


NGU Rapport 97.078

Grunnvannsundersøkelser ved Dalselv,  
Sjona/Utskarpen, Alteren/Alternes, Mo og  
Røssvoll i Rana kommune, Nordland fylke

Rapport nr.: 97.078		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
<b>Tittel:</b> Grunnvannsundersøkelser ved Dalselv, Sjona/Utskarpen, Alteren/Alternes, Mo og Røssvoll i Rana kommune, Nordland fylke			
<b>Forfatter:</b> Arve Misund, David Banks, Eirik Mauring, Jan Fredrik Tønnessen, Tidemann Klemetsrud og Alvar Braathen		<b>Oppdragsgiver:</b> Rana kommune, Nordland fylkeskommune og NGU	
<b>Fylke:</b> Nordland		<b>Kommune:</b> Rana	
<b>Kartblad (M=1:250.000)</b> Mo i Rana		<b>Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)</b> 1927-4 Sjona      1927-1 Mo i Rana 1927-2 Korgen    2027-4 Storforshei	
<b>Forekomstens navn og koordinater:</b> Dalselv, Sjona/Utskarpen, Alteren/Alternes, Mo, Røssvoll		<b>Sidetall:</b> 124 <b>Pris:</b> 400 <b>Kartbilag:</b> 22	
<b>Feltarbeid utført:</b> aug. og sept. 1996	<b>Rapportdato:</b> 17. april 1998	<b>Prosjektnr.:</b> 2713.18	<b>Ansvarlig:</b> 
<b>Sammendrag:</b> I samarbeid med Rana kommune og Nordland fylkeskommune har NGU gjennomført grunnvannsundersøkelser i følgende områder i Rana kommune: Ved <b>Dalselv</b> er det ved Litlforsen påvist permeable sand/grus masser til ca. 12 m dyp. Vannanalyser viser høye verdier for jern, og det anbefales å gjennomføres langtidsprøvepumping (ca. 3 mnd) for å undersøke vannkvaliteten. Ved <b>Røssvoll/Skonseng</b> er gode muligheter i området der <u>Mølnbekken</u> møter <u>Vollbekken</u> . Her er det påvist ca. 13 m med sand/grus over fjell og vi anbefaler at det gjennomføres langtidsprøvepumping (ca. 3 mnd) i dette området. Det ser også lovende ut ved gården <u>Fredheim</u> . Ved <u>Skonsenghagen</u> er det også påvist sand/grus ned til ca. 12 m under terreng. Ved <b>Sjona/Utskarpen</b> er det utført fem fjellboringer, som har en samlet kapasitet på ca. 14 000 l/time. Vi regner da med at brønnene vil ha stor nok kapasitet til å dekke vannbehovet i Sjona/Utskarpen. Ved <b>Alteren/Alternes</b> er det utført 4 fjellboringer som gav ca. 380, 400, 1800 og 2000 l/time. Boringene sammen med naturlige kildeutslag i området vil trolig ha tilstrekkelig kapasitet til å dekke dagens behov. Det anbefales at det settes i gang prøvepumping over tid på de hull som Rana kommune synes kan være aktuelle i en vannforsyning, utfra kapasiteten ved korttidspumpingen og beliggenheten av borehullene. Det er også utført undersøkelser mht. reservevannforsyning for <b>Mo i Rana</b> . I området langs Ranaelva, ca. 150 m vest for Bimbo er det indikasjoner på gunstige masser ned til 30 m dyp. En bør vente med videre undersøkelse v/Bimbo mht. reservevannkilde for Mo i Rana til en ser hvordan driften blir på de etablerte energibrønnene til Rana Sykehus.			
Emneord: Hydrogeologi		Geofysikk	Grunnvannsforsyning
Sonderboring		Grunnvannskvalitet	Ressurskartlegging
Løsmasse		Fjell	Fagrapport

# INNHold

<b>FORORD</b> .....	<b>5</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>6</b>
<b>2 METODEBESKRIVELSE</b> .....	<b>8</b>
2.1 GEOFYSISKE UNDERSØKELSER.....	8
2.2 HYDROGEOLOGISKE UNDERSØKELSER.....	8
<b>3 GEORADARUNDERSØKELSER</b> .....	<b>9</b>
3.1 DALSELV .....	9
3.2 RØSSVOLL.....	10
3.2.1 Heien .....	10
3.2.2 Fredheim .....	12
3.2.3 Granset.....	13
3.2.4 Myrvang/Røssvoll.....	13
3.3 UTSKARPEN .....	14
3.4 MO I RANA.....	15
3.4.1 Selfors.....	16
3.4.2 Granholmen.....	17
3.4.3 Engesauren.....	18
<b>4 GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER</b> .....	<b>19</b>
4.1 DALSELV .....	19
4.1.1 Boringer .....	19
4.1.2 Vannkvalitet.....	19
4.2 RØSSVOLL.....	20
4.2.1 Boringer .....	20
4.2.2 Vannkvalitet.....	21
4.3 UTSKARPEN .....	22
4.3.1 Boringer .....	22
4.4 RESERVEVANNKILDE MO.....	22
4.4.1 Boringer .....	22
<b>5 GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I FJELL</b> .....	<b>24</b>
5.1 GEOLOGISK BAKGRUNN.....	24
5.3 LILLE ALTEREN .....	27
5.4 STOR ALTEREN .....	29
5.5 HOLMELV BRU - UTSKARPEN.....	30
5.6 SJONA .....	30
5.7 VIDERE ARBEID ETTER GJENNOMFØRING AV BORINGENE.....	31
5.7.1 Stimulering av kapasitet.....	31
5.7.2 Prøvepumping / analyse.....	31
5.7.3 Utført trykking av brønnene .....	32
5.7.4 Beskyttelse av brønnene .....	35
5.7.5 Vannkvalitet.....	35
5.8 BETYDNINGEN AV NEOTEKNIKK FOR BRØNNYTELSE.....	35
<b>6 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER</b> .....	<b>37</b>
<b>7 REFERANSER</b> .....	<b>38</b>

## **TABELLER**

1. Virkningsgrad av hydraulisk trykking (side 34)

## **FIGURER**

1. Sprekkemålinger fra området langs Bosmoforkastningen (side 26)
2. Testboring av mulig neogen forkastning ved Lille-Altern (side 28)

## **TEKSTBILAG**

1. Georadar - metodebeskrivelse
2. Metoder for hydrogeologiske undersøkelser

## **DATABILAG**

1. Skjema som knytter hendelser i georadaropptak til lagdeling og avsetningstype
2. Råopptak og hastighetsanalyse av én CMP-måling ved Utskarpen
3. Boreprofiler for løsmasseboringer
4. Boreskjema for fjellboringer
5. Rapport fra trykking av fjellbrønner
6. Vannanalyser
7. Kornfordelingsanalyser

## **KARTBILAG**

1. Oversikt over undersøkte områder i Rana kommune (1:250 000)
2. Løsmasseundersøkelser ved Dalselv (1:5 000)
3. Løsmasseundersøkelser ved Røssvoll (1:5 000)
4. Løsmasseundersøkelser ved Røssvoll (1:5 000)
5. Løsmasseundersøkelser ved Utskarpen (1:5 000)
6. Løsmasseundersøkelser ved Selfors (1:5 000)
7. Løsmasseundersøkelser ved Granholmen (1:5 000)
8. Løsmasseundersøkelser ved Ånget (1:5 000)
9. Topografisk kart, som viser neotektoniske forkastninger samt brønnboringslokalitetene
10. Fjellundersøkelser ved Lille-Altern (1:5 000)
11. Fjellundersøkelser ved Stor-Altern (1:5 000)
12. Fjellundersøkelser ved Holmelv-bru (1:5 000)
13. Fjellundersøkelser ved Sjonbotn (1:5 000)
14. Georadaropptak, Dalselv.
15. Georadaropptak, Heien
16. Georadaropptak, Fredheim
17. Georadaropptak, Granset
18. Georadaropptak, Myrvang/Røssvoll
19. Georadaropptak, Utskarpen
20. Georadaropptak, Selfors
21. Georadaropptak, Granholmen
22. Georadaropptak, Engesauren



## FORORD

En god vannforsyning med hensyn til kapasitet og kvalitet er grunnleggende og burde være en selvfølge i vårt land som har så mye lett tilgjengelig og lite forurenset ferskvann. Likevel har nesten 1 mill nordmenn for dårlig vannforsyning, mest på grunn av feil valg av vannkilde og mangelfullt rensed vann. EU-normene og de nye norske drikkevannsforskriftene medfører behov for en bedring av drikkevannsforsyningen i mange områder. I en femårsperiode fra 1995-1999 vil ulike departement bevilge 100 mill. kr. hvert år til forbedring av vannforsyningen.

Etter initiativ fra Miljøverndepartementet gjennomførte Norges geologiske undersøkelse (NGU) i perioden 1989-1992 prosjektet *Grunnvann i Norge (GiN)*. Det overordnede mål for GiN-prosjektet var å skape grunnlag for økt bruk og bedre beskyttelse av grunnvannsressurser. En viktig del av prosjektet bestod i registrering av potensielle grunnvannsressurser i 301 av landets kommuner. Registreringen ble gjennomført dels ved feltarbeid (30 % av kommunene) og dels ved gjennomgang av eksisterende bakgrunnsmateriale. GiN-prosjektet viste muligheter for grunnvannsforsyning til over 800 forsyningssteder (over 600 000 p.e.).

NGU har på bakgrunn av de forannevnte momentene startet prosjektet «*Økt bruk av grunnvann*». Formålet er en sikker dokumentasjon av kvantitet og kvalitet av grunnvannsforekomster som kan nyttes til alminnelig drikkevannsforsyning. Bedre vannforsyning til næringsmiddel- og reiselivsbedrifter er også prioritert.

Prosjektet gjennomføres som et samarbeidsprosjekt mellom NGU, fylkeskommuner og kommuner. Prioriteringen av kommuner vil bli gjort i samarbeid med fylkeskommunene, mens prioriteringen av forsyningssteder vil bli foretatt i samråd med kommunene.

I samråd med fylkesmyndighetene i Nordland og ut fra kommunenes interesse for prosjektet ble Rana kommune valgt for grunnvannsundersøkelser i 1996. Arbeidet i kommunen er planlagt i samarbeid med teknisk etat.

Prosjektet finansieres av Nordland fylkeskommune (25 %), Rana kommune (15 %) og NGU (60 %). I tillegg har kommunen bidratt med en egeninnsats i form innhenting av bakgrunnsmateriale og teknisk tilrettelegging.

Bernt Olav Hilmo  
Hovedprosjektleder

Arve Misund  
forsker

## 1 INNLEDNING

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har i 1996 gjennomført grunnvannsundersøkelser i løsmasser ved Dalselv, Utskarpen, Mo og Røssvoll, og undersøkelser i fjell ved Altern/Alternes og Utskarpen/Sjona i Rana kommune. Vannbehovet er for de enkelte steder oppgitt av kommunen til å være:

- 1,5 l/sek. (5.400 l/time) Dalselv
- 0,5 l/sek. (1.800 l/time) Røssvoll
- 1 l/sek. (3.600 l/time) Alteren/Alternes
- 2 l/sek. (7.200 l/time) Sjona og Utskarpen
- 115 l/sek Mo i Rana (reservevannkilde)

Undersøkelsene av grunnvann i løsmasse har omfattet befaring, profilering med georadar, 17 løsmasseboringer (se Databilag 3.1 - 3.17) for vurdering av løsmassesammensetning. I 8 av boringene er det utført kapasitetstesting med uttak av vann- og masseprøver som seinere er blitt analysert ved NGU-lab. (se Databilag 6 og 7).

Det understrekes at kapasitetstestene angir vannmengde fra undersøkelsesbrønn (Ø 32 mm) med 1 m filterlengde. Målingen gir informasjon om vanngjennomgang i ulike løsmasselag og representerer ikke vannkapasiteten for en eventuell produksjonsbrønn.

Når det gjelder undersøkelse av muligheter for uttak av grunnvann i fjell er det utført 12 boringer (Ø 145 mm). Brønnene er kapasitetstestet ved å måle vannmengde som kommer ut av brønnen under boring, samt etter at boringen er ferdig og dette gir en indikasjon på muligheten for uttak av grunnvann. De fleste brønnene er trykket og dette har gitt en klar kapasitetsøkning. Det er gjennomført en korttidsprøvepumping av brønnene og vannkvaliteten er analysert.

Fjellboringene ved Lille Alteren og gården Sjona er plassert i forskningsøyemed, for mulig å få et bilde av oppsprekkingen i forbindelse med de neotektoniske bevegelsene. Kostnadene ved disse boringene dekkes av NGU.

Vedlagte kartutsnitt (Kartbilag 2 - 8) viser plassering av borepunktene og georadarprofilene.

Forsker Arve Misund har vært ansvarlig for prosjektet og andre involverte har vært:

Forsker Bjørn Bergstrøm (kvartærgeolog, befaring)

Forsker David Banks (hydrogeolog, grunnvann i fjell)

Forsker Alvar Braathen (strukturegeolog, grunnvann i fjell)

Forskerne Jan Fredrik Tønnesen og Eirik Muring (georadarmålinger)

Overingeniør Tidemann Klemetsrud (hydrogeolog, grunnvann i fjell)  
Ingeniørene Eilif Danielsen og Roy Hansen(løsmasseboringer)  
Ingeniørene Geir Viken og Frank Sivertsvik (fjellboringer)

Alle analyser av grunnvanns- og masseprøver er analysert ved NGUs laboratorium.

Hydraulisk trykking av fjellbrønner er utført av Nordenfjeldske brønn- og spesialboringer as.

Kommunens kontaktperson har vært Arild Hauknes. Kontaktperson ved Alteren vannverk var oppsynsmann Oddvar Alterskjær. Ved Sjona har vi vært i kontakt med Øystein Sjonbotn. Kommunen har sørget for å innhente boretillatelser fra grunneierne.

## **2 METODEBESKRIVELSE**

På grunnlag av feltbefaringer og rapporter fra tidligere undersøkelser ble det i samråd med kommunen og Næringsmiddeltilsynet Nord Helgeland utformet et prosjektforslag med kostnadsoverslag for grunnvannsundersøkelser i områdene Dalselv, Mo, Røssvoll, Altern/Alternes og Utskarpen/Sjona. De undersøkte løsmassen er elve- og breelvavsetninger hvor det kan forventes å være sortert sand og grus med god vanngjennomgang mot dypet. Undersøkelsene har omfattet befaring, geofysiske målinger (georadarmålinger) og sonderboringer med uttak av vann- og masseprøver samt kapasitetstesting.

### **2.1 Geofysiske undersøkelser**

Plassering av målte profiler er vist sammen med opptakene i kartbilag -14 til -22. En generell beskrivelse av georadarmålinger er vedlagt i tekstbilag 1. Georadaren som ble benyttet er av typen pulseEKKO 100 (Sensors & Software Inc, Canada). Avstanden mellom sender- og mottakerantenne var 1 m, og flyttavstanden var 0,5 m. Opptakstid og samplingsintervall var hhv. 800 ns og 0,8 ns. Det ble benyttet 100 MHz antenner og 1000 V sender. For hvert målepunkt ble det utført 8 eller 16 summerte registreringer. Det ble målt ca. 6,4 profilm km fordelt på 36 profiler og fire måleområder. Reell lengde av profilene kan være noe forskjellig fra lengden angitt over georadaropptakene, p.g.a. mulig tilfeldig eller systematisk feil i flyttavstand ved utførelsen av målingene. Kommentarer under opptakene kan bidra til en mer nøyaktig plassering av profilene i terrenget (gjelder kommentarer som refererer til detaljer som kan finnes på kart). Det er i tillegg markert for hver 100 målte profilmeter på kartene. Ved beskrivelse av opptak refereres det til profilmeter.

Profilene er terrengkorrigert der høyder er avlest fra kart i målestokk 1:5000. Det er også benyttet høydeinformasjon fra kommentarer under opptak. Ved utskrift av opptakene ble det benyttet 3-punkts gjennomsnitt langs traser for å redusere høyfrekvent støy. Det ble benyttet lineær, egendefinert forsterkning ved utskrift av data.

### **2.2 Hydrogeologiske undersøkelser**

Metoder for hydrogeologiske undersøkelser i løsmasser er nærmere beskrevet i tekstbilag 2. Når det gjelder fjellboringer er borepunktene bestemt på grunnlag av tidligere undersøkelser som har indikerer at det går en svakhetssone fra Sjona til Mo. Tegn i naturen tyder på at dette er en sprekkesone i bevegelse, og slike soner vurderes som gunstige mht. grunnvannsforsyning da de kan ha mer åpne sprekker og dermed ha lettere for å magasinere og gi fra seg vann. Det er utført hydraulisk trykking av fjellbrønnen. Dette er en metode som brukes for å åpne sprekkesystemer, som igjen gir økt kapasitet mht. vannuttak.

### 3 GEORADARUNDERSØKELSER

Ved tolkning av georadaropptakene er det delvis benyttet et skjema etter Beres & Haeni (1991). Dette skjemaet knytter refleksjonsmønster i opptakene til lagdeling og avsetningstype. Skjemaet er vist i databilag 1.

Det ble utført én CMP-måling for hastighetsanalyse ved Utskarpen (se plassering i Kartbilag - 19). Råopptak og hastighetsanalyse er vist i databilag 2. Ut fra hastighetsanalysen ser vi at gjennomsnittlig stackinghastighet ned til reflektor på 200 ns er 0,09 m/ns. Ved dybdekonvertering av opptakene er det benyttet en noe lavere hastighet enn dette (0,08 m/ns), fordi de fleste profiler er målt nær elv (antatt høyt grunnvannsspeil gir lav hastighet, se tekstbilag 1).

#### 3.1 Dalselv

Det er målt seks georadarprofiler i dette området. Opptak og profilplassering er vist i kartbilag -14.

##### P1

Profilet ble målt langs Storforselva fra nordøst til sørvest ved gården Slåtten. Opptaket viser et vesentlig hauget til kaotisk refleksjonsmønster som trolig representerer strukturer i elveavsetninger. Mellom posisjonen 248,5 og 195 sees en reflektor på 3-4 m dyp som muligens kan representere grensen mellom grovere materiale (øverst) og mer finkornig materiale. En tilsvarende mulig grense sees mellom posisjonen 125 og 15 på 4-5 m dyp.

##### P2

Profilet er målt på tvers av sørvest-enden av P1 fra elva mot Fagermoen. Opptaket viser et vesentlig hauget refleksjonsmønster som kan representere relativt grovkornige elveavsetninger. Reflektiviteten er kraftig, og penetrasjonsdypet er i størrelsesorden 15-20 m. Videre undersøkelser i form av sonderboring ble anbefalt nær elva (posisjon 0-20), med antatt gode muligheter for infiltrasjon og et relativt høyt grunnvannsspeil. En boring ble plassert ved posisjon 15 (BH3 i Kartbilag -14). Denne viste vesentlig sand ned til fjell på 17 m dyp.

##### P3

Opptaket viser et hauget til kaotisk refleksjonsmønster, og dette kan indikere grovkornige avsetninger. Penetrasjonsdypet er noe mindre enn for P2 (10-15 m). Profilet ligger også noe høyere i terrenget enn P2, med antatt større avstand til vannmettet sone, og det er antatt bedre muligheter for uttak av grunnvann for P2 (se over).

#### P4

Profilen er et kort tverrprofil til nordøstlige ende av P1. Opptaket viser for det meste et kaotisk refleksjonsmønster. Penetrasjonsdypet er 10-15 m. Det er vanskelig å si noe sikkert om avsetningstype, men mindre penetrasjonsdyp enn for P2 kan indikere mer finkornige masser og dårligere muligheter for uttak av grunnvann.

#### P5

Profilen er målt på sørsiden av elva ca. 300 m øst for P4. Opptaket viser et haugete eller skrått refleksjonsmønster med tydelige og utholdende reflektorer. Mellom posisjonene 50 og 0 er penetrasjonsdypet størst (mer enn 15 m). Refleksjonsmønster og penetrasjonsdyp indikerer grovkornige avsetninger, og videre undersøkelser i form av sonderboring ble anbefalt mellom posisjonene 50 og 0. Boring ved posisjon 25 (BH1 i Kartbilag -14) viste vesentlig sand til fjell på 18 m. Mulig fjellreflektor ses mellom posisjonene 30 (ca. 22 m dyp) og 0 (ca. 16 m dyp). Ved posisjon 25 viser opptakene fjellreflektor på ca. 22 m dyp. Dette er i uoverensstemmelse med boringen (BH1) som viser 18 m til fjell. Uoverensstemmelsen skyldes trolig at det er benyttet for høy hastighet ved dybdekonvertering av georadaropptaket. Hastigheten 0,07 m/ns ser ut til å være riktig hastighet for opptaket.

#### P34

Profilen ble målt på nordsiden av elva ved Flångenget. Opptaket viser en relativt kraftig reflektor på 5-6 m dyp som trolig representerer nedre grense av elveavsetninger. Mellom posisjonene 252,5 og 125 utgjør den nedre grense for penetrasjonen (mulig morene/marine avsetninger). Det kan derfor neppe oppnås vann i ønsket mengde fra masser under reflektoren. Borehull 5 (BH5) viser ca. 4 m ned til finsand/silt. Avviket i forhold til georadaropptaket skyldes trolig for høy hastighet ved dybdekonvertering av opptaket.

### **3.2 Røssvoll**

Det er utført georadarmålinger langs 13 profiler nord for Ranaelva ved Røssvoll. Området er forholdsvis langstrakt, og inndeles i fire delområder fra sørvest til nordøst ved beskrivelsen. Kwartærgeologisk kartlegging i området viser at løsmassene i området er elveavsatt og at disse massene stedvis kan ha betydelig mektighet (Bjørn Bergstrøm, pers. medd.).

#### 3.2.1 Heien

Opptak og profilplassering er vist i kartbilag -15.

#### P9a

Mellom posisjonene 0 og 50 er refleksjonsmønsteret kaotisk, mens det er haugete til kaotisk mellom posisjonene 50 og 64. Det kaotiske refleksjonsmønsteret sier ikke noe sikkert om

materialtype, men stort penetrasjonsdyp (ca. 20 m) kan indikere relativt grovkornige avsetninger. Mulig grunnvannsspeil sees mellom posisjonene 0 og 18 i nivå ca. 44 m o.h.

#### P9b

Profilet er en øst-nordøstlig fortsettelse av P9a. Mellom posisjonene 0 og 110 sees trolig grunnvannsspeil som en markant reflektor i nivå 43,5-45 m o.h. I det samme området er refleksjonsmønsteret vesentlig hauget. I tillegg til stort penetrasjonsdyp (ca. 20 m) kan dette indikere grovkornige avsetninger. Videre undersøkelser i form av sonderboringer ble anbefalt i dette området. Videre mot øst-nordøst langs profilet sees mulig grunnvannsspeil mellom posisjonene 140 og 270 i nivå 43-44 m o.h. I dette området sees også en uregelmessig reflektor i nivå 40-42 m o.h. (6-8 m dyp). Under denne er reflektiviteten svakere og penetrasjonsdypet er stedvis redusert til 10-15 m. Reflektoren kan utgjøre øvre grense av mer finkornig materiale. Mektigheten av vannmettet, grovkornet materiale er trolig ikke større enn 3-4 m i dette området.

#### P8

Profilet er et tverrprofil til den sørvestlige enden av P9b målt fra Vollbekken til Ranaelva. En skrå, uregelmessig reflektor sees mellom posisjon 0 (nivå ca. 43 m o.h.) og posisjon 26 (nivå ca. 22 m o.h.) som antas å representere fjell. Opptaket viser et hauget til kaotisk refleksjonsmønster. Penetrasjonsdypet er i størrelsesorden 20 m. Disse forhold indikerer relativt grovkornige avsetninger. Mulig grunnvannsspeil sees som en svak reflektor i nivå 44-46 m o.h. Videre undersøkelser ble anbefalt langs dette profilet. En sonderboring (BH2 i Kartbilag -15) ble utført omtrent ved posisjon 25. Denne viste vesentlig sand/grus ned til ca. 13 m og gode muligheter for uttak av grunnvann. Dypet til fjell er ikke i overensstemmelse med georadaropptaket. Mulige årsaker til dette er; 1) boringen er ikke plassert riktig i forhold til opptaket. Dersom boringen i realiteten er plassert ved posisjon 15 (10 m mot nord), oppnås overensstemmelse mellom georadaropptak og boring. 2) Den skrå reflektoren som er beskrevet, representerer ikke fjelloverflaten. 3) For høy hastighet ved dybdekonvertering av georadaropptaket. 4) Blokk (og ikke fjell) er påtruffet ved boringen.

#### P16

Profilet er målt på tvers av P9b. Opptaket er dominert av et vesentlig hauget og stedvis skrått refleksjonsmønster som indikerer grovkornige avsetninger. Penetrasjonsdypet er i størrelsesorden 15-20 m. Grunnvannsspeil sees i nivå 44-45 m o.h. mellom posisjonene 40 og 112. I det samme området sees en uregelmessig reflektor i nivå 41-43 m o.h. Under denne er reflektiviteten svakere. For kryssende profil P9b ble reflektoren beskrevet som mulig overflate av mer finkornig materiale. Dette er ikke indikert for P16 som viser et hauget til skrått refleksjonsmønster. Det kan derfor trolig være grovkornig materiale under reflektor i nivå 41-43 m o.h. Videre undersøkelser i form av sonderboringer ble imidlertid lavere prioritert enn boringer lenger vest (P8 og P9b, 0-110) og er ikke utført.

### 3.2.2 Fredheim

Opptak og profilplassering er vist i kartbilag -16.

#### P9c

Grunnvannsspeil sees som en subhorisontal reflektor i nivå 43-44 m o.h. gjennom hele opptaket. Refleksjonsmønsteret er hauget til kaotisk og kan representere grovkornige avsetninger. En reflektor som kan representere endring i avsetningstype sees i nivå 38-40 m o.h. og kan korreleres med tilsvarende reflektor på P9b. Refleksjonsmønsteret indikere grovt materiale både over og under reflektoren. Svak reflektivitet mellom posisjon 0 og 55 kan skyldes økt elektrisk ledningsevne i overflaten p.g.a. dyrket mark. Mulig fjellreflektor sees som en haugformet reflektor mellom posisjon 60 (25 m o.h.) og posisjon 115 (31 m o.h.) med toppunkt ved posisjon 90 (35 m o.h.). Det er trolig gode muligheter for uttak av grunnvann ved vest-sørvestenden av profilet der en har mating fra Vollbekken.

#### P7

Profilen er målt ved Fredheim gård fra skråning i nordvest til Ranaelva. Grunnvannsspeil sees som en tydelig, uregelmessig reflektor i nivå 41-45 m o.h. Den opptrer uregelmessig p.g.a. små unøyaktigheter ved terrengkorreksjonen. Refleksjonsmønsteret er hauget til kaotisk, noe som kan indikere grovkornige avsetninger. Videre undersøkelser i form av sonderboringer ble anbefalt der penetrasjonsdypet er størst, mellom posisjonene 30 og 75 og mellom posisjonene 130 og 240. Mulig fjellreflektor sees fra posisjon 0 (ca. 40,5 m o.h.) til posisjon 45 (ca. 29 m o.h.). Fjellreflektoren har et sprangvis forløp. En sonderboring som ble plassert ved posisjon 35 (BH3 i Kartbilag -16) viste vesentlig sand/grus over fjell på ca. 13 m dyp og brukbare muligheter for uttak av grunnvann. Dypet til fjell er i overensstemmelse med tolkning av georadaropptaket.

#### P10

Profilen går fra sørøst-enden av P7 og langs Ranaelva mot øst-nordøst ca. 50 m fra denne. Opptaket er dominert av et hauget til kaotisk refleksjonsmønster som kan indikere grovkornige avsetninger. Grunnvannsspeil sees som en markant reflektor gjennom hele opptaket, og opptrer i nivå 43-46 m o.h. De mest gunstige områder for eventuelle videre undersøkelser er trolig der penetrasjonsdypet er størst, dvs. mellom posisjonene 0 og 150 og posisjonene 430 og 501,5. En sonderboring utført mellom posisjonene 60 og 65 viste sand/grus ned til ca. 9 m, hardpakket sand mellom 9 og 12 m, sand/grus mellom 12 og 16 m og hardpakket sand fra 16 m til enden av borehullet på 26 m.

#### P11

Profilen er målt på tvers av P10, omtrent ved posisjon 240. Grunnvannsspeil sees som en uregelmessig reflektor i nivå 45-47 m o.h. gjennom stort sett hele profilet. Refleksjonsmønsteret er for det meste kaotisk, men stedvis hauget. Redusert penetrasjon mellom posisjonene 95 og 143 skyldes sannsynligvis overgang til annet marklag og kan trolig



ikke tilskrives endring i avsetningstype. Avsetningstypen er for øvrig svært usikker, men videre undersøkelser i form av sonderboringer kan utføres der penetrasjonsdypet er størst, mellom posisjon 25 og 95. Dette ble ikke prioritert.

#### P6

Profilet er målt på tvers av den øst-nordøstlige delen av P10. Grunnvannsspeil sees som en markant reflektor i nivå 44-45 m o.h. mellom posisjonene 60 og 96,5, men er mer vanskelig å plassere mellom posisjonene 0 og 60. Refleksjonsmønsteret er hauget til kaotisk og kan representere relativt grovkornige avsetninger. Størst penetrasjonsdyp opptrer mellom posisjon 30 og 65. Videre undersøkelser i form av sonderboringer ble anbefalt, men ikke utført.

### 3.2.3 Granset

Georadaropptak og kart som viser plassering av profiler er vist i kartbilag -17.

#### P12

Profilet er målt langs Ranaelva fra Granset og i nordøstlig retning. Mellom posisjonene 0 og 50 er refleksjonsmønsteret hauget til kaotisk, noe som ofte indikerer grovkornige avsetninger. Moderat penetrasjonsdyp (ca. 10 m) kan imidlertid indikere mer finkornige avsetninger, og området er lite interessant for videre undersøkelser. Mellom posisjonene 50 og 394 sees grunnvannsspeil som en tilnærmet horisontal reflektor i nivå 44-45 m o.h. (3-5 m dyp). Under grunnvannsspeil er refleksjonsmønsteret bølget eller parallelt mellom posisjonene 50 og 225. Dette indikerer ofte avsetninger av sand/silt (se Databilag 1) som trolig er for finkornet for uttak av grunnvann. Mellom posisjonene 225 og 394 er refleksjonsmønsteret vesentlig kaotisk. Det kan i dette området opptre mer grovkornige avsetninger enn mellom posisjonene 50 og 225, men dette er svært usikkert. Videre undersøkelser i dette området ble gitt lav prioritet.

#### P13

Profilet ble målt på tvers av P12. Refleksjonsmønsteret er kaotisk og sier lite om avsetningstype. Grunnvannsspeil sees på 3-4 m dyp og har et forløp omtrent parallelt med overflatetopografien. Ved grovkornige avsetninger ville en forventet et tilnærmet horisontalt grunnvannsspeil. Massene kan derfor være relativt finkornige og trolig uegnet for uttak av grunnvann, og videre undersøkelser anbefales ikke.

### 3.2.4 Myrvang/Røssvoll

Profilplassering og georadaropptak er vist i kartbilag -18.

#### P14

Antatt fjellreflektor sees mellom posisjonene 373 og 295 (nivå 35-40 m o.h.) og mellom posisjonene 55 og 22 (29-35 m o.h.). Penetrasjonen ser ut til å være sterkt redusert fra et dyp på 6-10 m. Dypere enn dette antas løsmassene å være dominert av finkornige avsetninger. Ned til 6-10 m dyp er refleksjonsmønsteret hauget eller skrått og representerer trolig grovkornige avsetninger. Grunnvannsspeil sees i nivå 44-45 m o.h. som en markant reflektor mellom posisjonene 373 og 165. Størst mektighet av vannmettede, grovkornige avsetninger er det trolig mellom posisjonene 160 og 130 (i området der P15 krysser), der mektigheten kan være i størrelsesorden 6-7 m. Området ligger trolig for langt fra elva til at tilstrekkelig mating oppnås.

### P15

Profilet er målt på tvers av P14 (posisjon 140) i retning sørøst ned mot Ranaelva. Mulig fjell sees mellom posisjon 0 (ca. 41 m o.h.) og posisjon 25 (ca. 33 m o.h.). Skrå reflektor mellom posisjon 25 (ca. 33 m o.h.) og posisjon 40 (ca. 38 m o.h.) kan muligens representere en siderefleksjon fra en framstikkende fjellknaus. Som for P14, sees en markant reduksjon i penetrasjonen på et dyp som her varierer mellom 5 og 11 m. Dette markerer trolig overgangen fra grovkornige (øverst) til finkornige avsetninger. Grunnvannsspeil sees mer eller mindre sammenhengende gjennom profilet i nivå 44-45 m o.h. Ned til 5-11 m dyp er refleksjonsmønsteret hauget eller skrått og representerer trolig grovkornige avsetninger. Størst mektighet av antatt grovkornige avsetninger har vi trolig mellom posisjonene 455 og 470 (9-11 m). Dyp til grunnvannsspeil er 3-4 m i det samme området, og dette indikerer en mektighet av vannmettede, grovkornige avsetninger på 6-8 m. Siden området ligger nær elva med gode muligheter for mating, ble det her foreslått en sonderboring. Denne ble plassert omtrent ved posisjon 460 (BH1 i Kartbilag -18) og viste sand/grus ned til 9-10 m dyp og deretter siltig sand.

### **3.3 Utskarpen**

Det ble utført georadarmålinger langs seks profiler i dette området. Det undersøkte området ligger vest for Holmelva, der denne gjør en sving ved gården Forsum. Opptak og profilplassering er vist i kartbilag -19.

### P25

Profilet er målt langs Holmelva fra sørvest til nordøst. Gjennom hele opptaket sees en reflektor på 1-6 m dyp som trolig utgjør nedre grense av elveavsetninger. Under reflektoren er penetrasjonen kraftig redusert og det opptrer her trolig finkornige avsetninger. Over reflektoren er refleksjonsmønsteret hauget til kaotisk og kan representere grovkornige avsetninger. Størst mektighet av mulig grovkornige avsetninger opptrer trolig mellom posisjonene 45 og 155 (4-6 m mektighet). En sonderboring ble plassert omtrent ved posisjon

50 der P28 krysser. Boringen viste sand/grus ned til 5-6 m dyp der siltig sand ble påtruffet. Mellom et dyp på 8-9 m og fjell på ca. 20 m opptrer silt/leir,

### P30

Profilet er målt langs grustak. En markant reflektor som trolig representerer overflaten av finkornige avsetninger sees på 4-5 m dyp mellom posisjonene 20 og 65. Over reflektoren er refleksjonsmønsteret haugget til skrått og representerer trolig relativt grovkornige avsetninger. Sonderboring 2 (BH2 i Kartbilag -19) ble plassert omtrent ved posisjon 25. Denne viste sand ned til ca. 4m, siltig finsand mellom 4 og 7 m og silt/leir fra 7 m til fjell på ca. 17 m.

### P29

Profilet er målt fra nord til sør like øst for grustak. En kraftig reflektor som trolig representerer bunn av elveavsetninger (topp av finstofflag) sees på 4-5 m dyp mellom posisjonene 135 og 0. Over reflektoren sees haugget refleksjonsmønster som trolig representerer grovkornige avsetninger. Det er trolig for liten mektighet av vannmette, grovkornig materiale til at området er interessant for videre undersøkelser.

### P28

Profilet er et kort tverrprofil til P25 og P29. Reflektor som antas å representere bunn av elveavsetninger sees som en tydelig reflektor på 5-6 m dyp. Resultater fra sonderboring 1 ved posisjon 13 er omtalt for P25.

### P27

Profilet er et kort tverrprofil sentralt på P25. Opptaket viser et meget beskjedent penetrasjonsdyp, og det er her trolig ikke mer enn ca. 2-3 m med grovkornige elveavsetninger. Videre undersøkelser er lite aktuelt.

### P26

Dette er et kort tverrprofil til P25 ca. 100 m nord for P27. Opptaket indikerer, som for P27, svært begrensede mektigheter av grovkornige avsetninger, og videre undersøkelser anbefales ikke.

## **3.4 Mo i Rana**

Det er utført georadarmålinger langs 11 profiler i tre områder langs Ranaelva øst for Mo i Rana sentrum. Løsmassene er dominert av elveavsetninger i overflaten i de undersøkte områder (Bjørn Bergstrøm, pers. medd.). Målingene ble utført i forbindelse med reservevannforsyning til Mo i Rana.

### 3.4.1 Selfors

Det er utført georadarmålinger nær energibrønnene til Rana sykehus. Målingene er delvis utført i et industriområde. Opptak og profilplassering er vist i kartbilag -20.

#### P18

Opptaket viser svært begrenset penetrasjon. Dette skyldes sannsynligvis relativt god elektrisk ledningsevne i overflaten, eventuelt fylling. Det er ikke mulig å si noe om avsetningstype mot dypet.

#### P17

Profilet er målt fra Ranaelva i sør og nordover mot østenden av P18. Opptaket viser varierende penetrasjon, trolig p.g.a. elektrisk ledende overflatemateriale og/eller antropogent materiale. Mellom posisjonene 109 og 80 er penetrasjonsdypet størst (10-15 m), og her sees et skrått eller haugget refleksjonsmønster som kan indikere grovkornige avsetninger. Posisjon 109 er ca. 10 m fra østenden av P18 der penetrasjonen var neglisjérbar. Dette kan indikere sterkt anisotrope ledningsevneforhold eller lokalt større ledningsevne i overflaten ved P18. Mulig grunnvannsspeil sees i nivå ca. 3 m o.h. mellom posisjonene 109 og 65. Energibrønn er plassert omtrent ved posisjon 23. Her viser georadaropptaket et penetrasjonsdyp på bare ca. 5 m, mens avsetningene består av vesentlig grove masser. Dette indikerer at georadar ikke er velegnet i dette området.

#### P19

Profilet er målt langs elva, ca. 30 m fra denne. Opptaket viser et svært begrenset penetrasjonsdyp, trolig p.g.a. måling over antropogent materiale (fylling) og/eller god elektrisk ledningsevne i overflaten p.g.a. industriell aktivitet. Mulig grunnvannsspeil sees i nivå 2-3 m o.h. mellom posisjonene 170 og 215.

Profilene P17, P18 og P19 er målt i et område som er dårlig egnet for undersøkelser med georadar. Det er derfor vanskelig å si noe sikkert om materialtype mot dypet langs disse profilene.

#### P20

Profilet er målt langs elva i nordøstlig fortsettelse av P19. Flere steder i opptaket sees skrå, lineære hendelser som representerer refleksjoner fra objekter på overflaten. Mellom posisjonene 325 og 180 er refleksjonsmønsteret haugget eller kaotisk, noe som kan indikere grovkornige avsetninger. Mellom posisjon 300 og 280 sees en kraftig reflektor i nivå -3 til -4 m o.h. som kan representere overflaten av finkornig materiale. En horisontal reflektor i nivå 4-5 m o.h. kan muligens representere grunnvannsspeil. Det ble anbefalt en sonderboring i det området der materialet er tolket som morenelag ned til ca 15 m. Mellom 15 og 18 m dyp er materialet tolket som grus, mens det fra 18 m til enden av borehullet på 32 m er tolket som grusig morene. Mellom posisjonene 180 og 0 sees en undulerende reflektor i nivå 3-6 m o.h.

som trolig representerer en erosjonsflate i breelavsetninger. Mellom posisjonene 180 og 135 sees et parallelt refleksjonsmønster på -2 til -1 m o.h. som muligens representerer mer finkornige avsetninger. Mellom posisjonene 80 og 40 sees et haugete refleksjonsmønster som kan representere grovkornige avsetninger. Det ble anbefalt plassert en sonderboring mellom posisjonene 70 og 40 der penetrasjonsdypet er størst. Sonderboring 2 ble plassert omtrent ved posisjon 55 (kryss P22). Denne viste vesentlig grusig sand ned til ca. 8 m dyp, siltig finsand mellom 8 og 13,5 m og morene mellom 13,5 m dyp og fjell på 17 m dyp.

#### P21

Profilet er et kort tverrprofil til vestenden av P20. Opptaket viser et vesentlig kaotisk refleksjonsmønster som gir lite informasjon om materialtype.

#### P22

Kort tverrprofil til østenden av P22. En markant reflektor mellom posisjon 35,5 (ca. 7 m o.h.) og posisjon 0 (ca. 3,5 m o.h.) representerer sannsynligvis en erosjonsflate i elveavsetninger.

### 3.4.2 Granholmen

Det ble utført målinger langs tre profiler over Granholmen. Opptak og profilplassering er vist i kartbilag -21.

#### P31

Profilet er målt fra vest mot øst langs nordlige del av Granholmen. Beskrivelsen av opptaket kan tredeles. Mellom posisjonene 0 og 60 er refleksjonsmønsteret haugete ned til ca. 0 m o.h. og deretter parallelt. Det haugete mønsteret representerer trolig vesentlig sandige avsetninger mens det parallelle trolig representerer finsand/silt. Fra posisjon 60 har vi en overgang til et haugete eller kaotisk refleksjonsmønster. Dette mønsteret sees fram til posisjon 205. Det kan her muligens være grovkornige avsetninger til nivå -3 m o.h. der penetrasjonen brått avtar og der en trolig kommer ned i mer finkornige avsetninger. Mellom posisjonene 205 og 249,5 sees et lignende mønster som mellom posisjon 0 og 60, og tolkningen er den samme.

#### P32

Profilet er målt på tvers av Granholmen fra nord til sør, og opptaket viser et haugete eller kaotisk refleksjonsmønster ned til nivå -2 til 0 m o.h. der penetrasjonen brått avtar og der antatt finkornige avsetninger påtreffes. Størst mektighet av antatt grovkornige avsetninger er det trolig mellom posisjon 5 og 65. Videre undersøkelser i form av sonderboringer ble anbefalt i dette området. Sonderboring 1 ble plassert mellom posisjonene 45 og 50 (BH1 i Kartbilag -21). Denne viste sand/grus ned til ca. 6 m dyp, sand mellom 6 og 10 m dyp, sand/finsand mellom 10 og 13 m dyp, silt/finsand mellom 13 og 15 m dyp og silt/leir ned til enden av borehullet på ca. 28 m dyp.

### P33

Profilen er målt fra øst mot vest langs den sentrale delen av Granholmen. Antatt grunnvannsspeil sees som en horisontal reflektor i nivå 4-5 m o.h. mellom posisjon 142 og 0. Refleksjonsmønsteret er hauget ned til -2 til 0 m o.h. Dette representerer trolig relativt grovkornige avsetninger. Fra nivå -2 til 0 m o.h. reduseres penetrasjonen brått, og her påtreffes trolig mer finkornige avsetninger. Dette er bekreftet ved sonderboring 1 nær profilen der P32 krysser.

### 3.4.3 Engesauren

Det er utført georadarmålinger langs to profiler i dette området. Opptak og profilplassering er vist i kartbilag -22.

### P23

Mellom posisjon 257 og 215 sees et hauget refleksjonsmønster som trolig representerer grovkornige avsetninger. Sonderboring ble anbefalt der penetrasjonsdypet er størst (ca. 10 m) mellom posisjonene 257 og 235, men ble ikke utført. Mellom posisjonene 205 og 100 er penetrasjonsdypet mindre enn 5 m, og det er her trolig ingen muligheter for uttak av grunnvann. Mellom posisjonene 100 og 0 sees en reflektor i nivå 7-8 m o.h. som trolig representerer en erosjonsflate i elveavsetninger eller bunnen av elveavsetninger. Skrå, lineære hendelser i det samme området representerer refleksjoner fra objekter på overflaten. Størst mektighet av grovkornige avsetninger er det trolig mellom posisjon 20 og 0 (5-7 m mektighet), men området ligger mer enn 5 m over elvenivå, og kun en liten del av de grovkornige avsetningene er trolig vannmettet. Ingen videre undersøkelser ble anbefalt. Sonderboring 4 (BH4 i Kartbilag -22) ble plassert ca. 100 m nordøst for østenden av profilen. Denne viste grusig materiale ned til fjell på 4,5 m dyp.

### P24

Et kort tverrprofil til P23. Penetrasjonsdypet er neglisjerbart, og det er trolig finkornige avsetninger nær overflaten. Ingen videre undersøkelser ble anbefalt her.

## 4 GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

### 4.1 Dalselv

#### 4.1.1 Boringer

Plasseringen av boringer går frem av kartbilag 2.

I borehull 1 ble det registrert ca. 18 m sand over fjell som ble påtruffet på 18 m dyp (Databilag 3.1). Testpumping av undersøkelsesbrønn i nivå 5 m, 9 m og 13 m ga vannmengder på henholdsvis 4,2 l/sek., 2,5 l/sek. og 0,6 l/sek. Kornfordelingsanalyser av masseprøver (Databilag 7.1) fra de samme nivåene bekrefter at massene er dominert av sand, med noe mer finstoff i prøven fra 13 m dyp (under prøvetakingen er det registrert at prøven var 'leirblandet'). Det ble også prøvd å utføre testpumping på 17 m dyp, men var det ingen vanngjennomgang og spylevannet var gråfarget.

I borehull 2 er det registrert 11 m med sand over fjell (Databilag 3.2). Det er ikke gjennomført testpumping, men området ligger i nærheten av borehull 1.

I borehull 3 er det registrert grus og stein i topplaget, så sandige masser fra ca. 2 til 8 m dyp. Fra 8 m er det vesentlig sand ned til fjell på 17 m dyp (Databilag 3.3). Testpumping av undersøkelsesbrønn i nivå 5 m og 9 m ga vannmengder på henholdsvis 0,3 l/sek. Og 0,05 l/sek. Kornfordelingsanalyser av masseprøver (Databilag 7.1) fra de samme nivåene bekrefter at massene inneholder finere fraksjoner enn ved borepunkt 1.

I borehull 4 (Bh4), som ligger mellom Bh2 og Bh3, er det registrert sand ned til ca. 6 m med påfølgende siltige masser ned til morenelignende lag fra ca. 14 m. Det er boret til ca. 22 m uten å treffe på fjell (Databilag 3.4). På grunn av de siltige massen og fargen på boreslammet er det ikke utført testpumping.

Borehull 5 og 6 ligger på nordsida av Storforselva. I begge boringen registreres det finsand fra ca. 4 m dyp og området er derfor vurdert som uegnet for uttak av grunnvann (Databilag 3.5-6).

#### 4.1.2 Vannkvalitet

Det er tatt vannprøve for analyse fra borehull 1 (Databilag 6.1). Analysene viser at det er store variasjoner i vannkvaliteten avhengig av dypet. I prøven fra 5 m dyp er det bare fargetallet som overskrider verdiene gitt i drikkevannsforskriftene (Sosial- og helsedep. 1995). I prøven fra 9 m overskrides «største tillatte konsentrasjon» av følgende parametre: fargetall (111,9), jern (4,6 mg/l) og mangan (0,06 mg/l). Det høye fargetallet skyldes trolig utfelling av

finpartikulært jern. I prøven fra 13 m dyp er det bare manganverdien (0,1 mg/l) som overskrider drikkevannsnormen. Fra analysene kan en se at innholdet av mangan øker mot dype, som tyder på reduserende forhold (reduisert tilgang på oksygen). Når det gjelder fargetallet registreres det en markant økning på 9 m dyp som sammenfaller med en tilsvarende økning i jerninnhold og nedgang i sulfatinnhold. Reduksjon av sulfat og økning i jern indikerer tilstedeværelsen av sulfatreduserende bakterier (omdanner  $\text{SO}_4^{2-}$  til  $\text{H}_2\text{S}$ ). Dette sannsynliggjøres ved at det under boringen ble registrert lukt på 9 m dyp.

