

NGU Rapport 97.084

Grunnvannsundersøkelser ved Leirmo, Lom
kommune, 1996.

Rapport nr.: 97.084		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Grunnvannsundersøkelser ved Leirimo, Lom kommune, 1996.			
Forfatter: Erik Rohr-Torp og Torleif Lauritsen		Oppdragsgiver: NGU/Lom kommune	
Fylke: Oppland		Kommune: Lom	
Kartblad (M=1:250.000) Årdal		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1518 II Galdhøpiggen	
Forekomstens navn og koordinater: Leirimo, 32 V 4639 68426 (WGS84)		Sidetall: 15	Pris: 45
Feltarbeid utført: Sept. 1996		Rapportdato: Juni 1998	Prosjektnr.: 2713.05
		Ansvarlig: <i>Ave Misen</i>	
Sammendrag:			
<p>I forbindelse med vurdering av muligheter for alternativ plassering av brønn ved Leirimo, har NGU foretatt georadarmålinger langs ett profil på halvøya mellom Leira og Bøvra. Profilets plassering er vist i kartbilag -02. Hensikten med undersøkelsen var å få en oversikt over løsmassenes oppbygning og mektighet. Innenfor det undersøkte området indikeres en begrenset løsmassetykkelse, maksimalt 6-7 m. Reflektormønsteret tolkes som grove masser av stein, grus og sand.</p> <p>Rapporten gir kapasitets- og vannkvalitetsvurderinger for dagens brønn ved Leirimo, og det anbefales tiltak for sikring av dette brønnområdet og vannkvaliteten. Det angis også et område for alternativ brønnplassering basert på georadarprofilen.</p>			
Emneord: Grunnvann	Geofysikk	Georadar	
Løsavsetning	Vannverk stort	Hydrogeologi	
		Fagrapport	

INNHOLD

1. INNLEDNING	4
2. GEORADAR.....	4
2.1 Metodebeskrivelse.....	4
2.2 Resultater.....	5
2.3 Konklusjon	5
3. PRØVEPUMPING.....	5
4. VANNKVALITET, SIKRING AV EKSISTERENDE BRØNN	6
4.1 Vannkvalitet	6
4.2 Sikring av brønnen	6
5. ALTERNATIV BRØNNPLASSERING	7

TEKSTBILAG

- 1 Georadar - Metodebeskrivelse
- 2 Prøvepumping - Registreringer

KARTBILAG

- 97.084-01: Oversiktskart M 1:50000
97.084-02: Georadaropptak P1.

1. INNLEDNING

Leirmo vannverk har siden 1995/96 vært basert på en brønn med 2 meters brønninger ved Leiras sydside ved Leirmo. Brønnen er gravet i løsmasser, og sprengt videre ned i fjell, med samlet dyp ca. 5 m. Det er støpt tett mellom de to øverste ringene, og hovedmengden av vann kommer ut av sprekker i fjellet. Tidligere var vannverket basert på en gravd brønn ned til fjell på ca. 3 m. Den gamle brønnen ligger like ved siden av huset over den nye brønnen, og benyttes som koblingskum.

Omkring 80 personer inklusiv skole og campingplass er tilknyttet vannverket. En nærmere beskrivelse er gitt i kommunens hovedplan for vannforsyning (Berdal Strømme 1996). Det regnes med en fremtidig belastning tilsvarende 150 personer. Beregnet etter 350 l/person og døgn, gir dette et forbruk på drøyt 50 m³/døgn (0,6 l/s).

Den nye brønnen har god fysisk-kjemisk vannkvalitet, men tidvis har den bakteriologiske kvaliteten vært utilfredsstillende. Etter møte og befaring 3. - 4. juli 1996, med deltakere fra Lom kommune, Berdal Strømme og Norges geologiske undersøkelse (NGU), ble det utarbeidet et forslag til undersøkelsesprogram med tanke på sikring av brønnen, eventuelt muligheter for ny brønnplassering, samt økonomi og fremdrift for dette (Rohr-Torp 1996).

I forbindelse med vurdering av eventuell alternativ plassering av brønn ved Leirmo, utførte NGU georadarmålinger langs ett profil på halvøya mellom Leira og Bøvra. Områdets lokalisering er vist på oversiktskartet, kartbilag -01. Hensikten med undersøkelsen var å få en oversikt over løsmassenes oppbygning og mektighet.

