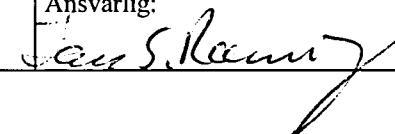


NGU Rapport 99.014

Georadarmålinger i Haustdalen, Alvdal, 1998

Rapport nr.: 99.014	ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: <b>Georadarmålinger i Haustdalen, Alvdal, 1998</b>		
Forfatter: <b>Torleif Lauritsen</b>	Oppdragsgiver: <b>NGU/Uib</b>	
Fylke: <b>Hedmark</b>	Kommune: <b>Alvdal</b>	
Kartblad (M=1:250.000) <b>Røros</b>	Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) <b>1619 III Alvdal</b>	
Forekomstens navn og koordinater: <b>(Se sammendrag)</b>	Sidetall: 13 Kartbilag: 7	Pris: 215,-
Feltarbeid utført: <b>August 1998</b>	Rapportdato: <b>24.02.1999</b>	Prosjektnr.: <b>2752.00</b> Ansvarlig: 
Sammendrag:  Kroktjønna 56760/688665, 32V WGS84      Rya 57350/688780, 32V WGS84 Fisklaustjønna 56910/688630, 32V WGS84      Midtsetra 57435/688825, 32V WGS84 Haustsjøen 57150/688675, 32V WGS84      Gjota 57520/689005, 32V WGS84		
<p>Det er utført georadarundersøkelser ved 6 lokaliteter i Haustdalen i Alvdal kommune. Undersøkelsene inngår som forstudier i forbindelse med en hovedfagsoppgave ved Geologisk Institutt ved Universitetet i Bergen. Formålet med målingene var å kartlegge mektighet og sammensetning av løsmasser over grunnvannsspeil. Arbeidet inngår i det tverrinstitusjonelle HYDRA-prosjektet som har som målsetning å belyse løsmassenes og grunnvannets flomdempende virkning.</p> <p>Ved de fleste lokalitetene har det vært mulig å påvise grunnvannsspeil og tykkelse av breelvmateriale over morene: Ved <u>Rya</u> viser opptakene et alt overveiende tynt overdekke med breelvmateriale (max ca. 3 meter). Lokalt (esker) sees breelvavsetning på ca. 8 meters tykkelse. P.g.a stor terrengvariasjon, ligger grunnvannsspeil mellom 0 til 7 meters dyp. Det er for øvrig vanskelig å påvise grunnvannsspeil i dette området, trolig p.g.a finstoffdominert materiale med kappilar stigeevne. Opptakene fra <u>Gjota</u> viser en ca. 6-8 meter tykk breelvavsetning. Dyp til grunnvannsspeil varierer fra 1 til 4 meter. Ved <u>Kroktjønna</u> har en påvist breelvmateriale ned til max ca. 14 meters dyp. Grunnvannsspeil er her ikke påvist med sikkerhet. Opptakene fra <u>Fisklaustjønna</u> viser breelvmateriale ned til max ca. 5-6 meters dyp. (Lokalt over 8 meters dyp i esker). En usikker indikasjon antyder grunnvannsspeil på max ca. 5 meters dyp. Ved <u>Haustsjøen</u> fremtrer grunnvannsspeil relativt tydelig innenfor 0-5 meters dyp. Tykkelsen av breelvavsetningen antas lokalt å være max ca. 8 meter. Ved <u>Midtsetra</u> viser opptaket et ca. 9-10 meter tykt morenedekke over fjell. Dyp til grunnvannsspeil varierer fra 2-7 meter langs profilet.</p>		
Emneord: Geofysikk	Georadar	Kvantærgeologi
Løsmasse	Elveavsetning	Morene
Hydrogeologi		Fagrapport

## **INNHOLD**

1.	INNLEDNING .....	4
2.	TIDLIGERE UNDERSØKELSER .....	4
3.	METODE, UTFØRELSE OG PROSESSERING .....	4
4.	RESULTATER .....	5
4.1	Rya .....	5
4.2	Gjota .....	6
4.3	Kroktjønna .....	7
4.4	Fisklaustjønna .....	7
4.5	Haustsjøen .....	8
4.6	Midtsetra .....	9
5.	KONKLUSJON .....	10
6.	REFERANSER .....	11

### Tekstbilag

Georadar – metodebeskrivelse

### Kartbilag

- 99.014 -01: Oversiktskart, Haustdalen (M 1:50 000)  
-02: Georadaropptak, Rya, Haustdalen (M 1: 5 000)  
-03: Georadaropptak, Gjota, Haustdalen (M 1: 5 000)  
-04: Georadaropptak, Kroktjønna, Haustdalen (M 1: 5 000)  
-05: Georadaropptak, Fisklaustjønna, Haustdalen (M 1: 5 000)  
-06: Georadaropptak, Haustsjøen, Haustdalen (M 1: 5 000)  
-07: Georadaropptak, Midtsetra, Haustdalen (M 1: 5 000)

## **1. INNLEDNING**

I samarbeid med Geologisk Institutt ved Universitetet i Bergen, har NGU utført georadarmålinger i Haustdalen i Alvdal kommune. Resultatet fra undersøkelsen vil bli benyttet i student Ingrid E. Fjelbergs hovedfagsoppgave ved UiB. Dette arbeidet inngår i det tverrinnstitusjonelle HYDRA-prosjektet som har som formål å belyse løsmassenes og grunnvannets flomdempende virkning.

Rapporten presenterer georadaridata fra 6 lokaliteter; Kroktjønna, Fisklaustjønna, Haustsjøen, Rya, Midtsetra og Gjota. Områdene beliggenhet er vist på oversiktskart i kartbilag 99.014-01.

## **2. TIDLIGERE UNDERSØKELSER**

Det er tidligere ikke utført georadarmålinger i tilknytning til de lokaliteter som omfattes av denne rapporten. Områdene ligger imidlertid innenfor kvartærgeologisk kommunekart M 1:80 000 som er under utarbeidelse ved NGU (Follestad, B & Thoresen, M. (in press)).

## **3. METODE, UTFØRELSE OG PROSESSERING**

En generell beskrivelse av georadarometoden er gitt i tekstbilag 1. Målingene ble utført med digital georadar av typen pulseEKKO 100 (Sensors & Software Inc., Canada). Det ble benyttet 100 MHz-antennere og 1000 V sender. Profilene er målt med total opptakstid på 1200 ns. Samplingsintervallet var hele tiden 0.8 ns. Signalene ble summert ("stacket") 8 ganger ved hvert målepunkt (posisjon). Antenneavstanden var 1 m og målepunktavstanden 0.5 m. Merknader nederst på opptakene angir kryssing av veier, bekker og profiler, samt passering av gjerder, bygninger og lignende. Posisjonene som er angitt øverst på opptakene forteller hvilken vei profilene er målt.

Ved utplotting av georadarprofilene ble det benyttet to typer forsterkning; AGC-forsterkning (automatic gain control) med en vindusbredde på 6 pulser og SEC-forsterkning (spreading and exponential compensation) med en dempningsfaktor på 0.1 dB/m. AGC-forsterkningen ble benyttet ved utplotting av profil P4, mens de øvrige profiler er presentert med SEC-forsterkning. Radarbølgenes gjennomsnittlige vertikale hastighet ble satt til 0.12 m/ns. Denne hastigheten er benyttet ved beregning av dyp under terrengoverflata (dybdekonvertering) og representerer et erfaringstall for materiale i umettet sone. Dypet ned til grunnvannsspeil skulle derfor bli tilnærmet korrekt. For materiale under grunnvannsspeil vil nok denne hastigheten være for høy. Dyp ned til reflektorer i mettet sone vil derfor være noe mindre enn det dybdeskalaen viser.

For å få en så nøyaktig framstilling av opptakene som mulig, har en foretatt terengkorrekksjoner av profilene. Terenghøydene er hentet fra topografisk kart i målestokk 1:5000 med 5 m koteavstand, og opptakene er forsynt med høydeakser som refererer til

havoverflata. Høydeangivelsene i deler av profilene kan, p.g.a den relativt store koteavstanden, være noe usikre, og grunnvannsreflektoren kan derfor stedvis være noe ujevn. Små variasjoner i grunnvannsnivået kan også skyldes hastighetsvariasjoner i overliggende masser.

## 4. RESULTATER

Opptakene er presentert med opptakstider på 500 og 600 ns. Målingene har ikke avdekket reflektorer nedenfor dette nivået. De ulike lokalitetene presenteres i den rekkefølge de er målt.

### 4.1 Rya

I dette området er det utført georadarmålinger langs profilene P1 og P2. Profilenes totale lengde er 630 m. Opptakene og profilenes beliggenhet er presentert i kartbilag -02.

