


NGU Rapport 97.057

Grunnvannsundersøkelser i Valldal, Norddal
kommune, Møre og Romsdal, 1996.

Rapport nr.: 97.057		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen	
Tittel: Grunnvannsundersøkelser i Valldal, Norddal kommune, Møre og Romsdal, 1996.				
Forfatter: Gaute Storrø og Torleif Lauritsen		Oppdragsgiver: NGU/Norddal kommune		
Fylke: Møre og Romsdal		Kommune: Norddal kommune		
Kartblad (M=1:250.000) Ålesund		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1319 IV Valldal		
Forekomstens navn og koordinater: Sylte 4095 69088 32V		Sidetall: 11	Pris: kr 50,-	
Feltarbeid utført: August 1996		Rapportdato: 20.12.97	Prosjektnr.: 2713.15	Ansvarlig: 
<p>Sammendrag:</p> <p>I forbindelse med NGU's deltagelse i «Prosjekt Vannforsyning» (PROVA) ble det i 1996 gjennomført grunnvannsundersøkelser i Valldal i Norddal kommune, Møre & Romsdal fylke.</p> <p>Valldal vassverk ble bygd i 1962 og er basert på bekkeinntak. Kvaliteten på vannet har tidvis vært dårlig. Dimensjonerende vannbehov (maks. døgnforbruk) for ett nytt vannforsyningsanlegg for Valldal er beregnet til 8-9 l/s.</p> <p>Det ble gjennomført relativt omfattende grunnvannsundersøkelser i Norddal kommune i 1986 (NGU Rapport 86.154). Undersøkelsene gav en relativt entydig, positiv konklusjon med tanke på muligheter for større grunnvannsuttak på vestsiden av elva i Valldal sentrum (Sylte). Saltvannspåvirkning ble observert i enkelte grunnvannsprøver ut mot sjøen. For en nærmere avklaring av saltvannsforholdene ble georadarmålinger gjennomført i 1996.</p> <p>Ut fra en samlet vurdering av bore- og testpumpingsresultater fremlagt i NGU Rapport 86.154 samt georadarmålinger utført i 1996, synes forholdene å ligge godt tilrette for grunnvannsuttak som antas å kunne dekke de etterspurte vannmengder for Valldal vassverk (8-9 l/s) med god margin. Det understrekes at endelige konklusjoner med hensyn til vannmengder og vannkvalitet ikke kan gis før en fullskala langtidsprøvepumping er gjennomført. For vannkvaliteten er det i første rekke spørsmål omkring muligheter for saltvannspåvirkning som må avklares gjennom langtidsprøvepumpingen.</p>				
Emneord: Hydrogeologi		Geofysikk		Georadar
Løsmasse		Grunnvannskvalitet		Grunnvannsforsyning
				Fagrapport

INNHOLDSFORTEGNELSE

FORORD.....	4
1 INNLEDNING.....	5
2 METODEBESKRIVELSE.....	6
3 RESULTATER.....	6
4 KONKLUSJON OG ANBEFALING	7
5 REFERANSER.....	7

TEKSTBILAG

Georadar - metodebeskrivelse

KARTBILAG

- 97.057-01: Oversiktskart M 1:50000
- 97.057-02: Georadaropptak, P1 og P2

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 allminnelig 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 Møre & Romsdal og ut fra kommunenes/vannverkseierenes interesse for prosjektet ble kommunene Surnadal, Vestnes, Stordal, Norddal og Ørsta valgt for grunnvannsundersøkelser i 1996. Arbeidet i de enkelte kommuner er planlagt i samarbeid med teknisk etat/vannverkseieren.

Prosjektet finansieres av Møre & Romsdal fylkeskommune (25 %), de enkelte kommuner/vannverkseiere (15 %) og NGU (60 %). I tillegg har kommunene/vannverkene bidratt med en egeninnsats i form av innhenting av bakgrunnsmateriale og teknisk tilrettelegging.

