltvann. Langs dette profilet ligger trolig fjell meget grunt, men antas å opptre som en reflektor på ca. 50 ns flere steder. En lokal økning i dyp til fjell sees mellom posisjon 225 og 255 der fjellreflektoren kan sees ned til 80 ns. Fjellblotninger ble stedvis observert langs profilet. Det kaotiske refleksjonsmønsteret som sees mellom posisjon 120 og 389 (ØSØ-enden av profilet) antas å representere reflektorer i fjell.

Profil 4 viser svært få tydelige reflektorer, men antatt fjellreflektor sees noen få steder; posisjon 45 (90 ns) til 85 (50 ns), posisjon 185-200 (160 ns), 200 (160 ns) til 215 (110 ns), 215 (110 ns) til 230 (190 ns), 260 (160 ns) til 278 (140 ns).

På grunn av antatt beskjedne løsmassemektheter langs profilene, er det lite trolig at området er egnet for uttak av grunnvann.

Breivoll

I området er det målt 3 georadarprofiler, og opptakene er vist i Vedlegg 3.

Profil 1 er målt fra sjøen og langs dalen i retning SØ. Grunnvannsspeil sees som en meget tydelig reflektor fra posisjon 50 (80 ns) til posisjon 190 (100 ns), og fra 250 (140 ns) til 310 (70 ns). Størst dyp til grunnvannsspeil har en ved posisjon 155 (170 ns). Ved posisjon 87 skjærer en skrå reflektor i løsmassene grunnvannsspeilet ved ca. 110 ns. Det kaotiske refleksjonsmønsteret mellom 370 og 480 skyldes trolig refleksjoner i fjell som antas å ligge grunt i dette området. Overflaten av fjell kan følges kontinuerlig fra posisjon 480 (70 ns) til posisjon 624 (100 ns). Fjellreflektoren har et bølget forløp med to høyder (posisjon 560; 40 ns og posisjon 600; 40 ns) og to depresjoner (posisjon 505; 160 ns og posisjon 588; 170 ns).

Profil 2 er et kort profil som er målt ved sørøst-enden av profil 1. Opptaket viser fjell som heller nedover fra posisjon 8 (90 ns) til posisjon 25 (180 ns).

Profil 3 er målt på tvers av dalen, ca. 100 m SØ for sjøen. Grunnvannsspeil sees som den mest dominerende reflektor i opptaket. Det sees fra posisjon 10 (90 ns) ned til maks. dyp ved posisjon 35 (170 ns) og går jevnt opp til 90 ns ved posisjon 105. Fjell sees muligens som en reflektor mellom posisjon 12 (140 ns) og 20 (210 ns). Opptaket er ellers dominert av reflektorer som heller svakt nedover i profilretningen og som representerer strukturer i løsmassene (skråsjiktning). Penetrasjonen er ned til 200-250 ns, og det antas at det her opptrer finkornige avsetninger, som pga. høy ledningsevne reduserer penetrasjon av EM-bølgene.

På bakgrunn av georadaropptakene ser det ut som om løsmassemektigheten er størst langs profil 1 i området nordvest for borpunkt 6, men dårlig penetrasjon antyder finstoffinnhold under ca. 250 ns.

Innvorda

Det er målt 3 georadarprofiler innen dette området. Opptakene er vist i Vedlegg 3. Profil 1 er målt fra bekk i sør og nordover gjennom et gårdsområde. Den mest dominerende hendelse er fjellreflektoren som sees gjennom store deler av opptaket. Reflektoren sees fra posisjon 20 (80 ns) og heller nedover langs profilretningen til posisjon 110 (190 ns). Fra denne posisjonen har reflektoren et uregelmessig forløp og representerer en ujevn, røff fjelltopografi. Fjellreflektoren opptrer ved 150-200 ns fram til posisjon 240. Herfra går den jevnt opp mot overflaten helt til enden av profilet der fjell er blottet (posisjon 331).

Profil 2 er målt fra grustak til kolle i SSV. Også langs profil 2 er fjellreflektoren den mest dominerende hendelse. Denne sees fra posisjon 5 (80 ns), og heller nedover langs profilet til posisjon 25 (180 ns). Fra denne posisjonen ligger fjell omtrent i dette nivået til ca. 80, der den

stiger ujevnt opp til posisjon 115 (80 ns). Fjellreflektor opptrer på ca. 80 ns fram til 160 der den heller oppover og når overflaten (blotning) ved enden av profilet (posisjon 175). Svake, horisontale reflektorer sees i løsmassene mellom posisjon 30 og 110.

Profil 3 er målt fra grustak og i retning nordvest. Opptaket viser kraftig reflektivitet, og det er vanskelig å skille reflektorer fra hverandre. Fjellreflektor antas å opptre ved posisjon 0 på 130 ns. Dyp til fjell er trolig størst mellom posisjon 110 og 160 (250-270 ns). Eksakt forløp av fjellreflektoren er ellers vanskelig å følge, men kommer til overflaten (blotning) ved nordvest-enden av profilet (posisjon 288). En markant reflektor sees fra posisjon 40 (60 ns) og heller nedover til ca. 150 ns ved posisjon 135, og går oppover mot overflaten til posisjon 195 (50 ns). Selve opptreden av reflektoren som jevn og kontinuerlig, antyder at reflektoren representerer grunnvannsspeil. Dette er i tilfelle kontrollert av finkornige masser, fordi grunnvannsspeilet stiger mer enn terrenget fra posisjon 135 til 195. Dette er ikke urimelig å anta, fordi det topografiske kartet viser et lite myrområde like ved profilet i det aktuelle området.

Langs de profiler som er målt, er det trolig for liten mektighet av vannmettede avsetninger til at vannuttak kan være aktuelt. Finstoffinnhold i løsmassene er indikert i et profil.

Småværet

Det er målt ett georadarprofil og to VLF-profiler i dette området. Problematikken var å undersøke mulighetene for uttak av grunnvann fra fjellsprekker. Georadarpptaket er vist i Vedlegg 3, og VLF-data er vist i Vedlegg 2.

Georadarprofilet ble målt fra stikkvei og i retning ØSØ. Det antas at de fleste reflektorer representerer strukturer i fjell, fordi løsmassedekket er svært tynt i området. En skrå reflektor sees fra posisjon 150 (50 ns) til 115 (320 ns). Denne kan representere en sprekk i fjellet. Et søkk og et myrområde sees ved posisjon 150. En mindre, mulig sprekk sees mellom posisjon 195 (170 ns) og 180 (320 ns). Flere skrå reflektorer sees i opptaket, men disse er for lite utholdende til å være av verdi for tolkingen

VLF-profil 1 er målt fra stikkvei, langs hovedveg til hus i retning VNV. Sender GYD ble benyttet for å få best mulig kobling mot antatt sprekkereetning i området (retning VSV-ØNØ). VLF-anomali ved posisjon 75 kan enten skyldes sprekkesone i fjell eller passering under telefonkabel. Sistnevnte anomaliårsak er mest sannsynlig.

VLF-profil 2 ble målt langs myr i retning SV-NØ. Sender NAA ble benyttet. Anomalier ved posisjon 15 og 60 skyldes henholdsvis telefonkabel og høyspentlinje.

Georadmålingene har indikert to mulige sprekkesoner som begge faller i vestlig retning. VLF-målingene ble mislykket pga. luftkabler.

Åkvika

Det ble målt ett georadarprofil i dette området. Opptaket er vist i Vedlegg 3.

Profilet ble målt fra blokkområde i ØSØ og i retning VNV. Opptaket viser et kaotisk refleksjonsmønster fram til posisjon 140. Mulig fjell sees i området 85-105 og 115-130 ved ca. 200 ns. Redusert penetrasjon i området 140 til enden av profilet i VNV (posisjon 280) skyldes sannsynligvis at en her kommer inn på en åker som trolig har økt ledningsevne ved overflaten pga. gjødsling. Det er få strukturer å identifisere i løsmassene. Det kaotiske refleksjonsmønsteret ved starten av profilet kan muligens representere grove, vekslende avsetningstyper.

Hasvåg

Det ble målt ett VLF-profil. Dette er vist i databilag side 3, mens profilets plassering er vist i Vedlegg 2.

Det var av interesse å forsøke å påvise mulige sprekkesoner i området. Disse ble antatt å gå i retning NV-SØ. JXZ-senderen var ute av drift, og den mindre gunstige senderen NAA ble valgt. Dette medførte at det ble svært god kobling mellom feltet fra senderen og en Ø-V-gående telefonlinje nær deler av profilet. Dette førte bl.a. til metning for Im-komponenten (>25%). Gradvis mindre verdi for Re-komponenten skyldes at en nærmer seg telefonlinja. En større gradient for Re-komponenten ved posisjon 130 kan muligens skyldes sprekkesone.

REFERANSE

Beres, M. & Haeni, F.P. 1991: Application of Ground-Penetrating-Radar Methods in Hydrogeologic Studies. *Ground water*, Vol. 29, No. 3, 375-386.

Vedlegg 2

Resultater fra VLF målinger

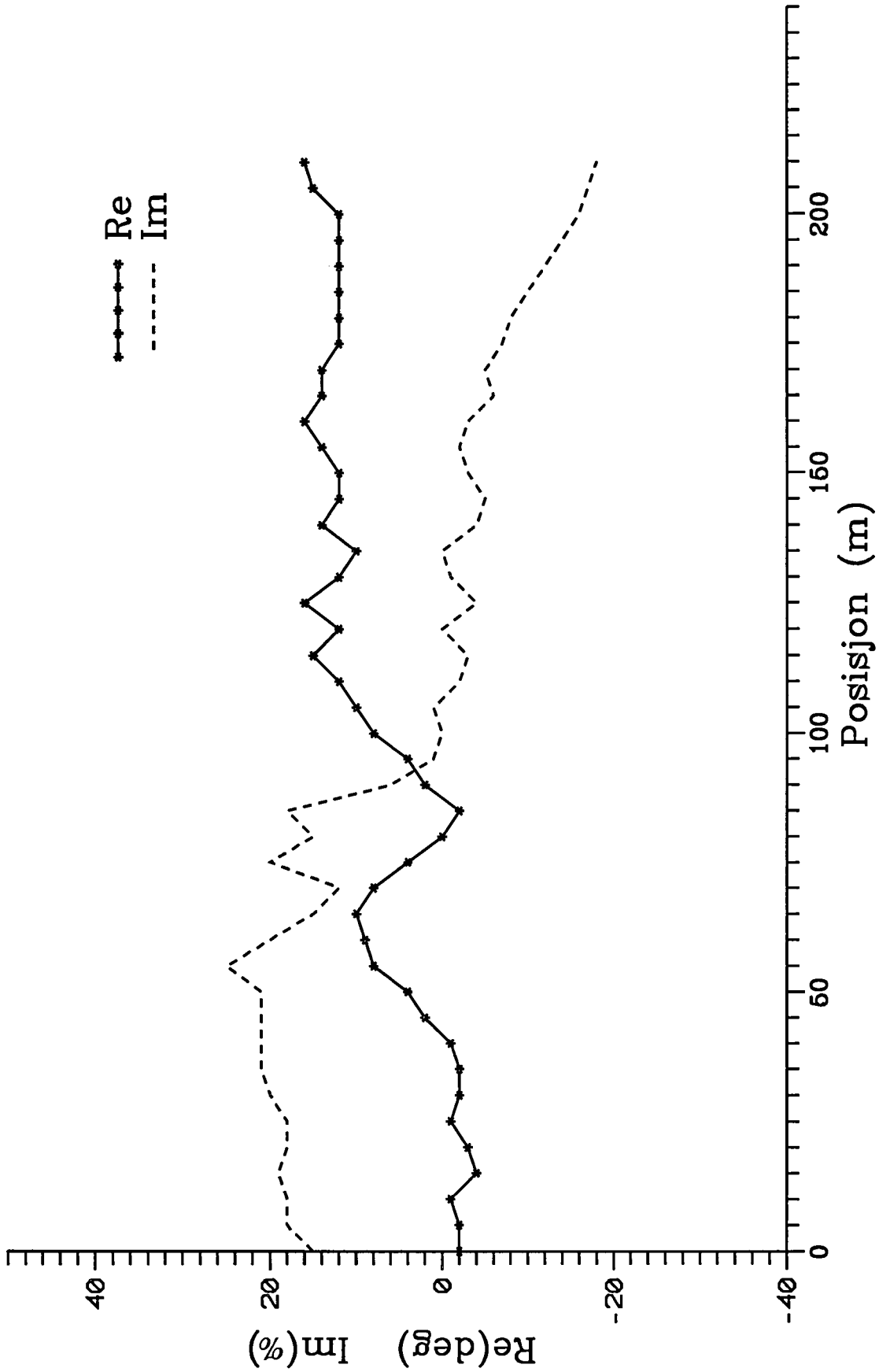
VLF - METODEBESKRIVELSE

VLF er en elektromagnetisk målemetode som benytter militære radiosendere som energiseringskilde. Disse sender i frekvensområdet 15-25 kHz ('very low frequency' i radiokommunikasjon (VLF)). Senderen som velges som energiseringskilde bør ligge mest mulig i samme retning som strøkretningen på den lederen som skal kartlegges. Uten ledende soner i bakken vil magnetfeltet fra en sender være horisontalt. Ved eventuell oppsprekking av en bergart øker vanninnholdet, og derved bergartens ledningsevne. I slike soner induseres sekundære strømmer, og magnetfeltet blir ikke lengre horisontalt. Ved å måle magnetfeltets retning (dip-vinkel, reellkomponent $-Re$), og en størrelse som er avhengig av faseforskyvningen mellom det primære og sekundære feltet (elliptisiteten, imaginærkomponenten $-Im$), kan ledende soner påvises ved målinger på bakken.

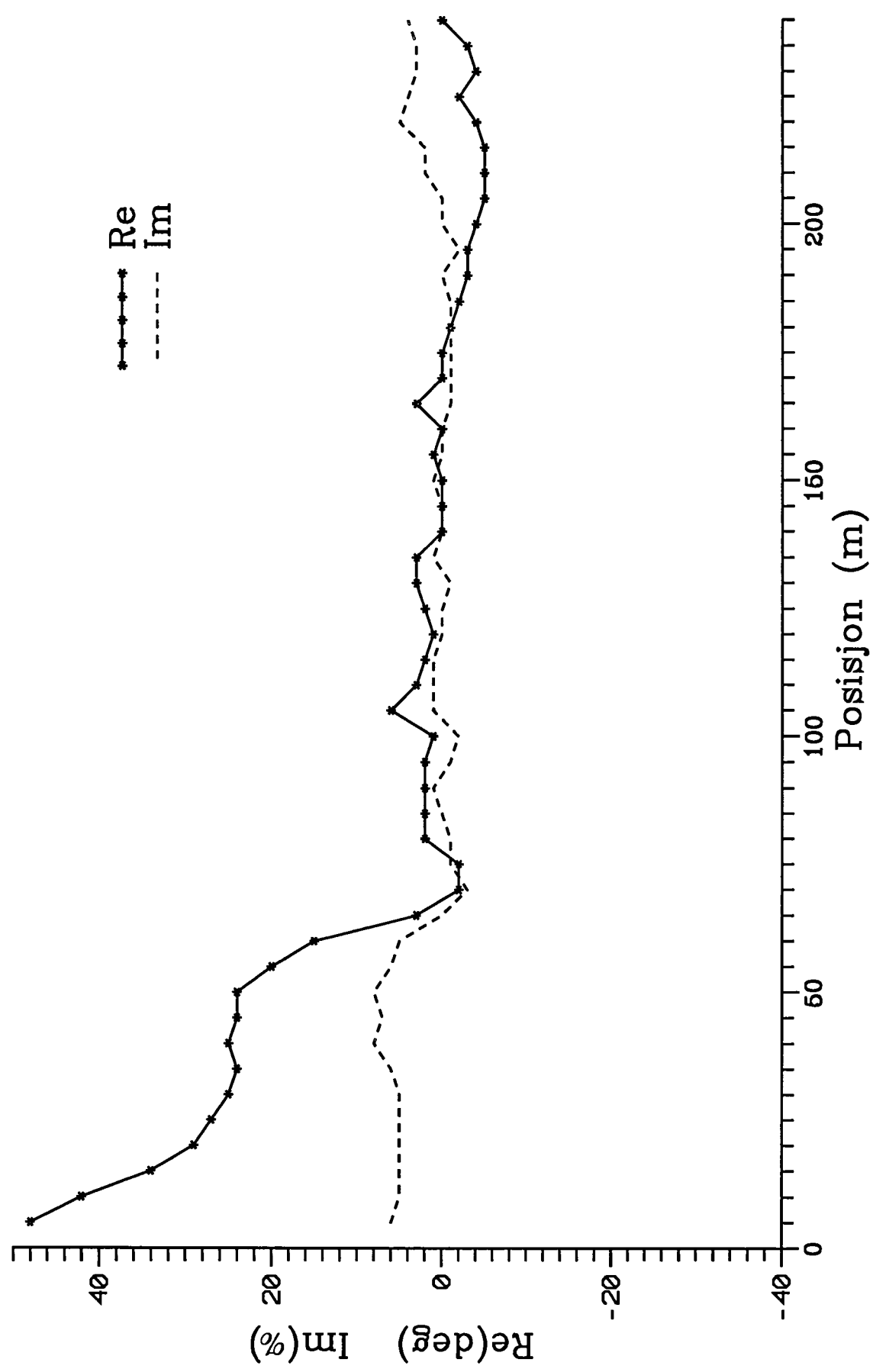
Vanlig benyttede VLF-sendere:

<u>Stasjon</u>	<u>Sted</u>	<u>Frekvens (kHz)</u>	<u>Effekt (kW)</u>
NAA	Cutler, Maine (USA)	17.8	1000
GBR	Rugby, England	16.0	750
FUO	Bordeaux, Frankrike	15.1	500
JXZ	Helgeland, Norge	16.4	350
GYD	England	?	?

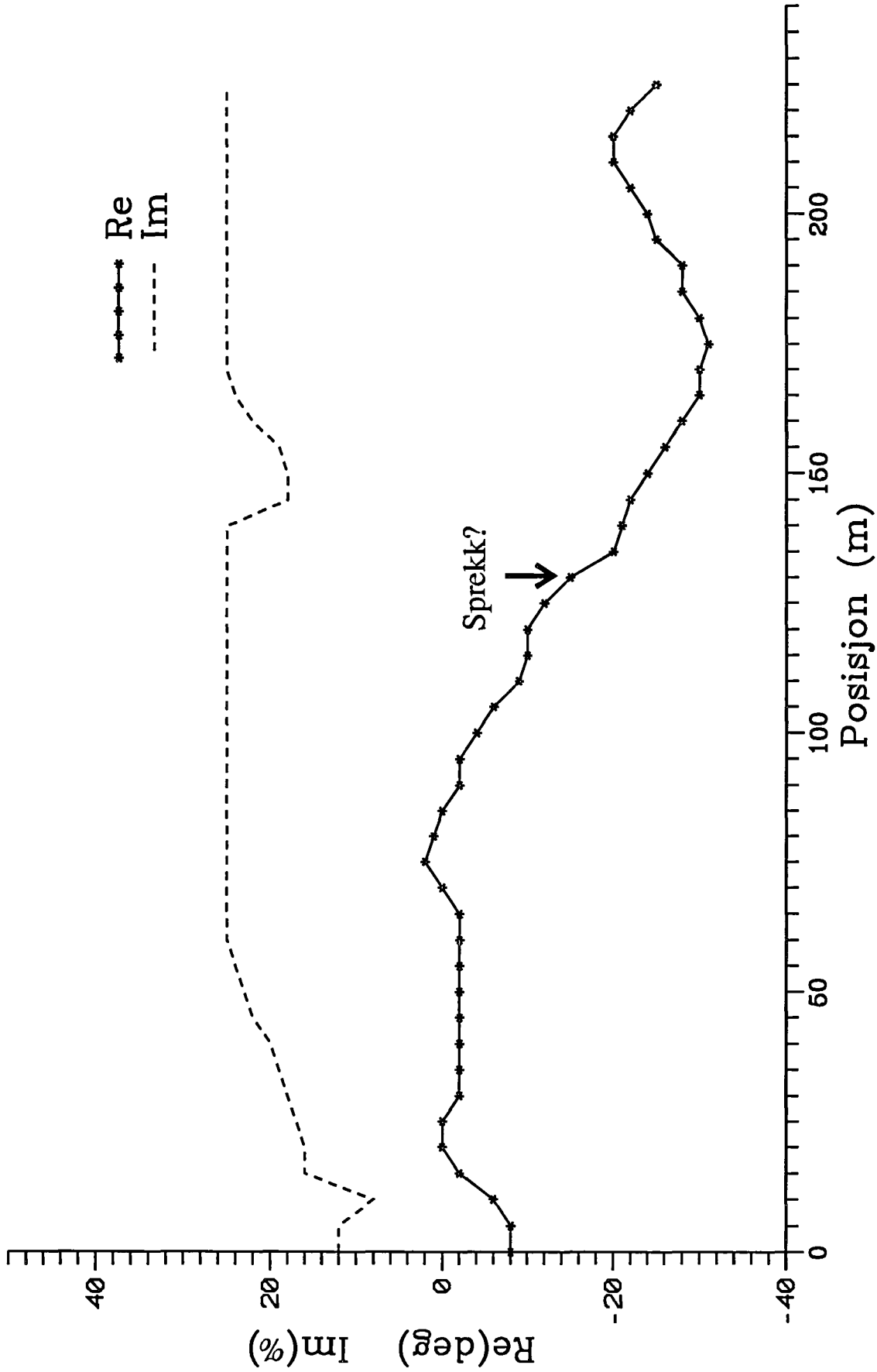
VLF, Småværet, profil 1



VLF, Småværet, profil 2



VLF, Hasvåg



Vedlegg 3

Resultater fra Georadar målinger

GEORADAR - METODEBESKRIVELSE

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av lagdeling og strukturer i grunnen. Med en spesiell antenne sendes elektromagnetiske bølgepulser ned i jorda. En del av bølgeenergien blir reflektert tilbake til overflaten når bølgepulsen treffer en grense som representerer en endring i mediets dielektriske egenskaper. Resten av energien vil fortsette nedover og det kan fås reflekterte signaler fra en rekke grenseflater. Refleksjonene kan registreres med en mottakerantenne på overflaten. De mottatte signaler overføres til en kontrollenhet for forsterkning (og digitalisering ved digital georadar). Signalene sendes derfra til skriver (ved analog georadar) eller PD (digital georadar). Fra en utskrift av et georadar-opptak kan toveis gangtid (t_{2v}) til de forskjellige reflektorene avleses. For å bestemme virkelig dyp til en reflektor må bølgehastigheten (v) i overliggende medium være kjent eller kunne bestemmes.

Bølgehastigheten kan bestemmes ved CDP-målinger ('common depth-point'). Slike målinger utføres ved å flytte sender- og mottakerantenne skrittvis og like langt ut til hver side fra et fast midtpunkt og registrere for hver ny posisjon. Refleksjoner vil da ideelt sett komme fra samme punkt på en reflektor som er planparallel med overflaten. Når antenneavstanden øker, vil reflekterte bølger få lenger gangvei og økning i gangtid. Denne økning i gangtid kan det ved digitale opptak kompenseres for ved å utføre NMO-korreksjon ('normal move-out'). Størrelsen på korreksjonen er avhengig av antenneavstand, toveis gangtid og bølgehastighet i materialet over reflektoren. Et CDP-opptak korrigeres med forskjellige hastigheter, og den hastighet som etter NMO-korreksjon gir best amplitude etter summering av trasene, angir radarbølgehastigheten i mediet.

Etter at hastigheten er bestemt kan dypet (d) beregnes etter uttrykket;

$$d = \frac{vt_{2v}}{2}$$

I vakuum er bølgehastigheten lik lyshastigheten: $c = 3.0 \cdot 10^8$ m/s. I alle andre media gjelder følgende relasjon;

$$\epsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetsstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dyp til reflektorer. I tabellen på neste side er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne i de samme media.

Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til hurtigere demping av bølgepulsene og dermed minkende penetrasjon. I godt ledende materiale som marin silt og leire vil penetrasjonen være helt ubetydelig. I dårlig ledende materiale som f.eks. tørr sand, kan det forventes en dybderekkevidde på flere titalls meter når det benyttes en lavfrekvent antenne (f.eks. 50 eller 100 Mhz). For grunnere undersøkelser vil en mer høyfrekvent antenne gi bedre vertikal oppløsning.

<u>Medium</u>	ϵ_r	<u>v (m/ns)</u>	<u>ledningsevne (mS/m)</u>
<i>Luft</i>	1	0.3	0
<i>Ferskvann</i>	81	0.033	0.1
<i>Sjøvann</i>	81	0.033	1000
<i>Leire</i>	5-40	0.05-0.13	1-300
<i>Tørr sand</i>	5-10	0.09-0.14	0.01
<i>Vannmettet sand</i>	15-20	0.07-0.08	0.03-0.3
<i>Silt</i>	5-30	0.05-0.13	1-100
<i>Fjell</i>	5-8	0.10-0.13	0.01-1

Tabell over relativt dielektrisitetsstall, radarbølge-hastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper.

Vedlegg 4

Sonderingsprofiler fra løsmasser

Borehull A,B,C ved Bjørgan - boret okt. 1990 Etter Sveian (1990 - upublis. feltnotater)

Hullene ble boret med NGUs NEMEK borerigg v/ Frank Sivertsvik og Geir Vikan.

Borehull A - ca. 80 m fra hull B, og ca. 70 m fra hull C.

Brønntopp ca. 18 moh.	-----	0 m
	Grov strandgrus	
	-----	2 m
	Fin skjellsand	
	-----	3 m
	Blåfarget morene	
	-----	ca. 9,3 m
	Fjell	

Borehull B - ca. 80 m fra huset

Brønntopp ca. 5 moh.	-----	0 m
	Rødbrun strandgrus uten skjell	
	-----	5 m
	Lys grå skjellsand	
	-----	8 m
	Blåfarget skjellmatr. (hele skjell)	
	-----	9 m
	Blåfarget og bløt, grus- og steinholdig silt (stort sett skjellfri)	
	-----	12 m
	Fjell	

Borehull C - ca. 15-20 m fra fjellsiden, ca. 80 m fra huset

Brønntopp ca. 10-12 moh.	-----	0 m
	Gråbrun strandgrus og sand	
	-----	ca. 8 m
	Gråbrun skjellsand	
	-----	10,5 m
	Blågrå skjellsand	
	-----	12 m
	Blågrått materiale, trolig morene	
	-----	ca. 18,2 m
	Gråbrunt lag, grusig	
	-----	ca. 18,8 m
	Blågrått (morene)	
	-----	20,5 m
	Fjell	

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**STED:** Bjørgan**DATO:** 2/7/92**BORPUNKT NR:** 1**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 59220 716349**KARTBLAD (M711):** **SONE:** **Ø-V:** **N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** Ingen**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:****MERKNAD:** Ikke noe vann å få

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Stein, grovsand	-	S	-	B					
2.5	Sand	0,25	-	-	G					
3.5	Sand, grusig, tettere	1,08	DS	0 - 2	G					
4.5	"	1,04	S	-	G					
5.5	Morene (fjell?)	4,30	S	0 - 2	G					Blokk/fjell ?
6.5										
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER**STED:** Bjørgan**DATO:** 3/7/92**BORPUNKT NR:** 2**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 59222 716345**KARTBLAD (M711):****SONE:****Ø-V:****N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** Ingen**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:****MERKNAD:**

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Fjell fra 1,0 m									
2.5										
3.5										
4.5										
5.5										
6.5										
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Bjørgan

DATO: 3/7/92

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59225 716340

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5										
2.5	Fjell fra 2,2 m									
3.5										
4.5										
5.5										
6.5										
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Bjørgan

DATO: 3/7/92

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59218 716352

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Pumpeforsøk ved 2½-3½m og 3½-4½m. Dårlig vanngjennomgang, lite vann pga. for mye finstoff.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Jord/stein/ blokk/sand			-	B					
2.5	Blokk	5,00	S	0 - 2	G					
3.5	Grusig sand	0,17	-	1	B/G	Pumpeforsøk		Lite		
4.5	Grusig sand	1,00	DS	-	G	Pumpeforsøk		Lite		
5.5	Grusig sand, hardt	1,50	DS	0 - 3	G					
6.5	Hårde tette masser - fjelt fra 6,4 m	4,30								
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Bjørgan

DATO: 3/7/92

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: ⁵9221 ⁷16361

KARTBLAD (M711): SONE: Ø-V: N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4" rør med 1 m filter og 3 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 5,95 m

MERKNAD: Prøvepumping forsøkt ved 8½-9½m, 10½-11½m, 12½-13½m, 14½-15½m, 16½-17½m og 17½-18½m. Løftehøyden (dvs. dybden til grunnvannsstand) var for stor til å kunne få ut mye vann med sugepump. Massene viste likevel meget god vanngjennomgang (MGV) ved alle steder.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
	Sand/grus		S	-	Borte					
1.5	"	1,05	DS	-	G					
2.5	Harde tette masser	1,20	S	-	G					
3.5	"	0,50	S	-	G					
4.5	Vekslende sand	0,50	-	-	G					
5.5	Sand, noe grusig	0,22	-	-	G					
6.5	Løse	0,20	-	-	G					
7.5	Løs sand/finsand	0,17	-	-	G					
8.5	"	0,20	-	-	G	Pumpe forsøk	-			MGV
9.5	"	0,17	-	-	G					
10.5	"	0,17	-	2	Borte	Pumpe forsøk	0,33	VP		MGV
11.5	Løs sand, gruskorn	0,25	-	-	Del.borte					
12.5	"	0,20	-	3	"	Pumpe forsøk	0,33	VP		** , MGV
13.5	Løs sand	0,13	-	3 - 4	Borte					
14.5	Løs sand, gruskorn	0,21	-	3 - 4	"	Pumpe forsøk	-			MGV
15.5	Løs sand	0,25	-	3	"					
16.5	Løs sand, grovere	0,57	DS	3	"	Pumpe forsøk	-			MGV
17.5	Løse	0,15	-	3	"	Pumpe forsøk	-			GV
18.5	Vekslende, fjell fra	19 m								
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart Rødt:

MP: Materialprøve VP: Vannprøve

MGV: Mgete god vanngjennomgang GV: god vanngjennomgang

** = oppumpet vann fra 12½-13½m har pH = 6,5, Eh = 25 mV, ledn. = 310 µS/cm (feltanalyser)

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER**STED:** Bjørgan**DATO:** 6/7/92**BORPUNKT NR:** 6**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 59219 716355**KARTBLAD (M711):****SONE:****Ø-V:****N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 3 mm slisseåpning**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 5,95 m

MERKNAD: Massene består hovedsakelig av grovere skjellsand med gruslag, over stort sett finere sand under grunnvannspeilet. Grunnvannstanden er for dyp til å få opp vann med sugepump fra $6\frac{1}{2}$ - $7\frac{1}{2}$ m. Det ble likevel påvist meget bra vanngjennomgang ved dette dypet.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Grusig sand		DS	-	B					
2.5	Grus	0,45	DS	-	Borte					
3.5	Grus og sand	0,38	-	-	Borte					
4.5	Sand med gruslag	0,45	DS	-	G					
5.5	Sand, noe grusig	0,53	-	-	G					
6.5	Sand	0,30	-	2	Borte					
7.5	"	0,16	-	2	Borte	Pumpeforsøk, men løftehøyde for stor. Meget god vanngjennomgang ved spyling				
8.5	"	0,15	-	2	Borte					
9.5	Sand/finsand veksl.	0,32	DS	2	Borte					
10.5	Blokk/fjell fra 10m				G					
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Bjørgan

DATO: 6/7/92

BORPUNKT NR: 7

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59218 716364

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Boringen ligger ca. 27 m fra fjøsa, og ca. 53 m fra sjøen. Massene er ganske svarte, og finere enn i f.eks. borehull 6.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Sand / grus		DS	-	G					
2.5	Sand / finsand	1,10	-	-	G					
3.5	"	1,30	-	-	G					
4.5	Finsand	1,20	DS	-	G					
5.5	"	1,05	DS	-	G					
6.5	"	0,55	-	-	G					
7.5	"	0,39	-	0 - 1	G					
8.5	"	0,18	-	0 - 2	Borte					
9.5	Finsand med gruslag	0,15	-	2	G					
10.5	Sand / finsand Fjell fra 10,5 m									
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svært

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Breivoll

DATO: 6/7/92

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: ⁵9385 ⁷¹6390

KARTBLAD (M711): SONE: Ø-V: N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Boringen ligger ca. 2 meter fra bekken. Ikke noe vann å få - finkornig og dårlig sortert.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
	Jord		-							
1.5	Jord / sand	0,11	-	-	B					
2.5	Sand / finsand	0,13	-	-	G					
3.5	"	0,35	-	1 - 2	G					
4.5	Moreneaktige masser	2,36	S	5 - 7	G					
5.5	"	4,30	S	2	G					
6.5	"	2,05	S	2 - 6	G					
7.5	Fjell/stor blokk fra	7,6 m								
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart Rødt:

MP: Materialprøve VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Breivoll

DATO: 6/7/92

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: $59379 \ 716393$

KARTBLAD (M711): SONE: Ø-V: N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Boringen ligger ca. 62 m NV for hull 1, og ca. 2 m fra bekken. Meget finkornige masser - ikke noe vann å få.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Jord / myr		-		-					
2.5	Jord	0,15	-	2	B					
3.5	Jord / sand	0,15	-	2	B/G					
4.5	Moreneaktig sand	1,00	DS	1 - 2	G					
5.5	"	1,38	S	2 - 4	G					
6.5	Harde tette masser	2,55	S	5 - 15	G					
7.5	"	2,55	S	5 - 15	G					
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart Rødt:

MP: Materialprøve VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Breivoll

DATO: 7/7/92

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59353 716414

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 3,4 m

MERKNAD: Lite vann å få. Massene er for finkornige / dårlig sorterte. Pumpeforsøk utført ved 6,5-7,5 m, middels bra vanngjennomgang ved spyling, men lite vann å få med pumping. Pumpeforsøk ved 4,5-5,5 m - bra vanngjennomgang ved spyling, men lite vann å få ved pumping. Hullet ligger under kanten av bekkraiven, ca. 10m fra bekken, ca. 5 m fra åkerens kant, og ca. 1½ m under åkerflaten.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Jord/sand		-	-	Borte					
2.5	Sand	0,16	-	2	"					
3.5	"	0,17	DS	2	"					
4.5	Grusig sand	0,12	-	3	"					
5.5	Sand	0,14	-	3	"			Lite	MP	Pumpeforsøk
6.5	Sand / finsand	0,10	-	5	"					
7.5	"	0,14	-	5	"			Lite	MP	Pumpeforsøk
8.5	"	0,12	-	3 - 5	"					
9.5	"	0,13	-	3 - 5	"					
10.5	"	0,12	-	3 - 5	"					
11.5	Siltig finsand	0,31	DS	5 - 10	G					
12.5	Finsand	0,12	-	4	G					
13.5	"	0,14	-	4	G					
14.5	"	0,15	-	4	G					
15.5	Siltig finsand	0,26	DS	5 - 10	G					
16.5	"	0,17	DS	5 - 10	G					
17.5	"	0,26	DS	5 - 10	G					
18.5	"	0,27	DS	3 - 5	G					
19.5	Tettere masser	0,30	DS	3 - 5	G					
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Breivoll

DATO: 7/7/92

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: ⁵9345 ⁷¹6419

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 4,35 m

MERKNAD: Lite vann å få. Massene er for finkornige / dårlig sorterte. Boringen ligger ca. 1½m fra bekken, og i ravinen, ca. 3½m under åkerflaten.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Jord/sand		-	-	B					
2.5	Sand	0,11	-	-	B					
3.5	"	0,12	-	-	B					
4.5	"	0,11	-	-	B					
5.5	"	0,12	-	0 - 2	Borte			Lite		Pumpeforsøk
6.5	Sand / finsand	0,11	-	0 - 2	"			Lite		Pumpeforsøk
7.5	"	0,11	-	0 - 2	"					
8.5	Leirige masser	0,08	-	3	"					Uten rotasjon
9.5	"	0,09	-	3	"					
10.5	"	0,10	-	3 - 4	"					
11.5	"	0,11	-	3 - 5	"					
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Breivoll

DATO: 7/7/92

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59336 716425

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige / dårlig sorterte. Boringen ble påbegynt ved toppen av bekkeravinen, på samme nivå som åkeren.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Sand		-	-	B/G					
2.5	Sand / finsand	0,23		1 - 3	Borte					
3.5	Grusig sand	0,30	DS	3	Borte					
4.5	Sand / finsand	0,16	-	1 - 2	G					
5.5	"	0,18	-	1 - 2	G					
6.5	"	0,18	-	1 - 2	G					
7.5	"	0,16	-	1 - 2	G					
8.5	"	0,13	-	1 - 2	G					
9.5	Sand/finsand/leire	0,12	-	1 - 2	G					
10.5	Leire	0,12	-	-	-					Uten rotasjon
11.5	Leire	0,12	-	-	-					"
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Breivoll

DATO: 7/7/92

BORPUNKT NR: 6

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: ⁵9361 ⁷¹6402

KARTBLAD (M711): SONE: Ø-V: N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Boringen ligger ca. 6 m fra veien, litt ned fra den gravde brønnen. Ved første forsøk ble fjell/blokk truffet ved 1 m. Rigger ble flyttet ca. 1½ m videre fra veien, men med samme resultat

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Blokk / fjell ved 1 m dyp.		S		G					
2.5										
3.5										
4.5										
5.5										
6.5										
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Breivoll

DATO: 7/7/92

BORPUNKT NR: 7

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59420 716363

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 1,30 m

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige / dårlig sorterte.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
	Sand, noe grusig		-	-	B					
1.5										
2.5	Sand	0,10	-	1 - 2	B					
3.5	"	0,11	-	1 - 2	B					
4.5	"	0,14	-	-	B					
5.5	"	0,14	-	-	B					
6.5	"	0,15	-	2	B					
7.5	"	0,14	-	2	B					
8.5	Sand / finsand	0,20	-	2	B					
9.5	"	0,22	-	2	B					
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Breivoll

DATO: 7/7/92

BORPUNKT NR: 8

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59427 716359

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige / dårlig sorterte.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Myr		-	-	-					
2.5	Myr & sand	0,22	-	-	-					
3.5	Sand	0,23	-	-	-					
4.5	Sand / finsand	0,20	-	3	-					
5.5	"	0,28	-	2 - 3	-					
6.5	Finsand	0,30	S	2 - 3	-					
7.5	"	0,27	S	2 - 3	-					
8.5	"	0,25	S	2	-					
9.5	"	0,27	S	2	-					
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Utvorda

DATO: 8/7/92

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59358 716479

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige / dårlig sorterte.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Jord/grus/sand		-	-						
2.5	Sand	0,20	-	1 - 2	G					
3.5	"	0,20	-	1 - 2	G					
4.5	"	0,20	-	1 - 2	G					
5.5	"	0,21	-	2	G					
6.5	Blokk/fjell fra 5,9m									
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Utvorda

DATO: 8/7/92

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: ⁵9360 ⁷¹6474

KARTBLAD (M711): SONE: Ø-V: N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Grus / sand		S	-	Borte					
2.5	Grusig sand	0,20	-	0 - 2	G					
3.5	"	0,21	-	0 - 2	G					
4.5	Sand + leire ?	0,10	-	2	G					
5.5	Blokk/fjell for 5,5m	0,11	-	2	G					
6.5	Blokk / fjell	6,30	S	-	G					
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart Rødt:
 MP: Materialprøve VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSEBRØNN I LØSMASSER

STED: Utvorda

DATO: 8/7/92

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: ⁵9372 ⁷¹6474

KARTBLAD (M711): SONE: Ø-V: N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: ca. samme som bekkenivå

MERKNAD: Massene er for finkornige og dårlig sortert for å kunne gi mye vann. Prøvepumping ble forsøkt ved 2,5-3,5 m og ved 4,5-5,5 m.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Grus, sand		-	-	Borte					
2.5	Sand	0,14	-	1 - 2	Borte					
3.5	Sand, noe grus	0,24	-	1 - 2	Dels borte			0,00		For mye finstoff
4.5	Sand	0,35	-	-	G					
5.5	Sand, løsere	0,25	-	1 - 2	G			0,04		MP, mye finstoff
6.5	Vekslende	0,25	DS	3 - 5	G					
7.5	Vekslende, mest finsand	0,27	DS	3 - 5	G					
8.5	"	0,20	DS	3 - 5	G					
9.5	Siltig finsand	0,31	DS	6	G					
10.5	"	0,40	S	5	G					
11.5	"	0,43	S	5 - 6	G					
12.5	Silt/finsand Blokk/fjell fra 12,2 m	6,00	S	3 - 5	G					
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart Rødt:

MP: Materialprøve VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Utvorda

DATO: 8/7/92

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: ⁵9381 ⁷¹6470

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Sand, noe grusig		-	-	-					
2.5	"	0,15	-	3 - 5	B					
3.5	"	0,15	-	3 - 5	B/G					
4.5	"	0,15	-	3	G					
5.5	Sand/finsand	0,30	DS	5	G					
6.5	"	0,20	-	5	G					
7.5	"	0,22	-	5	G					
8.5	Finsand/siltig	0,35	DS	3 - 5	G					
9.5	"	0,45	DS	3 - 5	G					
10.5	Harde tette masser	2,00	S	3	G					Hard leire ?
11.5	"	2,14	S	3	G					"
12.5	"	1,55	S	3 - 4	G					"
13.5	"	1,35	S	3 - 4	G					"
14.5	"	2,00	S	3 - 4	G					"
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Utvorda

DATO: 8/7/92

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59393 716465

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Sand/grus		DS	-	G					
2.5	"	0,20	-	3	G					
3.5	Sand/finsand/siltig	1,03	DS	3	G					
4.5	Harde tette masser	1,05	S	3	G					
5.5	Hardt, så løsere	0,35	DS	2 - 3	G					
6.5	Sand/finsand	0,20	-	4	G					
7.5	"	0,23	-	4	G					
8.5	"	7,00	S	2 - 3	G					
9.5	Fjell ved 8,8 m									
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**STED:** Utvorda**DATO:** 8/7/92**BORPUNKT NR:** 6**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 59377 716460**KARTBLAD (M711):****SONE:****Ø-V:****N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** Ingen**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:****MERKNAD:** Feil-lokalisert borehull som skyldes mangelfull kommunikasjon mellom borer og hydrogeolog !!

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Myr/sand/finsand		DS	1	B					
2.5	Sand, fjell v/ ca.2m		S	-	G					
3.5										
4.5										
5.5										
6.5										
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**STED:** Utvorda**DATO:** 8/7/92**BORPUNKT NR:** 7**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 59335 716465**KARTBLAD (M711):****SONE:****Ø-V:****N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** Ingen**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:****MERKNAD:** Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Myr									
2.5	Myr, litt sand									
3.5	Fjell ved ca.3,0 m									
4.5										
5.5										
6.5										
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**STED:** Utvorda**DATO:** 8/7/92**BORPUNKT NR:** 8**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 59331 716467**KARTBLAD (M711):****SONE:****Ø-V:****N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** Ingen**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:****MERKNAD:** Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Myr, sand		DS	1						
2.5	Sand	0,11	-	2						
3.5	"	0,20	-	2						
4.5	Finsand/sand	0,12	-	2						
5.5	Fjell" ved 5,5 m	0,14	-	2						
6.5										
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Innvorda

DATO: 8/7/92

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59687 716343

KARTBLAD (M711): SONE: Ø-V: N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Sanden er for finkornig og dårlig sortert (mye leire/finstoff). Hullet ble boret i bunnen av sandtaket, ca. 45 m fra veien.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Sand									
2.5	"	0,18	-	5 - 8	G/blå					
3.5	"	0,18	-	5 - 8	"					
4.5	Sand, noe grus	0,30	DS	2 - 4	"					
5.5	Sand, blokk	3,20	S	-	"			0,0		Ikke noe vann
6.5	Fjell fra 6,0m									
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart Rødt:

MP: Materialprøve VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER**STED:** Innvorda**DATO:** 8/7/92**BORPUNKT NR:** 2**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 59678 716348**KARTBLAD (M711):** **SONE:** **Ø-V:** **N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** Ingen**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:****MERKNAD:** Ikke noe vann å få. Sanden er for finkornig og dårlig sortert (mye leire/finstoff)

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Grus									
2.5	Grusig sand	0,20	S	2	B					
3.5	Grusig sand	0,25	S	2	G					
4.5	Sand	0,15	-	5	G					
5.5	"	0,17	-	5	G					
6.5	Sand, noe gruskorn	0,15	-	5	G					
7.5	"	0,15	-	5	G					
8.5	Sand	0,40	DS	4	G					
9.5	Blokk/fjell/(leire?)	fra 9,5 m								
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**STED:** Frøsendal**DATO:** 10/7/92**BORPUNKT NR:** 1**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 59380 716187**KARTBLAD (M711):****SONE:****Ø-V:****N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 3 mm slisseåpning**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 0,57 m (10/7/92)

MERKNAD: Sandspissen står som observasjonspunkt med filter mellom 6,0 - 7,0 m. Rørtopp = 0,83 m over bakken. Grunnvannsstand = 1,40 m under rørtopp (10/7/92).

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Sand			-	B					
2.5	Sand m/gruslag	0,20		-	B					
3.5	Sand	0,20		-	Borte	7,2		1,3	FL9	MP, VP
4.5	Sand m/gruslag	0,20		-	G	6,1		0,67	FL10	MP, VP
5.5	Sand	0,24		-	Borte	5,4		0,5	FL11	MP, VP
6.5	"	0,17		-	G					
7.5	"	0,28		1 - 2	G	4,5		1,2	FL13	MP, VP
8.5	Sand / finsand	0,15		5 - 7	G					
9.5	"	0,17		5 - 7	G			0,0		Ikke noe vann
10.5	Finsand/leire	0,22		10-15	G					
11.5	"	0,24		10-15	G					
12.5	"	0,17		10-15	G					
13.5	"	0,20		10-15	G					
14.5	"	0,12		10-15	G					
15.5	Leire	0,15		10-15	G					
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**STED:** Frøsendal**DATO:** 10/7/92**BORPUNKT NR:** 2**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 59382 716192**KARTBLAD (M711):****SONE:****Ø-V:****N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 0,64 m (10/7/92)

MERKNAD: Sandspissen står som observasjonspunkt med filter mellom 6,5 - 7,5 m. Rørtopp = 0,55 m over bakken. Grunnvannsstand = 1,19 m under rørtopp (10/7/92). Hullet ligger ca. 45 m fra hull 1 i retning 029⁹.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Jord			-						
2.5	Grov sand	0,12		-	B/G					
3.5	"	0,12		-	B/G					
4.5	"	0,12		-	G	3,2		2,5	FL14	MP, VP
5.5	Sand	0,13		1 - 2	G	3,3		2,1	FL15	MP, VP
6.5	"	0,11		-	G					
7.5	"	0,12		-	G	4,5		0,58	FL16	MP, VP
8.5	Sand / leire			2 - 3	G					
9.5	"			2 - 3	G					
10.5	"	0,13		2 - 3	G					
11.5	Noe grovere, tettere	0,17		2 - 3	G					
12.5	Leire/finsand	0,12		3 - 4	G					
13.5	"	0,13		3 - 4	G					
14.5	"	0,12		3 - 4	G					
15.5	"	0,13		3 - 4	G					
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Frøsendal

DATO: 3/9/92

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 59387 716196

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 1,0 m

MERKNAD:

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Myr		-	1						
2.5	Myr og leire	0,16	-	1	G					
3.5	Leire	0,16	-	1	G					
4.5	"	0,10	-	1	G					
5.5	"	0,10	-	1	G					
6.5	Sand	0,15	-	1	G					
7.5	Finsand m/gruslag	0,45	DS	2	G					Dårlig vanngj.g.
8.5	Finsand	0,15	-	2	G					
9.5	Finsand m/gruslag	0,35	-	2	G					
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R
Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER**STED:** Åkvika**DATO:** 9/7/92**BORPUNKT NR:** 1**BORUTSTYR:** Borro borerigg**UTM-KOORDINATER:** 57728 714722**KARTBLAD (M711):** **SONE:** **Ø-V:** **N-S:****OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:****BRØNN-/FILTERTYPE:** 5/4" rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:** 0,66 m**MERKNAD:** 8 l/min fra 1,5-2,5 m. Vannet ble klart (prøve FL6) og så sandig igjen (FL7). Kapasiteten avtok med tid. Akviferen består av stein og sand med tette masser imellom.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Stein/grus/sand		S	-	-					
2.5	Stein/sand m/fine lag	1,00	S	3	-			0,13	FL6,FL7	MP, VP
3.5	"	2,17	S	2	G					
4.5	Fjell/morene v/ 4,0m	2,30	S	5-15	G					Blokk/fjell/morene v/4,0m
5.5										
6.5										
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Åkvika

DATO: 9/7/92

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 57722 714722

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Grus / sand		-	-	B					
2.5	"	1,25	DS	-	B/G					
3.5	Sand / finsand	1,25	-	-	G					
4.5	"	1,05	-	-	G					
5.5	Ditto, tettere v/ 5,4m	1,25	DS	5 - 10	G					
6.5	Fjell/morene fra 5,6m	6,00	S	5 - 10	G					
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt:

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Åkvika

DATO: 9/7/92

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 57712 714725

KARTBLAD (M711): SONE: Ø-V: N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Myr, grusig sand		-	-	B					
2.5	Sand	0,25	DS	-	G					
3.5	Harde, tette masser	2,05	S	5	G					Leire/morene (?)
4.5	"	2,40	S	5 - 8	G					"
5.5	"	3,00	S	5 - 8	G					"
6.5										
7.5										
8.5										
9.5										
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag DS: Delvis slag B: Brunt G: Grått S: Svart Rødt:
 MP: Materialprøve VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESRØNN I LØSMASSER

STED: Åkvika

DATO: 9/7/92

BORG PUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 57721 714721

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORG PUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpe- tid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Jord/sand/stein		DS	-	B					
2.5	Grusig sand	0,45	-	-	G					
3.5	Finsand, blir siltig	2,10	DS	1 - 2	G					
4.5	Hard, tett siltig leire	2,40	S	3	G					
5.5	"	1,45	S	5 - 10	G					
6.5	"	1,50	S	5 - 10	G					
7.5	"	2,00	S	5 - 10	G					
8.5	Ditto, noe løsere	0,55	S	5 - 10	G					
9.5	Siltig leire	1,08	S	5 - 10	G/blå					
10.5										
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Åkvika

DATO: 9/7/92

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 57703 714726

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Jord/sand		-	-	B/G					
2.5	Sand/finsand	0,35	-	2 - 3	G					
3.5	"	0,43	-	3	G					
4.5	Løse sand/finsand	0,18	-	3	G					
5.5	"	0,18	-	3	G					
6.5	Sand/finsand	0,25	-	5	G					
7.5	Ditto, leire fra 7,3m	0,50	DS	5	G					Siltig leire fra 7,3 m
8.5	Harde tette masser	0,40	S	5 - 10	G					
9.5	"	0,35	S	5 - 10	G					
10.5	Ditto, men grovere Fjell ved 10,5 m	0,40	S	3	G					
11.5										
12.5										
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg nr.: 4

SONDERBORING, UNDERSØKELSESBRØNN I LØSMASSER

STED: Åkvika

DATO: 9/7/92

BORPUNKT NR: 6

BORUTSTYR: Borro borerigg

UTM-KOORDINATER: 57692 714727

KARTBLAD (M711):

SONE:

Ø-V:

N-S:

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: Ingen

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD: Ikke noe vann å få. Massene er for finkornige.

Dyp m	Materialtype	Borsynk min/m	Slag	Vann- trykk kg	Bore- slam	Temp. °C	Pumpetid før vann- prøvetaking i minutter	Vann- føring l/s	Prøve- nummer	Merknad
1.5	Jord/grus			-						
2.5	Grus/sand	0,17	DS	2						
3.5	Sand	0,18	-	2 - 3						
4.5	Løsere sand	0,15	-	2						
5.5	"	0,15	-	2						
6.5	Løs sand	0,12	-	3						
7.5	"	0,12	-	3						
8.5	"	0,10		3						
9.5	"	0,12		3						
10.5	"	0,16		3 - 5						
11.5	"	0,15		3 - 5						
12.5	Fjell									
13.5										
14.5										
15.5										
16.5										
17.5										
18.5										
19.5										
20.5										
21.5										
22.5										
23.5										
24.5										
25.5										
26.5										
27.5										
28.5										
29.5										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

Rødt

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

Vedlegg 5

Boreprofiler fra fjellboring

15/9/92

Hull: Småværet 1 | Sted: _____ | Hullets diameter _____
 Første borelengde: 2 m | Føringsrør lengde: 0,6 m × 152 mm | 152 mm til 60cm under bakken
 Avvik fra vert = 31 ° (0-90) | Retning av skrått boring = 83(mag) = 33(sant) (0-400) | 140 mm til _____ m under bakken

Dyp (m)	Tid per 3m borelengde (min/sek)	Boresenk kommentarer fort/sakte	Kaks/slam			Kaks/slam lyshetsgrad		Kaks/slam farge			Kaks			Kronen tigger ?	Vann-innslag	Kommentarer
			Tært kaka	Fuktig kaka	Vitt kaka + slus	Lyst	Mørkt	Svart Grått Grønn	Hvitt	Rødt Brun	fin	midl.	grov			
Under bakken																
2																Litt vann kommer opp
5		↕ fortere														↕ sprekket.?
8																
11		↕ litt fortere														Pegmatitt ?? Ikke noe vann
14		↕ fort.													← Lite	Fuktig kaks - prøve
17																↕ litt pegmatittaktig
20															↑ Litt	Grovt kaks (amfibolitt?)
23		↕ fort														

Hull: Småværet 1 | Sted: _____ | Hullets diameter _____
 Første borelengde: _____ m | Føringsrør lengde: _____ m × _____ mm | _____ mm til _____ m under bakken
 Avvik fra vert = 31 ° (0-90) | Retning av skrått boring = 33 (83 mag) ° (0-400) | _____ mm til _____ m under bakken

Dyp (m)	Tid per 3m borelengde (min/sek)	Boresenk kommentarer fort/sakte	Kaks/slam			Kaks/slam lyshetsgrad		Kaks/slam farge			Kaks			Kronen tigger ?	Vann-innslag	Kommentarer
			Tært kaka	Fuktig kaka	Vitt kaka + slus	Lyst	Mørkt	Svart Grått Grønn	Hvitt	Rødt Brun	fin	midl.	grov			
23																
26																Grått/grønt kaks
29																1 times pause i boring. Med tilbakekomst var det ikke noe vann samlet, kun fuktig kaks
32															← Veldig lite	Fuktig kaks
35																
38																
41																
44															↑ Litt	
47															↑ Litt	

Hull: <u>Småværet 1</u>	Sted:	Hullets diameter
Første borelengde: <u> </u> m	Føringsrør lengde: <u> </u> m x <u> </u> mm	mm til m under bakken
Avvik fra vert = <u>31</u> ° (0-90)	Retning av skrått boring = <u> </u> ° (0-400)	mm til m under bakken

Dyp (m)	Tid per 3m borelengde (min/sek)	Boresenk kommentarer fort/sakte	Kaks/slam			Kaks/slam lyshetsgrad		Kaks/slam farge			Kaks			Kronen tigger ?	Vann-innslag	Kommentarer
			Tørt kaka	Fuktig kaka	Våt kaka + slur	Lyst	Mørkt	Svart Gult Grønt	Hvitt	Rødt Brun	fin	midd.	grov			
47																
50																
53																
56																
59																Ikke noe vann!
62																
65																⚡ Boring avbrutt av lynslag fra høyspentledning.

Hull: Småværet 2 | Sted: SMÅVÆRET FLATHØGER KOMMUNE | Hullets diameter 152 mm til 1,20 m under bakken
 Første borelengde: m | Føringsrør lengde: 1,5 m x 150 mm | 140 mm til m under bakken
 Avvik fra vert = 35° (0-90) | Retning av skrått boring = 315° mag = 310° true (0-400)

Dyp (m)	Tid per 3m borelengde (min/sek)	Boresekk kommentarer for/sakte	Kaks/slam			Kaks/slam lyshetsgrad		Kaks/slam farge			Kronen tigger ?	Vann-innslag	Kommentarer
			Tørt kaka	Fuktig kaka	Våt kaka + slur	Lyst	Mørkt	Svart Grøn	Hvitt	Rødt			
2	24 min												Hastighet i gjennomsnitt. 8 min / boret m
5													
8		Litt fortere ↓											
11													
14													
17													
20													
23													

Hull: Småværet 2 | Sted: SMÅVÆRET FLATHØGER KOMMUNE | Hullets diameter 152 mm til 1,20 m under bakken
 Første borelengde: m | Føringsrør lengde: 1,5 m x 150 mm | 140 mm til m under bakken
 Avvik fra vert = 35° (0-90) | Retning av skrått boring = ° (0-400)

Dyp (m)	Tid per 3m borelengde (min/sek)	Boresekk kommentarer for/sakte	Kaks/slam			Kaks/slam lyshetsgrad		Kaks/slam farge			Kronen tigger ?	Vann-innslag	Kommentarer
			Tørt kaka	Fuktig kaka	Våt kaka + slur	Lyst	Mørkt	Svart Grøn	Hvitt	Rødt			
23	24 min												
26		Litt fortere ↓								Grønt			Litt fortere 25 1/2 - 26 1/2 m
29		Litt fortere ↓								Svart			VANLIG HASTIGHET LITT FORTERE FRIT 28-29 GLIMMER
32													
35													
38										Grøn/ Grønt			
41													
44		Litt fortere ↓											LITT FORTERE FRIT 42-43

Hull: Småværet 3. | Sted: Småværet Flakanger kommun. | Hullets diameter
 Første borelengde: m | Føringsrør lengde: 1,5 m × 150 mm | 152 mm til 1,12 m under bakken
 Avvik fra vert = 45 ° (0-90) | Retning av skrått boring = ° (0-400) | 138 mm til m under bakken

Dyp (m)	Tid per 3m borelengde (min/sek)	Boresenk kommentarer fort/sakte	Kaks/slam			Kaks/slam lyshetsgrad		Kaks/slam farge			Kaks			Kronen tigger ?	Vann-innslag	Kommentarer
			Tært kake	Fuktig kake	Vit kake + slur	Lyst	Mørkt	Svart Grått Grønt	Hvitt	Rødt Brun	fin	midd.	grov			
45																
48																
51																
54																
57																
60																
63																
66																
69																

Skjemaet mangler videre.

Vedlegg 6

Oppsummering av vannanalyser

Prøvetakssted: Bekken i nordsiden av dalen, Bjørgan (overflatevann)						
Prøvetatt av: David Banks			Dato: 27/5/92			
Analysert av: NGU						
Parameter	Bjørgan, bekk, øverst	Bjørgan, bekk, ved gammel vann- damm	Sonderboring nr.5, sample 1 10½ - 11½ m	Sonderboring nr.5, sample 2 12½ - 13½ m	SIFF(G)	SIFF(A)
pH	6,71	6,52	7,40	7,58	7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	0,25	0,13	4,47*	3,14*	0,6 - 1,0	
Ledningsevne (µS/cm)	225	191	467	614		
Aluminium ppb	40,3	45,5	70,9	69,1		
Jern ppb	12,1	18,2	30,6	41,4	< 100	< 200
Magnesium ppm	4,26	3,58	7,52	7,29	< 10	< 20
Kalsium ppm	5,37	3,79	43,42	35,5	15 - 25	
Natrium ppm	29,38	25,80	35,21	36,72	< 20	
Kalium ppm	< 0,2	< 0,2	3,11	66,33		
Mangan ppb	< 2	< 2	61,3	19,5	< 50	< 100
Kobber ppb	< 2	2	< 2	< 2	< 100	< 300
Sink ppb	< 5	< 5	< 5	< 5	< 300	
Bly ppb	< 50	< 50	< 50	< 50	< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10	< 10	< 10	< 10	< 1	< 5
Barium ppb	4,9	4,9	9,1	8,1	< 1000	
Strontium ppb	32,3	25,7	297,4	222,9		
Fluorid ppb	< 50	< 50	173	286	< 1500	
Klorid ppm	50,5	48	46,9	56,2	< 100	< 200
Nitritt ppb	< 500	< 500	< 500	< 500	< 16	< 164
Nitrat ppb	522	515	2160	< 50	< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200	< 200	< 200	< 200		
Sulfat ppm	12,8	10,8	11,2	7,18	< 100	
Bromid ppb	125	102	174	204		

Prøvetakingssted: Breivoll, gravd brønn. Prøve tatt fra selve brønnen					
Prøvetatt av: David Banks		Dato: 27/5/92			
Analysert av: NGU					
Parameter	Breivoll brønn			SIFF(G)	SIFF(A)
pH	6,36			7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	0,34			0,6 - 1,0	
Ledningsevne (µS/cm)	139				
Aluminium ppb	157				
Jern ppb	105			< 100	< 200
Magnesium ppm	1,75			< 10	< 20
Kalsium ppm	7,93			15 - 25	
Natrium ppm	16,97			< 20	
Kalium ppm	< 0,2				
Mangan ppb	< 2			< 50	< 100
Kobber ppb	3,3			< 100	< 300
Sink ppb	11,8			< 300	
Bly ppb	< 50			< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10			< 1	< 5
Barium ppb	< 2			< 1000	
Strontium ppb	57,9				
Fluorid ppb	57,5			< 1500	
Klorid ppm	34,4			< 100	< 200
Nitritt ppb	< 500			< 16	< 164
Nitrat ppb	538			< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200				
Sulfat ppm	5,51			< 100	
Bromid ppb	49,4				

Prøvetakingssted: Frøsendal					
Prøvetatt av: D. Banks			Dato: 10/7/92		
Analysert av: NGU Trondheim					
Parameter	Frøsendal FL12 Lite vanndamm	Frøsendal FL9 Hull 1, 2½-3½ m	Frøsendal FL10 Hull 1, 3½-4½ m	SIFF(G)	SIFF(A)
pH	6,34	6,91	7,96	7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	0,60	1,37	2,34	0,6 - 1,0	
Ledningsevne (µS/cm)	217	321	338		
Aluminium ppb	22,8	63,0	60,3		
Jern ppb	256,4	76,9	93,4	< 100	< 200
Magnesium ppm	4,26	4,85	4,20	< 10	< 20
Kalsium ppm	15,87	30,71	44,03	15 - 25	
Natrium ppm	19,35	27,99	24,06	< 20	
Kalium ppm	1,31	0,791	< 0,2		
Mangan ppb	< 2	2,9	< 2	< 50	< 100
Kobber ppb	< 2	< 2	< 2	< 100	< 300
Sink ppb	< 5	< 5	< 5	< 300	
Bly ppb	< 50	< 50	< 50	< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10	< 10	< 10	< 1	< 5
Barium ppb	17,2	10,4	11,7	< 1000	
Strontium ppb	122,2	160,6	226,6		
Fluorid ppb	< 50	< 50	< 50	< 1500	
Klorid ppm	44,8	52,4	33,6	< 100	< 200
Nitritt ppb	< 500	< 500	< 500	< 16	< 164
Nitrat ppb	< 50	1010	1210	< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200	< 200	< 200		
Sulfat ppm	8,98	8,27	10,6	< 100	
Bromid ppb	102	159	105		

Prøvetakssted: Frøsendal					
Prøvetatt av: D.Banks		Dato: 10/7/92			
Analysert av: NGU Trondheim					
Parameter	Frøsendal, FL11 Hull 1, 4½-5½ m	Frøsendal, FL13 Hull 1, 6½-7½ m		SIFF(G)	SIFF(A)
pH	8,04	8,00		7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	2,01	2,12		0,6 - 1,0	
Ledningsevne (µS/cm)	314	356			
Aluminium ppb	23,1	83,0			
Jern ppb	49,5	174,0		< 100	< 200
Magnesium ppm	3,51	5,83		< 10	< 20
Kalsium ppm	39,88	43,93		15 - 25	
Natrium ppm	23,12	29,95		< 20	
Kalium ppm	0,238	1,19			
Mangan ppb	< 2	2,7		< 50	< 100
Kobber ppb	< 2	< 2		< 100	< 300
Sink ppb	< 5	< 5		< 300	
Bly ppb	< 50	< 50		< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10	< 10		< 1	< 5
Barium ppb	11,3	13,0		< 1000	
Strontium ppb	221,4	252,3			
Fluorid ppb	< 50	< 50		< 1500	
Klorid ppm	33,3	47,6		< 100	< 200
Nitritt ppb	< 500	< 500		< 16	< 164
Nitrat ppb	1100	< 50		< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200	< 200			
Sulfat ppm	10,9	12,0		< 100	
Bromid ppb	116	125			

Prøvetakingssted: Frøsendal					
Prøvetatt av: D.Banks		Dato: 10/7/92			
Analysert av: NGU Trondheim					
Parameter	Frøsendal, FL14 Hull 2, 3½-4½ m	Frøsendal, FL15 Hull 2, 4½-5½ m	Frøsendal, FL16 Hull 2, 6½-7½ m	SIFF(G)	SIFF(A)
pH	8,29	8,28	8,28	7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	0,86	0,81	0,92	0,6 - 1,0	
Ledningsevne (µS/cm)	304	298	291		
Aluminium ppb	23,3	24,2	< 20		
Jern ppb	16,5	14,7	31,1	< 100	< 200
Magnesium ppm	4,15	3,92	3,21	< 10	< 20
Kalsium ppm	30,65	28,65	25,02	15 - 25	
Natrium ppm	23,76	23,40	22,83	< 20	
Kalium ppm	< 0,2	< 0,2	< 0,2		
Mangan ppb	< 2	< 2	< 2	< 50	< 100
Kobber ppb	< 2	< 2	< 2	< 100	< 300
Sink ppb	< 5	< 5	< 5	< 300	
Bly ppb	< 50	< 50	< 50	< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10	< 10	< 10	< 1	< 5
Barium ppb	12,3	11,0	8,7	< 1000	
Strontium ppb	162,2	147,0	127,7		
Fluorid ppb	< 50	< 50	< 50	< 1500	
Klorid ppm	61,8	65,9	60,3	< 100	< 200
Nitritt ppb	< 1000	< 1000	< 1000	< 16	< 164
Nitrat ppb	< 50	< 50	112	< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200	< 200	< 200		
Sulfat ppm	8,80	9,25	9,43	< 100	
Bromid ppb	137	154	117		