#### P1

Profilet krysser gammelt massetak på vestsida av elva Hausta, og er målt fra vei i nord og sør over i retning Katt-tjønna. Opptaket er plottet fra sør mot nord. Løsmassene i området er kartlagt som breelvavsetning over morene (Follestad og Thoresen). Reflektormønsteret i opptaket viser imidlertid ingen klare tegn på breelvmateriale, som f.eks skrålag. Det er mulig at denne avsetningspakken er for tynn til at interne reflektorer trer tydelig fram på opptaket. Fra posisjon 205 til enden av profilet (posisjon 370) i sør, sees en overflateparallelle, utholdende reflektorer ved ca. 3 m dyp. Denne kan representere grense mellom breelvmateriale og underliggende morene. Mellom posisjonene 179 og 191 sees en traufom med maksimum dyp på ca. 5 m. Denne kan representere et gammelt gjenfylt elveløp. En tilsvarende traufom kan antydes mellom posisjonene 45 og 60. Karakteristisk for resten av opptaket er et kaotisk reflektormønster og en relativt raskt avtagende reflektorstyrke mot dybet. Dette tolkes som dårlig sortert materiale, trolig med innslag av energidempende finstoff (morene). Ved passering av vei (posisjon 3) dempes energien i radarbølgene. Mellom posisjonene 5 og 25 sees en relativt tydelig reflektor ved ca. nivå 809-810 m.o.h. Denne kan representere fjelloverflata. Også mellom posisjonene 130 og 155 kan det se ut som om fjellet stikker opp (nivå 808-810 m.o.h). Grunnvannspeil trer ikke tydelig fram i dette opptaket. Dette kan skyldes relativt finkornige masser med kapillær stigeevne. Mellom posisjonene 270 og 305 sees en svak, horisontal reflektor ved nivå 815 m.o.h. Denne kan representere grunnvannsspeil. En horisontal forlengelse av denne reflektoren ender i terrengoverflata ved posisjon 370. Her slutter profilet ved et kildeutslag. Ved posisjon 235 kan muligens grunnvannsspeil antydes på nivå 815 m.o.h. I resten av profilet er det vanskelig å påvise grunnvannsspeil. Dette kan skyldes interferens med direktebølger i luft og bakke (1-2 m dyp).

#### P2

Profilet er målt på tvers av P1 fra massetaket og østover ned til skrenten mot Haustaelva. Opptaket er plottet fra vest mot øst. Profilet starter ved en bekk (posisjon 0). Grunnvannsspeil kan muligens sees mellom posisjonene 25 og 35 (nivå 813 m.o.h) og mellom posisjonene 60

og 65 (nivå 812 m.o.h). Ellers er det vanskelig å påvise grunnvannsspeil, trolig p.g.a finstoffdominert materiale med kappilar stigeevne. Også i dette profilet sees et kaotisk reflektormønster og et relativt beskjedent penetrasjonsdyp. Dette indikerer dårlig sortert materiale med innslag av energidempende finstoff (morene). En markert reflektor sees mellom posisjon 28 (nivå 814 m.o.h) og posisjon 61 (nivå 813 m.o.h). Denne markerer trolig overgang mellom breelvmateriale og underliggende morene. Profilet går på tvers av esker med toppunkt ved posisjon 112. Opptaket viser ingen klar lagdeling i eskeren, men den totale tykkelsen er ca. 8 m. En svak reflektor kan følges fra posisjon 59 (nivå 808 m.o.h) til posisjon 71 (nivå 804 m.o.h). Denne kan representere fjelloverflata. Utenfor enden av profilet i øst (posisjon 230) sees fjell i dagen. Relativt beskjedent penetrasjonsdyp i siste del av profilet (fra posisjon 160) kan gjenspeile tynt løsmassedekke. I denne delen av profilet ligger mye stor blokk i dagen.

## 4.2 Gjota

Innenfor denne lokaliteten er det utført georadarmålinger langs profilene P3 og P4. Samlet profillengde er ca. 675 m. Opptakene og profilenes beliggenhet er presentert i kartbilag –04.

### P3

Profilen er målt oppe på elveterrasse på sørsiden av Haustaelva retning nedstrøms. Ved kryssing av profil P4 (posisjon 136-137) viser opptaket at radarbølgene dempes. Fra posisjon 240 til enden av profilen sees grunnvannsspeil ved ca. nivå 762 m.o.h. I resten av profilen er det vanskelig å påvise grunnvannsspeil, men mellom posisjonene 10 og 35 kan grunnvannsspeil muligens erkjennes ved nivå 765 m.o.h. Mellom posisjonene 75 og 105 sees skrålag ned til ca. 6 meters dyp. Disse kan representere en lokal deltautbygging (breelvavsetning) og massene består trolig av sand/finsand. Tilsvarende materialer ble observert i veiskjæring nordøst for dette punktet. En svak reflektor på nivå 757 m.o.h ved posisjon 10 kan representere fjelloverflata. Ved posisjon 25 ser denne ut til å gå mot dypet og sees på nivå 751 m.o.h ved posisjon 45. Herfra stiger muligens fjelloverflata igjen opp til ca. nivå 755 ved posisjon 95. Ellers viser opptaket et kaotisk til bølget reflektormønster. En relativt tydelig reflektor kan følges fra posisjon 105 på ca. 7 m dyp til posisjon 137 på ca. 5 m dyp. Herfra ser denne reflektoren ut til å kunne følges, mer eller mindre sammenhengende, til enden av profilen, hvor den ligger på ca. 8-9 m dyp. Reflektoren kan representere grense mellom breelvavsetning og underliggende morene.

### P4

Profilen er målt langs vei på tvers av dalen, fra sør mot nord. P.g.a gjennomgående dårlig penetrasjon, har en valgt å presentere dette opptaket med AGC-forsterkning. Opptaket viser et stort sett bølget reflektormønster med relativt utholdende reflektorer ned til ca. 8-10 meters dyp. Dette kan tolkes som lagdeling av grus/sand/finsand (breelvmateriale). Grunnvannsspeil kan muligens stedsvis erkjennes på ca. 3 m dyp fra posisjon 0 til posisjon 100 og mot slutten av profilen fra posisjon 260. I de lavereliggende deler av profilen (mellan posisjonene 100 og

260) ligger grunnvannsspeilet trolig ved ca. 1-2 m dyp. Men det er ikke mulig å påvise grunnvannsspeilet direkte p.g.a interferens med direktebølger i luft og bakke. Ved ca. 10-15 m dyp avtar refektorstyrken brått. Dette er trolig sammenfallende med overgang til fjell og/eller morene. Bortfall av signaler mellom posisjonene 242 og 244 har sammenheng med batterisvikt.

#### **4.3 Kroktjønna**

I dette området er det utført georadarmålinger langs profilene P5 og P6. Total profillengde er 490 m. Opptakene og profilenes plassering er vist i kartbilag -04.

##### P5

Profilen går oppe på terrasse sørøst for Kroktjønna. Opptaket viser kraftige, bølgende og utholdende reflektorer ned til ca. 10 m dyp. Dette representerer trolig breelvavsetning og tolkes som lagdeling av grus/sand/finsand. Under dette nivået blir reflektorene gradvis svakere mot dypet og mindre utholdende, og indikerer overgang til en annen avsetningstype og/eller -retning. Mellom posisjonene 60 og 65 kan grunnvannsspeil muligens erkjennes ved ca. 7 m dyp, men det er ikke mulig å påvise grunnvannsspeil i opptaket med sikkerhet. Dette kan skyldes at det er vanskelig å skille grunnvannsreflektoren fra andre tilnærmet horisontale reflektorer. Men det kan også være forårsaket av finstoffdominerte masser med kapillar stigeevne.

##### P6

Profilen går fra dalsiden sør for vei, på tvers av P5, ned til vannkanten. Opptaket er plottet fra sør mot nord. I starten av profilen (posisjon 0) kan fjelloverflata antydes på ca. 5 m dyp. Herfra kan den følges ned til ca. 13 m dyp ved posisjon 35. I dette området er reflektormønsteret tilnærmet kaotisk, og løsmassene tolkes til å bestå av morenemateriale. Fra posisjon 35 er refleksjonsmønsteret mer utholdende og lagdelt. Denne lagdelingen kan følges ned til maksimum ca. 12-13 meters dyp ved posisjon 110. Dette tolkes som lagdeling av grus/sand/finsand i breelvavsetning. En meget tydelig reflektor kan følges fra overflata ved posisjon 40 til ca. 7-8 m dyp ved posisjon 105. Deretter kan den samme reflektoren følges til ca. 3 m dyp ved posisjon 165 (i skrent). Reflektoren danner bunn i en grunn traufom og representerer trolig overgang mellom to avsetningstyper/-retninger, eller bunn i en bredemt sjø. Mellom posisjonene 185 og 255 antydes skiftende lagretninger ned til maksimum 14 meters dyp. Dette indikerer varierende avsetningsretninger. I profilen laveste del (fra posisjon 255) ser reflektormønsteret ut til å være mer kaotisk, og massene her kan tolkes som morenemateriale. Heller ikke i dette opptaket er det mulig å påvise grunnvannsspeil med sikkerhet.

#### **4.4 Fisklaustjønna**

Ved denne lokaliteten er det utført georadarmålinger langs profilene P7 og P8. Deres samlede lengde er ca. 290 m. Profilenes plassering og georadaropptak er presentert i kartbilag -05.

## P7

Profilet er målt fra dalsiden vest for vei, nordøstover til topp av esker, sør for Fisklaustjønna. Opptaket viser varierende penetrasjonsdyp. Dette kan skyldes variasjoner i elektrisk ledningsevne i overflata. Markert opphør i reflektivitet ved posisjon 170 kan skyldes høy vegetasjon (1 m) som hindret antennekontakt med bakken. Fra posisjon 55 til posisjon 170 sees et topplag med utholdende bølget lagdeling ned til maksimum 5 meters dyp (posisjon 80). Dette topplaget tolkes som lagdeling av grus/sand/finsand og representerer trolig breelvmateriale. Fra posisjon 170 går profilet over en esker. Her sees lagdeling ned til maksimum 8 meters dyp. Mellom posisjonene 150 og 165 antydes en traufrom med bunn på ca. 7 meters dyp. Traufrommen kan representer en gjenfylt kanal. Gjenfyllingsmaterialet ser ut til å være lagdelt. I resten av opptaket ser reflektormønsteret ut til å være kaotisk og/eller mindre utholdende. Dette tolkes som morenemateriale. I opptaket er det vanskelig å påvise sikre grunnvannsreflektorer. Overflateparallel reflektor på ca. 3 meters dyp mellom posisjonene 50 og 58 kan representer grunnvannsspeil, men dette er en høyst usikker tolking. Mellom posisjonene 48 og 72 sees en svak reflektor på ca. 7-8 meters dyp. Denne kan representer fjelloverflata. Mellom posisjonene 145 og 170 kan muligens fjelloverflata antydes ved ca. nivå 163 m.o.h.

