


GEOLOGI FOR SAMFUNNET

GEOLOGY FOR SOCIETY



Rapport nr.: 2001.007		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Geofysiske grunnundersøkelser ved Storvik, Oksfjord og Leirbukt i Nordreisa kommune			
Forfatter: Jan Fredrik Tønnesen og Einar Dalsegg		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Troms		Kommune: Nordreisa	
Kartblad (M=1:250.000) Nordreisa		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1634 I Rotsund, 1734 IV Nordreisa	
Forekomstens navn og koordinater: Se sammendrag		Sidetall: 27 Kartbilag: 9	Pris: 215,-
Feltarbeid utført: 22.-25.08.2000	Rapportdato: 22.03.2001	Prosjektnr.: 2733.00 / 2776.00	Ansvarlig: 
<p>Sammendrag:</p> <p>De geofysiske grunnundersøkelsene er utført både som et ledd i generell løsmassekartlegging og for vurdering av avsetninger langs fjorden i forbindelse med skredfarekartlegging. Målingene omfatter totalt 9 georadarprofiler med samlet lengde vel 2,6 km og 3 refraksjonsseismiske profiler på i alt 727 m.</p> <p>Målingene indikerer at den store ryggformen sørøst for gårdene i indre Storvik er dominert av finstoffrike moreneavsetninger. I øvre del er det innslag av breelavsatt sand/grus og en del strandavsatt materiale. Mot fjorden nordvest for ryggen er det i et ca. 150 m langt område registrert 5-10 m tykke sand/grusavsetninger, mens avsetningene for øvrig er finstoffdominerte (silt/leir). Fjelloverflaten ligger under havnivå i hvert fall 500 m mot sørøst innover fra strandsonen og løsmassemektigheten øker fra 10-15 m til rundt 50 m. Lenger nord i vika ligger fjell under havnivå til mer enn 150 m fra strandsonen og løsmassemektigheten er i området 14-25 m.</p> <p>Georadarmålinger på nordlige del av israndryggen som går på tvers av fjordretningen og skiller Oksfjordvatnet i øst fra Oksfjorden i vest, viser at materialet under vestskråningen av ryggen består av breelavsatt sand og grus med avsetningsretning vestover mot fjorden. Det regnes at dette materialet er avsatt utover finstoffrike fjordavsetninger (silt/leir). I sør viser målingene markert elvedeltautbygging mot fjorden. Et seismikkprofil på nordsiden av fjorden viser løsmassetykkelse på fra 3-7 m i nord til 10-12 m nede ved sørenden på topp brattkant mot fjorden. Fjelloverflaten når ned til rundt havnivå ved sørenden. Begrenset dyp til fjell begrenser muligheten for store utrasninger/utglidninger av løsmasser mot fjorden. Stabiliteten for avsetningene nedenfor vegen bør imidlertid vurderes nærmere.</p> <p>Georadarprofil ovenfor vegen (E6) i Leirbukt indikerer finstoffrikt materiale under 2-5 m tykke strandavsetninger, men dyp til fjell er ikke bestemt. Målingene tyder på at det kan ha vært bevegelser i løsmassene og stabiliteten for avsetningene videre ut mot brattkant i nordøst bør vurderes nærmere.</p> <p>Koordinater (WGS84, UTM-sone 34W): Storvik 501900 7746900 Oksfjord 512600 7755800 Leirbukt 49890 774070</p> <p>En egen kvartærgeologisk rapport med løsmassebeskrivelse er under utarbeidelse: NGU Rapport 2001.120 (Bergstrøm m.fl. 2001).</p>			
Emneord: Geofysikk	Georadar	Refraksjonsseismikk	
Kvartærgeologi	Løsmasse	Skred	
		Fagrapport	

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE.....	4
2.1 Georadar.....	4
2.2 Refraksjonsseismikk.....	5
3. RESULTATER	6
3.1 Storvik.....	6
3.1.1 Georadar (P1, P2, P3, P4, P5 og P6).....	6
3.1.2 Refraksjonsseismikk (S1 og S3)	9
3.1.3 Sammenfatning Storvik.....	10
3.2 Oksfjord.....	11
3.2.1 Georadar (P7 og P8).....	11
3.2.2 Refraksjonsseismikk (S2).....	12
3.2.3 Sammenfatning Oksfjord	12
3.3 Leirbukt.....	13
3.3.1 Georadar (P9).....	13
4. REFERANSER	14

TEKSTBILAG

1. Georadar – metodebeskrivelse
2. Skjema for tolkning av refleksjonsmønster ved georadaropptak
3. Refraksjonsseismikk – metodebeskrivelse

DATABILAG

1. Storvik – tolkning av refraksjonsseismisk profil S1
2. Oksfjord – tolkning av refraksjonsseismisk profil S2
3. Storvik – tolkning av refraksjonsseismisk profil S3

KARTBILAG

- 2001.007-01 Oversiktskart Leirbukt og Storvik (1:50 000)
- 2001.007-02 Oversiktskart Oksfjord (1:50 000)
- 2001.007-03 Lokalkart Storvik (1:5 000)
- 2001.007-04 Lokalkart Oksfjord (1:5 000)
- 2001.007-05 Lokalkart Leirbukt (1:5 000)
- 2001.007-06 Georadaropptak Storvik (P1, P2, P3, P4, P5 og P6)
- 2001.007-07 Georadaropptak Oksfjord (P7 og P8)
- 2001.007-08 Georadaropptak Leirbukt (P9)
- 2001.007-09 Tolkning georadaropptak P2, P4 og P9

1. INNLEDNING

NGU har i august 2000 utført geofysiske grunnundersøkelser på land ved tre lokaliteter i Nordreisa kommune (kartbilag -01 og -02), både som et ledd i generell løsmassekartlegging og for vurdering av avsetninger nær strandsonen i forbindelse med skredfarekartlegging. Det er samme år også utført kartlegging i fjorden ved bruk av ekkolodd og refleksjonsseismikk fra båt. Denne rapporten omhandler imidlertid bare undersøkelsene utført på land og omfatter georadarmålinger og refraksjonsseismikk. Målingene omfatter totalt 9 georadarprofiler med samlet lengde vel 2,6 km og 3 refraksjonsseismiske profiler med samlet lengde 727 m. Profil-lokaliseringen er vist i kartbilagene -03, -04 og -05 for henholdsvis Storvik, Oksfjord og Leirbukt.