2. GEORADAR

2.1 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 gitt i tekstbilag 1.

Målingene ble utført med 50 MHz-antennor og 1000 V sender. Ved målingene ble det benyttet en antenneavstand og flyttavstand på 1 m. På grunn av unøyaktig flytting av antenne 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.

2.2 Resultater

Ved vannverket på Leirmo er det foretatt målinger med georadar langs ett profil, P1, på halvøya mellom elvene Leira og Bøvra. Kartbilag -02 viser georadaropptaket og plassering av profilet. Opptaket viser grove masser (sand/grus) over fjell. Dypet til fjell anslås til maksimum 6-7 m.

P1

Profilet er målt nedstrøms, parallelt med elva Bøvra. I første del av profilet, fram til «terrassekanten» (posisjon 59 m), indikeres et gjenfylt elveleie (trauform). Her sees skrå lagdeling i deler av de gjenfylte massene. Disse tolkes som lag av sand og grus. Bunnen av elveleiet ligger dypest, på ca. 6-7 m dyp, mellom posisjonene 25-30 m. En markert overgang til liten eller ingen penetrasjon like under bunnen av trauet, kan representere fjelloverflata. Denne kan delvis følges videre utover i opptaket ved ca. 6-7 m dyp. En annen, mindre trauform indikeres fra posisjon 85 m til enden av profilet. Trauets dypeste punkt (ca. 4 m dyp) sees ved ca. posisjon 110 m. Opptaket viser ellers kraftig refleksivitet i et hauget til kaotisk mønster. Dette tolkes som dårlig sortert materiale (stein/grus/sand). Grunnvannspeilet kan ikke med sikkerhet erkjennes i opptaket (interferens med direktebølgen). Observasjoner i felt tilsier at vannstanden i elva ligger maksimum ca. 1 m under terrengoverflata fram til posisjon 57 m.

2.3 Konklusjon

Innenfor det undersøkte området indikeres en begrenset løsmassetykkelse, maksimum 6-7 m. Reflektormønsteret tolkes som grove masser av stein, grus og sand.

3. PRØVEPUMPING

Lom kommune gjennomførte en kort tids prøvepumping 16. - 17. oktober 1996 fra grunnvannsbrønnen på Leirmo. Pumpingen pågikk fra kl. 09.00 den 16. til kl. 06.00 den 17. Uttaket varierte noe under pumpeperioden, men i middel var det omkring 1 l/s. Totalt ble det pumpet ut 75 000 l vann. Etter pumpestart sank vannstanden i brønnen raskt, for deretter å stabilisere seg. I løpet av den første halvtimen sank den med 45 cm, og i resten av pumpeperioden svingte nivået omkring 35 - 48 cm under nivået ved pumpestart.

Et slikt forløp av vannstanden viser at det har oppstått en stabil situasjon, der uttaket balanseres av vannstandssenkningen. Vannstanden i Bøvra var stabil i pumpeperioden, og den lå ca. 20 cm høyere enn vannstanden i brønnen. Prøvepumpingen som ble foretatt med et større vannuttak enn det fremtidige behovet, viser at brønnen har mer enn tilstrekkelig

kapasitet til å dekke dette behovet. Registreringene fra prøvepumpingen er gjengitt i tekstbilag 2.

Med så liten senkning som det oppsto i brønnen under prøvepumpingen, kan en ikke vente å kunne registrere merkbare reaksjoner i feltet ved etablering av observasjonsrør. I tillegg består den grunne avsetningen over fjell omkring brønnen for en stor del av grovblokkete, tilkjørte masser, som vil kunne umuliggjøre nedsetting av observasjonsrør. Dersom brønnen skal benyttes i fremtiden, noe som synes fornuftig, bør etablering av sikringssoner baseres på enkle beregninger samholdt med hydrogeologisk skjønn og erfaring.

4. VANNKVALITET, SIKRING AV EKSISTERENDE BRØNN

4.1 Vannkvalitet

I følge kommunens hovedplan for vannforsyning (Berdal Strømme 1996) er fysisk-kjemisk kvalitet god, bortsett fra lav pH (vanligvis 6,3 - 6,4). Vannverket bør derfor oppgraderes med utstyr for alkalisering (pH-justering).