Bernt O. Hilmo
Bernt Olav Hilmo
Hovedprosjektleder

Gaute Storø
Gaute Storø
forsker

1 INNLEDNING

I forbindelse med NGU's deltagelse i «Prosjekt Vannforsyning» (PROVA), som er et nasjonalt prosjekt for kvalitetsforbedring innen drikkevannsektoren administrert av Folkehelse (SIFF), ble det i 1996 gjennomført grunnvannsundersøkelser i Valldal i Norddal kommune, Møre & Romsdal fylke.

Valldal vassverk ble bygd i 1962 og er basert på bekkeinntak. Kvaliteten på vannet har tidvis vært dårlig bl.a. med påbud om koking som følge av påviste colibakterier. Ifølge rapport fra Østlandskonsult AS (1989) er dimensjonerende vannbehov (maks. døgnforbruk) for ett nytt vannforsyningsanlegg for Valldal beregnet til 8-9 l/s.

Det ble gjennomført relativt omfattende forundersøkelser med tanke på å kartlegge grunnvannsmuligheter i Norddal kommune i 1986 (NGU Rapport 86.154). Forundersøkelsene gav en relativt entydig, positiv konklusjon med tanke på muligheter for større grunnvannsuttak på vestsiden av elva i Valldal sentrum (Sylte).

Under boringene i 1986 ble det observert saltvannspåvirkning i grunnvannsprøver på 9 til 13 m's dyp i borhull nærmest sjøen (borpunkt 8). Planen for de oppfølgende undersøkelsene var en nærmere kartlegging av skillet mellom salt- og ferskt grunnvann ved hjelp av georadarmålinger samt etablering av brønner for langtidstesting av vannmengde og vannkvalitet. På grunn av problemer med endelig avklaring i forhold til grunneier ble brønnetablering og langtidsprøvepumping ikke gjennomført.

Undersøkelsene ble igangsatt og gjennomført i samråd med fylkeskommunens Nærings- og Miljøavdeling, representert ved Lars Saga, og Norddal kommune, representert ved Kjell Rødven. Forut for de planlagte georadarmålinger, boringer og testpumper ble det i august 1996 gjennomført en feltbefaring sammen med representanter for vassverket. De videre feltarbeider ble utført av:

Torleif Lauritsen (NGU)
Thoralf Moen (feltassistent)
Bjørn Iversen (NGU)
Gaute Storrø (NGU)

2 METODEBESKRIVELSE

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av løsmassenes lagdeling og strukturer, samt grunnvannsnivåets beliggenhet. Metoden er basert på registrering av reflekterte elektromagnetiske bølgepulser fra grenseflater i jorda. En mer detaljert beskrivelse av målinger med georadar er vedlagt i tekstbilag 1.

Målingene ble utført med 50 MHz-antenner og 1000 V sender. Ved målingene ble det benyttet en antenneavstand og flyttavstand på 1 m. På grunn av unøyaktig flytting av antennene vil posisjonene som er angitt øverst på opptakene, ikke alltid stemme nøyaktig med avstander på kartet. I slike tilfeller kan en støtte seg til merknadene nederst på opptakene, om kryssing av bekker, veier o.l.

3 RESULTATER

Det er utført georadarmålinger langs to profiler (P1 og P2) på vestsiden av utløpet av Valldøla. Opptakene og profilenes beliggenhet er presentert i kartbilag -02. Opptakene viser typisk deltautbygging ned til max. 55 m dyp. Det antas at det i dette området er meget gode muligheter for grunnvannsuttak.

P1

I første halvdel av profilet viser georadaropptaket tydelige skrålag (foreset-struktur) ned til max. 55 m dyp. Dette tolkes som tynne til tykke lag av sand og grus, og skulle gi meget gode muligheter for grunnvannsuttak. Fra ca. posisjon 210 m og ut til enden av profilet sees partier med redusert penetrasjon. Dette kan tyde på at en her får inn salt grunnvann fra fjorden. Denne delen av profilet går i innersving av elva, samtidig som avstanden til elvebredden er større her enn i begynnelsen av profilet. Dette vil ha innvirkning på elvas mulighet for å påvirke saltvanns-inntrengningen. I starten av profilet (første 30-40 m) ligger grunnvannsnivået på ca. 4-5 m dyp, mens nivået ligger ca. 2 m under overflata i resten av profilet.