## P8

Dette profilet ble målt på tvers av P7 nede i et søkk, parallelt med esker. Opptaket er plottet fra nordvest mot sørøst. Mellom posisjonene 30 og 65 danner de øvre lagene en traufrom med maksimalt dyp på ca. 6 m ved posisjon 50. Traufrommen kan representer en gjenfylt kanal eller dødisgrop. Fra posisjon 0 til posisjon 35 sees tilnærmet skrå reflektorer ned til ca. nivå 867 m.o.h. Her antas løsmassene å bestå av breelvmateriale. En svak reflektor ved ca. nivå 869 m.o.h sees mellom posisjonene 25 og 35. Det kan se ut som om denne reflektoren gjennomskjæres av skrålagnene. Reflektoren kan i så fall representer grunnvannsspeil. Fra posisjon 50 til slutten av profilet antydes en reflektor ved ca. nivå 868-869. Denne reflektoren kan markere overgang fra breelvmateriale til underliggende morene. Mellom posisjonene 35 og 60 kan muligens fjelloverflata detekteres ved ca. nivå 865 m.o.h.

## **4.5 Haustsjøen**

I dette området, ved østenden av Haustsjøen, ble det utført georadarundersøkelser langs 2 profiler, P9 og P10. Deres samlede lengde er 645 m. Opptakene og profilenes beliggenhet er presentert i kartbilag -06.

## P9

Profilet er målt på tvers av nordgående bekkefar og ender på en tynn elveavsetning (Follestad og Thoresen (in press)). I dette opptaket fremtrer grunnvannsspeilet relativt tydelig i begge ender av profilet. Klart definert grunnvannsspeil indikerer grove masser. I starten av profilet (posisjon 0) sees grunnvannsreflektoren ved nivå 858 m.o.h (5 meters dyp). I de lavereliggende deler av profilet (mellan posisjonene 75 og 190) ligger grunnvannsspeilet

trolig så grunt at det interfererer med direktebølger i luft og bakke, og således ikke lar seg detektere direkte. Øst for posisjon 190 er det mulig å følge grunnvannsspeilet igjen (ca. nivå 858 m.o.h). Her går profilet oppen på en kartlagt elveavsetning (Follestad og Thoresen (in press)). Fram til posisjon 275 har grunnvannet en stigende gradient (ca. nivå 860 m.o.h). Herfra faller grunnvannsspeilet svakt mot øst (859 m.o.h ved posisjon 305). Grunnvannet ser altså ut til å drenere i vestlig og østlig retning fra posisjon 275. Det er vanskelig å fastsette grensa mellom kartlagt breelvavsetning og underliggende morene. Fram til posisjon 170 viser opptaket et kaotisk reflektormønster. Løsmassene her tolkes til å bestå av morenemateriale. En svak reflektor kan følges fra ca. nivå 856 m.o.h ved posisjon 170 til ca. nivå 853 m.o.h ved posisjon 190. Denne kan markere overgangen mellom breelmateriale og underliggende morene. Fra posisjon 170 endres også reflektiviteten i opptaket, noe som kan indikere en annen avsetningstype.

#### P10

Profilet er målt på tvers av P9. Grunnvannsreflektoren framtrer relativt tydelig i deler av opptaket. Fra posisjon 15 hvor grunnvannsspeilet ligger nesten i dagen, kan en tilnærmet rettlinjet og markert reflektor følges fram til posisjon 150 (ca. nivå 861 m.o.h). I resten av profilet ligger grunnvannsspeilet trolig innenfor 1-2 m dyp. Men det er ikke mulig å påvise grunnvannsspeilet direkte p.g.a interferens med direktebølger i luft og bakke. Fram til posisjon 50 sees et hauget reflektormønster ned til ca. nivå 852 m.o.h (ca. 8 m tykt). Løsmassene her består trolig av sand og grus, og er sannsynligvis elveavsatt-/breelvavsatt. Mellom posisjonene 150 og 185 kan en svak reflektor følges fra henholdsvis ca. nivå 858 m.o.h til ca. nivå 862 m.o.h. Denne reflektoren markerer trolig grense mellom breelvavsatt materiale og underliggende morene. I området mellom posisjonene 85 og 105 antydes skrålag under grunnvannsspeil, ned til ca. 7-8 meters dyp. Dette tolkes som breelvavsatt materiale. I resten av profilet hvor reflektormønsteret er relativt kaotisk består løsmassene trolig av morenemateriale. Fra posisjon 7 til posisjon 25 kan fjelloverflata følges fra ca. nivå 848 m.o.h til ca. nivå 846 m.o.h. Mellom posisjonene 175 og 240 sees et hauget reflektormønster innenfor ca. nivå 850-855 m.o.h. Dette kan også representere fjelloverflata.

#### **4.6 Midtsetra**

Ved Midtsetra ble det utført georadarmålinger kun langs ett profil, P11. Profilet ble målt for å teste metodens respons i et område man visste besto av bare morenemateriale.

#### P11

Profilet er målt langs vei like sørvest for Midtsetra og er 128 m langt. Opptaket viser et relativt kaotisk reflektormønster ned til ca. 9-10 meters dyp. Dette tolkes som morenemateriale. Under dette dypet avtar reflektiviteten i opptaket brått, noe som trolig kan gjenspeile overgang til fjell. Det er imidlertid ikke mulig å påvise fjellreflektoren direkte. Grunnvannsspeilet trer tydelig frem ved ca. nivå 840 m.o.h gjennom hele profilet.

## 5. KONKLUSJON

Ved Rya viser opptakene et alt overveiende tynt overdekke med breelvmateriale (max ca. 3 meter). Lokalt (esker) sees breelvavsetning på ca. 8 meters tykkelse. P.g.a stor terrengevariasjon, ligger grunnvannsspeil mellom 0 til 7 meters dyp. Det er for øvrig vanskelig å påvise grunnvannsspeil i dette området, trolig p.g.a finstoffdominert materiale med kappilar stigeevne.

Opptakene fra Gjota viser en ca. 6-8 meter tykk breelvavsetning. Dyp til grunnvannsspeil varierer fra 1 til 4 meter.

Ved Kroktjønna har en påvist breelvmateriale ned til max ca. 14 meters dyp. Grunnvannsspeil er her ikke påvist med sikkerhet.

Opptakene fra Fisklaustjønna viser breelvmateriale ned til max ca. 5-6 meters dyp. (Lokalt over 8 meters dyp i esker). En usikker indikasjon antyder grunnvannsspeil på max ca. 5 meters dyp.

Ved Haustsjøen fremtrer grunnvannsspeil relativt tydelig innenfor 0-5 meters dyp. Tykkelsen av breelvavsetningen antas lokalt å være max ca. 8 meter.

Ved Midtsetra viser opptaket et ca. 9-10 meter tykt morenedekke over fjell. Dyp til grunnvannsspeil varierer fra 2-7 meter langs profilet.

## **6. REFERANSER**

Follestad, B & Thoresen, M. (in press): Geologiske severdigheter langs bil og sykkelveier og turstier i Alvdal. Med kvartærgeologisk kommunekart M 1:80 000, Gråstein, Norges geol. undersøkelse.

## GEORADAR - METODEBESKRIVELSE

Georadar er en elektromagnetisk målemetode som kan benyttes til undersøkelse av lagdeling og strukturer i grunnen. Med en spesiell antennen 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 antennearvstanden øker, vil reflekterte bølger få lengre 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 antennearvstand, 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;

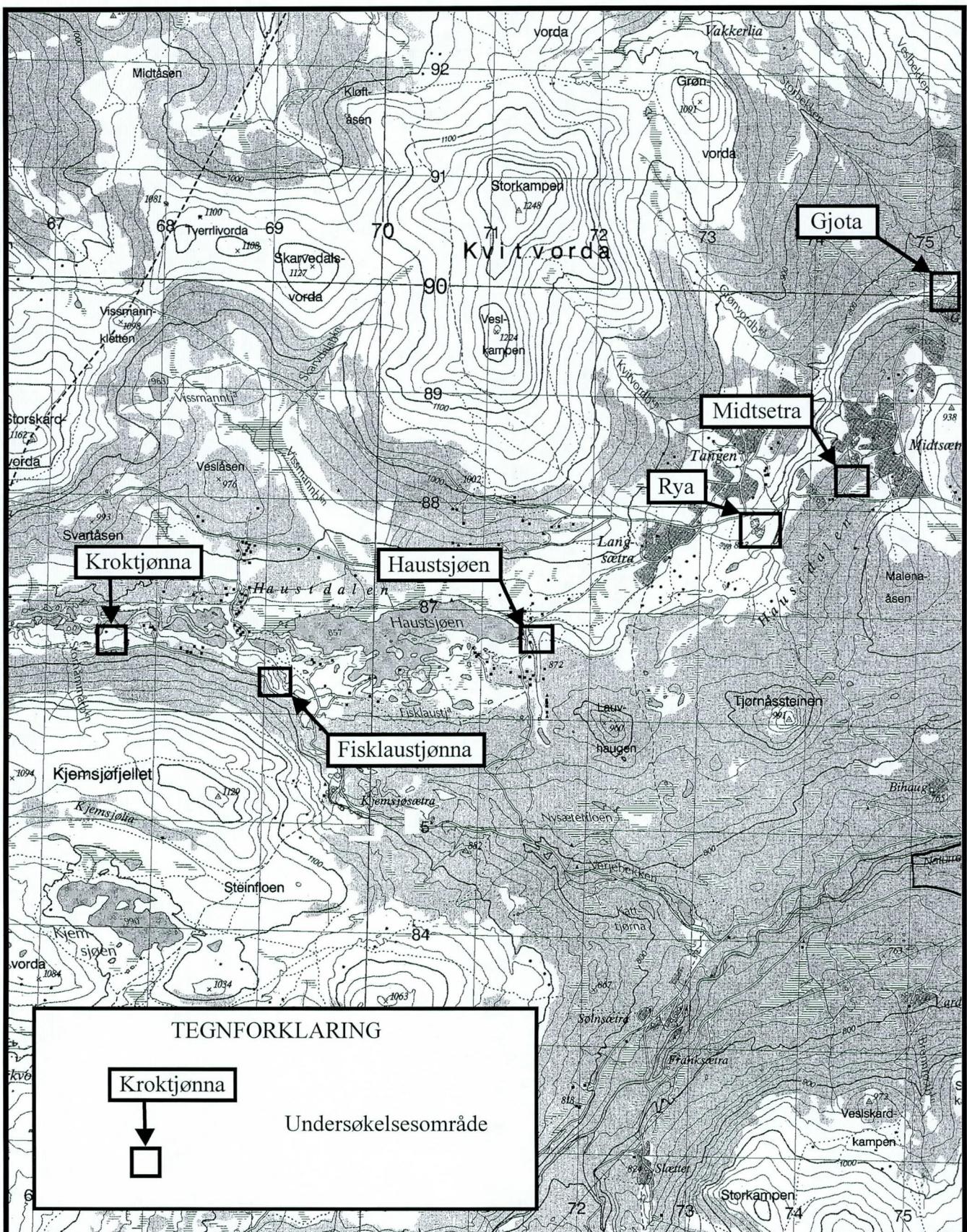
$$\epsilon_r = \left(\frac{c}{v}\right)^2$$