I borehull 2 ble ledningsevnen i vannet registrert under boring. Den ble målt til 265  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mot 38  $\mu\text{S}/\text{cm}$  i samme nivå i borehull 1. Dette kan tyde på at vannet ved borehull 3 har lengre oppholdstid i grunnen eller har en annen opprinnelse enn grunnvannet ved borehull 1. Dette er imidlertid ikke bekreftet ved vannanalyser.

## 4.2 Røssvoll

### 4.2.1 Boringer

Plasseringen av boringer går frem av kartbilag 3 og 4.

I borehull 1 ble det registrert sand og grus til ca. 9 m. Deretter er det siltige masser ned til ca. 27 m. Under dette registreres det grusige masser ned til boringen avsluttes på ca. 32 m dyp (Databilag 3.7). Under testpumping av undersøkelsesbrønnen på 5 m dyp varierte vannmengde mellom 2,5 og 1,5 l/sek. På 7 m dyp ble det også forsøkt med testpumping, men røret gikk tett på grunn av finkornige masser. Ved spyling ned i røret var det imidlertid god gjennomgang. Kornfordelingsanalyser av masseprøver (Databilag 7.2) fra de samme nivåene bekrefter at massene på 5 m dyp er dominert av sand, mens prøven fra 7 m dyp har et høyere innhold av finsand/silt.

I borehull 2 ble det i toppen registrert ca. 4 m grus. Fra 4 til 12 m er det sand med gruskorn ned til fjell på ca. 13 m dyp (Databilag 3.8). Testpumping av undersøkelsesbrønn i nivå 5 m, 9 m og 11 m ga vannmengder på henholdsvis 2,2 l/sek., 2,2 l/sek. og 2 l/sek. Kornfordelingsanalyser av masseprøver (Databilag 7.2) fra de samme nivåene bekrefter at massene er dominert av sand, med mest finstoff i prøven fra 9 m dyp.

I borehull 3 ble det i toppen registrert sand med gruskorn ned til ca. 7 m. Fra ca. 7 til 11 m er det grus, som ligger over ca. 1 m sand/grus. Fjelloverflaten er på ca. 12 m dyp (Databilag 3.9). Testpumping av undersøkelsesbrønn i nivå 7 m og 11 m ga vannmengder på henholdsvis 1,3 og 1 l/sek. Kornfordelingsanalyser av masseprøver (Databilag 7.3) fra de samme nivåene tyder imidlertid på at det er grovere masser på 11 m dyp, og at en dermed kunne forvente de største vannmengdene i dette nivået. Massen på 11 m er litt dårligere sortert og dette kan være



en forklaring. Det er imidlertid små variasjoner mellom 1,3 og 1 l/sek, og trolig innenfor feilmarginen i testpumpingen.

I borehull 4 er det vekslende sand og gruslag ned til ca. 9 m dyp. Fra 9 til 12 m er det et hardpakket sandlag. Under dette er det vekslende sand og gruslag ned ca. 16 m dyp. Dette følges av et nytt hardpakket sandlag varer til boringen avsluttes på ca. 25 m dyp (Databilag 3.10). Det er ikke gjennomført testpumping på grunn av at de antatt permeable massene ligger høyere enn Ranaelva.

Borehull 5 ligger, i motsetning til de andre borehullene, på sørsida av Ranaelva. I borehull 5 ble det i toppen registrert ca. 2 m med sand. Fra 2 til ca. 8 m dyp er det grus, som følges av grusig sand ned til ca. 12 m. . Fra 12 til ca. 18 m dyp er det hardpakket sand, som følges av siltig sand ned til fjell på 21,5 m dyp (Databilag 3.11). Testpumping av undersøkelsesbrønn i nivå 7 m og 11 m ga vannmengder på henholdsvis 0,7 og 1 l/sek. Kornfordelingsanalyser av masseprøver (Databilag 7.3) fra de samme nivåene bekrefter at massene er dominert av sand, og at det er omtrent identisk løsmassesammensetning i de to nivåene.

#### 4.2.2 Vannkvalitet

Det er tatt vannprøve for analyse fra borehull 1, 2, 3, og 5 (Databilag 6.1 og 6.2).

Analysene fra borehull 1 viser stort sett meget god vannkvalitet, De eneste parametrene som overskrider de veiledende verdiene i drikkevannsforskriften er kalsium som er målt til 33,9 mg/l (anbefalt verdi 15 - 25 mg/l) og alkalitet som er målt til 1,9 mmol/l (anbefalt verdi 0,6 - 1 mmol/l). Forhøyede verdier for kalsium og alkalitet har ingen negative helseeffekter, men kan gi driftsmessige problemer (normverdien i EU er satt til 100 mg/l).

Analysene fra borehull 2 viser stort sett meget god vannkvalitet, men at det er variasjoner i vannkvaliteten avhengig av dypet. Den eneste parameteren som ikke tilfredsstiller kravene er jern, som på 9 m dyp er målt til 0,3 mg/l. På 5 og 11 m dyp ligger verdiene for jern på henholdsvis 0,08 og 0,19 mg/l. Det vil være nødvendig å gjennomføre en langtidsprøvepumping for å fastslå den endelige verdien for jerninnholdet i grunnvannet.

Analysene fra borehull 3 viser stort sett meget god vannkvalitet, men at det er variasjoner i vannkvaliteten avhengig av dypet. Som i borehull 2 er jern den eneste parameteren som ikke tilfredsstiller kravene. Innholdet av jern er på 7 og 11 m dyp målt til henholdsvis 0,7 og 0,3 mg/l. Det vil være nødvendig å gjennomføre en langtidsprøvepumping for å fastslå den endelige verdien for jerninnholdet i grunnvannet.

Analysene fra borehull 5 viser stort sett meget god vannkvalitet, De eneste parametrene som overskrider de veiledende verdiene i drikkevannsforskriften er kalsium som ved 7 og 11 m dyp er målt til henholdsvis 25,4 og 30,4 mg/l (anbefalt verdi 15 - 25 mg/l), alkalitet som på de samme dyp er målt til henholdsvis 1,4 og 1,7 mmol/l (anbefalt verdi 0,6 - 1 mmol/l). Forhøyede verdier for kalsium og alkalitet har ingen negative helseeffekter, men kan gi driftsmessige problemer (normverdien i EU er satt til 100 mg/l).

### **4.3 Utskarpen**

#### 4.3.1 Boringer

Plasseringen av boringer går frem av kartbilag 5.

I borehull 1 ble det i toppen registrert ca. 4 m med vekslende sand og gruslag. Fra 4 til ca. 6 m dyp er det sand, som følges av siltig sand ned til ca. 8 m. . Fra 8 til ca. 19 m dyp er det siltig leire, som følges av morene ned til fjell på ca. 20 m dyp (Databilag 3.12). På grunn av det store innslaget av fine masser er det ikke gjennomført testpumping.

I borehull 2 ble det i toppen registrert ca. 4 m med vekslende sand og gruslag. Fra 4 til ca. 7 m dyp er det finsand/silt, som følges av leire/silt ned til fjell på ca. 17 m dyp (Databilag 3.13). På grunn av det store innslaget av fine masser er det ikke gjennomført testpumping.

### **4.4 Reservevannkilde Mo**

#### 4.4.1 Boringer

Plasseringen av boringer går frem av kartbilag 6, 7 og 8.

Borehull 1 plassert på Granholmen, lokalisert midt i Ranaelva. I toppen er det registrert ca. 2 m med sand. Fra 2 til ca. 6 m dyp er det grusige masser, som følges av sand ned til ca. 10 m. Fra 10 til ca. 13 m dyp er det finere sand. Under dette er det siltige masser med innslag av leire fra 15 m dyp. Boringen avsluttes ved ca. 25 m dype uten å komme ned til fjell (Databilag 3.14). Det er gjennomført testpumping på 7 m dyp, men dette ga bare 0,05 l/sek. Dette samsvarer med kornfordelingsanalysen som viser finkornig materiale (Databilag 7.1)

Borehull 2 og 3 ligger ved Selfors (Kartbilag 6). I borehull 2 er det i toppen registrert ca. 3 m med grus. Fra 3 til ca. 8 m dyp er det grusig sand, som følges av et lag med finsand/silt ned til ca. 13 m. Fra ca. 13 m dyp er det morene over fjell på ca. 17 m dyp (Databilag 3.15). Det er god vanngjennomgang i de grusige massene ned til 8 m dyp.

I borehull 3 er det registrert vekslende sand og gruslag ned til 12 m dyp. Fra 12 til 15 m er det dårligere sorterte masser. Fra 15 til 18 m dyp er det et nytt gruslag. Under dette er det et nytt

lag med usorterte masser (morene). Boringen avsluttes på ca. 30 m uten å treffe på fjell (Databilag 3.16). Det er god vanngjennomgang i de grusige massene ned til 12 m dyp. På grunn av dypet ned til grunnvannsspeilet var det ikke mulig å suge opp vannet slik at det kunne gjennomføres testpumping.

I borehull 4 ved Åenget (Kartbilag 8) er det registrert ca. 4 m med grusige masser over fjell (Databilag 3.17).

## 5 GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I FJELL

### 5.1 Geologisk Bakgrunn

Berggrunne i Mo-i-Rana distriktet tilhører den såkalte Kaledonske fjellkjeden, og består i hovedsak av metamorfe sedimentære og vulkanske enheter (Gustavson & Gjelle 1991; Søvegjarto m. fl. 1988). De undersøkte lokalitetene på nordsiden av Ranafjord ligger i metamorfe sedimenter av følgende type:

- (i) *Kalkspatmarmor* - dette er en forholdsvis massiv bergart, som i hovedsak består av kalsitt. Lag med glimmerskifer og linser med amfibolitt forekommer. Massiv marmor er i utgangspunktet lite permeabel, men kalsitt er noe løselig i surt vann. Det kan derfor løse ut høypermeabilitetskanaler langs sprekker. I praksis betyr dette at enkelte brønner som treffer vannførende kanaler kan gi mye vann. Vannet er ofte noe hardt, som kan medføre bruksmessige (men ikke helsemessige) ulemper.
- (ii) *Kalkholdige glimmerskifer*. Dette er mekanisk svake, mindre kalkholdige, båndete og folierte bergarter. I denne bergarten, som i marmor, er det tenkelig at permeable kanaler utvikles, men hittil foreligger det ingen konkret bevis på at dette faktisk er tilfelle. Dette kan skyldes at kalkspat sitter fordelt mellom kvarts og glimmer korn, og derfor ikke gir kanaler ved oppløsning og fjerning. Den løslige kalkspaten vil også kunne felles på sprekker og dermed gi lavere permeabilitet. Grunnvannsbrønner i bergarten, i mange tilfeller med lav vanngiverevne, antyder at en slik sekundær tetting forekommer.
- (iii) *Glimmerskifer*. Dette er en mekanisk svak, mindre kalkholdige og folierte bergart. Sprekker holdes vanskelig åpent i slike inkompetente bergarter. Bergarten betraktes derfor gjerne som en dårlig vanngiver. Men, selv i denne bergarten kan en brønn gi brukbar ytelse, bare man treffer vannførende sprekker. Dette gjelder stort sett alle typer bergarter.
- (iv) *Kvartsitt*. Dette er en omdannet kvartsrik sandstein. Den er gjerne hard og sprø og ofte med åpne sprekker. Dette medfører at kvartsitten betraktes som en god vanngiver.

På nordsiden av Ranafjord (Kartbilag 9) har NGUs geologer (Olesen et al. 1994) identifisert et system av forkastninger som kan være meget ungt (dvs. etter den siste istiden). Teoretisk sett, kan man tenke seg at slike "neotektoniske" forkastninger er meget viktige for grunnvannsstrømning, med basis i at:

- (i) deformasjonen skjer nær overflaten med dannelse av sprekker

(ii) det har ikke foregått mye hydrotermal aktivitet/omvandling, og dermed har det heller ikke foregått mye forvitring i sprekkene siden de ble dannet. Forvitring kan gi gjentetting av sprekker.

Ved undersøkelsene i Rana har man i den grad det er mulig prøvd å treffe mulig neotektoniske forkastninger med boringene. Dette gir oss anledning til å teste vår hypotese om at slike forkastninger kan være gode vanngivere.

## **5.2 Sprekkesystemer i berggrunnen**

I forbindelse med grunnvannsundersøkelsene ble det gjennomført et avgrenset studium av oppsprekningen av berggrunnen. Av spesiell interesse var sprekkesystemene langs etter - og rundet Bosmoforkastningen, dvs. sonen med mulige neotektoniske bevegelser.

I området sett under ett er det to hovedretninger med steiltstående sprekker, med hhv. NV-SØ og NØ-SV orientering (Fig. 1 a,b,c). Dette er klart forskjellig fra området langs Bosmoforkastningen. Langs denne sonen, som kan være opp til 50 m mektige, er oppsprekningen preget av brudd med moderat fall mot SSV og NNØ (Fig. 1 d), og sprekkefrekvens er langt høyere enn for nærliggende områder.

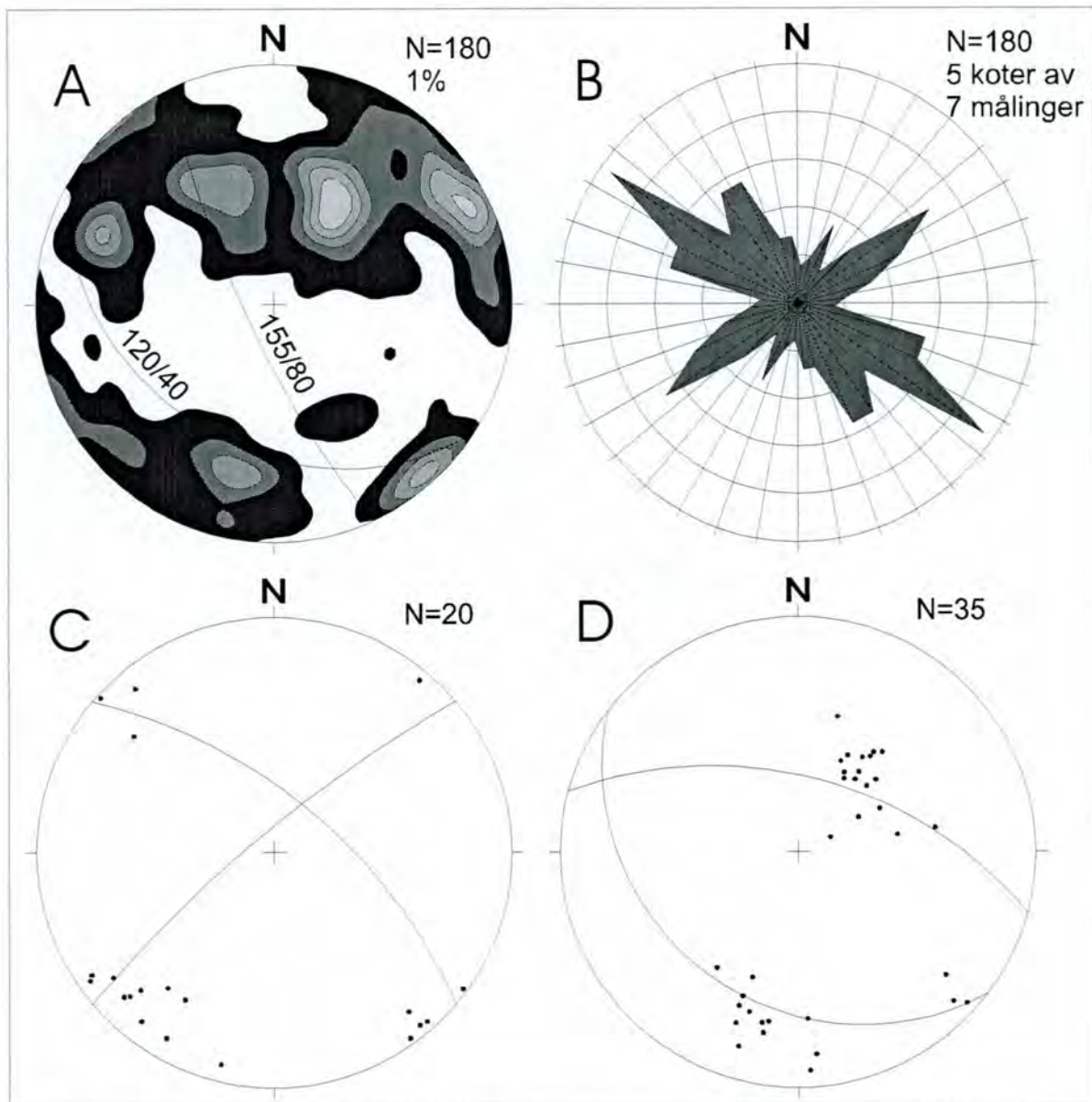


Fig. Sprekkemålinger fra området langs Bosmoforkastningen.

(A) Konturert plott av poler til 180 målte sprekkplan.

(B) Rose-diagram (symmetrisk) av strøket til målte sprekker.

(C) Poler til sprekker målt i liggblokken/under Bosmoforkastningen ved Sørhaugen.

(D) Sprekker målt langs Bosmoforkastningen ved Sørhaugen.

Det ser ut som Bosmoforkastningen har en brudd/sprekke fordeling som svarer til oppsprekningen rundt større lineamenter/sprekkesvermer. Et trekk ved slike store strukturer er en systematisk fordeling av soner med karakteristisk oppsprekning (Braathen m. fl. 1997, 1998), som kan deles i en -

- (i) *sentrale sone*, som gjennomgående har en bredde på 5 til 20 (maks. 30) meter. Den er karakterisert ved en sverm av sprekker subparallele med lineamentene med en frekvens på 6-12 sp/m. I tillegg forekommer ofte breksjer med varierende bredde og utholdenhet. I sentralsonen er sprekkene ofte fylt med leirmineraler som kan bidra til en vesentlig

permeabilitets-reduksjon. Denne reduksjonen kan imidlertid til en viss grad være motvirket av senere reaktivering(er),

(ii) *marginale sone*, som varierer i bredde fra 10 til 50 meter, og har typiske frekvensverdier på 3-6 sp/m. Denne sonen har en dominans av sprekker som er subparallelle til lineamentet,

(iii) *ytre sone*, dvs. i en avstand mellom 50 og 250 meter fra lineamentet, hvor bruddfrekvensen vanligvis er 1-3 sp/m. Sprekkene har varierende orientering, i mange tilfeller med en dominerende 20-40° vinkel til lineamentet.

Dette mønsteret fremkommer langsetter og rett over Bosmoforkastnings-sonen, mens bergartene under denne strukturen viser et helt annet sprekkemønster (se Fig. 1 c og d). En slik asymmetrisk fordeling av nevnte soner, og hvor underliggende bergarter i liten grad ser ut til å være påvirket, ser ut til å være karakteristisk for forkastninger (Braathen et al. 1998).

### 5.3 Lille Alteren

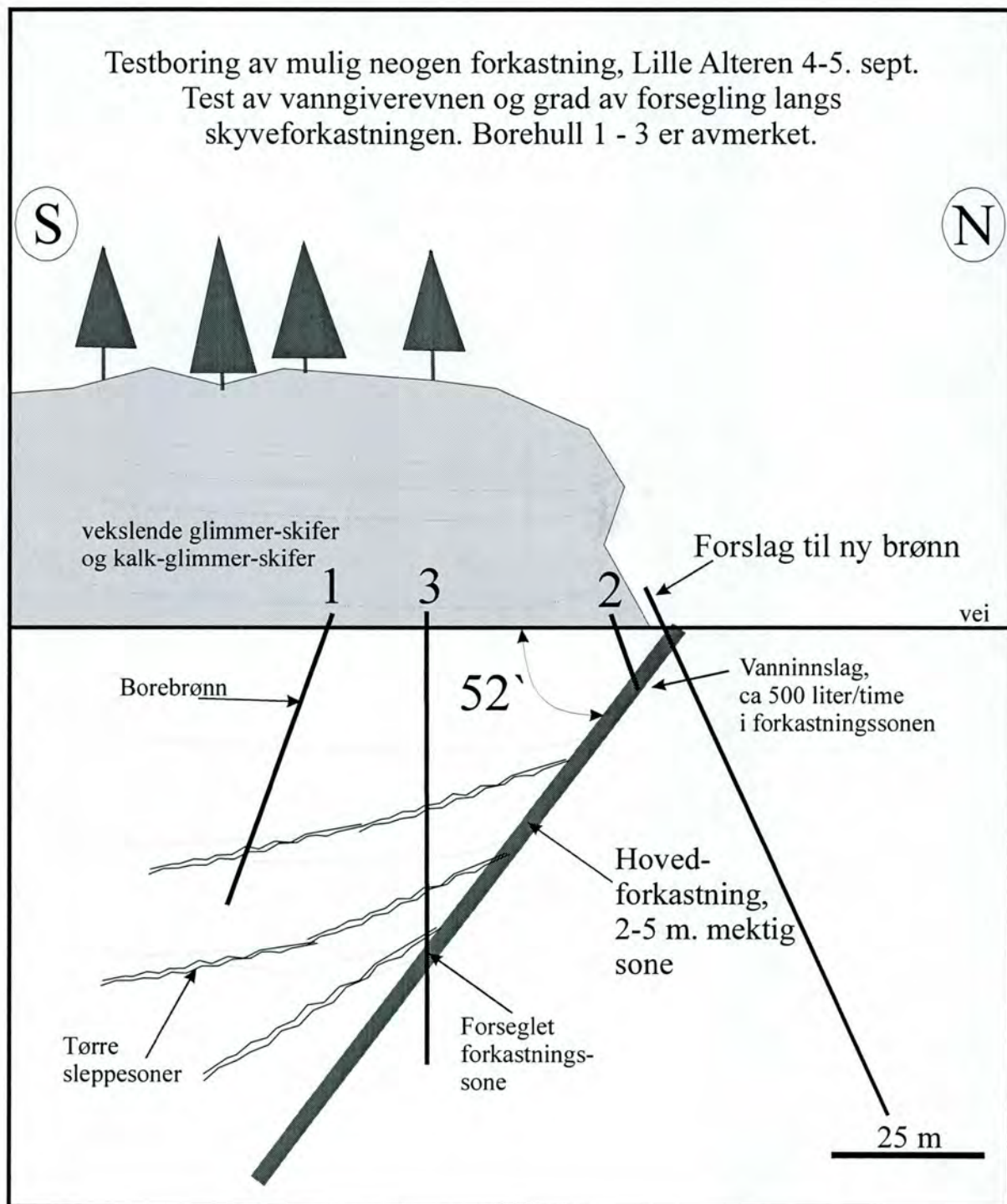
I september 1995 ble det boret tre hull på Sletten ved Lille Alteren, i nærheten av en av flere neotektonisk forkastninger langs Bosmoforkastningen. Kartbilag 10 viser et skjematisk diagram over orienteringen av borehullene i forhold til forkastningen. Fjellet ved borelokalitetene er vekslende kvarts- og kalkholdige glimmerskifer.

Den sydligste brønnen, "Lille Alteren nr. 1" ble boret til 51 m med 72° fall mot sør, slik at den ikke ville treffe hovedforkastningen. Brønndiameter er 145 mm. Man fant ikke vann i denne boringen, men fuktige slepper ble observert ved 6 m og 41 m. Det foreslås at brønnen trykkes for å prøve å åpne evt. sprekker ved 41 m dyp. Brønnen ble besøkt av NGU den 6/9/96. Rovannstanden var på ca. 0.98 m under bakken, men hullet var blokkert (hærverk) ved 1.5 m. En vellykket hydraulisk trykking forutsetter at blokkeringen kan fjernes.

Den nordligste brønnen, "Lille Alteren nr. 2" ble kun boret til 11,5 m med 70° fall mot nord, før den raste sammen grunnet meget svakt fjell. Det antas at borehullet traff hovedforkastningen ved c. 11 m. På dette dypet gav brønnen ca. 500 l/t vann. Dette er en brukbart, men ikke overraskende store mengder. Raset gjør at brønnen anses for tapt.

Den midterste brønnen, "Lille Alteren nr. 3" ble boret loddrett til 73,5 m, slik at den skulle treffe hovedforkastningen (se figur 1). Man fant ikke vann i denne boringen. Det foreslås at brønnen trykkes for å prøve å åpne evt. sprekker. Brønnen ble besøkt av NGU den 6/9/96. Rovannstanden var på ca. 0.82 m under bakken, men hullet var blokkert ved 16.5 m. Det er en forutsetning for en vellykket hydraulisk trykking at blokkasjen kan fjernes. Skal boringene trykkes må de bores opp på ny. Med tanke på vannforsyning foreslås heller en ny boring plassert som hull 2, som fores i rassonen.





Figur 2: Testboring av mulig neogen forkastning, Lille Altern.



## 5.4 Stor Alteren

To boringer (Stor Alteren nr. 1 og 2) ble boret NØ for Alterhaug gård i kalkspatmarmor slik det fremgår av kartbilag 11. Ideelt sett ville man ha boret mot de mulig neotektoniske forkastningene, som faller mot sør. P.g.a. bløtt terreng var det ikke mulig å påbegynne boringene nær forkastningene, slik at man ville gjennombore disse strukturene.

Borehull nr. 1 ble boret mot NØ til 108 m dyp uten at vanninnslag av betydning ble påtruffet. Fire dager etter avsluttet boring, sto vannstanden i hullet 9.6 m under bakken. Dette antyder at det finnes små vannførende sprekker i hullet, som muligens kan stimuleres med hydraulisk trykking.

Borehull nr. 2 ble boret mot NNV til 102 m dyp. Hovedvanninnslaget ble truffet ved 26 m dyp, med mindre innslag ved 8, 11, 16, 36 og 51 m dyp. Totalt ble vannføring anslått til 1000 l/t, hvorav mesteparten kommer fra 26 m. Vannet som ble blåst opp etter boring var noe brunt og grumset. Dette tyder på et høyt partikkel innhold, muligens preget av jordpartikler som vaskes igjennom de mer gruntliggende sprekke. Dette problemet vil muligens avta etter en lengere prøvepumpingsperiode. Dersom borehullet tas i bruk bør man tette igjen seksjonen fra 0-20 m med mansjett og/eller sementert foringsrør, for å hindre inntrenging av overflatenært vann. Ro-vannstand ligger ca. 5.7 m under overflaten.

Grunnvann fra brønner 1 og 2 kan trolig kombineres med vann fra kildeutslaget ved Alterhaug. Dette utslaget brukes i dag til privat vannforsyning.

Borehull nr. 3 ble boret litt sør for Smådalen, mot NNV for å treffe den sør-hellende neotektoniske forkastningen som går igjennom Smådalen. Bergarten her er granatholdige glimmerskifer. I de første ca. 11 m i boringen var fjellet nokså råttent med noen små innsig med vann. Mindre innslag med vann ble notert ved 45-46 m og 64-88 m. Total vannmengden ble anslått til 200 l/t. De dypere sprekke kan trolig stimuleres ved hydraulisk trykking. Dersom hullet tas i bruk bør de øverste 15 m tettes igjen med mansjett og/eller sementert foringsrør, for å hindre inntrenging av overflatenært vann. Ro-vannstand ligger ca. 1.8 m under overflaten.

Borehull nr. 4 ble boret i kalkspatmarmor (med amfibolittlinser) sør for Skjærahaugen. Det eksisterer fire "karstiske" kildeutslag ved og nedenfor veien, som brukes / har blitt brukt til privat vannforsyning i området. En mulighet var at borehullet kunne treffe de samme vannførende sprekke som mater kildene. Hullet ble boret mot NNØ til 102 m og viste seg å være tørt. Hullet kan muligens stimuleres ved hydraulisk trykking. Dersom hullet tas i bruk, bør man være oppmerksom på at pumping i borehullet delvis kan gå på bekostning av vannmengden fra kildene. Man bør vurdere å benytte de eksisterende kildene i tillegg til

borehullet (eller istedenfor borehullet, hvis ikke hydraulisk trykking lykkes). Dersom det avtales med nåværende kilde-eierne at kildene tas i bruk, bør man ombygge kildene med skikkelig kildekammer for å oppnå tilfredsstillende beskyttelse, samt utarbeide klausuleringssoner for kilden.

## **5.5 Holmelv bru - Utskarpen**

To borehull ble boret ved Holmelv bru slik det fremgår av kartbilag 12. I begge tilfeller var bergarten er kalkrik glimmerskifer med kvartsittlag, som ble påtruffet i de nedre delene av hullene.

Hull 1 ble boret nord for Brua, mot NNV til 72 m. Den gjennomboret en neotektonisk forkastning. Man fikk stadig økende vannmengder mellom 38 og 63 m, med også litt vann i kvartsitt-rike partier mellom 64 og 72 m. Totalt ble det anslått 600 l/t. Sprekkene kan trolig stimuleres ved hydraulisk trykking.

Hull 2 ble boret mot SV, sør for brua, til 102 m. Vanninnslag ble påtruffet ved 11 m , 17 m og muligens også 38 m. Total vannmengden ble anslått til 200 l/t. Man bør forsøke å trykke de dypere delene av hullet (under 30 m). Dersom hullet tas i bruk bør man vurdere å stenge av sprekken ved 11m for å hindre inntrenging av overflatenært vann.

## **5.6 Sjona**

Tre hull ble boret ved Sjona slik det går frem av kartbilag 13. De fremtrede steile klippene langs sørsiden av Sjonabukten gjenspeiler sannsynligvis en neotektonisk forkastningsflate som faller mot sør. De to boringene (ved gården og ved jordet) på nordsiden av forkastningen traff derfor ikke hovedforkastningen. Derimot er det sannsynlig at Bosmoforkastningen i dette området utgjør en sone og derfor ikke består av en eneste flate, men av flere parallelle sprekkesystemer. Hullene kan derfor ha truffet noen av disse sprekkenes. Hullet ved sagbruket (sør for forkastningen) kan ha truffet hovedforkastningen, samt flere mindre sprekkesoner.

Hullet ved sagbruket (Bh 3 kartbilag 13) ble boret mot NNØ til 81 m. To vanninnslag synes å ha blitt truffet, det ene ved 23 m og det andre i dybden 55-61 m. Totalt er det anslått en vannmengde på 900 l/t. Bergarten var glimmerskifer, med mulig overgang til en hardere bergart (gneis ?) ved ca. 40 m.

Hullet ved Sjona gård (Bh 2 kartbilag 13) ble boret mot ØNØ til 66 m. Retningen ble bestemt slik at hullet ville krysse alle tre sprekkesett som ble identifisert i kvartsitten der (118°, 27° og 340° strøk). Mindre vanninnslag ble truffet ved 23 m og 32 m, og ett hovedvanninnslag ved 44

m. Total vannmengden ble anslått til 3000 l/t. Dette kan muligens økes ytterligere med hydraulisk trykking. Dersom dette foretas, bør man sette packer'n dypere enn 30 m for å unngå å åpne de mest gruntliggende sprekkene. Dersom packer'n settes under 45 m, kan man forsøke å åpne nye sprekker dypere i hullet, heller enn kun å jekke hovedsprekken på 45 m.

Hullet ved Sjona (Bh 1 kartbilag 13), nede mot bekken på dyrket mark, ble boret til 60 m i SØ retning. Bergarten her er en meget hard, kvartsrik (glimmer-)skifer, uten særlig identifiserbar oppsprekking i blotninger i bekken. To store innslag med vann ble truffet; det ene ved 23 m og det andre ved 45-50 m. Totalt ble vannmengden anslått til 4800 l/t. Dersom hullet tas i bruk bør man vurdere å utestenge et gruntliggende innslag med vann ved 12 m. Dersom man forsøker med hydraulisk trykking, bør man sette packer'n under 30 m for å hindre ytterlige åpning av det mer gruntliggende hovedvanninnslag.

## **5.7 Videre arbeid etter gjennomføring av boringene**

### 5.7.1 Stimulering av kapasitet

Ytelsene som er oppgitt her er anslått ved blåsing av borehullene under og etter endt boringer. De er altså korttidskapasiteter som avhenger av permeabiliteten til et fåtall sprekker som ble gjennomboret. Erfaring tilsier at langtidstyelsen kan være ned til 50% lavere en korttidskapasiteten, avhengig av permeabiliteten til det bredere sprekkenettet og muligheter for grunnvannsnydannelse.

### 5.7.2 Prøvepumping / analyse

Etter trykking av hullet, bør det foretas langtidspåpumping av brønner som viser lovende korttidskapasitet. Langtidspåpumping bør foregå over flere måneder, og omfatte vannprøvetaking for bakteriologisk - og kjemisk kvalitet. Nyere undersøkelser viser at enkelte brønner i fjell kan gi vann med for høyt innhold av fluor og radon. Disse parametrene bør inngå i analyseprogrammet; fluor bestemmes ved de fleste næringsmiddeltilsynene og ved NGU, radon bestemmes ved Statens Strålevern. Ved prøvetaking er det viktig å huske at de fleste kjemiske parametrene viser forhøyede verdier av mange parametre i den første perioden, grunnet utvasking av borekaks i vannet. Dette går vanligvis ned etter noen ukers pumping. Man bør derfor ikke være unødig bekymret om man får litt høye verdier under den første prøvetakingsrunden.

### 5.7.3 Utført trykking av brønnene

Brønnene ble trykket i Juli 1997 av firmaet Nordenfjeldske Brønnboring. Hullene ble etterpå prøvepumpet av Tidemann Klemetsrud (NGU) i oktober 1997. Det ble tatt ut vannprøver i forbindelse med prøvepumpingen.

Prøvepumpingen ble gjennomført som en korttidspumping av hvert hull. Pumpen ble plassert i en dybde på ca 70m i de hullene som var dypere, ellers er plasseringen nær bunnen der hullene er grunnere. Kapasiteten er angitt ca. 3 timer etter at pumpen tar luft og vann, eller ca. 3 timer etter at vannstanden har stabilisert seg ved det uttaket det pumpes med.

**Brønn 1; Stor-Alteren:** Angitt kapasitet etter boring 1996 : « Tørr»

Kapasitet etter trykking ved korttidspumping 1997 : 380 l/time

Vannstand før pumpestart: 5.0 m under topp rør.

Pumpeplassering : 70m under topp rør.

Tid før pumpe tar luft : 22 min.

Vannstandsengkning når pumpe tar luft: 65 m

**Brønn 2; Stor-Alteren:** Angitt kapasitet etter boring 1996 : 1000 l/time

Kapasitet etter trykking ved korttidspumping 1997 : 1800 l/time

Vannstand før pumpestart : 5,0m under topp rør.

Pumpeplassering : 70m under topp rør.

Tid før pumpe tar luft : 55 min.

Vannstandsengkning når pumpe tar luft : 65m

**Brønn 3; Stor-Alteren:** Angitt kapasitet etter boring 1996 : 200 l/time

Kapasitet etter trykking ved korttidspumping 1997: 2000 l/time

Vannstand før pumpestart : 3,0m under topp rør.

Pumpeplassering : 70m under topp rør.

Tid før pumpe tar luft : 105 min.

Vannstandsengkning når pumpe tar luft : 67m

**Brønn 4; Stor-Alteren:** Angitt kapasitet etter boring 1996 : « Tørr»

Kapasitet etter trykking ved korttidspumping 1997 : 400 l/time

Vannstand før pumpestart: 30m under topp rør.

Pumpeplassering : 70m

Tid før pumpe tar luft : 13 min.

Vannstandsengkning når pumpe tar luft : 40m

**Brønn 1; Holmelv** : Angitt kapasitet etter boring 1996 : 600 l/time

Kapasitet etter trykking ved korttidspumping 1997 : 3300 l/time

Vannstand før pumpestart : 4,50m under topp rør,

Pumpeplassering : 70m

Tid før pumpe tar luft : Pumpen tar ikke luft, men vannstanden stabiliserer seg på 55m under topp rør etter 60min. Pumpens kapasitet er utnyttet ved denne løftehøyde

Vannstandsengkning : 51,5m

**Brønn 2; Holmelv** : Angitt kapasitet etter boring 1996 : 200 l/time

Kapasitet etter trykking ved korttidspumping 1997 : 1200 l/time

Vannstand før pumpestart : Hullet renner over.

Pumpeplassering : 70m under topp rør.

Tid før pumpe tar luft : 75 min.

Vannstandsengkning når pumpe tar luft : 70m

**Brønn 1; Sjona** : Angitt kapasitet etter boring 1996 : 4800 l/time

Kapasitet etter trykking ved korttidspumping 1997 : 4300 l/time

Vannstand før pumpestart : 10m under topp rør.

Tid før pumpe tar luft : Pumpen tar ikke luft, men vannstanden stabiliserer seg på 36m under topp rør etter 90 min. Pumpens kapasitet er utnyttet ved denne løftehøyde

Vannstandsengkning : 26 m

**Brønn 2; Sjona** : Angitt kapasitet etter boring 1996 : 3000 l/time

Kapasitet etter trykking ved korttidspumping 1997 : 4300 l/time

Vannstand før pumpestart : Hullet renner over.

Tid før pumpe tar luft : Pumpen tar ikke luft, men vannstanden stabiliserer seg på 33m under topp rør etter 90 min.

Vannstandssenkning : 33m

**Brønn 3; Sjona** : Angitt kapasitet etter boring 1996 : 900 l/time

Merknad: Hullet er trykket, men ikke korttidspumpet, fordi hullet ble tatt i bruk til vanning sommeren 1997. Imidlertid opplyser brukeren at pumpen tar

luft når uttaket er ca. 1000 l/time. Pumpen er plassert på 50m dyp.

**Brønn 1; Lille-Altern:** Angitt kapasitet etter boring 1996 : « Tørr »

Merknad : Hullet ikke trykket da det var rast igjen. Forsøkt spylt opp, dette gikk ikke. Pumping ikke gjennomført.

**Brønn 3; Lille-Altern:** Angitt kapasitet etter boring 1996 : « Tørr »

Merknad : Hullet ikke trykket da det var rast igjen. Forsøkt spylt opp, dette gikk ikke. Pumping ikke gjennomført.

**Merknader :** Avstandene som er angitt i forbindelse med dybde og vannstand er ikke korrigert i de tilfellene der borhullene er skrådd.

Når det gjelder kapasitetene som her er angitt etter korttidspumpingen er disse ikke endelige. Erfaringsmessig går kapasitetene noe ned ved lengre tids pumping. Det anbefales at det settes i gang prøvepumping over tid på de hull som Rana kommune synes kan være aktuelle til vannforsyning, utfra en vurdering av kapasiteten ved korttidspumpingen, samt beliggenheten av borehullene.

Effektiviteten av hydraulisk trykking er oppsummert i tabell 1:

**Tabell 1. Virkningsgrad av hydraulisk trykking. Fjellbrønner i Rana kommune. (OBS - resultatene før og etter trykking er ikke nøyaktig sammenlignbare da ytelsen før trykking er baser på oppblåst vannmengde under boring.**

Borehull	Ytelse før trykking (l/t)	Ytelse etter trykking (l/t)	Økning (l/t)	Økning som % av endelig ytelse
Brønn 1 Stor Alteren	0	380	380	100 %
Brønn 2 Stor Alteren	1000	1800	800	44 %
Brønn 3 Stor Alteren	200	2000	1800	90 %
Brønn 4 Stor Alteren	0	400	400	100 %
Brønn 1 Utskarpen	600	3300	2700	82 %
Brønn 2 Utskarpen	200	1200	1000	83 %
Brønn 1 Sjona	4800	4300	0	0 %
Brønn 2 Sjona	3000	4300	1300	30 %
Brønn 3 Sjona	900	1000	100	10 %

#### 5.7.4 Beskyttelse av brønnene

Ved borehull som tas i bruk er det viktig:

- (i) å tette ut rundt brønntoppen for å hindre innrenning av overflatevann.
- (ii) å vurdere nedsetting av tett foringsrør og/eller mansjett for å stenge ute vann fra overflatenære sprekker.
- (iii) å utarbeide sikringssoner.

#### 5.7.5 Vannkvalitet

Det er analysert 8 vannprøver, hvorav 4 fra Alteren, 2 fra Holmelv og 2 fra Sjona. Analyseresultatene er presentert i vedleggene 6.3 og 6.4.

Vannkvaliteten i de analyserte prøvene fra Alteren viser en tilfredsstillende kvalitet bortsett fra i en analyse hvor det er målt for høyt manganinnhold (Alteren-3). Kalsiumverdiene ligger over veiledende verdi, men dette gir ikke et helsemessig problem, men det kan av driftsmessige hensyn være nødvendig med avherding av vannet. De høye turbiditetsverdiene skyldes at brønnen ikke er tilstrekkelig pumpet etter boring og trykking.

Vannkvaliteten i de analyserte prøvene fra Holmen bru og Sjona ligner på prøvene fra Alteren. De eneste påviste vannkvalitetsmessige problemer er knyttet til jern og mangan. Ved Holmelv-2 er det påvist for høye verdier for både jern og mangan. Også ved Sjona-1 er det målt for høye manganverdier. Det vil her være behov for å gjennomføre en langtidsprøvepumping for å se om vannkvaliteten endres over tid.

### **5.8 Betydningen av neotektonikk for brønnytelse**

Brønnene som ble boret kan deles inn i 3 grupper (se kartbilag 09):

(1) Brønner utenfor neotektoniske forkastninger	Ytelse (l/t)	Ytelse (etter trykking)
Stor Alteren 1	0	380
Stor Alteren 2	1000	1800
Stor Alteren 4	0	400
<u>Median</u>	<u>0</u>	<u>380</u>
<u>Gjennomsnitt</u>	<u>333</u>	<u>860</u>

(2) Brønner boret i nærheten av neotektoniske forkastninger, men som ikke krysser dem

Lille Alteren 1	0	
Holmelv bru 2 (sør)	200	1200

Sjona 2, ved gård	3000	4300
Sjona 1, ved jordet	4800	4300
<u>Median</u>	<u>1600</u>	<u>4300</u>
<u>Gjennomsnitt</u>	<u>2000</u>	<u>3270</u>

(3) Brønner som krysser neotektoniske forkastninger

Holmelv bru 1 (nord)	600	3300
Lille Alteren 2	500	
Lille Alteren 3	0	
Stor Alteren 3	200	2000
Sjona 3, ved sagbruk	900	1000
<u>Median</u>	<u>500</u>	<u>2000</u>
<u>Gjennomsnitt</u>	<u>440</u>	<u>2100</u>

Med et såpass lite datasett er det vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Det synes klart at det å bore gjennom en neotektonisk forkastning nødvendigvis ikke gir betydelige hydrogeologiske fordeler. Ser man på brønner som er boret gjennom og i nærheten av en slik forkastning under ett, gir de betydelig bedre ytelser enn borehullene som er boret utenfor forkastningen (det kan være en litologisk faktor her - alle tre borehull utenfor forkastningene var i kalkstein).

Kombinasjonen kvartsitt eller kvartsrik skifer, pluss nærheten til neotektonisk forkastning (dvs. Holmelv bru, Sjona ved gården og jordet) synes å være lovende for grunnvannsuttak.

Boringene i marmor var skuffende, selv om kalksteinen er karstifisert.

Grunnvannsstrømningen foregår sannsynligvis gjennom et fåtall åpne kanaler i kalksteinen. Dermed må man tydeligvis være meget heldig for å treffe dem med en fjellboring.



## 6 KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

Ved **Dalselv** er det utført 6 sonderboringer, men bare to av plassene var så lovende at det ble utført prøvepumping. Ved pumpestasjonen ble det påvist permeable sand/grus masser til ca. 12 m under terrengoverflate. Utfra korttidspumpingen er grunnvannsmengden som kan tas ut tilstrekkelig i forhold til dimensjonerende vannmengde på 1,5 l/sek. Usikkerheten ligger i vannkvaliteten (ved boring var det noe lukt på 10 m dyp) og det vil trolig være behov for fjerning av jern og UV-behandlig av vannet. Dette vil gi to hygieniske barrierer. Det anbefales å gjennomføres langtidsprøvepumping (ca. 3 mnd) for å vurdere om kvalitet og kapasitet endres over tid.

Selv om det var mindre vanngjennomgang ved borehull 3 kan også her være aktuelt å undersøke nærmere vannmengde og kvalitet. Måling av ledningsevne i vannet under boring viste at vannet her har større innhold av oppløste ioner enn vannet ved borehull 1, og dette kan tyde på at vannet har lengre oppholdstid i grunnen.

Ved **Røssvoll/Skonseng** er det utført 5 sonderboringer hvorav 4 steder er prøvepumpet. Det gunstigste området ser ut til å være der Mølnbekken møter Vollbekken. Her er det påvist ca. 13 m med sand/grus over fjell. Prøvepumpingen gav ca. 2 l/s fra en 5/4'' sandspiss. Vi anbefaler at det gjennomføres langtidsprøvepumping (ca. 3 mnd) i dette området.

Det ser også ut til å være gunstige forhold litt lengre oppover i dalen ved gården Fredheim. Det er også her ca. 13 m til fjell og kapasiteten er målt til ca. 1 l/s fra en 5/4'' sandspiss.

Det er også gjort en boring ved Skonsenhagen, og her ser det også ut til å være brukbare forhold ned til ca. 12 m under terreng, og kapasiteten er målt til ca. 1 l/s fra en 5/4'' sandspiss. Også områdene ved Fredheim og Skonsenhagen kan være aktuelle for gjennomføring av langtidsprøvepumping.

Dersom det er ønskelig kan NGU være behjelpelig med spesifisering av brønnutforming og planlegging/gjennomføring av fullskala langtidsprøvepumping.

Ved **Sjona/Utskarpen** er det gjennomført løsmasseundersøkelser i grustaket ved Forsum - Holmelva. Massen her er for finkornige til at det er mulig å ta ut tilstrekkelige mengder grunnvann.

I samme området er det utført to fjellboringer, som har en kapasitet på ca. 1200 og 3300 l/time. Det er også utført 3 fjellboringer ved Sjonbotn. Her er kapasiteten ca. 4300, 4300 og 1000 l/time. Disse høye brønnytelsene er antagelig tilstrekkelig til å dekke vannbehovet i Sjona/Utskarpen.

Ved **Alteren/Alternes** er det utført 4 fjellboringer som gav mellom 400 og 2000 l/time. Boringene ved Alterhaug Gård (380 og 1800 l/time) kan trolig kombineres med et nærliggende kildeutslag. Borehull 3 ved Smådalen gir brukbart med vann. Det vil trolig også være gunstig med fjellboringer i dalen mellom Ramskardlia og Høglia.

I 1995 ble det boret tre fjellbrønner ved **Lille Alteren**. Brønnene har i ettertid blitt tettet igjen og må regnes som tapt.

Kapasitetene i de angitte fjellbrønnene etter korttidspumpingen er ikke endelige. Erfaringsmessig går kapasitetene noe ned ved lengre tids pumping. Det anbefales derfor at det settes i gang prøvepumping over tid på de hull som Rana kommune synes kan være aktuelle til vannforsyning, etter en vurdering av kapasiteten ved korttidspumpingen og beliggenheten av borehullene. NGU kan være behjelpelig ved gjennomføring og tolkning av en eventuell langtidsprøvepumping.