Vurdering av hvilke lokaliteter som skulle undersøkes er utført av forskerne Bjørn Bergstrøm og Harald Sveian fra NGU. Målingene er utført av forsker Jan Fredrik Tønnesen (NGU) med felthjelp dels av de to øvrige forskerne og dels av en hjelpemann stilt til rådighet av Nordreisa kommune.

En egen kvartærgeologisk rapport med løsmassebeskrivelse er under utarbeidelse: NGU Rapport 2001.120 (Bergstrøm m.fl. 2001).

2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

2.1 Georadar

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. Georadaren som ble benyttet er digital og av typen pulseEKKO 100 (Sensors & Software Inc., Canada).

For alle profilene ble det benyttet en sender på 1000V og antenner med senterfrekvens 100 MHz. Opptakstiden var på 1000 ns (nanosekunder) med samplingsintervall på 0,8 ns. Signalene ble summert ('stacket') 8 ganger ved hvert målepunkt. For å lette gjennomføringen av profilmålingene ble antennene plassert på en håndtrukket spesialvogn med en fast antenneavstand på 1,0 m. Et tilhørende målehjul registrerte avstand langs profilet, og fra en kontrollenhet ble målepunktavstanden forhåndsinnstilt slik at radaren automatisk utførte måling for hver 0,5 m. Underveis langs profilet ble det skrevet inn kommentarer ved passering av kryssende profiler, veier, stier, gjerder, bygninger og andre terrengdetaljer for å få sikrest mulig profilposisjonering.

Ved utskrift av profilopptakene ble det benyttet egendefinert forsterkning. Ved denne type forsterkning settes bestemte forsterkningsverdier ved bestemte tidspunkt. Ved utskrift blir forsterkningen lineært interpolert mellom forsterkningsverdiene. Langs noen av profilene er det en del støysignaler. For å bedre signal/støy-forholdet i opptakene langs profilene P1, P4, P5 og P7 ble signaler med frekvens over 125 MHz fjernet ved lavpassfiltrering. Terreng høyden i meter over havnivå langs profilene er hovedsakelig lagt inn ut fra

kartgrunnlaget, men også ut fra visuell vurdering samtidig med målingene. Kartgrunnlaget er økonomisk kartverk i målestokk 1:5 000 med koteavstand 5 m. Det er ikke utført noen CMP-målinger for beregning av radarbølgehastighet i grunnen. Høydeaksene er beregnet ut fra en antatt radarbølgehastighet i grunnen på 0,09 m/ns. For løsmasser under grunnvannsspeil kan denne hastigheten være noe for høy, mens den for tørt materiale vil være for lav.

Grunnvannsspeil kan derfor ligge noe dypere (lavere) enn høydeskalaen tilsier. Informasjon om målested, lengde samt utskriftsbilag for profilene framgår av tabell 1.

Penetrasjonsdyppet (dybderekkevidden) vil som regel beskrive mektigheten av sand/grusdominerte avsetninger. Det kan være forholdsvis god penetrasjon også i finsanddominerte avsetninger selv med et visst siltinnhold. Refleksjonsmønsteret vil som regel kunne gi en del tilleggsinformasjon om avsetningstyper og materialsammensetning. I tekstbilag 2 er vist et skjema (etter Beres & Haeni, 1991) som kan være til hjelp for tolkning av sammenhengen mellom refleksjonsmønster og løsmasstype.

Tabell 1. Oversikt over georadarprofilenes plassering, lengde og utskriftsbilag

Profil	Sted	Lengde (m)	Kartbilagsnr.
P1	Storvik	525.5	-06
P2	Storvik	224.0	-06
P3	Storvik	155.5	-06
P4	Storvik	170.0	-06
P5	Storvik	190.0	-06
P6	Storvik	195.0	-06
P7	Oksfjord	309.5	-07
P8	Oksfjord	710.5	-07
P9	Leirbukt	149.5	-08

2.2 Refraksjonsseismikk

En generell beskrivelse av refraksjonsseismiske målinger er vist i tekstbilag 3. Som registreringsinstrument ble benyttet en ABEM Terraloc MK6 digital seismograf med 24 kanaler. Både langs profil S1 og S2 er det brukt to kabler med 12 geofoner langs hver, mens det i S3 bare er benyttet en kabel. Det er gjennomgående brukt en geofonavstand på 10 m langs kabelutleggene, men ved endene av hver kabel er geofonavstanden halvert for å oppnå bedre kontroll med seismiske hastigheter i overflatematerialet. Langs hele første halvdel av sørligste kabelutlegg i S2 er geofonavstanden redusert til 5 m, og i S1 er det noe uregelmessigheter i geofonavstandene rundt midten av profilet på grunn av passering av veg. Skuddpunkt ble plassert 5 m ut fra endegeofon ved hver kabelende og ved midten av hver kabel slik at gjennomgående skuddpunktavstand ble 55 m. I tillegg ble det for alle profilene plassert skuddpunkt i større avstand fra profilendene for å få best mulig dekning av fjellrefraktoren. Dynamitt ble brukt for energisering. Datakvaliteten var gjennomgående god. Detaljert informasjon om profilene er vist i tabell 2.

Tabell 2: Detaljert informasjon om de refraksjonsseismiske profilene.

Profil	Sted	Lengde (m)	Geofonavstand (m)	Skuddpunkt plassering (m)
S1	Storvik	420	10	-110,0,55,110,165,207, 265,320,375,420,440
S2	Oksfjord	200	10 og 5	-43,0,35,90,145,200,250
S3	Storvik	107	10	-23,0,55,107,156

3. RESULTATER

Plasseringen av både seismikkprofiler og georadarprofiler er vist i kartbilag -03 for Storvik, -04 for Oksfjord og -05 for Leirbukt. Tolkning av de refraksjonseismiske profilene er vist i databilag 1 og 3 for profilene S1 og S3 i Storvik og i databilag 2 for profil S2 i Oksfjord. Utskrift av georadaropptakene samt lokaliseringskart for georadarprofilene er vist i kartbilag -06 for Storvik, -07 for Oksfjord og -08 for Leirbukt. Fargetolket utskrift av noen utvalgte georadaropptak er vist i kartbilag -09, dvs. for profilene P2 og P4 i Storvik og P9 i Leirbukt.