hvor  $\epsilon_r$  er det relative dielektrisitetstallet.  $\epsilon_r$ -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 antenn (f.eks. 50 eller 100 Mhz). For grunnere undersøkelser vil en mer høyfrekvent antenn gi bedre vertikal oppløsning.

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

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



### TEGNFORKLARING

Kroktjønna

Undersøkelsesområde

NGU/Uib

Oversiktskart, georadarmålinger

**HAUSTDALEN**

ALVDAL KOMMUNE, HEDMARK

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

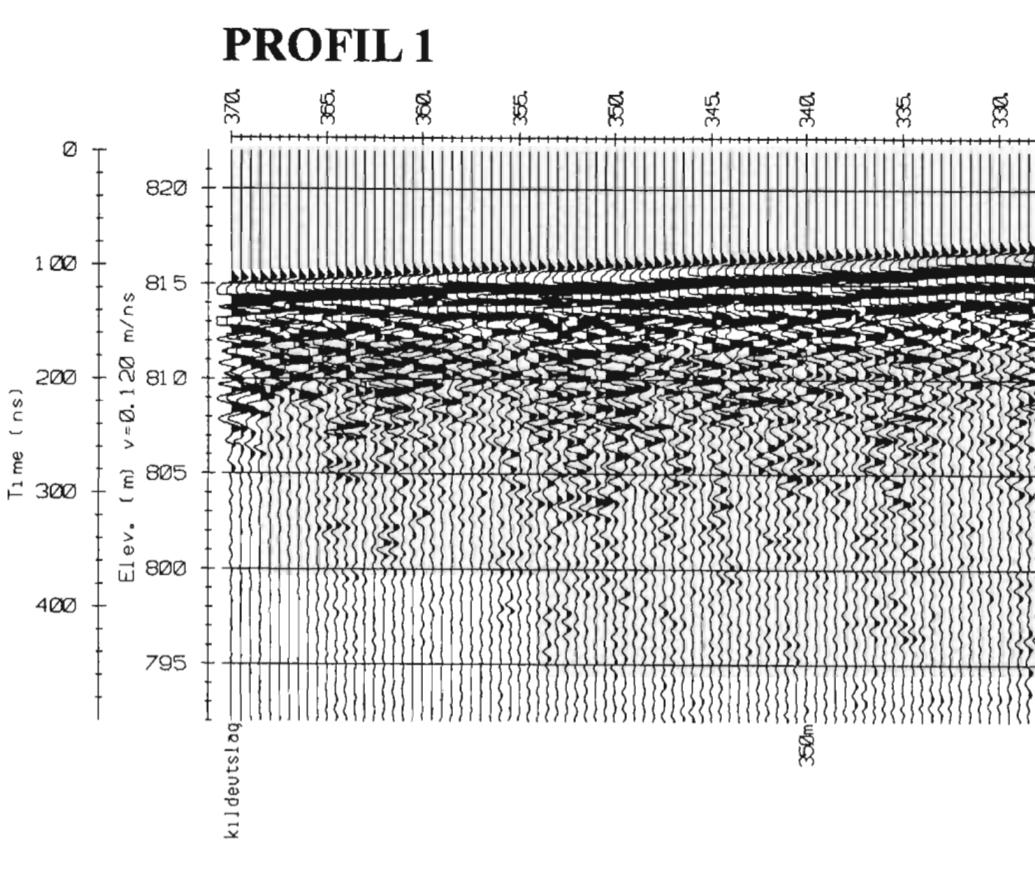
MÅLESTOKK

1 : 50000

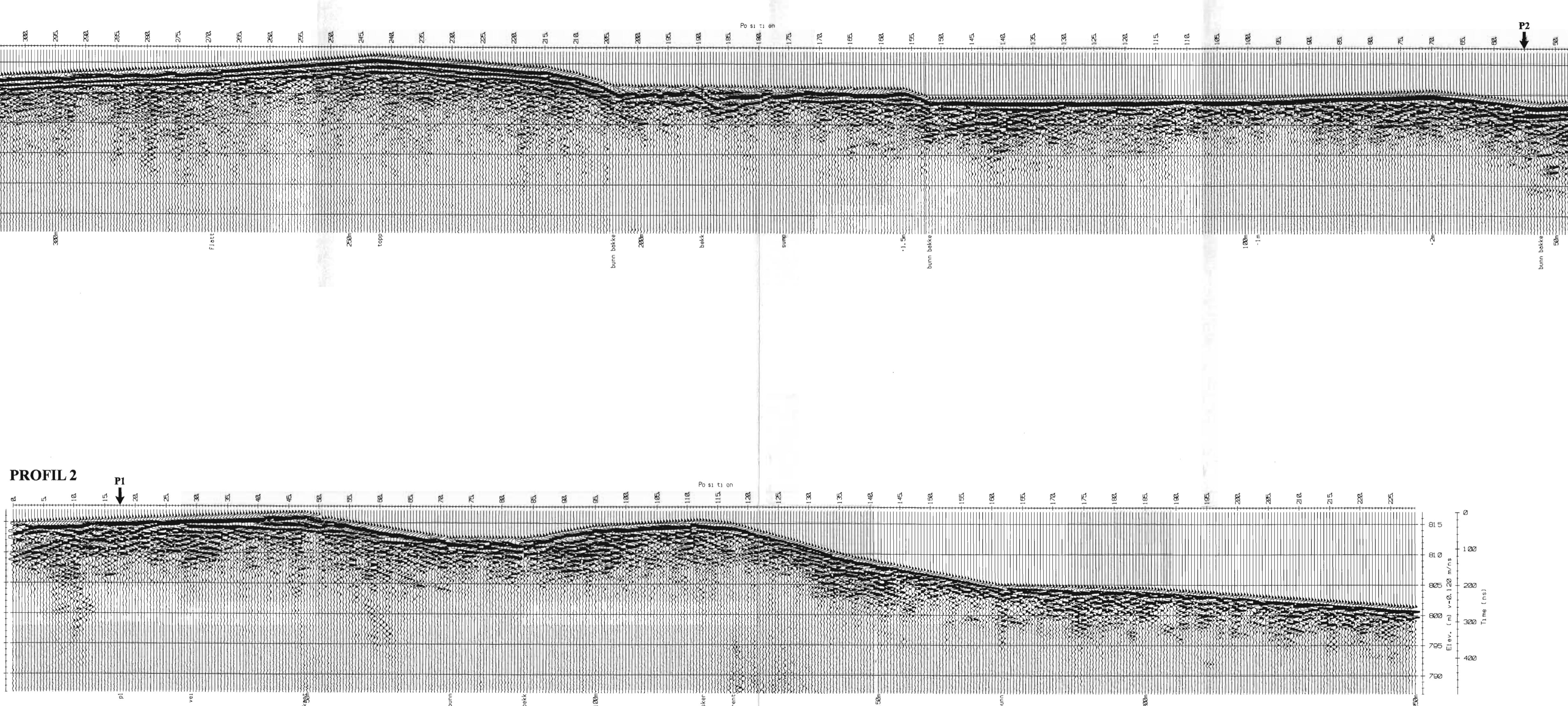
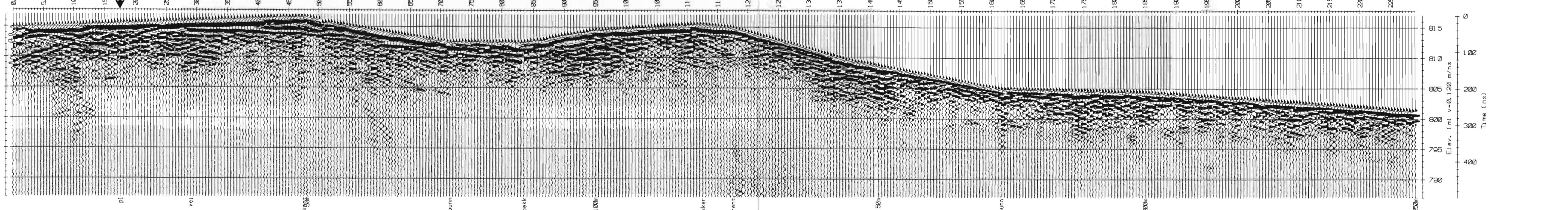
MÅLT T.L.	August - 98
TEGN T.L.	Januar - 99
TRAC	
KFR	