Prøvetakssted: Frøsandal pumpebrønn					
Prøvetatt av: Bernt Olav Hilmo (α av Kommunen)			Dato:		
Analysert av: NGU Trondheim (α ved Næringsmiddelkontroll i Namdalen)					
Parameter	Frøsandal PB 4½-7½ m dyp etter nedsetting av brønnen	Frøsandal PB 7/10/92. 3 timer etter pumpestart	Frøsandal PB 1 dag etter pump- estart (α)	SIFF(G)	SIFF(A)
pH	7,72	8,21	8,19	7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	0,91*	1,04		0,6 - 1,0	
Ledningsevne (μS/cm)	314	301			
Aluminium ppb	34,2	22			
Jern ppb	21,3	< 10	20	< 100	< 200
Magnesium ppm	3,79	3,97		< 10	< 20
Kalsium ppm	30,09	32,46	29,3	15 - 25	
Natrium ppm	24,83	27,39	23,5	< 20	
Kalium ppm	< 0,2	< 0,2			
Mangan ppb	< 2	< 2	< 10	< 50	< 100
Kobber ppb	< 2	< 2	< 10	< 100	< 300
Sink ppb	< 5	< 5	< 10	< 300	
Bly ppb	< 50	< 50	< 1	< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10	< 10		< 1	< 5
Barium ppb	12,3	13,9		< 1000	
Strontium ppb	162,1	163,8			
Fluorid ppb	< 50	< 50	< 100	< 1500	
Klorid ppm	58,2	53,6	48,9	< 100	< 200
Nitritt ppb	< 500	< 500		< 16	< 164
Nitrat ppb	480	629		< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200	< 200			
Sulfat ppm	8,88	8,66	9,6	< 100	
Bromid ppb	113	125			
Sum nitritt + nitrat som mgN/l	c.0,11	c.0,14	0,13	2,5	10,0

Prøvetakingssted: Frøsendal pumpebrønn					
Prøvetatt av: Kommunen			Dato:		
Analysert av: Næringsmiddelkontroll i Namdalen					
Parameter	Frøsendal PB 3 dager etter pumpestart	Frøsendal PB 1 uke etter pump- estart	Frøsendal PB 2 uker etter pum- pestart	SIFF(G)	SIFF(A)
pH	8,17	8,12	8,30	7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)				0,6 - 1,0	
Ledningsevne (μ S/cm)					
Aluminium ppb					
Jern ppb	30	30	40	< 100	< 200
Magnesium ppm				< 10	< 20
Kalsium ppm	27,5	29,3	29,1	15 - 25	
Natrium ppm	25,6	33,5	23,1	< 20	
Kalium ppm					
Mangan ppb	< 10	< 10	< 10	< 50	< 100
Kobber ppb	< 10	< 10	< 10	< 100	< 300
Sink ppb	< 10	< 10	< 10	< 300	
Bly ppb	< 1	< 1	< 1	< 5	< 20
Kadmium ppb				< 1	< 5
Barium ppb				< 1000	
Strontium ppb					
Fluorid ppb	< 100	< 100	< 100	< 1500	
Klorid ppm	53,6	50,1	51,9	< 100	< 200
Nitritt ppb				< 16	< 164
Nitrat ppb				< 11000	< 44000
Fosfat ppb					
Sulfat ppm	10,2	11,4	13,2	< 100	
Bromid ppb					
Sum nitritt + nitrat som mgN/l	0,13	0,05	0,19	2,5	10,0

Prøvetakingssted: Håsvåg/Åkvika fjellborehull - oppblåst vann under boring					
Prøvetatt av: David Banks			Dato: 17-18/9/92		
Analysert av: NGU Trondheim					
Parameter	Åkvika ved full dyp (ca. 30 m)	Hasvåg ved 17 m	Hasvåg ved 27 m	SIFF(G)	SIFF(A)
pH	8,14	7,82	8,08	7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	2,79*	2,52*	2,63*	0,6 - 1,0	
Ledningsevne (µS/cm)	326	323	364		
Aluminium ppb	60,0	28,6	44,8		
Jern ppb	< 10	< 10	23,8	< 100	< 200
Magnesium ppm	7,51	5,11	9,95	< 10	< 20
Kalsium ppm	24,26	33,99	37,44	15 - 25	
Natrium ppm	27,84	21,74	26,33	< 20	
Kalium ppm	11,57	4,92	4,90		
Mangan ppb	32,7	261,5	143,2	< 50	< 100
Kobber ppb	2,0	2,0	4,0	< 100	< 300
Sink ppb	< 5	< 5	< 5	< 300	
Bly ppb	< 50	< 50	< 50	< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10	< 10	< 10	< 1	< 5
Barium ppb	16,5	23,2	59,1	< 1000	
Strontium ppb	152,5	82,4	161,8		
Fluorid ppb	861	393	276	< 1500	
Klorid ppm	23,9	30,5	39,1	< 100	< 200
Nitritt ppb	< 500	< 500	< 500	< 16	< 164
Nitrat ppb	< 50	148	< 50	< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200	< 200	< 200		
Sulfat ppm	13,4	8,64	7,76	< 100	
Bromid ppb	81,1	93,5	51,4		

Prøvetakingssted: Hasvåg / Hilstad fjellborehull					
Prøvetatt av: Hasvåg (B.O.Hilmo), Hilstad (D.Banks) Dato:					
Analysert av: NGU Trondheim					
Parameter	Åkvika	Hasvåg	Hilstad	SIFF(G)	SIFF(A)
pH	8,00	7,78	8,2	7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	2,03	2,62	2,12	0,6 - 1,0	
Ledningsevne ($\mu\text{S/cm}$)	311	355	464		
Aluminium ppb	116,3	70,7	24,3		
Jern ppb	80,1	146,5	< 10	< 100	< 200
Magnesium ppm	7,34	9,3	4,84	< 10	< 20
Kalsium ppm	28,93	38,02	17,73	15 - 25	
Natrium ppm	24,78	24,00	75,86	< 20	
Kalium ppm	5,57	3,49	1,36		
Mangan ppb	83,8	644,8	< 2	< 50	< 100
Kobber ppb	< 2	< 2	< 2	< 100	< 300
Sink ppb	< 5	< 5	7,2	< 300	
Bly ppb	< 50	< 50	< 50	< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10	< 10	< 10	< 1	< 5
Barium ppb	16,6	35,5	< 2	< 1000	
Strontium ppb	188,6	143,2	34		
Fluorid ppb	847	487	1450	< 1500	
Klorid ppm	31,2	25,9	78,1	< 100	< 200
Nitritt ppb	< 500	< 500	< 1000	< 16	< 164
Nitrat ppb	< 50	< 50	< 50	< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200	< 200	< 200		
Sulfat ppm	14,7	11,2	24,9	< 100	
Bromid ppb	71,9	79,1	220		
Radon kBq/m ³			80		

Prøvetakingssted: Fjellborehull - Småværet					
Prøvetatt av: Bernt Olav Hilmo			Dato:		
Analysert av: NGU Trondheim					
Parameter	Småværet 1	Småværet 2	Småværet 3	SIFF(G)	SIFF(A)
pH	7,73	7,78	8,36	7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	3,70	5,24 *	3,91 *	0,6 - 1,0	
Ledningsevne (µS/cm)	458	646	3680		
Aluminium ppb	698	411	83,9		
Jern ppb	633	356	11,7	< 100	< 200
Magnesium ppm	8,27	7,28	39,72	< 10	< 20
Kalsium ppm	21,08	26,23	48,10	15 - 25	
Natrium ppm	70,63	111,5	600,2	< 20	
Kalium ppm	10,74	11,03	10,44		
Mangan ppb	100,5	86,7	13,6	< 50	< 100
Kobber ppb	9,1	2,9	< 2	< 100	< 300
Sink ppb	< 5	< 5	< 5	< 300	
Bly ppb	< 50	< 50	< 50	< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10	< 10	< 10	< 1	< 5
Barium ppb	438	47,3	53,1	< 1000	
Strontium ppb	114	150	913		
Fluorid ppb	844	1830	7930	< 1500	
Klorid ppm	42,1	53,8	1000	< 100	< 200
Nitritt ppb	< 500	< 500	< 10000	< 16	< 164
Nitrat ppb	< 50	< 50	< 50	< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200	< 200	< 200		
Sulfat ppm	6,17	3,34	229	< 100	
Bromid ppb	136	126	2550		

Prøvetakingssted: Åkvika, gravd brønn / sonderingshull 1					
Prøvetatt av: David Banks, NGU			Dato: 9/7/92		
Analysert av: NGU Trondheim					
Parameter	Åkvika, gravd brønn	Sonderhull 1 Prøve FL6	Sonderhull 1 Prøve FL7	SIFF(G)	SIFF(A)
pH	5,91	6,71	7,10	7,5 - 8,5	6,5 - 9,0
Alkalitet (mmol/l)	0,15	0,86*	1,32*	0,6 - 1,0	
Ledningsevne (µS/cm)	128	210	221		
Aluminium ppb	154	169	2620		
Jern ppb	350	363	1850	< 100	< 200
Magnesium ppm	2,04	2,97	2,54	< 10	< 20
Kalsium ppm	2,57	20,09	25,75	15 - 25	
Natrium ppm	20,17	20,86	20,80	< 20	
Kalium ppm	< 0,2	0,41	0,81		
Mangan ppb	25	35,1	14,9	< 50	< 100
Kobber ppb	< 2	< 2	9,8	< 100	< 300
Sink ppb	< 5	< 5	9,3	< 300	
Bly ppb	< 50	< 50	< 50	< 5	< 20
Kadmium ppb	< 10	< 10	< 10	< 1	< 5
Barium ppb	< 2	5,8	10,0	< 1000	
Strontium ppb	20,9	125,6	146,0		
Fluorid ppb	< 50	< 50	< 50	< 1500	
Klorid ppm	27,8	35,6	25,5	< 100	< 200
Nitritt ppb	< 500	< 500	< 500	< 16	< 164
Nitrat ppb	< 50	< 50	< 50	< 11000	< 44000
Fosfat ppb	< 200	< 200	< 200		
Sulfat ppm	8,34	7,54	9,42	< 100	
Bromid ppb	59,1	100	49,3		

Vedlegg 7

Dokumentasjon av vannanalyser

NMKN = Næringsmiddelkontroll i Namdal

Sted	Prøvenr.	Oppdrag nr.
Breivoll gravd brønn	FL1	NGU 78/92
Bjørgan bekk, øvre	FL2	NGU 78/92
Bjørgan bekk, nedre	FL3	NGU 78/92
Lia vassverk, nye brønner (se Banks 1992)	FL4	NGU 109/92
Lia vassverk gammel brønn (se Banks 1992)	FL5	NGU 109/92
Åkvika sonderhull 1 (1½-2½ m) litt sediment i vannet	FL6	NGU 109/92
Åkvika sonderhull 1 (1½-2½ m), senere, mye sediment	FL7	NGU 109/92
Åkvika gravd brønn	FL8	NGU 109/92
Frøsendal 1 (2½-3½m)	FL9	NGU 109/92
Frøsendal 1 (3½-4½m)	FL10	NGU 109/92
Frøsendal 1 (4½-5½m)	FL11	NGU 109/92
Frøsendal forsøplet vanndam	FL12	NGU 109/92
Frøsendal 1 (6½-7½m)	FL13	NGU 109/92
Frøsendal 2 (3½-4½m)	FL14	NGU 109/92
Frøsendal 2 (4½-5½m)	FL15	NGU 109/92
Frøsendal 2 (6½-7½m)	FL16	NGU 109/92
Åkvika fjellhull, under boring ved 30 m dyp	FL17	NGU 170/92
Hasvåg fjellhull, under boring ved 17 m dyp	FL18	NGU 170/92
Hasvåg fjellhull, under boring ved 27 m dyp	FL19	NGU 170/92
Bjørgan hull 5 (10½-11½ m)	FL21	NGU 112/92
Bjørgan hull 5 (12½-13½ m)	FL22	NGU 112/92
Frøsendal PB (4½-7½ m) etter nedsetting	FRØSEN	NGU 142/92
Frøsendal PB etter 3 t pumping 7/10/92	3	NGU 189/92
Småværet 1 under korttidsprøvepumping	1	NGU 217/92
Småværet 2 under korttidsprøvepumping	2	NGU 217/92
Småværet 3 under korttidsprøvepumping	3	NGU 217/92
Åkvika under korttidsprøvepumping	4	NGU 217/92
Hasvåg under korttidsprøvepumping	5	NGU 217/92
Frøsendal PB (1 dag etter prøvepumpingstart)	1	NMKN 92/1420
Frøsendal PB (3 dager etter prøvepumpingstart)	2	NMKN 92/1420
Frøsendal PB (1 uke etter prøvepumpingstart)	3	NMKN 92/1420
Frøsendal PB (2 uker etter prøvepumpingstart - like før slutten)	4	NMKN 92/1420

Kationer - Analysert hos NGU

F = filtrert (ikke surgjort)

U = ufiltrert (ikke surgjort)

FS = filtrert (0,45 µm filter) og surgjort med kons. HNO₃

US = ufiltrert men surgjort

Prosjektnr: 63.2509.60

Oppdragsnr: 78/92

Oppdragsnr: 109/92

	FL1 F	FL1FS	FL2 F	FL2FS	FL3 F	FL3FS	FL4/FS	FL5/FS	FL6/µ	FL6/µS	FL7/	FL7/µS
Si	1.28 ppm	1.28 ppm	1.58 ppm	1.56 ppm	1.38 ppm	1.35 ppm	1.87 ppm	1.80 ppm	1.55 ppm	1.50 ppm	6.54 ppm	1.51 ppm
Al	107.6 ppb	157.4 ppb	<20.0 ppb	40.3 ppb	<20.0 ppb	45.5 ppb	152.0 ppb	163.0 ppb	132.0 ppb	168.8 ppb	5.02 ppb	2.62 ppb
Fe	94.0 ppb	104.6 ppb	12.1 ppb	12.1 ppb	16.7 ppb	18.2 ppb	1.05 ppm	787.5 ppb	261.9 ppb	362.6 ppb	6.43 ppb	1.85 ppb
Ti	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	241.1 ppb	26.2 ppb
Mg	1.75 ppm	1.75 ppm	4.35 ppm	4.26 ppm	3.69 ppm	3.58 ppm	1.87 ppm	1.78 ppm	2.87 ppm	2.97 ppm	3.09 ppm	2.54 ppm
Ca	7.94 ppm	7.93 ppm	5.42 ppm	5.37 ppm	3.92 ppm	3.79 ppm	2.78 ppm	4.36 ppm	19.13 ppm	20.09 ppm	26.13 ppm	25.75 ppm
Na	17.08 ppm	16.97 ppm	29.87 ppm	29.38 ppm	26.66 ppm	25.80 ppm	11.58 ppm	9.27 ppm	20.79 ppm	20.86 ppm	21.60 ppm	20.80 ppm
K	<200.0 ppb	<200.0 ppb	<200.0 ppb	<200.0 ppb	<200.0 ppb	<200.0 ppb	<200.0 ppb	<200.0 ppb	<200.0 ppb	412.0 ppb	1.81 ppm	806.1 ppb
Mn	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	57.1 ppb	23.4 ppb	32.3 ppb	35.1 ppb	44.3 ppb	14.9 ppb
P	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	225.2 ppb	<100.0 ppb
Cu	3.8 ppb	3.3 ppb	2.5 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	12.0 ppb	9.8 ppb
Zn	8.4 ppb	11.8 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	16.2 ppb	7.7 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	13.2 ppb	9.3 ppb
Pb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb
Ni	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb
Co	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
V	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb
Mo	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Cd	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Cr	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Ba	<2.0 ppb	<2.0 ppb	4.9 ppb	4.9 ppb	4.6 ppb	4.9 ppb	3.6 ppb	3.2 ppb	5.2 ppb	5.8 ppb	26.6 ppb	10.0 ppb
Sr	58.1 ppb	57.9 ppb	32.7 ppb	32.3 ppb	26.7 ppb	25.7 ppb	13.0 ppb	19.1 ppb	120.4 ppb	125.6 ppb	151.4 ppb	146.0 ppb
Zr	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb
Ag	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
B	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb
Be	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb
Li	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb
Sc	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb
Ce	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	98.5 ppb	86.1 ppb
La	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	36.4 ppb	38.1 ppb
Y	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	7.6 ppb	6.9 ppb

Kationer - Analysert hos NGU

F = filtrert (ikke surgjort)

U = ufiltrert (ikke surgjort)

FS = filtrert (0,45 µm filter) og surgjort med kons. HNO₃

US = ufiltrert men surgjort

Prosjektnr:

63.2509.60

Oppdragsnr: 109/92

Oppdragsnr: 170/92

	FL8/FS	FL9/FS	FL10/FS	FL11/FS	FL12/U	FL12/US	FL13/FS	FL14/FS	FL15/FS	FL16/FS	FL17-F	FL18-F	FL19-F
Si	850.5 ppb	2.12 ppm	2.47 ppm	2.31 ppm	624.6 ppb	597.5 ppb	2.66 ppm	1.37 ppm	1.32 ppm	1.45 ppm	3.29 ppm	3.45 ppm	3.11 ppm
Al	154.0 ppb	63.0 ppb	60.3 ppb	23.1 ppb	22.7 ppb	22.8 ppb	83.0 ppb	23.3 ppb	24.2 ppb	<20.0 ppb	60.0 ppb	28.6 ppb	44.8 ppb
Fe	349.8 ppb	76.9 ppb	93.4 ppb	49.5 ppb	214.3 ppb	256.4 ppb	174.0 ppb	16.5 ppb	14.7 ppb	31.1 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	23.8 ppb
Ti	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Mg	2.04 ppm	4.85 ppm	4.20 ppm	3.51 ppm	4.28 ppm	4.26 ppm	5.83 ppm	4.15 ppm	3.92 ppm	3.21 ppm	7.51 ppm	5.11 ppm	9.95 ppm
Ca	2.57 ppm	30.71 ppm	44.03 ppm	39.88 ppm	15.86 ppm	15.87 ppm	43.93 ppm	30.65 ppm	28.65 ppm	25.02 ppm	24.26 ppm	33.99 ppm	37.44 ppm
Na	20.17 ppm	27.99 ppm	24.06 ppm	23.12 ppm	19.59 ppm	19.35 ppm	29.95 ppm	23.76 ppm	23.40 ppm	22.83 ppm	27.84 ppm	21.74 ppm	26.33 ppm
K	<200.0 ppb	790.8 ppb	<200.0 ppb	238.0 ppb	1.25 ppm	1.31 ppm	1.19 ppm	<200.0 ppb	<200.0 ppb	<200.0 ppb	11.57 ppm	4.92 ppm	4.90 ppm
Mn	25.3 ppb	2.9 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	2.7 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	32.7 ppb	261.5 ppb	143.2 ppb
P	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb
Cu	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	2.0 ppb	2.0 ppb	4.0 ppb
Zn	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb
Pb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb
Ni	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb
Co	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
V	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb
Mo	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	14.6 ppb	<10.0 ppb
Cd	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Cr	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Ba	<2.0 ppb	10.4 ppb	11.7 ppb	11.3 ppb	16.5 ppb	17.2 ppb	13.0 ppb	12.3 ppb	11.0 ppb	8.7 ppb	16.5 ppb	23.2 ppb	59.1 ppb
Sr	20.9 ppb	160.6 ppb	226.6 ppb	221.4 ppb	122.1 ppb	122.2 ppb	252.3 ppb	162.2 ppb	147.0 ppb	127.7 ppb	152.5 ppb	82.4 ppb	161.8 ppb
Zr	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb	<5.0 ppb
Ag	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
B	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	108.1 ppb	25.4 ppb	44.5 ppb
Be	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb
Li	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	9.4 ppb	8.3 ppb	6.1 ppb
Sc	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb
Ce	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb
La	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Y	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb	<2.0 ppb

Kationer - Analysert hos NGU

F = filtrert (ikke surgjort)

U = ufiltrert (ikke surgjort)

FS = filtrert (0,45 µm filter) og surgjort med kons. HNO₃

US = ufiltrert men surgjort

Oppdragsnr: 112/92

Oppdragsnr: 142/92

189/92

Oppdragsnr: 217/92

	FL21	FL22	FRØSEND.	3	1	2	3	4F	5
Si	3.19 ppm	3.47 ppm	1.54 ppm	1.64 ppm	3.87 ppm	5.96 ppm	2.70 ppm	3.79 ppm	4.08 ppm
Al	70.9 ppb	69.1 ppb	34.2 ppb	22.0 ppb	697.9 ppb	410.6 ppb	83.9 ppb	116.3 ppb	70.7 ppb
Fe	30.6 ppb	41.4 ppb	21.3 ppb	<10.0 ppb	632.8 ppb	355.5 ppb	11.7 ppb	80.1 ppb	146.5 ppb
Ti	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	67.4 ppb	34.6 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Mg	7.52 ppm	7.29 ppm	3.79 ppm	3.97 ppm	8.27 ppm	7.28 ppm	39.72 ppm	7.34 ppm	9.30 ppm
Ca	43.42 ppm	35.50 ppm	30.09 ppm	32.46 ppm	21.08 ppm	26.23 ppm	48.10 ppm	28.93 ppm	38.02 ppm
Na	35.21 ppm	36.72 ppm	24.83 ppm	27.39 ppm	70.63 ppm	111.5 ppm	600.2 ppm	24.78 ppm	24.00 ppm
K	3.11 ppm	66.33 ppm	<200.0 ppb	<200.0 ppb	10.74 ppm	11.03 ppm	10.44 ppm	5.57 ppm	3.49 ppm
Mn	61.3 ppb	19.5 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	100.5 ppb	86.7 ppb	13.6 ppb	83.8 ppb	644.8 ppb
P	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb	<100.0 ppb
Cu	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	9.1 ppb	2.9 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb
Zn	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb
Pb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb
Ni	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb	<40.0 ppb
Co	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
V	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	6.4 ppb	8.2 ppb	26.4 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb
Mo	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	32.6 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Cd	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Cr	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Ba	9.1 ppb	8.1 ppb	12.3 ppb	13.9 ppb	438.4 ppb	47.3 ppb	53.1 ppb	16.6 ppb	35.5 ppb
Sr	297.4 ppb	222.9 ppb	162.1 ppb	163.8 ppb	113.9 ppb	149.8 ppb	912.8 ppb	188.6 ppb	143.2 ppb
Zr	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb	< 5.0 ppb
Ag	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
B	<20.0 ppb	29.2 ppb	<20.0 ppb	<20.0 ppb	56.8 ppb	159.1 ppb	920.9 ppb	90.9 ppb	25.0 ppb
Be	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb
Li	2.6 ppb	2.1 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	5.4 ppb	12.0 ppb	2.2 ppb	4.3 ppb
Sc	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb
Ce	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb	<50.0 ppb
La	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	13.8 ppb	11.8 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb	<10.0 ppb
Y	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	3.6 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb	< 2.0 ppb

Alkalitet, pH, ledningsevne - Analysert hos NGU

Alle prøver er ufiltrerte

<u>Resultat:</u> Prøvemrk.	Ledn.evne $\mu\text{S}/\text{cm}$	pH	Alkalitet mmol/l
FL1-Breivoll	139	6.36	0.34
FL2-Bjørgan	225	6.71	0.25
FL3-Bjørgan	191	6.52	0.13

FL- 4	89.0	5.90	0.18
FL- 5	79.2	5.89	0.28
FL- 6	210	6.71	0.86 *
FL- 7	221	7.10	1.32 *
FL- 8	127.6	5.91	0.15
FL- 9	321	6.91	1.37
FL-10	338	7.96	2.34
FL-11	314	8.04	2.01
FL-12	217	6.34	0.60
FL-13	356	8.00	2.12
FL-14	304	8.29	0.86
FL-15	298	8.28	0.81
FL-16	291	8.28	0.92

*) Prøvemrk. FL-6 og FL-7 inneholder det endel uløste fragmenter, og da blir den oppgitte alkalitet noe usikker.

FL-17	326	8.14	2.79 *
FL-18	323	7.82	2.52 *
FL-19	364	8.08	2.63 *

*)= Det inneholder endel uløste fragmenter, og da blir den oppgitte alkalitet noe usikker.

FL-21	467	7.40	4.47 *
FL-22	614	7.58	3.14 *

*) Det inneholder endel uløste fragmenter, og da blir den oppgitte alkalitet noe usikker.

FRØSEN 4.5-7.5m	314	7.72	0.91 *
-----------------	-----	------	--------

*) Det inneholder endel uløste fragmenter, og da blir den oppgitte alkalitet noe usikker.

3.e.3t. Frøsendal	301	8.21	1.04
Oppdragsnr. 217/92	1.	458	7.73
	2.	646	7.78
	3.	3.68 mS	8.36
	4.	311	8.00
	5.	355	7.78
			3.70
			5.24 *
			3.91 *
			2.03
			2.62

*) Disse inneholder endel uløste fragmenter, og da blir den oppgitte alkalitet noe usikker.

Oppdrags nummer :78/92

Prøve nr	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
FL 1 F	57.5ppb	34.4ppm	<500 ppb	49.4ppb	538 ppb	<200 ppb	5.51ppm
FL 2 F	<50.0ppb	50.5ppm	<500 ppb	125 ppb	522 ppb	<200 ppb	12.8ppm
FL 3 F	<50.0ppb	48.0ppm	<500 ppb	102 ppb	515 ppb	<200 ppb	10.8ppm

Oppdrags nummer :109/92

FL 4 U	<50.0ppb	17.1ppm	<500 ppb	32.9ppb	391 ppb	<200 ppb	4.71ppm
FL 5 U	<50.0ppb	14.3ppm	<500 ppb	45.7ppb	<50.0ppb	<200 ppb	2.18ppm
FL 6 U	<50.0ppb	35.6ppm	<500 ppb	100 ppb	<50.0ppb	<200 ppb	7.54ppm
FL 7 U	<50.0ppb	25.5ppm	<500 ppb	49.3ppb	<50.0ppb	<200 ppb	9.42ppm
FL 8 U	<50.0ppb	27.8ppm	<500 ppb	59.1ppb	<50.0ppb	<200 ppb	8.34ppm
FL 9 U	<50.0ppb	52.4ppm	<500 ppb	159 ppb	1.01ppm	<200 ppb	8.27ppm
FL 10 U	<50.0ppb	33.6ppm	<500 ppb	105 ppb	1.21ppm	<200 ppb	10.6ppm
FL 11 U	<50.0ppb	33.3ppm	<500 ppb	116 ppb	1.10ppm	<200 ppb	10.9ppm
FL 12 U	<50.0ppb	44.8ppm	<500 ppb	102 ppb	<50.0ppb	<200 ppb	8.98ppm
FL 13 U	<50.0ppb	47.6ppm	<500 ppb	125 ppb	<50.0ppb	<200 ppb	12.0ppm
FL 14 U	<50.0ppb	61.8ppm	<1.00ppm	137 ppb	<50.0ppb	<200 ppb	8.80ppm
FL 15 U	<50.0ppb	65.9ppm	<1.00ppm	154 ppb	<50.0ppb	<200 ppb	9.25ppm
FL 16 U	<50.0ppb	60.3ppm	<1.00ppm	117 ppb	112 ppb	<200 ppb	9.43ppm

Oppdrags nummer : 170/92

FL 17 U	861 ppb	23.9ppm	<500 ppb	81.1ppb	<50.0ppb	<200 ppb	13.4ppm
FL 18 U	393 ppb	30.5ppm	<500 ppb	93.5ppb	148 ppb	<200 ppb	8.64ppm
FL 19 U	276 ppb	39.1ppm	<500 ppb	51.4ppb	<50.0ppb	<200 ppb	7.76ppm

Oppdrags nummer :112/92

FL 21	173 ppb	46.9ppm	<500 ppb	174 ppb	2.16ppm	<200 ppb	11.2ppm
FL 22	286 ppb	56.2ppm	<500 ppb	204 ppb	<50.0ppb	<200 ppb	7.18ppm

Oppdrags nummer :142/92

FRØSEN	<50.0ppb	58.2ppm	<500 ppb	113 ppb	480 ppb	<200 ppb	8.88ppm
--------	----------	---------	----------	---------	---------	----------	---------

Oppdrags nummer : 189/92

3	<50.0ppb	53.6ppm	<500 ppb	125 ppb	629 ppb	<200 ppb	8.66ppm
---	----------	---------	----------	---------	---------	----------	---------

Oppdragsnummer : 217/92

1 u	844 ppb	42.1ppm	<500 ppb	136 ppb	<50.0ppb	<200 ppb	6.17ppm
2 u	1.83ppm	53.8ppm	<500 ppb	126 ppb	<50.0ppb	<200 ppb	3.34ppm
3 u	7.93ppm	0.10 %	<10.0ppm	2.55ppm	<50.0ppb	<200 ppb	229 ppb
4 F	847 ppb	31.2ppm	<500 ppb	71.9ppb	<50.0ppb	<200 ppb	14.7ppm
5 u	487 ppb	25.9ppm	<500 ppb	79.1ppb	<50.0ppb	<200 ppb	11.2ppm

Anioner - Analysert hos NGU

F = filtrert

U = ufiltrert

127

Næringsmiddelkontrollen i Namdal

Postboks 1041, Høyknes
7801 NAMSOS07 12 92
1688

Tekn.etat Flatanger Kommune

7840 LAUVSNES

Dato.: 03/12/92

Lab.nr: 92/1420

Arkiv.: 144908

Frøsendal grunnvann

Frøsendal pumpebrønn under prøvepumping

RESULTAT AV PRØVER TATT UT 18/11/92

1: Grunnvann, ubehandlet	fra: Ikke st. uttaksted
2: Grunnvann, ubehandlet	fra: Ikke st. uttaksted
3: Grunnvann, ubehandlet	fra: Ikke st. uttaksted
4: Grunnvann, ubehandlet	fra: Ikke st. uttaksted

Analyse	Prøvenummer og resultater				
	1:	2:	3:	4:	
pH, surhetsgrad	8.19	8.17	8.12	8.30	
Kalsium	mg Ca/l 29.3	27.5	29.3	29.1	
Natrium	mg Na/l 23.5	25.6	33.5	23.1	
Jern	mg Fe/l 0.02	0.03	0.03	0.04	
Mangan	mg Mn/l <0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Kobber	mg Cu/l <0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Sink	mg Zn/l <0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Bly	µg Pb/l <1.0	<1.0	<1.0	<1.0	
Sulfat	mg SO ₄ /l 9.6	10.2	11.4	13.2	
Fluorid	mg F/l <0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Klorid	mg Cl/l 48.9	53.6	50.1	51.9	
Summen av nitrat og nitritt	mg N/l 0.13	0.13	0.05	0.19	
		1 dag	3 dager	1 uke	2 uker

< betyr: Mindre enn.

KOMMENTAR:

Bakteriologisk analyse kunne ikke utføres p.g.a. for gamle prøver.

Aase Vigerfjell
Aase Vigerfjell
Byveterinær

Johan Ahlin
Johan Ahlin
avd. ingeniør

Vedlegg: regning

Vedlegg 8

Kornfordelingsanalyser

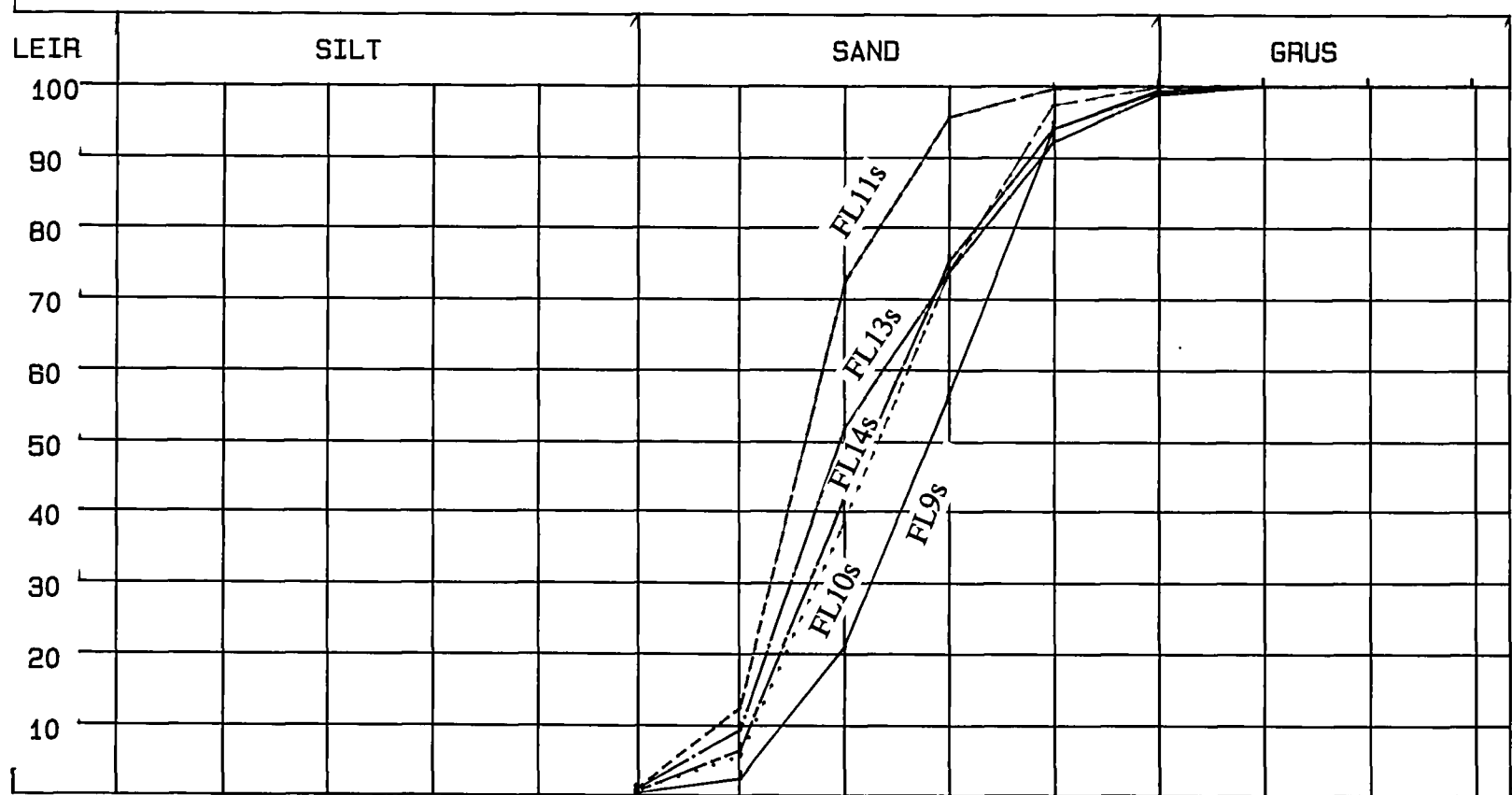
Alle er oppumpede prøver fra sandspiss. Tatt under prøveboringen 7-10/7/92.