3.1 Storvik

3.1.1 Georadar (P1, P2, P3, P4, P5 og P6)

Profil P1 går på tvers av ryggformen sørøst for gårdene i indre Storvik. Profilet starter nede ved myrkant lengst sørøst og krysser toppen av ryggen 72-73 m o.h. i området pos. 80-95 (kartbilag -06). Profilet fortsetter i hovedretning nordvest nedover skråningen mot gårdene, med unntak av profildelene pos. 332-388 og 477-525 som går tilnærmet på tvers av hovedretningen, henholdsvis mot sørvest og nordøst.

Penetrasjonsdypet (dybderekkevidden) for reflekterte georadarsignaler varierer fra 5 til 15 m. Tilsynelatende størst penetrasjon er oppnådd over toppen av ryggen (pos. 60-135) og nede i nordskråningen i området pos. 250-355, mens det er dårligst penetrasjon ved starten av profilet og nederst i skråning mot slutten av profilet (pos. 465-510). Den forholdsvis begrensede og variable penetrasjonen indikerer mest sannsynlig at avsetningene under er dominert av finstoffrikt materiale (silt og leire). Georadarsignalet kan imidlertid også dempes og penetrasjonen reduseres dersom overflatematerialet er finstoffrikt eller at avsetningene ned mot penetrasjonsdypet i seg selv har et visst finstoffinnhold.

Refleksjonsmønsteret varierer betydelig, men med uklare overganger mellom løsmasser dominert av nær kaotisk, hauget og skrålagret mønster. Under toppen av ryggen og sørover (pos. 10-100) er løsmassene dominert av nær kaotisk mønster, men med tendens til skrålagning med fall mot sør spesielt i sørlige deler. Videre mot nord er det hauget mønster fram til pos. 135. Under og etter en naturlig gjenfylt grop i overflaten i området pos. 135-165 kommer det inn en ryggform med kaotisk mønster fram til pos. 200, mens det i materialet nordafor ned til 5-7 m dyp kommer inn skrålagning med fall mot nord fram til pos. 250. Det regnes at materialet i ryggformene beskrevet består av morenedominert materiale, mens skråreflektorer indikerer at det opptrer en del materiale avsatt fra bresmeltevann og/eller strandvasking. I området pos. 250-330 med større penetrasjon samt noe mer innslag av ujevn skrålagning regnes det å være bedre sorterte sand/grus-dominerte avsetninger. En ryggformet avsetningsstruktur stikker nær opp til overflaten rundt pos. 285. Videre nedover skråningen (pos. 388-430) er det øverst 4-6 m med markert skrålagning med antatt sand/grus. Svake og usikre strukturer under indikerer høyt innhold av finkornig materiale. Skrå og til dels kraftige diffraksjonsstrukturer i dette området skyldes passering av grind og gjerde. I brattskråningen (fra pos. 430) tynner overflatelaget ut og rotete strukturer videre nedover skråningen tyder på morenepreget materiale.

Det er mulig at grunnvannsspeil følger bunnen av skrålagningen i området pos. 400-430 m fra 41,5 til 40 m o.h. I området pos. 445-455 er det indikert et sprang i grunnvannsnivået og det kan videre mot nord skråne nedover fra 34 til 31 m o.h. fram til pos. 480. Sørøver, fra pos. 400 til pos. 335, kan grunnvannsspeilet stige opp til 44 m o.h. Lenger sørøver i ryggen er det vanskelig å identifisere grunnvannsspeil, men kan muligens indikeres fra 57-58 m o.h. ved pos. 190 og opp mot 61,5-62 m o.h. ved pos. 150.

Profil P2 er målt nedover dyrket mark (eng) mot nordvest fra få meter etter slutt P1 og ned mot vegen. Foruten standardutskriften vist i kartbilag -06 er det i kartbilag -09 framstilt en fargetolket utskrift av profilet. Penetrasjonen varierer fra 2-3 m og opp til 12-13 m. Den er minst i området pos. 15-43 og ved slutten av profilet (pos. 200-224) og størst fra pos. 110 til 185.

Refleksjonsstrukturene indikerer at løsmassene har en kompleks sammensetning langs profilet. De første 12-13 m er det en markert nær horisontal bunnreflektor på 4-6 m dyp mens overliggende reflektorer dels har fall mot sør og regnes å representere sanddominerte avsetninger. Videre fram til pos. 45 er det liten refleksivitet og fra 2 m dyp må avsetningene være dominert av finstoffrikt materiale. I området pos. 45-200 er det indikert sand/grus- eller sand/silt-avsetninger med tykkelse opp til 8-10 m (pos. 90-140 og 170-190). Videre mot nordvestenden av profilet er det igjen finstoffdominert materiale fra 2-3 m dyp. I fargetolkningen langs profilet er det ut fra refleksiviteten skilt mellom finstoffdominert materiale avsatt som fjordavsetninger og som moreneavsetninger, men avgrensningene er usikre.

Fra pos. 45 skråner det slakt ned en kraftig bunnreflektor til rundt 8 m dyp ved pos. 100. Reflektoren markerer grensen mot underliggende finstoffdominerte avsetninger. Mellom denne og overflatelag med kraftige horisontale eller overflateparallele reflektorer opptrer det avsetninger med svakere refleksivitet men med indikasjon på slak skrålagning med fall mot nordvest i øvre del fram til pos. 90, mens reflektorene mot bunnen og i nord til pos. 115-120 flater ut parallelt med bunnreflektoren. I nord synes avgrensningen mot overflatematerialet å følge reflektor som skråner ned fra 2 til 4-5 m dyp fra pos. 85 til 115. Avsetningene regnes å være forholdsvis finkornige (sand/silt).

Videre, fra pos. 120 til 165, er avsetningene under overflatelaget og ned til rundt 15 m o.h. dominert av kraftig skrålagning med fall mot nordvest og regnes å bestå av sand og grus. Avsetningene under har fra haugene til nær horisontale men usammenhengende reflektorer og materialtype er usikker, men kan være morenedominert eller tektonisk forstyrret avsetning av annen type. Nordafor, i området pos. 170-182, kommer skrålagningen inn fra større dyp, fra 5-6 m under overflaten og ned til bunnavgrensning på 7-8 m o.h. Videre fram til pos. 195 kan overflaten av tilsvarende skrålagret materiale skråne opp mot 3 m dyp og med utkiling av sand/grus-avsetningene.