Den bakteriologiske kvaliteten beskrives derimot som ikke tilfredsstillende. Prøvene som viser ikke-tilfredsstillende bakteriologisk kvalitet ble tatt vinteren 1995-96. Denne vinteren var det meget lite sne, og sterk kulde, noe som førte til at en rekke vannledninger frøs. Kommunen etablerte derfor et tappepunkt inne i brønnhuset, der folk kunne hente vann. Tråkking og vannsøl i brønnhuset anses som den sannsynligste årsaken til den dårlige bakteriologiske vannkvaliteten i denne perioden.

Dette sannsynliggjøres ytterligere ved at samtlige av de bakteriologiske prøvene som ble tatt året etter, i 1997 viste god bakteriologisk kvalitet, med unntak av en prøve som hadde et svakt forhøyet kimtall. Med enkle midler, som beskrevet i neste avsnitt, vil det antagelig oppnås betryggende sikring rundt brønnen, og tilfredsstillende fysisk-kjemisk og bakteriologisk vannkvalitet.

4.2 Sikring av brønnen

Det anbefales å gjennomføre følgende tiltak for å sikre vannkilden. Den gamle brønnen som benyttes som koblingskum fylles igjen med tette masser som morene eller silt, for å unngå kortslutning mellom den nye brønnen og overflatevann som kan renne ned i den gamle.

Det anbefales videre å påføre ugjødslet matjord rundt brønnhuset, og anlegge gressplen. Videre må anlegget avskjermes ved at det bygges et 2 m høyt nettinggjerde rundt brønnhuset i

en avstand av 15 m fra huset, og gjerdet bør føres ut til Bøvra. Innenfor gjerdet skal kun virksomhet som er nødvendig for vannverkets drift foregå. Det anbefales i tillegg å installere et desinfeksjonsanlegg i beredskap.

Beregnet etter den såkalte sylindermethoden med 2,5 m vannførende mektighet, et vannforbruk på 50 m³ pr. døgn, og en porøsitet på 15 %, kan radien (R) på sonen for 60 døgns oppholdstid beregnes etter:

$$R^2 \text{ (m)} = \frac{50 \text{ m}^3 \times 60 \text{ dg} \times 100}{3,14 \times 2,5 \text{ m} \times 15} = 2548 \text{ m}$$

Dette gir en radius på ca. 50 m

Det gjøres oppmerksom på at metoden representerer en sterk tilnærming ettersom den forutsetter homogene forhold. Den representerer imidlertid den beste tilnærming basert på tilgjengelig materiale

På avsetningen der brønnen ligger, bør det i en avstand av 50 m fra brønnen være forbud mot:

- Plantevernmidler bortsett fra glyfosfat.
- Bruk av handelsgjødsel, naturgjødsel og kulturbeite.
- Kloakkledninger.
- Oppbevaring av petroleumsprodukter og andre kjemiske forbindelser.

5. ALTERNATIV BRØNNPLASSERING

Hvis tiltakene som er skissert over mot formodning viser seg ikke å gi en tilfredsstillende vannforsyning, eller om man av andre grunner ønsker en alternativ lokalisering av vannverket, synes det å være muligheter for å anlegge en brønn basert på georadarprofilet.

Som angitt i avsnitt 2.2, og kartbilag -02, synes beste lokalitet for å anlegge en ny brønn å være i området 25 - 30 m fra profilets start i vest. Her synes det å opptre grove masser av sand, grus og stein ned til 6 - 7 m dyp. I dette området kan det anlegges en rørbrønn som eventuelt bør skråstilles for best mulig å utnytte den begrensede vannførende mektigheten over antatt fjell. Spesifikasjoner for en slik brønn bør utarbeides etter videre undersøkelser.

Alternativt vil det kunne graves en brønn i dette området. Det er da viktig å sette mellom brønnringene i de øverste ca. 4 m under den naturlige terrengoverflaten, og at terrenget bygges opp med finkornete masser eller morene, slik at det blir fall ut fra brønnringene.