Det er også utført undersøkelser med henblikk på reservevannforsyning for **Mo i Rana**. I område langs Ranaelva, ca. 150 m vest for Bimbo er det indikasjoner på gunstige masser ned til 30 m dyp. Dette området ligger ca. 200 m øst for energibrønnene til Rana sykehus. Det er altså indikasjoner på at området med gunstige avsetninger har en utstrekning på mer enn 200 m langs Ranaelva. En bør vente med videre undersøkelse mht. reservevannkilde for Mo i Rana til en ser hvordan driften blir på de etablerte energibrønnene.

## 7 REFERANSER

- Braathen, A., Gabrielsen, R.H. & Henriksen, H. 1997. Lineamenter, sprekkefordeling og grunnvann i krystalline bergarter i Sunnfjord. Hydrogeologisk Seminar, *NGU Report 97.150*, p.11.
- Braathen, A., Gabrielsen, R.H. & Henriksen, H. 1998. Lineament architecture and fracture distribution in metamorphic and sedimentary rocks, with application to Norway. *NGU Report 98.043*.
- Gustavson, M. & Gjelle, S. 1991. Berggrunnskart *Mo i Rana*, M 1:250000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Olesen, O., Gjelle, S., Henkel, H., Karlsen, T.A., Olsen, L. Og Skogseth, T. 1994: Neotectonic studies in the Ranafjorden area, Northern Norway. NGU Rapport 94.073.
- Søvegjarto, U., Marker, M., Graversen, O & Gjelle, S. 1988. Berggrunnskart *Mo i Rana 1927 I*, M 1:50000. *Norges geologiske undersøkelse*.

## 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  $\epsilon_r$  er det relative dielektrisitetsstallet.  $\epsilon_r$ -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  $\epsilon_r$  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 dempning 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>	<u><math>\epsilon_r</math></u>	<u><math>v</math> (m/ns)</u>	<u>ledningsevne (mS/m)</u>
<i>Luft</i>	<i>1</i>	<i>0.3</i>	<i>0</i>
<i>Ferskvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>0.1</i>
<i>Sjøvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>1000</i>
<i>Leire</i>	<i>5-40</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-300</i>
<i>Tørr sand</i>	<i>5-10</i>	<i>0.09-0.14</i>	<i>0.01</i>
<i>Vannmettet sand</i>	<i>15-20</i>	<i>0.07-0.08</i>	<i>0.03-0.3</i>
<i>Silt</i>	<i>5-30</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-100</i>
<i>Fjell</i>	<i>5-8</i>	<i>0.10-0.13</i>	<i>0.01-1</i>

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

## HYDROGEOLOGISKE UNDERSØKELSESMETODER I LØSMASSER VED NGU

### 1 SONDERBORINGER

#### a) Metodikk

Standard sonderboringer i løsmasser blir gjort med Borros/Hafo borerigg og Ø57 mm krone med vannspyling. Boringen er hydraulisk drevet og kan gjøres med både rotasjon og slag. Vanligvis bores det til 20-30 m dyp eller til fjell, men ellers er lengden av sonderstrengen eneste begrensning i mulig boredyp. For å få en mest mulig sikker kontroll av fjelldyp, bores det min. 0.5 m ned i fjellet.

Sonderboringer kan også gjøres med håndholdt borutstyr (pionar slagbormaskin). Det benyttes 40 mm firkantet sonderspiss og Ø25 mm sonderstenger av en meters lengde. Denne boremetoden er mest brukt på lokaliteter med vanskelig tilgjengelighet og ved grunne boringer.

#### b) Dataregistreringer

Under boring med Borros/Hafo borerigg registreres borsynk (sekund/m), vanntrykk (kg), om det brukes slag under boring og karakterisering av boreslammet (farge og kornstørrelse). Ved sonderboring med håndholdt borutstyr registreres borsynk og friksjonslyden ved dreining av sonderspissen.

#### c) Tolkning

Ut fra dataregistreringene og egne vurderinger gjør boreingeniøren en tolkning av massene for hver meter. Fargen på boreslammet sier i tillegg noe om det er oksyderende (brunt spylevann) eller reduserende forhold (grått spylevann) i magasinet. Hvis spylevannet forsvinner i grunnen, gir vanntrykket en indikasjon på massenes hydrauliske ledningsevne.

Ved sonderboring med håndholdt borutstyr vurderes løsmassetypen for hver meter ut fra borsynk, dreiemotstand og friksjonslyd ved dreining av sonderspissen.

### 2 TESTPUMPINGER

#### a) Metodikk

Hvis sonderboringen indikerer egnede masser for grunnvannsuttak, blir det boret en undersøkelsesbrønn for kapasitetsmålinger og prøvetaking av masser og grunnvann i bestemte nivå i magasinet. Brønnen bores med samme utstyr som sonderboringene og den settes ned i et forboret hull. Undersøkelsesbrønner lages av Ø32 mm damprør med en meter filterlengde bestående av 3-5 mm brede slisser. Det finnes også spesielle sandspisser til dette formålet. Før testpumpingen spyles brønnen ren for masser som har trengt inn under boring. Testpumpingen

skjer ved bruk av bensindrevet sugepumpe med en kapasitet på 5 l/s. For å kunne vurdere kapasiteten i hvert nivå og for å få klart grunnvann til prøvetaking, må det bygges opp et naturlig grusfilter rundt brønnfilteret. Dette gjøres ved vekselvis spyling og pumping av brønnen, dreining av hele brønnrøret og/eller ved å starte og stoppe pumpe gjentatte ganger. For å få pumpet opp vann med sugepumper må dybden til grunnvannsnivået ikke være større enn 6-7 m.

#### b) Dataregistreringer

Før pumpingen starter måles grunnvannsstanden i testbrønnen. I hvert nivå hvor det blir testpumpet, blir brønnens vanngiverevne målt (l/s) og det blir tatt prøver av grunnvannet etter ca. 15 min. pumping. Grunnvannsstanden blir også målt like etter pumpingen. I tillegg blir det gjort en bedømming av vanngjennomgangen ut fra hvor raskt nedspylt vann synker i testbrønnen. Ved en undersøkelse av en grunnvannsføremst er det vanlig med 2-10 undersøkelsesbrønner som prøvetas og testpumpes i 2-5 forskjellige nivå. Alle sonderboringer og undersøkelsesbrønner blir lagt inn i NGU's hydrogeologiske database.

#### c) Tolkning

De forskjellige nivåenes vanngiverevne, vanngjennomgangen i massene og senkningen av grunnvannsstanden under testpumping blir brukt til en helhetlig vurdering av grunnvannsmagasinet's hydrauliske egenskaper og til å bestemme lokalisering og filterplassering til eventuelle fullskala pumpebrønner.

### **3 SEDIMENTPRØVETAKING**

Sedimentprøver kan tas av oppspylte/oppumpede masser i hvert nivå hvor det blir testpumpet. Vanligvis tas det oppumpede prøver, men i tilfeller med lav grunnvannsstand eller for liten prøvemengde ved pumping, tas det oppspylte prøver. Oppspylte prøver tas etter at brønnen er spylt ren for masser som er trengt inn under boring, mens oppumpede prøver tas like etter oppstart av testpumping. Disse sedimentprøvene er ikke helt representative for jordarten idet man mister korn større enn filteråpningen og de minste korna som ikke sedimenterer i prøvekarer. Ved undersøkelser som stiller strengere krav til representative og mer uforstyrrende prøver blir det benyttet gjennomstrømningsprøvetaker. Ut fra sedimentprøvenes kornfordeling kan man gjøre overslag av massenes hydrauliske ledningsevne og anbefale filteråpning på eventuelle produksjonsbrønner.

### **4 FULLSKALA, LANGTIDS PRØVEPUMPING**

#### a) Metodikk

Fullskala, langtids prøvepumping av løsmassebrønner kan skje ved bruk av forskjellige brønntyper og pumper avhengig av forventet grunnvannsnivå under pumping og vannbehov.

Det vanligste er å sette ned fullskala brønner som senere kan benyttes til produksjonsbrønner, men ved usikre forhold brukes det ofte enklere prøvebrønner til prøvepumping.

For å kunne måle grunnvannsnivået rundt prøvebrønnen før og under pumpeperioden blir det satt ut observasjonsbrønner av Ø32 mm dampør med filter bestående av oppslisset rør. Det er viktig at disse brønnene blir satt ned i samme nivå som filteret på prøvebrønnen eller i et nivå med god hydraulisk kommunikasjon til prøvebrønnen. Opp-pumpet grunnvann blir ledet bort fra brønnens influensområde eller til et vassdrag med mye større vannføring enn pumperaten for å unngå reinfiltrasjon og tilbakestrømning til pumpebrønnen.

#### b) Dataregistrering

Før og under prøvepumpingen blir grunnvannsstanden i observasjonsbrønnene målt ved hjelp av et spesiallaget målebånd. Målingene blir gjort med korte tidsintervall i starten og stadig lengre intervall etter hvert. I tillegg blir pumperaten målt, enten manuelt med målekar og stoppeklokke eller ved hjelp av automatisk vannmåler. Det prøvempes i min. 3 måneder, men for større vannverk bør det prøvempes ett år slik at man får med eventuelle sesongvariasjoner i nedbør og vannføring i nærliggende vassdrag som kan ha innvirkning på kapasitet og grunnvannskvalitet.

#### c) Tolkning

Pumperaten og senkningen av grunnvannsnivået under pumping gir grunnlag for beregning av hydrauliske parametere som igjen brukes til vurderinger av magasinets/brønnens totale kapasitet og utbredelsen av klausulerinssonene (se GiN-veileder nr. 7).

## **5 VANNPRØVETAKING**

Under grunnvannsundersøkelser tas det vannprøver til fysikalsk-kjemiske analyser fra:

- undersøkelsesbrønner i løsmasser
- borede fjellbrønner
- kildeutslag
- prøvepumpingsbrønner
- nærliggende produksjonsbrønner
- nærliggende overflatevann som kan infiltrere i grunnvannsmagasinet

Prøvetakingen av grunnvann fra undersøkelsesbrønner blir tatt etter min. 15 min. pumping og fra borede fjellbrønner etter min. 1 times pumping. Vannprøver fra eksisterende produksjonsbrønner tas så nær inntaket som mulig.

Hver vannprøve omfatter en 500 ml ufiltret prøve til analyse av pH, elektrisk ledningsevne, alkalitet, turbiditet og fargetall, en filtret (0.45 µm papirfilter) 100 ml prøve til anionanalyser og en 100 ml filtret og surgjort prøve (tilsatt 0.5 ml ultraren 65 % salpetersyre) til

kationanalyser. Vannprøvene blir lagret i kjølerom/kjøleskap før analyse på NGU's laboratorium.

## 6 FELTANALYSER

Feltanalyser blir gjort for å få en foreløpig vurdering av grunnvannskvaliteten, og av parametre som må/bør analyseres i felt. Aktuelle kationer og anioner (Fe, Mn, NO<sub>3</sub>), CO<sub>2</sub>-innhold og O<sub>2</sub>-innhold blir bestemt ved bruk av fargespektrometri, mens til feltmålinger av pH, Eh og ledningsevne brukes sensoriske metoder.

Den største fordelen med feltanalysene er at de gir raske indikasjoner på grunnvannskvaliteten. Dette kan ha stor betydning for feltundersøkelsene i og med at foreløpige resultater av grunnvannskvalitet gir grunnlag for omprioriteringer av borer/lokalteter og grunnlag for lokalisering og filterplasseringen av testbrønner. Forundersøkelser og nedsetting av testbrønner kan dermed gjøres i samme tidsrom.

## 7 LABORATORIEUNDERSØKELSER

I forbindelse med grunnvannsundersøkelser blir det ved NGU's laboratorium utført kornfordelingsanalyser av masseprøver og fysikalsk-kjemiske analyser av grunnvannsprøver. Kornfordelingen er bestemt ved tørrsiktning av materiale større enn 0.063 mm med bruk av følgende siktesats: 0.0625 mm, 0.125 mm, 0.25 mm, 0.5 mm, 1.0 mm, 2.0 mm, 4.0 mm, 8.0 mm og 16 mm. Hvis mer enn 10 % av prøven er mindre enn 0.0625 mm blir det kjørt sedigrafanalyse på oppslemmet materiale av denne prøvedelen.

Som standard analyseres følgende fysikalsk-kjemiske parametre på vannprøver:

- |                |               |
|----------------|---------------|
| - ledningsevne | - turbiditet  |
| - pH           | - 30 kationer |
| - alkalitet    | - 7 anioner   |
| - fargetall    |               |

Bestemmelse av ledningsevne blir gjort etter Norsk Standard (NS) 4721 og måleinstrumentet er et Radiometer CDM 83 Conductivity meter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.004 mS/m og en målenøyaktighet på  $\pm 2\%$  for verdier over 0.2 mS/m,  $\pm 0.004$  mS/m i måleområdet 0.004-0.2 mS/m og  $\pm 0.003$  mS/m i måleområdet  $< 0.004$  mS/m.

pH-verdien blir bestemt etter NS 4720 og måleinstrumentet er et Radiometer PHM 84 Research pH meter med en analyseusikkerhet på  $\pm 0.05$  pH.

Bestemmelse av alkalitet blir gjort etter NS 4754. Måleinstrumentet er et Radiometer PHM 84 Research pH-meter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.03 mmol/l og en målenøyaktighet på  $\pm 2.5\%$  for verdier over 2.0 mmol/l,  $\pm 0.004$  mmol/l i måleområdet 0.2-2 mmol/l og  $\pm 0.03$  mmol/l i måleområdet 0.03-0.2 mmol/l.



Fargetallet bestemmes etter NS 4787 og instrumenttypen er et SHIMADZU UV-1201 Spektrofotometer med en nedre bestemmelsesgrense på 1.4 og en analyseusikkerhet på  $\pm 7.5$  %.

Bestemmelse av turbiditet blir gjort etter NS 4723. Måleinstrumentet er et Hach 2100 A Turbidimeter med en nedre bestemmelsesgrense på 0.05 FTU og en analyseusikkerhet på  $\pm 0.04$  FTU i måleområde 0.05-1.0,  $\pm 0.4$  FTU i måleområde 1.0-10,  $\pm 4$  FTU i område 10-100 og  $\pm 40$  FTU i område 100-1000 FTU.

Standardanalyse av 30 forskjellige elementer bestemmes ved ICP og bruk av måleinstrumentet Thermo Jarrell Ash ICP 61. Nedre bestemmelsesgrenser og analyseusikkerhet går fram av tabell 2:

I tillegg kan tungmetaller som Pb, Cd, Hg, As, Se og Sb bestemmes ved bruk av atomadsorpsjon og med en målenøyaktighet som tilfredsstillende de krav som stilles i Forskriftene om vannforsyning og drikkevann m.m. (Sosial- og Helsedepartementet, 1995).

**Tabell 1: Nedre bestemmelsesgrense og analyseusikkerhet for analyserte kationer.**

Element	Nedre bestemmelsesgrense	Analyseusikkerhet	Element	Nedre bestemmelsesgrense	Analyseusikkerhet
Si	20 ppb	10 %	V	5 ppb	
Al	20 ppb	10 %	Mo	10 ppb	10 %
Fe	10 ppb		Cd	5 ppb	20 %
Ti	5 ppb		Cr	10 ppb	
Mg	50 ppb		Ba	2 ppb	
Ca	20 ppb		Sr	1 ppm	
Na	50 ppb	10 %	Zr	5 ppb	10 %
K	500 ppb	20 %	Ag	10 ppb	10 %
Mn	1 ppb		B	10 ppb	10 %
Å	100 ppb		Be	1 ppb	
Cu	5 ppb		Li	5 ppb	20 %
Zn	2 ppb		Sc	1 ppb	
Pb	50 ppb	20 %	Ce	50 ppb	20 %
Ni	20 ppb		La	10 ppb	10 %
Co	10 ppb		Y	1 ppb	

Sju forskjellige anioner bestemmes ved en IC-analyse der instrumenttypen er en Dionex ionekromatograf 2120i. Nedre bestemmelsesgrense går fram av følgende tabell:

**Tabell 2: Nedre bestemmelsesgrense for analyserte anioner**

ION	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Nedre bestemmelsesgrense - mg/l	0.05	0.1	0.05	0.10	0.05	0.2	0.1

Analyseusikkerheten er 10 % rel. for alle ionene.

Kvaliteten av analysene er kontrollert ved beregning av ionebalansen ( $\Sigma\text{kationer} = \Sigma\text{anioner}$ )  
Ionebalanseavviket er beregnet etter formelen:

$$(\Sigma\text{kationer} - \Sigma\text{anioner}) / (\Sigma\text{kationer} + \Sigma\text{anioner}) \times 100 \%$$

Avhengig av totalkonsentrasjonen kan ionebalanseavviket si om totalkvaliteten i analysen er tilfredsstillende. Ionebalanseavviket bør være mindre enn følgende verdier for at analysen er akseptabel:

$\Sigma\text{Anioner} + \Sigma\text{kationer}$ [mekv/l]	20	7	0.9
Ionebalanseavvik [%]	2	3	12

Sammenligning av totalt ioneinnhold og målt elektrisk ledningsevne gir også muligheter for å kontrollere analyseresultatene.

NGU, faggruppe for laboratorier er akkreditert for alle de nevnte analysene (akkrediteringsdokument P020), og en nærmere beskrivelse av kvalitetssikring, produksjonsrutiner og måleutstyr er gitt i NGU-SD 0.1 Kvalitetshåndbok for NGU-lab.

## LITTERATUR

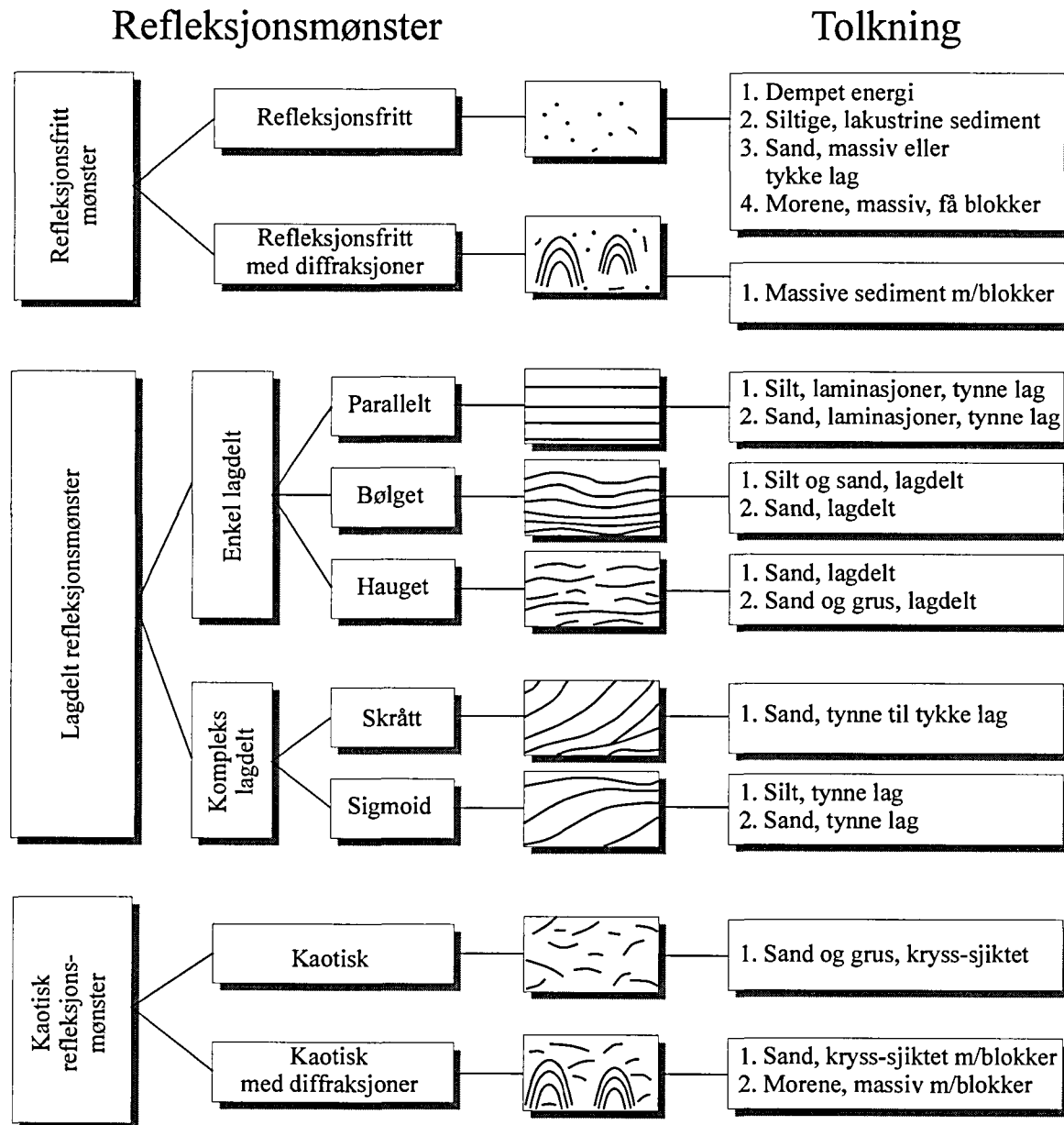
Sosial- og helsedepartementet, 1995: Forskrifter om vannforsyning og drikkevann m.m.

Bjerkli, K., 1994: NGU-SD 0.1 Kvalitetshåndbok for NGU-LAB. *Norges geologiske undersøkelse*.

GiN-veileder nr. 3, 1990: Grunnvannsundersøkelser i løsmasser. *Norges geologiske undersøkelse, Miljøverndepartementet*.

GiN-veileder nr. 6, 1990: Grunnvatn i fjell til spreidd busetnad. *Norges geologiske undersøkelse, Miljøverndepartementet*.

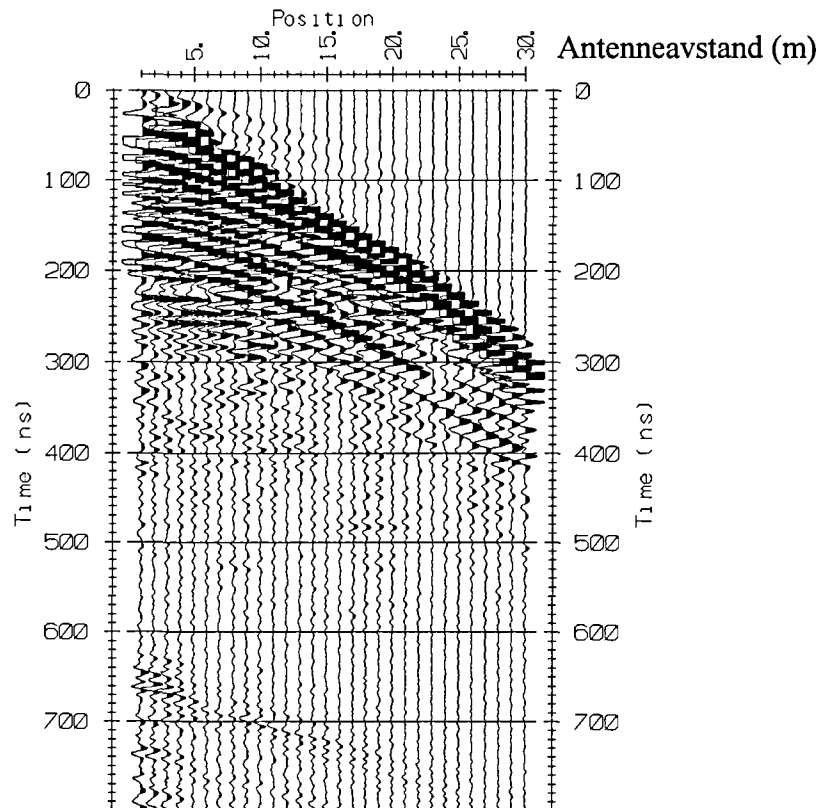
GiN-veileder nr. 7, 1990: Grunnvann. Beskyttelse av drikkevannskilder. *Norges geologiske undersøkelse, Miljøverndepartementet*.



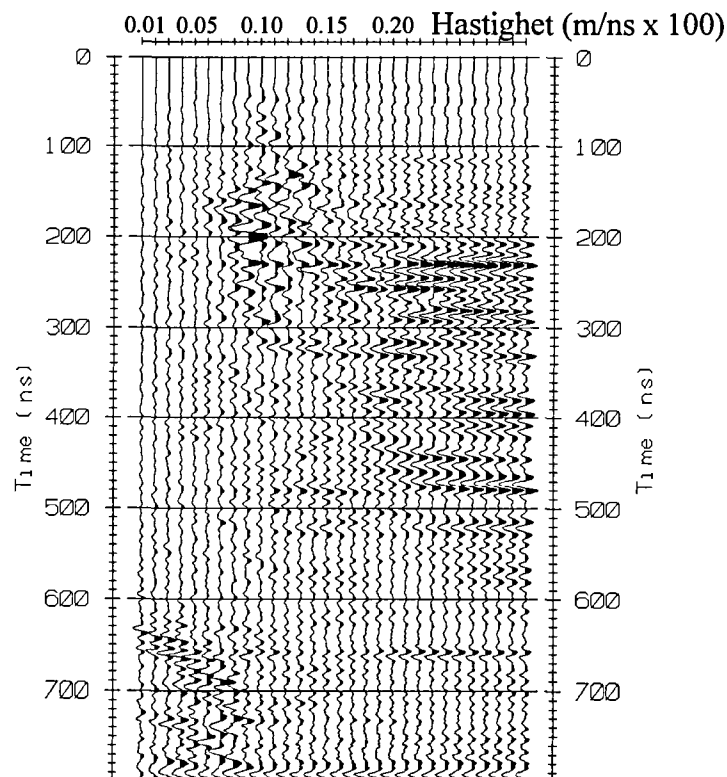
Skjema som knytter refleksjonsmønster på georadaropptak til avsetningstype og lagdeling (etter Beres & Haeni, 1991).

# CMP, UTSKARPEN ved krysset P28 og P29

## CMP råopptak



## Hastighetsanalyse



## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: DALSELV

UTFØRT DATO: 09.09.96

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSEBRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 458132

N-S: 7347611

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 140

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand				B					
	«				B					
3,6	«				B					
	«				B	X	X	4,2	2,8	Ledningsevne = 38 µS/cm
5,6	«				B					
	«				B					
7,6	«				B					
	«				B	X	X	2,5	3,8	Ledningsevne = 85 µS/cm Lukt
9,6	«				B					
	«				B					
11,6	«				krona					
	«				tett	X	X	0,6	4,9	Ledningsevne = 97 µS/cm. Leir
13,6	Sand, grovkornig									
15,6	Sand									
	«									
17,6	«					X				Grått v/spyling. Ingen gj.gang.
	Fjell fra 18 m.									Røret har røket, fjell fra 18 m. 4m 5/4» står igjen.
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

**GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER**

**STED:** DALSELV

**UTFØRT DATO:** 09.09.96

**BORPUNKT NR:** 2

**BORUTSTYR:** Hafo borerigg

**SONDERBORING:**                      **UNDERSØKELSESRØNN:**

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):**

**SONE:** 33W

**Ø-V:** 458270

**N-S:** 7347289

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:**

**BRØNN-/FILTERTYPE:** 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:**

**MERKNAD:**

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand				B					
	«				B					
3,6	«				B					
	«				B					
5,6	«				B					
	«				B					
7,6	«				B					
	«				B					
9,6	«				B					
	«				B					
11,6	Grusig stein				G					
	Fjell									
13,6										
15,6										
17,6										
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: DALSELV

UTFØRT DATO: 10.09.96

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 457714

N-S: 7347080

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Grus, stein				B					
	Grus, sand				B					
3,6	«				B					
	«				B					
5,6	Sand				lyst G	X	X	0,3	5,7	Ledningsevne = 265 µS/cm
	«				«					
7,6	«				«					
	Fin sand				«					
9,6	«				«		X	<0,0		
	Sand				«					
11,6	«				«					
	Sand, grovkornig				«					
13,6	Sand				«					
	«				«					
15,6	«				«					
	«				«					
17,6	Fjell fra 17 m									
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: DALSELV

UTFØRT DATO: 10.10.96

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSEBRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 457985

N-S: 7347461

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand				G					
	«				G					
3,6	Sand, fin				G					
	«				G					
5,6	«				G					
	Siltig, fin				G					
7,6	«				G					
	«				G					
9,6	«				G					
	«				G					
11,6	«				G					
	«				G					
13,6	Morene fra 13 m				G					
	«				G					
15,6	«				G					
	«				G					
17,6	«				G					
	«				G					
19,6	«				G					
	«				G					
21,6	«				G					
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [ $\mu$ S/cm]



## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: DALSELV

UTFØRT DATO: 10.10.96

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 458536

N-S: 7347422

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Grus, stein				B					
	«				B					
3,6	Sand				G					
	Fin sand, silt				G					
5,6	«				G					
	«				G					
7,6	«				G					
	«				G					
9,6	«				G					
11,6										
13,6										
15,6										
17,6										
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ]

**GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER**

**STED:** DALSELV

**UTFØRT DATO:** 10.10.96

**BORPUNKT NR:** 6

**BORUTSTYR:** Hafo borerigg

**SONDERBORING:**                      **UNDERSØKELSESBRØNN:**

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):**

**SONE:** 33W

**Ø-V:** 458395

**N-S:** 7347281

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:**

**BRØNN-/FILTERTYPE:** 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:**

**MERKNAD:**

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand				B					
	«				B					
3,6	«				B					
	Fin sand				B					
5,6	«				B					
	«				B					
7,6	«				B					
	Fjell									
9,6										
11,6										
13,6										
15,6										
17,6										
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brun

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: RØSSVOLL

UTFØRT DATO: 12.09.96

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 470131

N-S: 7360194

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 4 m

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vanntrykk [kg]	Bore-slam	VP	MP	Vannføring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand				B					
	Grus				lys B					
3,6	«				«					
	Grusig sand				D -					
5,6	«				«	X	X	1,5*	6,6	L=254
	Sand m/gr. Korn				«					
7,6	«				«		X			God gjennomgang, men greide ikke å pumpe noe vann (spissen tettet seg)
	Sand, siltig				G					Går ned uten rotasjon.
9,6	«				G					
	«				G					
11,6	«				G					
	«				G					
13,6	«				G					
	«				G					
15,6	«				G					
	«				G					
17,6	«				G					
	«				G					
19,6	«				G					
	«				G					
21,6	«				G					
	«				G					
23,6	«				G					
	«				G					
25,6	«				G					
	«				G					
27,6	Grusig				G					
	«				-					
29,6	«				-					

S: Slag                      DS: Delvis slag                      B: Brunt                      G: Grått                      S: Svart                      R: Rødt                      -: Borte  
MP: Materialprøve                      VP: Vannprøve                      L: Ledningsevne [µS/cm]

\* Det kom 2,5 l/s når en dreide på røret på 6m, men dabbet av igjen ned til 1,5 l/s.

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: RØSSVOLL

UTFØRT DATO: 13.09.96

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 471083

N-S: 7361158

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 285 m

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	1m sand så grus				B					
	Grov grus				B					
3,6	«				B					
	Grus				B					
5,6	Sand m/gr. korn				B	X	X	2.2	10,3	L=85
	«				B					
7,6	«				B					
	Sand				B					
9,6	«				B	X	X	2.2	4,6	L=83
	Sand m/gr. korn				B					
11,6	«				B	X	X	2	3,5	L=87
	«				B					
13,6	Fjell fra 12.8 m									
15,6										
17,6										
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: RØSSVOLL

UTFØRT DATO: 13.09.96

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 471572

N-S: 7361438

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 380 m

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Grusig sand				B					
	Sand				B					
3,6	«				B					
	Sand m/gr. korn				B					
5,6	«				D -					
	«				-					
7,6	Sand, grus mot slutten				-	X	X	1,3	4,3	L=72
	Grus				-					
9,6	«				-					
	«				-					
11,6	Grus, sand mot slutten				-	X	X	1	6,7	L=95
	Sand m/gr. korn over				-					
13,6	Fjell fra 12.2 m.									
15,6										
17,6										
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag                      DS: Delvis slag                      B: Brunt                      G: Grått                      S: Svart                      R: Rødt                      -: Borte  
MP: Materialprøve                      VP: Vannprøve                      L: Ledningsevne [µS/cm]

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: RØSSVOLL

UTFØRT DATO: 13.09.96

BORPUNKT NR: 4

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 471711

N-S: 7361185

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand				B					
	Grus				B					
3,6	«				LB					
	«				LB					
5,6	Sand				LB					
	Grusig				LB					
7,6	«				-					
	Sand				-					
9,6	Hardpakket sand				B					
	«				B					
11,6	«				B					
	Sand m/gruslag				-					
13,6	Sand				-					
	Sand m/gruslag				-					
15,6	«				-					
	Sand, hardt				-					
17,6	«				-					
	«				-					
19,6	«				-					
	«				-					
21,6	«				-					
	«				-					
23,6	«				-					
	«				-					
25,6	«				-					
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [ $\mu$ S/cm]

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: RØSSVOLL

UTFØRT DATO: 13.09.96

BORPUNKT NR: 5

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 471211

N-S: 7360881

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN: 385 m

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand				B					
	«				B					
3,6	Grus				B					
	«				--					
5,6	«				-					
	«				-					
7,6	«				-	X	X	0,6	4,6	L=174
	Grusig sand				-					
9,6	«				-					
	«				-					
11,6	«				-	X	X	1,1	4,0	L=201
	Hardpakket sand				-DS					
13,6	«				-DS					
	«				-S					
15,6	«				-S					
	«				-S					
17,6	«				-S					
	Siltig sand				-					
19,6	«				-					
	«				-					
21,6	Fjell fra 21.4 m				-S					
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [ $\mu$ S/cm]

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: UTSKARPEN

UTFØRT DATO: 11.09.96

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Hafo borelegg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 439608

N-S: 7353479

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Grus				G B					
	Sand, gruslag				G B					
3,6	«				G B					
	Sand				G B					
5,6	«				G B					
	Siltig sand				G					
7,6	«				G					
	Silt, leire				G					
9,6	«				G					
	«				G					
11,6	«				G					
	«				G					
13,6	«				G					
	«				G					
15,6	«				G					
	«				G					
17,6	«				G					
	«				G					
19,6	Morene				G					
	Fjell fra 19.8									
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]



## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: UTSKARPEN

UTFØRT DATO: 11.10.96

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 439527

N-S: 7353574

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand				G B					
	Sand m/gr. Korn				G B					
3,6	Sand				G B					
	Finsand, siltig				G B					
5,6	«				G					Går ned uten rotasjon
	«				G					
7,6	Leire, silt				G					
	«				G					
9,6	«				G					
	«				G					
11,6	«				G					
	«				G					
13,6	«				G					
	«				G					
15,6	«				G					
	Fjell fra 16,8									
17,6										
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [ $\mu$ S/cm]

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: MO ØYA

UTFØRT DATO: 11.10.96

BORPUNKT NR: 1

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 464873

N-S: 7356200

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand				B					
3,6	Sand,grus fra 2,3 Grus				B B					
5,6	«				-					
7,6	Sand				-		X	<0.0		
9,6	«				-					
11,6	Fin sand				-					
13,6	«				G					
15,6	Silt				G					
17,6	«				G					
19,6	Silt, leire				G					
21,6	«				G					
23,6	«				G					
25,6	«				G					
27,6	«				G					
29,6	«				G					

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

**GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER**

STED: MO

UTFØRT DATO: 11.09.96

BORPUNKT NR: 2

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:

UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 464090

N-S: 7356376

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand 0,5 m				B					
	Grus				B					
3,6	Grusig sand				-					
	«				-					
5,6	«				-					
	«				-					
7,6	«				-					
	Finsand, siltig				-					
9,6	«				-					
	«				-					
11,6	«				-					
	«				-					
13,6	Morene									
	«									
15,6	«									
	«									
17,6	Fjell fra 17.1 m									
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

## GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER

STED: MO

UTFØRT DATO: 11.09.96

BORPUNKT NR: 3

BORUTSTYR: Hafo borerigg

SONDERBORING:                      UNDERSØKELSESRØNN:

UTM-KOORDINATER:

KARTBLAD (M711):

SONE: 33W

Ø-V: 463858

N-S: 7356353

OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:

BRØNN-/FILTERTYPE: 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:

MERKNAD:

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Sand, så grus				GB					
	Grus				GB					
3,6	Grus, sandlag				-					
	Grus				-					
5,6	«				-					
	Sand m/gruslag				-					
7,6	«				-					God gjennomgang, men greide ikke å suge opp
	Grus				-					
9,6	«				-					
	Sand m/gruslag				-					
11,6	«				-					
	Morene, aktiv				-					
13,6	«				-					
	«				-					
15,6	Grus				-					
	«				-					
17,6	«				-					
	Morene, grus				-					
19,6	«				-					
	«				-					
21,6	«				-					
	«				-					
23,6	«				-					
	«				-					
25,6	«				-					
	«				-					
27,6	«				-					
	«				-					
29,6	«				-					
	«				-					

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [ $\mu$ S/cm]

**GRUNNVANNSUNDERSØKELSER I LØSMASSER**

**STED:** MO

**UTFØRT DATO:** 12.09.96

**BORPUNKT NR:** 4

**BORUTSTYR:** Hafo borerigg

**SONDERBORING:**                      **UNDERSØKELSESRØNN:**

**UTM-KOORDINATER:**

**KARTBLAD (M711):**

**SONE:** 33W

**Ø-V:** 466543

**N-S:** 7355894

**OVERFLATENS HØYDE OVER HAVET I BORPUNKTET:**

**BRØNN-/FILTERTYPE:** 32 mm rør med 1 m filter og 2-4 mm slisseåpning

**GRUNNVANNSTAND U/MARKOVERFLATEN:**

**MERKNAD:**

Dyp [m]	Materialtype	Borsynk [min/m]	Slag	Vann- trykk [kg]	Bore- slam	VP	MP	Vann- føring [l/s]	Temp [°C]	Merknad
1,6	Grusig				G					
	«				G					
3,6	«				G					
	Fjell fra 4,5 m				G					
5,6	«				G					
7,6										
9,6										
11,6										
13,6										
15,6										
17,6										
19,6										
21,6										
23,6										
25,6										
27,6										
29,6										

S: Slag

DS: Delvis slag

B: Brunt

G: Grått

S: Svart

R: Rødt

-: Borte

MP: Materialprøve

VP: Vannprøve

L: Ledningsevne [µS/cm]

# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke:	NORDLAND	Kommune:	RANA
--------	----------	----------	------

Lokalisering: UTM:	Sone	ØV-koordinater	NS-koordinater	Høyde over havet:	75 m
	33V	45527	735544		

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr. 139	Bruksnr. 6
-------------------------	--------------	------------

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon <input type="checkbox"/>	Turistnæring <input type="checkbox"/>	Vannverk <input type="checkbox"/>	Antall personer .....
Husholdning <input type="checkbox"/>	Gårdsbruk <input type="checkbox"/>	Hytte <input type="checkbox"/>	Annen industri <input type="checkbox"/>	Energi <input type="checkbox"/>
			Ikke i bruk <input type="checkbox"/>	Annet <i>Mulig fremtidig vannverk</i>

Borefirma	NGU	Boredato	31/8/96 - 2/9/96	Borerens navn	VIKEN/SIVERTSVIK
-----------	-----	----------	------------------	---------------	------------------

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) NGU - A. MISOND, D. BANKS

Type brønn	Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/>	Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) 108 m	Dyp til fjell (målt fra overflaten) 4 m
------------	--	--	---	---

Dyp fra overflaten (fra - til) m	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
0 - 1	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Jord
1 - 4	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Sand
5 - 17	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor
17	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Sleppe m/sand + leire
17 - 22	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor
22	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	En del sprekker

Vannføring (ved avsluttet boring, for evt. sprengning/trykking) ca. 0 l/time	Vannføring for sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon <input checked="" type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
--	---

Boring	Skrå <input checked="" type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) 20°	Eksempel	Fyll ut
Loddrett <input type="checkbox"/>	Horisontal <input type="checkbox"/>			
Forings-/brønnrørmateriale	Plastrør <input type="checkbox"/>	Stålrør <input checked="" type="checkbox"/>	Forings-/brønnrørlengde 6 m	Borediameter (ved avsluttet boring) 139 mm

Filterplassering (dyp fra overflaten) .....	Filterdiameter .....	Filtertype .....
Filterlysåpning .....	Lysåpning .....	Filtermateriale Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet .....

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input checked="" type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkefirma), rensepumping, filtertittrekking, kapasitetstesting etc.
Vannføring etter sprengning .....	Vannføring etter trykking 380 l/time	
1. Mansjettedyp 21 m	Maks. trykk 60 bar	Min. trykk 40 bar
2. Mansjettedyp 36 m	Maks. trykk 75 bar	Min. trykk 45 bar

Vannføring etter sprengning/trykking målt ved Stigningsobs. <input type="checkbox"/> Blåsing <input type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
--

Antall stabil vannstand (dyp fra overflaten) Etter boring 9.60 m	Målt dato 6/9/96	Etter evt. sprengning/trykking .....	Målt dato .....
--	------------------	--------------------------------------	-----------------

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)  
 Glimmenhold synes å øke med dyp  
 Brønnen kjennes som "Stor Alteren nr. 1"  
 6/9/96 - Vannstand 9.80 m under brønntop = c. 9.60 m under bakken

Trykking = bore rapport H1	Terrengtransport .....	Timearbeid .....
----------------------------	------------------------	------------------

Dato 11/7/97	Ansvarlig signatur
--------------	--------------------



# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke:	Nordland	Kommune:	Rana
--------	----------	----------	------

Lokalisering: UTM: Sone	ØV-kordinater	NS-kordinater	Høyde over havet:
3,3, V	4, 5, 5, 2, 3	7 <sup>3</sup> 5, 5, 4, 3	69 m

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr.	Bruksnr.
	139	6

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon	Turistnæring	Vannverk	Antall personer
Husholdning	Gårdsbruk	Hytte	Annen industri	Energi
				Ikke i bruk
Annet: <i>Mulig forbindelse vannverk</i>				

Borefirma	Boredato	Borerens navn
NGU	3 Sept. 96	Viken/Sivertsenk

Hydrogeologisk konsulent (person og firma)  
 NGU - A. Misund, D. Banks

Type brønn	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten)	Dyp til fjell (målt fra overflaten)
Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/> Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	102 m	1 m

Dyp fra overflaten (fra - til) m	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
0 - 1	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Jord
1 - 8	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor
8	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input checked="" type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	Slepper m/ jord, noe vann?
8 - 11	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor
11	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input checked="" type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	Glimmerholdig marmor
11 - 15	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor med glimmerrike partier (Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking)	Vannføring før sprengning/trykking målt ved
1000 l/time	Stigningsobservasjon <input type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet

Boring	Skrå <input checked="" type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°)	Eksempel
Loddrett <input type="checkbox"/> Horisontal <input type="checkbox"/>		20°	

Forings-/brønnrørmaterialer	Forings-/brønnrørlengde	Borediameter (ved avsluttet boring)
Plastrør <input type="checkbox"/> Stålrør <input checked="" type="checkbox"/>	3 m	139 mm

Filterplassering (dyp fra overflaten) m til m	Filterdiameter mm	Filtertype
	Lysåpning mm	Filtermateriale Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input checked="" type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkesfirma), rensepumping, filtertiltrekking, kapasitetstesting etc.
Vannføring etter sprengning	Vannføring etter trykking	
1. 21 m	40 bar	
Mansjett dyp 36 m	Maks. trykk 85 kPa	
	Min. trykk 50 kPa	
Vannføring etter sprengning/trykking målt ved		
Stigningsobs. <input type="checkbox"/> Blåsing <input type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet		(Bruk baksiden om nødvendig)

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten)	Etter boring	Målt dato	Etter evt. sprengning/trykking	Målt dato
	5.71 m	6/9/96		

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)

Brønnen kjennes som "Stor Alteren nr. 2"  
 6/9/96 Vannstand = 5.91 m under brønntop = ca. 5.71 m under overflaten  
 Vannet etter boring er brunt med et høyt partikkelinnhold, muligens fra grunnliggende jordfylte slepper.

Hovedvanninnslag ved 26 m	(Bruk baksiden om nødvendig)	Terrengtransport	Timearbeid

Dato	Ansvarlig signatur
11/7/97	<i>[Signature]</i>

Kopi av skjema sendes oppdragsgiver og NGU, Trondheim

Trykking = bore rapport H2





# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke:	Nordland	Kommune:	Rana
--------	----------	----------	------

Lokalisering: UTM:	Sone	ØV-koordinater	NS-koordinater	Høyde over havet:
	33V	45431	735518	91 m

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr.	Bruksnr.
	140	2

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon	Turistnæring	Vannverk	Antall personer
Husholdning	Gårdsbruk	Hytte	Annen industri	Energi
				Ikke i bruk
				Annet
				Multig bruktidig vannverk

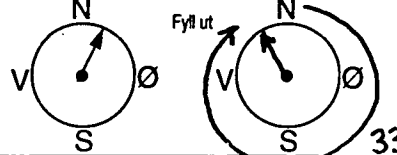
Borefirma	Boredato	Borerens navn
NGU	4 og 5/9/96	Viken/Sivertsvik

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) NGU - D. Banks, A. Misund

Type brønn	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten)	Dyp til fjell (målt fra overflaten)
Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/> Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	88 m	1,5 m

Dyp fra overflaten (fra - til)	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
0 - 1 1/2 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Jord
1 1/2 - 4 1/2 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Glimmerskifer
4 1/2 - 9 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input checked="" type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	Glimmerskifer, råttent fjell
9 - 11 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Glimmerskifer, sleppe v. 11 m
12 - 36 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Kalkrike glimmerskifer, slepper v. 15, 23, 27, 34-36 m
37 - 44 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Glimmerskifer, slepper v. 37-38 m (Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking)	Vannføring før sprengning/trykking målt ved
200 l/time	Stigningsobservasjon <input type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet

Boring	Skrå <input checked="" type="checkbox"/> Horisontal <input type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°)	Eksempel
Loddrett <input type="checkbox"/>		30°	
Forings-/brønnrørmateriale	Plastrør <input type="checkbox"/> Stålrør <input checked="" type="checkbox"/>	Forings-/brønnrørlengde	Borediameter (ved avsluttet boring)
		3 m	139 mm

Filterplassering (dyp fra overflaten)	Filterdiameter	Filtertype
	Lysåpning	Filtermateriale
		Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input checked="" type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkesfirma), rensepumping, filtertittrekking, kapasitetstesting etc.
Vannføring etter sprengning	Vannføring etter trykking	
21 m	2000 l/time	
Mansjett dyp 36 m	Maks. trykk 50 bar	
	Min. trykk 45 bar	

Vannføring etter sprengning/trykking målt ved	Stigningsobs.	Blåsing	Prøvepumping	Varighet

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten)	Etter boring	Målt dato	Etter evt. sprengning/trykking	Målt dato
	1.77 m	6/9/96		

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leira på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)

Brønnen kjennes som "Stor Alleren nr. 3"

I Glimmerskifer med strøk 036°, fall 31° mot SØ


3 sprekkesett i) 036°/31° SØ

(rel. til magn. N) ii) 354°/60-70° V 174°/60-70° V

iii) 202°/60° NV

(Bruk baksiden om nødvendig)

Terrengtransport	timer
Timearbeid	timer

Dato	Ansvarlig signatur
11/7/97	

Kopi av skjema sendes oppdragsgiver og NGU, Trondheim

Trykking = bore rapport H3



# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke: <b>Nordland</b>	Kommune: <b>Rana</b>
------------------------	----------------------

Lokalisering: UTM: Sone <b>33V</b> ØV-kordinater <b>45435</b> NS-kordinater <b>735474</b>	Høyde over havet: <b>50</b> m
---	-------------------------------

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr.	Bruksnr.
-------------------------	----------	----------

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon <input type="checkbox"/>	Turistnæring <input type="checkbox"/>	Vannverk <input type="checkbox"/>	Antall personer .....
Husholdning <input type="checkbox"/>	Gårdsbruk <input type="checkbox"/>	Hytte <input type="checkbox"/>	Annen industri <input type="checkbox"/>	Energi <input type="checkbox"/>
Ikke i bruk <input type="checkbox"/> Annet <b>Malg fremtidig vannverk</b>				

Borefirma <b>NGU</b>	Boredato <b>5 og 6/9/96</b>	Borerens navn <b>Viken/Sivertsvik</b>
----------------------	-----------------------------	---------------------------------------

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) **NGU A. Misund, D. Banks**

Type brønn	Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/>	Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) <b>102</b> m	Dyp til fjell (målt fra overflaten) <b>0</b> m
------------	--	--	--	--

Dyp fra overflaten (fra - til) m	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/køst fjell etc.)
<b>0 - 4</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Marmor</b>
<b>5 - 7</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Amfibolitt</b>
<b>8 - 15</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Marmor</b>
<b>15</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Sleppe</b>
<b>15 - 27</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Marmor</b>
<b>27</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Sleppe</b>

(Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking) <b>0</b> l/time	Vannføring før sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon <input type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
---	--

Boring	Skrå <input checked="" type="checkbox"/>	Loddrett <input type="checkbox"/> Horizontal <input type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) <b>20°</b>	Eksempel	Fyll ut
Forings-/brønnrørmateriale	Plastrør <input type="checkbox"/> Stålrør <input checked="" type="checkbox"/>	Forings-/brønnrørlengde <b>1,30</b> m	Borediameter (ved avsluttet boring) <b>139</b> mm		

Filterplassering (dyp fra overflaten) ..... m til ..... m	Filterdiameter ..... mm	Filtertype .....
	Lysåpning ..... mm	Filtermateriale Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet .....