KARTBILAG NR  
99.014-01

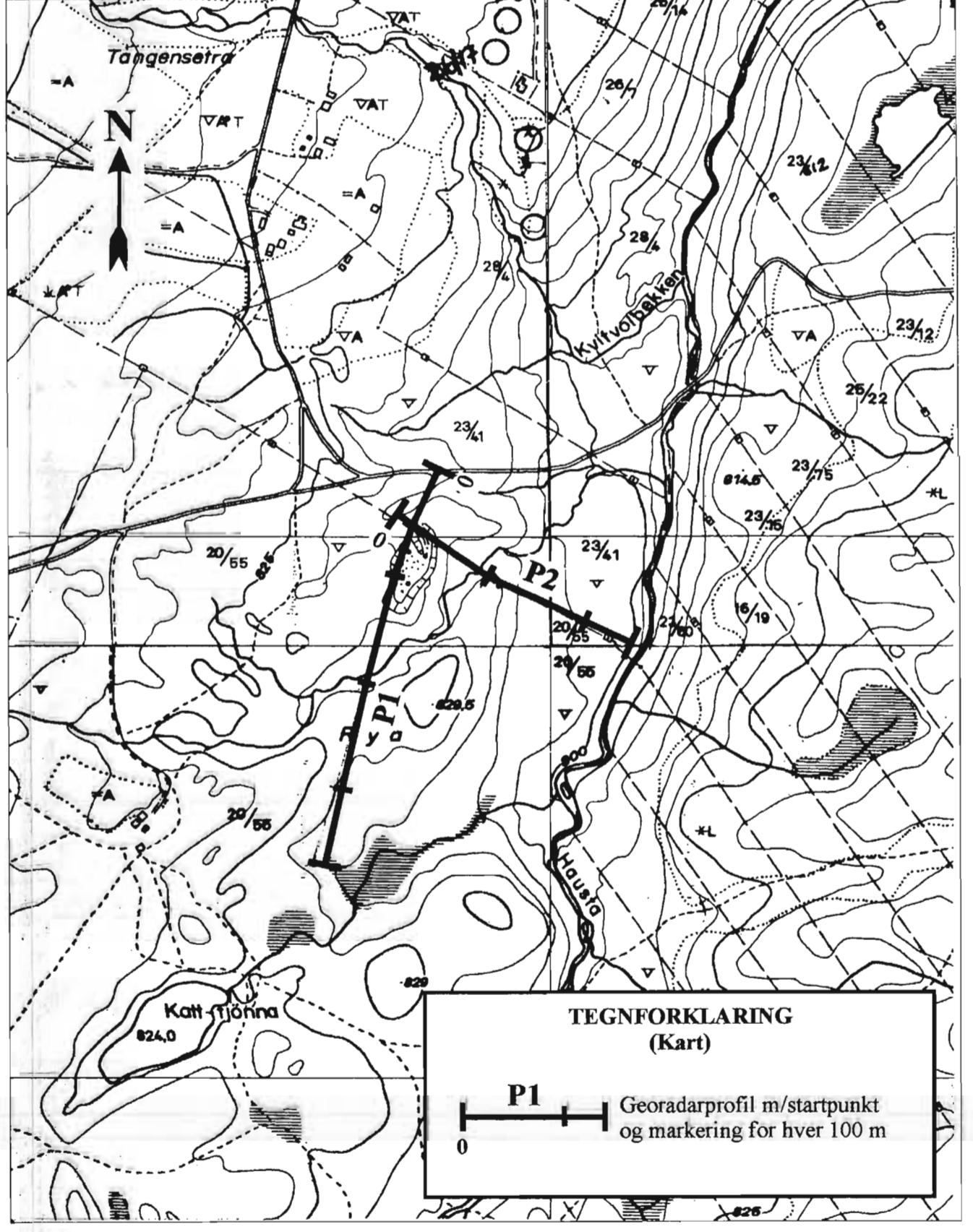
KARTBLAD NR  
1619 III

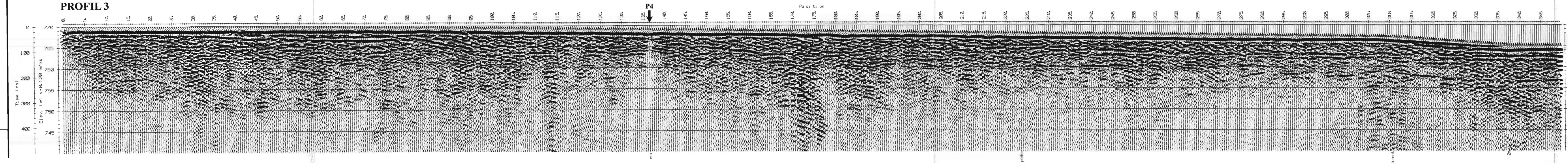
**PROFIL 1**

**TEGNFORKLARING  
(oppnak)**  
P1  
↓  
Kryssende georadarprofil

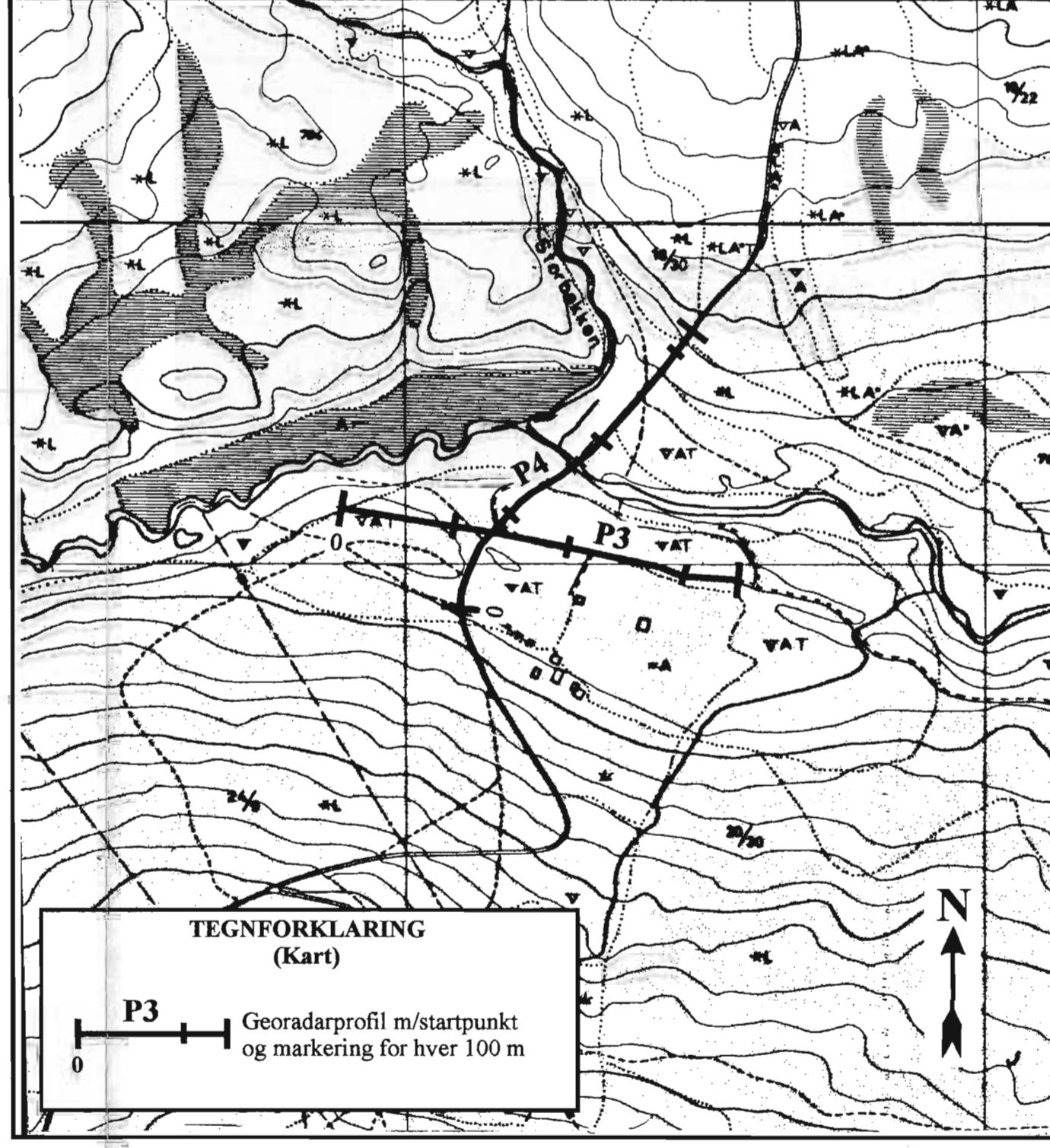
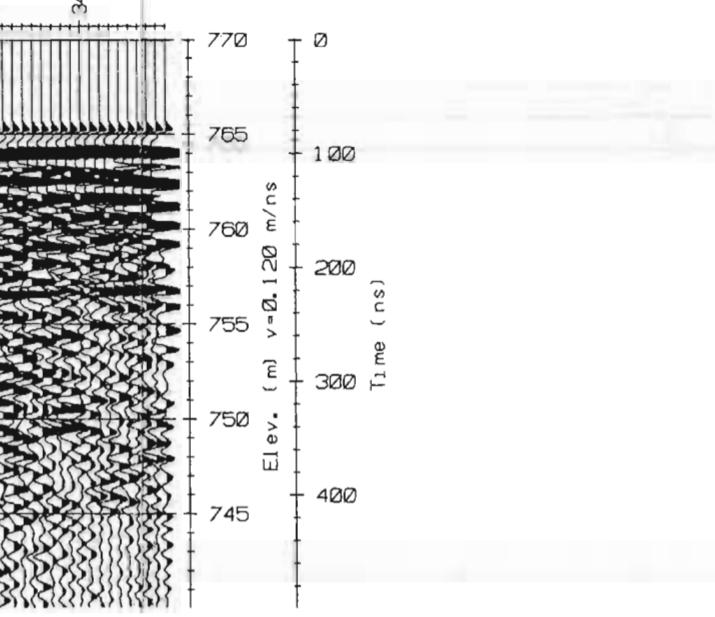
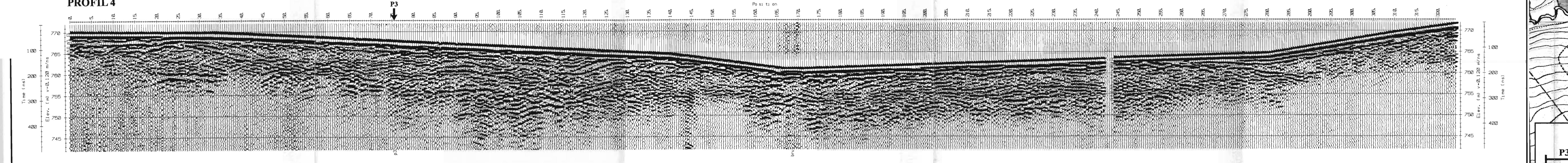
**PROFIL 2****PROFIL 2**