Kun tørrsikting.

Prøvenummer	Borehull	Dybdeinterval (m) dvs. filterplassering	Journal nr.
FL9s	Frøsendal 1	2,5 - 3,5 m	920626
FL10s	Frøsendal 1	3,5 - 4,5 m	920627
FL11s	Frøsendal 1	4,5 - 5,5 m	920628
FL13s	Frøsendal 1	6,5 - 7,5 m	920629
FL14s	Frøsendal 2	3,5 - 4,5 m	920630
FL15s	Frøsendal 2	4,5 - 5,5 m	920631
FL16s	Frøsendal 2	6,5 - 7,5 m	920632
FL17s	Breivoll 3	6,5 - 7,5 m	920633
FL18s	Åkvika 1	1,5 - 2,5 m	920636
FL19s	Utvorda 3	4,5 - 5,5 m	920634
FL20s	Breivoll 3	4,5 - 5,5 m	920635

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 NORD-FLATANGER 16242



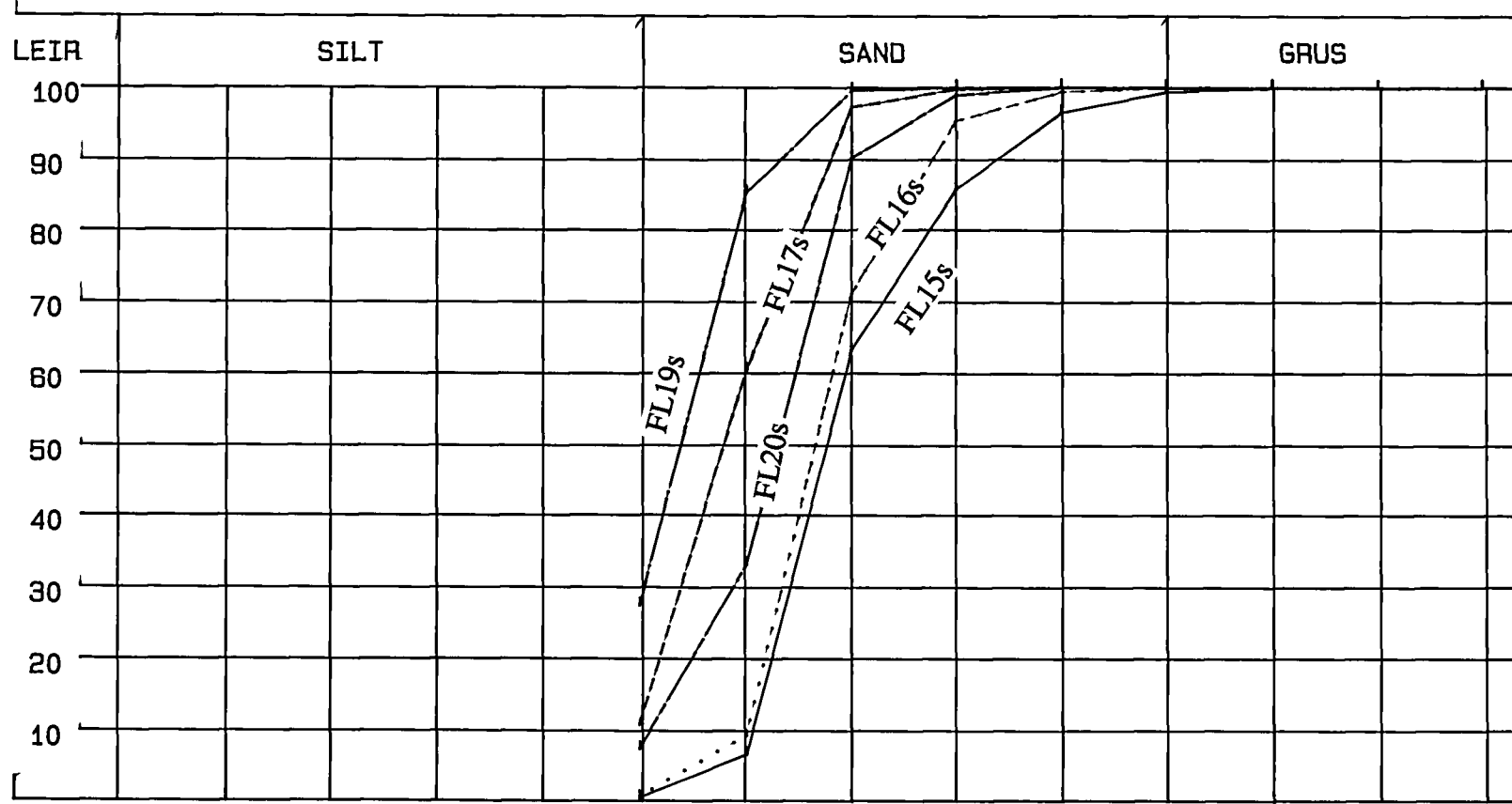
MY 2 4 8 16 32 63 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 MM 0.002

KORNSTØRRELSE

	UTM X	UTM Y
————— 920626	9380	6187
..... 920627	9380	6187
----- 920628	9380	6187
..... 920629	9380	6187
----- 920630	9382	6192

NORGES GEOLOGISKE UNDERSOKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 NORD-FLATANGER 16242



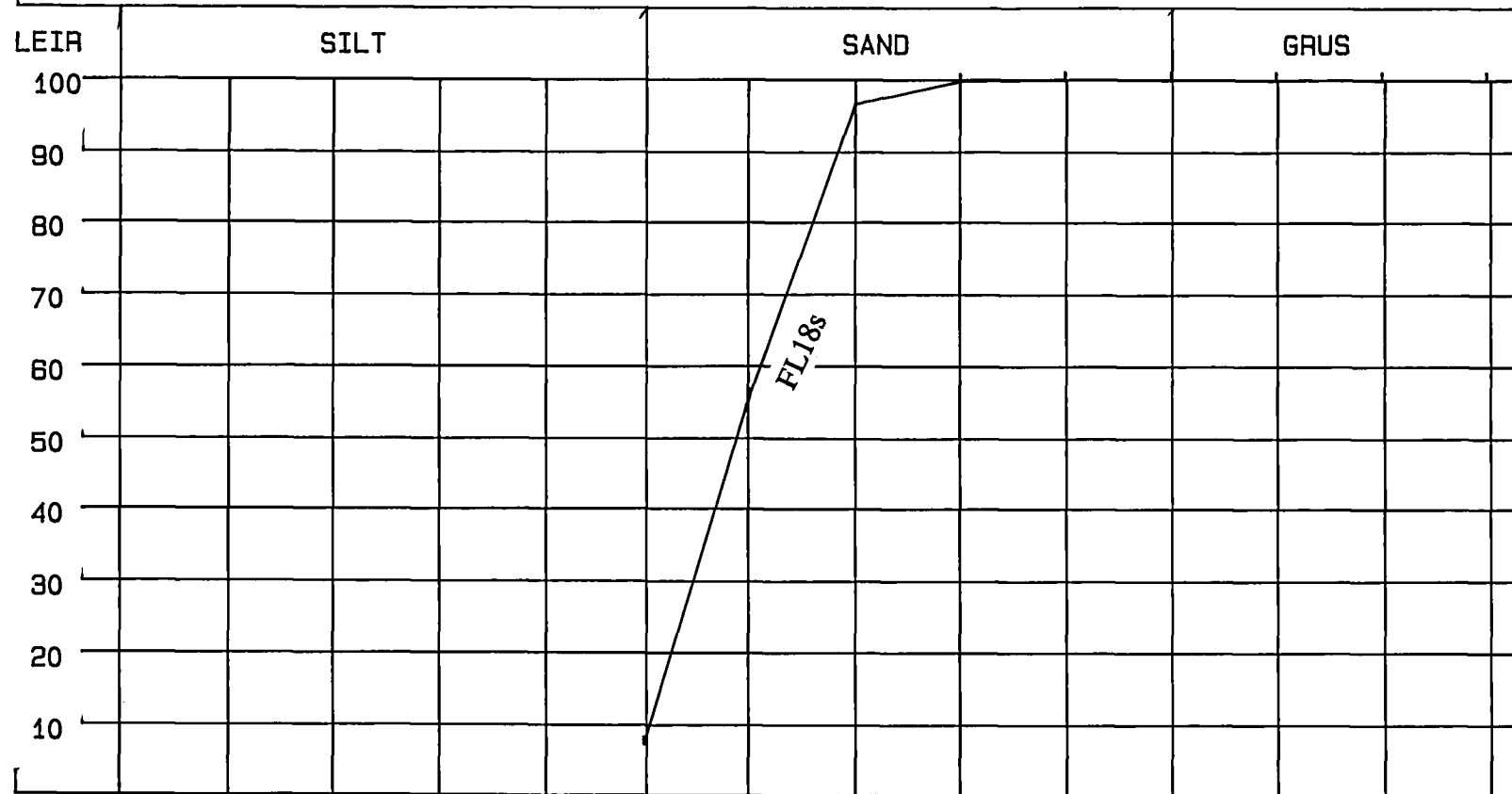
MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16

KORNSTORRELSE	UTM X	UTM Y
—————	920631	9382 6192
.....	920632	9382 6192
-----	920633	9353 6414
-----	920634	9373 6473
-----	920635	9353 6414

NORGES GEOLOGISKE UNDERSOKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

OSEN 16234



MY 2 4 8 16 32 63

MM 0.002

KORNSTORRELSE

0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16

UTM X UTM Y

920636

7728

4721

KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR: 920626 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9380 6187
 DYP: 300 CM TYPE: MARIN SAND

FL9s

TOTALVEKT AV MAT.: 211.4 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT
 NETTOVEKT 211.4 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT
 BENYTTET VEKT: 211.4 GR

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
1.2	2.0000	-1.00	.57	99.43
11.7	1.0000	.00	5.53	93.90
78.9	.5000	1.00	37.32	56.58
75.0	.2500	2.00	35.48	21.10
39.5	.1250	3.00	18.68	2.41
4.4	.0625	4.00	2.08	.33
.7	< .0625	> 4.00	.33	.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM : MD = .4397 5%: .1376 10%: .1656 16%: .2069 25%: .2698 75%: .7040 84%: .8321 90%: .9302 95%: 1.1480
 PHI: MD = 1.19 5%: 2.86 10%: 2.59 16%: 2.27 25%: 1.89 75%: .51 84%: .27 90%: .10 95%: -.20

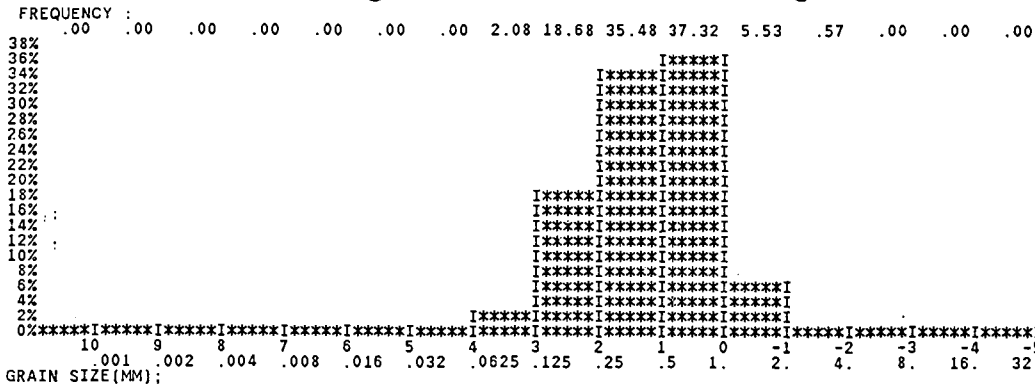
SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SQRT Q75/25) = 1.62 SK(Q75,Q25,MD) = .98 KT(P75,25,90,10) = .28
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .42 SK(LOG SK(TRASK)) = -.00
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 1.27 SO(1/2(084-16)) = 1.00 SK(084,016,SO) = .08 KT(084;16,95,5) = .52
 FOLK & WARD 1957: MZ(016,50,84) = 1.24 SO(-16,84,5,95) = .97 SK(095,05,MD,SO) = .15 M - MD = .08
 MOMENT : M0 = 1.24 SD0 = .94 SK(05,16,50,84,95) = .09 KG(05,95,25,75) = .91
 SKO = .11 KTO = 4.26

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): .33 SAND(62.5MI-2MM): 99.10 GRAVEL(2-19.0MM): .57
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :



KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR: 920627 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9380 6187

FL10s

DYP: 400 CM TYPE: MARIN SAND

TOTALVEKT AV MAT.: 201.0 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT
 NETTOVEKT 201.0 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT
 BENYTTET VEKT: 201.0 GR

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
.6	2.0000	-1.00	.30	99.70
4.7	1.0000	.00	2.34	97.36
47.3	.5000	1.00	23.53	73.83
70.7	.2500	2.00	35.17	38.66
66.5	.1250	3.00	33.08	5.57
9.8	.0625	4.00	4.88	.70
1.4	< .0625	> 4.00	.70	-.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM: MD = 3126 5%: 1152 10%: 1372 16%: 1555 25%: 1878 75%: 5175 84%: 6746 90%: 8050 95%: 9328
 PHI: MD = 1.68 5%: 3.12 10%: 2.87 16%: 2.68 25%: 2.41 75%: .95 84%: .57 90%: .31 95%: .10

SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

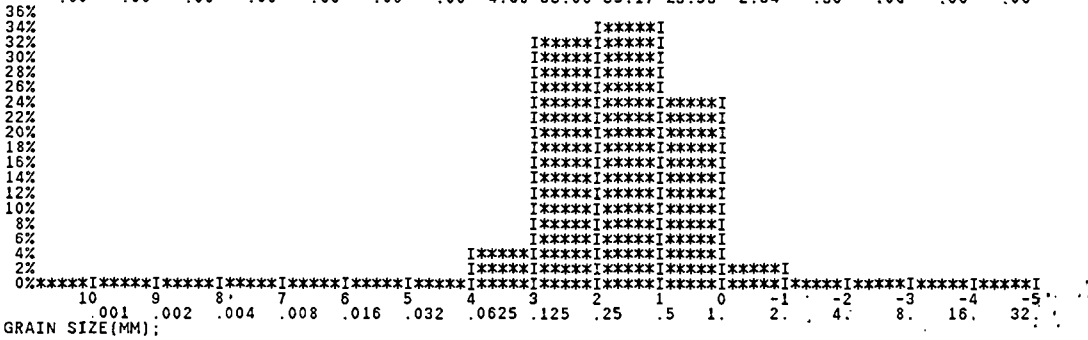
TRASK 1932: SO(SQRT Q75/Q25) = 1.66 SK(Q75, Q25, MD) = .99 KT(P75, 25, 90, 10) = .25
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = 1.44 SK(LOG SK(TRASK)) = -.00
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 1.63 SO(1/2(084-16)) = 1.06 SK(084, 016, SO) = -.05 KT(084, 16, 95, 5) = .43
 FOLK & WARD 1957: MZ(016, 50, 84) = 1.64 SO(-16, 84, 5, 95) = .99 SK(095, 05, MD, SO) = -.06 M - MD = -.05
 MOMENT : MO = 1.66 SD0 = .96 SK(05, 16, 50, 84, 95) = -.05 KG(05, 95, 25, 75) = .85
 SK0 = -.02 KT0 = -.55

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): .70 SAND(62.5MI-2MM): 99.00 GRAVEL(2-19.0MM): .30
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :

.00 .00 .00 .00 .00 .00 .00 4.88 33.08 35.17 23.53 2.34 .30 .00 .00 .00



KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR: 920628 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9380 6187

DYP: 500 CM TYPE: MARIN SAND

FL11s

TOTALVEKT AV MAT.: 197.6 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT

NETTOVEKT 197.6 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT

BENYTTET VEKT: 197.6 GR

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
.0	2.0000	-1.00	.00	100.00
.8	1.0000	.00	.40	99.60
7.9	.5000	1.00	4.00	95.60
46.0	.2500	2.00	23.28	72.32
118.2	.1250	3.00	59.82	12.50
23.3	.0625	4.00	11.79	.71
1.4	< .0625	> 4.00	.71	-.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM: MD = .1930 5%: .0804 10%: .1079 16%: .1302 25%: .1445 75%: .2708 84%: .3540 90%: .4232 95%: .4912
 PHI: MD = 2.37 5%: 3.64 10%: 3.21 16%: 2.94 25%: 2.79 75%: 1.88 84%: 1.50 90%: 1.24 95%: 1.03

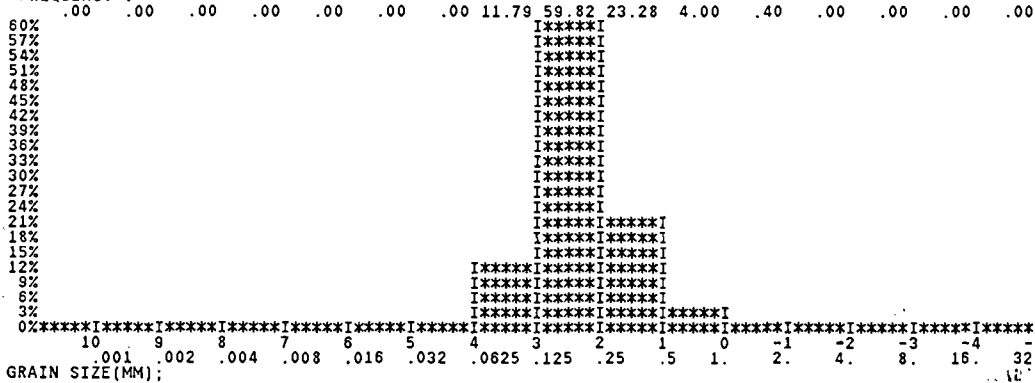
SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SQRT Q75/Q25) = 1.37 SK(Q75, Q25, MD) = 1.05 KT(P75, 25, 90, 10) = .20
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .27 SK(LOG SK(TRASK)) = .01
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 2.22 SO(1/2(084-16)) = .72 SK(084, 016, SO) = -.21 KT(084, 16, 95, 5) = .81
 FOLK & WARD 1957: MZ(016, 50, 84) = 2.27 SO(-16, 84, 5, 95) = .76 SK(095, 05, MD, SO) = -.06 M - MD = -.15
 MOMENT : MO = 2.31 SD0 = .73 SK(05, 16, 50, 84, 95) = -.12 KG(05, 95, 25, 75) = 1.18
 SK0 = -.21 KT0 = 3.90

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): .71 SAND(62.5MI-2MM): 99.29 GRAVEL(2-19.0MM): .00
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :



KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR:920629 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9380 6187

FL13s

DYP: 700 CM TYPE: MARIN SAND

TOTALVEKT AV MAT.: 202.0 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT
 NETTOVEKT 202.0 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT
 BENYTTET VEKT: 202.0 GR

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
2.4	2.0000	-1.00	1.19	98.81
13.8	1.0000	.00	6.83	91.98
36.6	.5000	1.00	18.12	73.86
44.4	.2500	2.00	21.98	51.88
86.1	.1250	3.00	42.62	9.26
17.2	.0625	4.00	8.51	.74
1.5	< .0625	> 4.00	.74	.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM: MD = .2425 5%: .0884 10%: .1265 16%: .1395 25%: .1615 75%: .5223 84%: .7369 90%: .9270 95%: 1.3585
 PHI: MD = 2.04 5%: 3.50 10%: 2.98 16%: 2.84 25%: 2.63 75%: .94 84%: .44 90%: .11 95%: -.44

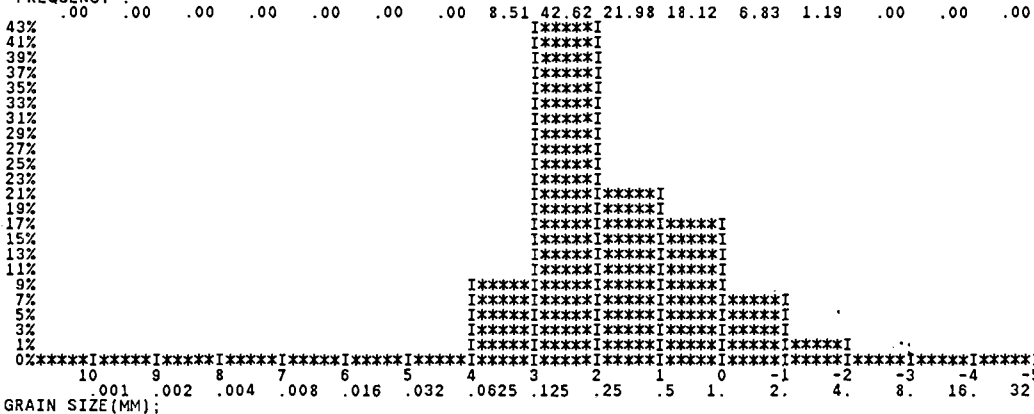
SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SORT Q75/Q25) = 1.80 SK(Q75,Q25,MD) = 1.43 KT(P75,25,90,10) = .23
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .51 SK(LOG SK(TRASK)) = .08
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 1.64 SO(1/2(084-16)) = 1.20 SK(084,016,SO) = -.34 KT(084,16,95,5) = .64
 FOLK & WARD 1957: MZ(016,50,84) = 1.78 SO(-16,84,5,95) = 1.20 SK(095,05,MD,SO) = -.43 M - MD = -.40
 MOMENT : MO = 1.77 SD0 = 1.15 SK(05,16,50,84,95) = -.30 KG(05,95,25,75) = .95
 SK0 = -.27 KTO = 9.85

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): .74 SAND(62.5MI-2MM): 98.07 GRAVEL(2-19.0MM): 1.19
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :



KCRNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR: 920630 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9382 6192

FL14s

DYP: 400 CM TYPE: MARIN SAND

TOTALVEKT AV MAT.: 195.0 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT

NETTOVEKT 195.0 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT

BENYTTET VEKT: 195.0 GR

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
0	16.0000	-4.00	.00	100.00
0	8.0000	-3.00	.00	100.00
0	4.0000	-2.00	.00	100.00
1.7	2.0000	-1.00	.87	99.13
10.2	1.0000	.00	5.23	93.90
36.1	.5000	1.00	18.51	75.38
65.0	.2500	2.00	33.33	42.05
69.7	.1250	3.00	35.74	6.31
11.3	.0625	4.00	5.79	.51
1.0	< .0625	> 4.00	.51	.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

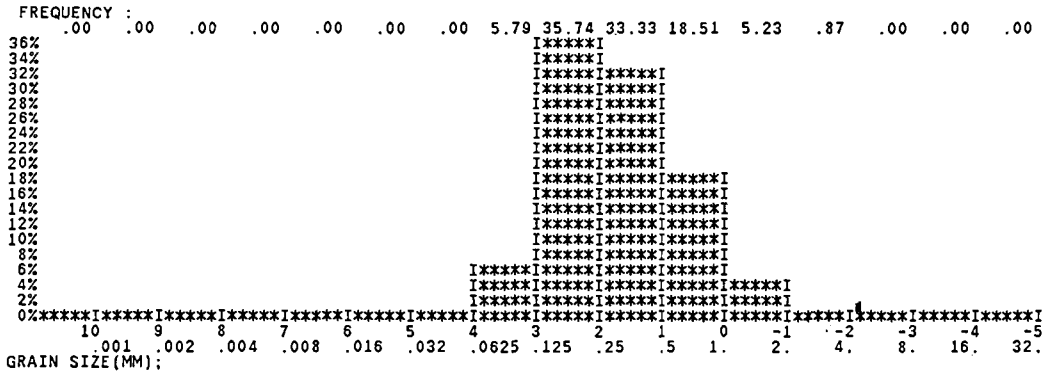
MM: MD = .2949 5%: .1069 10%: .1343 16%: .1508 25%: .1796 75%: .4960 84%: .6903 90%: .8642 95%: 1.1573
 PHI: MD = 1.76 5%: 3.23 10%: 2.90 16%: 2.73 25%: 2.48 75%: 1.01 84%: .53 90%: .21 95%: -.21

SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SQRT Q75/Q25) = 1.66 SK(Q75,Q25,MD) = 1.02 KT(P75,25,90,10) = .22
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .44 SK(LOG SK(TRASK)) = .01
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 1.63 SO(1/2(084-16)) = 1.10 SK(084,016,SO) = -.12 KT(084,16,95,5) = .57
 FOLK & WARD 1957: MZ(016,50,84) = 1.68 SO(-16,84,5,95) = 1.07 SK(095,05,MD,SO) = -.23 M - MD = -.13
 MOMENT : MO = 1.67 SDO = 1.04 SK(05,16,50,84,95) = -.13 KG(05,95,25,75) = .96
 : SKO = -.20 KTO = 15.55

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): .51 SAND(62.5MI-2MM): 98.62 GRAVEL(2-19.0MM): .87
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00



KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR:920631 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9382 6192

DYP: 500 CM TYPE: MARIN SAND

TOTALVEKT AV MAT.: 187.9 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT
 NETTOVEKT 187.9 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT
 BENYTTET VEKT: 187.9 GR

FL15s

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
1.2	2.0000	-1.00	.64	99.36
5.3	1.0000	.00	2.82	96.54
20.3	.5000	1.00	10.80	85.74
42.6	.2500	2.00	22.67	63.07
106.3	.1250	3.00	56.57	6.49
11.4	.0625	4.00	6.07	.43
.8	< .0625	> 4.00	.43	-.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM : MD = .2130 5%: .1054 10%: .1305 16%: .1404 25%: .1568 75%: .3601 84%: .4741 90%: .6573 95%: .9059
 PHI: MD = 2.23 5%: 3.25 10%: 2.94 16%: 2.83 25%: 2.67 75%: 1.47 84%: 1.08 90%: .61 95%: .14

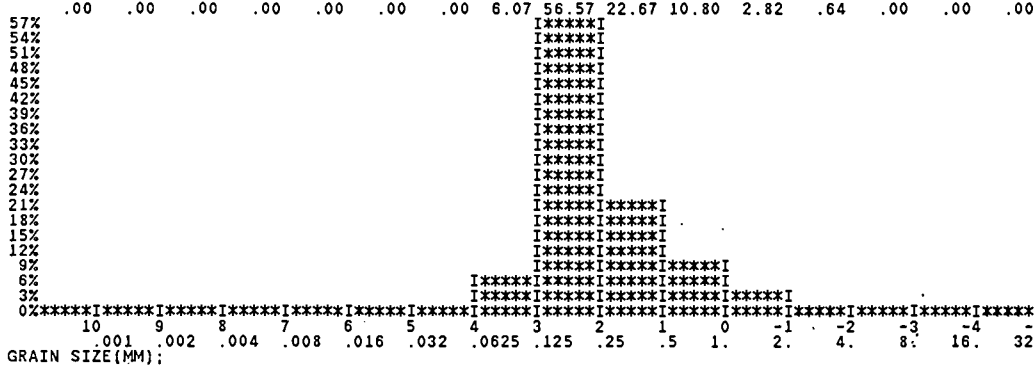
SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SQRT Q75/Q25) = 1.52 SK(Q75,Q25,MD) = 1.24 KT(P75,25,90,10) = .19
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .36 SK(LOG SK(TRASK)) = .05
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 1.95 SO(1/2(084-16)) = .88 SK(084,016,60) = -.32 ,KT(084,16,95,5) = .77
 FOLK & WARD 1957: MZ(016,50,84) = 2.05 SO(-16,84,5,95) = .91 SK(095,05,MD,SO) = -.61 M - MD = -.28
 MOMENT : MO = 2.02 SD0 = .93 SK(05,16,50,84,95) = -.33 KG(05,95,25,75) = 1.06
 SK0 = -.51 KTO = 9.87

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): .43 SAND(62.5MI-2MM): 98.94 GRAVEL(2-19.0MM): .64
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :



KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR: 920632 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9382 6192

FL16s

DYP: 700 CM TYPE: MARIN SAND

TOTALVEKT AV MAT.: 187.4 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT
 NETTOVEKT 187.4 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT
 BENYTTET VEKT: 187.4 GR

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
.0	2.0000	-1.00	.00	100.00
1.3	1.0000	.00	.69	99.31
7.4	.5000	1.00	3.95	95.36
45.3	.2500	2.00	24.17	71.18
116.0	.1250	3.00	61.90	9.28
16.0	.0625	4.00	8.54	.75
1.4	< .0625	> 4.00	.75	-.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM: MD = .1972 5%: .0883 10%: .1260 16%: .1348 25%: .1491 75%: .2789 84%: .3610 90%: .4288 95%: .4949
 PHI: MD = 2.34 5%: 3.50 10%: 2.99 16%: 2.89 25%: 2.75 75%: 1.84 84%: 1.47 90%: 1.22 95%: 1.01

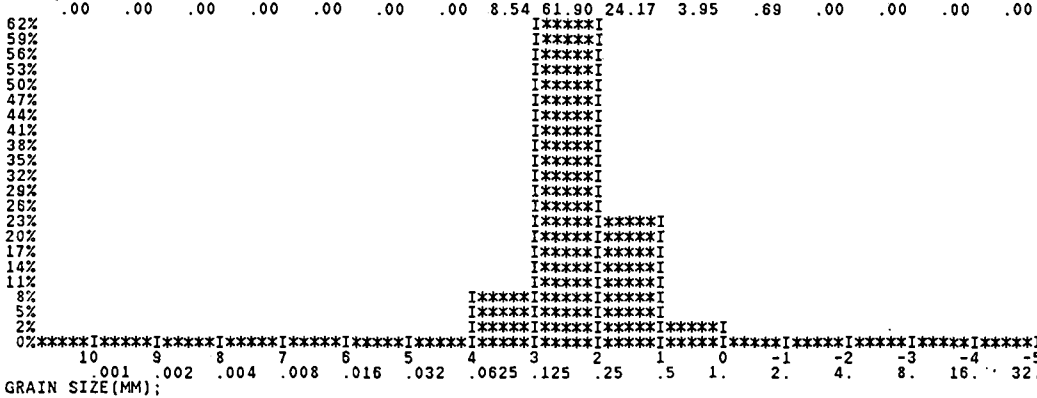
SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SQRT Q75/Q25) = 1.37 SK(Q75,Q25,MD) = 1.07 KT(P75,25,90,10) = .21
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .27 SK(LOG SK{TRASK}) = .01
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 2.18 SO(1/2(084-16)) = .71 SK(084,016,SO) = -.23 KT(084,16,95,5) = .75
 FOLK & WARD 1957: MZ(016,50,84) = 2.23 SO(-16,84,5,95) = .73 SK(095,05,MD,SO) = -.12 M - MD = -.16
 MOMENT : MO = 2.26 SD0 = .72 SK(05,16,50,84,95) = -.15 KG(05,95,25,75) = 1.13
 SK0 = -.28 KT0 = 5.86

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): .75 SAND(62.5MI-2MM): 99.25 GRAVEL(2-19.0MM): .00
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :



KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR: 920633 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9353 6414

DYP: 700 CM TYPE: MARIN SAND

TOTALVEKT AV MAT.: 144.4 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT
 NETTOVEKT 144.4 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT
 BENYTTET VEKT: 144.4 GR

FL17s

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
.0	2.0000	-1.00	.00	100.00
.0	1.0000	.00	.00	100.00
.3	.5000	1.00	.21	99.79
3.5	.2500	2.00	2.42	97.37
53.4	.1250	3.00	36.98	60.39
71.7	.0625	4.00	49.65	10.73
15.5	< .0625	> 4.00	10.73	.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM: MD = .1081 5%: .0577 10%: .0619 16%: .0673 25%: .0763 75%: .1644 84%: .1946 90%: .2178 95%: .2391
 PHI: MD = 3.21 5%: 4.12 10%: 4.01 16%: 3.89 25%: 3.71 75%: 2.60 84%: 2.36 90%: 2.20 95%: 2.06