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input checked="" type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkesfirma), rensepumping, filtertiltrekking, kapasitetstesting etc.
Vannføring etter sprengning ..... l/time	Vannføring etter trykking <b>400</b> l/time	
Mansjett dyp <b>21</b> m Maks. trykk <b>80</b> bar	Min. trykk <b>50</b> bar	
Vannføring etter sprengning/trykking målt ved		
Stigningsobs. <input type="checkbox"/> Blåsing <input type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....		

(Bruk baksiden om nødvendig)

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten)

Efter boring ..... m Målt dato ..... Etter evt. sprengning/trykking ..... m Målt dato .....

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)

**Brønnen kjennes som "Stor Alkeren nr. 4"**

**Berggrunnen er marmor m/ lag og linser amfibolitt. Fall varierer men er typisk mot SØ, strek er NØ-SV. 3 sprekkerett: i) 167°/64° SV ii) 044°/44° SØ iii) 340°/80° NØ**

Terrengtransport .....	timer
Timearbeid .....	timer

(Bruk baksiden om nødvendig)

Dato <b>11/7/97</b>	Ansvarlig signatur
---------------------	--------------------

1) Kopi av skjema sendes oppdragsgiver og NGU, Trondheim

Trykking = bore rapport H4

Evt. fortsettelse fra forsiden

Dyp fra overflaten (fra - til)	Evt. vanninnslag	Merknader (losmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
27 - 45 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor
45 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Sleppe
45 - 51 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor
51 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Sleppe
51 - 74 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor - litt amfibolitt /glimmer ved 53 m
74 - 81 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor, sleppe ved 74 m
81 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor, noe løst
81 - 89 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor
90 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Amfibolitt /glimmer (?)
91 - 102 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Marmor med amfibolitt /glimmer (?)
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	

Evt. fortsettelse fra forsiden

Brønnen er imponerende tørr.  
 I nærrområde finnes en del små kilder fra karstifiserte sprekker i marmoren.  
 Brønnen bykt 7/6/97 - Nordre-hjeldske brønnboring

1997 07 06

# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke: <b>Nordland</b>	Kommune: <b>Rana</b>
------------------------	----------------------

Lokalisering: UTM: Sone <b>33V</b> ØV-koordinater <b>43960</b> NS-koordinater <b>735345</b>	Høyde over havet: <b>43</b> m
---	-------------------------------

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr. <b>173</b>	Bruksnr. <b>3</b>
-------------------------	---------------------	-------------------

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon <input type="checkbox"/>	Turistnæring <input type="checkbox"/>	Vannverk <input type="checkbox"/>	Antall personer .....
Husholdning <input type="checkbox"/>	Gårdsbruk <input type="checkbox"/>	Hytte <input type="checkbox"/>	Annen industri <input type="checkbox"/>	Energi <input type="checkbox"/>
Ikke i bruk <input type="checkbox"/> Annet <b>Mulig fremtidig vannverk</b>				

Borefirma <b>NGU</b>	Boredato <b>7/9/96</b>	Borerens navn <b>Sivertsvik/Viker</b>
----------------------	------------------------	---------------------------------------

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) **NGU A. Misund, D. Banks**

Type brønn	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) <b>72</b> m	Dyp til fjell (målt fra overflaten) <b>3</b> m
Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/>	Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	

Dyp fra overflaten (fra - til) m	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
0 - 3	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Jord
3 - 9	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Glimmerkt fjell
10 - 15	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Kalkrike glimmerskifte, slappe ved 14 m
16 - 37	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Glimmerskifte, slapper v/ 24 og 35 m
38 - 63	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input checked="" type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	Glimmerskifte, stadig økende vanninnslag fra "fukig" ved 38 m til 500 l/t ved 62 m
64 - 72	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input checked="" type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	Kvartsitt / glimmerskifte (Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking) <b>600</b> l/time	Vannføring før sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon <input type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
---	--

Boring	Skrå <input checked="" type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) <b>30°</b>	Eksempel
Loddrett <input type="checkbox"/>	Horisontal <input type="checkbox"/>		Fyll ut
			

Forings-/brønnrørmaterialer	Forings-/brønnrørlengde <b>4,7</b> m	Borediameter (ved avsluttet boring) <b>139</b> mm
Plastrør <input type="checkbox"/>	Stålrør <input checked="" type="checkbox"/>	

Filterplassering (dyp fra overflaten) ..... m til ..... m	Filterdiameter ..... mm	Filtertype .....
	Lysåpning ..... mm	Filtermateriale Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet .....

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input checked="" type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkeklima), rensepumping, filtertiltrekking, kapasitetstesting etc.
Vannføring etter sprengning ..... l/time	Vannføring etter trykking <b>3300</b> l/time	


Mansjett dyp **27** m Maks. trykk **30** bar Min. trykk **25** bar

Vannføring etter sprengning/trykking målt ved Stigningsobs.  Blåsing  Prøvepumping  Varighet .....

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten) Etter boring ..... m Målt dato ..... Etter evt. sprengning/trykking ..... m Målt dato .....

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)  
**Brønnen kjent som "Utskarpen Holmelv. v/ sandtak" - Holmelv 1**  
 Bergarten består (i blanding) av glimmerskifte med kvartsittlag. Strøk 096°/50°S (mag)  
 Mulig overgang til kvartsitt ved 64m i hullet.

Terrengtransport .....	timer
Trykking = bore rapport H 5	(Bruk baksiden om nødvendig)
Timearbeid .....	timer

Dato <b>11/7/97</b>	Ansvarlig signatur 
---------------------	---



# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke: <b>Nordland</b>	Kommune: <b>Rana</b>
------------------------	----------------------

Lokalisering: UTM: Sone <b>33V</b> ØV-koordinater <b>43962</b> NS-koordinater <b>735335</b>	Høyde over havet: <b>40</b> m
---	-------------------------------

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr. <b>172</b>	Bruksnr. <b>1</b>
-------------------------	---------------------	-------------------

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon <input type="checkbox"/>	Turistnæring <input type="checkbox"/>	Vannverk <input type="checkbox"/>	Antall personer .....
	Husholdning <input type="checkbox"/>	Gårdsbruk <input type="checkbox"/>	Hytte <input type="checkbox"/>	Annen industri <input type="checkbox"/>
	Energi <input type="checkbox"/>	Ikke i bruk <input type="checkbox"/>	Annet <b>Mulig hånddig vannverk</b>	

Borefirma <b>NGU</b>	Boredato <b>8. og 9/9/96, 16 og 17/9/96</b>	Borerens navn <b>Sivertsenk / Viken</b>
----------------------	---	---

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) **NGU A. Misund, D. Banks**

Type brønn	Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/>	Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) <b>102</b> m	Dyp til fjell (målt fra overflaten) <b>1,5</b> m
------------	--	--	--	--

Dyp fra overflaten (fra - til)	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
<b>0 - 1,5</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Jord</b>
<b>11</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input checked="" type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>Fukthg. ca. 100 l/t</b>
<b>17</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input checked="" type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>Sleppe, ca. 150 l/t totalt</b>
<b>38</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>Sleppe</b>
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	

(Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, for evt. sprengning/trykking) <b>200</b> l/time	Vannføring før sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon <input type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
---	--

Boring	Skrå <input checked="" type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) <b>20°</b>	Eksempel
Loddrett <input type="checkbox"/>	Horisontal <input type="checkbox"/>		

Forings-/brønnrørmateriale	Plastrør <input type="checkbox"/>	Stålrør <input checked="" type="checkbox"/>	Forings-/brønnrørlengde <b>3</b> m	Borediameter (ved avsluttet boring) <b>139</b> mm
----------------------------	-----------------------------------	---	------------------------------------	---

Filterplassering (dyp fra overflaten) ..... m til ..... m	Filterdiameter ..... mm	Filtertype .....
	Lysåpning ..... mm	Filtermateriale Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet .....

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input checked="" type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkesfirma), rensepumping, filtertittrekking, kapasitetstesting etc.
--	---	---

Vannføring etter sprengning ..... l/time	Vannføring etter trykking <b>1200</b> l/time
Mansjett dyp <b>21</b> m	Maks. trykk <b>45 bar</b>
<b>36</b> m	Min. trykk <b>35 bar</b>

Vannføring etter sprengning/trykking målt ved Stigningsobs. <input type="checkbox"/> Blåsing <input type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
--

(Bruk baksiden om nødvendig)

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten)

Etter boring ..... m Målt dato ..... Etter evt. sprengning/trykking ..... m Målt dato .....

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)

**Brønnen kjent som "Utskarpen Holmelv Bru" - Holmelv 2**

**Bergarten er kalkrike glimmerskifer med ~~litt~~ lag av kvartsitt. Strek 101°, fall 35° S.**

**Sprekkene er hovedsakelig parallele med foliasjon (101/35° S)**

**Også, større men mindre hyppige sprekker 290-300°/60-75° N**

**Også et sprekkerett ca. 195°/75° V** (Bruk baksiden om nødvendig)

Dato <b>11/7/97</b>	Ansvarlig signatur 
---------------------	---

Kopi av skjema sendes oppdragsgiver og NGU, Trondheim

**Trykknitt = borerapport H6**



Evt. fortsettelse fra forsiden

Dyp fra overflaten (fra - til)	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	

Evt. fortsettelse fra forsiden

Bønnen trykt 9/6/97 Nordenfjeldske Brønnboring

11: 10/10/1997

# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke: <b>Nordland</b>	Kommune: <b>Rana</b>
------------------------	----------------------

Lokalisering: UTM: Sone <b>33V</b> ØV-koordinater <b>43593</b> NS-koordinater <b>735450</b>	Høyde over havet: <b>29</b> m
---	-------------------------------

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr. <b>187</b>	Bruksnr. <b>3</b>
-------------------------	---------------------	-------------------

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon <input type="checkbox"/>	Turistnæring <input type="checkbox"/>	Vannverk <input type="checkbox"/>	Antall personer .....
Husholdning <input type="checkbox"/>	Gårdsbruk <input type="checkbox"/>	Hytte <input type="checkbox"/>	Annen industri <input type="checkbox"/>	Energi <input type="checkbox"/>
Ikke i bruk <input type="checkbox"/> Annet <b>Mulig fremtidig vannverk</b>				

Borefirma <b>NGU</b>	Boredato <b>19/9/96</b>	Borerens navn <b>Sivertsvik / Viken</b>
----------------------	-------------------------	---

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) **NGU - D. Bankes, A. Misund**

Type brønn	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) <b>60</b> m	Dyp til fjell (målt fra overflaten) <b>1</b> m
Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/>	Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	

Dyp fra overflaten (fra - til) ..... m	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
<b>0 - 1</b> ..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Jord</b>
<b>1 - 12</b> ..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Fjell</b>
<b>12</b> ..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input checked="" type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>fukty</b>
<b>12 - 23</b> ..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Fjell</b>
<b>23</b> ..... m	Mye <input checked="" type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>ca. 1800 v/t</b>
<b>23 - 44</b> ..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input checked="" type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>Fjell, s. Fjell, muligens noe vann</b> (Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking) <b>4800</b> l/time	Vannføring for sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon <input type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
--	--

Boring	Skrå <input checked="" type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) <b>30°</b>	Eksempel
Loddrett <input type="checkbox"/>	Horisontal <input type="checkbox"/>		

Forings-/brønnrørmateriale	Forings-/brønnrørlengde <b>3</b> m	Borediameter (ved avsluttet boring) <b>139</b> mm
Plastrør <input type="checkbox"/>	Stålrør <input checked="" type="checkbox"/>	

Filterplassering (dyp fra overflaten) ..... m til ..... m	Filterdiameter ..... mm	Filtertype .....
	Lysåpning ..... mm	Filtermateriale Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet .....

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input checked="" type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkesfirma), rensepumping, filtertittrekking, kapasitetstesting etc.
Vannføring etter sprengning ..... l/time	Vannføring etter trykking <b>4300</b> l/time	
Mansjett dyp <b>21</b> m	Maks. trykk <b>20</b> bar	Min. trykk <b>20</b> bar
<b>36</b> m	Maks. trykk <b>20</b> bar	Min. trykk <b>20</b> bar
Vannføring etter sprengning/trykking målt ved Stigningsobs. <input type="checkbox"/> Blåsing <input type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....		

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten)

Etter boring ..... m Målt dato ..... Etter evt. sprengning/trykking ..... m Målt dato .....

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)

**Brønnen kjennes som "Sjana, v./jordet" eller Sjana 1**

**Bergarten er et en hard krystallint glimmer/kvartsskifer.**

**Foliasjon er 111°/42°S**

<b>Sprekker er parallelle med foliasjonen. Veldig få andre sprekker.</b>	Terrangtransport ..... timer
(Bruk baksiden om nødvendig)	Timearbeid ..... timer

Dato <b>11/7/97</b>	Ansvarlig signatur <b>D. Bankes</b>
---------------------	-------------------------------------

Kopi av skjema sendes oppdragsgiver og NGU, Trondheim

**Trykking = bore rapport H7**

Evt. fortsettelse fra forsiden

Dyp fra overflaten (fra - til)	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
45 - 50 m	Mye <input checked="" type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	Vannmengden øker fra 3600 - 4800 l/t Fjell - vanninnslag ukjent
50 - 60 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	

Evt. fortsettelse fra forsiden

Brennen trykt 8/6/97 Nordenfjeldske brønnboring

511 Svingerud - vindkutt

# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke: <b>Nordland</b>	Kommune: <b>Rana</b>
------------------------	----------------------

Lokalisering: UTM: Sone <b>33V</b> ØV-koordinater <b>43614</b> NS-koordinater <b>735459</b>	Høyde over havet: <b>46</b> m
---	-------------------------------

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr. <b>187</b>	Bruksnr. <b>3</b>
-------------------------	---------------------	-------------------

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon <input type="checkbox"/>	Turistnæring <input type="checkbox"/>	Vannverk <input type="checkbox"/>	Antall personer .....
Husholdning <input type="checkbox"/>	Gårdsbruk <input type="checkbox"/>	Hytte <input type="checkbox"/>	Annen industri <input type="checkbox"/>	Energi <input type="checkbox"/>
Ikke i bruk <input type="checkbox"/> Annet <b>Mulig fremtidig vannverk</b>				

Borefirma <b>NGU</b>	Boredato <b>20/9/96</b>	Borerens navn <b>Sivertsvik / Viker</b>
----------------------	-------------------------	---

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) **NGU A. Misund, D. Banker**

Type brønn	Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/>	Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) <b>66</b> m	Dyp til fjell (målt fra overflaten) <b>0</b> m
------------	--	--	---	--

Dyp fra overflaten (fra - til) .....	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
<b>0 - 23</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Fjell, antatt kvartsitt</b>
<b>23</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input checked="" type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>100 l/E innslag</b>
<b>23 - 32</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Fjell, antatt kvartsitt</b>
<b>32</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input checked="" type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>200 l/E innslag, 300 l/E totalt</b>
<b>32 - 44</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Fjell, antatt kvartsitt</b>
<b>44</b> m	Mye <input checked="" type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>Stort innslag, 3000 l/E totalt</b> (Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking) <b>3000</b> l/time	Vannføring før sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon <input type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
--	--

Boring	Skrå <input type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) <b>30°</b>	Eksempel	Fyll ut
Loddrett <input type="checkbox"/>	Horisontal <input type="checkbox"/>			
Forings-/brønnrørmateriale	Plastrør <input type="checkbox"/>	Stålrør <input type="checkbox"/>	Forings-/brønnrørlengde <b>3</b> m	Borediameter (ved avsluttet boring) <b>139</b> mm

Filterplassering (dyp fra overflaten) ..... m til ..... m	Filterdiameter ..... mm	Filtertype .....
	Lysåpning ..... mm	Filtermateriale Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet .....

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input checked="" type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkefirma), rensepumping, filtertiltrekking, kapasitetstesting etc.
Vannføring etter sprengning ..... l/time	Vannføring etter trykking <b>4300</b> l/time	
Mansjett dyp <b>21</b> m	Maks. trykk <b>35 bar</b>	Min. trykk <b>30 bar</b>
	<b>36</b> m	<b>35 bar</b>
Vannføring etter sprengning/trykking målt ved	Stigningsobs. <input type="checkbox"/>	Blåsing <input type="checkbox"/>
	Prøvepumping <input type="checkbox"/>	Varighet .....

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten)

Etter boring ..... m Målt dato ..... Etter evt. sprengning/trykking ..... m Målt dato .....

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)

**Brønnen kjennes som "Sjona ved Gården" eller Sjona 2**

**Bergarten er kvartsitt - foliasjon 118°/40° S**

**Hovedsprekkeretning 027°/90°**

**Annen sprekkeretning 340°/40° NØ**

Terrangtransport ..... timer

Timearbeid ..... timer

Dato <b>11/7/17</b>	Ansvarlig signatur <b>D. Banker</b>
---------------------	-------------------------------------

Kopi av skjema sendes oppdragsgiver og NGU, Trondheim

Trykkestyrt = bore rapport H 8



# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke: **Nordland** Kommune: **Rana**

Lokalisering: UTM: Sone **33V** ØV-kordinater **43558** NS-kordinater **735435** Høyde over havet: **45** m

Brønneierens navn \_\_\_\_\_ Telefon (arbeid/privat) \_\_\_\_\_

Borestedets postadresse \_\_\_\_\_ Gårdsnr. **186** Bruksnr. **4**

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk: Næringsmiddelproduksjon  Turistnæring  Vannverk  Antall personer .....  
 Husholdning  Gårdsbruk  Hytte  Annen industri  Energi  Ikke i bruk  Annet **Mulig fremtidig vannverk**

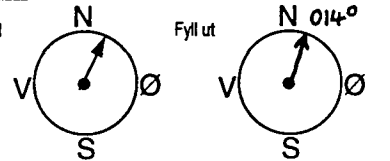
Borefirma **NGU** Boredato **21/9/97** Borerens navn **Sivertsvik, Viken**

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) **NGU A. Misund D. Bankes**

Type brønn: Fjellbrønn  Løsmassebrønn  Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) **81** m Dyp til fjell (målt fra overflaten) **1** m

Dyp fra overflaten (fra - til) ..... m	Evt. vanninnslag Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/køst fjell etc.)
<b>0 - 1</b>		<b>Jord</b>
<b>1 - 23</b>		<b>Kalkholdig fjell (glimmerskifte)</b>
<b>23</b>	Mye <input checked="" type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>Vanninnslag ca. 1000 L/E</b>
<b>23 - 39</b>		<b>Kalkholdig glimmerskifte</b>
<b>40 - 54</b>		<b>Total vannmengde har avtalt hl ca. 500 L/E ved 35m</b>
<b>55 - 61</b>	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input checked="" type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<b>Gneiss</b>
		<b>Gneiss. Okende vannmengde hl ca. 1000 L/E</b> (Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking) **900** l/time Vannføring før sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon  Blåsing  Prøvepumping  Varighet .....

Boring: Skrå  Loddrett  Horisontal  Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) **45°** Eksempel: 

Forings-/brønnrørmateriale: Plastrør  Stålrør  Forings-/brønnrørlengde **3** m Borediameter (ved avsluttet boring) **139** mm

Filterplassering (dyp fra overflaten) ..... m til ..... m Filterdiameter ..... mm Filtertype ..... Lysåpning ..... mm Filtermateriale Rustfritt stål  Plast  Annet .....

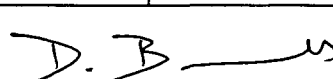
Kapasitetøkning ved sprengning  Kapasitetøkning ved trykking  Vannføring etter sprengning ..... l/time Vannføring etter trykking **1000** l/time

Mansjett dyp **21** m Maks. trykk **30 bar** Min. trykk **25 bar** Vannføring etter sprengning/trykking målt ved Stigningsobs.  Blåsing  Prøvepumping  Varighet .....

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten) \_\_\_\_\_ Etter boring ..... m Målt dato ..... Etter evt. sprengning/trykking ..... m Målt dato .....

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)  
**Brønnen kjennes som "Sjona, v/ Sagbruk" eller Sjona 3**

Bergarten synes å være kalkholdig glimmerskifte ned til ca. 40m og deretter gneiss.  
 P.T.O. Terrangtransport ..... timer Timearbeid ..... timer

Dato **11/7/97** Ansvarlig signatur 

Kopi av skjema sendes oppdragsgiver og NGU, Trondheim

Trykking = bore rapport H9



# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke:	Nordland	Kommune:	Rana
--------	----------	----------	------

Lokalisering: UTM: Sone 33V ØV-kordinater 45213 NS-kordinater 735423  
 Høyde over havet: 8 m

Brønneierens navn \_\_\_\_\_ Telefon (arbeid/privat) \_\_\_\_\_

Borestedets postadresse \_\_\_\_\_ Gårdsnr. 145 Bruksnr. 3

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse) \_\_\_\_\_

Brønnens bruk Næringsmiddelproduksjon  Turistnæring  Vannverk  Antall personer .....  
 Husholdning  Gårdsbruk  Hytte  Annen industri  Energi  Ikke i bruk  Annet .....

Borefirma Nau Boredato 4/9-5/9/95 Borerens navn \_\_\_\_\_

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) Alvar Braathen

Type brønn Fjellbrønn  Løsmassebrønn   
 Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) 51 m Dyp til fjell (målt fra overflaten) 0 m

Dyp fra overflaten (fra - til)	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
<u>0 - 5</u> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<u>Kalk/glimmerskifer</u>
<u>6</u> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input checked="" type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	<u>Fukthg. løs-sone</u>
<u>7 - 20</u> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<u>Kalkrike glimmerskifer</u>
<u>21</u> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<u>løs sone</u>
<u>22 - 28</u> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<u>Kalkrike glimmerskifer</u>
<u>29 - 30</u> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<u>Huggende</u> (Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking) ca. 0 l/time  
 Vannføring før sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon  Blåsing  Prøvepumping  Varighet .....

Boring Skrå  Loddrett  Horizontal   
 Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) 18°  
 Eksempel 

Forings-/brønnrørmaterialer Plastrør  Stålrør   
 Forings-/brønnrørlengde 2 m Borediameter (ved avsluttet boring) 139 mm

Filterplassering (dyp fra overflaten) ..... m til ..... m  
 Filterdiameter ..... mm Filtertype .....  
 Lysåpning ..... mm Filtermateriale Rustfritt stål  Plast  Annet .....

Kapasitetsøkning ved sprengning  Kapasitetsøkning ved trykking   
 Vannføring etter sprengning ..... l/time Vannføring etter trykking ..... l/time  
 Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkesfirma), rensepumping, filtertittrekking, kapasitetstesting etc.

Mansjett dyp ..... m Maks. trykk ..... kp/cm<sup>2</sup> Min. trykk ..... kp/cm<sup>2</sup>  
 Vannføring etter sprengning/trykking målt ved Stigningsobs.  Blåsing  Prøvepumping  Varighet .....  
 (Bruk baksiden om nødvendig)

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten) Etter boring 0.98 m Målt dato 6/9/96 Etter evt. sprengning/trykking ..... m Målt dato .....

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)  
Kjennes som Lille Alteren Brønn 1. Sydlige av 3. brønner  
Skulle treffe en neotektonisk forkastning  
Besøkt 6/9/96 av D. Banks. Vannstand = 1.18 m under rørlopp = c. 0.98 m under bakken  
Hullet var lukket ved 1.5 m på 6/9/96

Terrengtransport ..... timer Timearbeid ..... timer  
 (Bruk baksiden om nødvendig)

Dato 11/7/97 Ansvarlig signatur D. B.





# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke: Nordbnd	Kommune: Rana
----------------	---------------

Lokalisering: UTM: Sone	ØV-koordinater	NS-koordinater	Høyde over havet: 5 m
33V	45208	735428	

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr. 145	Bruksnr. 3
-------------------------	--------------	------------

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon <input type="checkbox"/>	Turistnæring <input type="checkbox"/>	Vannverk <input type="checkbox"/>	Antall personer .....
Husholdning <input type="checkbox"/>	Gårdsbruk <input type="checkbox"/>	Hytte <input type="checkbox"/>	Annen industri <input type="checkbox"/>	Energi <input type="checkbox"/>
Ikke i bruk <input type="checkbox"/>	Annet .....			

Borefirma NGU	Boredato 5/9/95	Borerens navn
---------------	-----------------	---------------

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) **Alvar Braathen**

Type brønn	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) 11,5 m	Dyp til fjell (målt fra overflaten) 0 m
Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/>	Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	

Dyp fra overflaten (fra - til) m	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifte i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
0 - 10	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Kvarts/glimmerskifte veksling med kalk/glimmerskifte
10	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Slepper
11 - 11,5	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input checked="" type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	Meget svakt fjell. ca. 500 l/t
	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking) 500 l/time	Vannføring før sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon <input type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
--	--

Boring	Skrå <input checked="" type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) 20°	Eksempel	Fyll ut
Loddrett <input type="checkbox"/>	Horisontal <input type="checkbox"/>			

Forings-/brønnrørmateriale	Forings-/brønnrørlengde 0 m	Borediameter (ved avsluttet boring) 139 mm
Plastrør <input type="checkbox"/>	Stålrør <input type="checkbox"/>	

Filterplassering (dyp fra overflaten) m til m	Filterdiameter mm	Filtertype
	Lysåpning mm	Filtermateriale Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet .....

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkesfirma), rensepumping, filtertiltrekking, kapasitetstesting etc.
Vannføring etter sprengning l/time	Vannføring etter trykking l/time	

Mansjett dyp m Maks. trykk kp/cm<sup>2</sup> Min. trykk kp/cm<sup>2</sup>

Vannføring etter sprengning/trykking målt ved Stigningsobs. <input type="checkbox"/> Blåsing <input type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
--

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten)

Efter boring m Målt dato Etter evt. sprengning/trykking m Målt dato


Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)

Brønnen kjennes som "lille Altkeren", Brønn 2 Nordligste av tre brønner

Boring avsluttet mellom 11 og 12 m pga. brønnen raste sammen.

Hullet er besøkt 6/9/96 av D. Banker men ble ikke funnet!

Terrengtransport timer	Timearbeid timer
------------------------	------------------

Dato 11/7/97	Ansvarlig signatur 
--------------	---



# Brønn i fjell/løsmasser

Fylke: <b>Nordland</b>	Kommune: <b>Rana</b>
------------------------	----------------------

Lokalisering: UTM: Sone <b>33V</b> ØV-koordinater <b>45212</b> NS-koordinater <b>735424</b>	Høyde over havet: <b>8</b> m
---	------------------------------

Brønneierens navn	Telefon (arbeid/privat)
-------------------	-------------------------

Borestedets postadresse	Gårdsnr. <b>145</b>	Bruksnr. <b>3</b>
-------------------------	---------------------	-------------------

Brønneierens postadresse (fylles bare ut hvis forskjellig fra borestedets postadresse)

Brønnens bruk	Næringsmiddelproduksjon <input type="checkbox"/>	Turistnæring <input type="checkbox"/>	Vannverk <input type="checkbox"/>	Antall personer .....
	Husholdning <input type="checkbox"/>	Gårdsbruk <input type="checkbox"/>	Hytte <input type="checkbox"/>	Annen industri <input type="checkbox"/>
	Energi <input type="checkbox"/>	Ikke i bruk <input type="checkbox"/>	Annet .....	

Borefirma <b>NGU</b>	Boredato <b>5/9/96</b>	Borerens navn
----------------------	------------------------	---------------

Hydrogeologisk konsulent (person og firma) **Aar Braathen**

Type brønn	Fjellbrønn <input checked="" type="checkbox"/>	Løsmassebrønn <input type="checkbox"/>	Totalt dyp av brønn (målt fra overflaten) <b>73,5</b> m	Dyp til fjell (målt fra overflaten) <b>0</b> m
------------	--	--	---	--

Dyp fra overflaten (fra - til)	Evt. vanninnslag	Merknader (løsmasseprofil, skifta i slamfarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
<b>0 - 32</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Kalkrike glimmerskifer</b>
<b>33</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	" " <b>-svakt fjell</b>
<b>34 - 35</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	" " <b>-svakt fjell</b>
<b>36 - 37</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	" " <b>-svakt fjell</b>
<b>38 - 51</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	" " <b>-svakt fjell</b>
<b>52</b> m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Svakt fjell</b> (Bruk baksiden om nødvendig)

Vannføring (ved avsluttet boring, før evt. sprengning/trykking) <b>0</b> l/time	Vannføring før sprengning/trykking målt ved Stigningsobservasjon <input type="checkbox"/> Blåsing <input checked="" type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....
---	--

Boring	Skrå <input type="checkbox"/>	Hvis skråboring, angi avvik fra loddlinjen (0°-90°) .....	Eksempel
Loddrett <input checked="" type="checkbox"/>	Horizontal <input type="checkbox"/>		
Forings-/brønnrørmateriale	Plastrør <input type="checkbox"/>	Stålrør <input type="checkbox"/>	Borediameter (ved avsluttet boring) <b>139</b> mm

Filterplassering (dyp fra overflaten) ..... m til ..... m	Filterdiameter ..... mm	Filtertype .....
	Lysåpning ..... mm	Filtermateriale Rustfritt stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet .....

Kapasitetsøkning ved sprengning <input type="checkbox"/>	Kapasitetsøkning ved trykking <input type="checkbox"/>	Merknader til boring, brønnutforming, pumpetype, filter, sprengning/trykking (angi trykkefirma), rensepumping, filtertiltrekking, kapasitetstesting etc.
Vannføring etter sprengning ..... l/time	Vannføring etter trykking ..... l/time	
Mansjett dyp ..... m	Maks. trykk ..... kp/cm <sup>2</sup>	Min. trykk ..... kp/cm <sup>2</sup>
Vannføring etter sprengning/trykking målt ved Stigningsobs. <input type="checkbox"/> Blåsing <input type="checkbox"/> Prøvepumping <input type="checkbox"/> Varighet .....	(Bruk baksiden om nødvendig)	

Antatt stabil vannstand (dyp fra overflaten)	Etter boring <b>0,82</b> m	Målt dato <b>6/9/96</b>	Etter evt. sprengning/trykking ..... m	Målt dato .....
--	----------------------------	-------------------------	--	-----------------

Andre opplysninger (brønnidentifikasjon, rapporter, vannkvalitet, vannanalyser, tørrslepper, leire på sprekker, sprengning/trykking på flere dyp, filter på flere dyp etc.)  
**Brønnen kjennes som "Lille Alteren", Brønn 3. Midterste av tre brønner**

**Knusk tørt**

**Hullet er besøkt av D. Banks 6/9/96. Vannstand = 0.82 m under bakken. Hullet var blokkert ved 16.5 m**

Terrangtransport .....	timer
Timearbeid .....	timer

Dato <b>11/7/97</b>	Ansvarlig signatur
---------------------	--------------------

Evt. fortsettelse fra forsiden

Dyp fra overflaten (fra - til)	Evt. vanninnslag	Merknader (losmasseprofil, skifte i slamtarge, bergart, hardt/løst fjell etc.)
53 - 59 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Kalkrike glimmerskifer
60 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input checked="" type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	Løst fjell. Litt fuktig
61 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Kalkrike glimmerskifer
62 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Løst fjell
63 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Kalkrike glimmerskifer
64 - 65 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Meget løst fjell. Finsand ved 65 m
66 - 73.5 m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input checked="" type="checkbox"/>	Kalkrike glimmerskifer.
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	
..... m	Mye <input type="checkbox"/> Noe <input type="checkbox"/> Lite <input type="checkbox"/> Tørt <input type="checkbox"/>	

Evt. fortsettelse fra forsiden

9/6/97 Nordanfjeldske brønnboring prøvde å spyle opp massene som blokkerer hullet. Gikk ikke. Hullet ansees for tapt.

Dato: 7/6 97		Firma: NB			Stor Alteren		Borerapport nr. H1		
Oppdragsgiver: NBU		Adresse: Håkerøyen			Borehulldybde: 108 m	Diameter: 5" mm	Vannmengde: TØRE l/l		
Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	3500 m	29 l	60 bar	40 bar		m	l	bar	bar
	3500 m	36 l	75 bar	45 bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe montert	Prøvepumpet		Lite Retur					
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l	Stor-Altern 1					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

J.I.B

Sign.

Dato: 7/6-97		Firma: NB			Stor Alteren		Borerapport nr. H2		
Oppdragsgiver: NBU		Adresse: Håkerøyen			Borehulldybde: 102 m	Diameter: 5" mm	Vannmengde: Ca. 1200 l/l		
Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	21 m	3500 l	40 bar	30 bar		m	l	bar	bar
	36 m	3500 l	85 bar	50 bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe montert	Prøvepumpet		Stor-Altern 2					
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

Sign.

Dato: 7/6-97		Firma: NB			Stor Alteren		Borerapport nr. H3		
Oppdragsgiver: NGU		Adresse: <del>Utkampen</del>			Borehulldybde: 88 m	Diameter: 5 mm	Vannmengde: 200 t/l		
Tid kl.	Mansjett monteret	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett monteret	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	21 m	3500 l	50 bar	40 bar		m	l	bar	bar
	36 m	3500 l	50 bar	45 bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe monteret	Prøvepumpet		Lite Retur					
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l	Stor-Altern 3					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

J.I.B

Sign.

Dato: 7/6-97		Firma: NB			Stor Alteren		Borerapport nr. H4		
Oppdragsgiver: NGU		Adresse: <del>Utkampen</del>			Borehulldybde: 102 m	Diameter: 5 mm	Vannmengde: 100 t/l		
Tid kl.	Mansjett monteret	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett monteret	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	21 m	3500 l	80 bar	50 bar		m	l	bar	bar
	36 m	3500 l	50 bar	50 bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe monteret	Prøvepumpet		Ingen Retur					
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l	Stor-Altern 4					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

J.I.B

Sign.

Dato: 12/11 96		Firma: NB				Borerapport nr. H 5			
Oppdragsgiver: NBU		Adresse: Utskarpen				Borehulldybde: 72 m	Diameter: 5" mm	Vannmengde: Ca 600 t/l	
Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	27 m	7000 l	30 bar	25 bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe montert	Prøvepumpet		Ingen retur.					
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l	Holmelv-1					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

Sign.

Dato: 2/6 97		Firma: NB				Borerapport nr. H 6			
Oppdragsgiver: NBU		Adresse: Utskarpen				Borehulldybde: 102 m	Diameter: 5" mm	Vannmengde: 200 t/l	
Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	21 m	3500 l	45 bar	35 bar		m	l	bar	bar
	36 m	3500 l	40 bar	35 bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe montert	Prøvepumpet		En del leirfarget retur					
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l	Holmelv-2					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

Sign.



Dato: 8/6 97		Firma: NB				Borerapport nr. H7			
Oppdragsgiver: N6V		Adresse: SJONA 1				Borehulldybde: 60 m	Diameter: 5" mm	Vannmengde: 4800 t/l	
Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	21 m	3500 l	20 bar	20 bar		m	l	bar	bar
	36 m	3500 l	20 bar	20 bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe montert	Prøvepumpet		Ingen refer					
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l	Sjona 1					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

J.L.B

Sign.

Dato: 8/6 97		Firma: NB				Borerapport nr. H8			
Oppdragsgiver: N6V		Adresse: SJONA 2				Borehulldybde: 66 m	Diameter: 5" mm	Vannmengde: 3000 t/l	
Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	21 m	3500 l	35 bar	30 bar		m	l	bar	bar
	36 m	3500 l	35 bar	30 bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe montert	Prøvepumpet		Like Refer.					
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l	Sjona 2					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

J.L.B

Sign.

Dato: 8/6 97		Firma: NB				Borerapport nr. H9			
Oppdragsgiver: NEU		Adresse: SJONA 3				Borehulldybde: 81 m	Diameter: 5 mm	Vannmengde: 1000 t/l	
Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	21 m	3500 l	30 bar	25 bar		m	l	bar	bar
	36 m	3500 l	25 bar	25 bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe montert	Prøvepumpet							
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l	Luken retur					
	m	m	t/l	Sjona 3					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

J.I.B

Sign.

Dato: 9/6 97		Firma: NB				Borerapport nr. H10			
Oppdragsgiver: NEU		Adresse: Lille Alléen				Borehulldybde: 51 m	Diameter: 5 mm	Vannmengde: 1027 t/l	
Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe montert	Prøvepumpet							
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l	Fant ikke borehull, kan være overdekt av gras.					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

Sign.

Dato: 9/16 97		Firma: NB				Borerapport nr. H10			
		Oppdragsgiver: NGU		Adresse: Lille Akkeren		Borehulldybde: 73 m	Diameter: 5" mm	Vannmengde: 70KT t/l	
Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking			Tid kl.	Mansjett montert	Hydraulisk trykking		
		Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk			Innpumpet vann	Maks. trykk	Min. trykk
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
	m	l	bar	bar		m	l	bar	bar
Tid kl.	Pumpe montert	Prøvepumpet							
		Vannspeil	Vannmengde						
	m	m	t/l	Forsiktig og brukke skylle opp masse. Gikk ikke. Går ikke og trykke da borehull er tett.					
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						
	m	m	t/l						

Sign.

## VANNANALYSER

FYLKE: Nordland

KART (M711): 1927-II og 2027-IV

KOMMUNE: Rana

PRØVESTED: Dalselv (D) og Røssvoll ®

OPPDRAKSNUMMER: 1996.0250

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Bh1-D	Bh1-D	Bh1-D	Bh1-R	Bh2-R	Bh2-R								
Dato	9-sept	9-sept.	9-sept.	12-sept.	13-sept.	13-sept.								
Brønntype	Unders	Unders	Unders	Unders	Unders	Unders								
Prøvedyp m	4-5 m	9-10 m	13-14 m	5-6 m	4-6 m	8-10 m								
Brønndimensjon mm	33 mm	33 mm	33 mm	33 mm	33 mm	33 mm								
X-koordinat Sone:	458132	458132	458132	470131	471083	471083								
Y-koordinat Sone:	7347611	7347611	7347611	7360194	7361158	7361158								
<b>Fysisk/kjemisk</b>							<b>Veiledende verdi</b>	<b>Største tillatte konsentrasjon</b>						
Surhetsgrad, felt/lab pH		7,08	6,31	7,01	7,14	7,39	7,40	7,5-8,5	6,5-8,5 <sup>2</sup>					
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	38	113	85	66	97	121	254	241	85	82	83	80	< 400	
Temperatur °C	2,8	3,8	4,9	6,6	10,3	4,6	< 12	25						
Alkalitet mmol/l	0,86	0,34	0,68	1,87	0,72	0,64	0,6-1,0 <sup>2</sup>							
Fargetall mg Pt/l	21,9	111,9	11,4	5,6	13,7	10,4	< 1	20						
Turbiditet F.T.U	0,81	2,2	41	4,1	0,82	3,8	< 0,4	4						
Oppløst oksygen mg O <sub>2</sub> /l							> ca 9							
Fritt karbondioksid mg CO <sub>2</sub> /l							< 5 <sup>2</sup>							
Redoks.potensial, E <sub>h</sub> mV														
<b>Anioner</b>														
Fluorid mg F/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1,5						
Klorid mg Cl/l	4,96	8,01	6,95	8,33	1,99	3,03	< 25							
Nitritt mg NO <sub>2</sub> /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,16							
Brom mg Br/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1								
Nitrat mg NO <sub>3</sub> /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	44							
Fosfat mg PO <sub>4</sub> /l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2								
Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	4,54	0,492	11,4	7,99	1,44	1,84	< 25	100						
Sum anioner+alkalitet meq/l	. 1,10	. 0,59	. 1,12	. 2,28	. 0,81	. 0,77								
<b>Kationer</b>														
Silisium mg Si/l	1,91	6,15	4,75	2,31	0,868	0,886								
Aluminium mg Al/l	0,112	0,128	0,0687	< 0,02	0,0599	0,0927	< 0,05	0,2						
Jern mg Fe/l	0,0408	4,63	0,149	0,0122	0,0837	0,306	< 0,05	0,2						
Magnesium mg Mg/l	0,846	2,11	2,04	5,47	1,48	1,52		20						
Kalsium mg Ca/l	16,2	4,26	14,8	33,9	10,3	9,65	15-25 <sup>2</sup>							
Natrium mg Na/l	3,86	4,33	4,95	4,09	3,32	3,14	< 20	150						
Kalium mg K/l	< 0,5	0,618	0,862	4,06	1,39	1,37	< 10	12						
Mangan mg Mn/l	0,0385	0,0635	0,0996	0,0324	0,0111	0,007	< 0,02	0,05						
Kobber mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,1	0,3						
Sink mg Zn/l	0,0061	0,0035	< 0,02	0,0023	< 0,02	0,002	< 0,1	0,3						
Bly mg Pb/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005		0,02						
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02		0,05						
Kadmium mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005		0,005						
Krom mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		0,05						
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		0,01						
Sum kationer <sup>3</sup> meq/l	. 1,05	. 0,59	. 1,15	. 2,43	. 0,82	. 0,78								
Ionebalanseavvik <sup>4</sup> %	. 2	. 0	. 1	. 3	. 1	. 1								

1. Det Kgl. Sosial- og helsedepartement: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m (1995).

2. Vannet bør ikke være aggressivt.

3. Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

4. Ionebalanseavvik =  $\frac{\Sigma \text{kationer} - \Sigma \text{anioner}}{(\Sigma \text{kationer} + \Sigma \text{anioner})} \cdot 100\%$



## VANNANALYSER

FYLKE: Nordland

KART (M711): 1927 - 1

KOMMUNE: Rana

PRØVESTED: Alteren

OPPDRAKSNUMMER: 1997.0266

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Alteren-1	Alteren - 2	Alteren - 3	Alteren - 4												Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon	
Dato	07.10.97	08.10.97	08.10.97	09.10.97														
Brønntype	fjell	fjell	fjell	fjell														
Prøvedyp m	70	70	70	70														
Brønndimensjon mm	145	145	145	145														
X-koordinat Sone: 33w	455200	455150	454300	454350														
Y-koordinat Sone: 33w	7355400	7355400	7355100	7354750														
<b>Fysisk/kjemisk</b>																		
Surhetsgrad, felt/lab pH		8,04		7,99		7,55		8,17								7,5-8,5	6,5-8,5 <sup>2</sup>	
Ledningsevne, felt/lab $\mu$ S/cm		295		286		377		186								< 400		
Temperatur $^{\circ}$ C																< 12	25	
Alkalitet mmol/l		2,86		2,87		4,02		2,57								0,6-1,0 <sup>2</sup>		
Fargetall mg Pt/l		< 1,4		< 1,4		< 1,4		< 1,4								< 1	20	
Turbiditet F.T.U		6,9		6,1		41		78								< 0,4	4	
Oppløst oksygen mg O <sub>2</sub> /l																> ca 9		
Fritt karbondioksid mg CO <sub>2</sub> /l																< 5 <sup>2</sup>		
Redoks.potensial, E <sub>h</sub> mV																		
<b>Anioner</b>																		
Fluorid mg F/l		0,234		< 0,05		< 0,05		< 0,05									1,5	
Klorid mg Cl/l		4,75		5,20		5,91		6,61								< 25		
Nitritt mg NO <sub>2</sub> /l		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05									0,16	
Brom mg Br/l		< 0,1		< 0,1		< 0,1		< 0,1										
Nitrat mg NO <sub>3</sub> /l		< 0,05		0,779		< 0,05		< 0,05									44	
Fosfat mg PO <sub>4</sub> /l		< 0,2		< 0,2		< 0,2		< 0,2										
Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l		15,3		7,41		4,26		11,8								< 25	100	
Sum anioner+alkalitet meq/l		. 3,33		. 3,19		. 4,29		. 3,01										
<b>Kationer</b>																		
Silisium mg Si/l		1,2		0,823		4,86		0,796										
Aluminium mg Al/l		< 0,02		0,027		< 0,02		0,086								< 0,05	0,2	
Jern mg Fe/l		< 0,01		0,049		0,045		0,044								< 0,05	0,2	
Magnesium mg Mg/l		3,63		2,84		14,4		2,43									20	
Kalsium mg Ca/l		48,6		51,9		53,6		28,9								15-25 <sup>2</sup>		
Natrium mg Na/l		4,97		5,50		6,93		6,44								< 20	150	
Kalium mg K/l		2,02		1,37		5,37		2,26								< 10	12	
Mangan mg Mn/l		< 0,001		< 0,001		0,204		0,001								< 0,02	0,05	
Kobber mg Cu/l		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005								< 0,1	0,3	
Sink mg Zn/l		< 0,002		< 0,002		< 0,002		0,003								< 0,1	0,3	
Bly mg Pb/l		< 0,05		< 0,05		< 0,05		< 0,05									0,02	
Nikkel mg Ni/l		< 0,02		< 0,02		< 0,02		< 0,02									0,05	
Kadmium mg Cd/l		< 0,005		< 0,005		< 0,005		< 0,005									0,005	
Krom mg Cr/l		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01									0,05	
Sølv mg Ag/l		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01									0,01	
Sum kationer <sup>3</sup> meq/l		. 3,00		. 3,10		. 4,30		. 1,98										
Ionebalanseavvik <sup>4</sup> %		- . 5		- . 1		. 0		- . 21										

1. Det Kgl. Sosial- og helsedepartement: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m (1995).

2. Vannet bør ikke være aggressivt.

3. Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

4. Ionebalanseavvik =  $\Sigma$ kationer -  $\Sigma$ anioner / ( $\Sigma$ kationer +  $\Sigma$ anioner) · 100%

## VANNANALYSER

FYLKE: Nordland

KART (M711): 1927 - 4

KOMMUNE: Rana

PRØVESTED: Utskarpen og Sjona

OPPDRAKSNUMMER: 1997.0266

ANALYSERT VED: Norges geologiske undersøkelse

Brønn-nr/sted	Holmelv-1	Holmelv-2	Sjona-1	Sjona-2						Veiledende verdi	Største tillatte konsentrasjon
Dato	10.10.97	09.10.97	10.10.97	11.10.97							
Brønntype	fjell	fjell	fjell	fjell							
Prøvedyp m	70	70	55	60							
Brønndimensjon mm	145	145	145	145							
X-koordinat Sone: 33w	439600	439650	435950	436150							
Y-koordinat Sone: 33w	7353500	7353350	7354500	7354600							
<b>Fysisk/kjemisk</b>											
Surhetsgrad, felt/lab pH	8,51	7,92	7,92	7,86						7,5-8,5	6,5-8,5 <sup>2</sup>
Ledningsevne, felt/lab µS/cm	360	324	270	197						< 400	
Temperatur °C										< 12	25
Alkalitet mmol/l	2,38	3,18	2,43	1,69						0,6-1,0 <sup>2</sup>	
Fargetall mg Pt/l	< 1,4	< 1,4	< 1,4	1,5						< 1	20
Turbiditet F.T.U	2,4	37	2,5	1,1						< 0,4	4
Oppløst oksygen mg O <sub>2</sub> /l										> ca 9	
Fritt karbondioksid mg CO <sub>2</sub> /l										< 5 <sup>2</sup>	
Redoks.potensial, E <sub>h</sub> mV											
<b>Anioner</b>											
Fluorid mg F/l	< 0,05	0,141	0,063	0,063							1,5
Klorid mg Cl/l	44,7	11	12	9,50						< 25	
Nitritt mg NO <sub>2</sub> /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05							0,16
Brom mg Br/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1							
Nitrat mg NO <sub>3</sub> /l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,798							44
Fosfat mg PO <sub>4</sub> /l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2							
Sulfat mg SO <sub>4</sub> /l	6,97	6,41	10,0	4,23						< 25	100
Sum anioner+alkalitet meq/l	. 3,80	. 3,64	. 2,99	. 2,07							
<b>Kationer</b>											
Silisium mg Si/l	3,24	4,08	2,51	2,28							
Aluminium mg Al/l	< 0,02	0,188	0,045	0,038						< 0,05	0,2
Jern mg Fe/l	0,022	0,307	0,042	0,025						< 0,05	0,2
Magnesium mg Mg/l	3,75	8,31	9,14	7,04							20
Kalsium mg Ca/l	16,3	24,8	35,4	23,7						15-25 <sup>2</sup>	
Natrium mg Na/l	56,5	35,8	7,10	5,50						< 20	150
Kalium mg K/l	6,35	6,43	3,48	2,72						< 10	12
Mangan mg Mn/l	0,037	0,141	0,230	0,002						< 0,02	0,05
Kobber mg Cu/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005						< 0,1	0,3
Sink mg Zn/l	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002						< 0,1	0,3
Bly mg Pb/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05							0,02
Nikkel mg Ni/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02							0,05
Kadmium mg Cd/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005							0,005
Krom mg Cr/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							0,05
Sølv mg Ag/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01							0,01
Sum kationer <sup>3</sup> meq/l	. 3,74	. 3,64	. 2,92	. 2,07							
Ionebalanseavvik <sup>4</sup> %	-. 1	. 0	-. 1	. 0							

1. Det Kgl. Sosial- og helsedepartement: Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m (1995).

2. Vannet bør ikke være aggressivt.

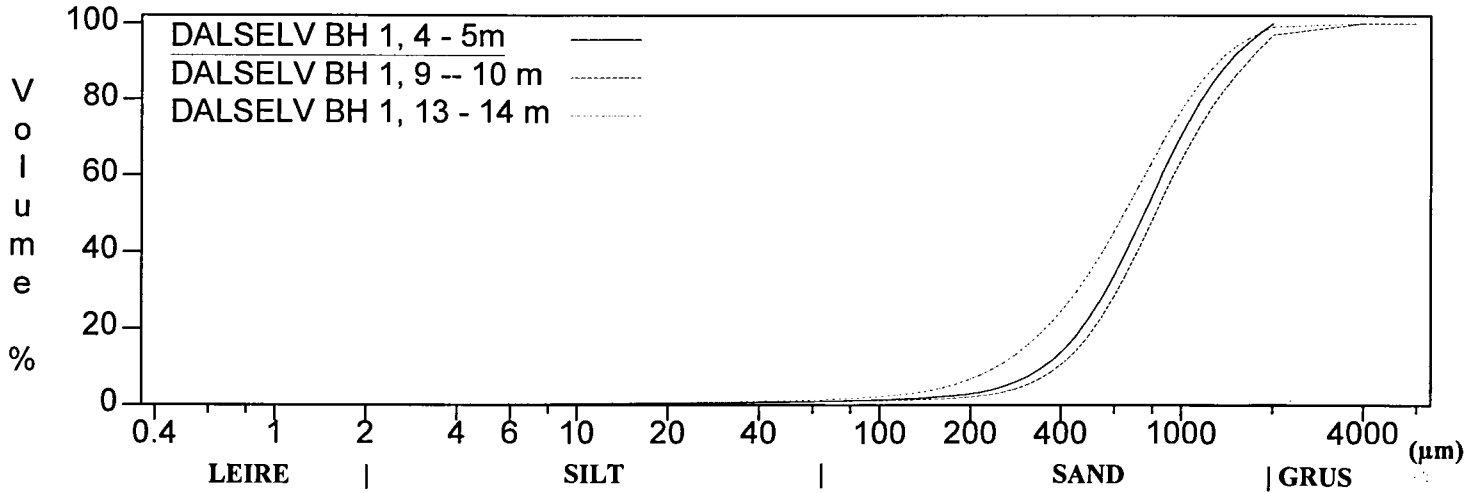
3. Sum kationer = Na + Ca + Mg + K.