P2

Opptaket viser tydelig foreset-struktur (deltautbygging) ned til ca. 35 m dyp. Reflektiviteten avtar gradvis nedover i opptaket, noe som kan indikere økende innhold av finstoff (siltige masser) mot dypet. Reflektorene på dypet er sterkest nærmest elva. Dette kan være forårsaket av at grunnvanns-påtrykk fra elva påvirker innholdet av finstoff i massene. Samtidig vil kanskje ikke næringssalter fra jordbruket innvirke på radarbølgenes nedtrengningsevne i

samme grad ved elvebredden som ute på jordet. Grunnvannsspeilet trer tydelig fram ved ca. 2 m dyp.

4 KONKLUSJON OG ANBEFALING

Ut fra en samlet vurdering av bore- og testpumpingsresultater fremlagt i NGU Rapport 86.154 samt georadarmålinger utført i 1996, synes forholdene å ligge godt tilrette for grunnvannsuttak som antas å kunne dekke de etterspurte vannmengder for Valldal vassverk (8-9 l/s) med god margin. På grunn av manglende avklaring mellom Norddal kommune og grunneier ble planlagt langtidsprøvepumping ikke gjennomført. Det understrekes at endelige konklusjoner med hensyn til vannmengder og vannkvalitet ikke kan gis før en fullskala langtidsprøvepumping er gjennomført. For vannkvaliteten er det i første rekke spørsmål omkring muligheter for saltvannspåvirkning som må avklares gjennom langtidsprøvepumpingen.

Brønn for langtidsprøvepumping anbefales plassert ved kraftlinje lengst nord på deltaflaten, på samme sted som undersøkelsesbrønn 15 (NGU Rapport 86.154, tegning nr -08). Følgende brønnutforming foreslås;

0-7 m:	stigerør i rustfritt stål Ø170 mm
7-15 m:	filtrerrør CONSLOT Ø170 mm, slisseåpning 1 mm

For langtidsprøvepumpingen benyttes senkpumpe med kapasitet inntil 20 l/s ved 10 m løftehøyde.

Masser med høy vanngiverevne opptrer høyst sannsynlig ned til 30-40 m's dyp. På grunn av indikasjoner på saltvannsinntrengning anbefales det ikke at testbrønnen bores dypere enn 15 m. I rapport fra Østlandskonsult (ØK oppdragsnr. 1701.002) er flere mulige brønnløsninger skissert og alle disse kan være aktuelle. For langtidsprøvepumpingen anbefales det likevel at en enklest mulig løsning med vertikalt boret rørbrønn, som skissert foran, benyttes.

5 REFERANSER

- Nielsen, J. T. Og Tønnesen, J. F. (1986): Grunnvannsundersøkelser i Valldal, Norddal kommune. *NGU Rapport 86.154.*
- Østlandskonsult AS (1989): Norddal kommune. Grunnvannsanlegg på Sylte og Heggen. *Østlandskonsult O.NR. 1701.002 - 1989*

TEKSTBILAG

Georadar - metodebeskrivelse

GEORADAR - METODEBESKRIVELSE

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

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

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

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

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

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

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

Dybderekkevidden for georadarmålinger er i stor grad avhengig av elektrisk ledningsevne i grunnen og av den utsendte antennefrekvens. Både økende ledningsevne og en økning i antennefrekvens vil føre til hurtigere 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.