NGU/UiB GEORADAROPPTAK, P1 OG P2 <b>RYA, HAUSTDALEN</b> ALVDAL KOMMUNE, HEDMARK	MÅLESTOKK MÅLT T.L. TEGN T.L. 1:5000 (Kart) TRAC KFR	August 1998 Februar 1999
NORGES GELOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 99.014-02	KARTBLAD NR 1619 III



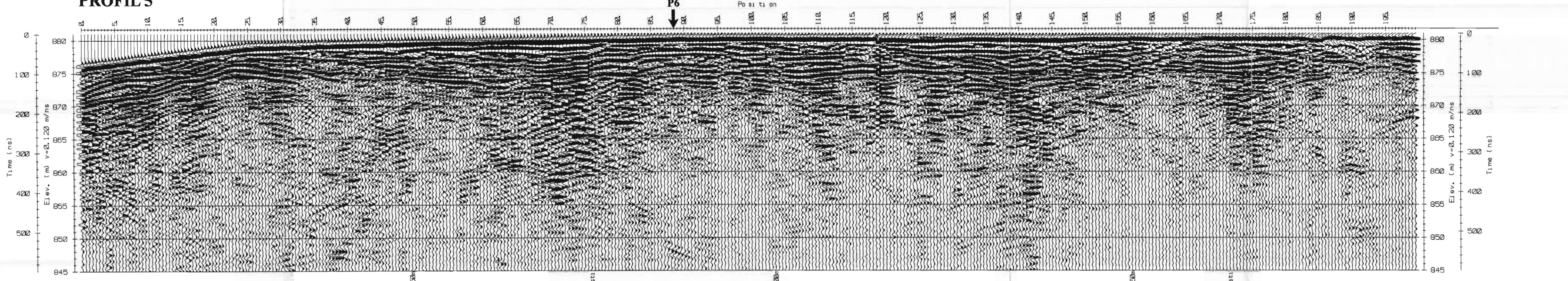
**PROFIL 3**

TEGNFORKLARING  
(oppdrag)  
**P3**  
Kryssende georadarprofil

**PROFIL 4**

NGU/UB GEORADAROPPTAK, P3 OG P4 <b>GJOTA, HAUSTDALEN</b> ALVDAL KOMMUNE, HEDMARK	MÅLESTOKK 1:5000 (Kart)	MÅLT T.L. TEGN T.L. TRAC KFR	August 1998 Februar 1999
	NORGES GELOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 99.014-03	KARTBLAD NR 1619 III