4. Ionebalanseavvik =  $\Sigma$ kationer -  $\Sigma$ anioner / ( $\Sigma$ kationer +  $\Sigma$ anioner) \* 100%

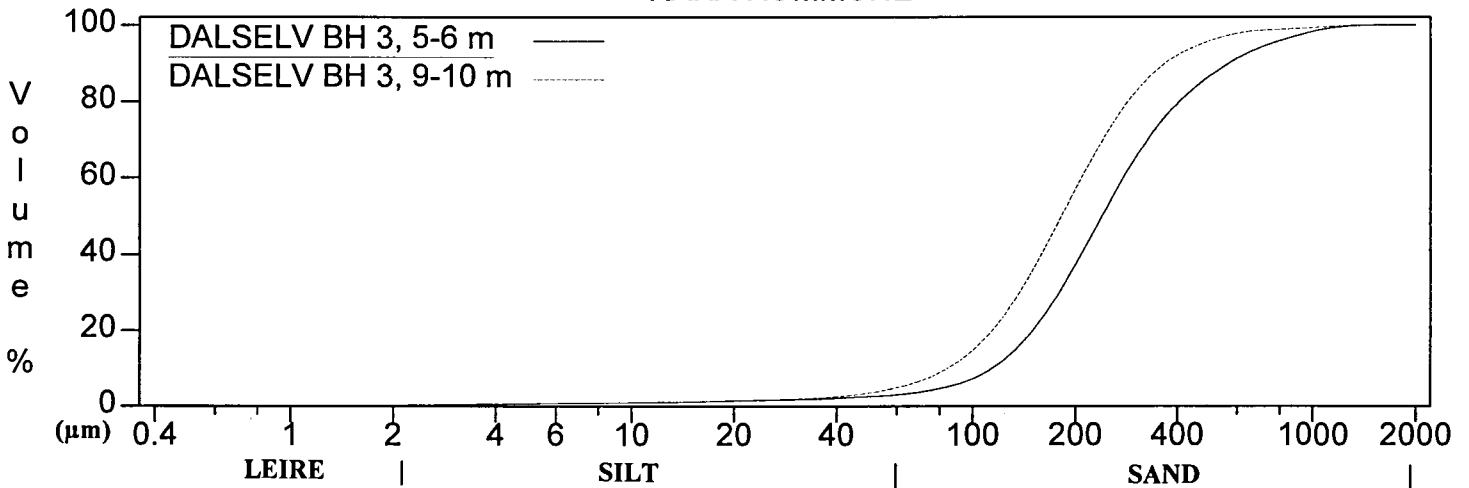


# LS Particle Size Analyzer

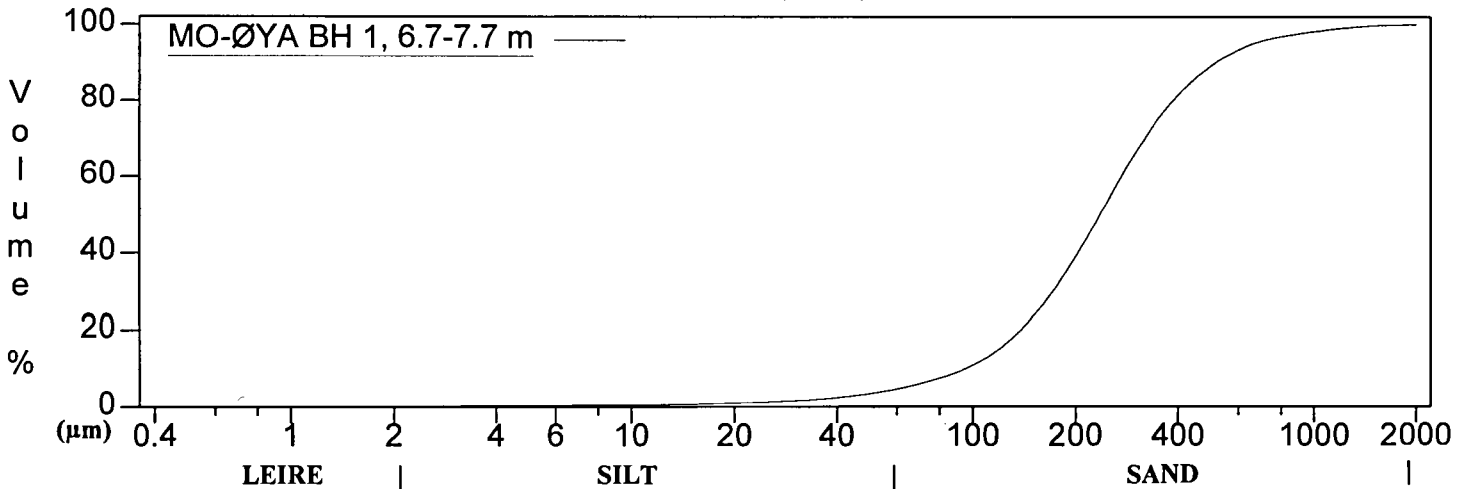
## RANA KOMMUNE



## RANA KOMMUNE



## RANA KOMMUNE



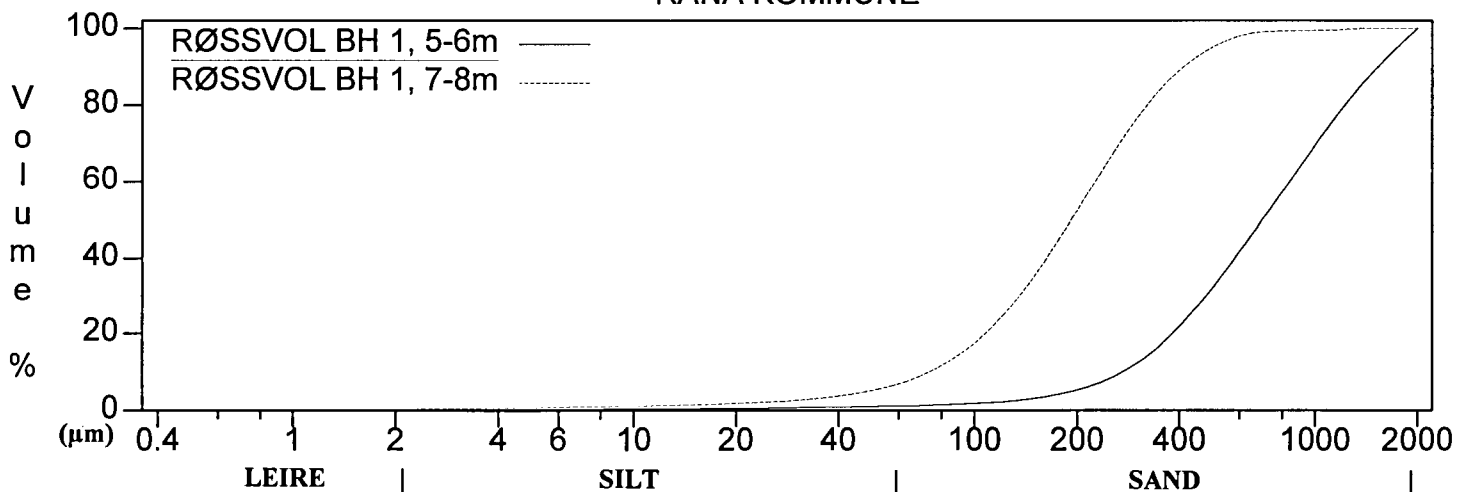




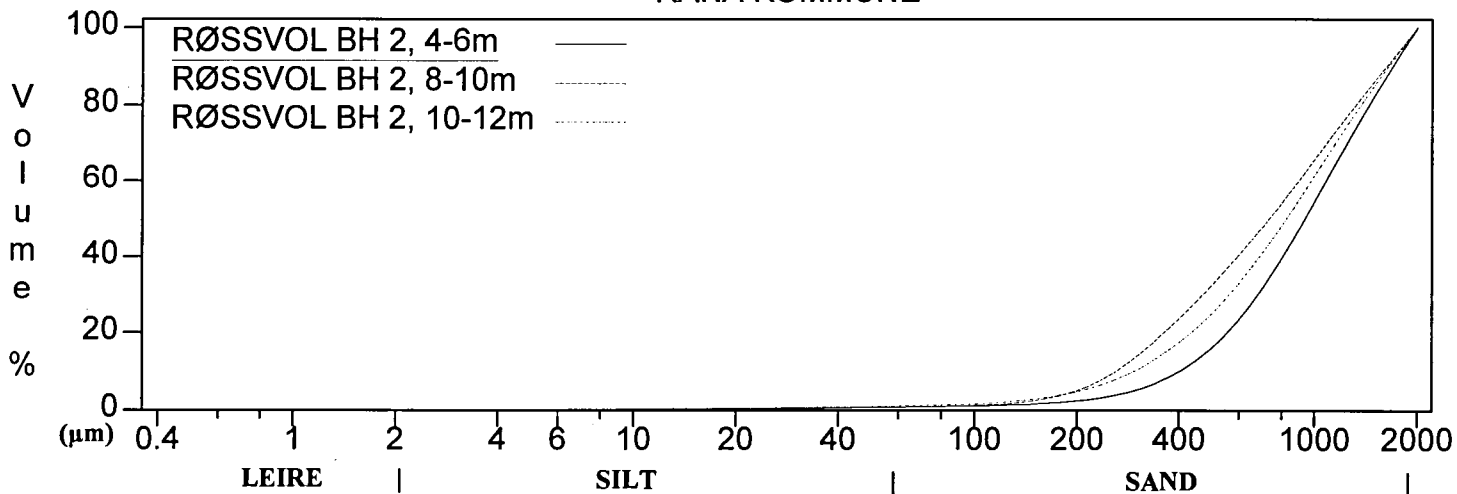
**COULTER**

# LS Particle Size Analyzer

## RANA KOMMUNE



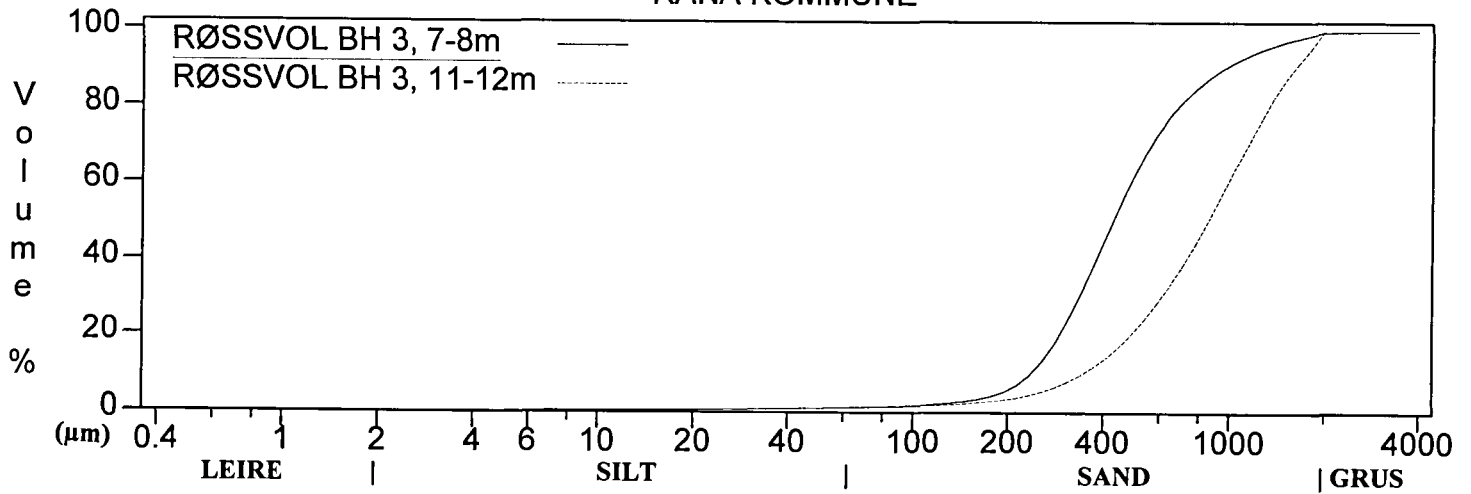
## RANA KOMMUNE



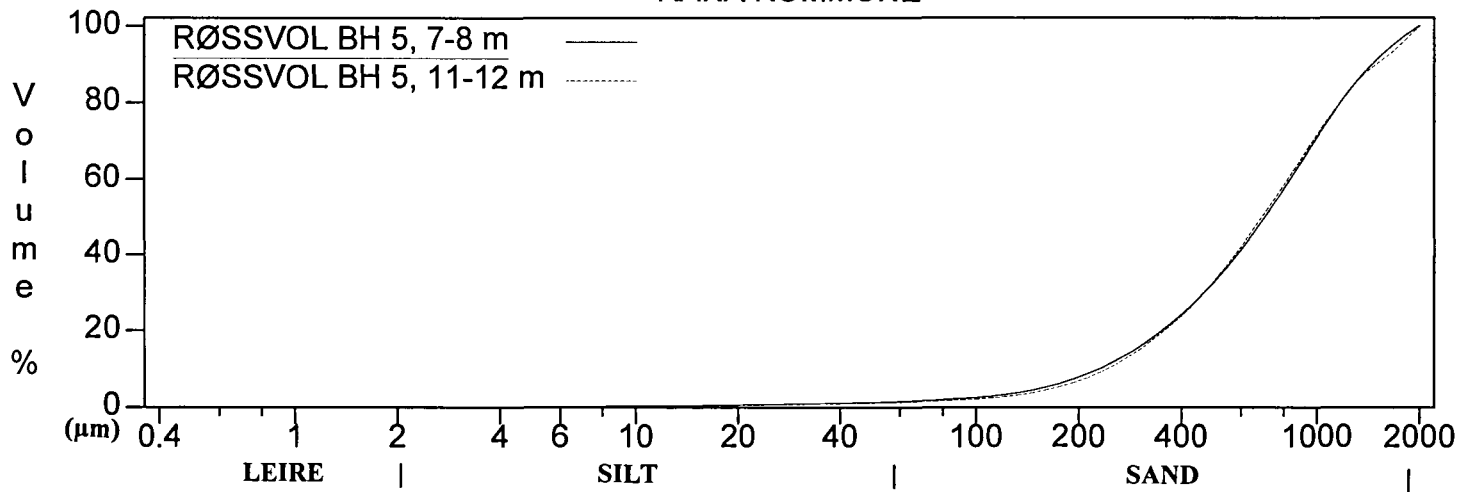


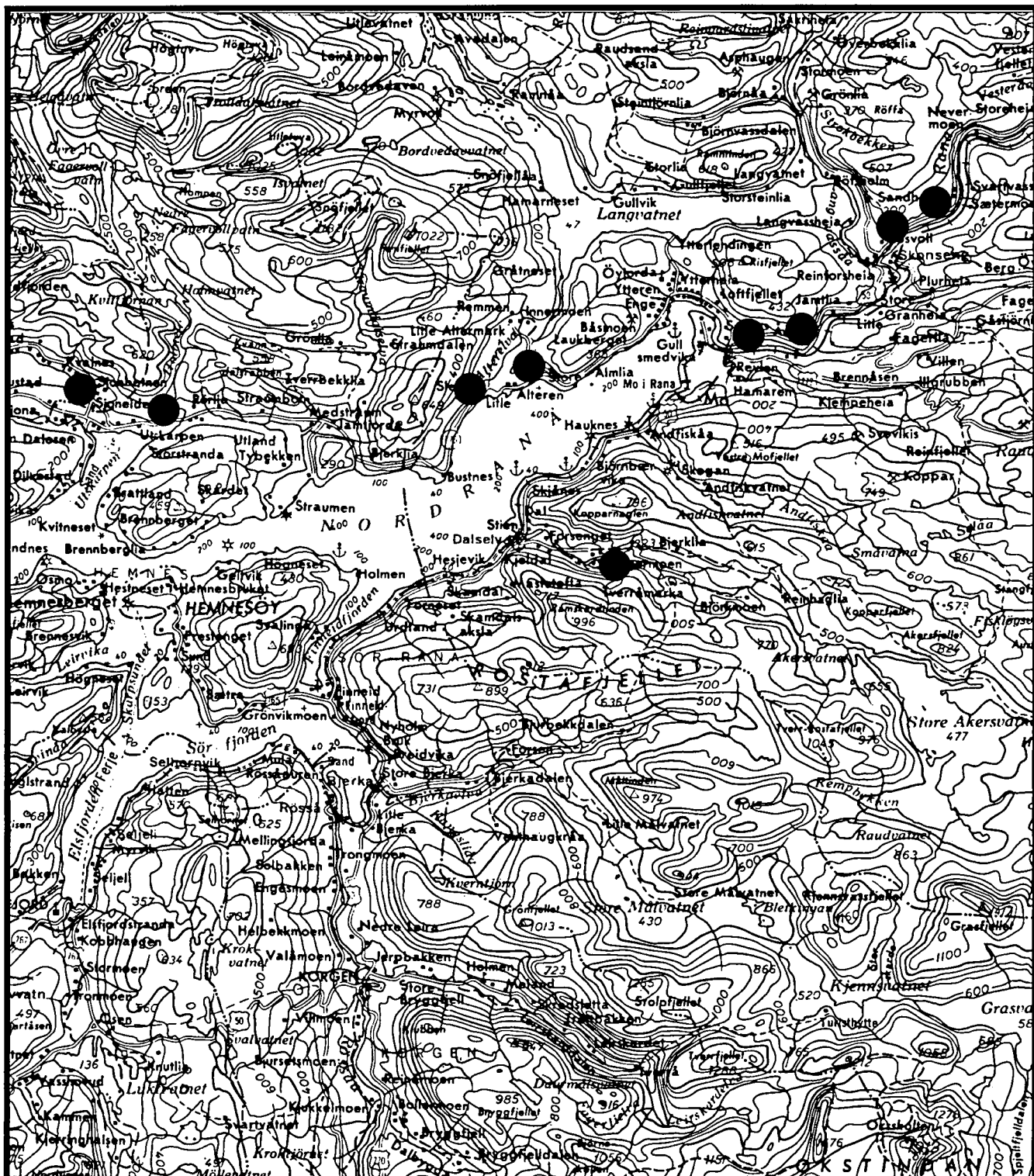
# LS Particle Size Analyzer

## RANA KOMMUNE



## RANA KOMMUNE





● Undersøkt område

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE  
 OVERSIKT OVER UNDERSØKTE OMRÅDER

## RANA KOMMUNE

RANA KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:250 000

MÅLT JFT

TEGN EM/AM

TRAC

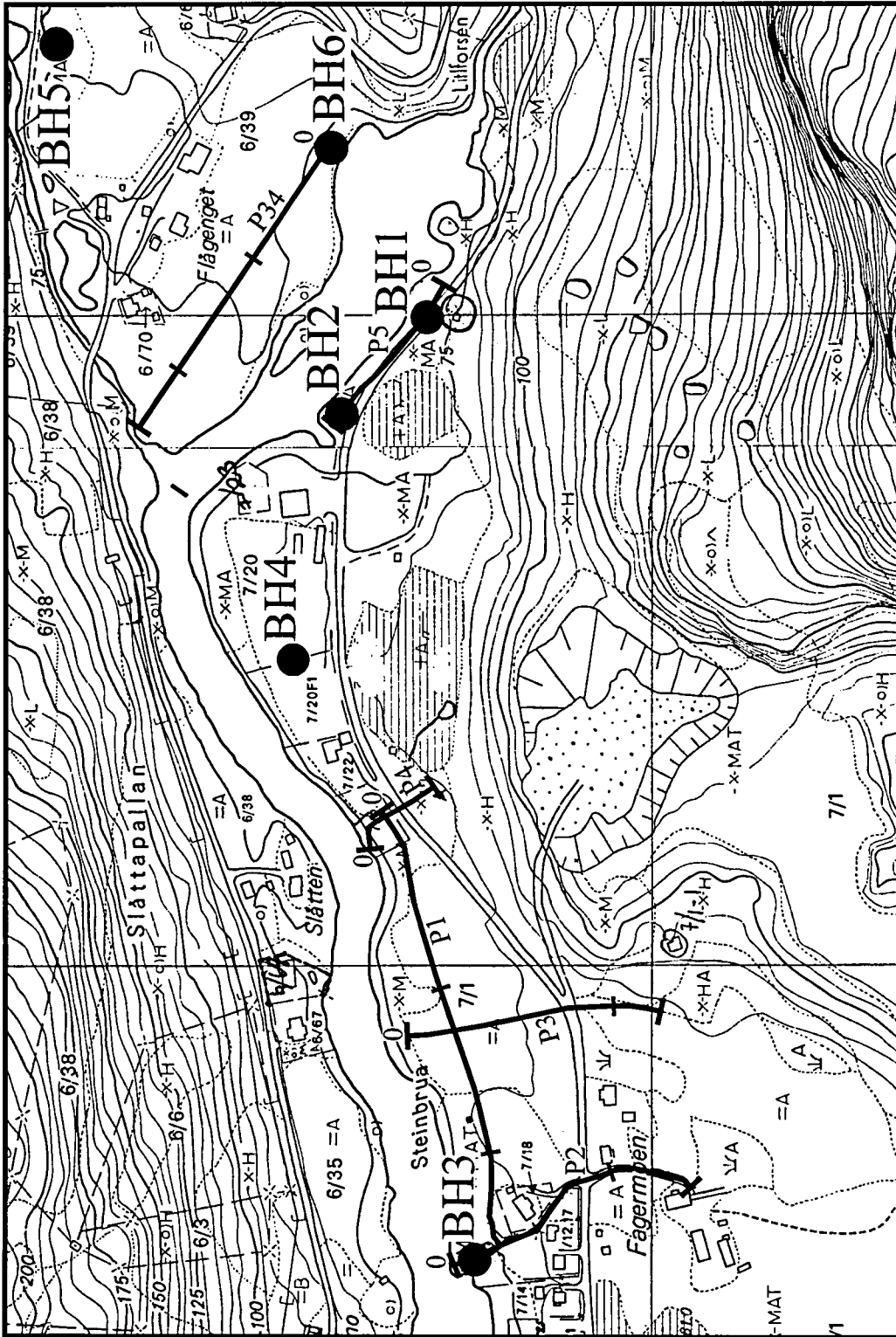
KFR

Sept. -96

Mai -97

TEGNING NR  
 97.078-01

KARTBLAD NR  
 1927 I, 1927 II,  
 1927 IV, 2027 IV



Georadaroptak med startposisjon  
og markering for hver 100 profilmeter

● BH4 Sonderboring

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE

## DALSELV

RANA KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:5 000

MÅLT JFT

TEGN EM/AM

TRAC

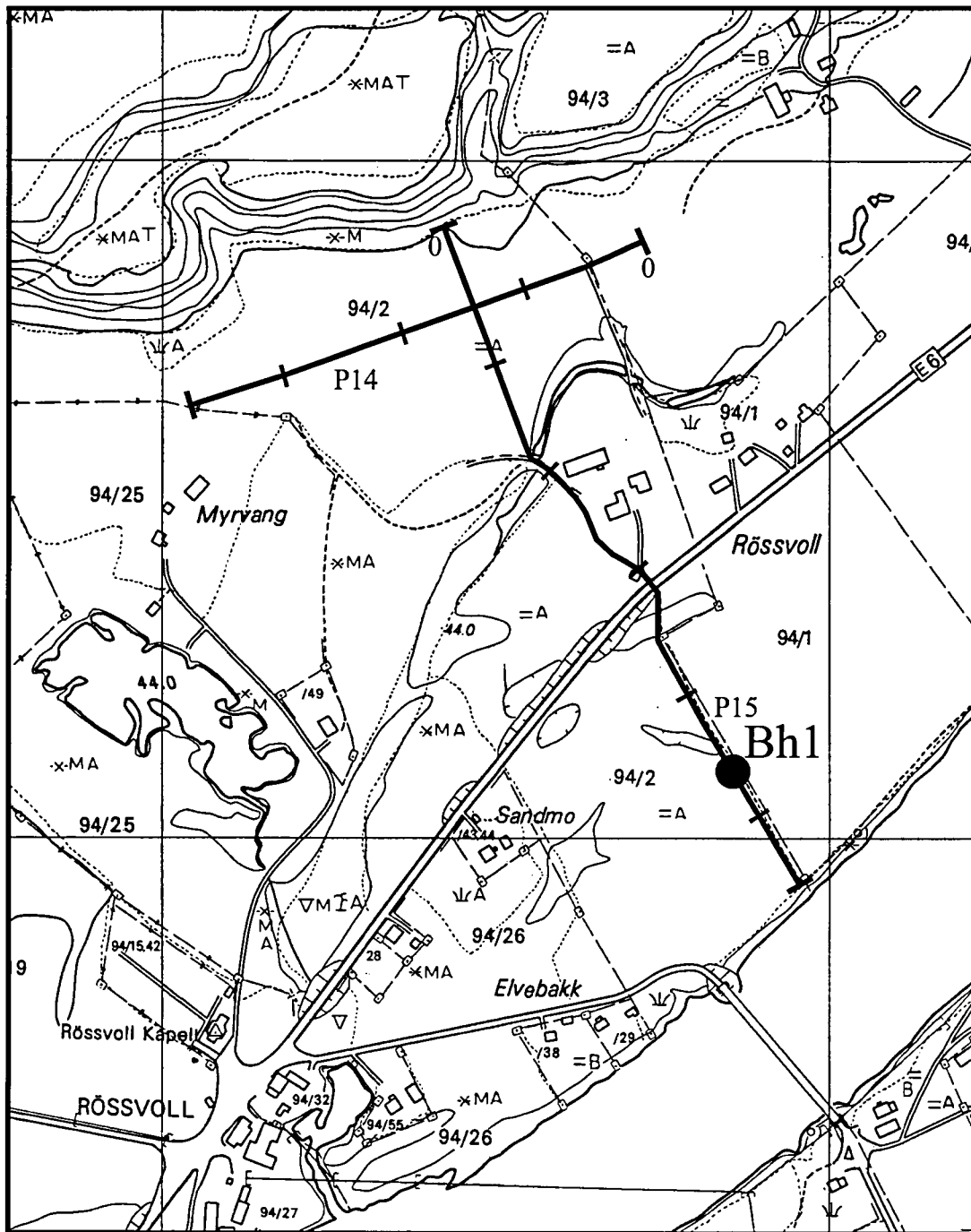
KFR

Sept. -96

Mai -97

TEGNING NR  
97.078-02

KARTBLAD NR  
1927 II



Georadarprofil m/startposisjon  
og markering for hver 100 profilmeter

BH1 • Sonderboring

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE

## RØSSVOLL

RANA KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:5 000

MÅLT JFT

TEGN EM/AM

TRAC

KFR

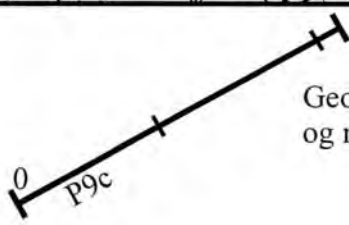
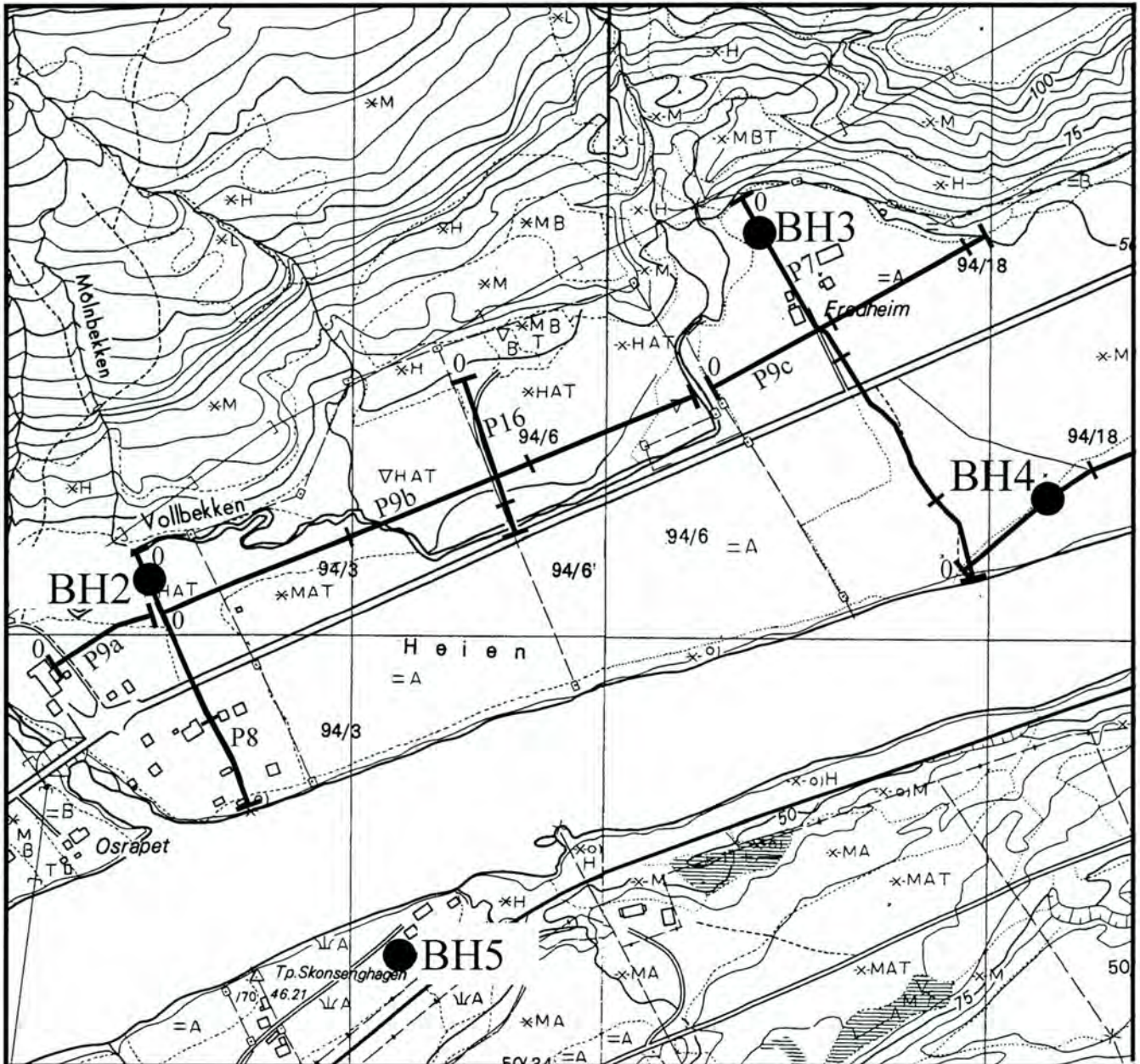
Sept. -96

Mai -97

TEGNING NR  
97.078-03

KARTBLAD NR  
2027 IV



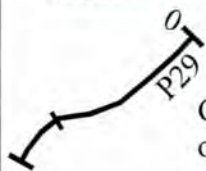
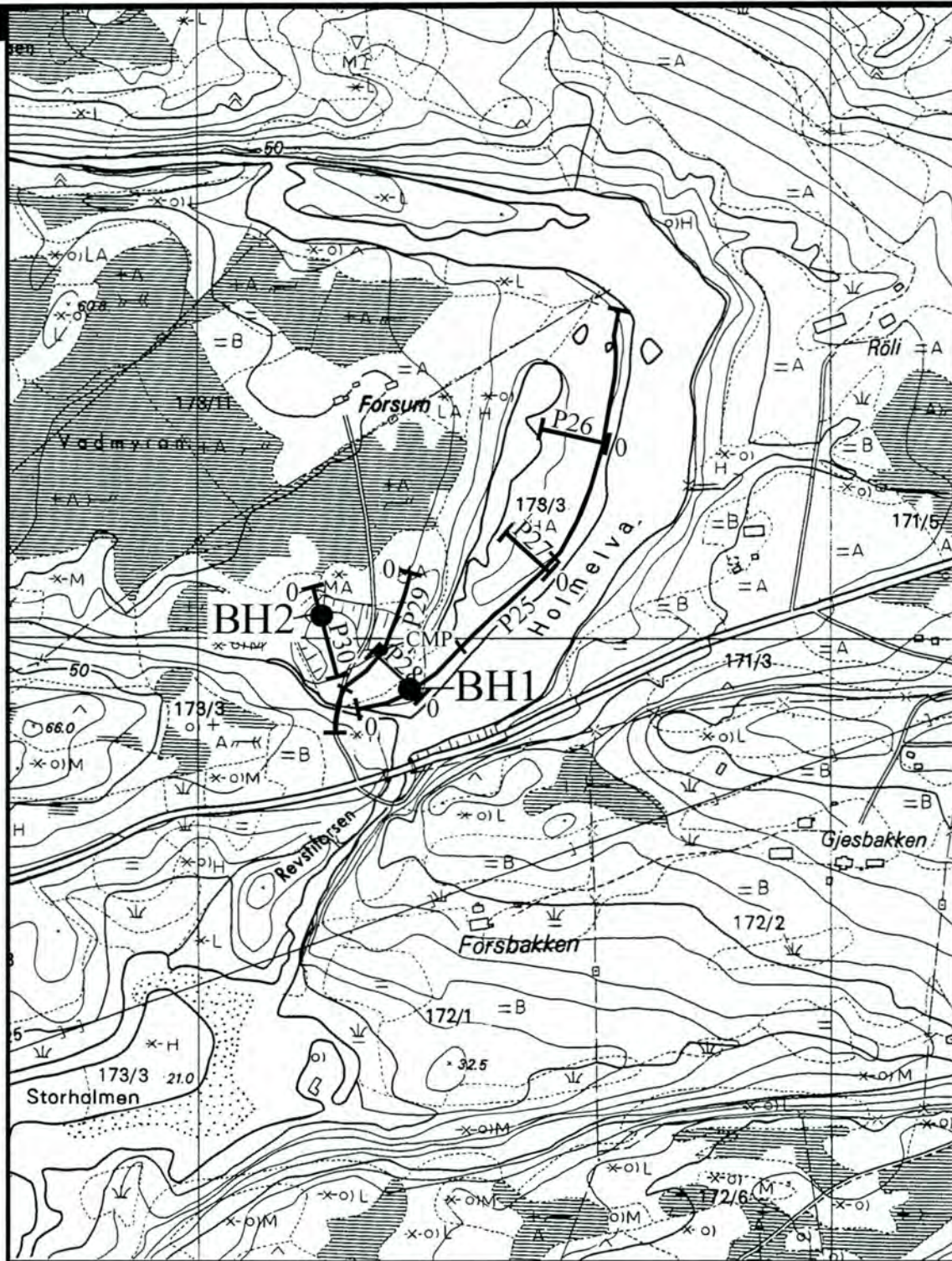


Georadarprofil m/startposisjon  
og markering for hver 100 profilmeter

● BH3 Sonderboring

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE  <b>RØSSVOLL</b>  RANA KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT JFT	Sept. -96
	1:5 000	TEGN EM/AM	Mai -97
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 97.078-04	KARTBLAD NR 2027 IV	





Georadarprofil m/startposisjon  
og markering for hver 100 profilmeter

●BH2 Sonderboring

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE

## UTSKARPEN

RANA KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:5 000

MÅLT JFT

TEGN EM/AM

TRAC

KFR

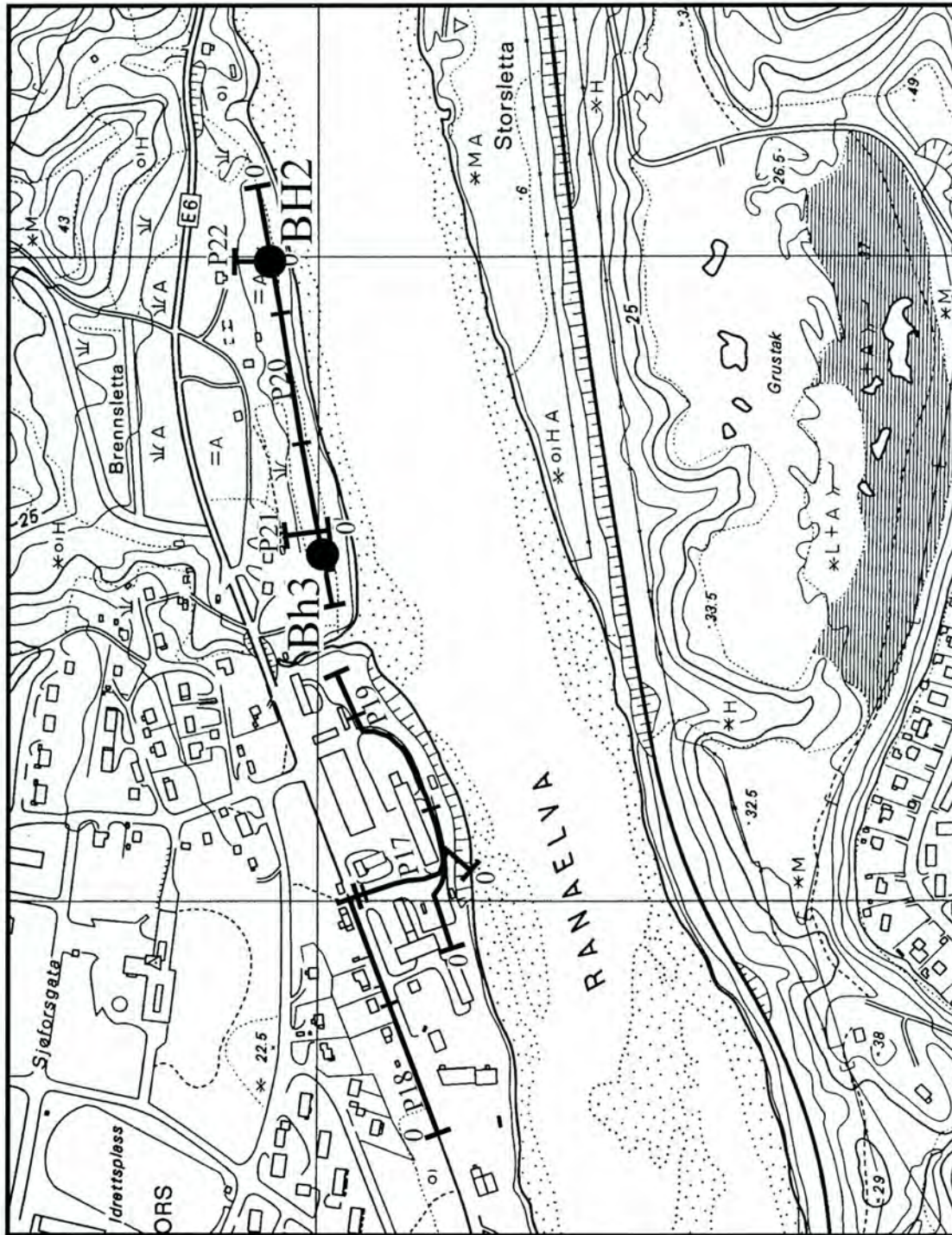
Sept. -96

Mai -97

TEGNING NR  
97.078-05

KARTBLAD NR  
1927 IV





Georadarprofil m/startposisjon  
og markering for hver 100 profilmeter

BH3 ● Sonderboring

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE

# SELFORS

RANA KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:5 000

MÅLT JFT

TEGN EM/AM

TRAC

KFR

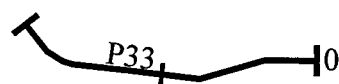
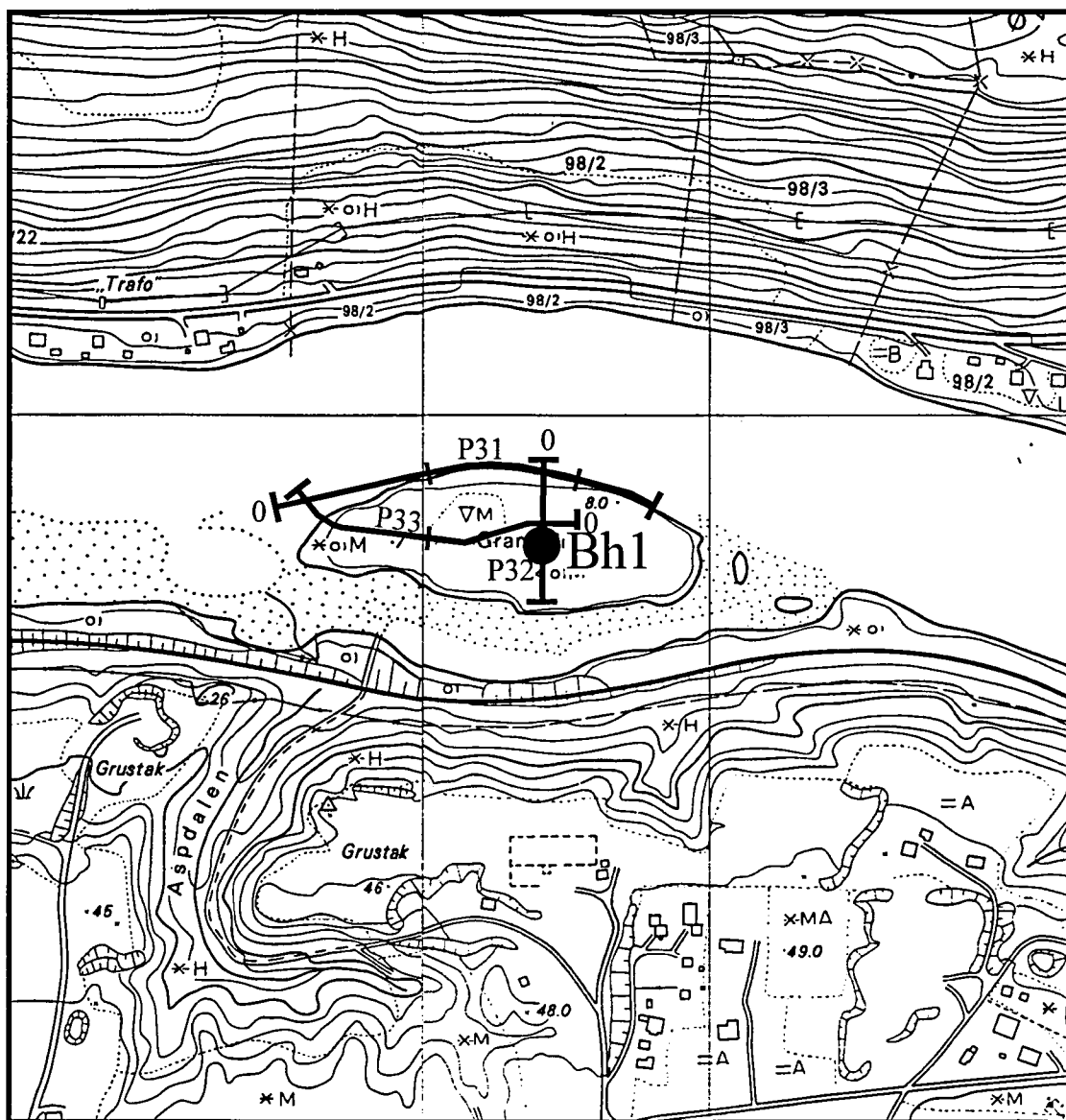
Sept. -96