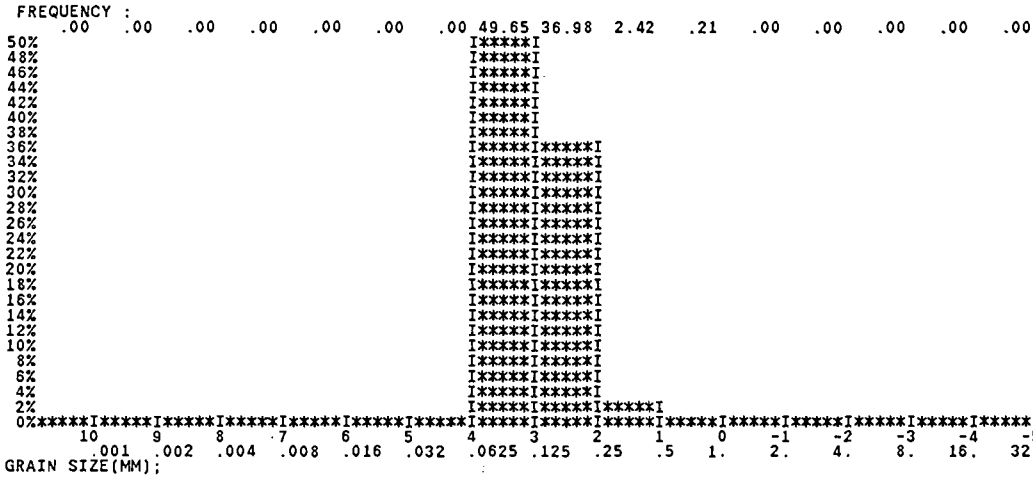
SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SQRT Q75/Q25) = 1.47 SK(Q75, Q25, MD) = 1.07 KT(P75, 25, 90, 10) = .28
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .33 SK(LOG SK(TRASK)) = .02
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 3.13 SO(1/2(084-16)) = .77 SK(084, 016, SO) = -.11 KT(084, 16, 95, 5) = .34
 FOLK & WARD 1957: MZ(016, 50, 84) = 3.15 SO(-16, 84, 5, 95) = .69 SK(095, 05, MD, SO) = -.16 M - MD = -.08
 MOMENT : MO = 3.18 SDO = .70 SK(05, 16, 50, 84, 95) = -.11 KG(05, 95, 25, 75) = .76 SK0 = -.02 KTO = 5.72

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): 10.73 SAND(62.5MI-2MM): 89.27 GRAVEL(2-19.0MM): .00
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :



KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR: 920636 STED: OSEN KARTBLADNR: 16234 KOORD: 7728 4721

DYP: 200 CM TYPE: MARIN SAND

TOTALVEKT AV MAT.: 143.0 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT
 NETTOVEKT 143.0 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT
 BENYTTET VEKT: 143.0 GR

FL18s

SIKTING	VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
	.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
	.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
	.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
	.0	2.0000	-1.00	.00	100.00
	.0	1.0000	.00	.00	100.00
	.2	.5000	1.00	.14	99.86
	4.6	.2500	2.00	3.22	96.64
	58.4	.1250	3.00	40.84	55.80
	69.6	.0625	4.00	48.67	7.13
	10.2	< .0625	> 4.00	7.13	.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM: MD = .1151 5%: .0606 10%: .0651 16%: .0709 25%: .0806 75%: .1731 84%: .2017 90%: .2233 95%: .2431
 PHI: MD = 3.12 5%: 4.04 10%: 3.94 16%: 3.82 25%: 3.63 75%: 2.53 84%: 2.31 90%: 2.16 95%: 2.04

SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SQRT Q75/Q25) = 1.47 SK(Q75, Q25, MD) = 1.05 KT(P75, 25, 90, 10) = .29
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .33 SK(LOG SK(TRASK)) = .01
 INMAN 1952: M[1/2(084+16)] = 3.06 SO[1/2(084-16)] = .75 SK(084, 016, SO) = -.07 KT(084, 16, 95, 5) = .33
 FOLK & WARD 1957: MZ(016, 50, 84) = 3.08 SO(-16, 84, 5, 95) = .68 SK(095, 05, MD, SO) = -.10 M - MD = -.06
 MOMENT : MO = 3.09 SK(05, 16, 50, 84, 95) = -.08 KG(05, 95, 25, 75) = .74
 SK0 = -.02 KTO = 9.70

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): 7.13 SAND(62.5MI-2MM): 92.87 GRAVEL(2-19.0MM): .00
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :

FREQUENCY	GRAIN SIZE (MM)
49%	10
47%	.001
45%	.002
43%	.004
41%	.008
39%	.016
37%	.032
35%	.0625
33%	.125
31%	.25
29%	.5
27%	1
25%	2
23%	4
21%	8
19%	16
17%	32
15%	64
13%	128
11%	256
9%	512
7%	1024
5%	2048
3%	4096
1%	8192

KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR: 920634 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9373 6473
 DYP: 500 CM TYPE: MARIN SAND

FL19s

TOTALVEKT AV MAT.: 117.5 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT
 NETTOVEKT 117.5 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT
 BENYTTET VEKT: 117.5 GR

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
.0	2.0000	-1.00	.00	100.00
.0	1.0000	.00	.00	100.00
.1	.5000	1.00	.09	99.91
.4	.2500	2.00	.34	99.57
16.8	.1250	3.00	14.30	85.28
67.9	.0625	4.00	57.79	27.49
32.3	< .0625	> 4.00	27.49	.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM: MD = .0819 5%: .0477 10%: .0507 16%: .0545 25%: .0607 75%: .1105 84%: .1231 90%: .1572 95%: .2003
 PHI: MD = 3.61 5%: 4.39 10%: 4.30 16%: 4.20 25%: 4.04 75%: 3.18 84%: 3.02 90%: 2.67 95%: 2.32

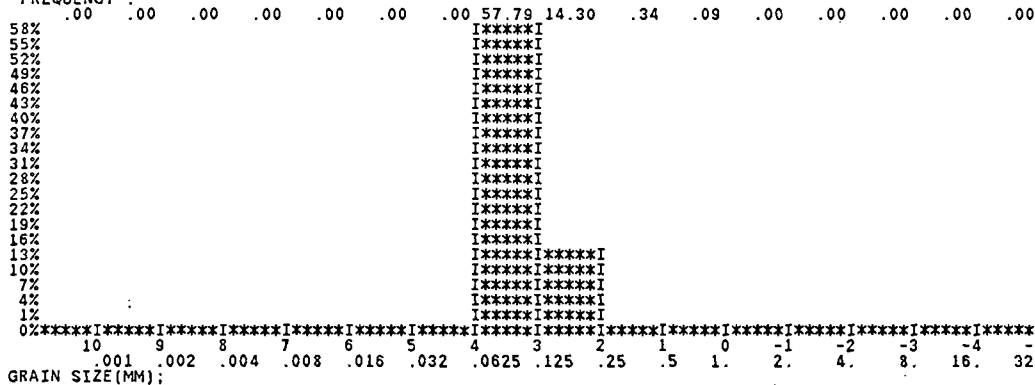
SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SQRT Q75/Q25) = 1.35 SK(Q75,Q25,MD) = 1.00 KT(P75,25,90,10) = .23
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .26 SK(LOG SK(TRASK)) = .00
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 3.61 SO(1/2(084-16)) = .59 SK(084,016,SO) = .00 KT(084,16,95,5) = .76
 FOLK & WARD 1957: MZ(016,50,84) = 3.61 SO(-16,84,5,95) = .61 SK(095,05,MD,SO) = -.43 M - MD = .00
 MOMENT : MO = 3.62 SD0 = .65 SK(05,16,50,84,95) = -.12 KG(05,95,25,75) = .98
 SK0 = -.14 KTO = -.97

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): 27.49 SAND(62.5MI-2MM): 72.51 GRAVEL(2-19.0MM): .00
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :



KORNFORDELINGSANALYSE

JOURNALNR: 920635 STED: NORD-FLATANGER KARTBLADNR: 16242 KOORD: 9353 6414

DYP: 500 CM TYPE: MARIN SAND

TOTALVEKT AV MAT.: 104.6 GR
 19.00 MM: .0 GR, SOM ER .00 % AV TOTALVEKT
 NETTOVEKT 104.6 GR
 SVINN: .0 GR, SOM ER .00 % AV NETTOVEKT
 BENYTTET VEKT: 104.6 GR

FL20s

SIKTING

VEKT I GR.	KORNST. I MM	KORNST. I PHI	FREKV. %	KUMULATIV %
.0	16.0000	-4.00	.00	100.00
.0	8.0000	-3.00	.00	100.00
.0	4.0000	-2.00	.00	100.00
.0	2.0000	-1.00	.00	100.00
.1	1.0000	.00	.10	99.90
.9	.5000	1.00	.86	99.04
9.3	.2500	2.00	8.89	90.15
59.5	.1250	3.00	56.88	33.27
27.0	.0625	4.00	25.81	7.46
7.8	< .0625	> 4.00	7.46	.00

CALCULATED GRAIN-DIAMETERS FOR 9 CONSTANT ORDINATES:

MM: MD = 1533 5%: .0585 10%: .0669 16%: .0786 25%: .1001 75%: .2078 84%: .2319 90%: .2495 95%: .3648
 PHI: MD = 2.71 5%: 4.10 10%: 3.90 16%: 3.67 25%: 3.32 75%: 2.27 84%: 2.11 90%: 2.00 95%: 1.45

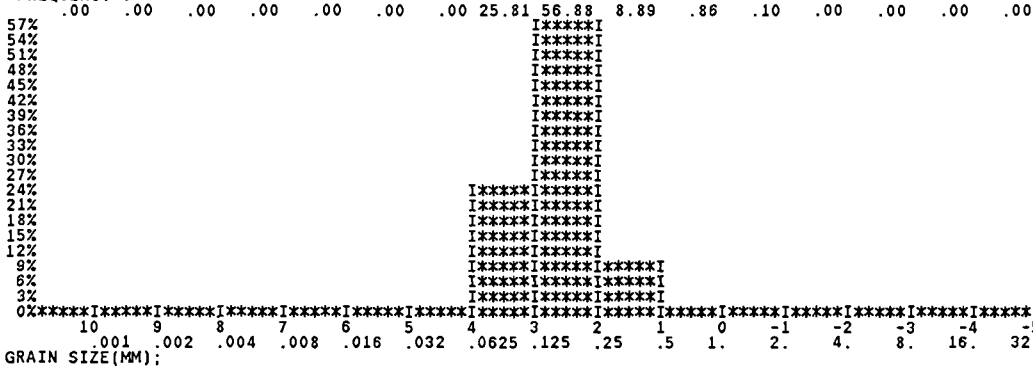
SEDIMENTOLOGICAL PARAMETERS:

TRASK 1932: SO(SQRT Q75/Q25) = 1.44 SK(Q75,Q25,MD) = .89 KT(P75,25,90,10) = .29
 SELMER-OLSEN 1954: SO(LOG Q75/Q25) = .32 SK(LOG SK(TRASK)) = -.03
 INMAN 1952: M(1/2(084+16)) = 2.89 SO(1/2(084-16)) = .78 SK(084,016,SO) = .23 KT(084,16,95,5) = .69
 M - MD = .18
 FOLK & WARD 1957: MZ(016,50,84) = 2.83 SO(-16,84,5,95) = .79 SK(095,05,MD,SO) = .09 KG(05,95,25,75) = 1.03
 MOMENT : M0 = 2.80 SD0 = .77 SK(05,16,50,84,95) = .14 SK0 = .12 KT0 = .56

MAIN FRACTIONS % :

CLAY(<2MI): .00 SILT(2-62.5MI): .00 PELITE(<62.5MI): 7.46 SAND(62.5MI-2MM): 92.54 GRAVEL(2-19.0MM): .00
 CLAY(<4MI): .00 SILT(4-62.5MI): .00

FREQUENCY :



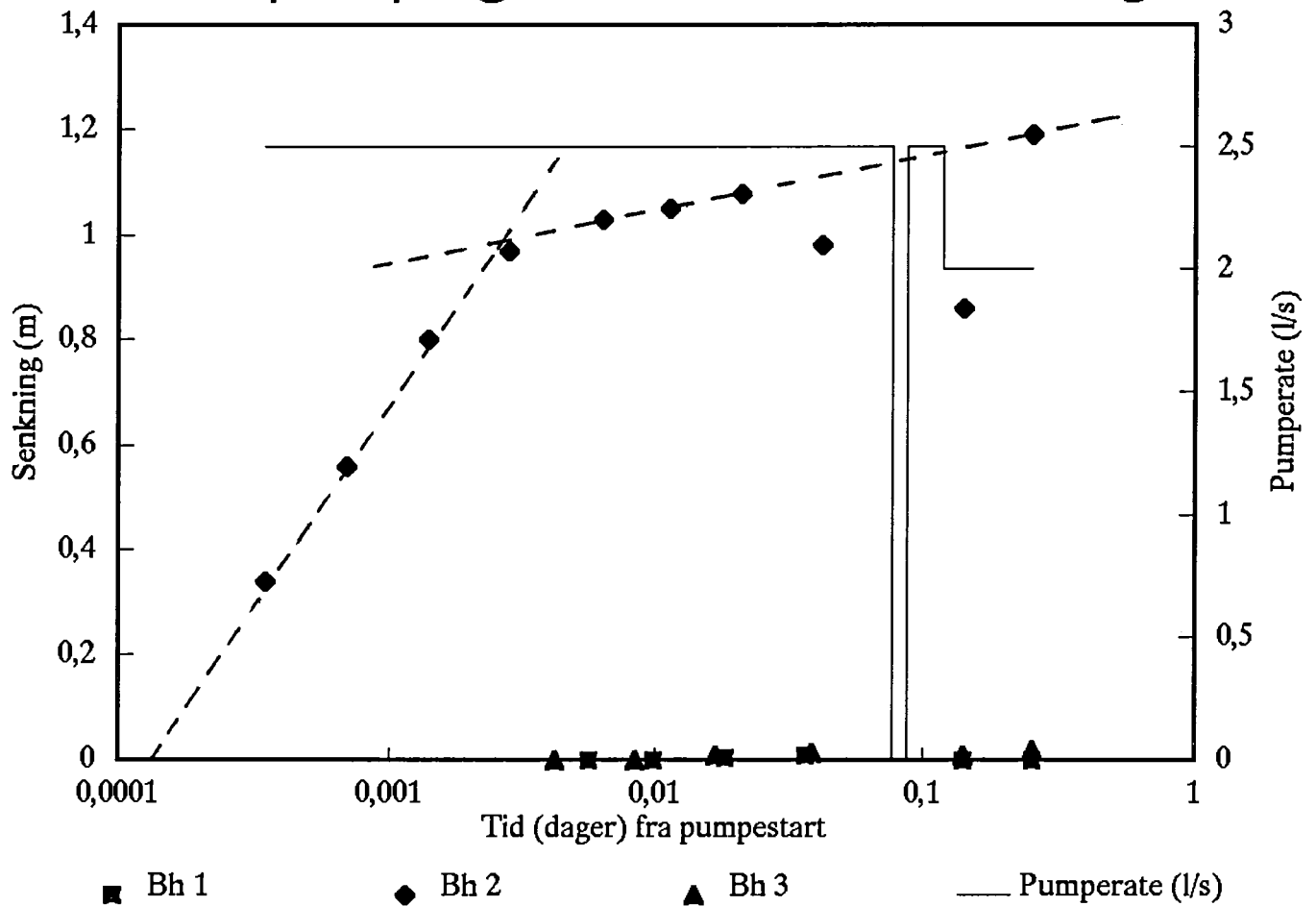
Vedlegg 9

Prøvepumpingsresultater, Frøsendal

Dato	Tid	Vannstand (m under rørtopp)			Pumperate (l/s)
		Hull 1	Hull 2	Hull 3	
10/7/92		1,40	1,19		0
4/9/92		1,40	1,35	1,32	0
7/10/92	08:40:00 (like før pumpestart)	1,35	1,06	1,20	0
"	08:40:30		1,40		2,5
"	08:41:00		1,62		2,5
"	08:42:00		1,86		2,5
"	08:44:00		2,03		2,5
"	08:46:00			1,20	2,5
"	08:48:00	1,35			2,5
"	08:49:00		2,09		2,5
"	08:52			1,20	2,5
"	08:54	1,35			2,5
"	08:56		2,11		2,5
"	09:04			1,21	2,5
"	09:06	1,355			2,5
"	09:10		2,14		2,5
"	09:32	1,36			2,5
"	09:35			1,215	2,5
"	09:40		2,04 ?		2,5
"	Pumpestopp fra 10:30 to 10:45				0,0
"	11:30	Pumperate redusert til 2,0 l/s			
"	11:40	Vannprøve tatt (3 t pumping)			2,0
"	12:00	1,35	1,92	1,21	2,0
"	ca. 15:00	1,35	2,25	1,22	2,0
8/10/92	Pumpestopp frem til 16/10/92				0
9/10/92		1,35	1,06	1,20	0
16/10/92	Antatt ro-vannstand	0,95	0,76	0,90	0
16/10/92	Pumpestart				2,0
16/10/92	Antatt ca. 6 t etter pumpestart	1,00	2,21	0,95	2,0
17/10/92		1,08	2,27	1,01	2,0

18/10/92		1,09	2,33	1,06	2,0
19/10/92		1,13	2,38	1,11	2,0
20/10/92		1,18	2,44	1,13	2,0
21/10/92		1,23	2,48	1,17	2,0
22/10/92		1,27	2,51	1,23	2,0
23/10/92		1,29	2,54	1,26	2,0
24/10/92		1,34	2,57	1,29	2,0
25/10/92		1,39	2,61	1,32	2,0
26/10/92		1,41	2,65	1,35	2,0
27/10/92		1,45	2,32	1,36	1,67
28/10/92		1,48	2,33	1,36	1,67
29/10/92	06:00 ?	Pumpestopp			
29/10/92	10:00	1,48	1,40	1,33	0

Prøvepumping ved Frøsendal, Flatanger



7/10/92

Jacob analyse av tidlig-tidsdata

$$T = 2,3 \cdot Q / (4\pi \Delta s) \quad S = 2,25 \cdot T t_0 / r^2$$

$$Q = 216 \text{ m}^3/\text{d} \quad r = 2 \text{ m}$$

$$\Delta s = 0,74 \text{ m} \quad t_0 = 2,95 \times 10^{-3} \text{ d} \quad t = 1,23 \times 10^{-4} \text{ d}$$

$$T = 53 \text{ m}^2/\text{d} \quad S = 3,7 \times 10^{-3}$$

Hantush-analyse

$$s_m = 1,2 \text{ m}$$

$$\Delta s_p = 0,74 \text{ m}$$

$$s_p = 0,569 \text{ m}$$

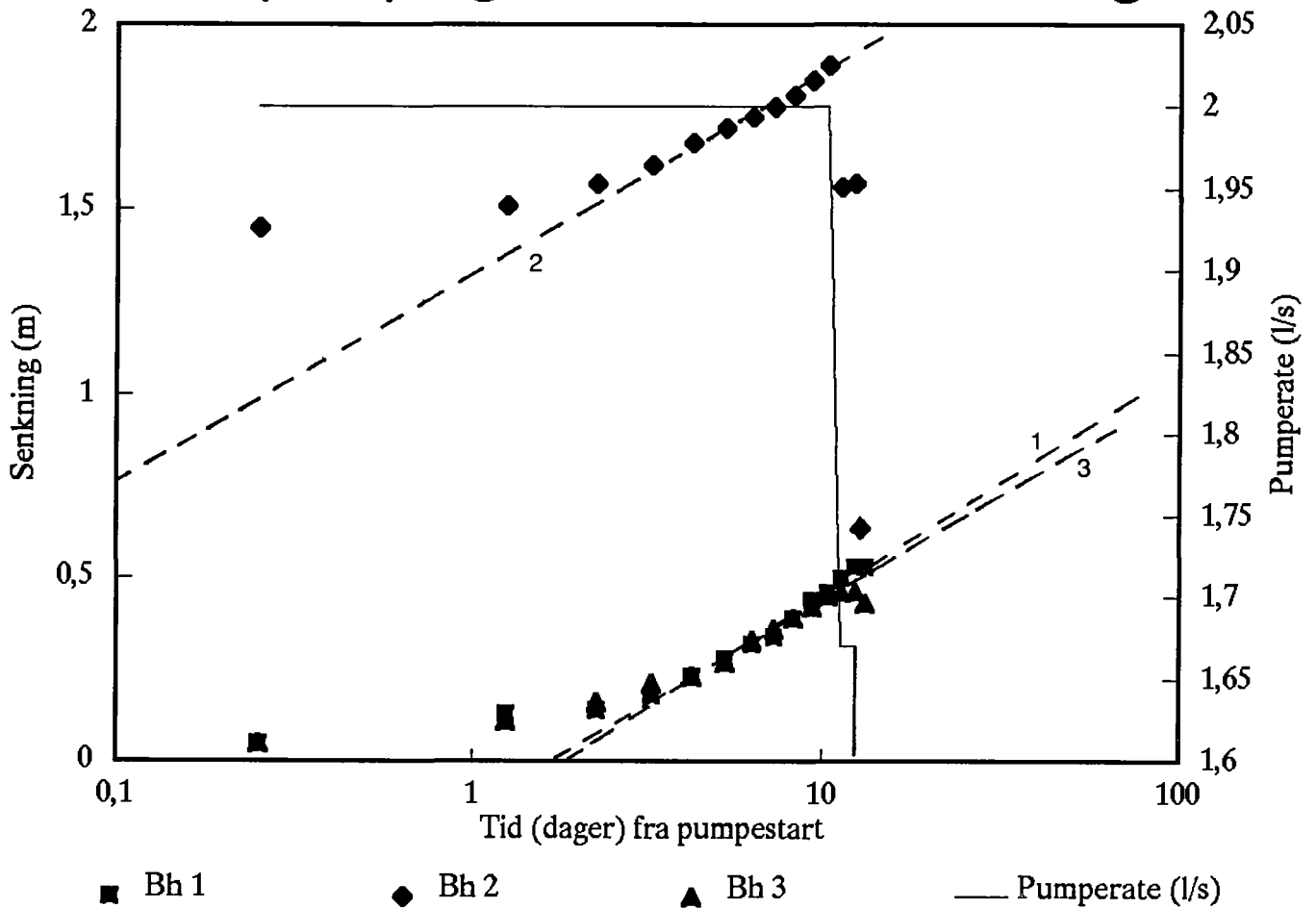
$$u_p = 0,152$$

$$w = 1,447$$

$$s_m / \Delta s_p = 1,62 \quad T = 44 \text{ m}^2/\text{d}$$

$$\beta = 4,6 \quad S = 4,7 \times 10^{-3}$$

Prøvepumping ved Frøsendal, Flatanger



Jacob-analyse av prøvepumpingen

$$T = 2,3 \cdot Q / (4\pi \Delta s) \quad S = 2,25 \cdot T t_0 / r^2$$

Borehull 1

$$\Delta s = 0,59 \text{ m}, t_0 = 1,76 \text{ dager}, r = 45 \text{ m.}$$

$$T = 54 \text{ m}^2/\text{d}, S = 11 \%$$

Borehull 2

$$\Delta s = 0,53 \text{ m}, t_0 = 0,0026 \text{ dager}, r = 2 \text{ m.}$$

$$T = 60 \text{ m}^2/\text{d}, S = 9 \%$$

Borehull 3

$$\Delta s = 0,565 \text{ m}, t_0 = 1,65 \text{ dager}, r = 62 \text{ m.}$$

$$T = 56 \text{ m}^2/\text{d}, S = 5 \%$$

$$u = r^2 S / 4 T t < 0,01 \text{ for } t > 103 \text{ dager (bh 1)}$$

$$t > 0,15 \text{ dager (bh 2)}$$

$$t > 86 \text{ dager (bh 3)}$$



Vedlegg 10

Prøvepumpingsresultater, Hasvåg og Småværet

På hver diagram-side: Innrenning under stigningstesten er plottet mot vannnivå (NGU metoden) = øverst diagram
Gjenvinning er plottet mot $\log_{10}(\text{tid})$ (Cooper-Jacob metoden) = nederst diagram

PRØVEPUMPING AV FJELLBRØNNER

Sted: Åkvika

Dato: 04.11.92

Vannstand før pumping: 18,68 m under rørtopp

Pumpeplassering: ca. 27 m under rørtopp

Pumpestart: Kl. 10.40

Hullet lenset (dvs. vannstand v/pumpeinntak): Klarte ikke å lense hullet

Kapazität ved lensing: Ikke målt

Prøvepumper:

Fra: 10.44.30 Til: 10.47.30 Mengde: 200 l Kapazität: 4000 l/t

Fra: 12.03.00 Til: 12.06.00 Mengde: 200 l Kapazität: 4000 l/t

(Det kom noen små luftbobler under siste prøvepumping, som tyder på likevekt - dvs. lensing - ved denne kapasiteten)

Vannprøve: Kl. 12.15 (filtrert - vannet var nesten klart ved slutten av pumpingen)

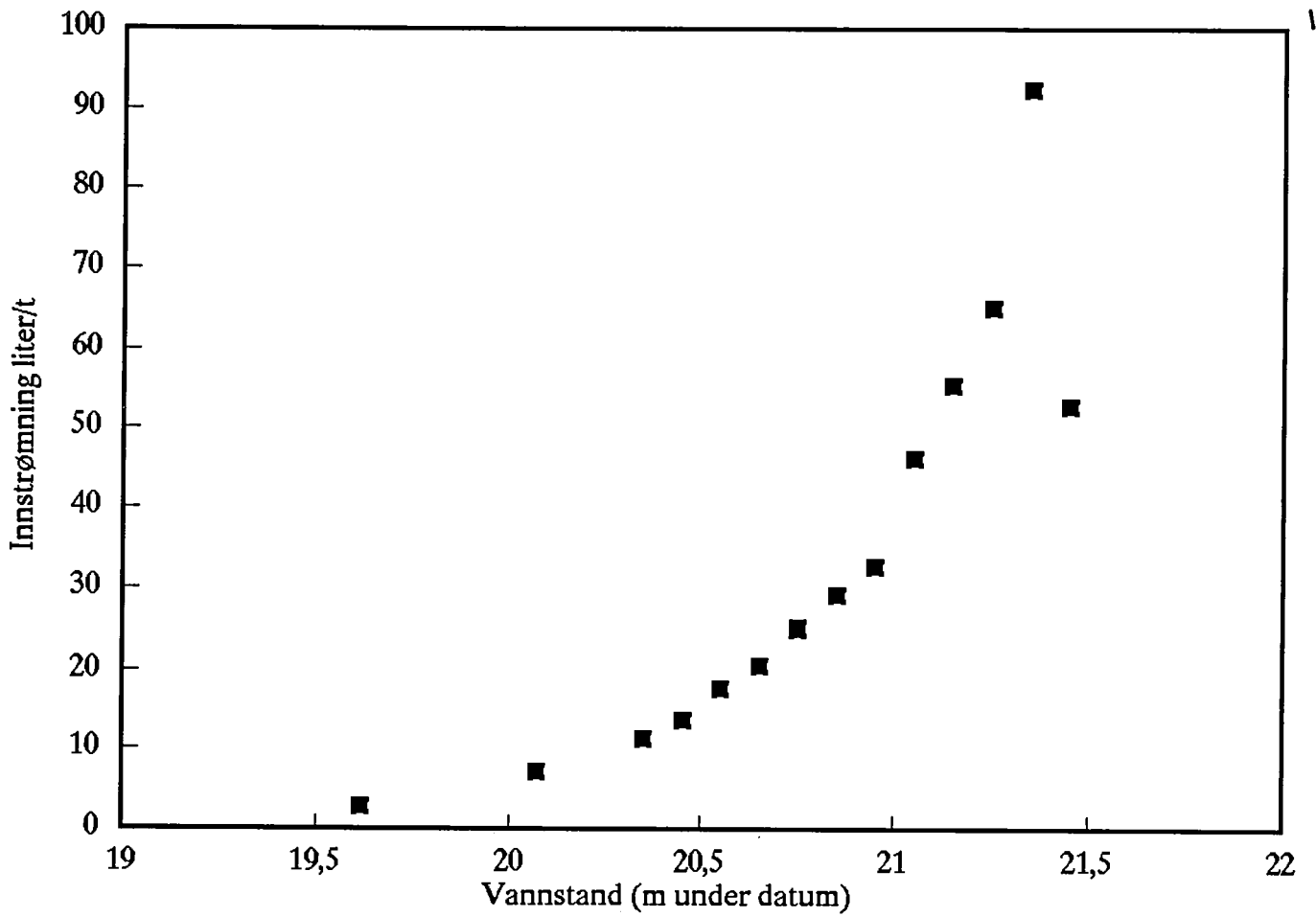
Pumpen slått av: 12.23

Vannstandsstigning:

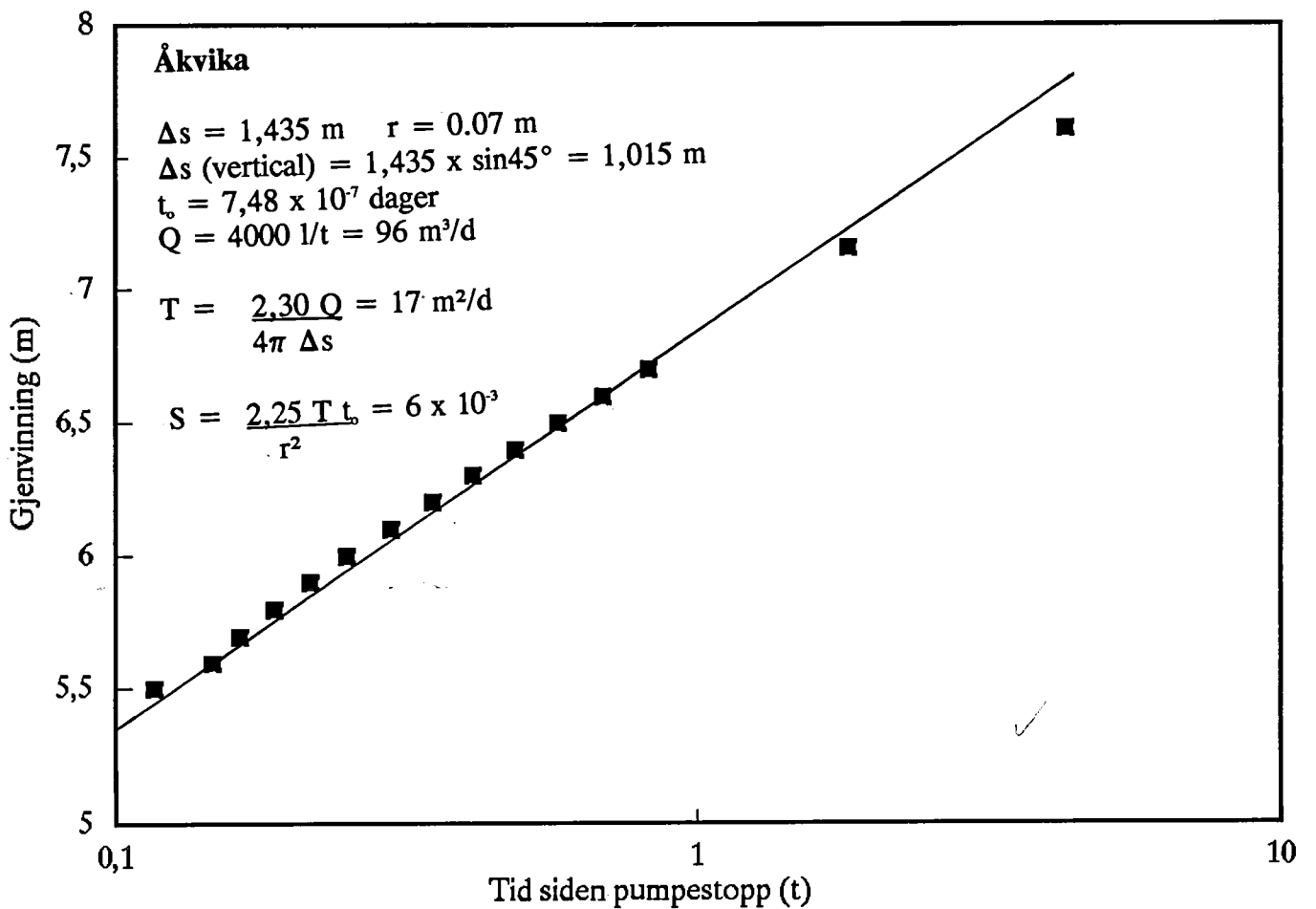
Vannstand (m under rørtopp)	Tid	Vannstand (m under rørtopp)	Tid
21,50	12.30.00	19,39	16.40.00
21,40	12.31.45		
21,30	12.32.45		
21,20	12.34.10		
21,10	12.35.50		
21,00	12.37.50		
20,90	12.40.40		
20,80	12.43.50		
20,70	12.47.30		
20,60	12.52.00		
20,50	12.57.15		
20,40	13.04.00		
20,30	13.12.15		
19,84	14.12.00		

Gjennomsnittlig innrenning under stigningstest: fra 21.50 til 20.30 m = 26 l/t

Åkvika



Åkvika



PRØVEPUMPING AV FJELLBRØNNER

Sted: Hasvåg

Dato: 04.11.92

Vannstand før pumping: 3,57 m under rørtopp

Pumpeplassering: ca. 44 m under rørtopp

Pumpestart: Kl. 13.50

Hullet lenset (dvs. vannstand v/pumpeinntak): Klarte ikke å lense hullet

Kapasitet ved lensing: Ikke målt

Prøvepumper:

Kapasitet: 3550 l/t

Vannprøve:

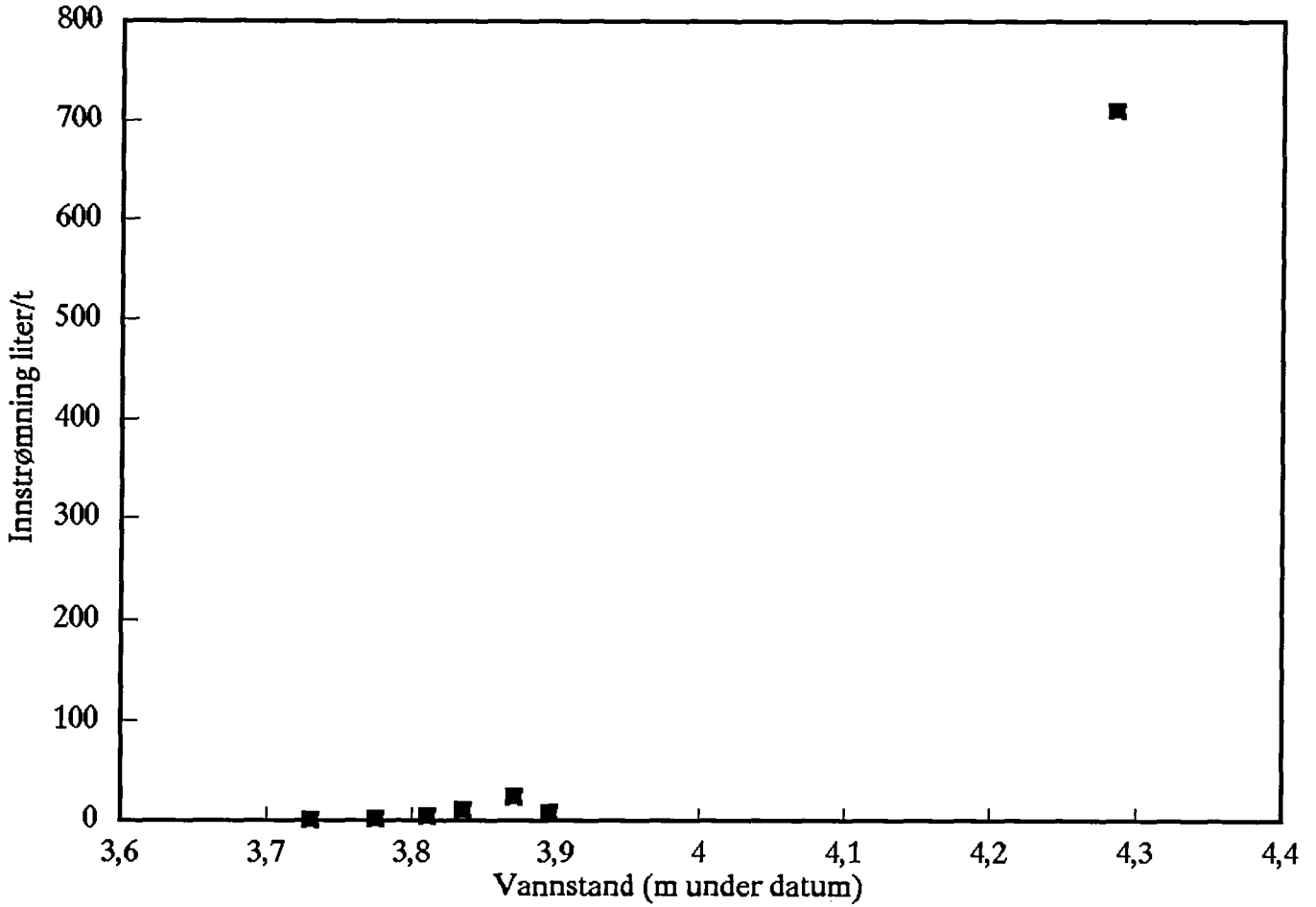
Pumpen slått av: 15.30

Vannstandssenkning og stigning:

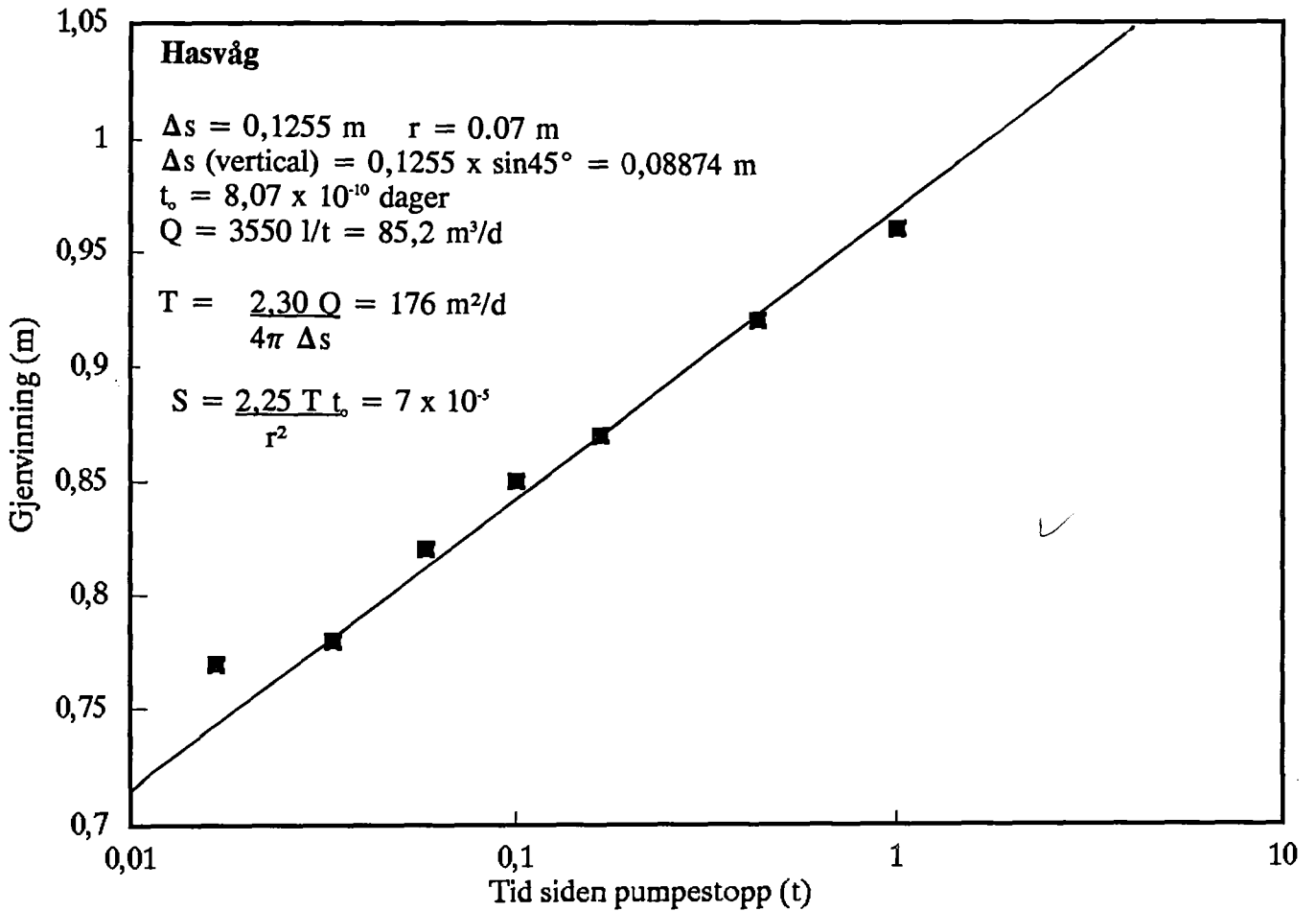
Vannstand (m under rørtopp)	Tid	Vannstand (m under rørtopp)	Tid
4,65	15.15		
4,67	15.30		
Pumpen slått av	15,30		
3,90	15.31		
3,89	15.32		
3,85	15.33.30		
3,82	15.36		
3,80	15.40		
3,75	15.56		
3,71	16.30		

Gjennomsnittlig innrenning under stigningstest:

Hasvåg



Hasvåg



PRØVEPUMPING AV FJELLBRØNNER

Sted: Småværet 1

Dato: 03.11.92

Vannstand før pumping: 2,95 m under rørtopp

Pumpeplassering: ca. 49 m under rørtopp

Pumpestart: 14.48

Hullet lenset (dvs. vannstand v/pumpeinntak): før Kl. 15.05

Kapasitet ved lensing: Ikke målt

Prøvepumper:

Fra: 15.11 Til: 15.31 Mengde: 70 l Kapasitet: 210 l/t

Fra: 15.31 Til: 15.49 Mengde: 70 l Kapasitet: 233 l/t

Fra: 15.50 Til: 16.10 Mengde: 70 l Kapasitet: 210 l/t

Fra: 16.10 Til: 16.29 Mengde: 70 l Kapasitet: 221 l/t

Fra: Til: Mengde: Kapasitet:

Fra: Til: Mengde: Kapasitet:

Vannprøve: Kl. 16.30 (ikke filtrert pga. for mye grått slam)

Pumpen slått av: 16.33

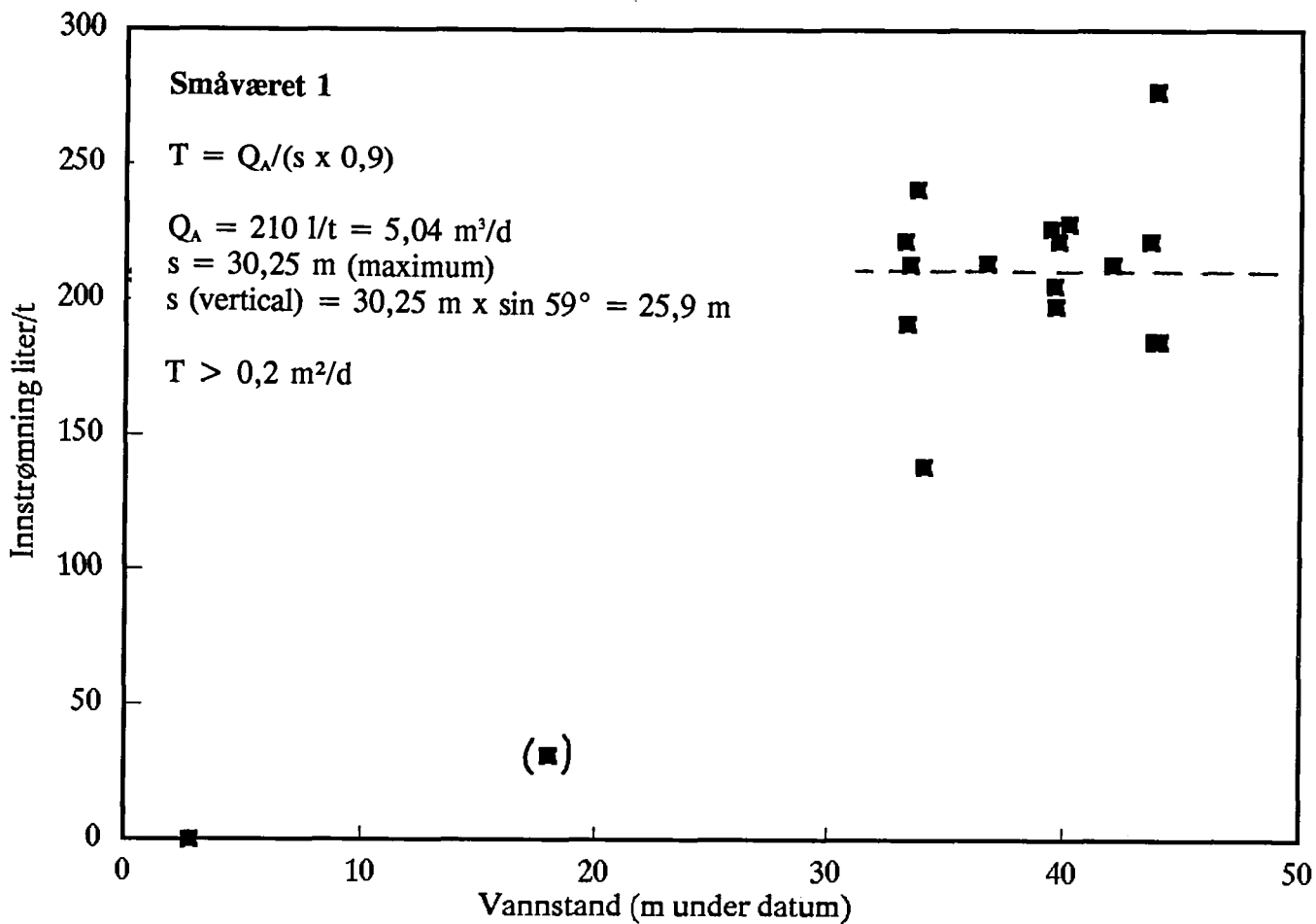
Vannstandsstigning:

Vannstand (m under rørtopp)	Tid	Vannstand (m under rørtopp)	Tid
44,00	16.46.00	33,40	17.31.40
43,90	16.46.30	33,30	17.32.10
43,80	16.46.50	33,20	17.32.35
43,70	16.47.20	Dato: 4/11/92	
43,50	16.48.10	2,78	08.30
40,50	17.01.10	2,78	13.05
39,80	17.04.00		
39,70	17.04.25		
39,60	17.04.53		
39,50	17.05.20		
39,30	17.06.09		
34,10	17.28.40		
34,00	17.29.20		
33,50	17.31.15		

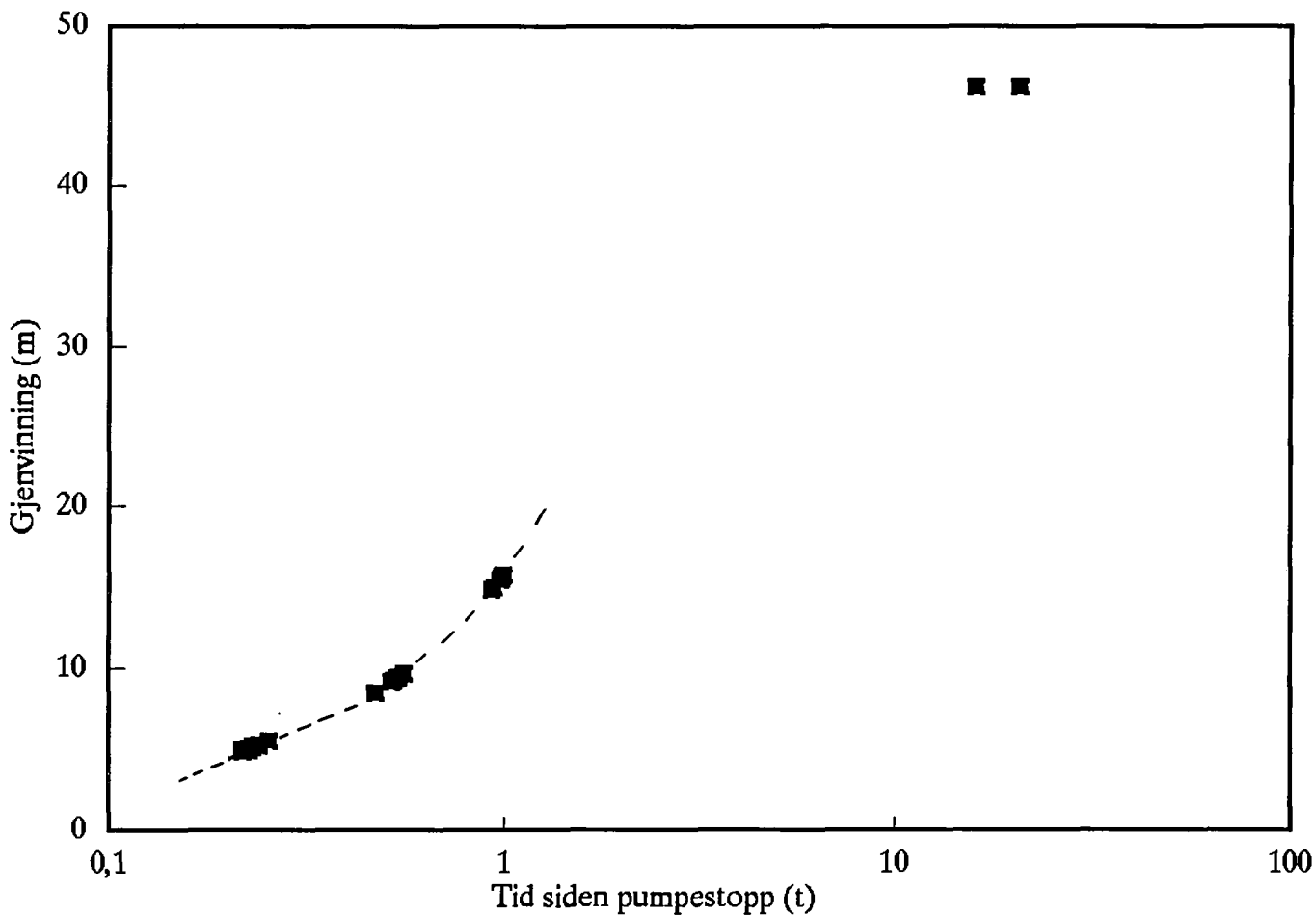
Gjennomsnittlig innrenning under stigningstest: 210 - 220 l/t

Småværet 1

154.



Småværet 1



PRØVEPUMPING AV FJELLBRØNNER

Sted: Småværet 2

Dato: 04.11.92

Vannstand før pumping: 16,34 under rørtopp

Pumpeplassering: ca. 49 m under rørtopp

Pumpestart: 08.21

Hullet lenset (dvs. vannstand v/pumpeinntak): Kl. 08.35

Kapasitet ved lensing: $200 \text{ l} / 4.35 \text{ min} = \text{ca. } 2620 \text{ l/t}$

(N.B. uoverenstemmelsen med resultater fra prøvepumpingen og stigningsmålinger tyder på at hullet ikke ble lenset da denne målingen ble tatt)

Prøvepumper:

Periode: 15 min Mengde: 30 l Kapasitet: 120 l/t

Periode: 15 min Mengde: 25 l Kapasitet: 100 l/t

Periode: 15 min Mengde: 22 l Kapasitet: 88 l/t

Periode: 15 min Mengde: 20 l Kapasitet: 80 l/t

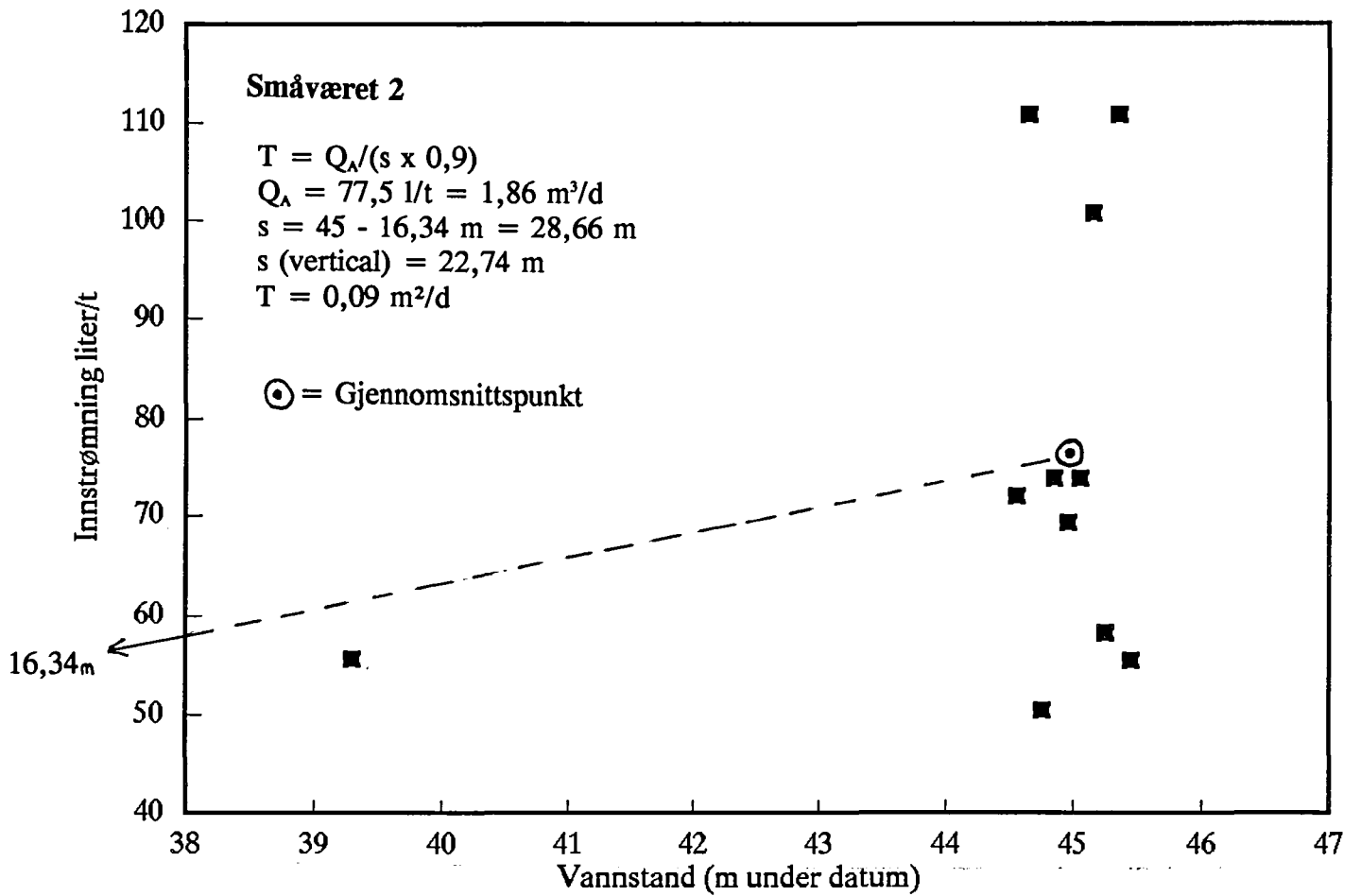
Vannprøve: Kl. 09.40 (ikke filtrert pga. for mye grått slam)

Pumpen slått av: 09.45

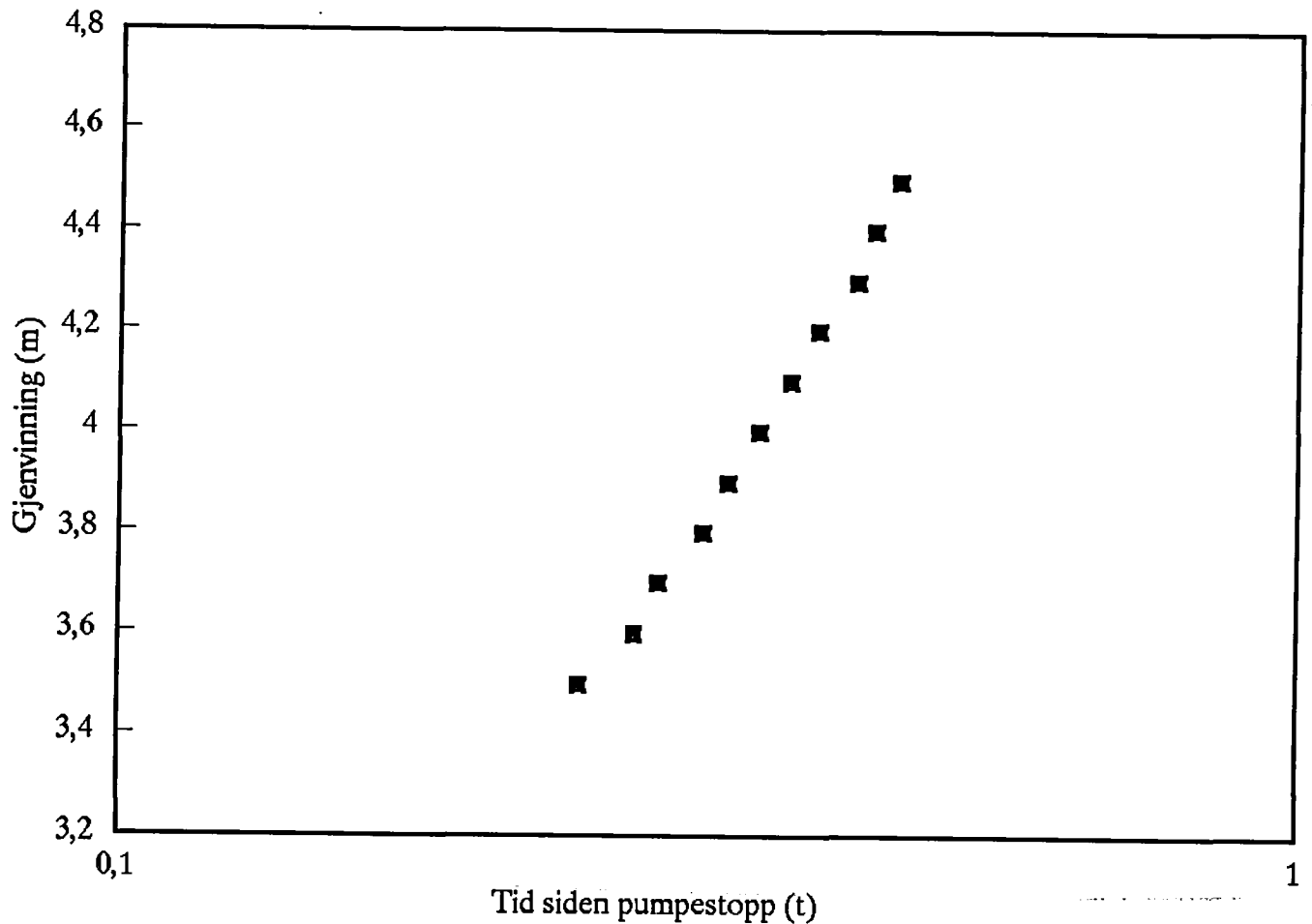
Vannstandsstigning:

Vannstand (m under rørtopp)	Tid	Vannstand (m under rørtopp)	Tid
45,50	09.59.45		
45,40	10.01.25		
45,30	10.02.15		
45,20	10.03.50		
45,10	10.04.45		
45,00	10.06.00		
44,90	10.07.20		
44,80	10.08.35		
44,70	10.10.25		
44,60	10.11.15		
44,50	10.12.32		
34,10	13.05.00		

Gjennomsnittlig innrenning under stigningstest: 45,50 to 44,50 m = ca. 72 l/t



Småværet 2



PRØVEPUMPING AV FJELLBRØNNER

Sted: Småværet 3

Dato: 03.11.92

Vannstand før pumping: Ikke målt

Pumpeplassering: ca. 49 m under rørtopp

Pumpestart: 10.35.00

Hullet lenset (dvs. vannstand v/pumpeinntak): Kl. 11.00

Kapasitet ved lensing: ca. 50 l/min

Prøvepumper:

Fra: 11.03 Til: 11.13 Mengde: 200 l Kapasitet: 1200 l/t

Fra: 11.14 Til: 11.25 Mengde: 200 l Kapasitet: 1090 l/t

Fra: 11.26 Til: 11.38.30 Mengde: 200 l Kapasitet: 960 l/t

Fra: 11.39 Til: 11.52.20 Mengde: 200 l Kapasitet: 900 l/t

Fra: 11.53 Til: 12.06.30 Mengde: 200 l Kapasitet: 890 l/t

Vannprøve: Kl. 12.10 (ikke filtrert pga. for mye blågrått slam)

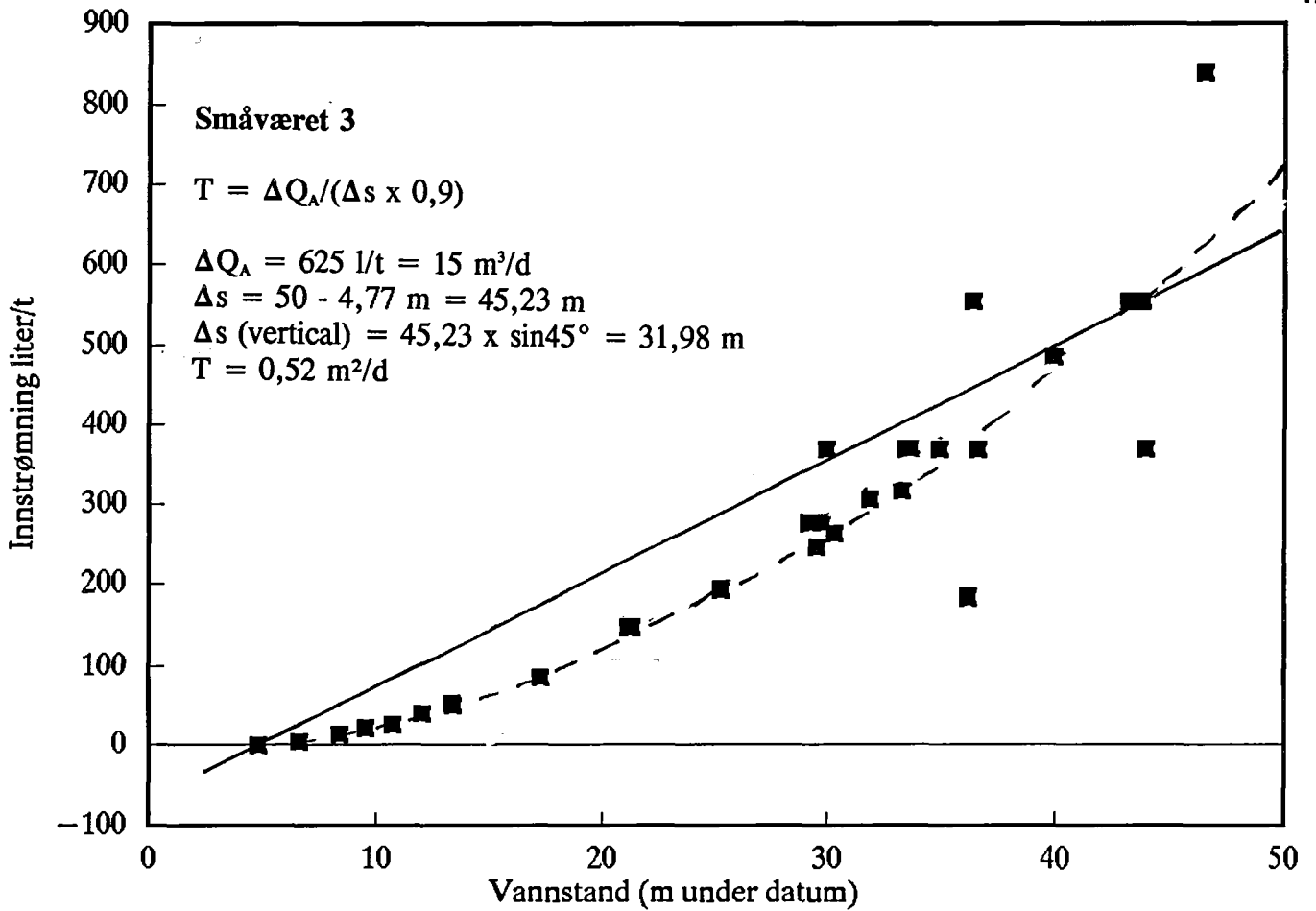
Pumpen slått av: 12.15.00

Vannstandsstigning:

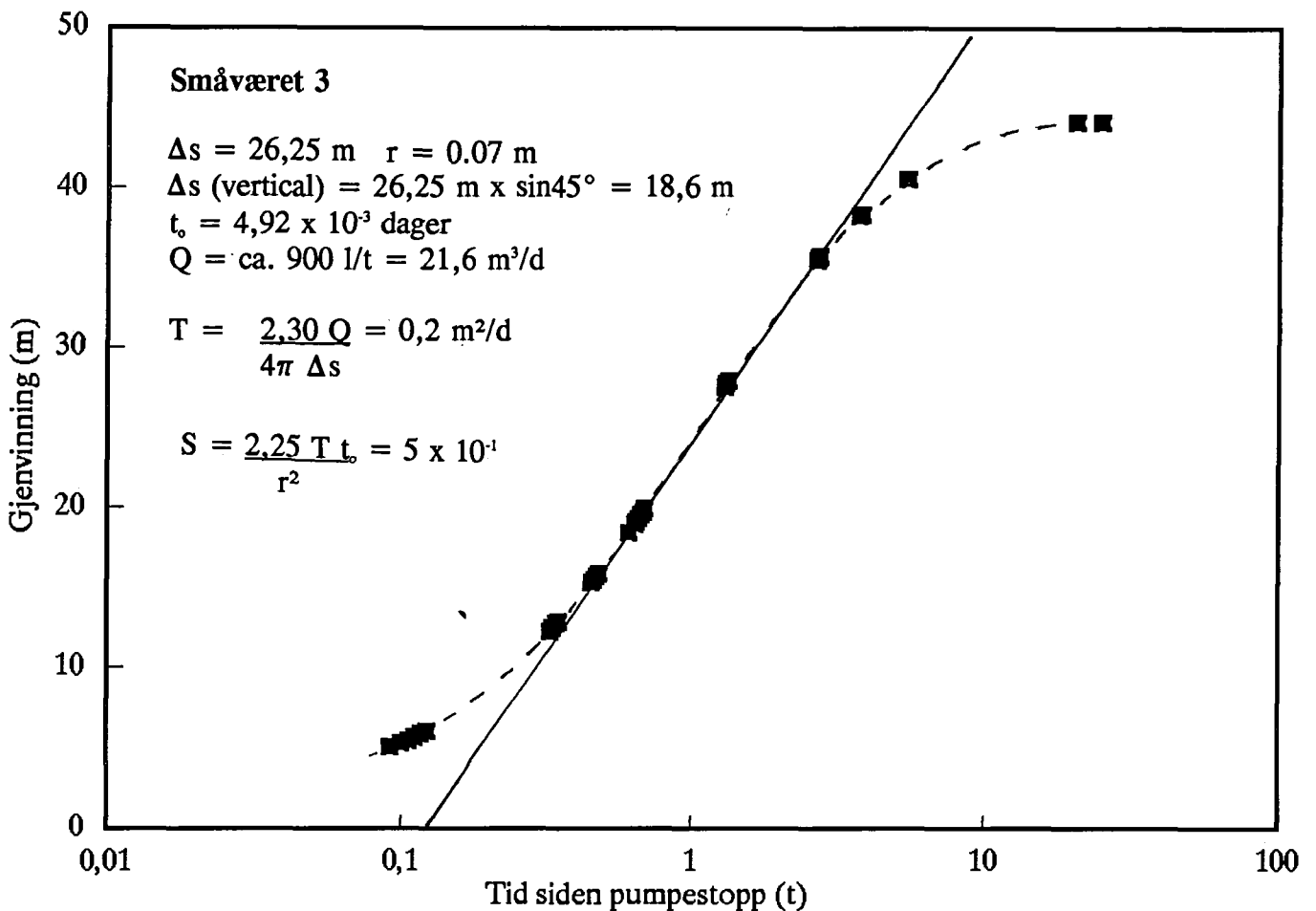
Vannstand (m under rørtopp)	Tid	Vannstand (m under rørtopp)	Tid
44,00	12.20.30	29,60	12.54.10
43,80	12.21.00	29,40	12.54.55
43,60	12.21.20	29,20	12.55.35
43,40	12.21.40	29,00	12.56.15
43,20	12.22.00	21,40	13.32.20
43,00	12.22.20	21,20	13.33.35
36,70	12.34.20	21,00	13.34.50
36,50	12.34.50	13,40	14.56.11
36,20	12.35.20	13,30	14.58.00
36,10	12.35.50	13,20	14.59.45
33,70	12.41.50	10,70	15.59.10
33,50	12.42.20	10,60	16.02.40
33,30	12.42.50	8,40	17.39.10
33,10	12.43.25	8,35	17.42.40
30,50	12.51.15	Dato: 4/11/92	
30,00	12.53.00	4,77	08.34
29,80	12.53.30	4,78	13.05

Gjennomsnittlig innrenning under stigningstest: 44.00 til 30.00 m = 398 l/t

Småværet 3



Småværet 3



Vedlegg 11

Beskrivelser av sprekkesoner

Sprekke- og løsmasselokaliteter - Hasvåg

Tallene viser til Fig. 3f.