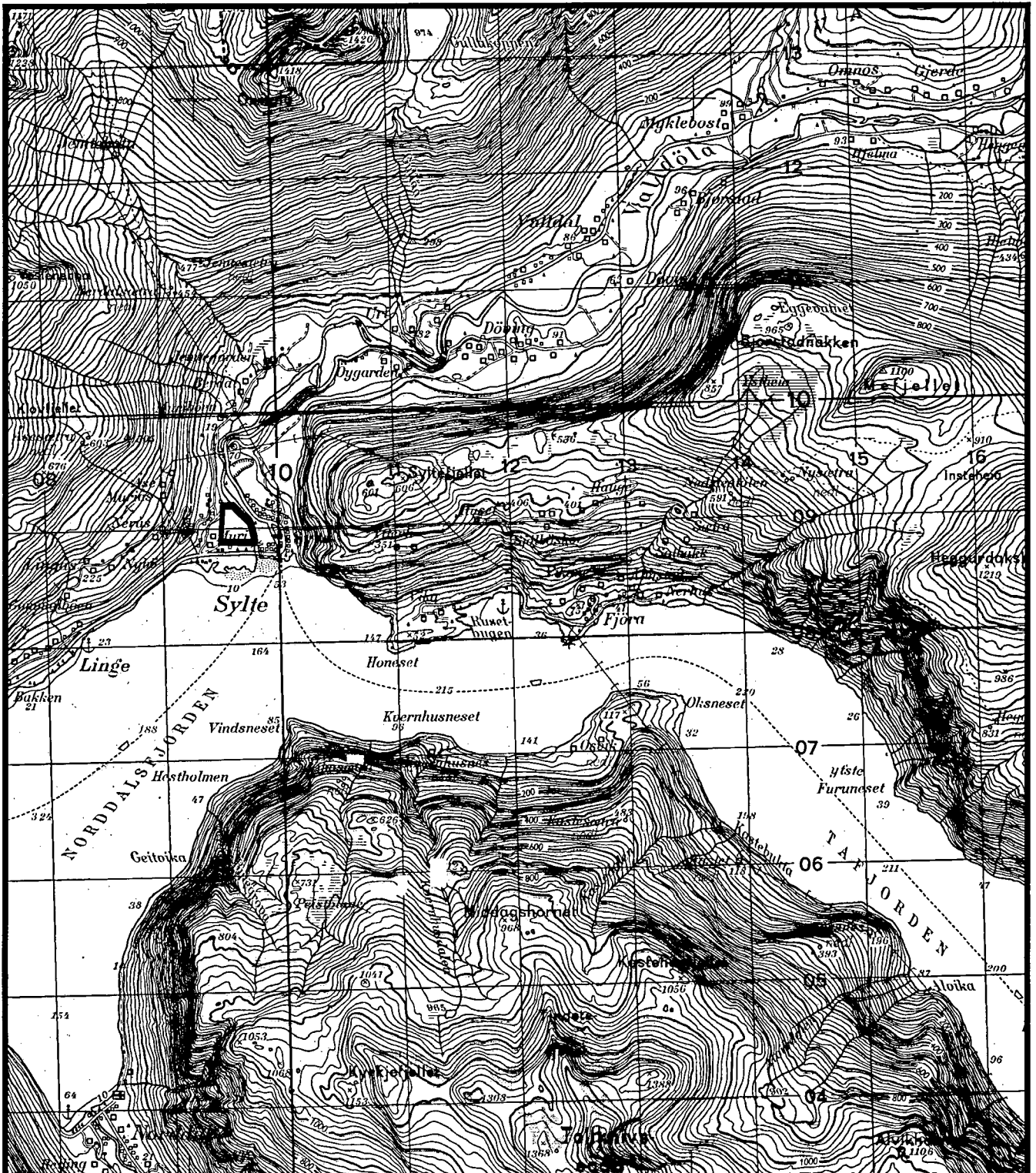
<u>Medium</u>	<u>ϵ_r</u>	<u>v (m/ns)</u>	<u>ledningsevne (mS/m)</u>
<i>Luft</i>	<i>1</i>	<i>0.3</i>	<i>0</i>
<i>Ferskvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>0.1</i>
<i>Sjøvann</i>	<i>81</i>	<i>0.033</i>	<i>1000</i>
<i>Leire</i>	<i>5-40</i>	<i>0.05-0.13</i>	<i>1-300</i>
<i>Tørr sand</i>	<i>5-10</i>	<i>0.09-0.14</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 dielektrisitetsstall, radarbølge-hastigheter og ledningsevne i vanlige materialtyper.