Mai -97

TEGNING NR  
97.078-06

KARTBLAD NR  
1927 I





Georadarprofil m/startposisjon  
og markering for hver 100 profilmeter

●Bh1 Sonderboring

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE

# GRANHOLMEN

RANA KOMMUNE, NORDLAND

MÅLESTOKK

1:5 000

MÅLT JFT

TEGN EM/AM

TRAC

KFR

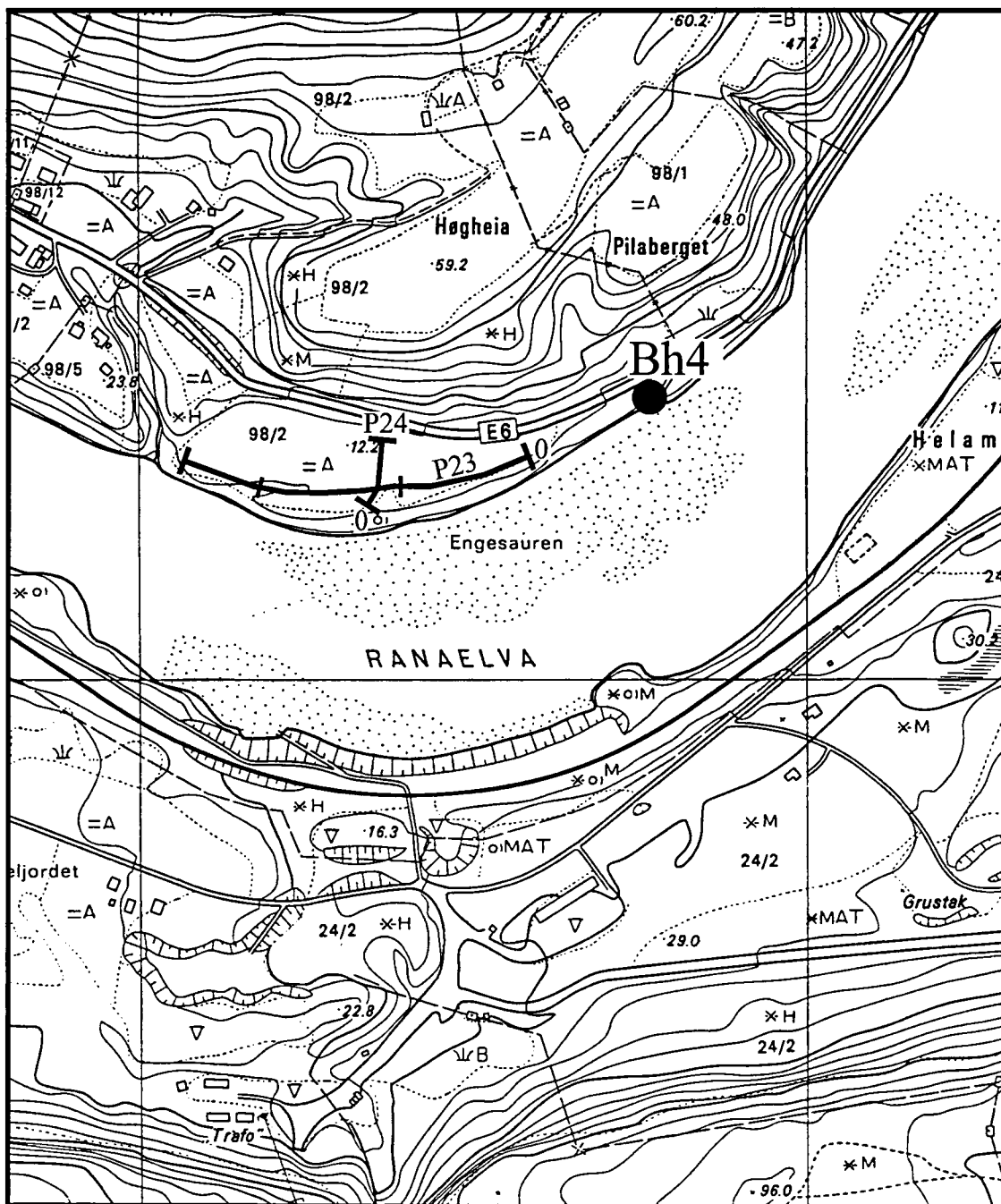
Sept. -96


Mai -97

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

TEGNING NR  
97.078-07

KARTBLAD NR  
1927 I



 Georadarprofil m/startposisjon og markering for hver 100 profilmeter

 BH4 Sonderboring

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE

ÅENGET

RANA KOMMUNE, NORDLAND

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1:5 000

MÅLT JFT

TEGN EM/AM

TRAC

KFR

Sept. -96

Mai -97

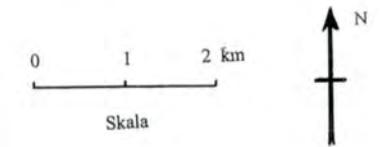
TEGNING NR  
97.078-08

KARTBLAD NR  
2027 IV





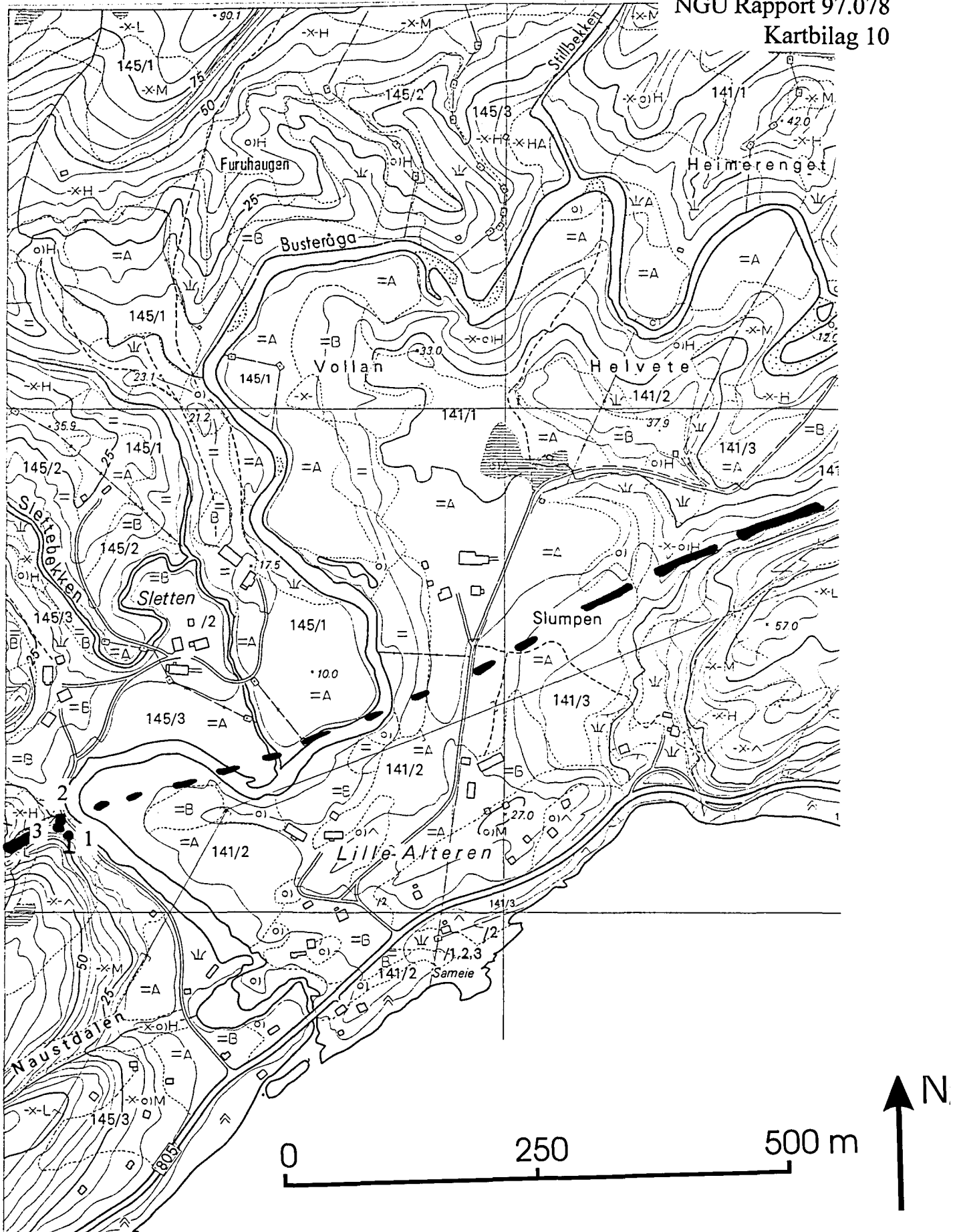
Neotektonisk forkastning. Trekant viser fallretning.  
 Antatt neotektonisk forkastning






**Topografisk kart, som viser neotektoniske forkastninger (etter Olesen et al. 1994, og Olesen pers. komm.) samt brønnboringslokalitetene.** Kartet er sammenstilt fra Statens Kartverks 1:50.000 serie: Kartblad 127 I Mo-i-Rana og 127 IV Sjøna. UTM (WGS84 - dvs. nytt koordinatsystem) koordinater er i sone 33W.

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE  <b>NEOTEKTONISKE FORKASTNINGER</b>  RANA KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT OO/DB	Sept. -96
		TEGN DB	FEB - 98
		TRAC	
		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 97.078-09	KARTBLAD NR 127 I og IV	

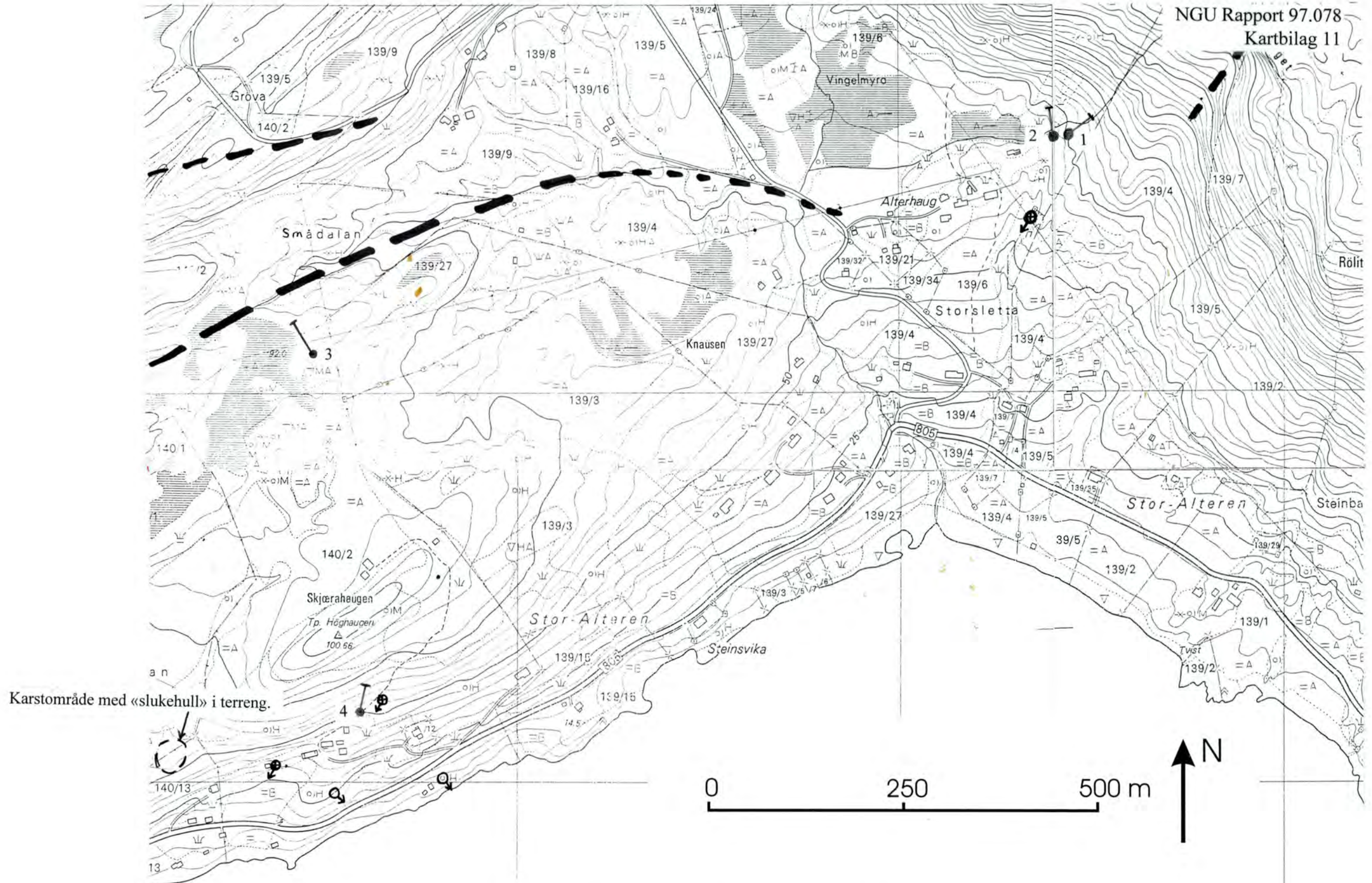




1:5000 kart over Lille Alteren, som viser lokaliseringen av de 3 borepunktene.






-  Neotektonisk forkastning
-  Neotektonisk forkastning (antatt trasé)
-  Borepunkt med horisontalt komponent av fall



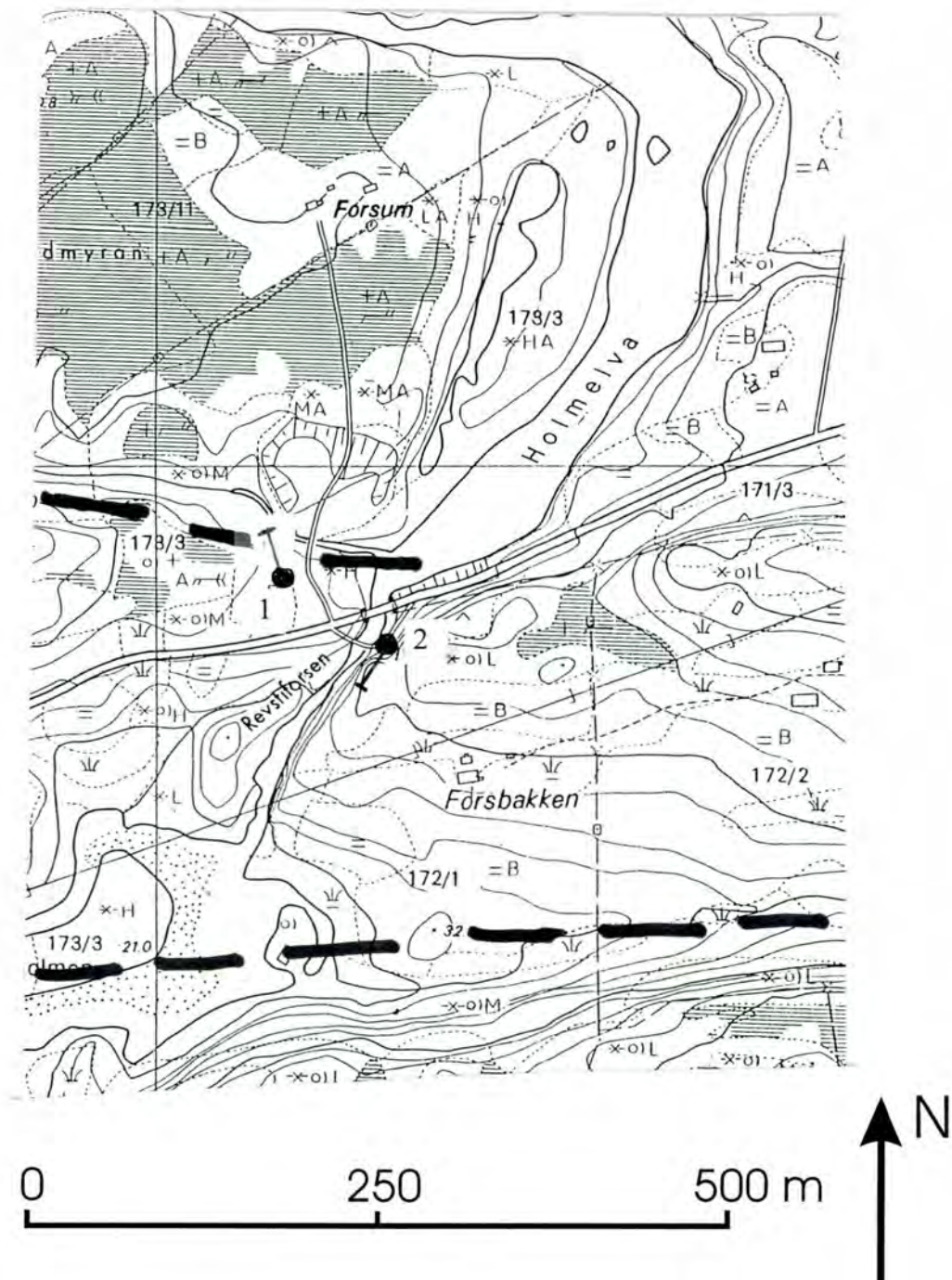


Karstområde med «slukehull» i terrenget.




1:5000 kart over Stor-Alteren, som viser lokaliseringen av de 4 borepunktene.

-  Neotektonisk forkastning
-  Neotektonisk forkastning (antatt trasé)
-  Borepunkt med horisontalt komponent av fall
-  Kildeutslag (observert under befaring)
-  Kildeutslag (ikke bekreftet med observasjon)



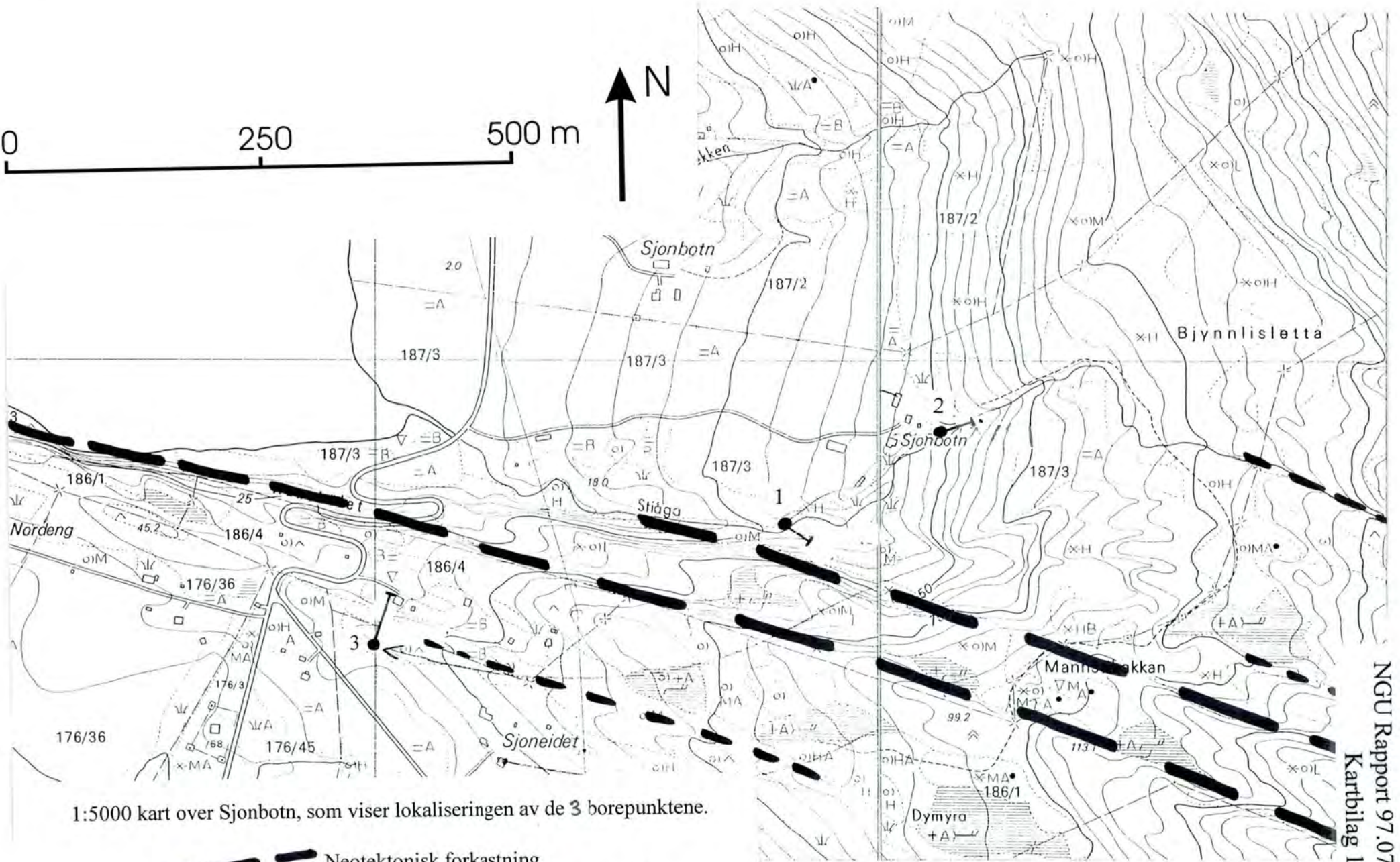


1:5000 kart over Holmelv-bru, som viser lokaliseringen av de 2 borepunktene.




-  Neotektonisk forkastning
-  Neotektonisk forkastning (antatt trasé)
-  Borepunkt med horisontalt komponent av fall



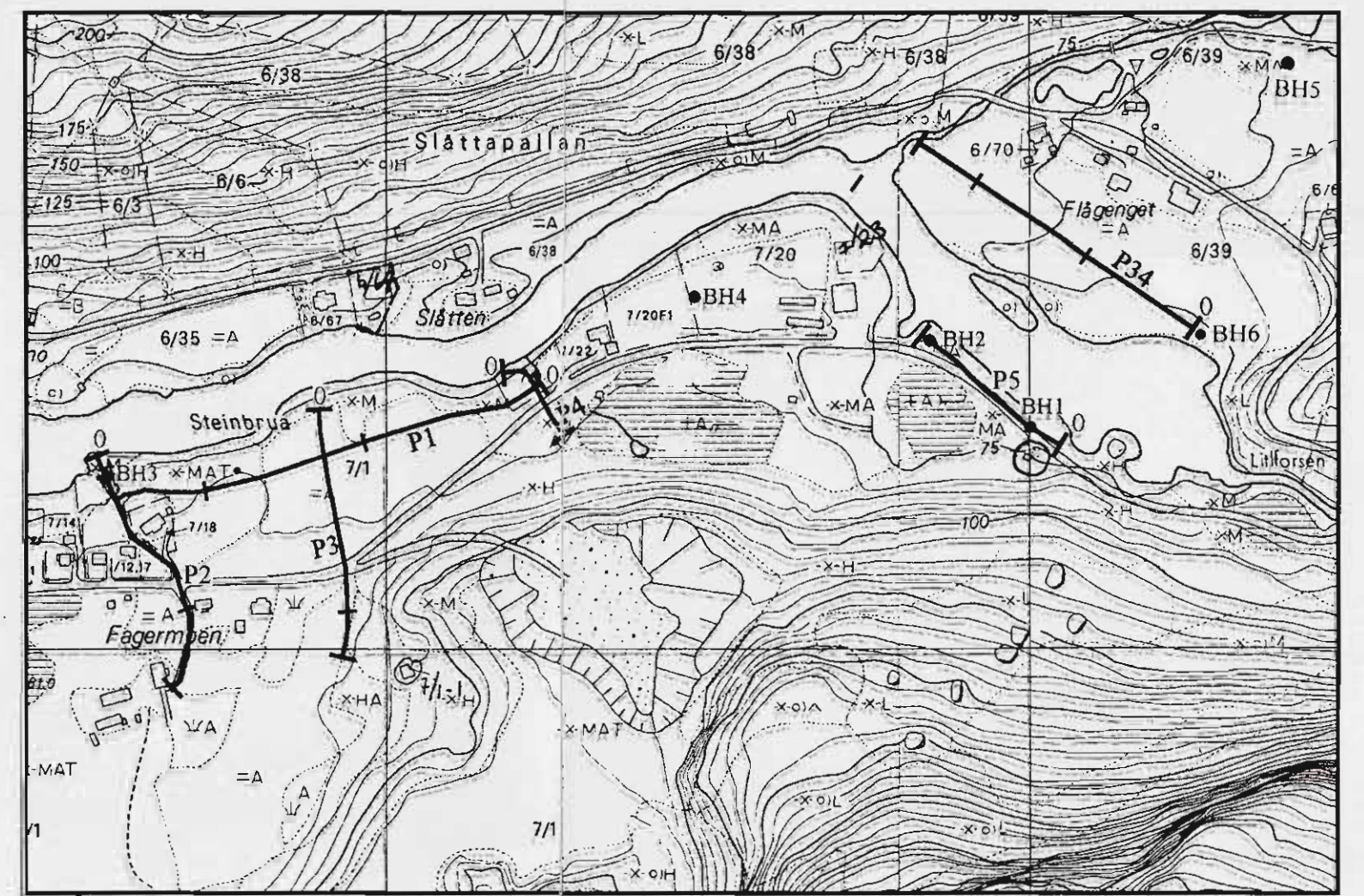
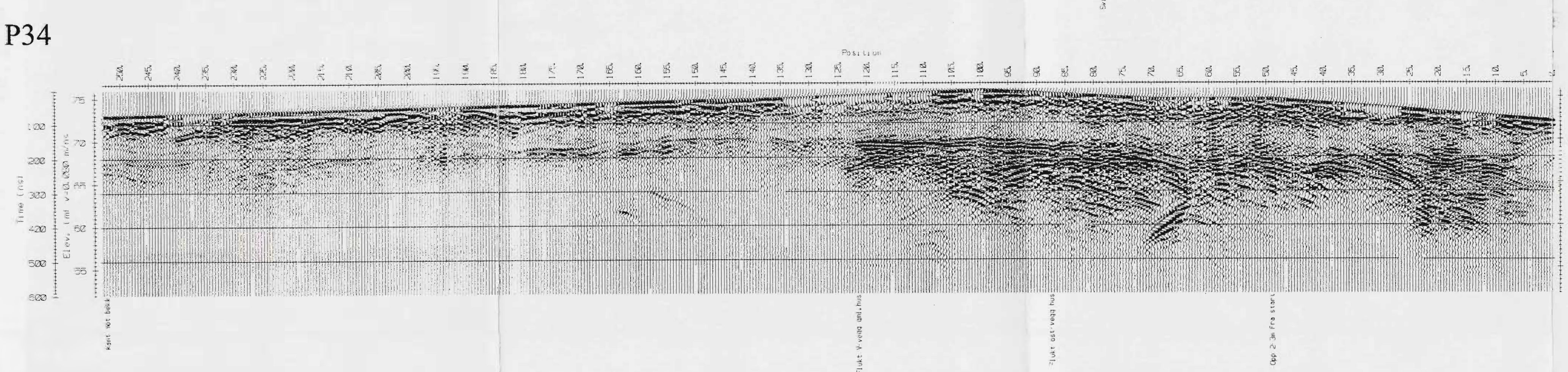
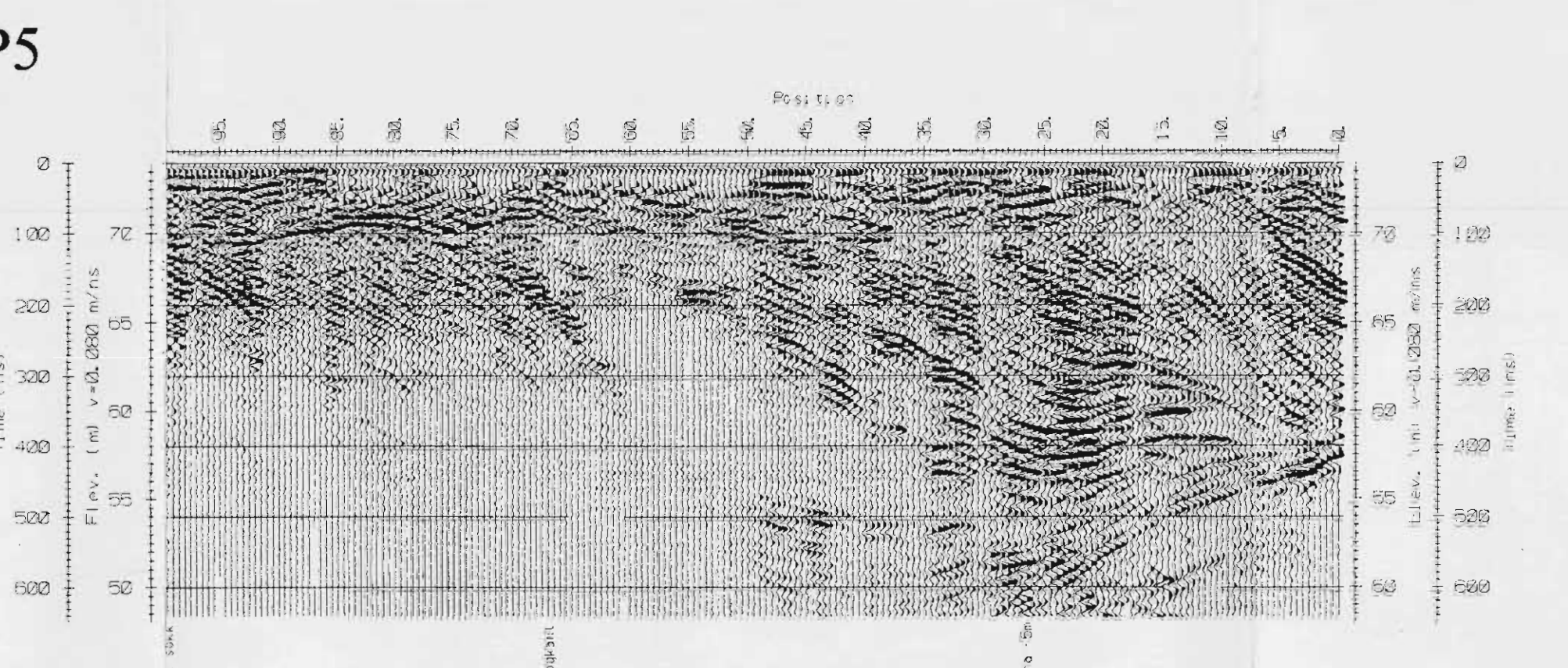
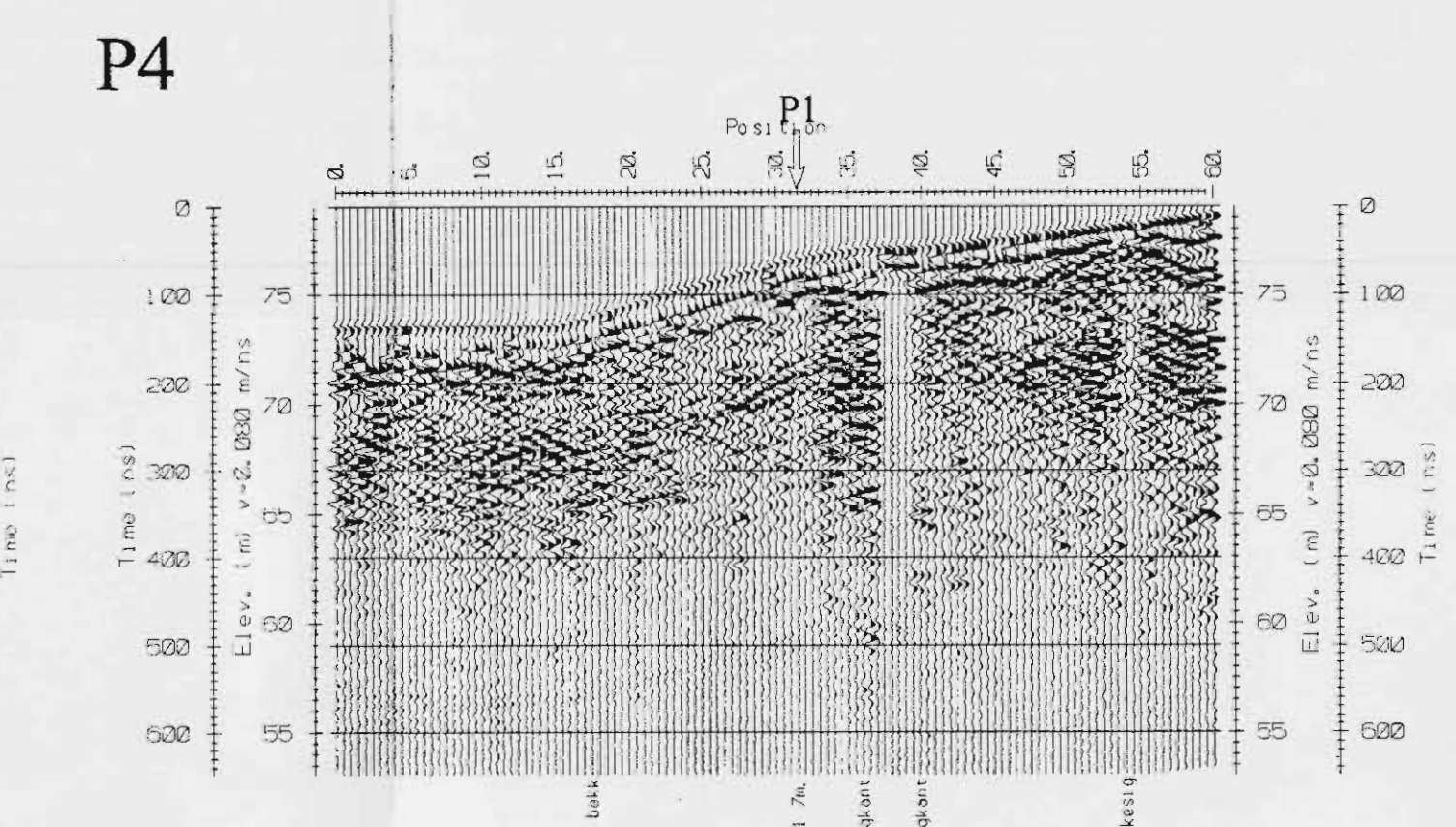
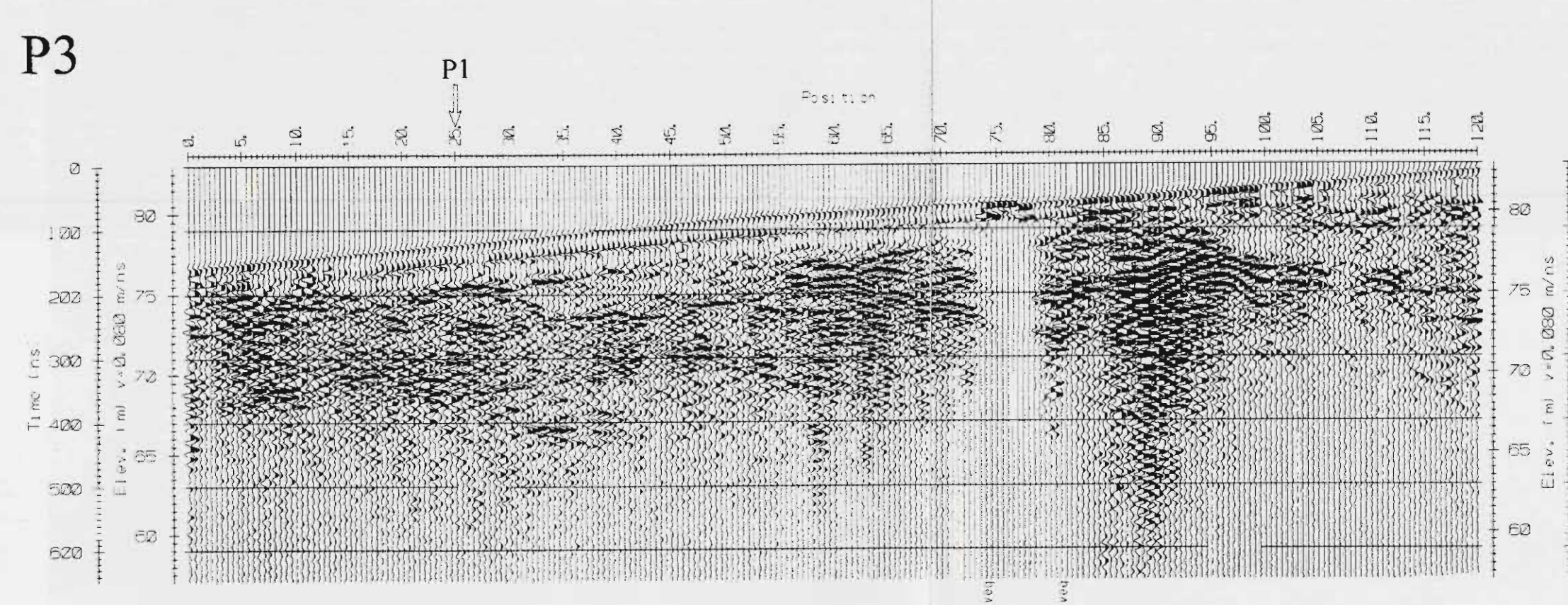
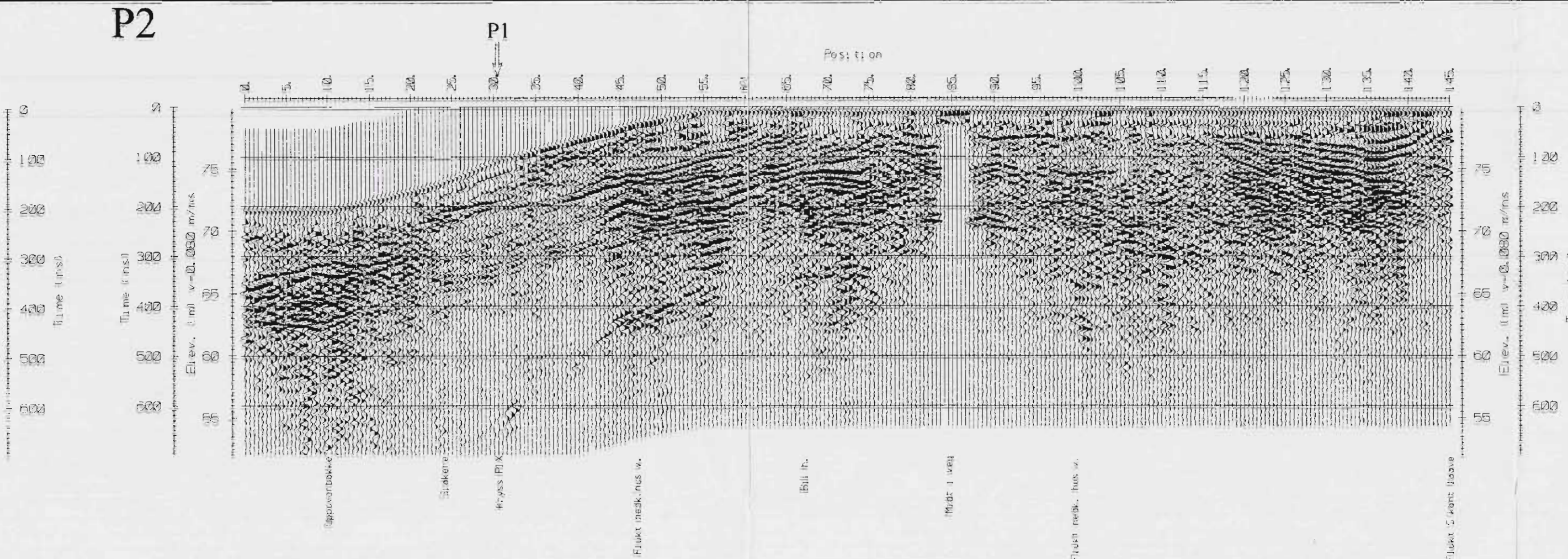
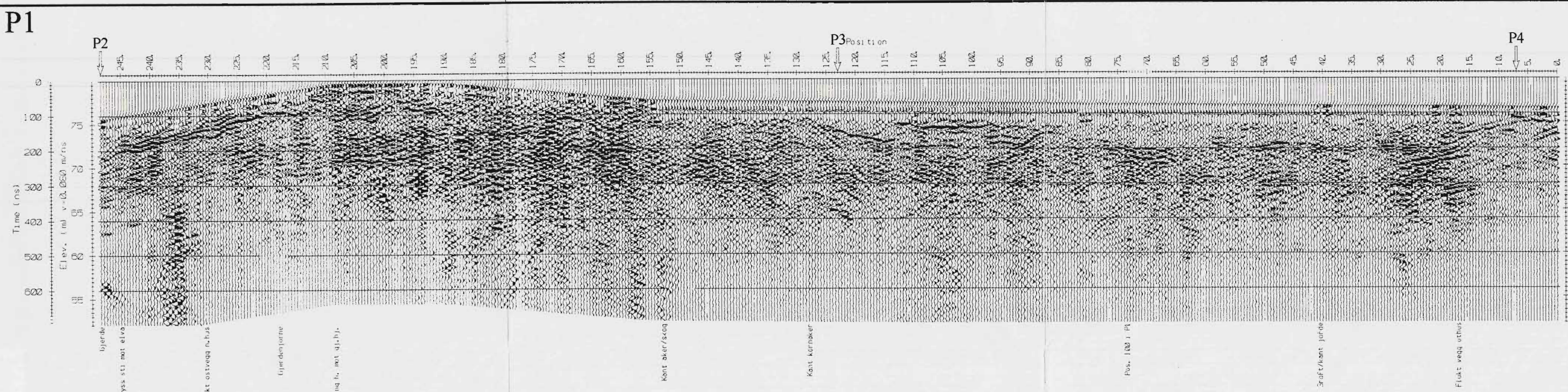
0 250 500 m



1:5000 kart over Sjonbotn, som viser lokaliseringen av de 3 borepunktene.