For en stor del er tykkelsen av overflatelaget 2-3 m, men er størst med 4-6 m rett sør og nord for den største underliggende sand/grusavsetningen (pos. 110-120 og 165-190). Overflatematerialet regnes å bestå av strandavsetninger, vesentlig sand/grus, men trolig lokalt med innslag av mer finkornig materiale. Underliggende sand/grus-avsetninger med markert skrålagning kan muligens være breelvavsetninger, men kan også være strandavsetninger avsatt før overflatelaget. Disse strandavsetningene kan være avsatt i flere faser under en lengre periode med markerte vekslinger i havnivået i området 15-25 m o.h. (Bergstrøm m.fl. 2001).

I kartbilag -09 er det i profilutskriften lagt inn en del tolkningslinjer som indikerer tilsynelatende brudd i løsmassestrukturene. Noen kan representere reelle brudd/setninger i løsmassene, mens noen bare kan representerer laterale endringer i løsmassene. Endringene i dypet til sand/grus-avsetningene med markert skrålagning i området pos. 160-195 kan muligens skyldes setninger i løsmassene. Mulige bruddlinjer er tolket å skråne ned mot nordvest fra pos. 165, 180 og muligens 190, og mellomliggende løsmasseblokker synes å ha sunket ned og delvis rotert i forhold til omgivende løsmasser. Det er i profilutskriften også markert mulig bruddlinje i sørkant av sand/grus-avsetning (pos. 115-120) og lengst sørøst i profilet (pos. 12 og 1). Linjen ved pos. 12 markerer avslutningen av bunnreflektoren sønnafor, mens de to øvrige indikerer markerte laterale endringer i avsetningsstrukturene. Bruddlinjene berører ikke overflatelaget, og mulige setninger i løsmassene må være eldre enn de øvre strandavsetningene.

Profil P3 fortsetter fra nedenfor vegen og mot sjøen i samme retning som P2. Penetrasjonen er bare 2-3 m langs hele profilet og det konkluderes med at det er finkornig materiale med bare et topplag av strandvasket materiale. Målingene gir ingen informasjon om det kan finnes annet og grovere materiale dypere ned i avsetningene.

Profil P4 er målt på driftsveg oppover mot sørøst parallelt med og ca. 100 m vest for P2, men svinger mot øst-nordøst i øvre del og ender opp ved P1 pos. 419. Som for P2 er det også for P4 framstilt en fargetolket utskrift i kartbilag -09. Penetrasjonen er 8-13 m, men svak reflektivitet under 2-3 m dyp i området pos. 110-150.

Det kan gjenkjennes vesentlig de samme hovedstrukturene som langs P2, men de ulike enhetene er ikke så klart definert her. Fra nedkant av området med svak reflektivitet, dvs. fra pos. 110, skråner det ned en slak reflektor mot nordvest fra 2 m under overflaten til 6-7 m dyp ved pos. 55 og fortsetter muligens ned mot 8-9 m dyp fram mot pos. 35. Enheten over har kraftigere reflektivitet enn tilsvarende i P2, men det er også her indikert noe skrålagning i sørlige del, mens nordlige del har et mer rotete mønster.

Nordafør, i området fra pos. 35 til ca. pos. 10, opptrer laget med markert skrålagning av antatt sand/grus og med tykkelse 5-6 m. Strukturene mot nordenden er usikre, men det antas å være vesentlig sand/grus-avsetninger av tilsvarende mektighet. Avsetningene som ligger under de som hittil er beskrevet er preget av uryddig refleksjonsmønster, og reflektiviteten er gjennomgående kraftigere enn i P2. Avsetningene kan være morenedominert eller tektonisk forstyrret materiale av annen type.

Tykkelsen av overflatematerialet med horisontale eller overflateparallele reflektorer avtar fra 4 m til 2 m fra pos. 10 til 0. Sjøover til pos. 100 varierer tykkelsen av overflatelaget fra 3 til 4-5 m med størst mektighet ved pos. 30-35 og 90-95. Fra pos. 108 er tykkelsen stort sett mindre enn 2 m, men øst for pos. 150 er det 2-4 m tykke sand/grus-avsetninger under overflatematerialet.

I profilutskriften for P4 i kartbilag -09 er det som for profil P2 lagt inn tolkningslinjer for mulige brudd eller markerte laterale endringer i løsmassestrukturene. En linje er antydnet å skråne ned mot nordvest fra pos. 10, og det er også indikert mulige bruddlinjer fra pos. 35 og 50-52. I sørlige del av profilet er det antydnet mulige bruddlinjer ved pos. 108, 148 og 156. Bruddlinjene går dels opp i nedre deler av det som er definert som strandavsatt overflatelag. Eventuelle setninger/bevegelser i løsmassene må imidlertid være eldre enn øvre deler av strandavsetningene.

Profil P5 er målt langsetter og bare noen få meter inn fra brattkanten ned mot Asagentaelva som har erodert seg dypt ned gjennom og på tvers av ryggformen. Penetrasjonsdypet er begrenset til 6-8 m lengst sørøst (pos. 0-30) og nordvest i området pos. 140-175, mens det i området pos. 35-95 er oppnådd et tilsynelatende penetrasjonsdyp på fra 15 og opp til 20 m. Refleksjonsmønsteret er hovedsakelig uryddig og kaotisk med mye diffraksjoner, og indikerer at avsetningene vesentlig består av morenedominert materiale. I området fra pos.55 til 110 er det imidlertid påvist markert skrålagning med fall mot nordvest. Skråreflektorene når ned til et maksimumsdyp på rundt 8 m ved pos. 80-85.