KARTBILAG

97.057-01: Oversiktskart M 1:50000

97.057-02: Georadaropptak, P1 og P2



Undersøkt område

NGU/NORDDAL KOMMUNE

Oversiktskart

VALLDAL

NORDDAL KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK

1 : 50000

MÅLT T.L.

TEGN T.L.

TRAC

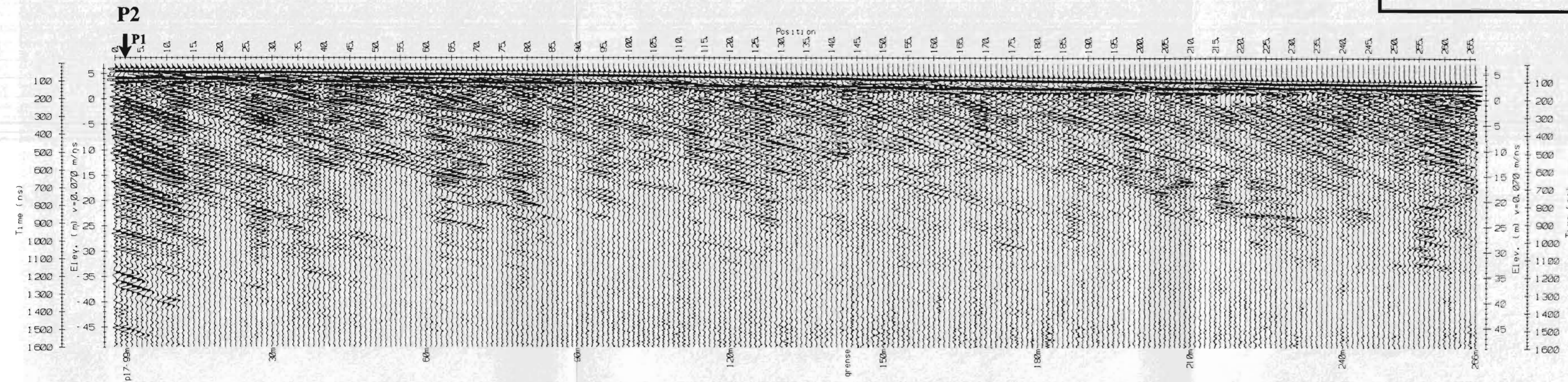
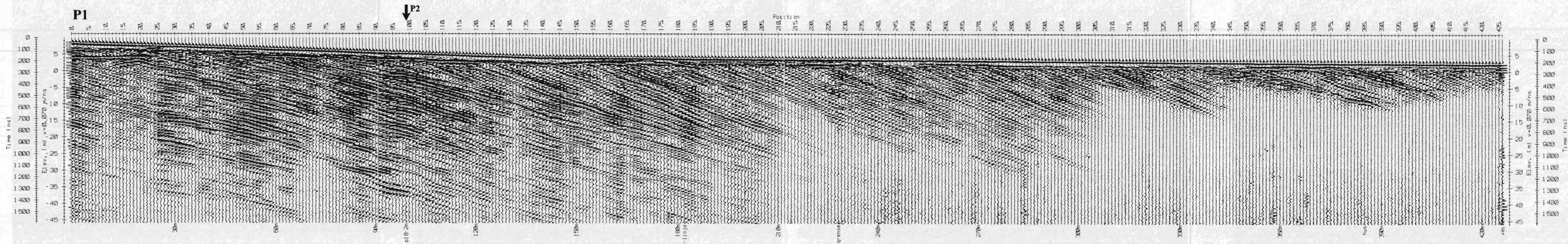
KFR