6. REFERANSER

Berdal Strømme 1996: *Lom kommune, hovedplan for vannforsyning.*

Rohr-Torp, E.: 1996: Forslag til undersøkelser for opprusting og klausulering av kommunale grunnvannsanlegg i Lom. *NGU Rapport 96.093.*

TEKSTBILAG

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 refleksor 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 refleksor som er planparallel med overflaten. Når antenneavstanden øker, vil reflekterte bølger få lenger gangvei og økning i gangtid. Denne økning i gangtid kan det ved digitale opptak kompenseres for ved å utføre NMO-korreksjon ('normal move-out'). Størrelsen på korreksjonen er avhengig av antenneavstand, toveis gangtid og bølgehastighet i materialet over reflektoren. Et CDP-opptak korrigeres med forskjellige hastigheter, og den hastighet som etter NMO-korreksjon gir best amplitude etter summering av trasene, angir radarbølgehastigheten i mediet.

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

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

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

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

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

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

<i>Medium</i>	ϵ_r	<i>v (m/ns)</i>	<i>ledningsevne (mS/m)</i>
<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.

PRØVEPUMPING LEIRMO VASSVERK:

DATO: 16.10 - 17.10.1996

Vassmengde/snitt: 3,4 m³/time.

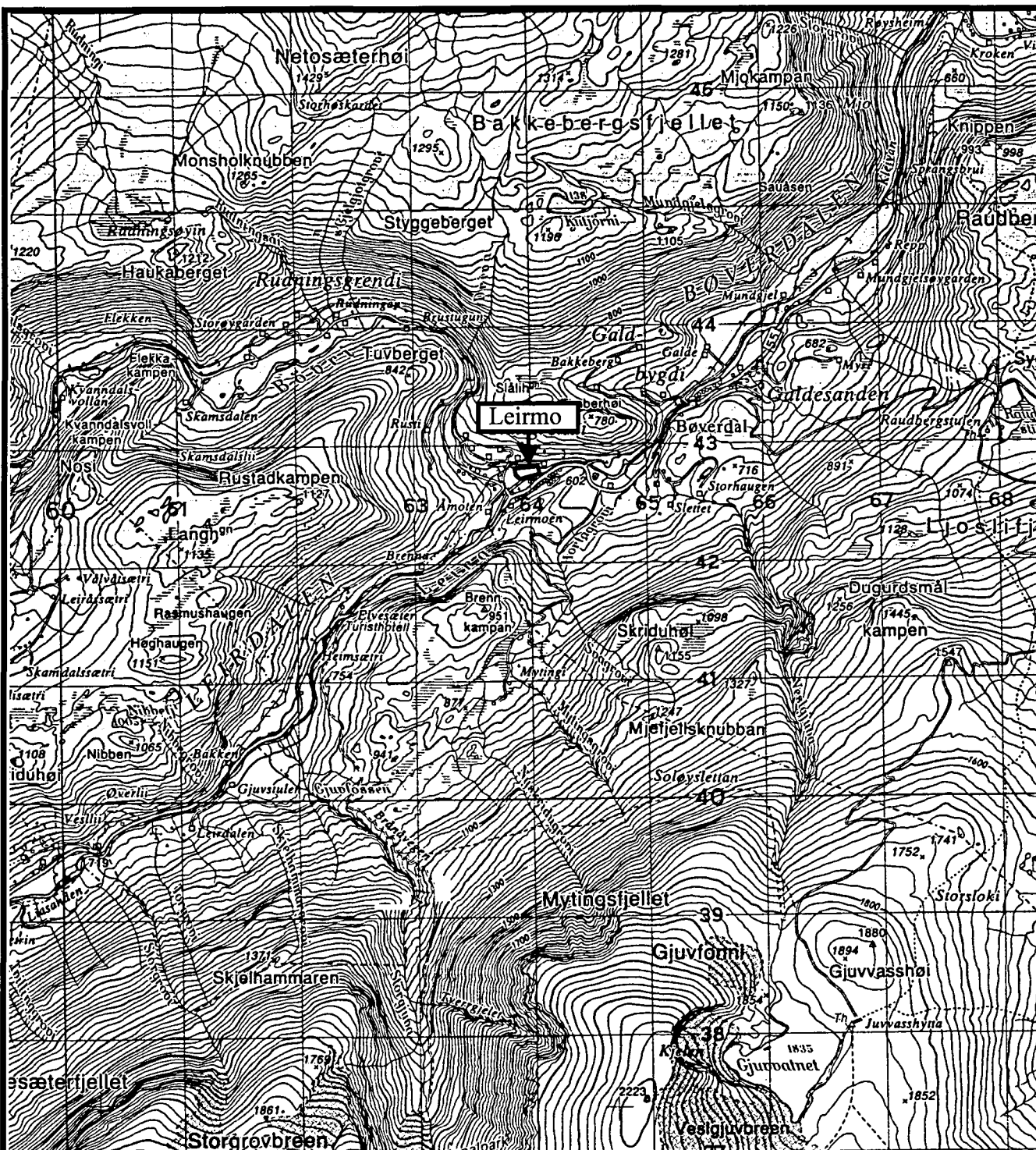
TID	MENGDE MÅLER m ³	NIVÅ BRØNN meter
0800	04	3,00
0900	04	3,03
0930	08	2,58
1000	10	2,60
1030	12	2,60
1100	14	2,59
1130	15	2,61
1200	17	2,67
1230	18	2,63
1300	20	2,66
1330	22	2,64
1400	23	2,68
1430	25	2,65
1500	26	2,64
1600	30	2,65
1700	33	2,67
1800	37	2,63
1900	40	2,63
2000	44	2,56
2100	48	2,56
2400	58	2,61
0300	67	2,63
0600	79	2,55