Profil P6 starter i nord noen meter fra brattkanten mot Asagentaelva og krysser over sørøstre delen av Snemyra mot sør-sørvest. Den nordlige delen (pos. 0-70) er preget av kaotisk refleksjonsmønster som i P5 og tyder på morenedominert materiale. Fra ca. pos. 90 skråner det slakt nedover en reflektor som sannsynligvis indikerer bunnen av myra. Reflektoren viser at mektigheten av myratorva er størst i området pos. 160-186. Myrtykkelsen er der tilsynelatende bortimot 6 m, men på grunn av at radarbølgehastigheten i torv som regel er betydelig lavere enn hastigheten benyttet for angivelse av høydeskala i profilutskriften, antas det at virkelig torvtykkelse kan være ned mot 3 m. Flere reflektorer parallelt med bunnreflektoren indikerer at det under myra trolig er 2-3 m tykke avsetninger av forholdsvis finkornig og tettende materiale (finsand/silt). Under disse avsetningene er det trolig grovere løsmasser ned til 7-8 m dyp under nordlige del av myra (pos.100-145). Sønnafor synes underliggende materiale å ha bølgeformede reflektorer og bølgetoppene ser ut til å være avkuttet. Dette kan tolkes som deformasjon og erosjon forårsaket av en framrykkende isbre.

3.1.2 Refraksjonsseismikk (S1 og S3)

Profil S1 er målt nedover jordene mot sjøen i samme området som georadarprofilene P2 og P3, men startpunktet ligger forskjøvet til ca. 80 m nordøst for startpunkt for P2 mens profilet krysser nedre del av P3 (se kartbilag -03). Geofysisk tolkning av profilet er vist i databilag 1.

Det er registrert et 1,5-3,0 m tykt overflatelag med seismisk hastighet 340-400 m/s. Dette laget regnes stort sett å være strandvasket materiale, vesentlig tørr sand og grus. I løsmassene under er det registrert seismisk hastighet rundt 1500 m/s langs nordvestre halvdel av profilet mens hastigheten ser ut til å være større sørøstover og øker fra 1600 til 1750 m/s. Disse løsmassene må stort sett regnes å være vannmettet, og hastigheten i nordvest indikerer trolig finstoffrike avsetninger (vesentlig silt/leir) mens avsetningene mot sørøst trolig er grovere i øvre del og at det muligens er morenedominert materiale lengst sørøst.

Fjelloverflaten er beregnet å ligge 10-12 m under havnivå nær strandsonen i nordvest (pos. 360-380), den skråner ned mot 15 m under havnivå mot nordvestenden (pos. 420), og skråner også ned mot sørøst til 17-20 m under havnivå langs sørøstre halvdel av profilet. Løsmassetykkelsen øker dermed betydelig fra 12-15 m i nordvest til opp mot 50 m i sørøst. Fjernskudd oppe på ryggformen i sørøst, 110 m fra sørøstenden av profilet, tyder på at fjelloverflaten skråner oppover fra profilenden, men slakere enn løsmasseskråningen.

Profil S3 er målt fra strandsonen og opp mot husene på småbruket Lian nær 600 m nordøst for S1 (se kartbilag -03). Geofysisk tolkning av profilet er vist i databilag 3.

Under et 1-2,5 m tykt overflatelag med seismisk hastighet rundt 350 m/s, er det indikert løsmasser med seismisk hastighet på vel 1600 m/s langs øvre halvdel av profilet og vel 1900

m/s nordvestover langs nedre halvdel av profilet. Hastigheten i nordvest tyder på morenedominerte avsetninger, mens lavere hastighet i sørøst indikerer mindre kompakte avsetninger, sannsynligvis strandavsetninger og/eller finstoffdominerte fjordavsetninger.

Fjelloverflaten ligger under havnivå langs hele profilet og stiger forholdsvis bratt opp de nordvestligste 40 m fra ca. 20 til 8 m under havnivå og ligger 2-4 m under havnivå de sørøstligste 30 m. Løsmasseykkelsen er 14-15 m sentralt i profilet og øker til mellom 20 og 25 m nedover mot sjøen, mens den mot sørøst er 16-17 m. Fjernskudd nærmere veien (pos.156 m) tyder på økende løsmasseykkelse fra profilenden og oppover mot sørøst og at fjelloverflaten ligger nær flatt eller skråner litt ned.

3.1.3 Sammenfatning Storvik

Georadarmålinger (P1, P5 og P6) indikerer at den store ryggformen sørøst for gårdene i indre Storvik har en kompleks sammensetning, men at den hovedsakelig er dominert av finstoffrike moreneavsetninger. I øvre del er det imidlertid innslag av partier med breelvavsatt sand/grus og en del strandavsatt materiale. På deler av ryggen opptrer også myr som er flere meter tykk. Målingene gir ingen sikker informasjon om materialtype dypere enn 10-15 m.

Georadarmålinger nedover jordene videre nordvestover mot fjorden (P2, P3 og P4) viser at avsetningene nærmest fjorden (nedenfor vegen) består av finstoffrike fjordavsetninger (silt/leir) med et 1-2 m tykt overflatelag med strandvasket materiale. Ovenfor vegen viser målingene at i et område på ca. 150 m lengde opptrer det 5-10 m tykke avsetninger av sand- og sand/grus-dominert materiale, mens underliggende avsetninger regnes å være finstoffdominerte, dvs. fjordavsetninger eller finstoffrik morene. Øvre del av sand/grus-avsetningene, som varierer fra 2 til 4-5 m tykkelse, er strandavsetninger. Underliggende sand/grus-materiale kan bestå av breelvavssetninger, men kan også alt vesentlig bestå av strandavsetninger avsatt tidligere enn overflateavsetningene. Disse strandavsetningene kan være avsatt i flere faser under en lengre periode med markerte vekslinger i havnivået i området 15-25 m o.h. (Bergstrøm m.fl. 2001). Det er indikert flere tilsynelatende brudd i løsmassestrukturene. Enkelte av dem tyder på mindre setninger/bevegelser i løsmassene, men bevegelsene må ha foregått før avsetning av øvre deler av strandmaterialet. Andre brudd kan forklares ut fra brå laterale endringer i avsetningsforhold.

Seismikkprofilen (S1) fra nedkant brattkant ryggform og nordvestover mot fjorden indikerer vannmettede løsmasser fra 2-3 m dyp. Sammen med registrerte seismiske hastigheter tyder dette på finkornige avsetninger (silt/leir) langs nordvestlige halvdel av profilet mens det lengst sørøst kan komme inn mer morenedominert materiale. Fjelloverflaten ligger 10-12 m under havnivå nær nordvestenden av profilet, men skråner ned i begge retninger og ligger 17-20 m under havnivå langs sørøstre halvdel av profilet. Løsmassemektheten øker derfor fra 12-15 m like ovenfor strandsonen til rundt 50 m lengst sørøst.