### PROFIL 5

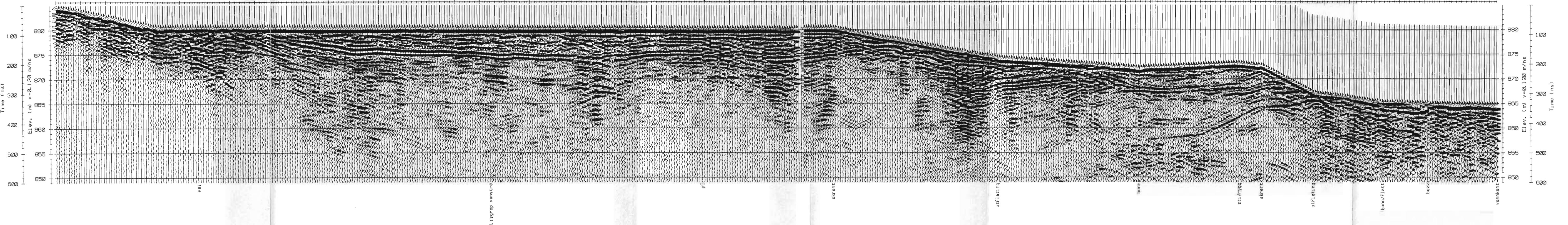


**TEGNFORKLARING  
(oppnak)**  
P5  
↓  
Kryssende georadarprofil

**TEGNFORKLARING  
(Kart)**  
P5  
↓  
Georadarprofil m/startpunkt  
og markering for hver 100 m



### PROFIL 6



NGU/UiB  
GEORADAROPPTAK, P5 OG P6  
1,5000  
(Kart)  
MÅLESTOKK

KROKTJØNNA, HAUSTDALEN  
ALVDAL KOMMUNE, HEDMARK

NORGES GEOLISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

NGU/UiB  
GEORADAROPPTAK, P5 OG P6  
1,5000  
(Kart)  
MÅLT T.L.  
TEGN T.L.  
TRAC  
KFR

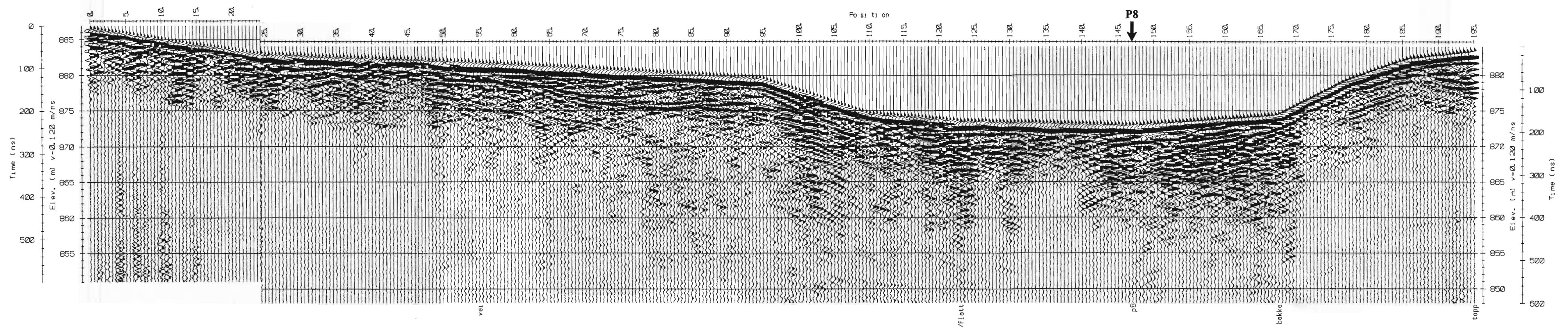
August 1998  
Februar 1999

1,5000  
KFR

KARTBILAG NR  
99.014-04

KARTBLAD NR  
1619 III

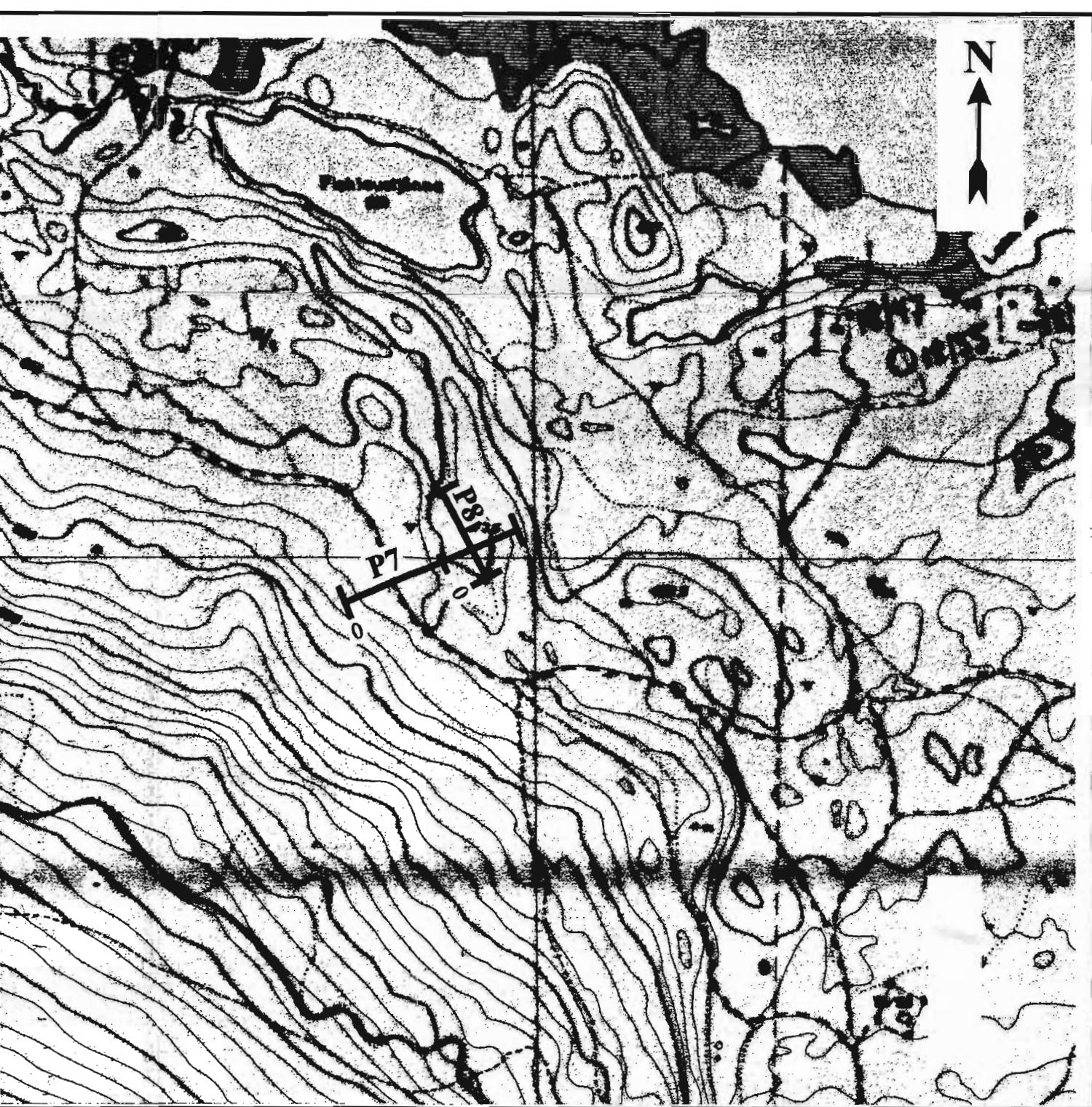
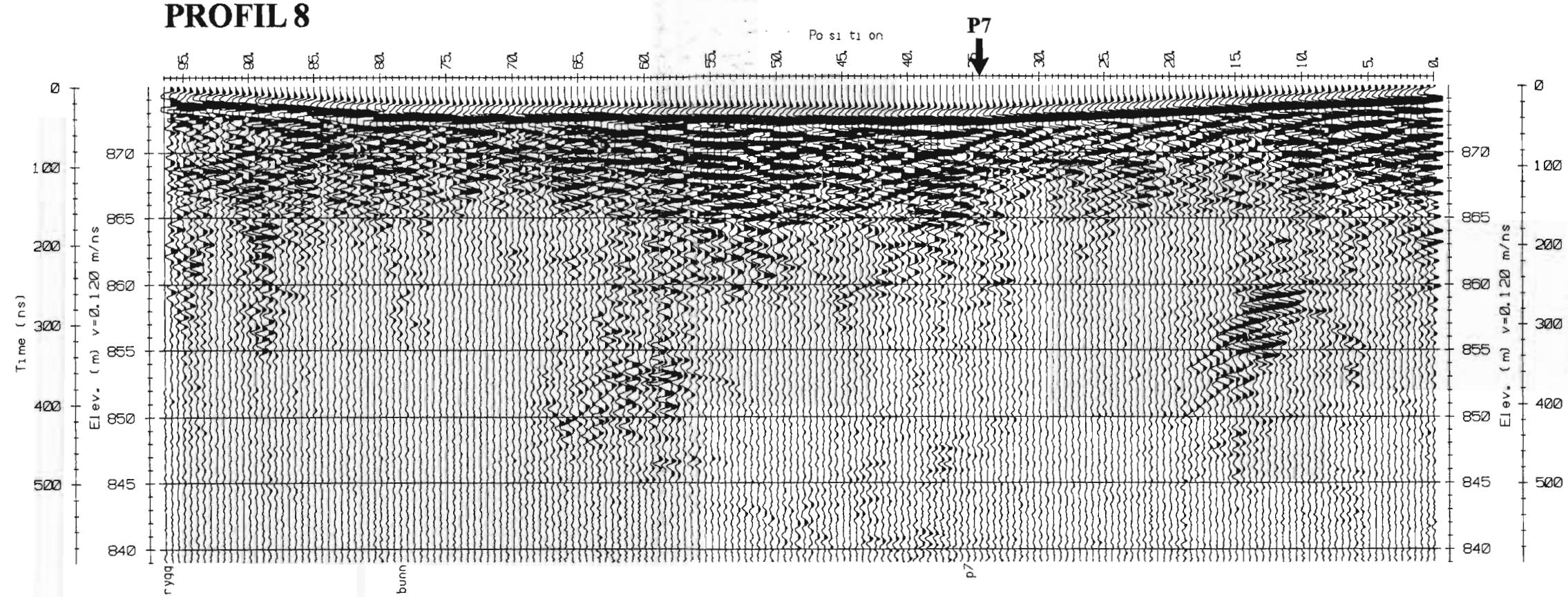
## PROFIL 7



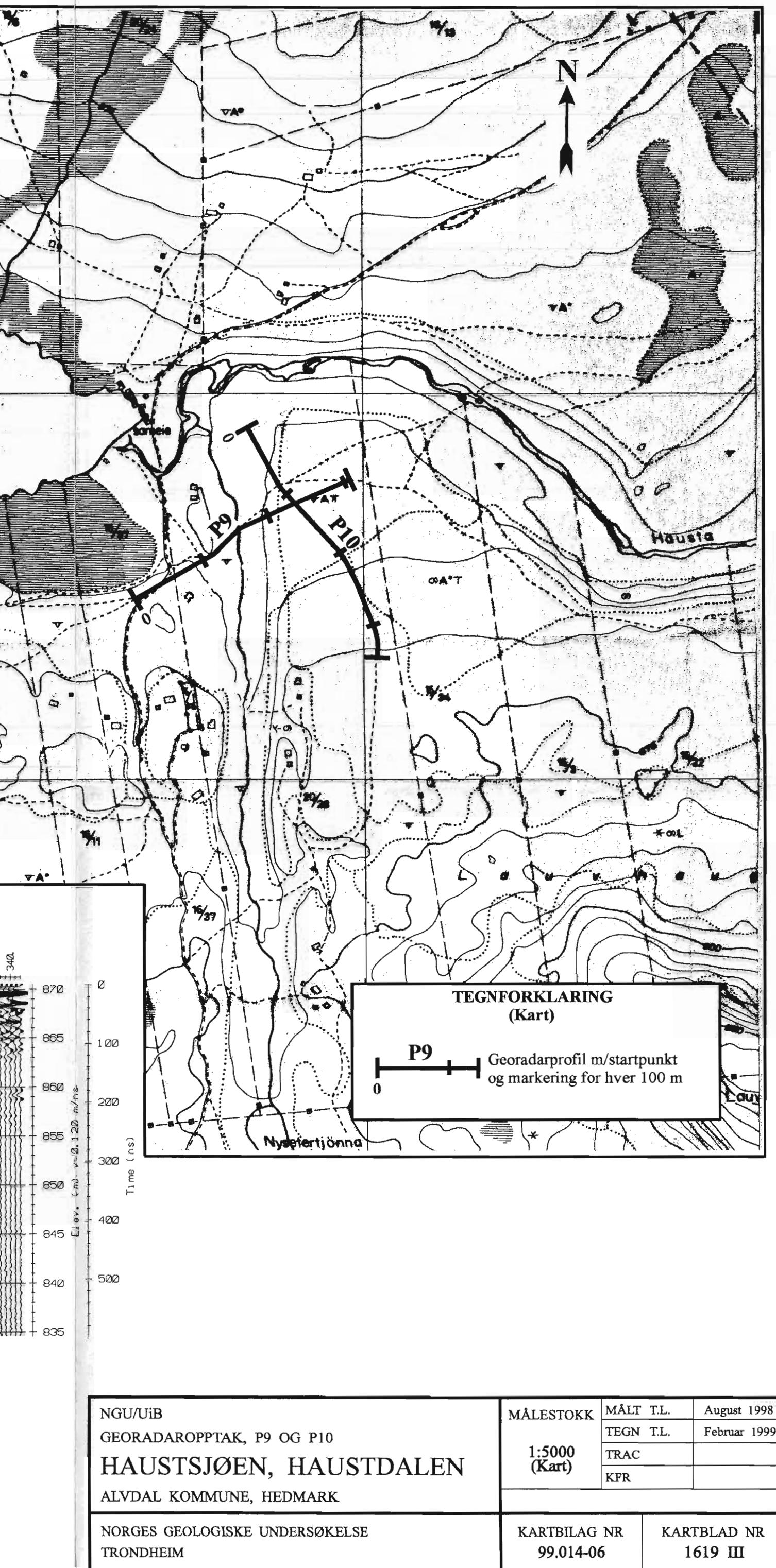
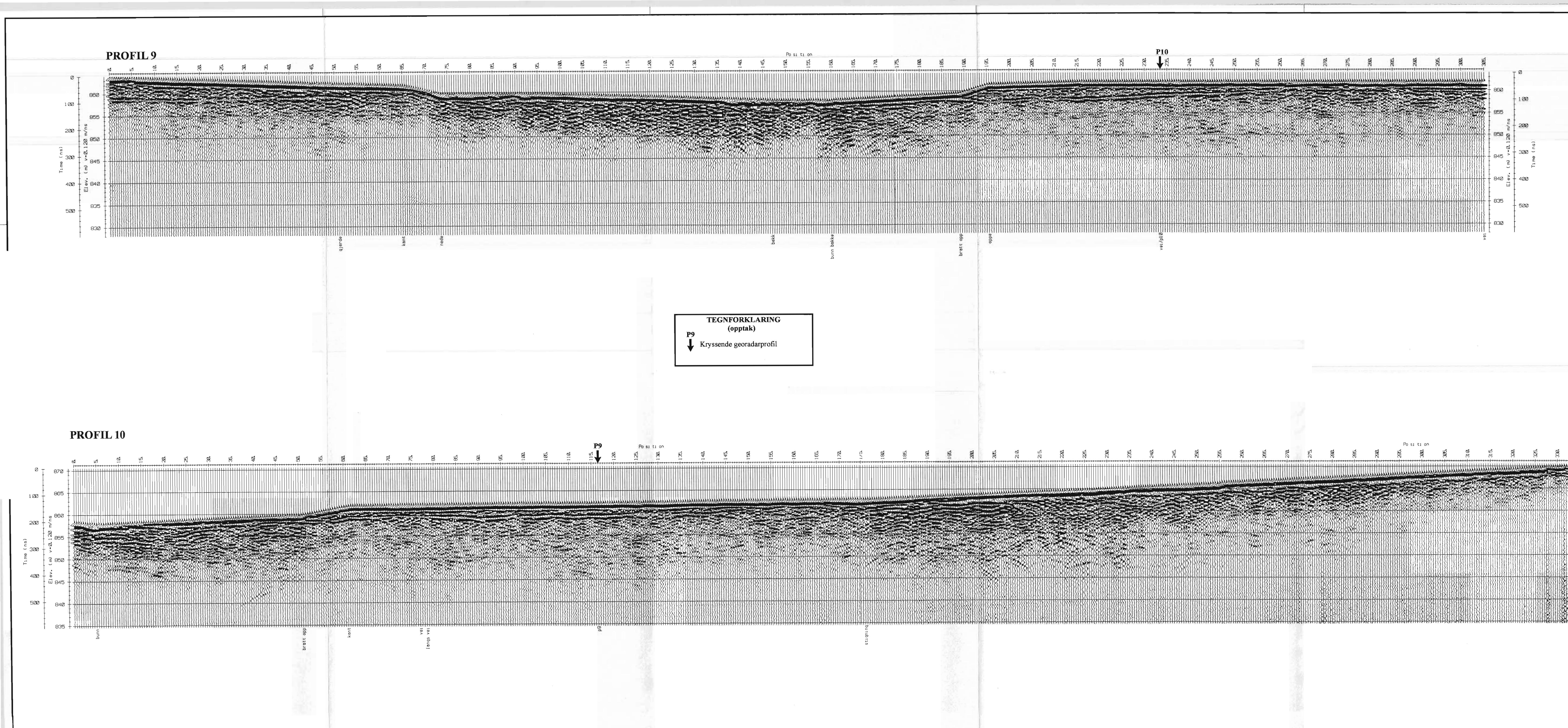
**TEGNFORKLARING  
(oppnak)**  
P7  
↓ Kryssende georadarprofil