-  Neotektonisk forkastning
-  Neotektonisk forkastning (antatt trasé)
-  Borepunkt med horisontalt komponent av fall



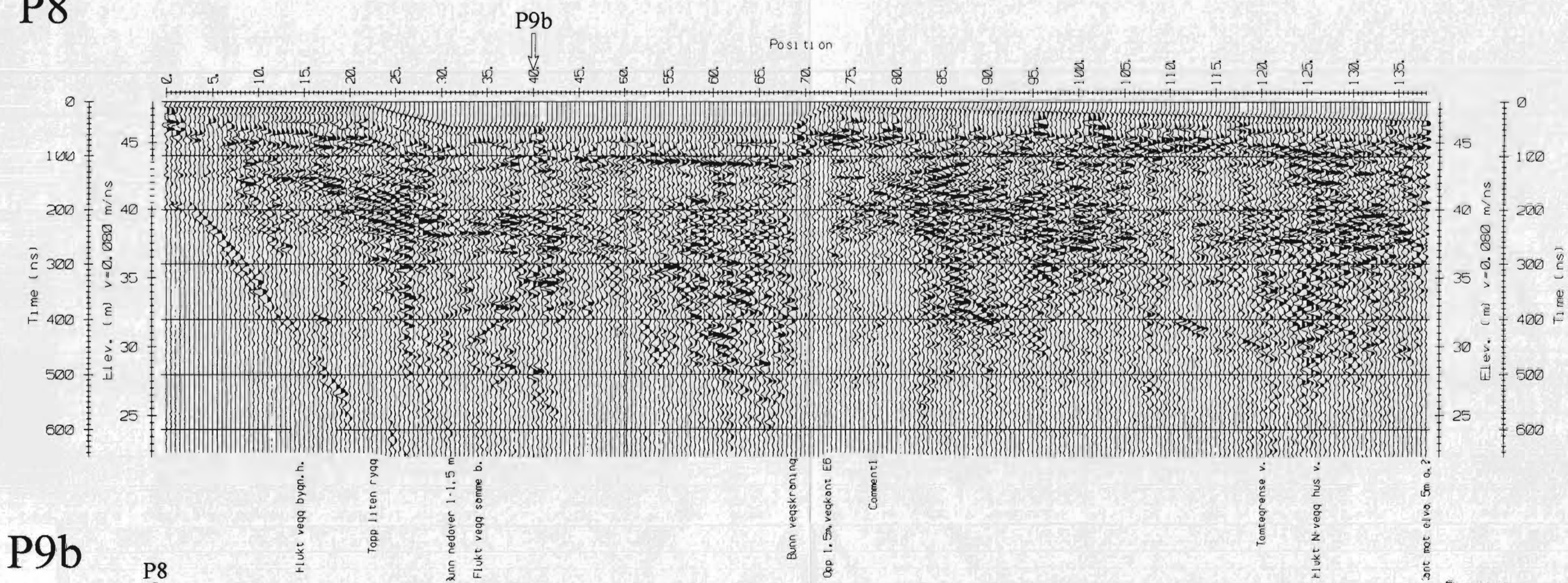


Georadaropptak med startposisjon og markering for hver 100 profilmeter ●BH4 Sonderboring

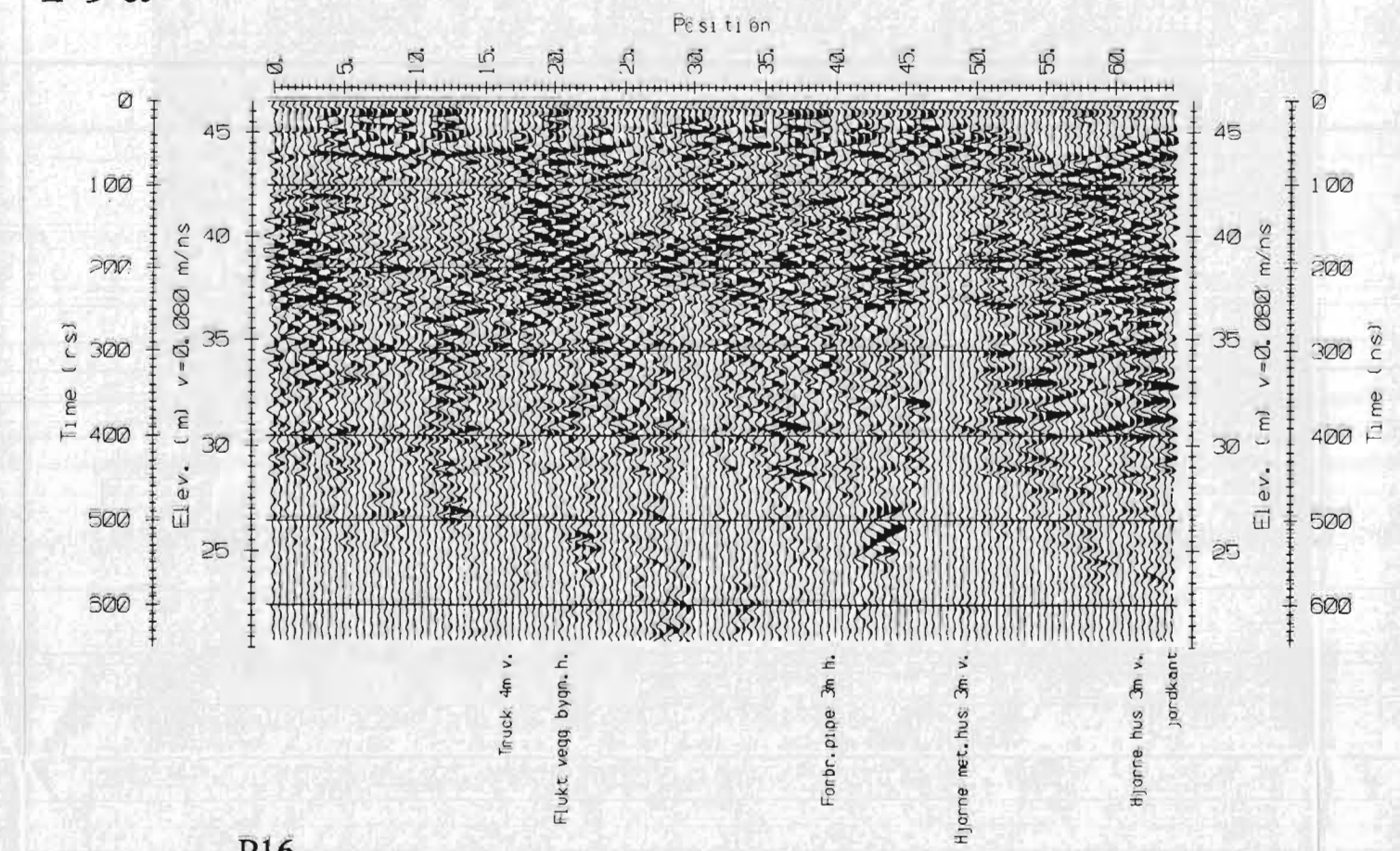
NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE GEORADAROPPTAK P1, P2, P3, P4, P5, P34 <b>DALSELV</b> RANA KOMMUNE, NORDLAND	<b>MÅLSTOKK</b> 1:5000 (Kart)	<b>MÅLT JFT</b> TEGN EM TRAC KFR	Sept. '96 Feb. '98
	<b>TEGNING NR</b> 97.078-14	<b>KARTBLAD NR</b> 1927 II	
	<b>NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE</b> TRONDHEIM		



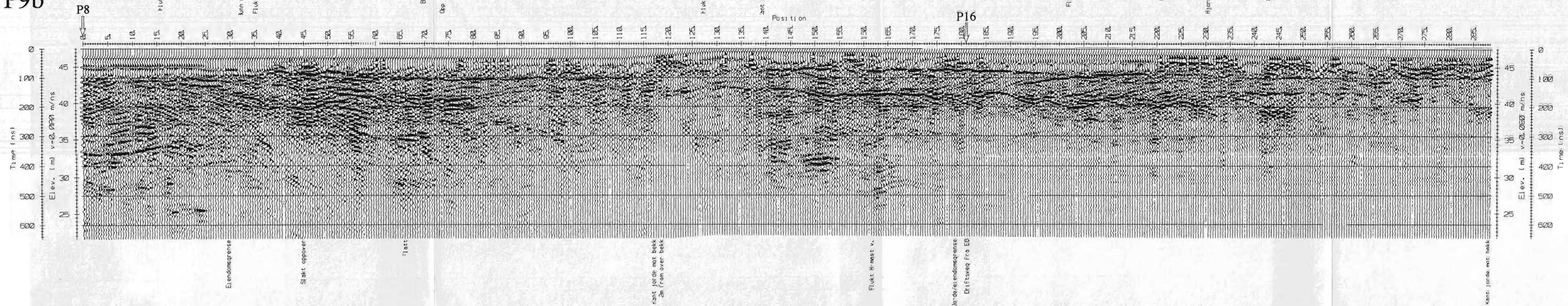
P8



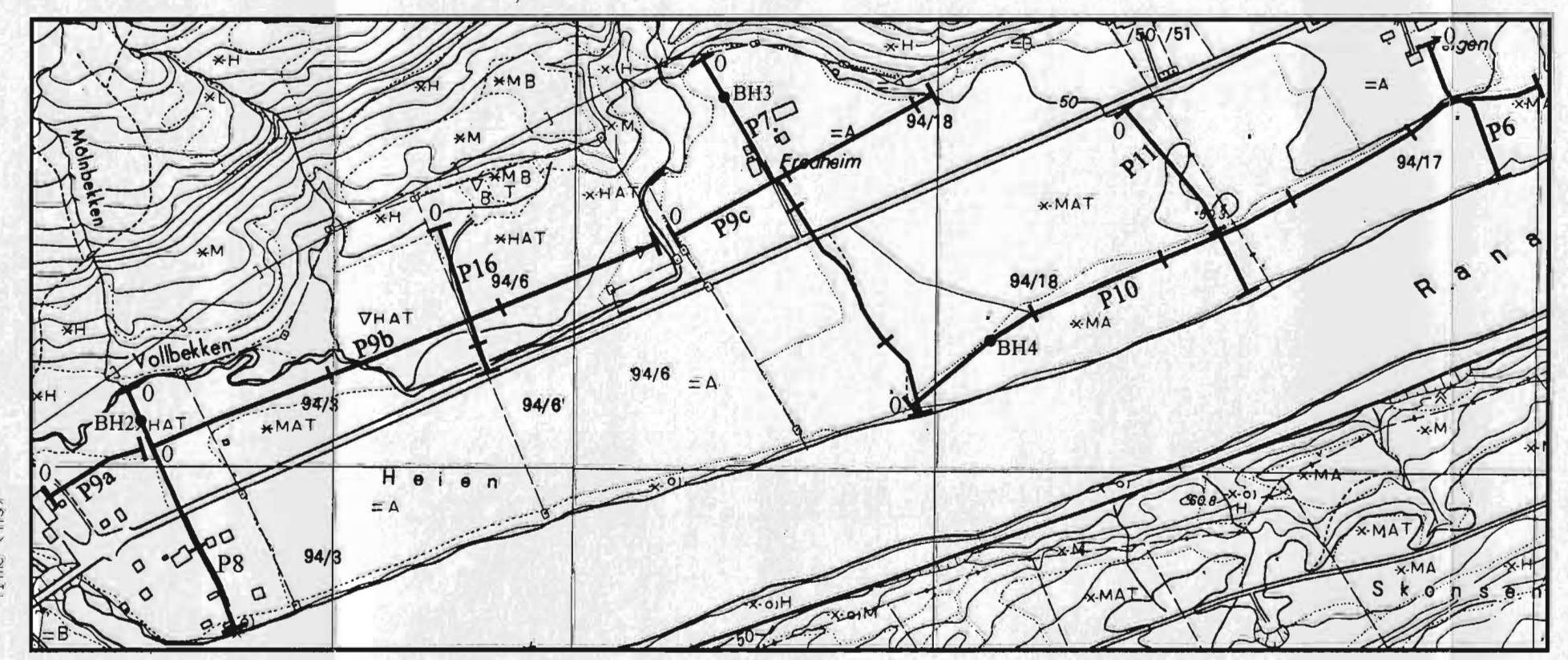
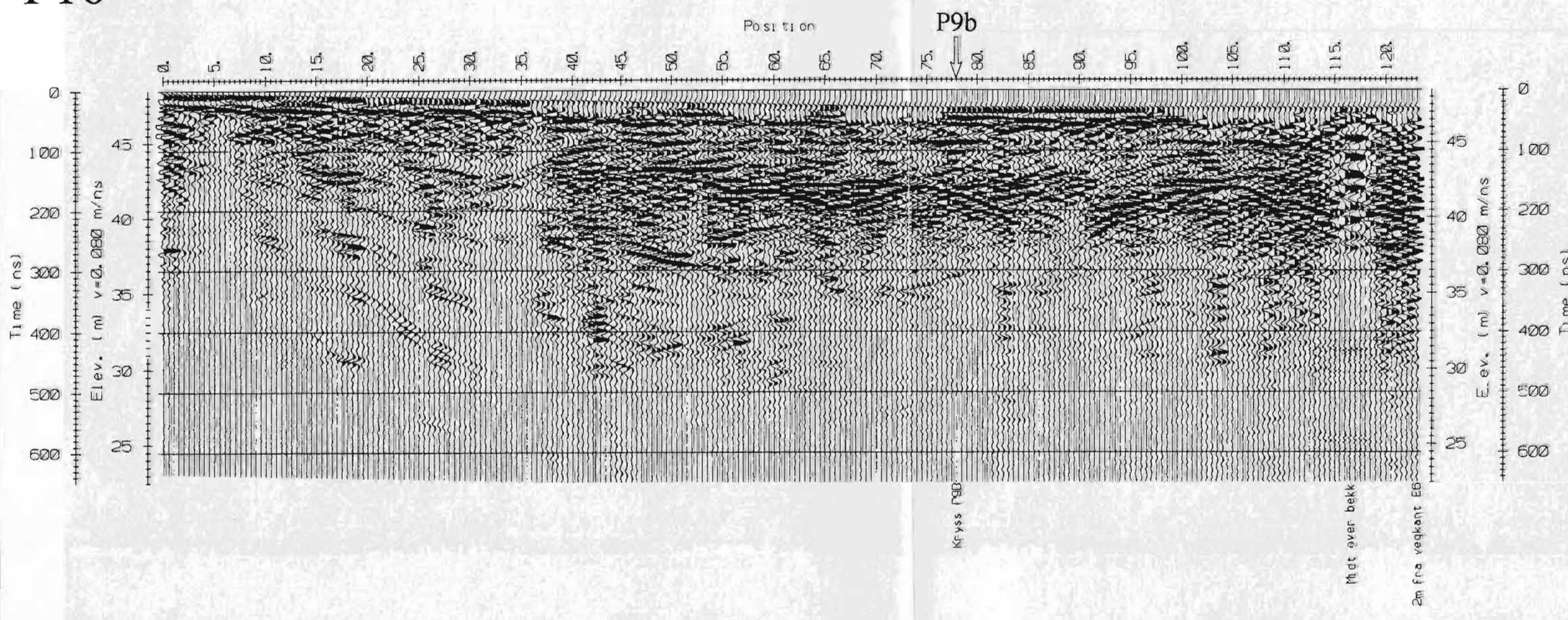
P9a



P9b



P16



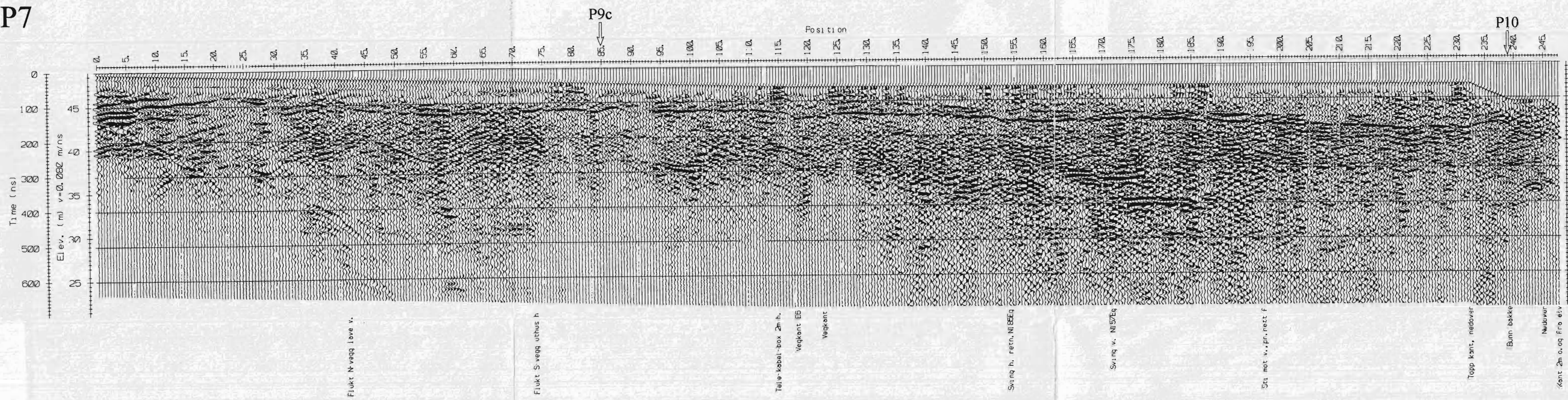
Georadarprofil m/startposisjon og markering for hver 100 profilmeter

●BH3 Sonderboring

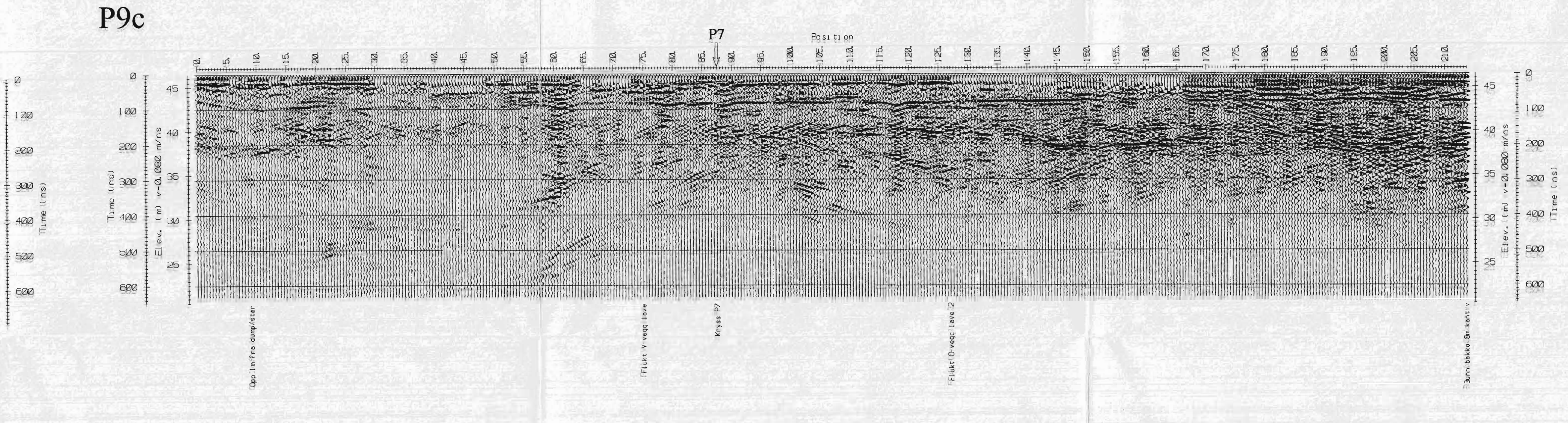
NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE GEORADAROPPTAK P8, P9a, P9b, P16 <b>HEIEN</b> RANA KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK 1:5000 (Kart)	MÅLT JFT TEGN EM TRAC KFR	Sept. -96 Feb. -98
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 97.078-15	KARTBLAD NR 2027 IV



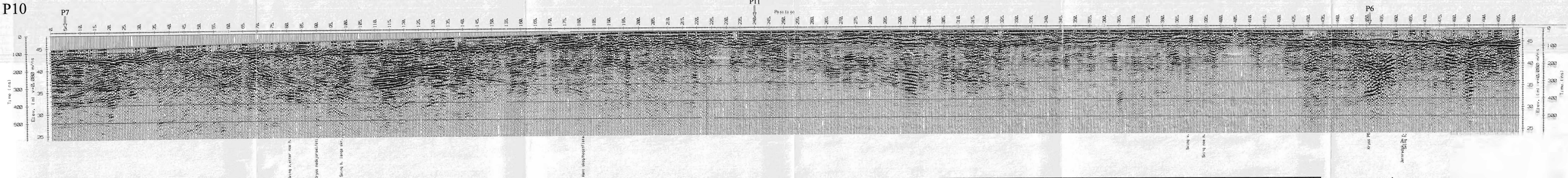
P7



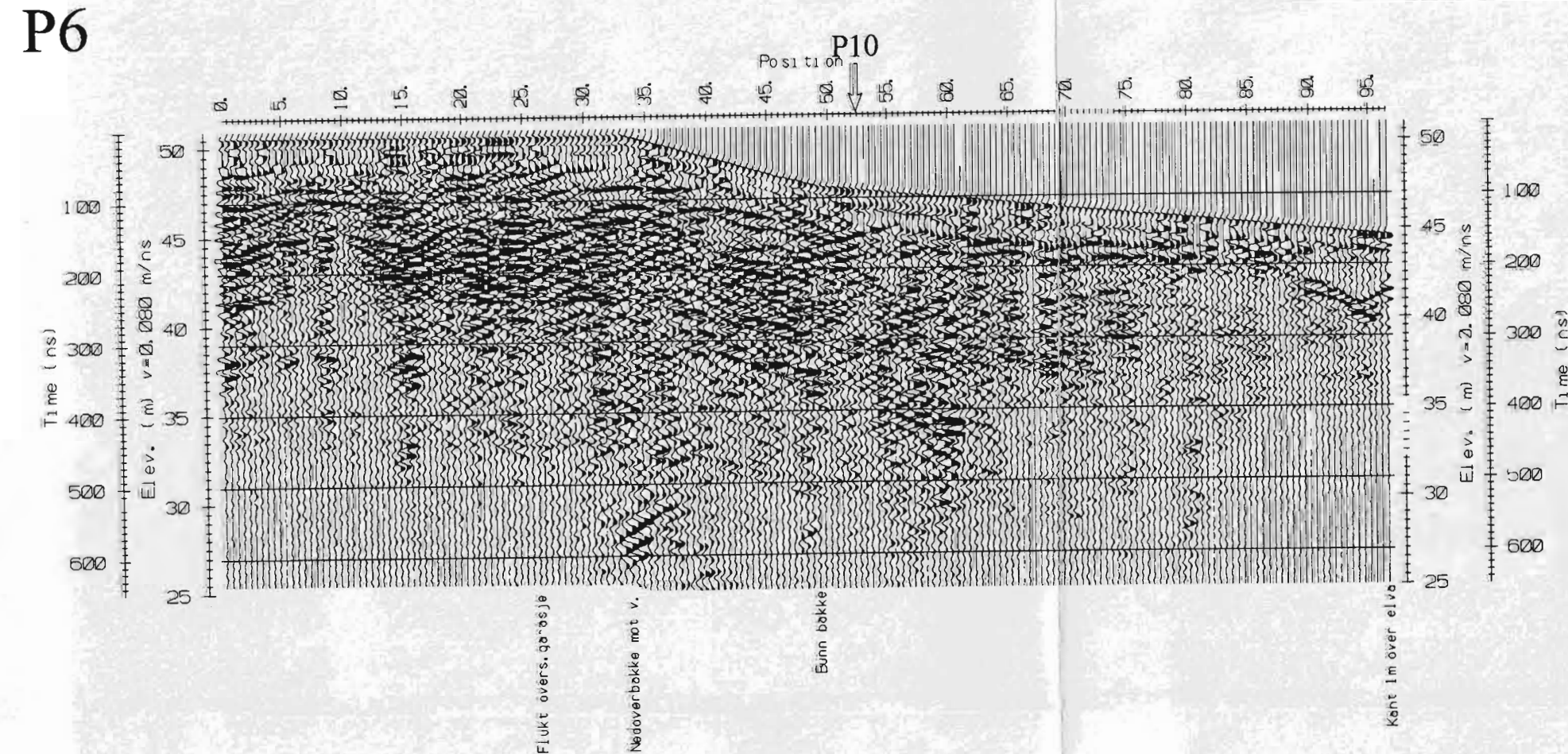
P9c



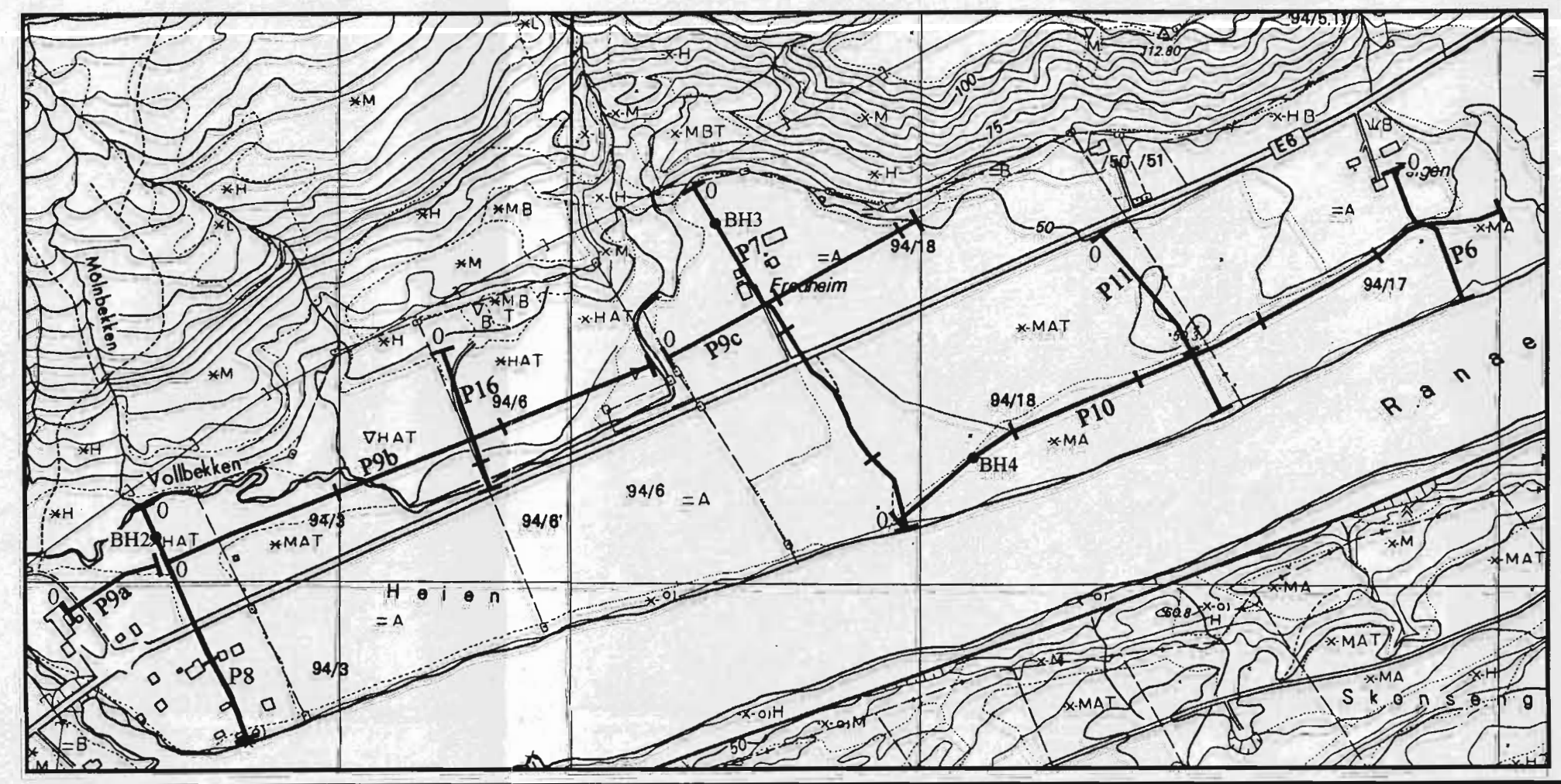
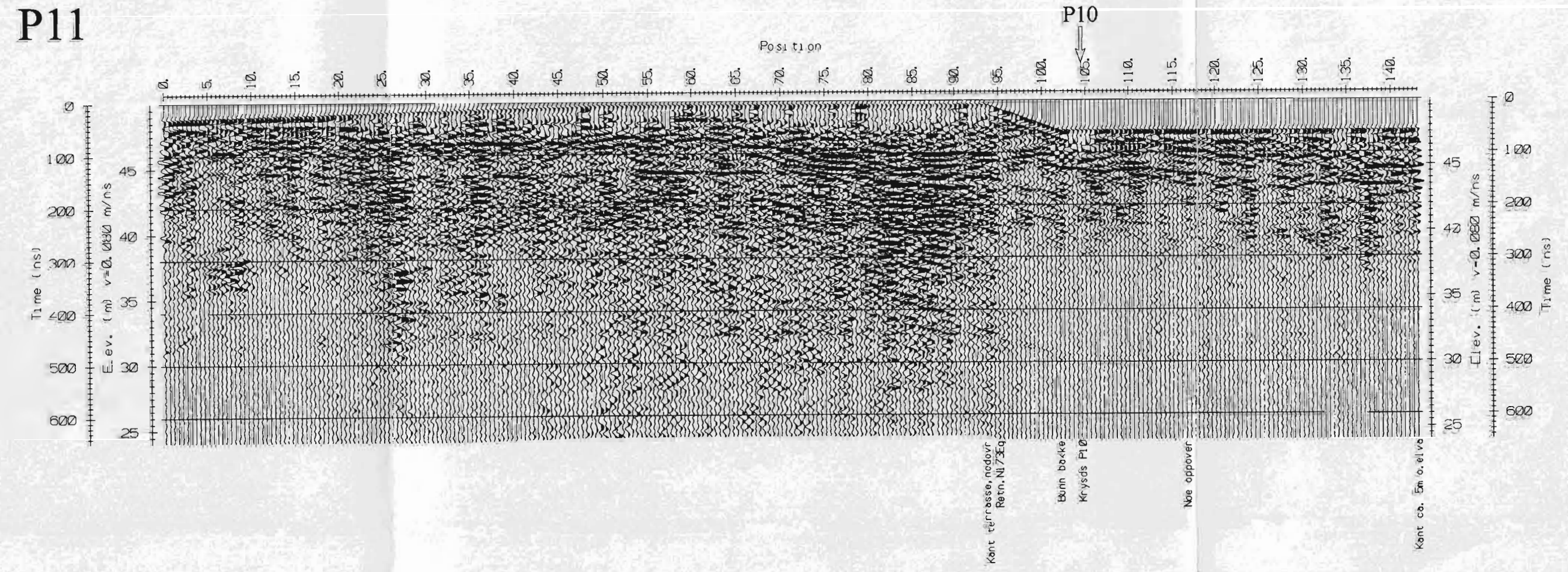
P10



P6



P11



Georadarprofil m/ startposisjon og markering for hver 100 profilmeter

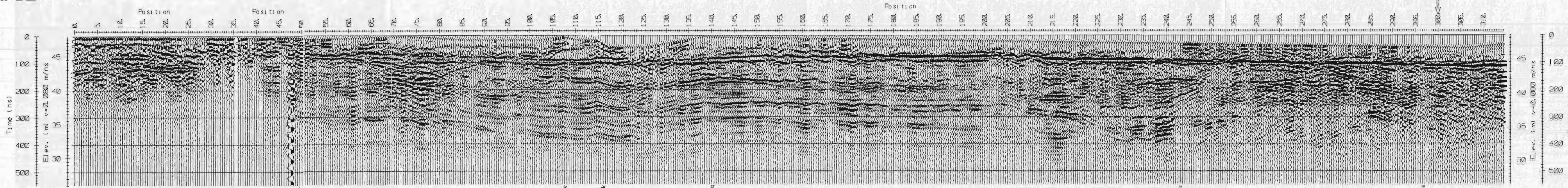
● BH3 Sonderboring

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE GEORADAROPPTAK P7, P9c, P10, P6, P11 <b>FREDHEIM</b> RANA KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	MALT JFT	Sept. -96
	1:5000	TEGN EM	Feb. -98
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 97.078-16	KARTBLAD NR 2027 IV	

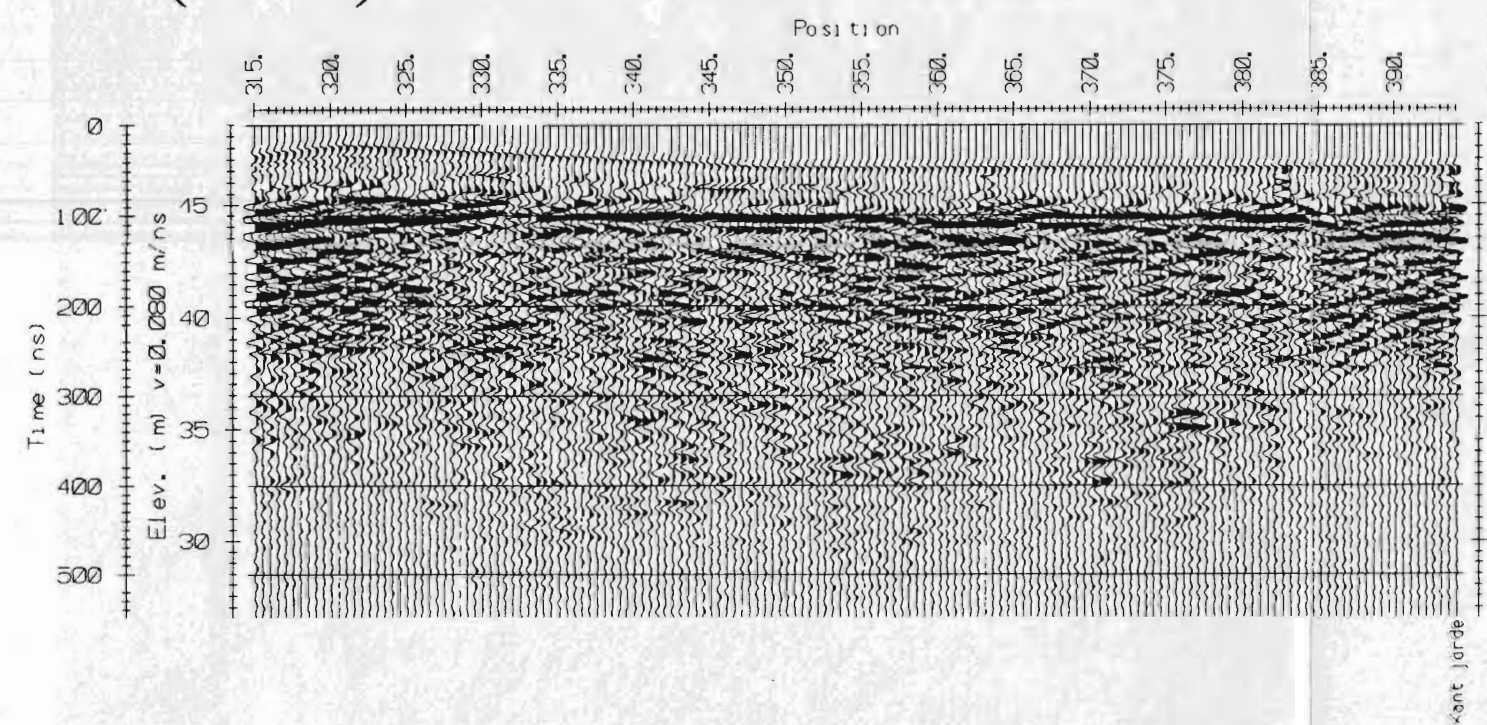


P12

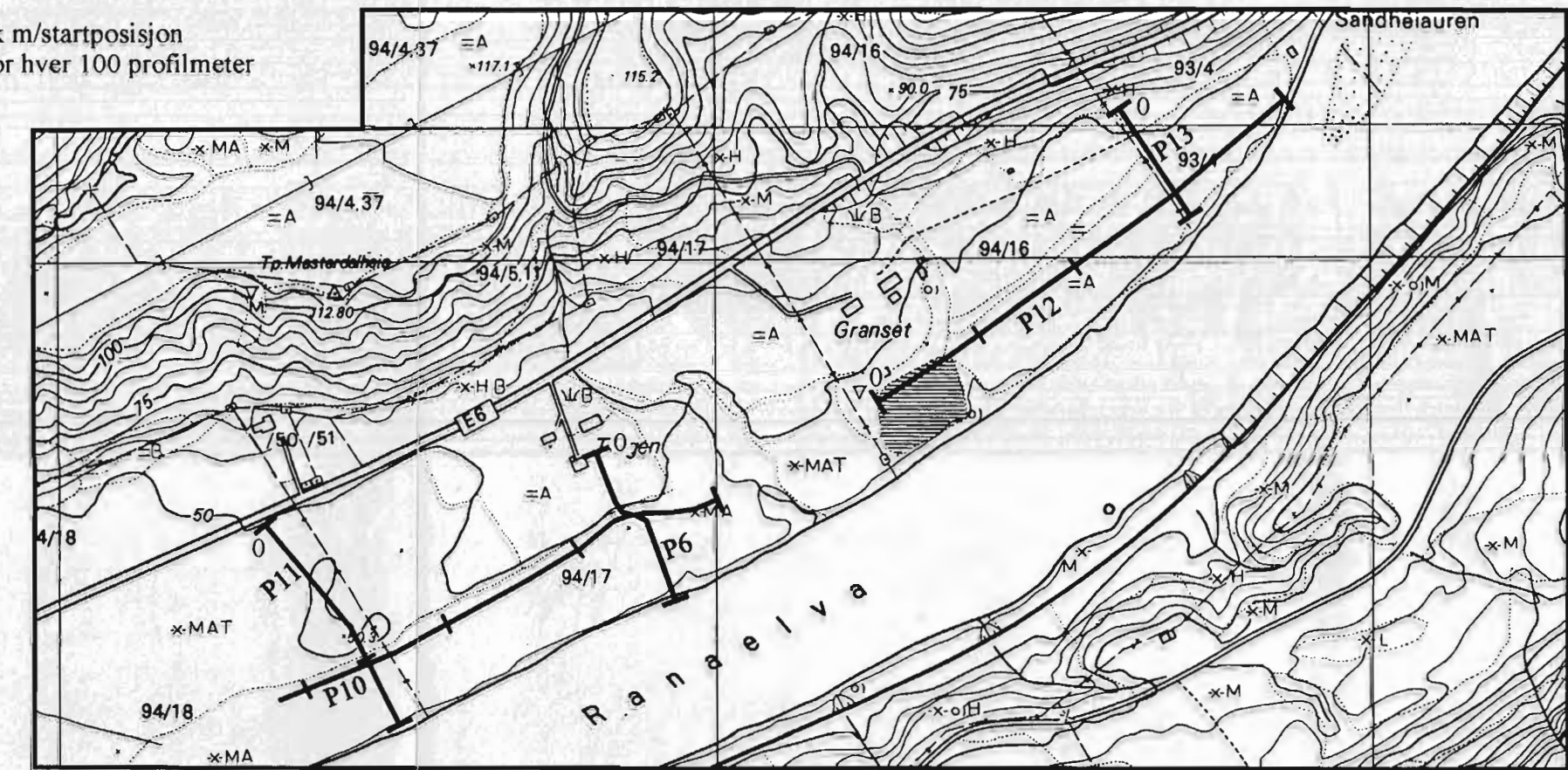
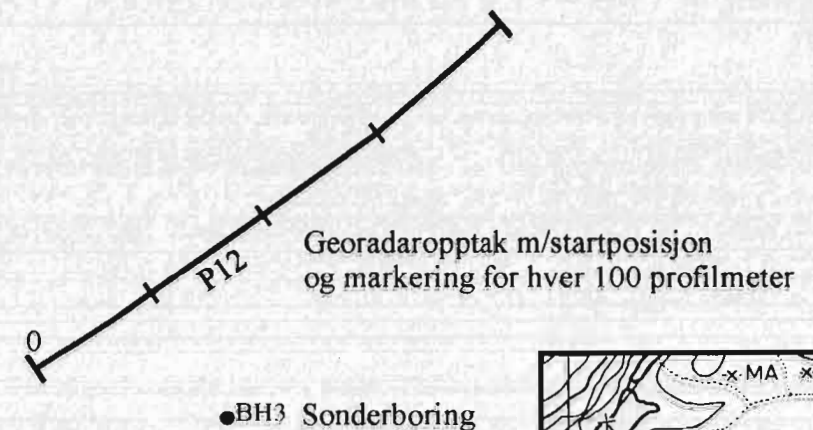
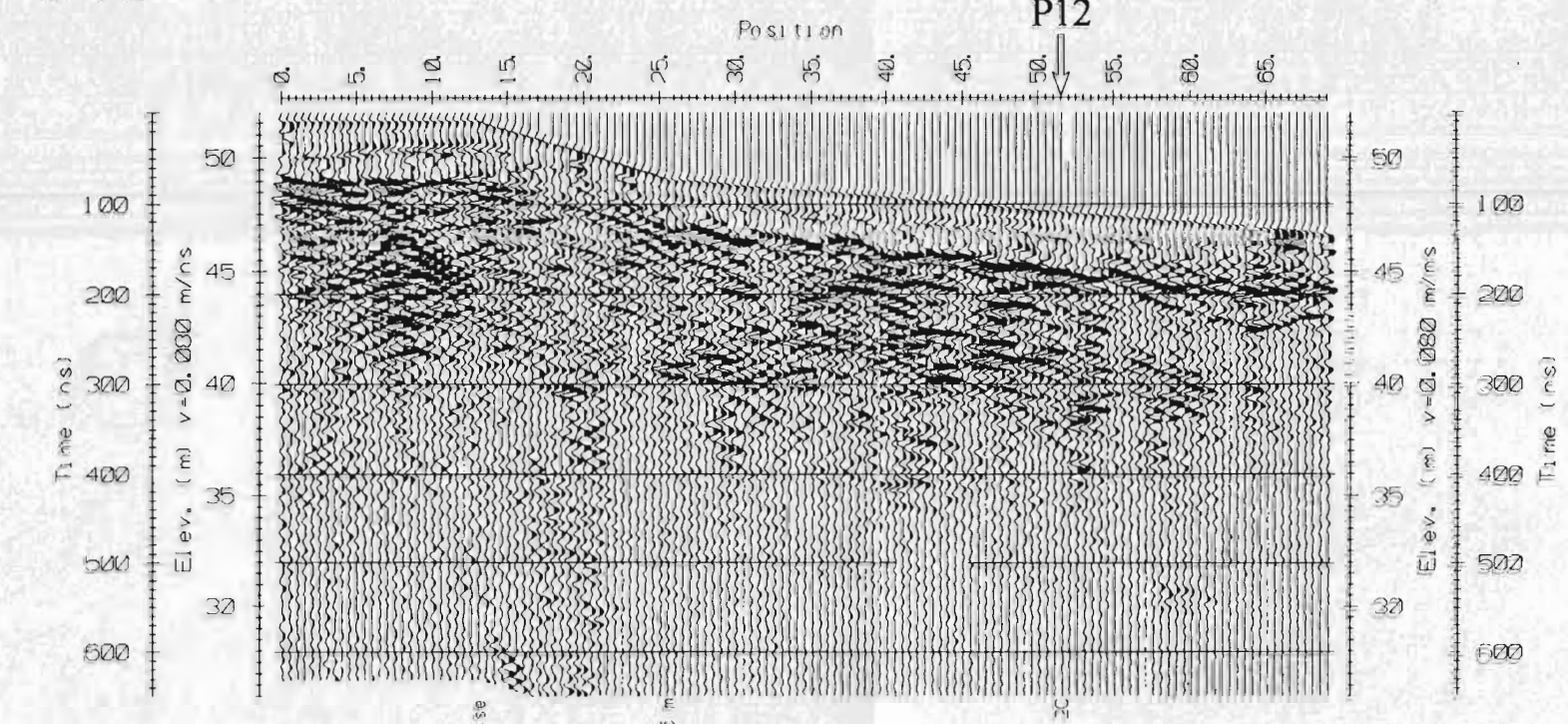
P13



P12 (forts.)



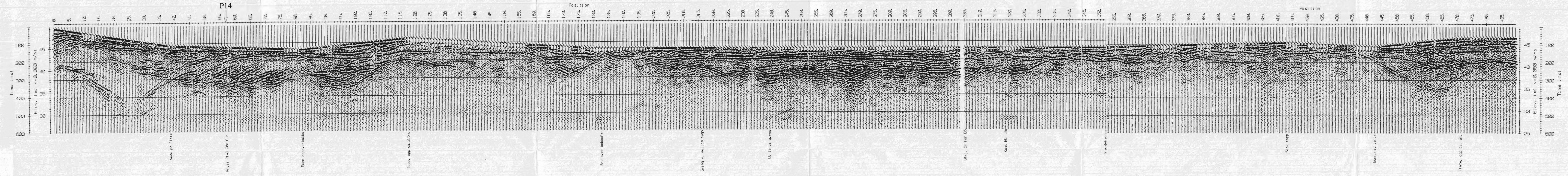
P13



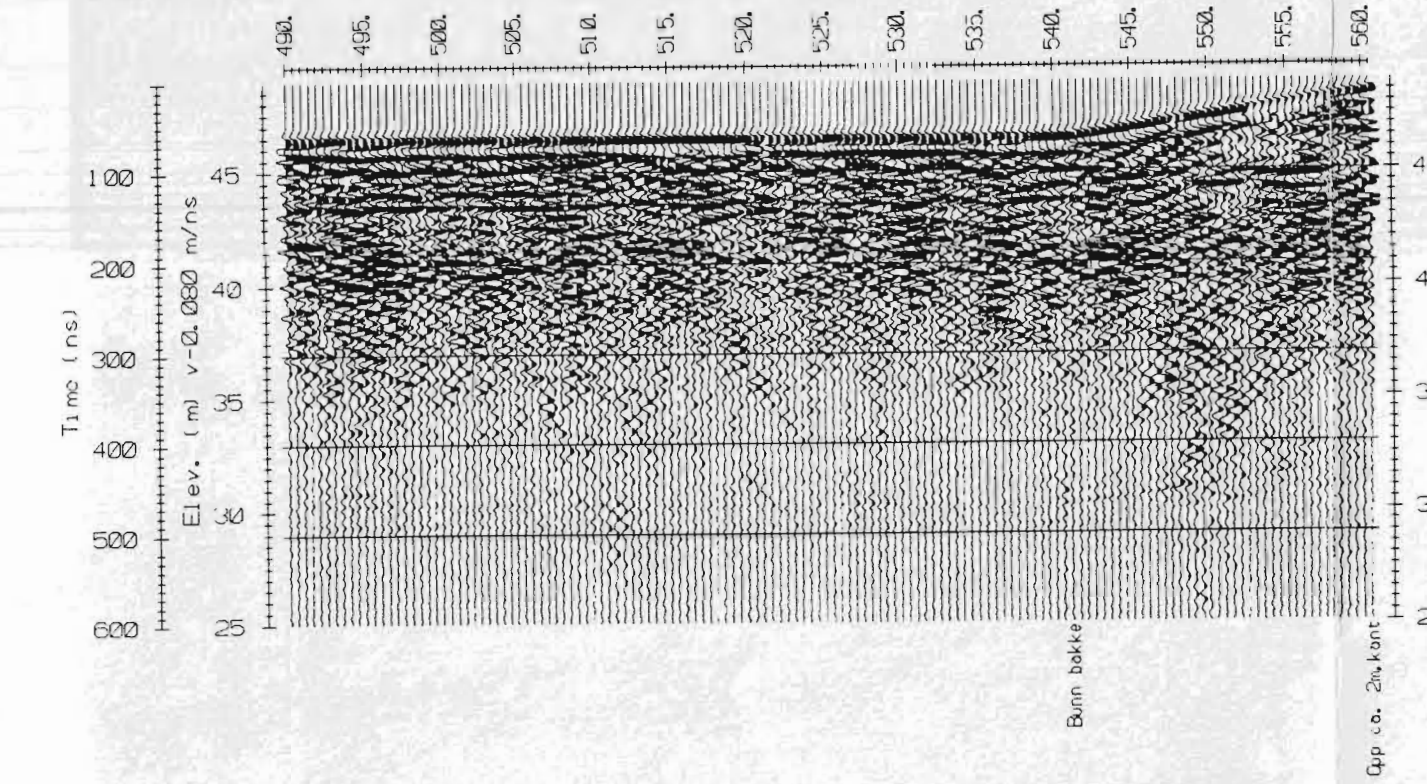
NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE GEORADAROPPTAK P12, P13 <b>GRANSET</b> RANA KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK <b>1:5000</b> (Kart)	MÅLT JFT TEGN EM TRAC KFR	Sept. -96 Feb. -98
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 97.078-17	KARTBLAD NR 2027 IV



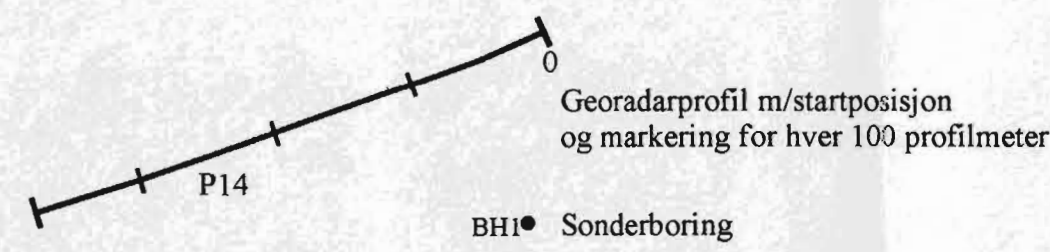
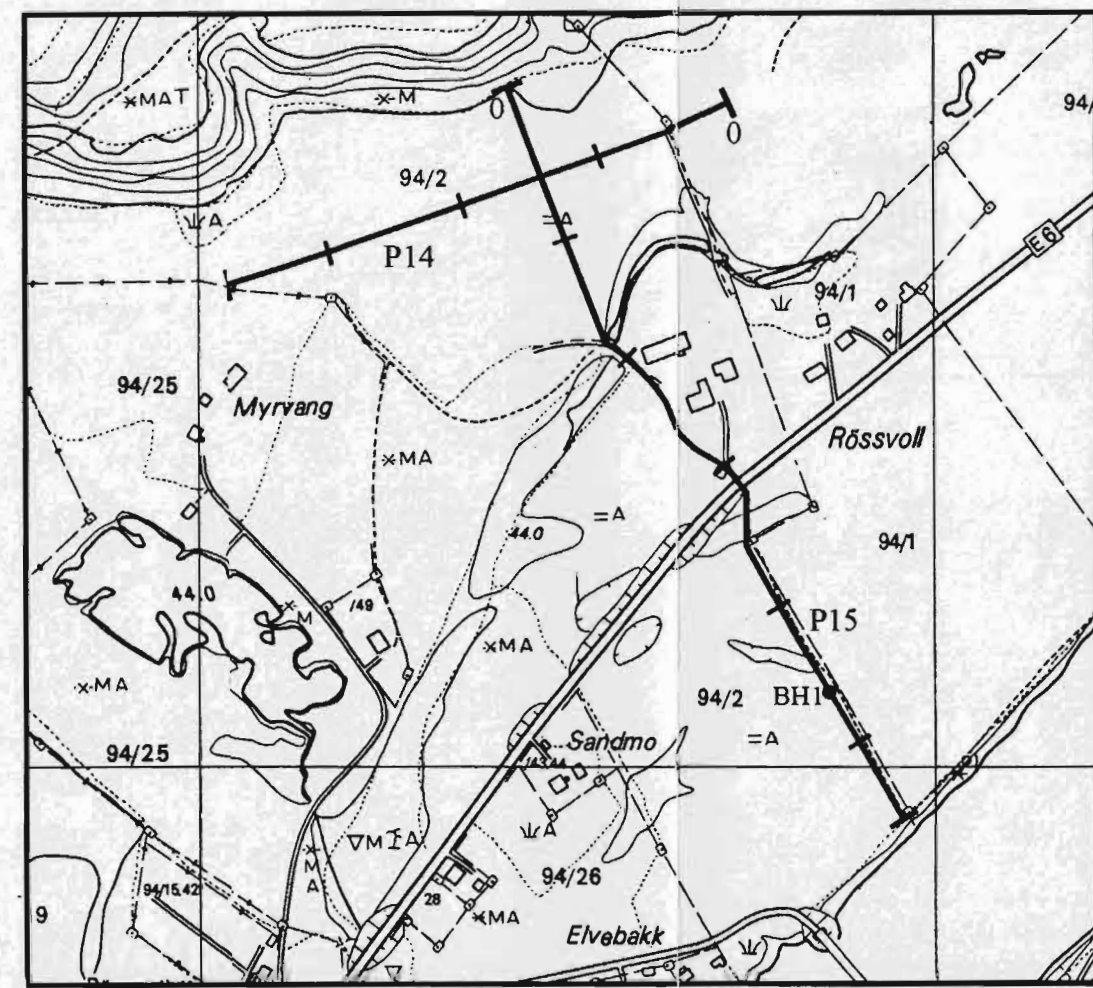
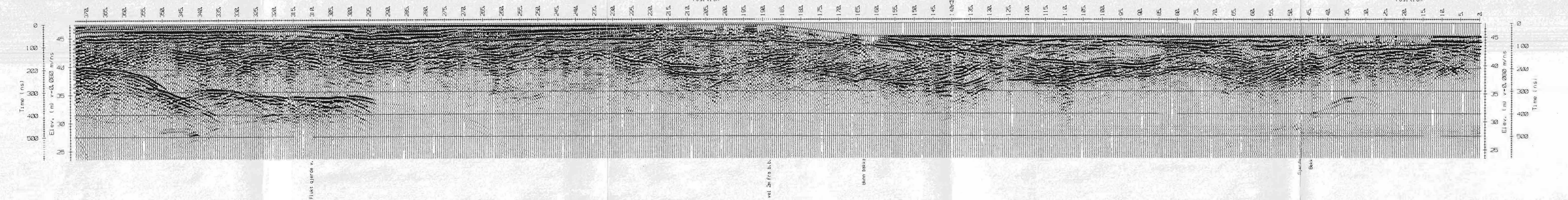
P15



P15 (forts.)