Seismikkprofil S3 nær 600 m lenger mot nordøst indikerer også vannmettet materiale fra 2-3 m dyp. Seismiske hastigheter kan tyde på morenedominert materiale i nordvestlige del ned mot fjorden, mens avsetningene sørøstover i profilet er mindre kompakte og kan representere strandavsetninger og/eller finstoffrike fjordavsetninger (silt/leir). Fjelloverflaten stiger forholdsvis bratt opp fra ca. 20 m under havnivå nærmest fjorden, og flater ut til 3-5 m under havnivå under sørøstre del av profilet. Løsmasseykkelsen er 14-15 m sentralt i profilet og øker til mellom 20 og 25 m nedover mot sjøen, mens den mot sørøst er 16-17 m.

3.2 Oksfjord

3.2.1 Georadar (P7 og P8)

Profil P7 er målt nedover nordlige del av vestskråningen på israndryggen som går på tvers av fjordretningen og skiller Oksfjordvatnet i øst fra Oksfjorden i vest (kartbilag -04). Penetrasjonsdypet er ca. 20 m i øst fram til pos. 80 og avtar vestover til rundt 12 m ved pos. 130 (kartbilag -07). Forbi butikk og veg (pos. 135-175) kommer det inn støysignaler og det kan ikke sees reelle geologiske reflektorer under en bunnreflektor på 4-5 m dyp som kan være grunnvannsspeil. Nede på den slake flaten ut mot fjorden i vest (pos. 180-309) er penetrasjonen tilsynelatende 8-10 m, men også der er det en del støysignaler og diffraksjoner fra ukjente årsaker. I dette området kan dyp til mulig grunnvannsnivå avta fra 4 til mindre enn 2 m mot vest.

Utskriften (kartbilag -07) viser at det er markert skrålagning med fall mot vest under hele skråningen fram til pos. 125. Dette viser at materialet i israndryggen vesentlig består av breelavsatt sand/grus med avsetningsretning vestover mot fjorden. Det er ingen klare indikasjoner på fjellreflektor i området, og det er sannsynlig at breelvmaterialet ble avsatt ut over finstoffrike fjordavsetninger (silt/leir) som begrenser dybderekkevidden for georadaren. I breelvavsetningene regnes materialet å være mer finstoffholdig i vestlige og dypere deler (vest for pos. 75). I avsetningene nedenfor vegen kan det også antydes noen skråreflektorer med slakt fall mot vest selv om det også er en del kaotisk reflektivitet (støy/diffraksjoner). Fra pos. 190 til 250 skråner det en slak men ujevn reflektor ned fra vel 2 m o.h. til 4 m under havnivå. Det regnes at avsetningene over denne og vestafor ned til 4-5 m under havnivå vesentlig er finsand og silt, mens finstoffinnholdet (silt og leire) øker mot dypet. Avsetningene over grunnvannsspeil nedenfor vegen regnes å være sanddominerte strandavsetninger. Overflateavsetningene oppover skråningen på israndryggen vil også være preget av strandvasking.

Profil P8 er målt langs vegen fra nord mot sør og krysser P7 ved pos. 200, men fra pos. 525 går profilet rett mot vest parallelt med Fiskelva og utover elveøra mot fjorden. De nordligste 150 m er penetrasjonen bare 2-3 m og avsetningene under må være dominert av silt/leir. Videre fram til pos. 450 er penetrasjonen i området 7-10 m. En markert bunnreflektor varierer fra 5 til 8 m dyp (pos. 200-400). Under reflektoren er det stedvis noen få m penetrasjon med til dels uryddig refleksjonsmønster. Dette er mest sannsynlig også finstoffrike fjordsedimenter, men kan også tolkes som finstoffrik morene. Løsmassene over reflektoren har nær horisontale og forholdsvis utholdende reflektorer. Dette tyder på vekslende sjikt av godt sorterte og forholdsvis finkornige avsetninger av sand, finsand og silt.

Fra pos. 450 til 650 er penetrasjonsdypet rundt 15 m, men er videre mindre enn 10 m og avtar til under 5 m lengst vest (pos. 685-710). Hele området fra pos. 450 er preget av avsetninger med markerte skråreflektorer. Fram til der profilet svinger mot vest (pos. 525) har skrålagningen fall mot nord, mens den videre viser fall mot vest. Dette indikerer at virkelig fallretning for skrålagningen er mot nordvest. Det regnes at det meste av disse avsetningene tilhører elvedeltaet som er bygd ut mot fjorden fra elveodert materiale fra israndryggen. De indre deler må da tilhøre en tidlig fase i elvedeltautbyggingen avsatt mens havnivået stod høyere. Det er imidlertid mulig at innerste del, dvs. avsetninger under skråreflektorer som går mot overflaten ved pos. 485 og 520 eller muligens 545, kan tilhøre ytre del av den opprinnelige israndryggen. Grunnvannsspeil er stedvis indikert 5-4 m o.h. i området pos. 440-540. Fra pos. 565 og vestover er grunnvannsspeilet tydelig indikert, først 2-3 m o.h.,

men synker noe til 1-2 m o.h. fra pos. 600. Det regnes at deltamaterialet er avsatt utover finstoffrike avsetninger og at disse begrenser penetrasjonen. I området pos. 580-630 sees at skrålagningen flater ut mot nær horisontale bunnlag. Dette sees ikke videre mot vest og det regnes der at det er øket saltinnhold mot dypet i deltaavsetningene som begrenser penetrasjonen.

I området pos. 560-655 er det en forsenkning i deltaoverflaten karakterisert med horisontale reflektorer, og forsenkningen er dypest med rundt 4 m ved pos. 630-640. Dette er trolig en erodert elvekanal på deltaet som er gjenfylt av antatt mer finkornig materiale enn deltamaterialet for øvrig.

3.2.2 Refraksjonsseismikk (S2)

Profil S2 er lokalisert ca. 500 m nordvest for nordenden av georadarprofil P7 og er målt fra topp brattkant mot strandsonen og oppover skråning på dyrket mark (se kartbilag -04). Geofysisk tolkning av profilet er vist i databilag 2.