**TEGNFORKLARING  
(Kart)**  
P7  
0 Georadarprofil m/startpunkt  
og markering for hver 100 m

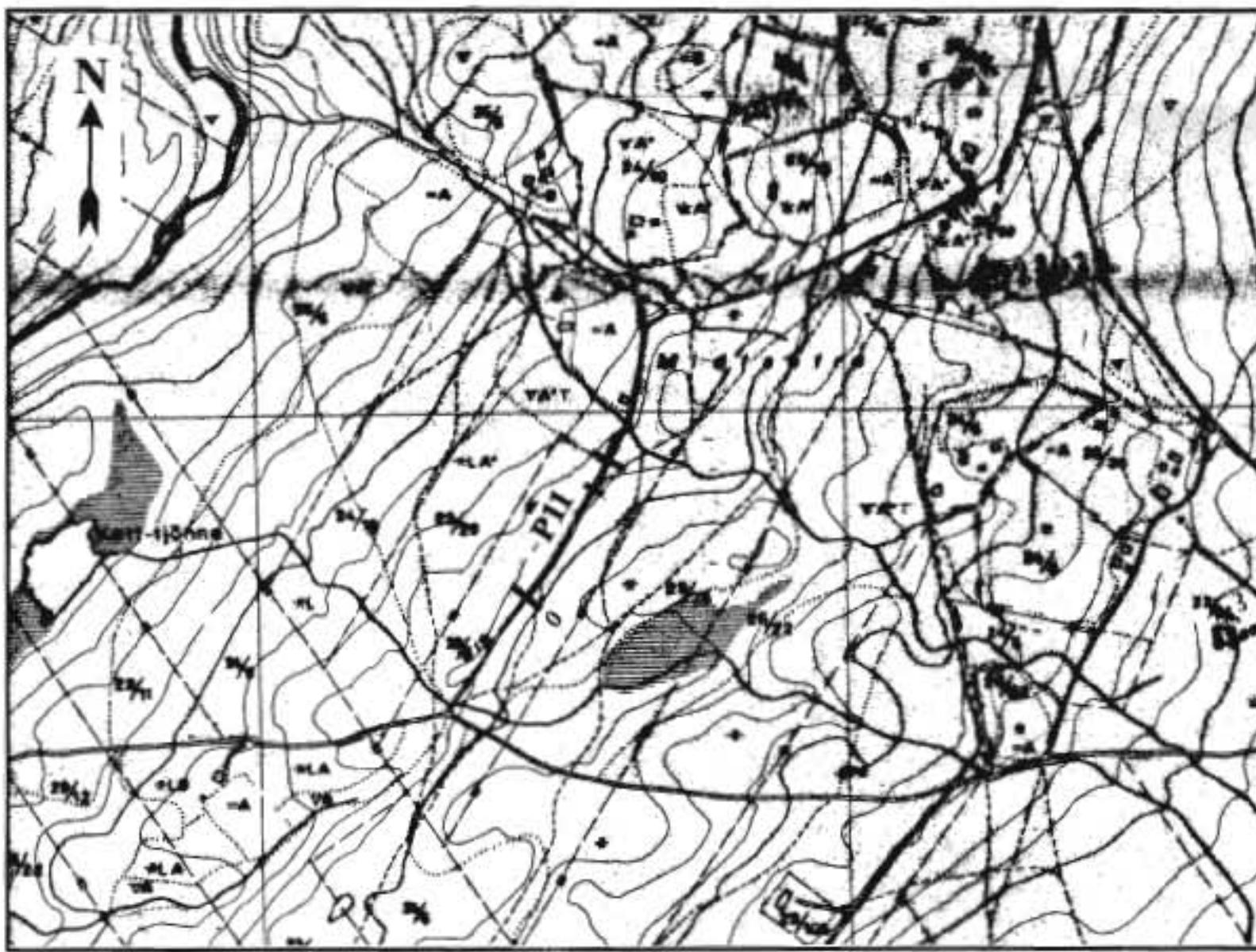
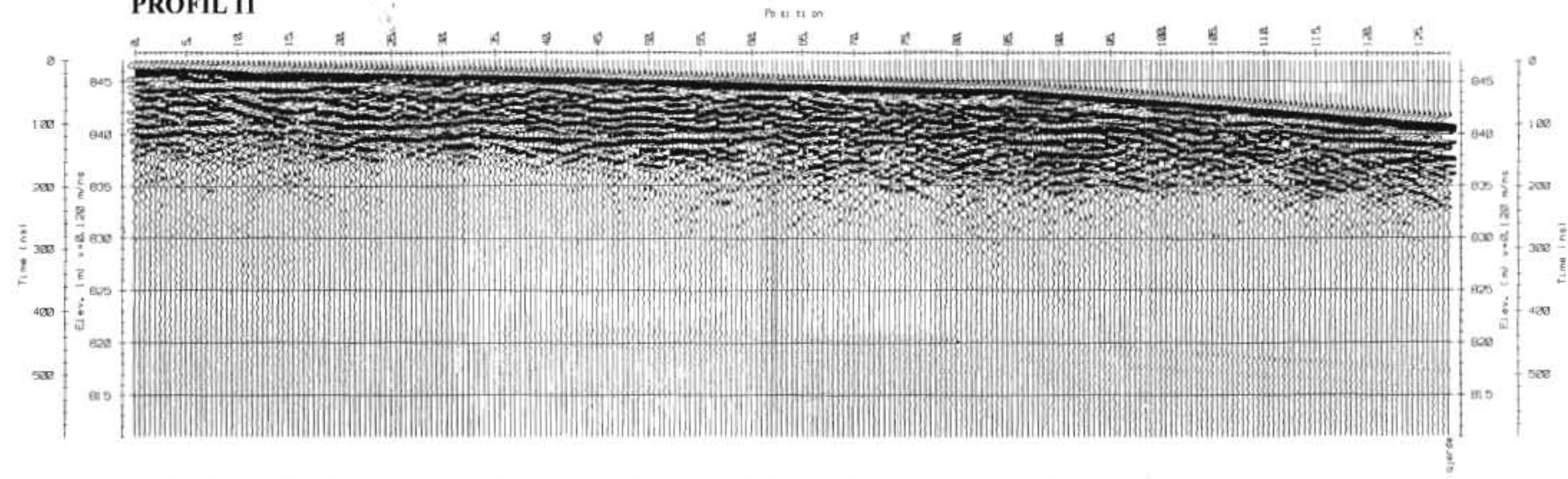
## PROFIL 8



NGU/UiB GEORADAROPPTAK, P7 OG P8 FISKLAUSTJØNNA, HAUSTDALEN ALVDAL KOMMUNE, HEDMARK	MÅLESTOKK 1:5000 TRAC KFR	MÅLT T.L. TEGN T.L. August 1998 Februar 1999
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 99.014-05	KARTBLAD NR 1619 III



## PROFIL 11



### TEGNFORKLARING (Kart)

**P11** Georadarprofil m/startpunkt  
og markering for hver 100 m

NGU/UiB  
GEORADAROPPTAK, P11  
MIDTSETRA, HAUSTDALEN  
ALVDAL KOMMUNE, HEDMARK

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT T.L.	August 1998
TEGN T.L.		Februar 1999
TRAC		
KFR		

KARTBILAG NR	KARTBLAD NR
99.014-07	1619 III