- 6 Bekken har sin oppkomst her, delvis fra en liten myr, og delvis fra ursteiner i ravinen. Bekken blir aldri tørr (iflg. gårdbrukeren), og har anslått vassføring på ca. $\frac{1}{4}$ l/s.
- 7 Hovedsprekkesonen synes å bestå av sprekker som er paralelle med sonens trend. Også flere subhorisontale sprekker, paralele med folisjonen.
- 8 Åsen synes å være bra oppsprukket med sprekker som er paralele med sprekkesonen.
- 9 Middels-stor sprekkese, ca. $180^{\circ}/85-90^{\circ}$ V.
- 10 Sprekkese ca. $180^{\circ}/80^{\circ}$ V.
- 11 Flere svakere sprekkesoner som ligner på 9 og 10. Her er hovedtrenden for mindre sprekker $041^{\circ}/80^{\circ}$ NV.
- 12 Stor dyp sprekkese $170^{\circ}/70^{\circ}$ V.
- 13 Sprekkesonen. Orientasjonen er usikker. Hovedretning på mindre sprekker er ca. $050-055^{\circ}$.

Sprekkelokaliteter - Småværet

Tallene viser til Fig. 3g.

Over mye av området kan det sees en veldig sterk 40-50° retning på de mindre sprekker. Dette kan også sees på motsatt siden av fjorden, S. for Okståsen.

Foliasjonen i gneisen på Småværet varierer men har som regel svakt fall ($< 40^\circ$)

1 Steinbrudd. Hovedsprekkesonen er steil, med ca. 045° retning og kloritt mineralisering.

Målinger på enkelte sprekker i steinbruddet

045°/87° NV m/kloritt mineralisering

049°/85° SØ m/kloritt mineralisering

050°/85° SØ m/kloritt mineralisering

149°/61° SV m/svart mineralisering

151°/82° SV m/svart mineralisering

046°/85° SØ m/kloritt mineralisering

019°/65° Ø m/kloritt mineralisering

045°/80° SØ m/kloritt mineralisering

ca. 160°/60-80° SV (flere sprekker) m/svart/grønn mineralisering og rød omvandlingszone

Også flere subhorizontale sprekker, parallelle med foliasjonen.

2 Sprekkesone retning 152°/60° S

3 Sprekkesone retning 160°/53° S

4 Sprekkesone retning 037°/84° Ø

5 Stor sprekk retning 036°/85° Ø

6 Sprekkesone med fall 50° SV

7 Ligner på sprekker 4 og 5

8 Sprekkesone retning 169°/59° SV

9 Sprekkesone retning 091°/85° N

10 Svakere sprekkese fall 40° N

11 Sprekkesone retning 058°/45° NV, samme sprekkese som 10. Parallelt med gneis-foliasjon.

12 Sprekkesone ca. 024°/80° V

14 Sprekkesone med uklar fall, ser ut til å falle ca. 40° NV

15 Fremstående sprekkese med fall ca. 60° SV. Typisk sprekkorientasjon for mindre sprekker ca. 040°/80° Ø.

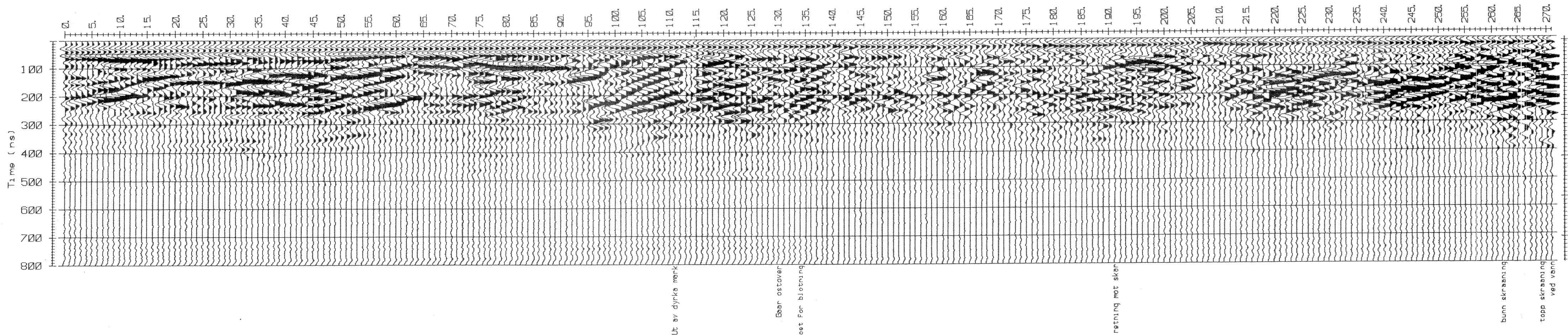
16 Mulig sprekkese med svakt fall mot NV. Ligner på 10 og 11.

17 Sprekkesonen faller ca. 70-75° V, men er sammensatt av sprekker orientert 170°/60-70° NV.

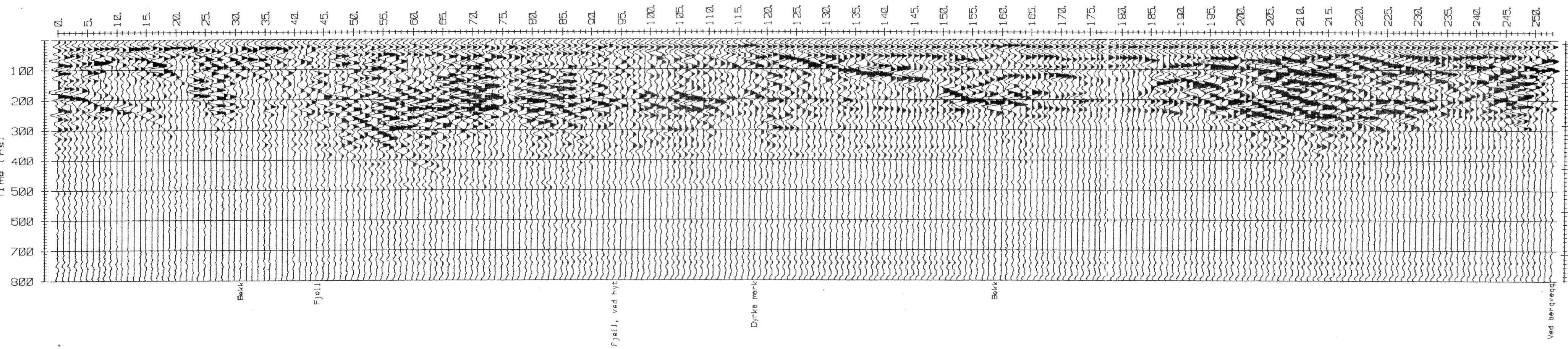
18 Sprekkesone retning 160° nær veien. Blir 180°/72° V lengere sørover.

19 Sprekkesone med fall ca. 70° V.

PROFIL 1

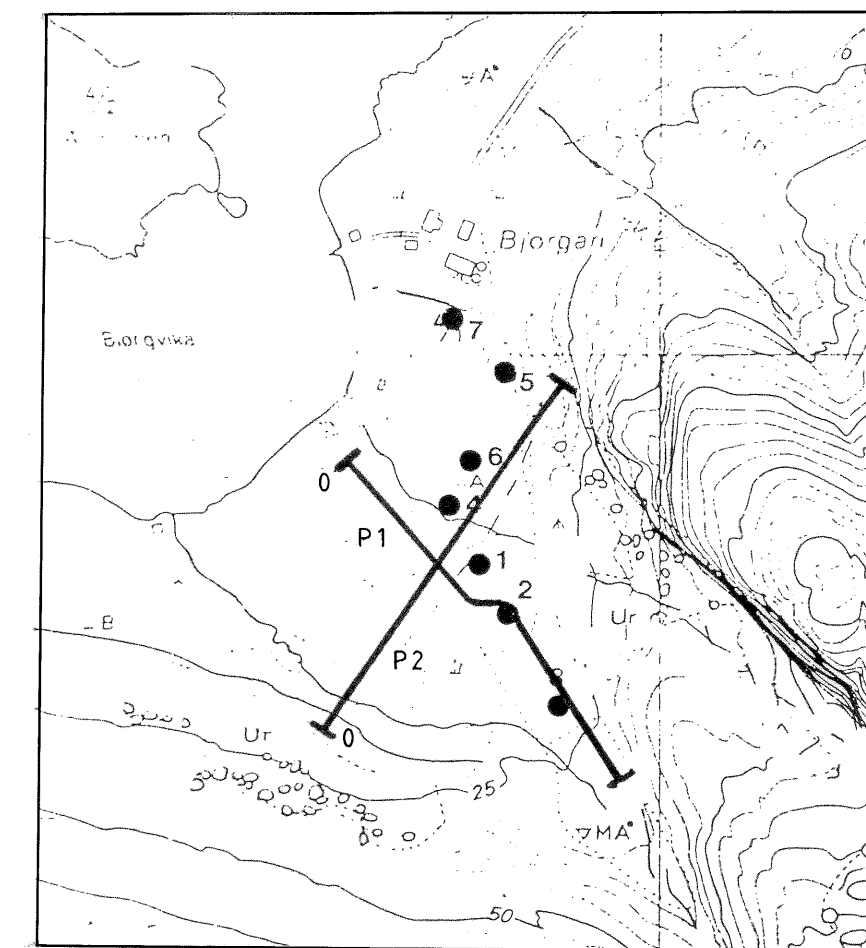


PROFIL 2

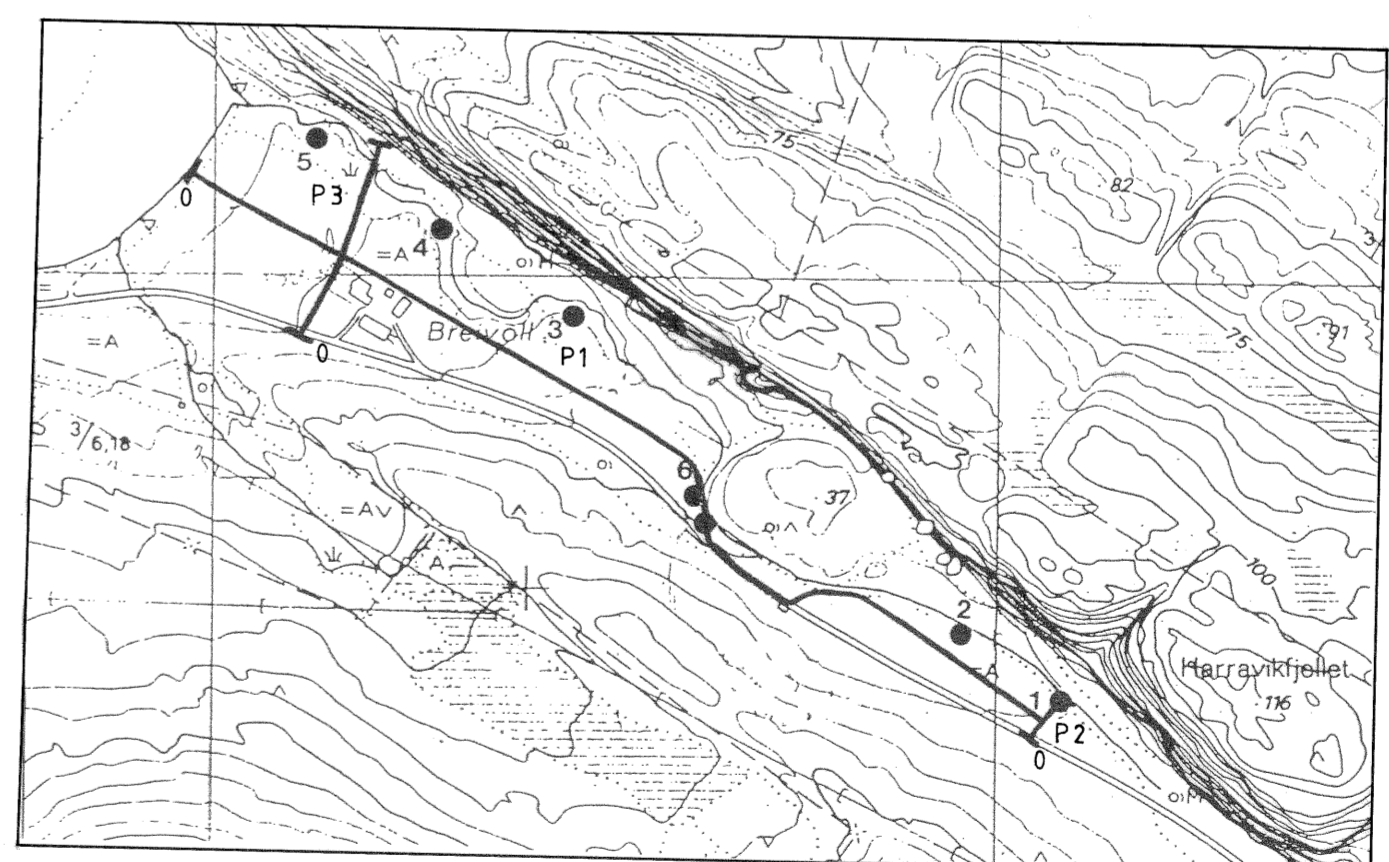
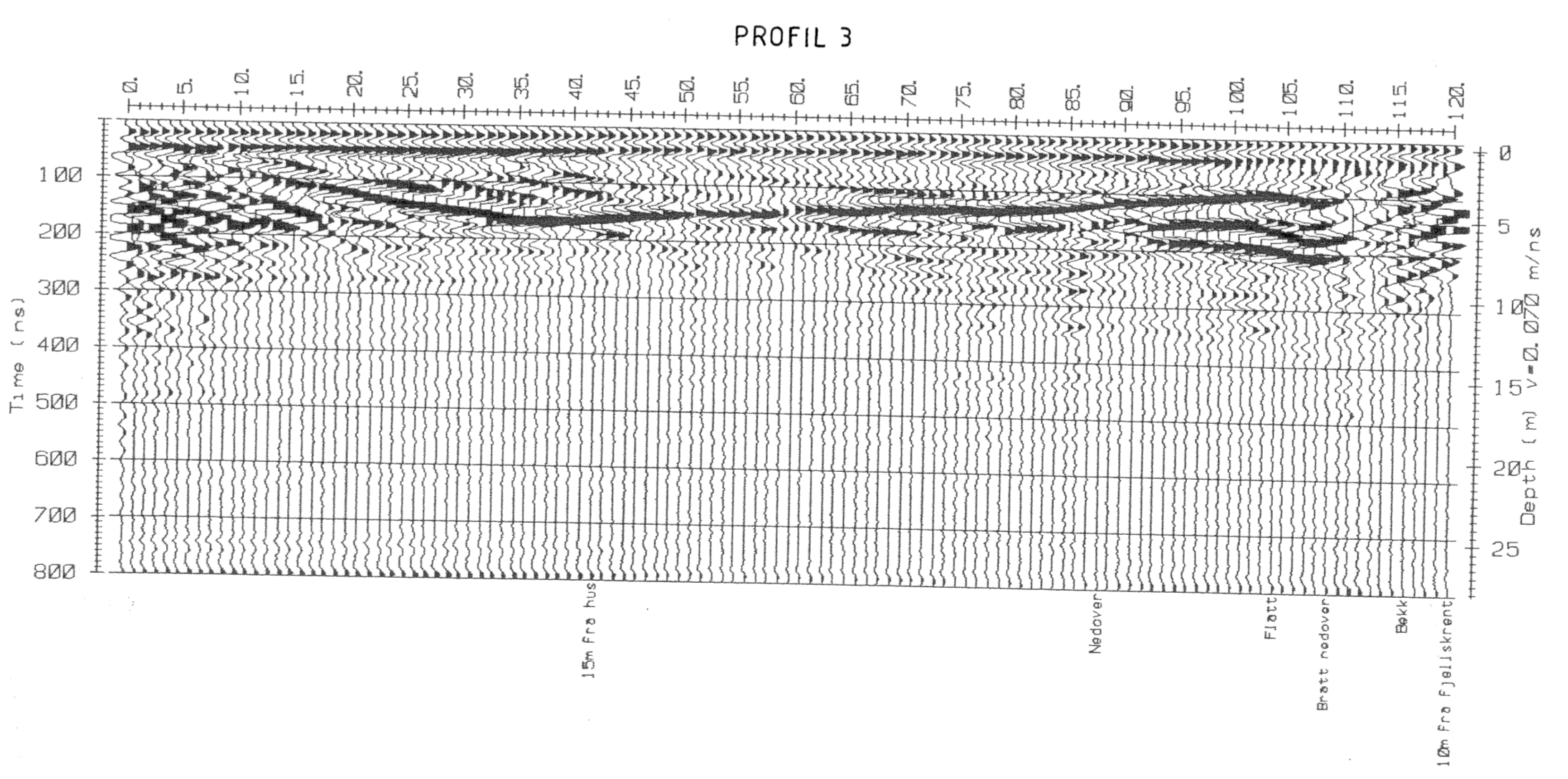
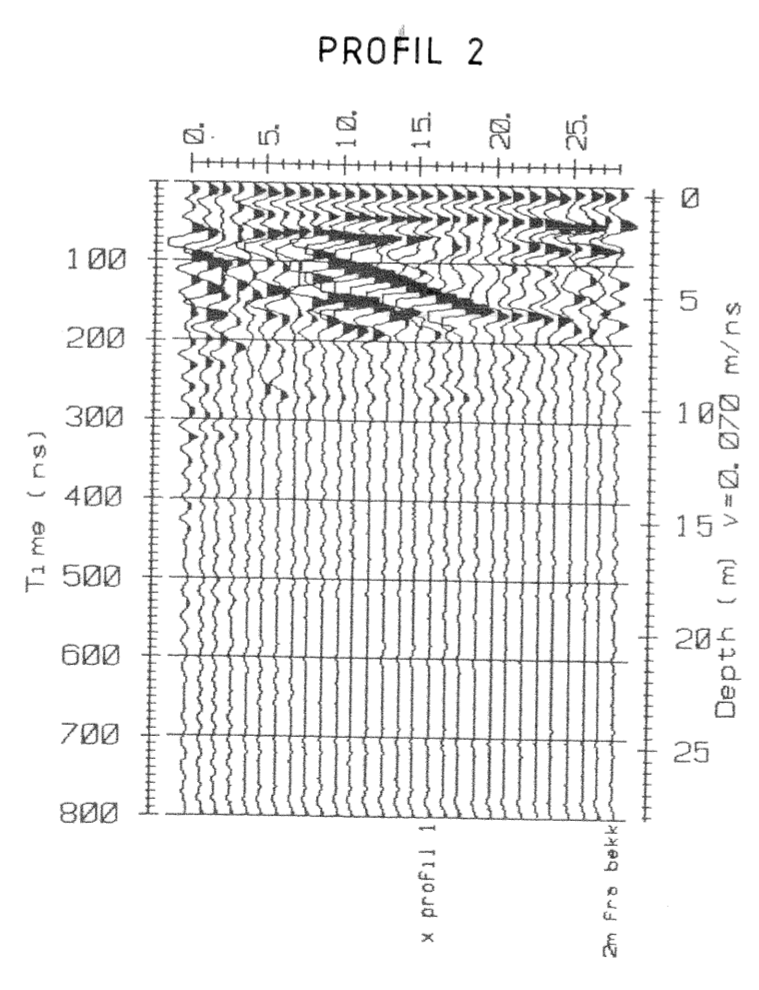
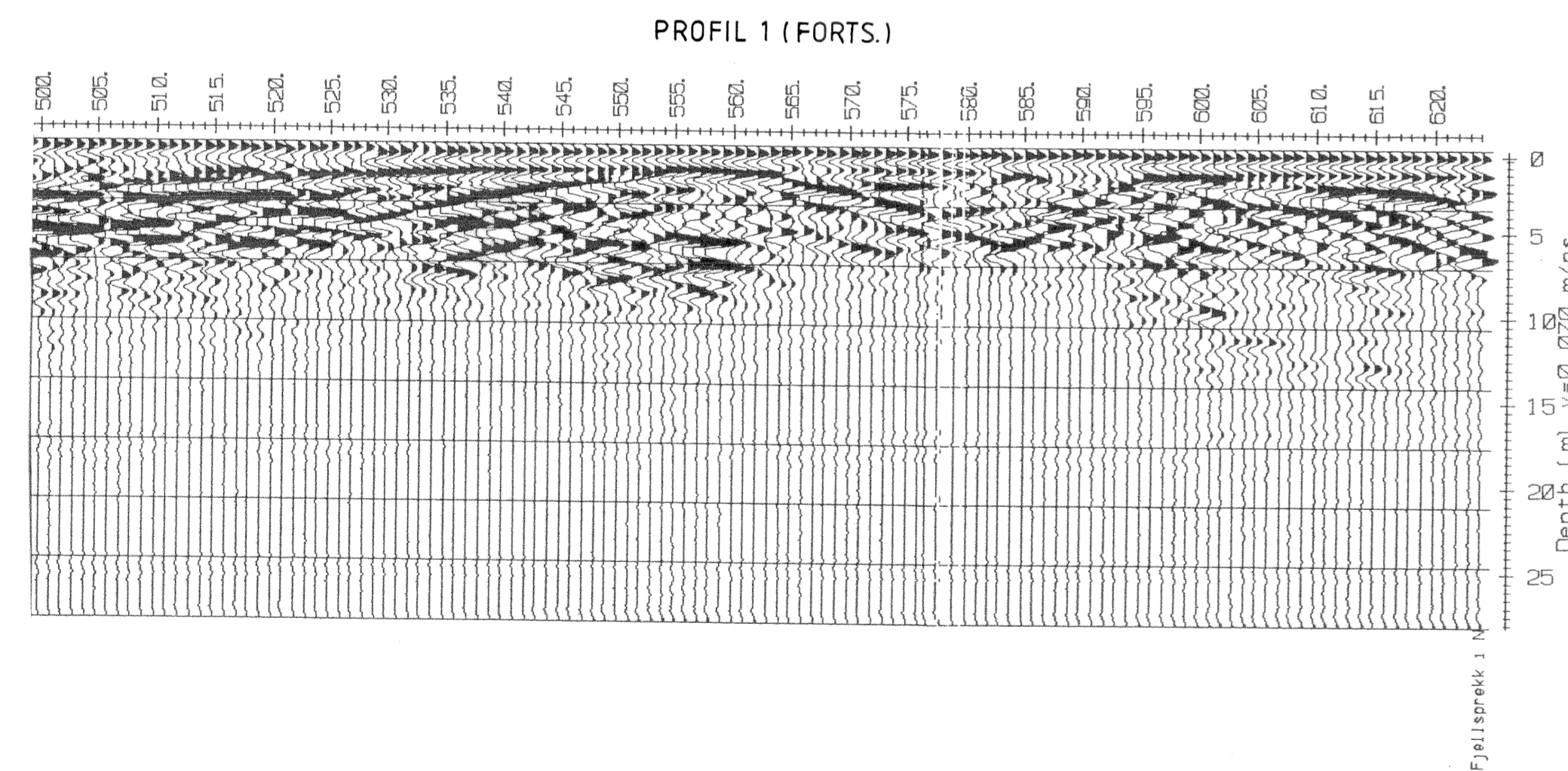
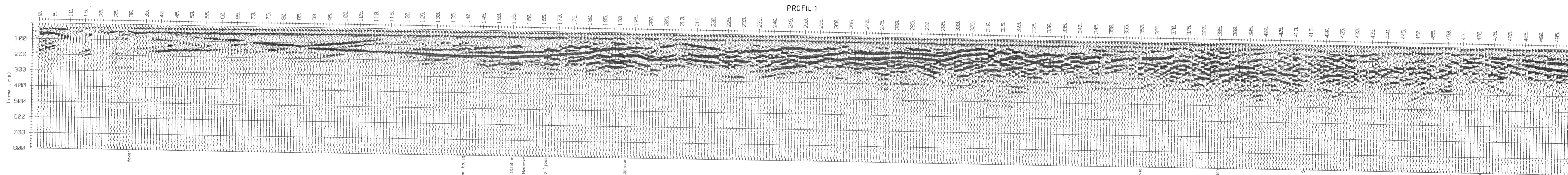


TEGNFORKLARING

- 5 SONDERBORING, LØSMASSER
- P2 GEORADARPROFIL MED STARTPOSISJON



NGU-GIN/FLATANGER KOMMUNE GEORADARPROFIL 1 OG 2 BJØRGAN ELATANGER, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK KART: 1:5000	MÅLT E.M.JK. JUNI-92 TEGN. E.M. FEB.-93 TRAC. KFR.
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 93.034-01



TEGNFORKLARING

- S SONDERBORING, LØSMASSER
- P1 GEORADARPROFIL MED STARTPOSISJON

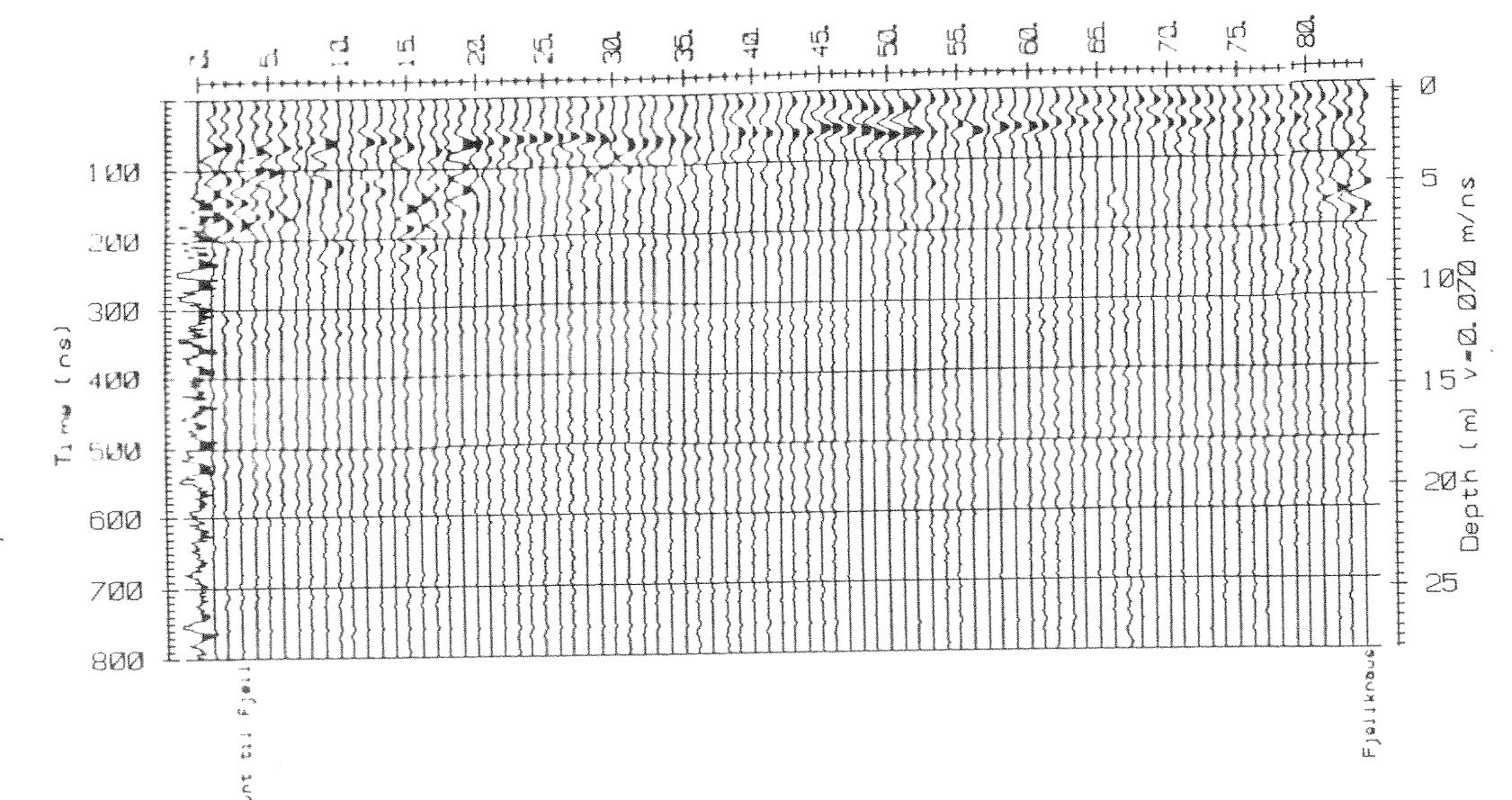
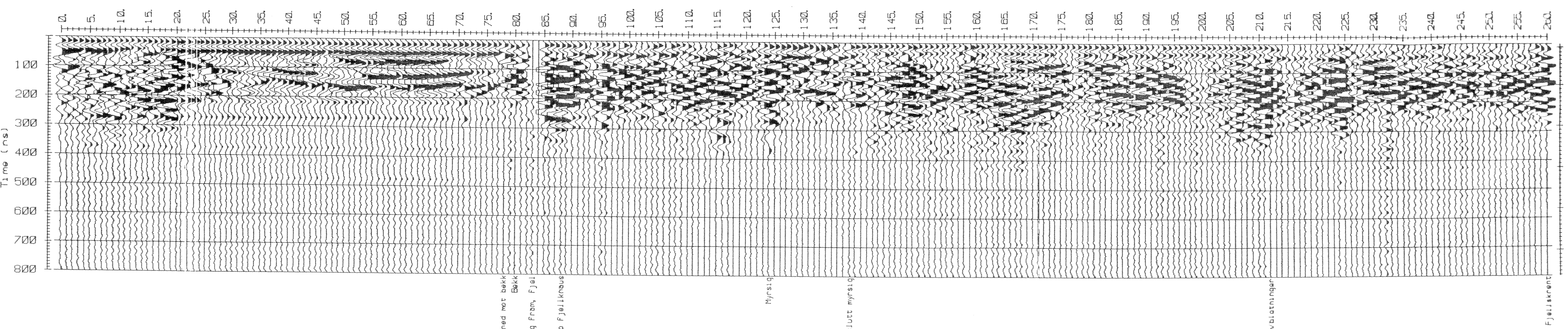
NGU - GIN/FLATANGER KOMMUNE GEORADARPROFIL 1,2 OG 3 BREIVOLL FLATANGER, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK KART: 1:5000	MÅLT E.M. J.K. JUNI - 92 TEGN E.M. FEB. - 93
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 93.034-02