Langs nedre del av profilet (pos. 0-90 m) er det registrert et 1,5-2,0 m tykt overflatelag med seismisk hastighet 380-500 m/s, mens hastigheten i avsetningene under er usikkert bestemt til rundt 1500 m/s. Overflatelaget regnes vesentlig å være tørt sand/grus-dominert strandvasket materiale, mens underliggende regnes å være vannmettet silt/leir. Videre oppover skråningen er hastighetsfordelingen i avsetningene meget usikre, og tykkelsen av overflatelaget og likeså total løsmassemekthet er dårlig bestemt. Total løsmassetykkelse vil der ligge i området 3-7 m. Langs nedre del av profilet øker løsmassetykkelsen fra 5-6 m ved pos. 80 m til 10-12 m ved brattkant mot strandsonen, og fjelloverflaten skrånar i samme området ned fra rundt 10 m o.h. og til havnivå eller litt under. Fjernskudd nede i strandsonen indikerer at fjellet fortsetter å skråne nedover ut mot fjorden.

3.2.3 Sammenfatning Oksfjord

Georadarmålinger (P7 og P8) på nordlige del av israndryggen, som går på tvers av fjordretningen og skiller Oksfjordvatnet i øst fra Oksfjorden i vest, viser at materialet under vestskråningen av ryggen består av breelvavsatt sand og grus med avsetningsretning vestover mot fjorden. Det regnes at dette materialet er avsatt utover finstoffrike fjordavsetninger (silt/leir). I sør viser målingene markert elvedeltautbygging mot fjorden. Deltamaterialet, som er avsatt av Fiskelva, kommer i alt vesentlig fra elveerodert sand/grus fra israndryggen. En forsenkning i deltaoverflaten er sannsynligvis en erodert elvekanal, og den er gjenfylt av antatt noe mer finstoffholdig materiale enn omkringliggende deltaavsetninger.

Tidligere målt seismisk profil over israndryggen er lokalisert ca. 600 m sør for Fiskelva og viser at det er opptil 30 m med tørre sand/grus-avsetninger under toppen av ryggen, og fjelloverflaten er beregnet å ligge 90-100 m under havnivå (Hillestad 1991).

Et refraksjonsseismisk profil (S2) lokalisert ca. 500 m nordvest for området undersøkt med georadar, er målt fra topp brattkant mot fjorden og oppover skråning mot nordnordøst. Løsmassetykkelsen er 3-7 m langs øvre del av profilet, men øker til 10-12 m mot nedenden

hvor fjelloverflaten når ned i underkant havnivå. Fjelloverflaten fortsetter trolig mot større dyp videre mot fjorden. Løsmassene regnes å bestå av vannmettet finstoffrikt materiale fra 1.5 til 2m dyp. Det forholdsvis begrensede dyp til fjell begrenser muligheten for store utrasninger/utglidninger av løsmasser mot fjorden. Antatt høyt poretrykk i avsetningene ut mot brattkanten med mulighet for erosjon/utvasking av materiale i skråningen, samt mulighet for bølgeerosjon i nedkant av skråning ved springflo, gjør at forholdene kan være/bli ustabile. Stabiliteten for avsetningene nedenfor vegen bør derfor vurderes nærmere.

3.3 Leirbukt

3.3.1 Georadar (P9)

Profilet er målt nedover ujevnt kulturbeite ovenfor vegen (E6) ved Leirbukt (kartbilag -05). Standard utskrift av georadaropptaket er vist i kartbilag -08, men i tillegg er det framstilt en fargetolket utskrift i kartbilag -09.

Tilsynelatende penetrasjon er begrenset til 5-8 m og med kraftigst reflektivitet de øvre 2-4 m. Dempningen mot dypet skyldes trolig overgang mot finstoffrikt materiale (silt/leir). Det kan imidlertid ikke utelukkes at fjelloverflaten ligger forholdsvis grunt, men fjelldypet kan ikke fastslås med sikkerhet uten tilleggsinformasjon fra andre metoder (seismikk eller grunnboringer). I området 50-150 m sørøst for profilet er det ved befaring funnet flere fjellblotninger i øvre del av skråningen. Svak men skarp reflektor som skråner nedover fra knapt 10 m dyp ved pos. 70 til 11-12 m dyp ved pos. 125 kunne tenkes å representere en forholdsvis dyptliggende fjelloverflate, men reflektoren kan også skyldes teknisk støy med ukjent årsak.

Langs tolkningsprofilet (kartbilag -09) er det lagt inn en del linjer som markerer tilsynelatende brudd i løsmassestrukturene. De fleste strukturbruddene kan skyldes endringer i avsetningsforhold i strandsonen vesentlig forårsaket av havnivåendringer. Langs nordøstligste del av profilet (fra pos. 115) tyder strukturene på at det der kan ha skjedd en reell nedsynkning og rotasjon av løsmasseblokker langs bruddplan som skråner nedover mot nordøst. Bruddlinjene er tolket å skråne ned fra pos. 116, 125, 140 og muligens 132.

Nordøst for profilet er det en bratt erosjonsskråning i løsmassene ut mot elveløp/strandlinje. Utvasking og utrasing av masser i nedkant av skråningen har til tider gjort løsmassene der ustabile, og det er mulig at disse endringene i løsmassene har påvirket og fortsatt kan påvirke løsmassene også lenger sørvest i området. Stabiliteten for avsetningene ut mot brattkant i nordøst bør derfor vurderes nærmere.

4. REFERANSER

Beres, M.Jr. & Haeni, F.P. 1991: Application of ground-penetrating-radar methods in hydrogeological studies. *Ground water* 29, 375-386.

Bergstrøm, B., Olsen, L. & Sveian, H. 2001: Leirkartlegging i strandsonen i Troms. Kvartærgeologisk kart over Oksfjordhamn, Storvika og Leirbukt, Nordreisa kommune. *NGU Rapport 2001.120*

Hillestad, G. 1991: Seismisk grunnundersøkelse Oksfjord. *NGU Rapport 1816/G*.