Vannstand i elva var i måleperioden stabil med nivå ca. 0,2 meter over nivå i brønn.

Lom kommune
Teknisk avdeling

Terje Hoel.

KARTBILAG



Leirimo



Undersøkt område

NGU/LOM KOMMUNE

Oversiktskart

LEIRIMO

LOM KOMMUNE, OPPLAND

MÅLESTOKK

1 : 50000

MÅLT T.L.

TEGN T.L.

TRAC

KFR

September - 96

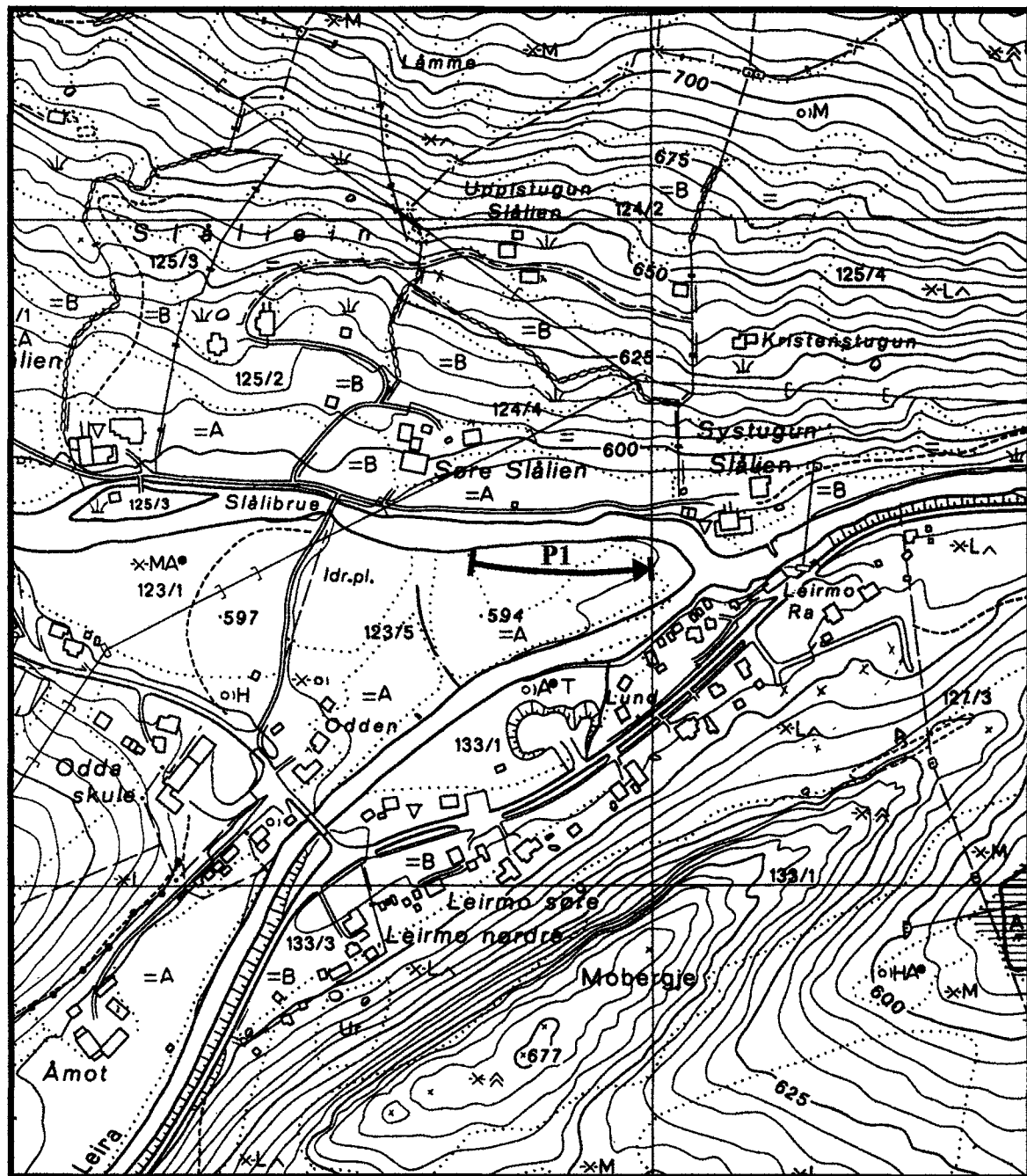
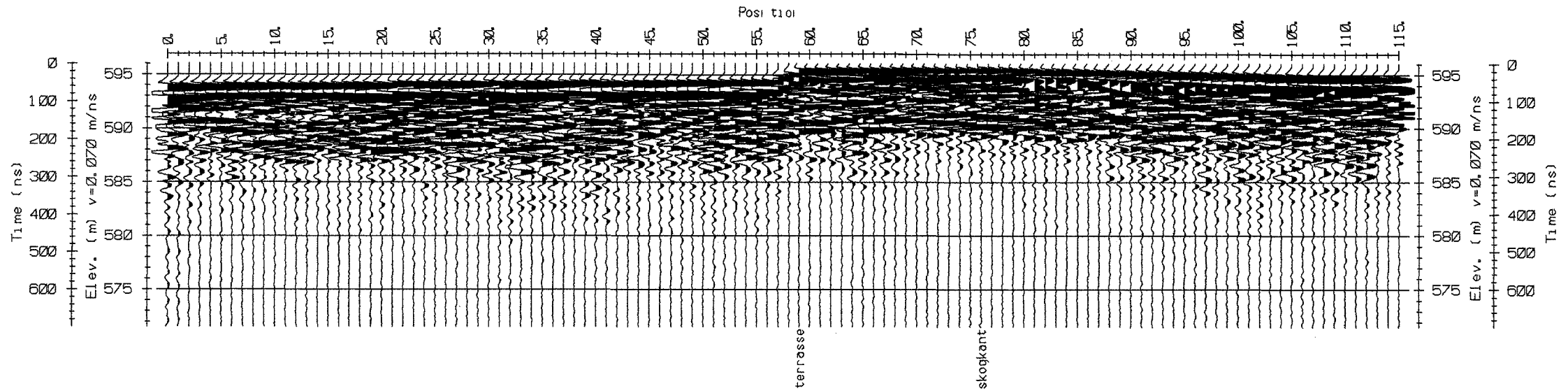
Mai - 97

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

KARTBILAG NR
97.084-01

KARTBLAD NR
1518 II

PROFIL 1



TEGNFORKLARING

P1 → Georadarprofil m/angitt måleretning

NGU/LOM KOMMUNE Oversiktskart LEIRMO LOM KOMMUNE, OPPLAND	MÅLESTOKK	MÅLT T.L.	SEPT. -96
	1:5000 (Kart)	TEGN T.L.	NOV. -97
TRAC			
KFR			
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 97.084-02	KARTBLAD NR 1518 II	