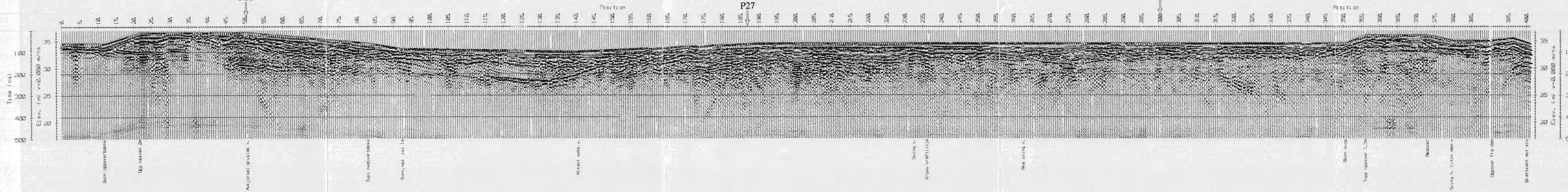
P14



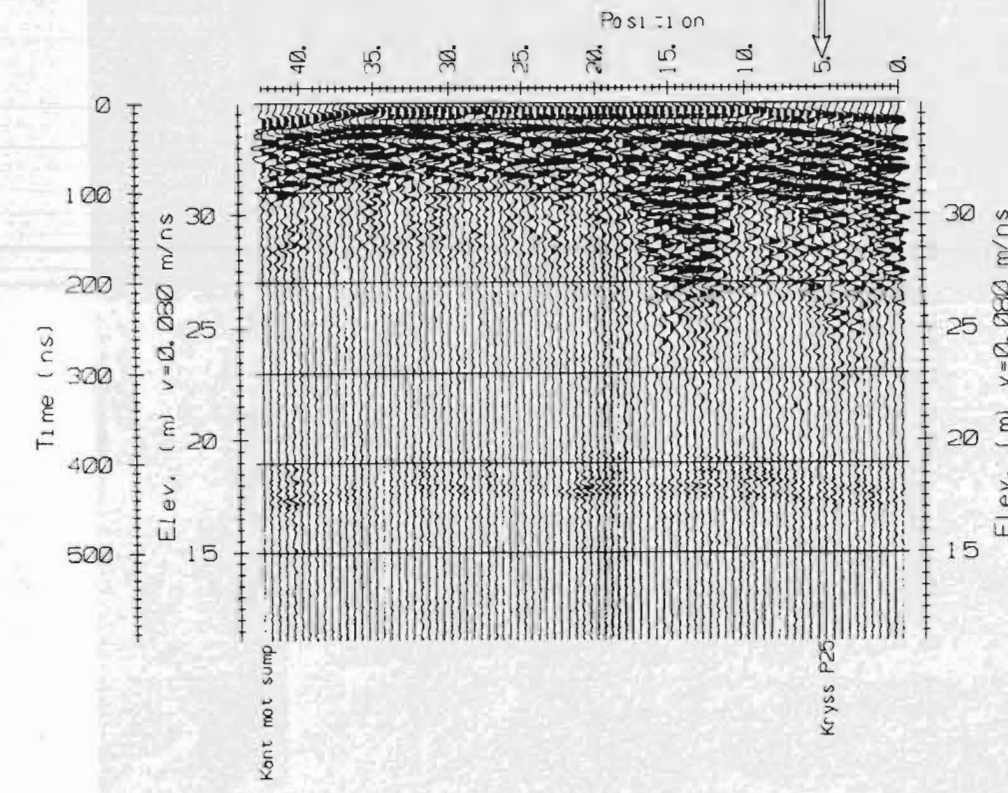
NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE GEORADAROPPTAK P14, P15 <b>MYRVANG/RÖSSVOLL</b> RANA KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT JFT	Sept. -96
	1:5000 (Kart)	TEGN EM	Feb. -98
		TRAC	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 97.078-18	KARTBLAD NR 2027 IV	



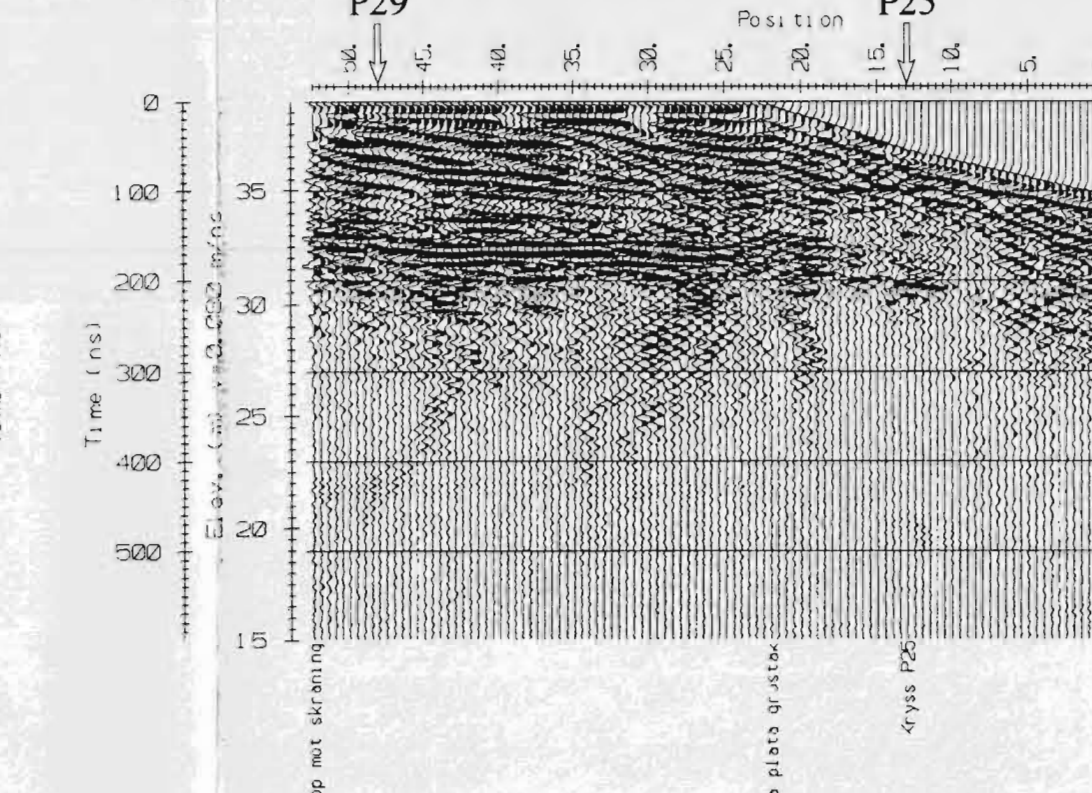
P25



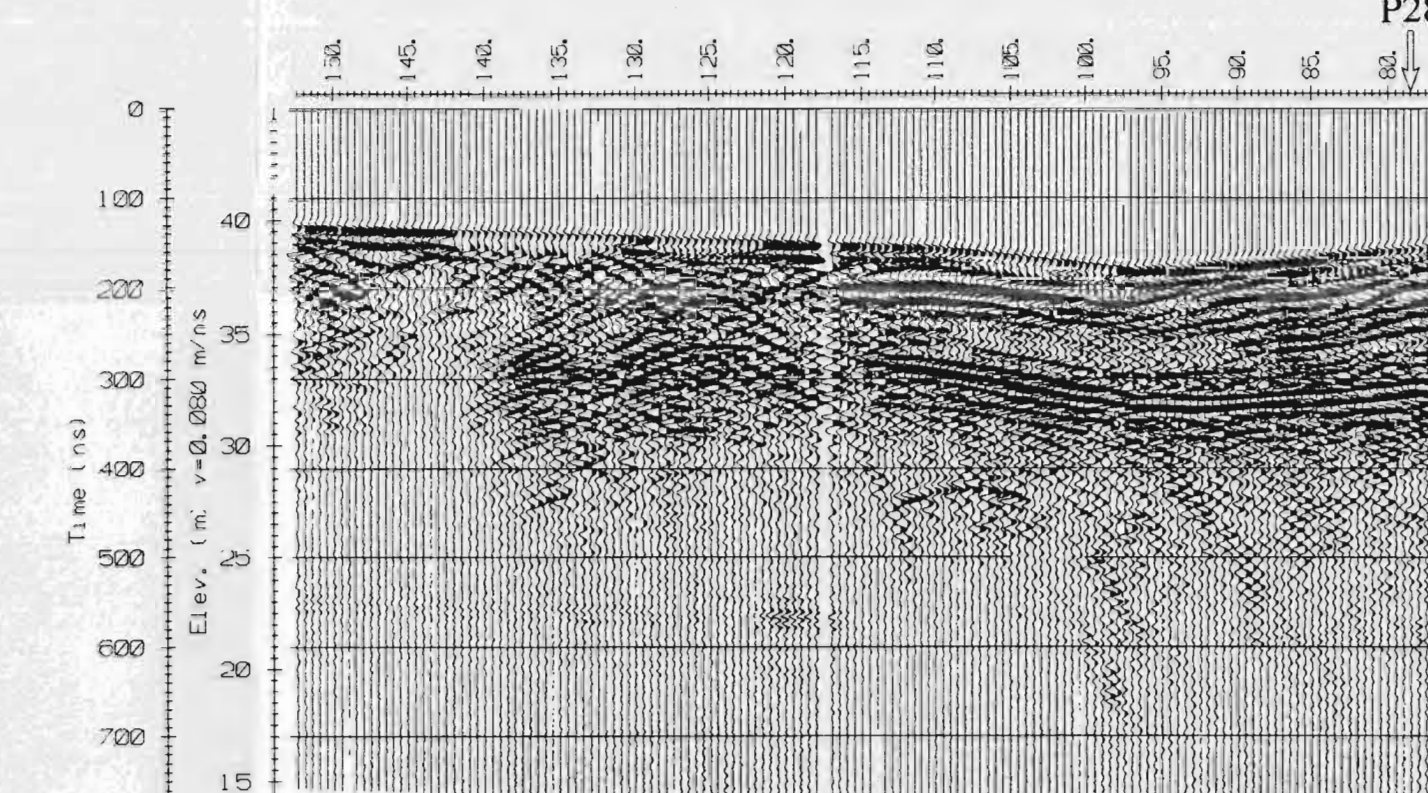
P27



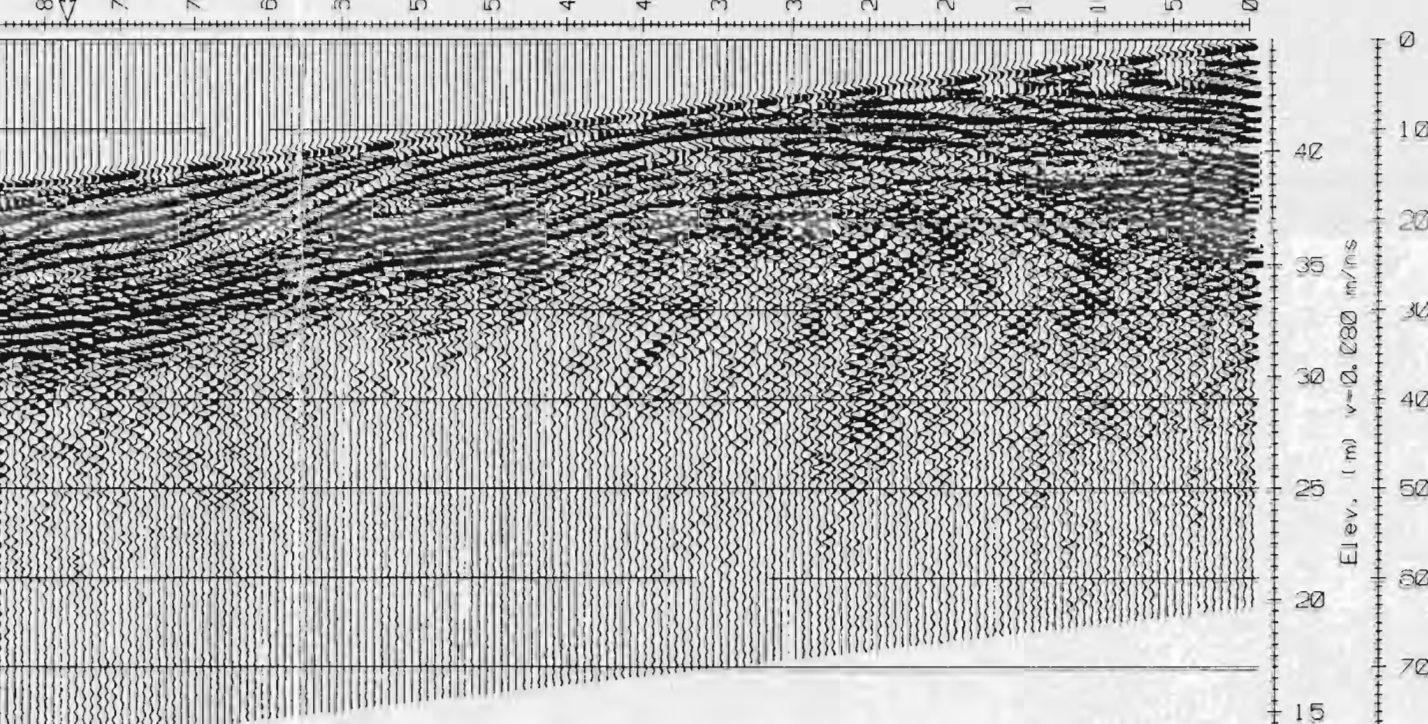
P28



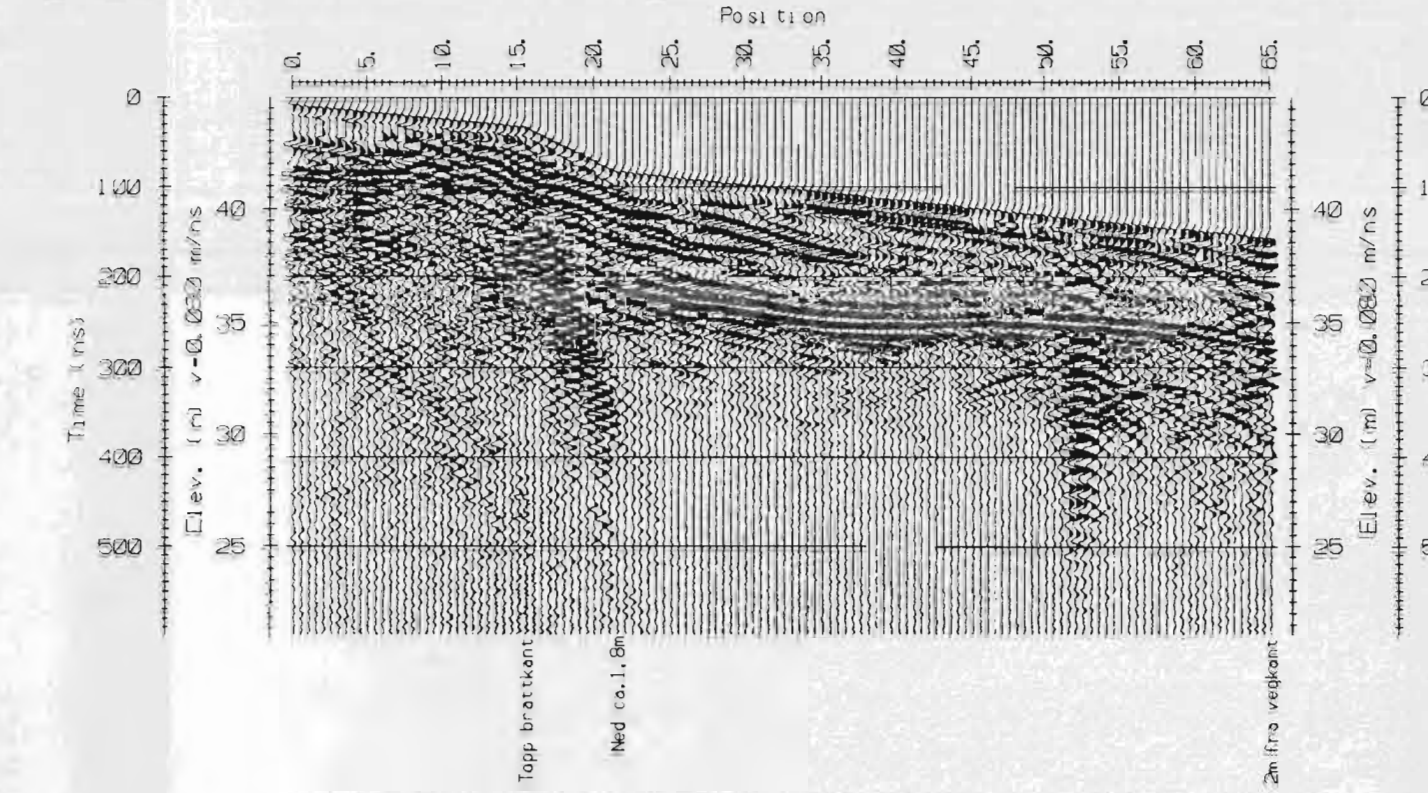
P29



P28

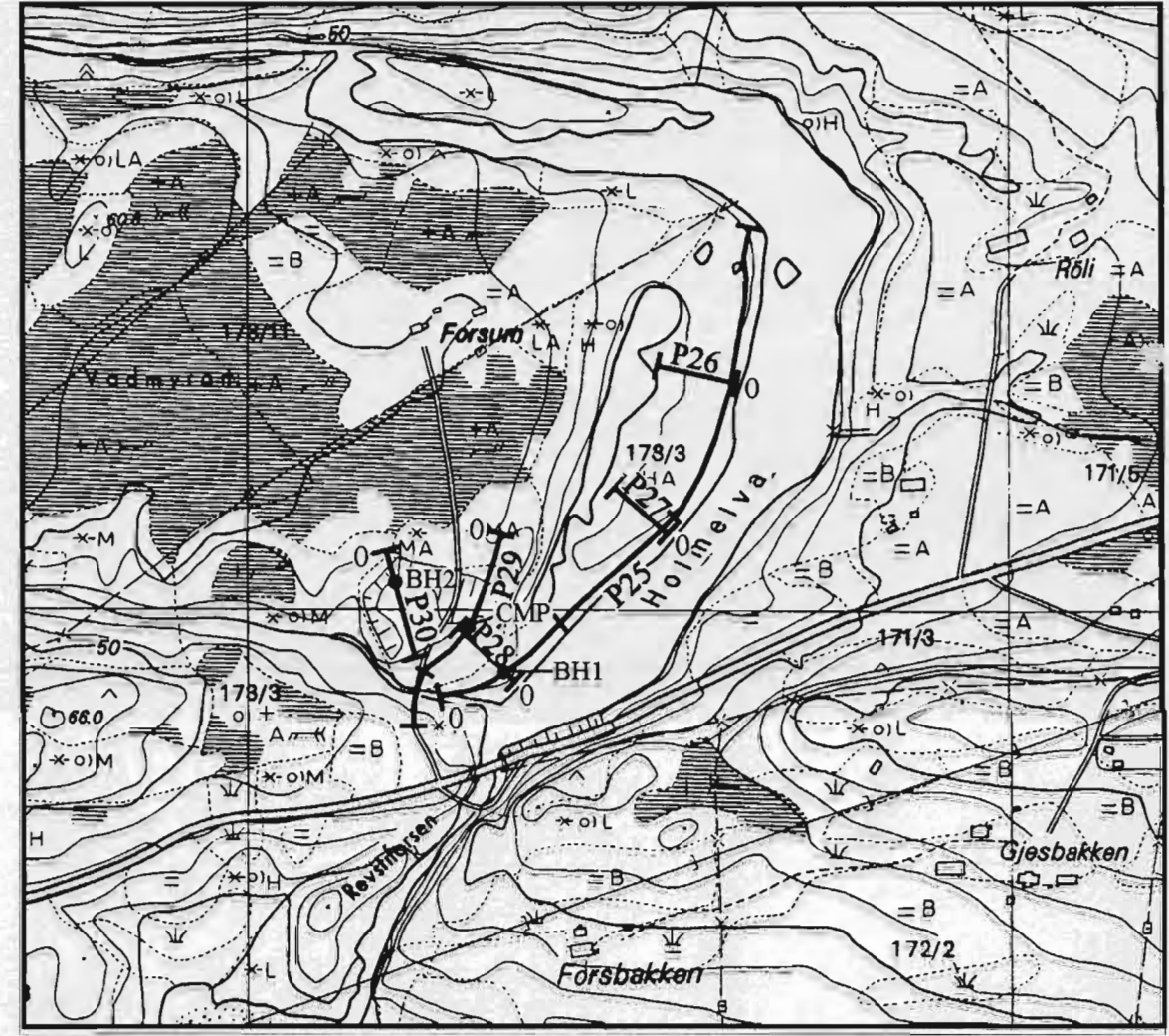


P30



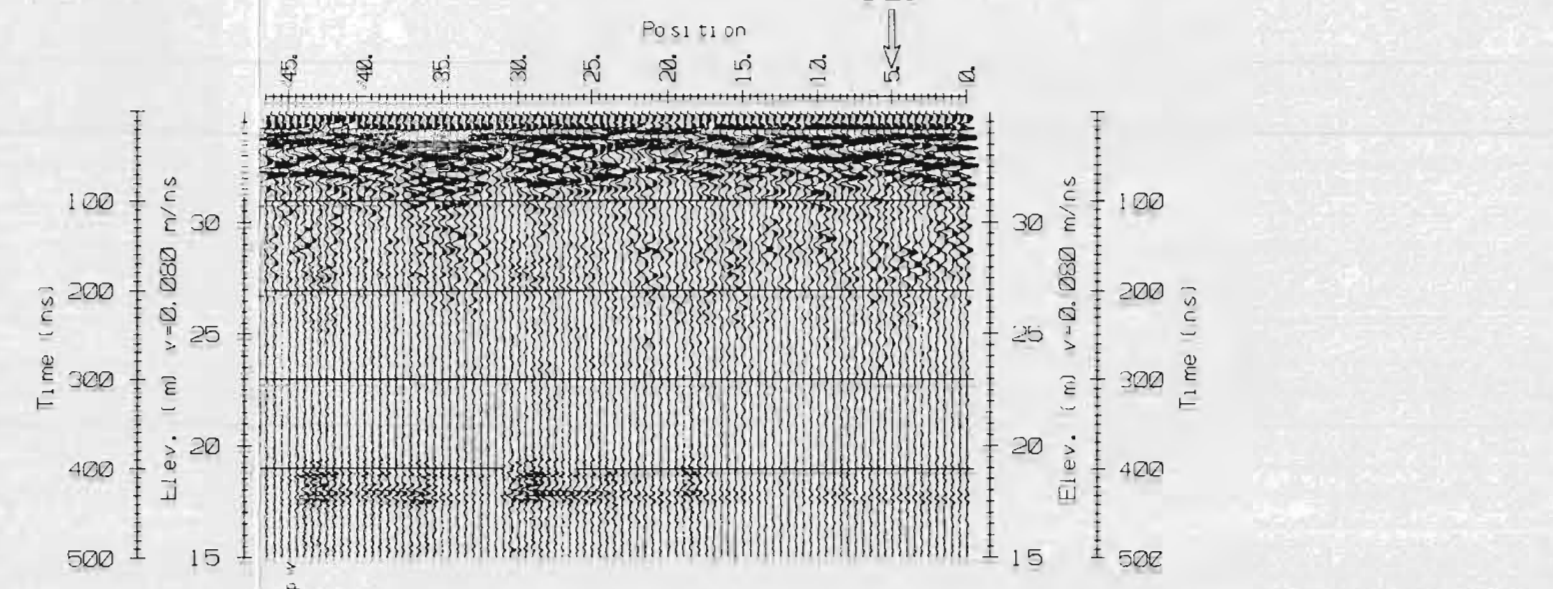
Georadarprofil m/startposisjon og markering for hver 100 profilmeter

●BH2 Sondeboring



NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE GEORADAROPPTAK P25, P26, P27, P28, P29, P30 <b>UTSKARPEN</b> RANA KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT JFT
	1:5000 (Kart)	TEGN EM
		TRAC
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR 97.078-19	KARTBLAD NR 1927 IV

P26



P25



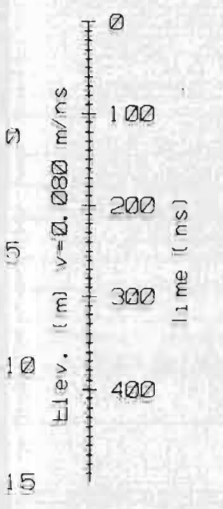
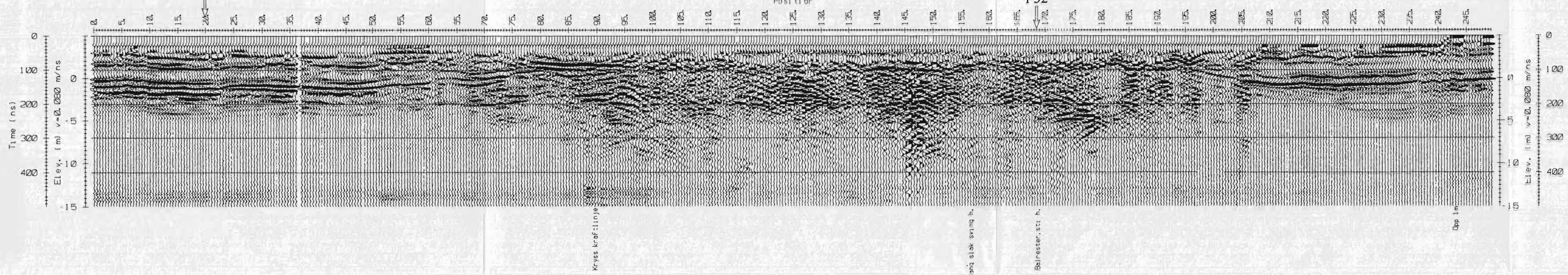




P31

P33

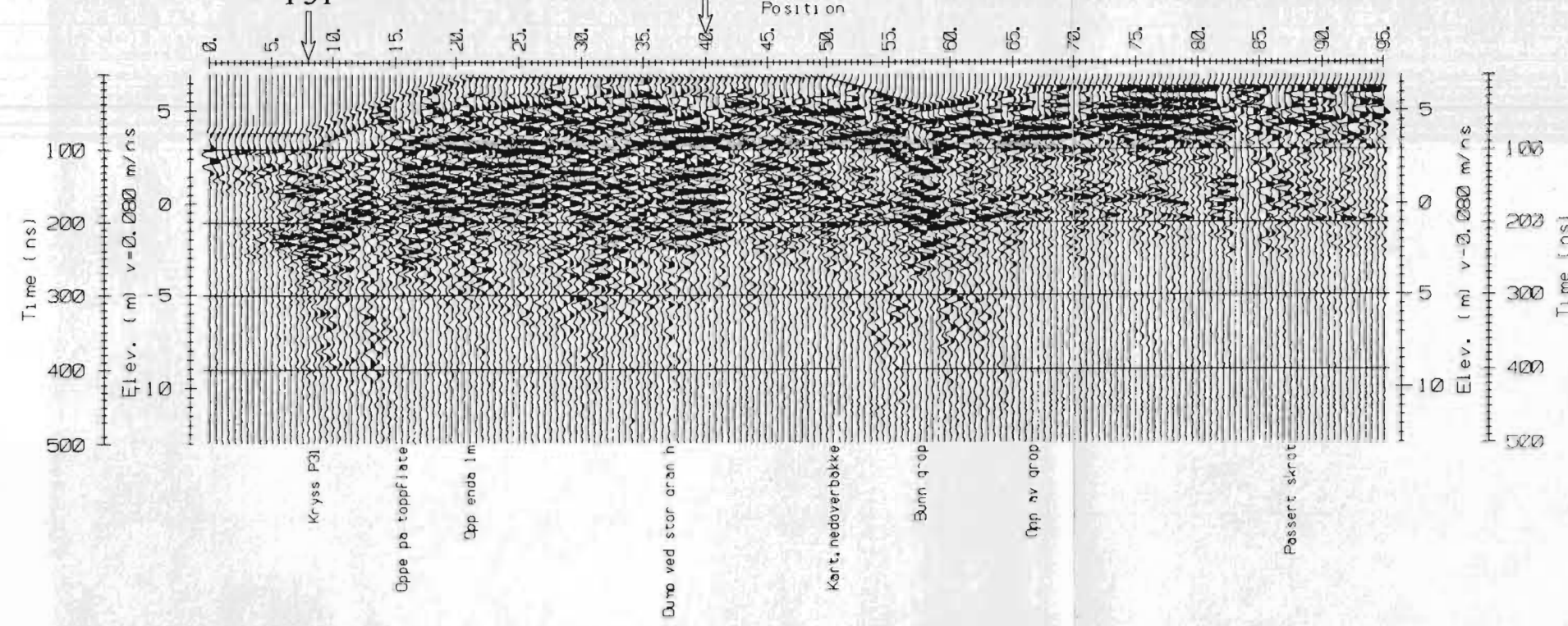
P32



P32

P31

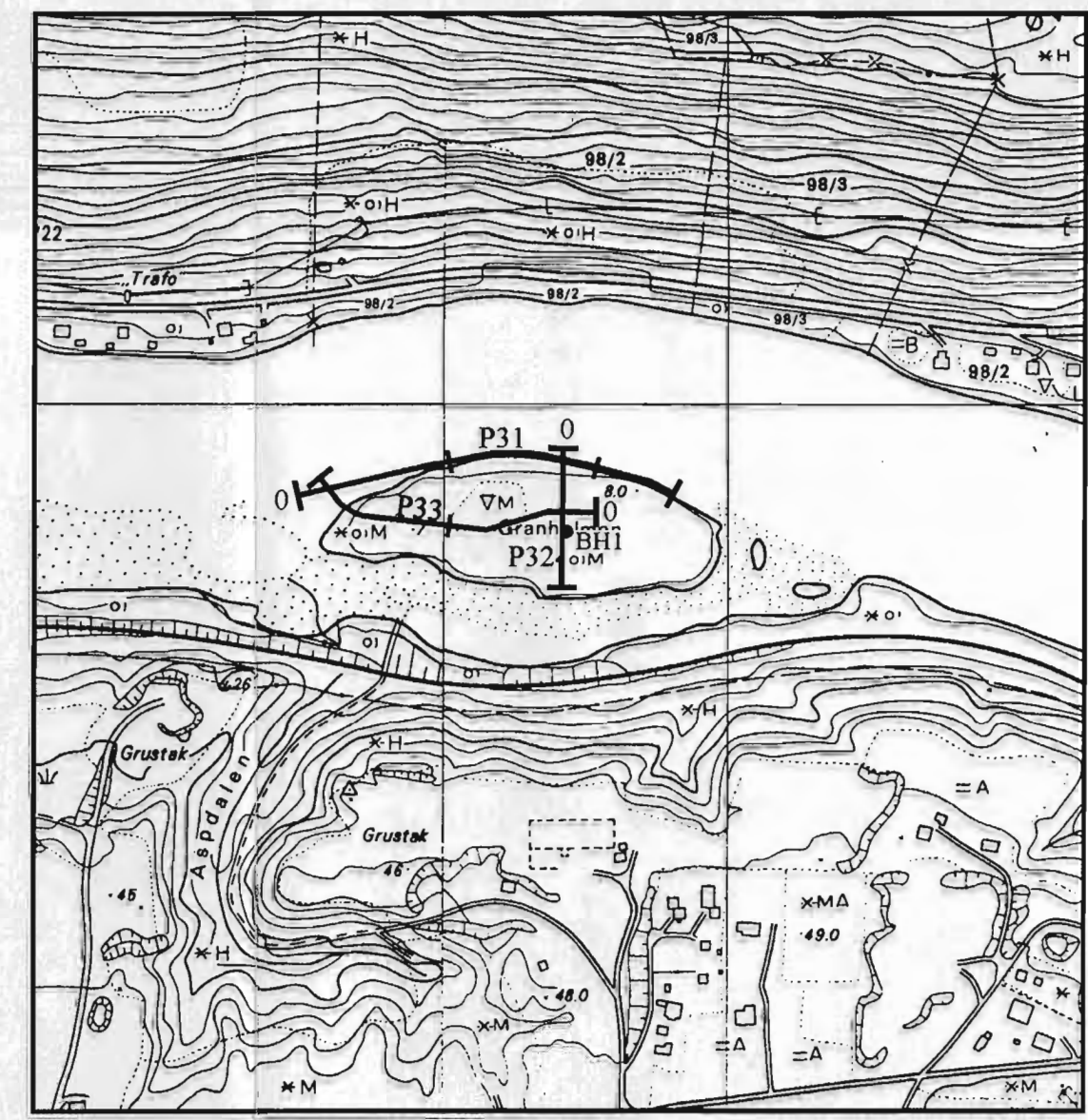
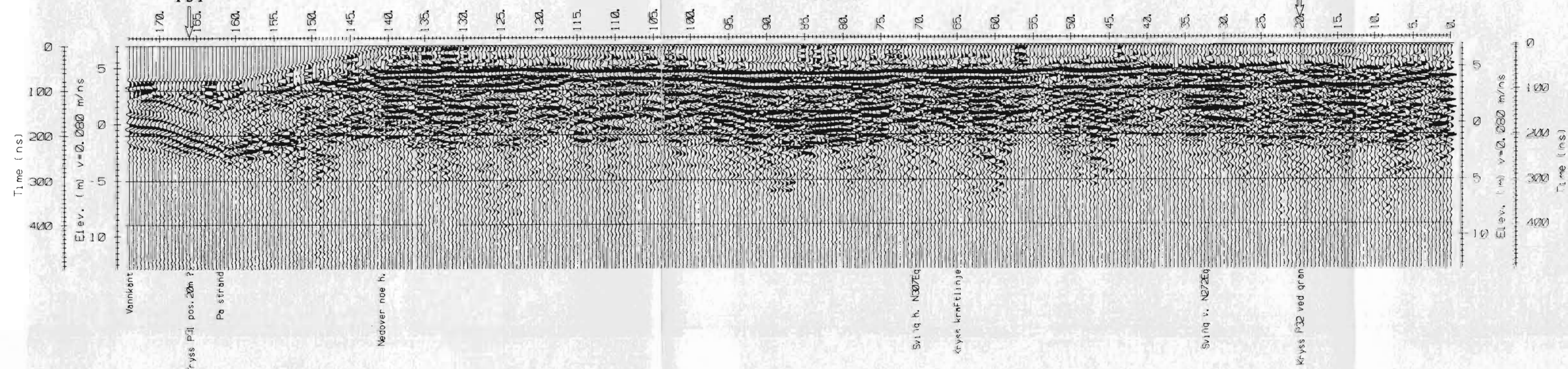
P33



P33

P31

P32

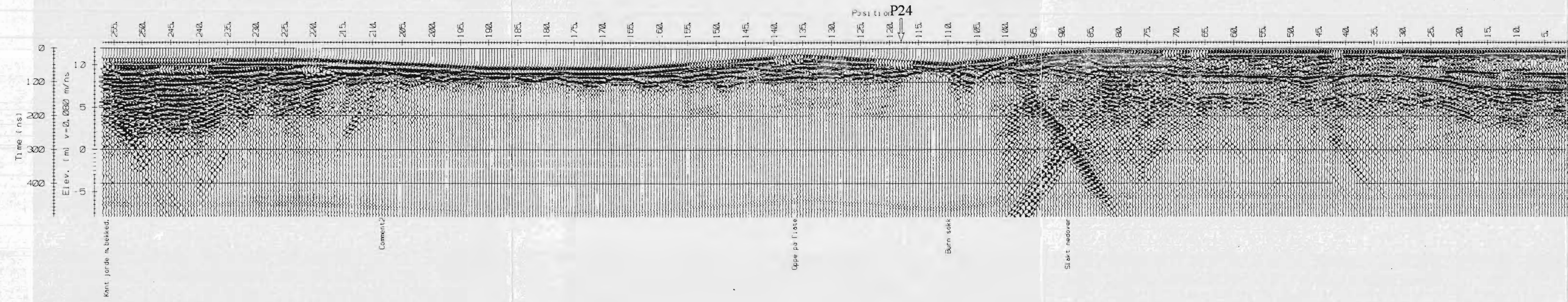


P33 10 Georadarprofil m/startposisjon og markering for hver 100 profilmeter  
● BH1 Sonderboring

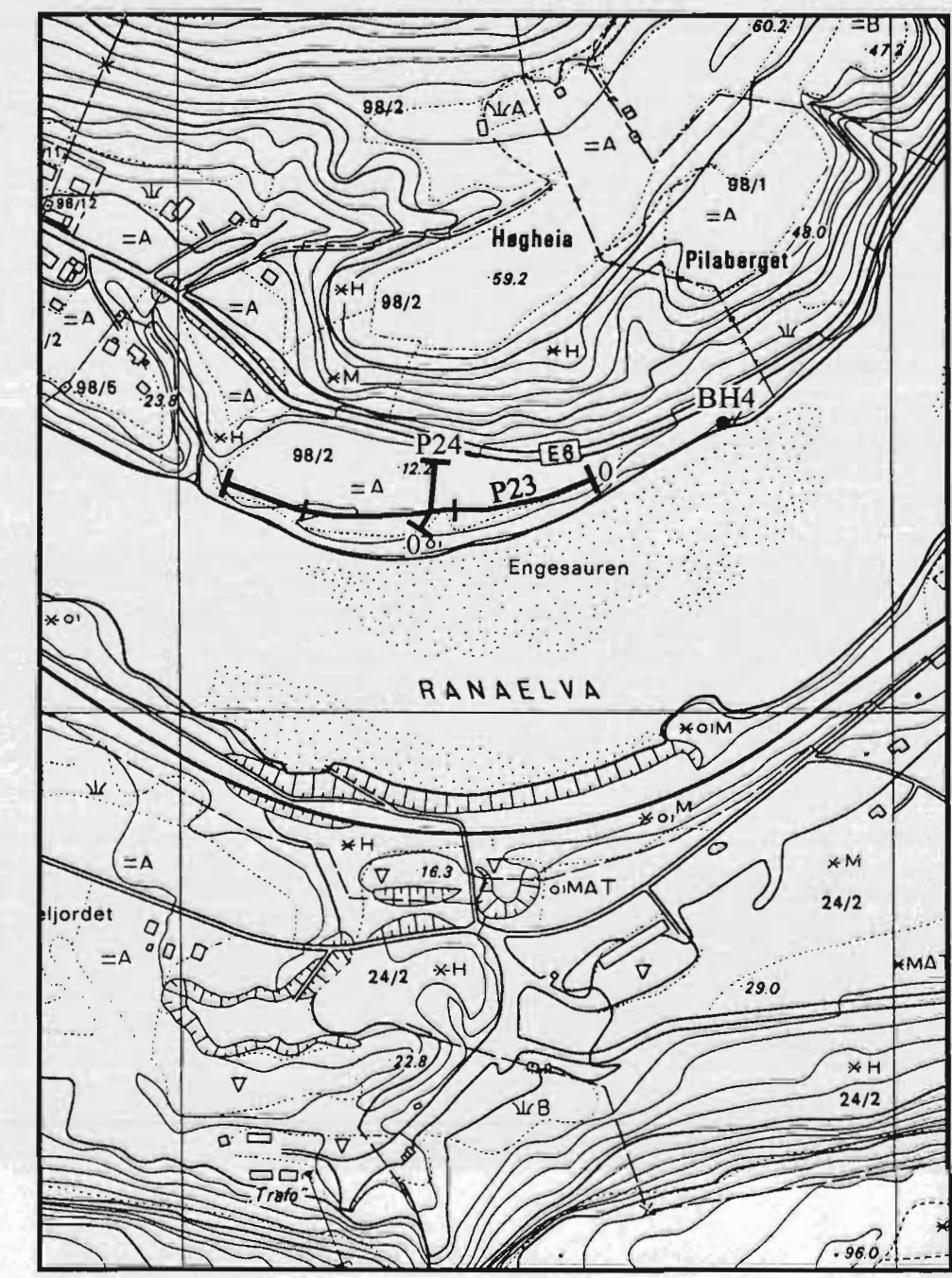
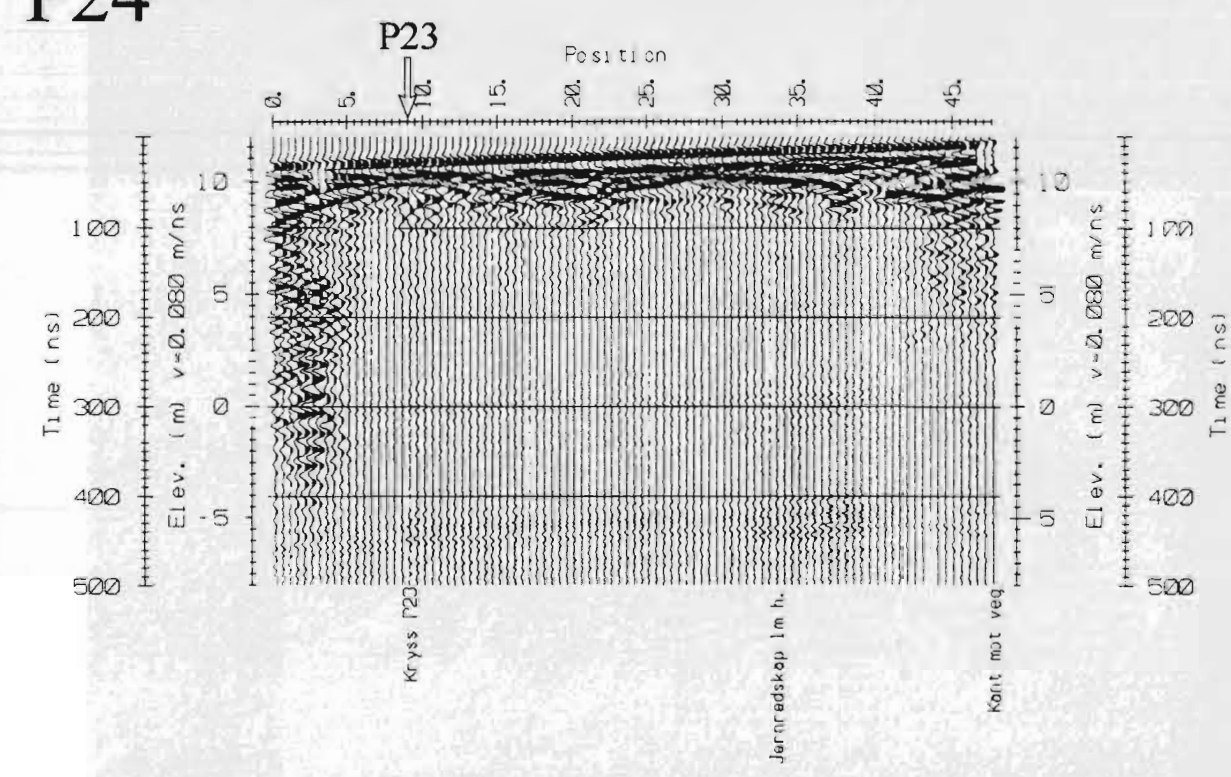
NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE GEORADAROPPTAK P31, P32, P33 <b>GRANHOLMEN, MO I RANA</b> RANA KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK	MÅLT JFT	Sept. -96
	1:5000 (Kart)	TEGN EM	Feb. -98
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR	KARTBLAD NR	
	97.078-21	1927 I	



P23



P24



Georadarprofil m/startposisjon og markering for hver 100 profilmeter

BH4 Sonderboring

NGU/RANA KOMMUNE/NORDLAND FYLKESKOMMUNE GEORADAROPPTAK P23, P24 <b>ENGESAUREN</b> RANA KOMMUNE, NORDLAND	MÅLESTOKK <b>1:5000</b> (Kart)	MÅLT JFT	Sept. -96
		TEGN EM	Feb. -98
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR <b>97.078-22</b>	TRAC	
		KFR	
		TEGNING NR	KARTBLAD NR
		<b>97.078-22</b>	<b>2027 IV</b>