PROFIL 1

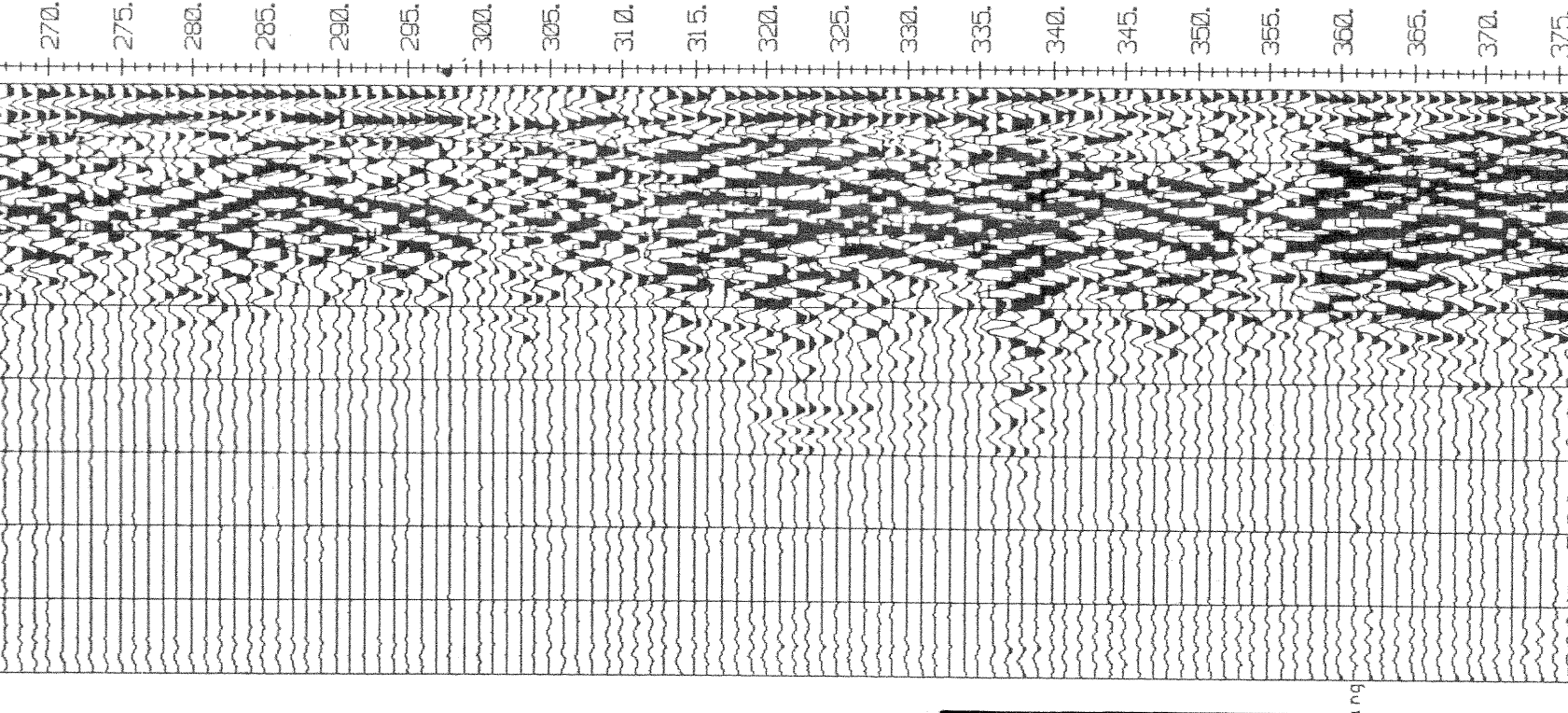
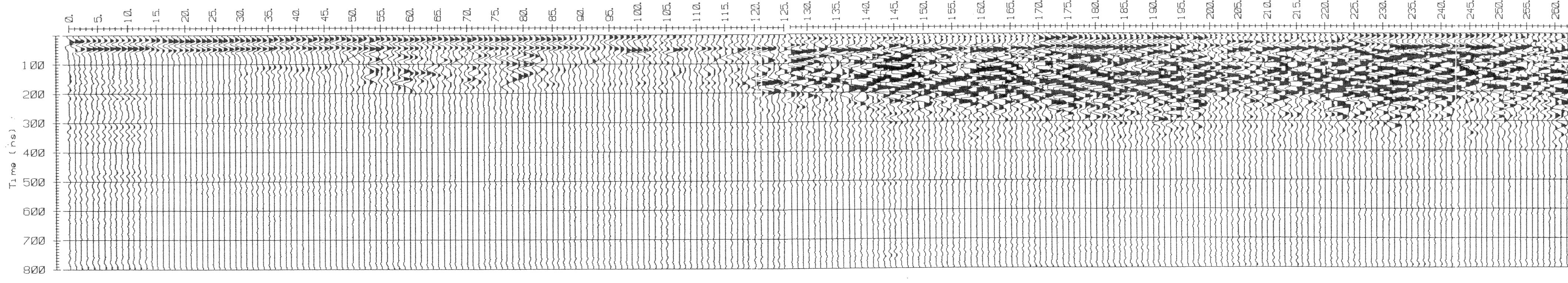
PROFIL 2

TEGNFORKLARING:

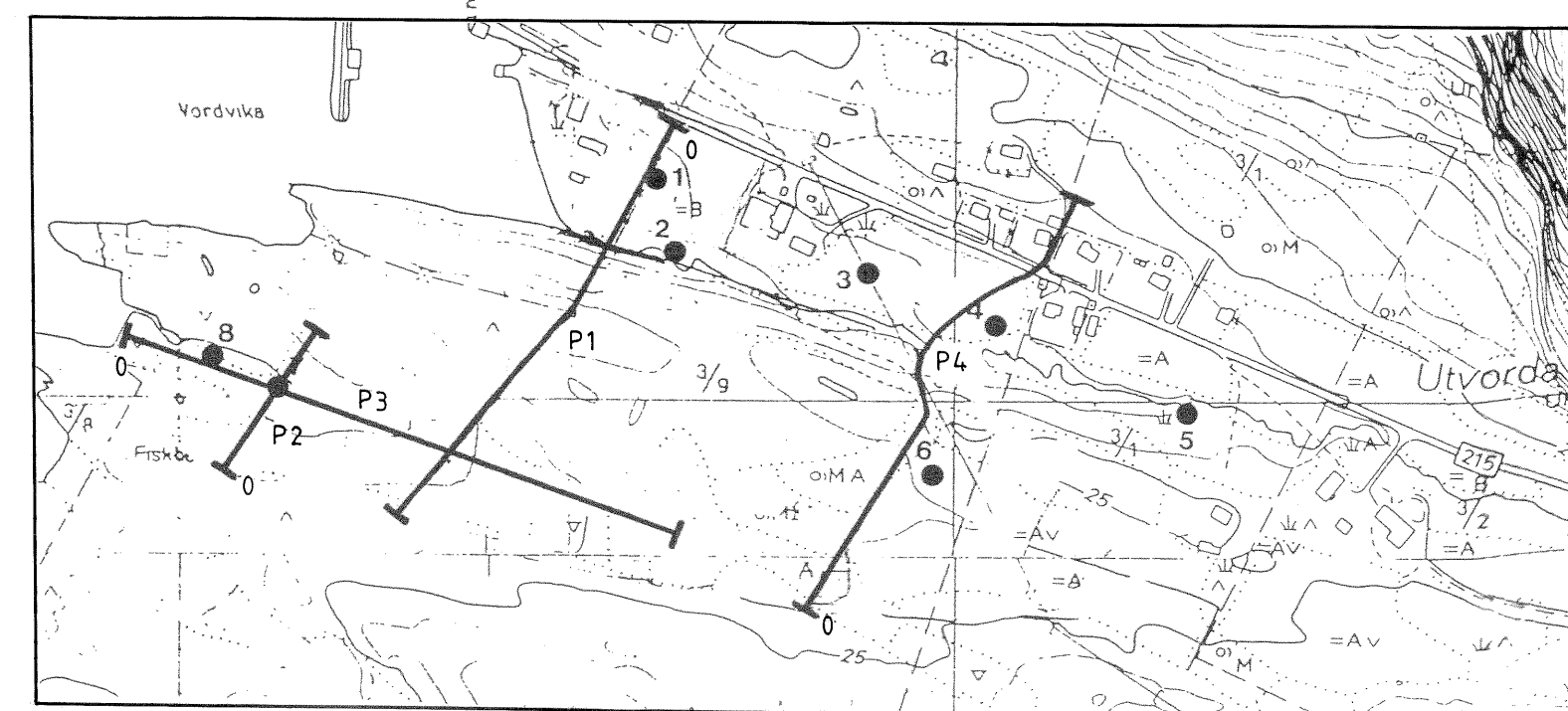
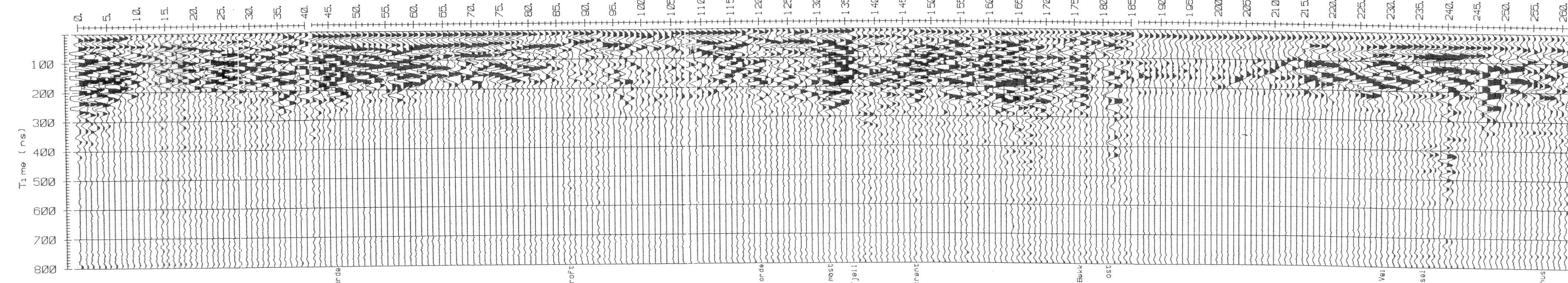
- 1 SONDERBORING, LØSMASSE
- P1 GEORADARPROFIL MED STARTPOSISJON



PROFIL 3

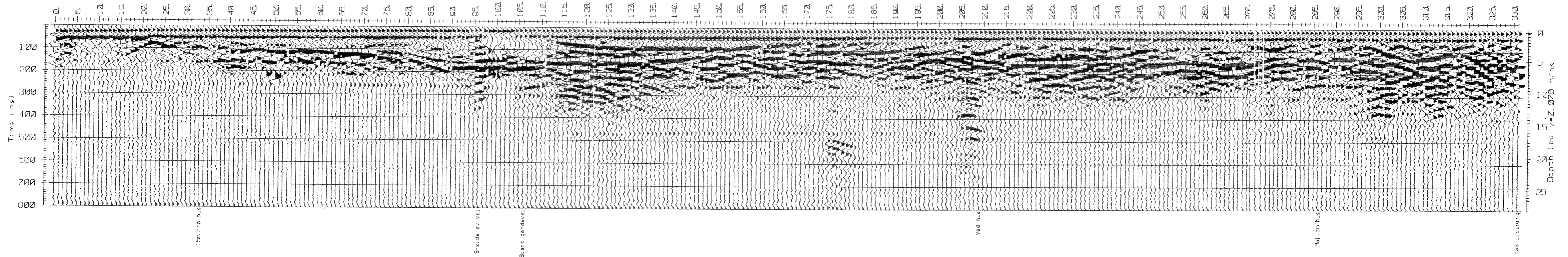


PROFIL 4

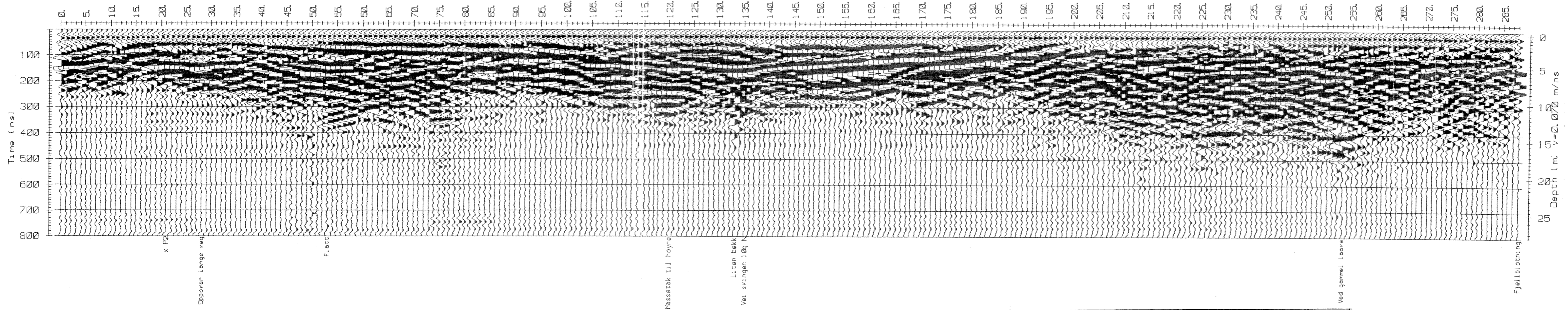


NGU-GIN/FLATANGER KOMMUNE GEORADARPROFIL 1,2,3 OG 4 UTVORDA FLATANGER, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK KART: 1:5000	MÅLT E.M. JK. JUNI - 92 TEGN E.M. FEB. - 93 TRAC KFR.
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 93.034 - 03

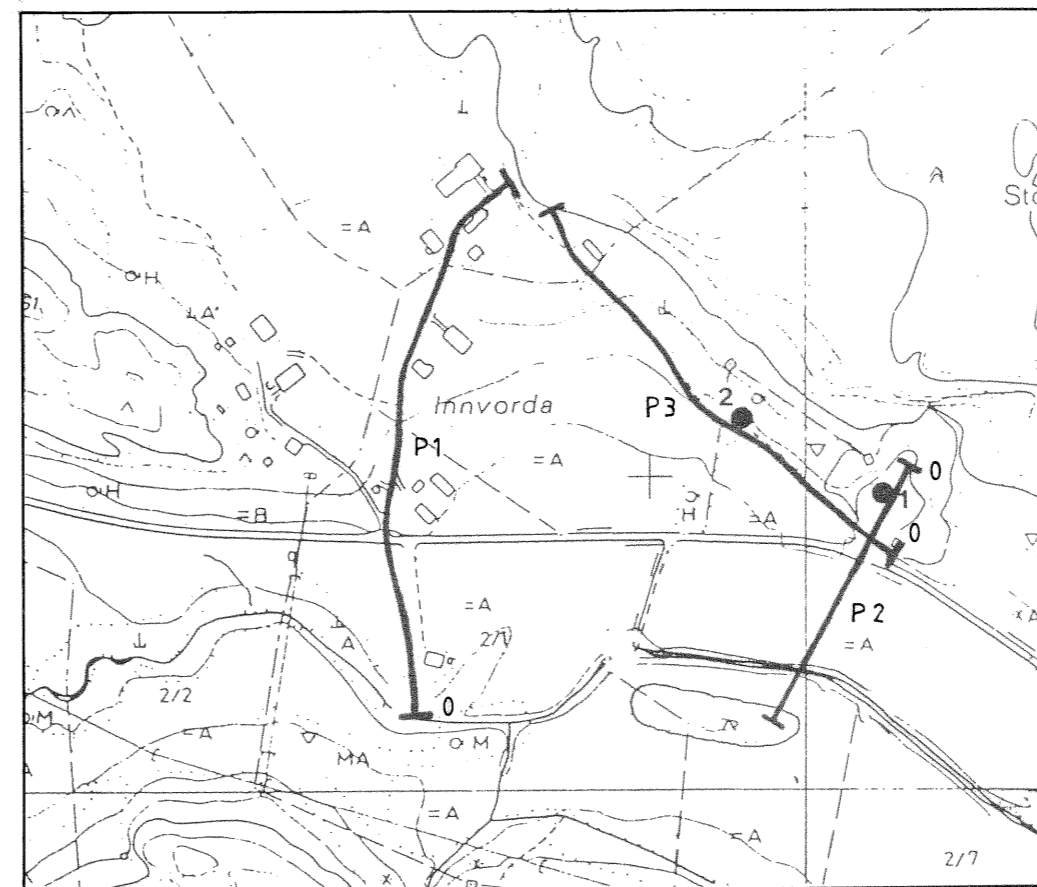
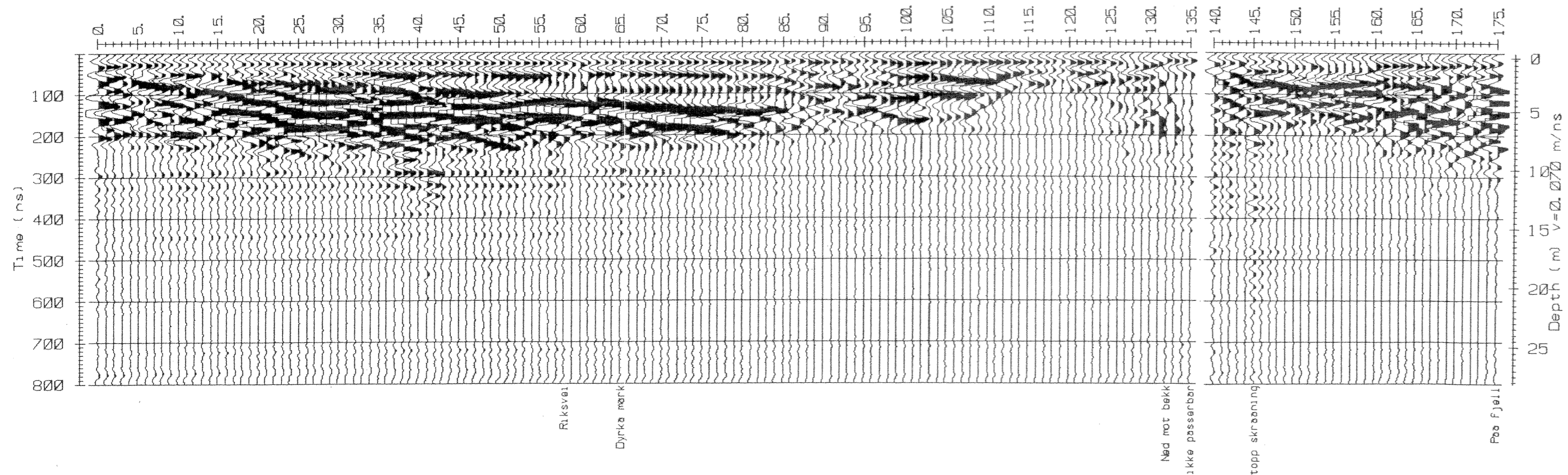
PROFIL 1



PROFIL 3



PROFIL 2

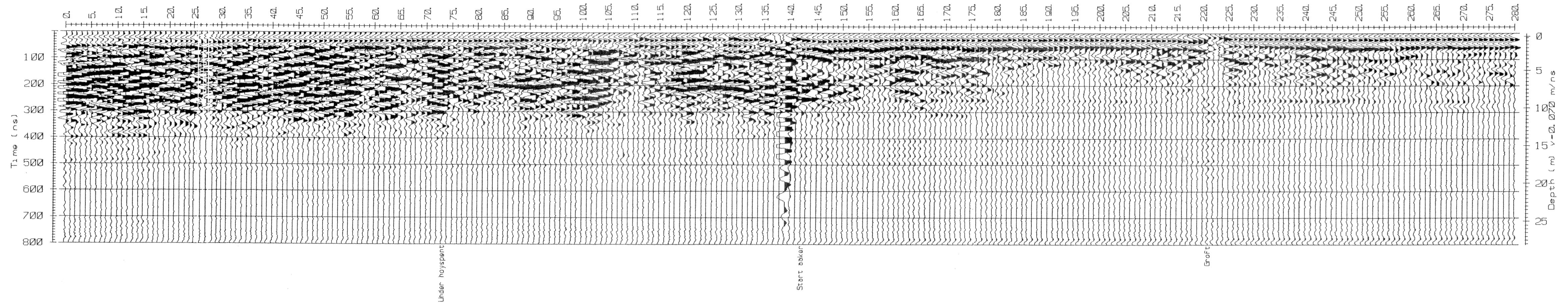


TEGNFORKLARING

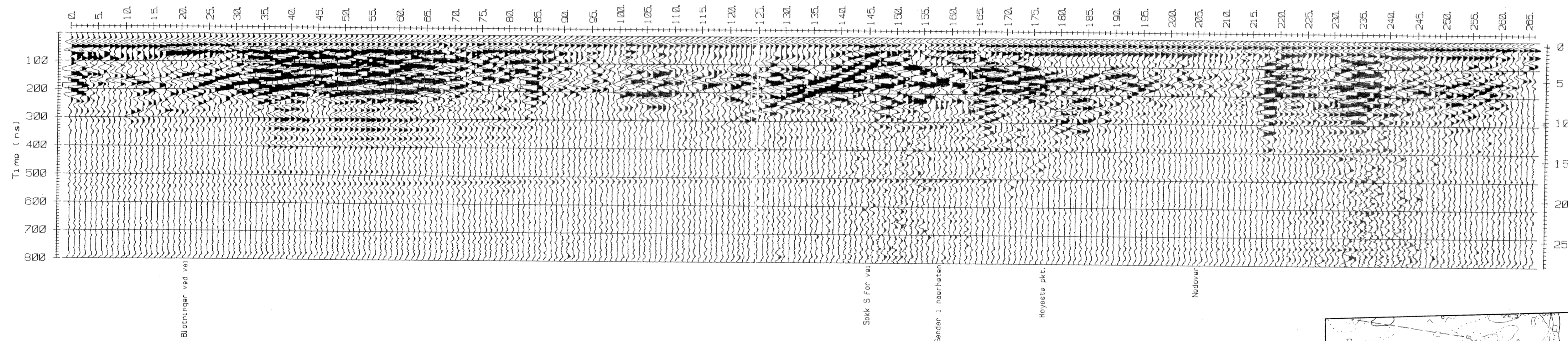
- 2 SONDERBORING, LØSMASSER
- P1 GEORADARPROFIL MED STARTPOSISJON

NGU-GIN/FLATANGER KOMMUNE GEORADARPROFIL 1,2 OG 3 INNVORDA FLATANGER, NORD-TRØNDELAG	MÅLESTOKK KART: 1:5000	MÅLT E.M. JK JUNI-92 TEGN E.M. FEB.-93 TRAC KFR
	TEGNING NR. 93.034-04	KARTBLAD NR. 1624 II

PROFIL 1, ÅKVIKA

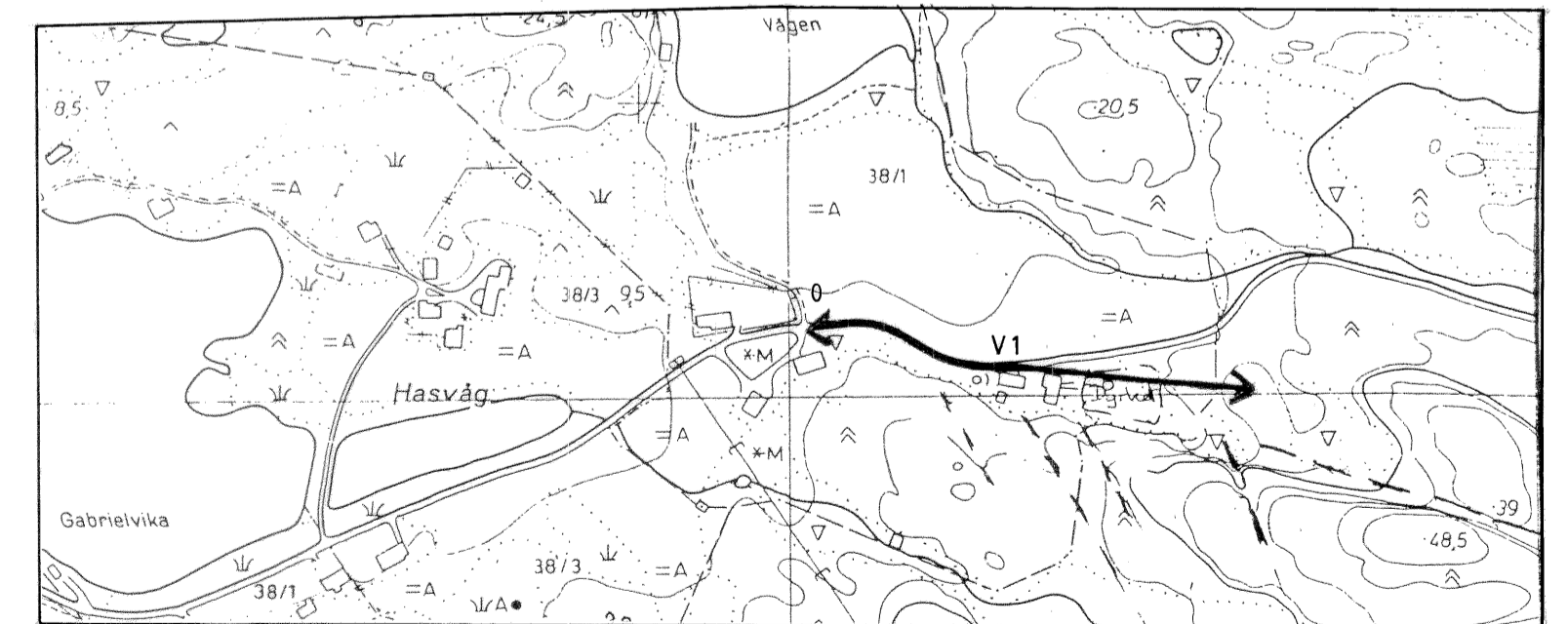
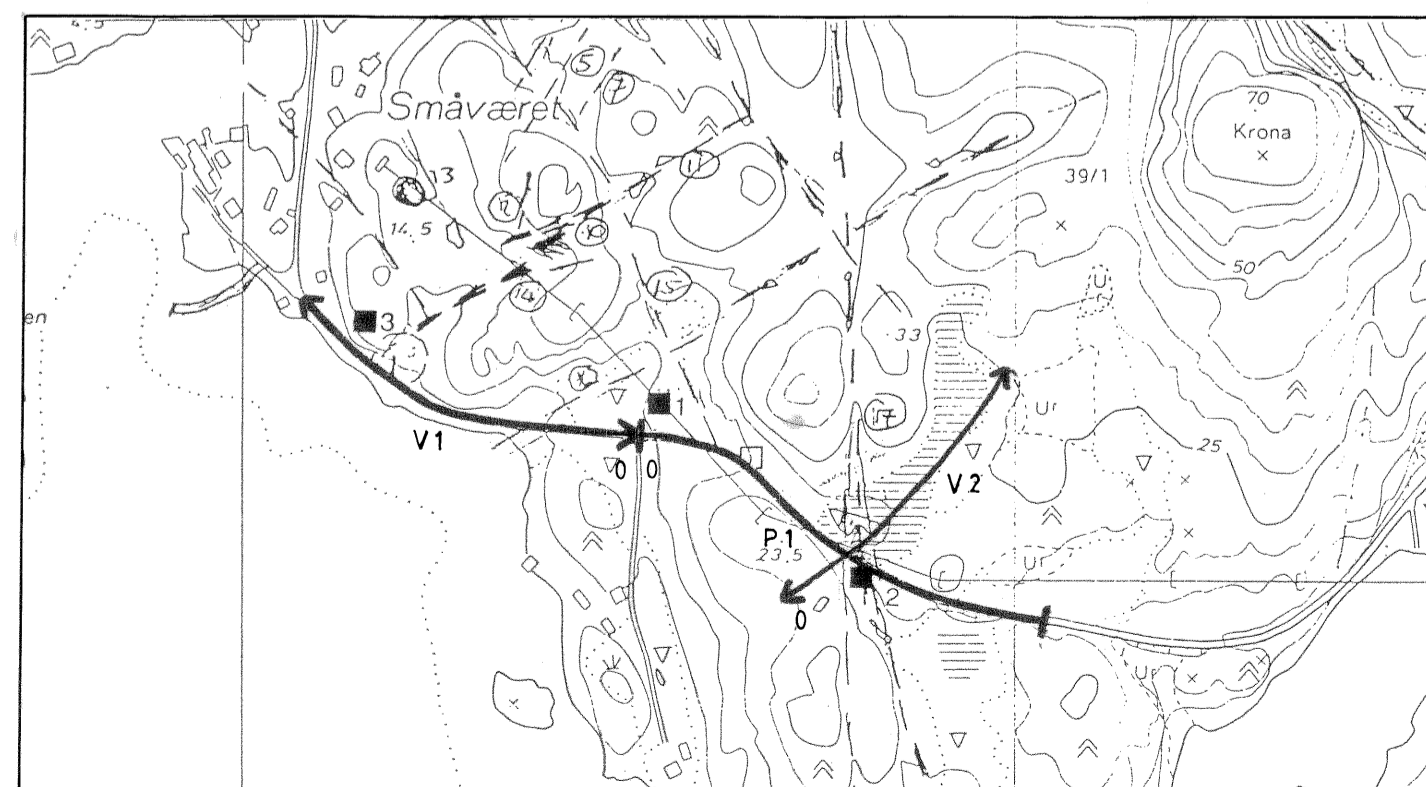
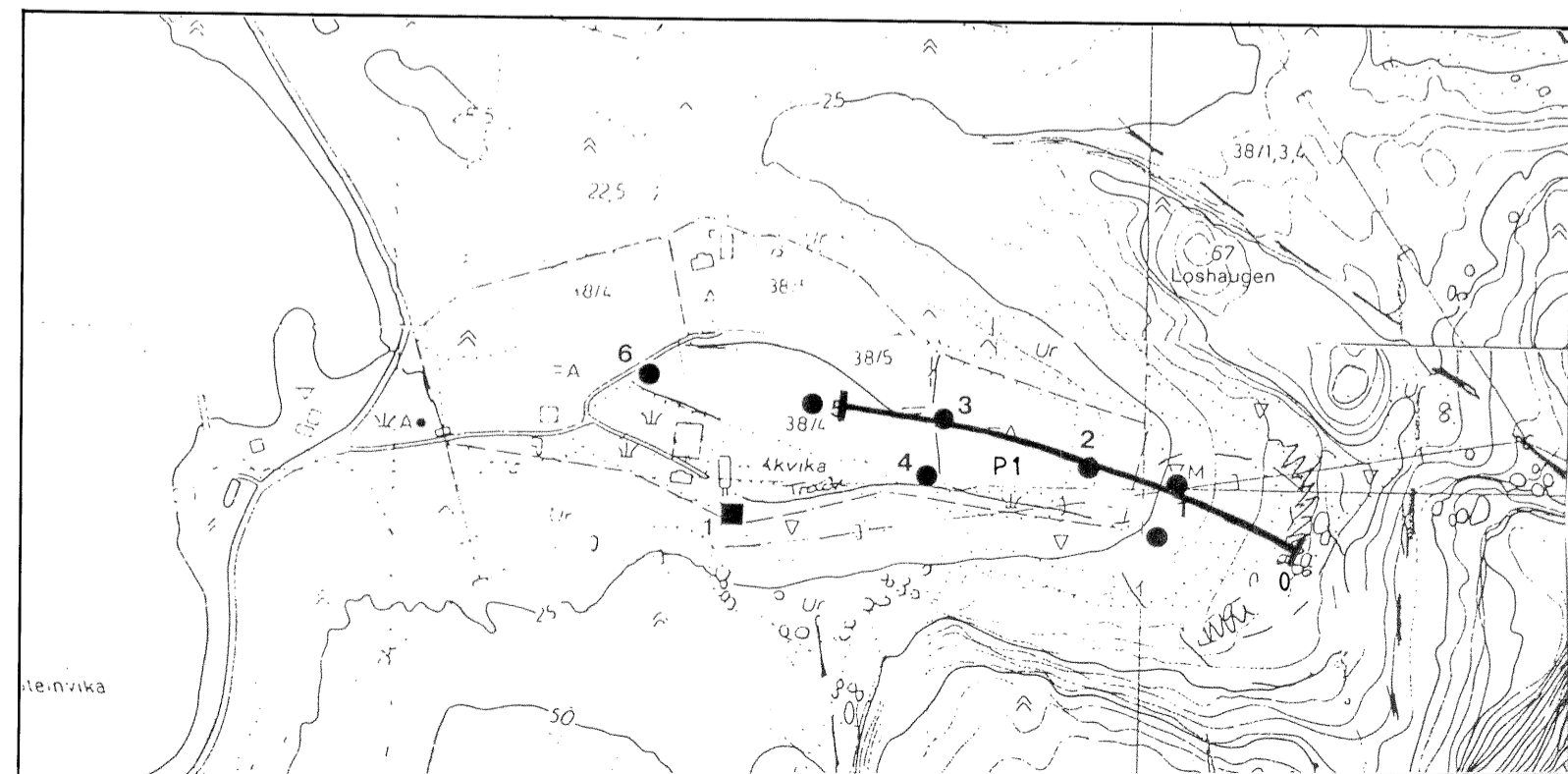


PROFIL 1, SMÅVÆRET



TEGNFORKLARING:

- 3 SONDERBORING, LØSMASSER
- 1 FJELLBORING
- P1 GEORADARPROFIL MED STARTPOSISJON
- V1 VLF-PROFIL MED STARTPOSISJON



NGU-GIN/FLATANGER KOMMUNE
 GEORADAR- OG VLF-PROFILER
 ÅKVIKA, SMÅVÆRET, HASVÅG
 FLATANGER, NORD-TRØNDELAG

MÅLESTOKK	MÅLT E.M.J.K.	JUNI - 92
KART:	TEGN E.M.	FEB. - 93
1:5000	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
93.034-05	1623 IV