August - 96

April - 97

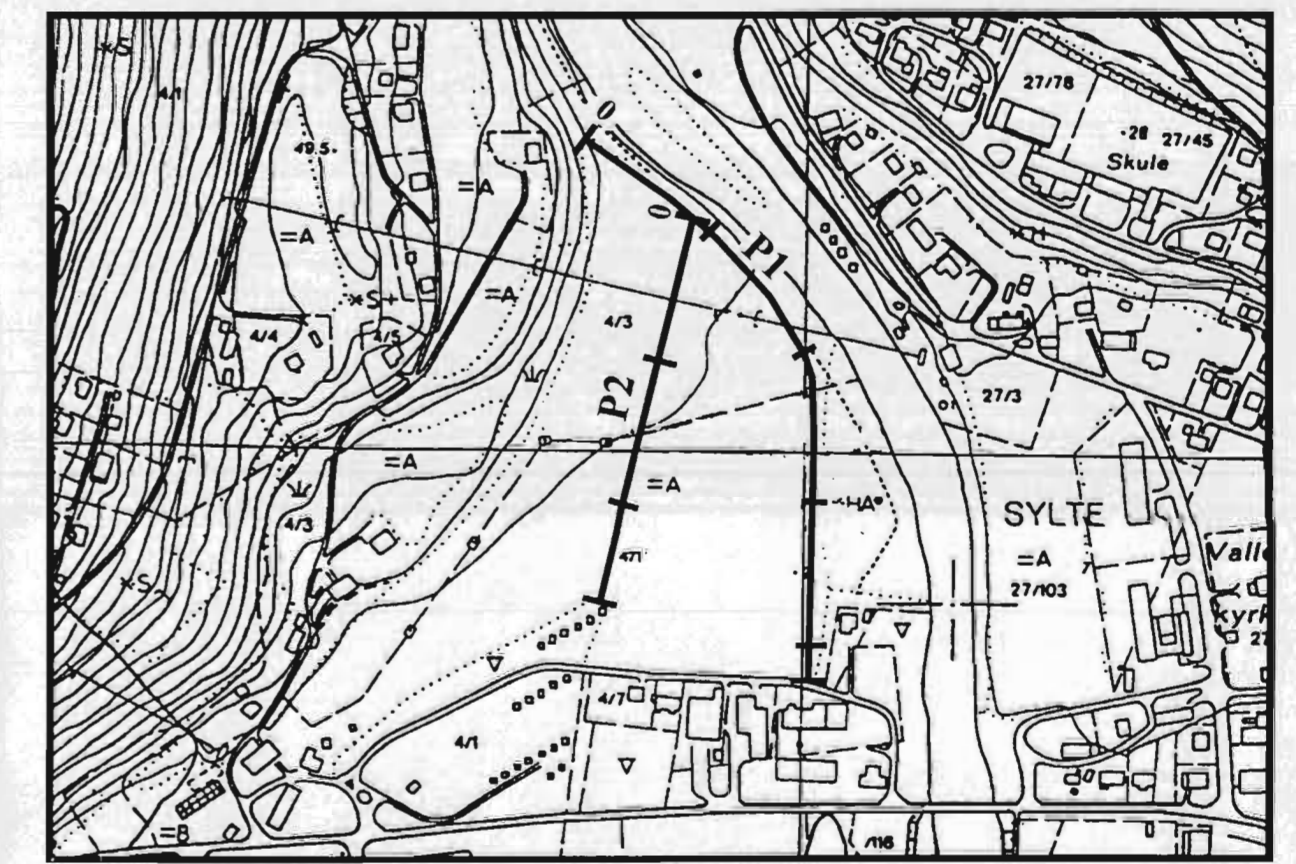
TEGNING NR
97.057-01

KARTBLAD NR
1319 IV



TEGNFORKLARING

P1 | georadarprofil m/startposisjon og markering for hver hundre profilmeter



NGU/NORDDAL KOMMUNE GEORADAROPPTAK P1 OG P2 VALLDAL NORDDAL KOMMUNE, MØRE OG ROMSDAL	MÅLESTOKK	MÅLT T.L.	August -96
	1:5000 (Kart)	TEGN T.L.	April -97
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR	KARTBLAD NR	
	97.057-02	BD 100-5-2	