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 planparallell 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;

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

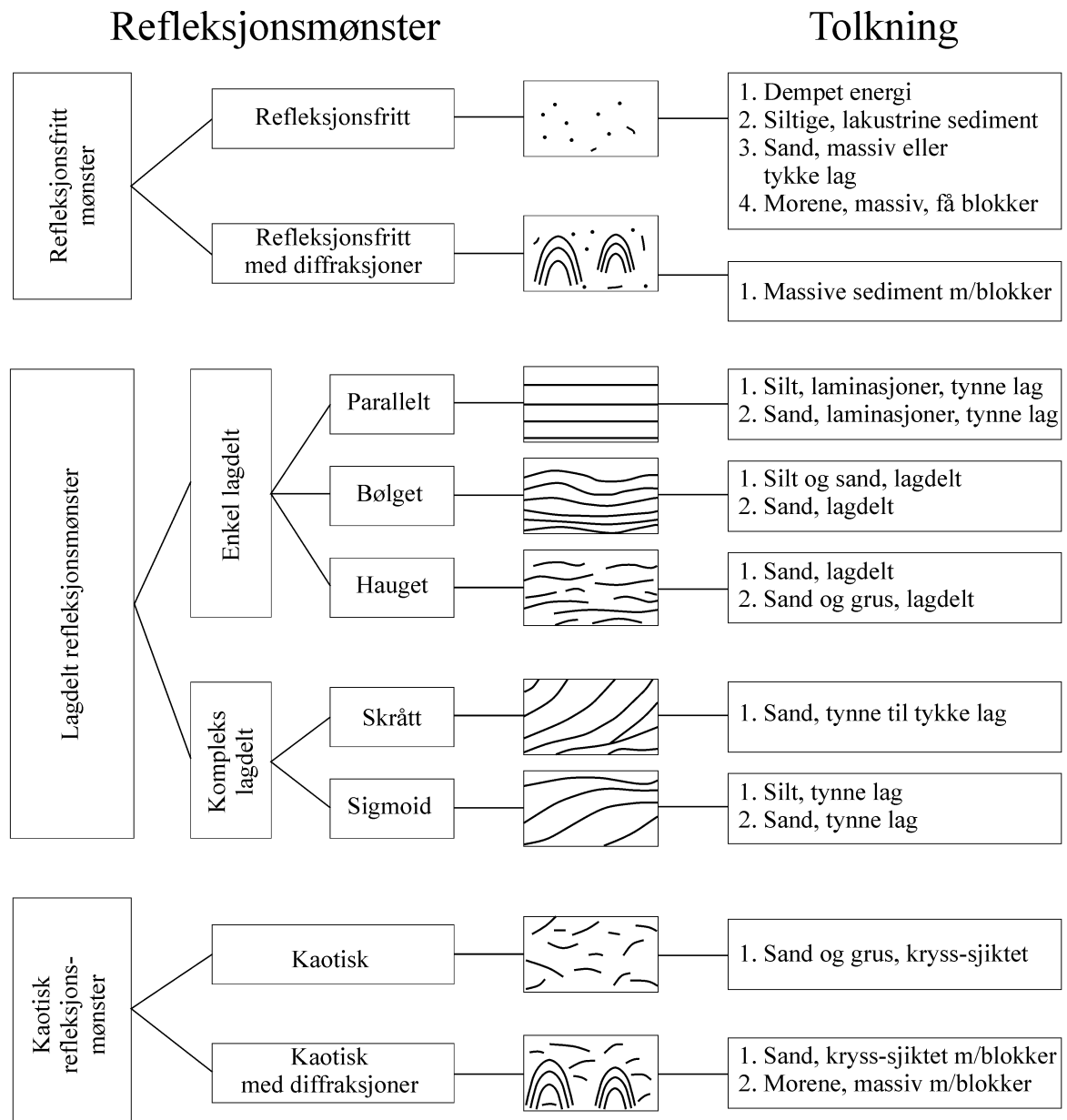
hvor ϵ_r er det relative dielektrisitetsstallet. ϵ_r -verdien for et materiale vil derfor være en bestemmende faktor for beregning av dyp til reflektorer. I tabellen på neste side er det gitt en oversikt over erfaringstall for ϵ_r i en del materialtyper. Tabellen viser også hastigheter og ledningsevne 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	v (m/ns)	ledningsevne (mS/m)
<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.



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

REFRAKSJONSSEISMIKK - METODEBESKRIVELSE

Metoden grunner seg på at lydets forplantningshastighet forandrer seg med mediets elastiske egenskaper. Det aktuelle hastighetsområde i den såkalte ingeniørseismikk er fra ca. 200 m/s i visse typer porøst overdekke til godt over 5000 m/s i enkelte bergarter.

En 'lydstråle' fra en sprengning i overflaten treffer en grense mellom to sjikt hvor lyd hastigheten er henholdsvis V_1 og V_2 , og vinkelen mellom lydstråle og innfallslodd kalles i . Etter at strålen har passert sjiktgrensen vil den danne en vinkel R med innfallsloddet, slik at

$$\sin i / \sin R = V_1 / V_2$$

Når $R=90^\circ$, vil den refrakterte stråle følge sjiktgrensen, og vi har

$$\sin i = V_1 / V_2$$

Den bestemte innfallsvinkel som tilfredstiller denne betingelse kalles kritisk vinkel eller i_c .

Lydforplantningen langs sjiktgrensen vil gi opphav til sekundærbølger som returnerer til terrengoverflaten under vinkelen i_c . I en viss kritisk avstand fra skuddpunktet vil disse refrakterte bølger nå fram før de direkte bølger som har fulgt terrengoverflaten. Den kritiske avstand er proporsjonal med dypet til sjiktgrensen og forøvrig bare avhengig av forholdet mellom de to hastigheter. Denne sammenheng utnyttes ved å plassere seismometre (geofoner) langs en rett linje i terrenget og registrere de først ankomne bølger fra skudd i hensiktsmessig valgte posisjoner langs samme linje. Man får da bestemt de nødvendige data for å fastlegge dypene til sjiktgrensen. Dersom overdekket er homogent med hensyn på lyd hastigheten langs profilet, kan det oppnås en god dybdebestemmelse for hver seismometerposisjon. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede, og overdekkehastighetene blir ved små dyp bare bestemt i nærheten av skuddpunktene. Ofte vil det derfor være naturlig å legge størst vekt på dybdebestemmelsen under skuddpunktene.

Disse betraktninger kan utvides til å gjelde flere sjiktgrenser. Man får refrakterte bølger fra alle grenser når hastigheten i det underliggende medium er større enn i det overliggende. Kontrasten må være av en viss størrelse, og vinkelen mellom sjiktgrense og terrengoverflate må ikke være for stor. I praksis vil man ofte få vanskeligheter når denne vinkel overstiger 25° .

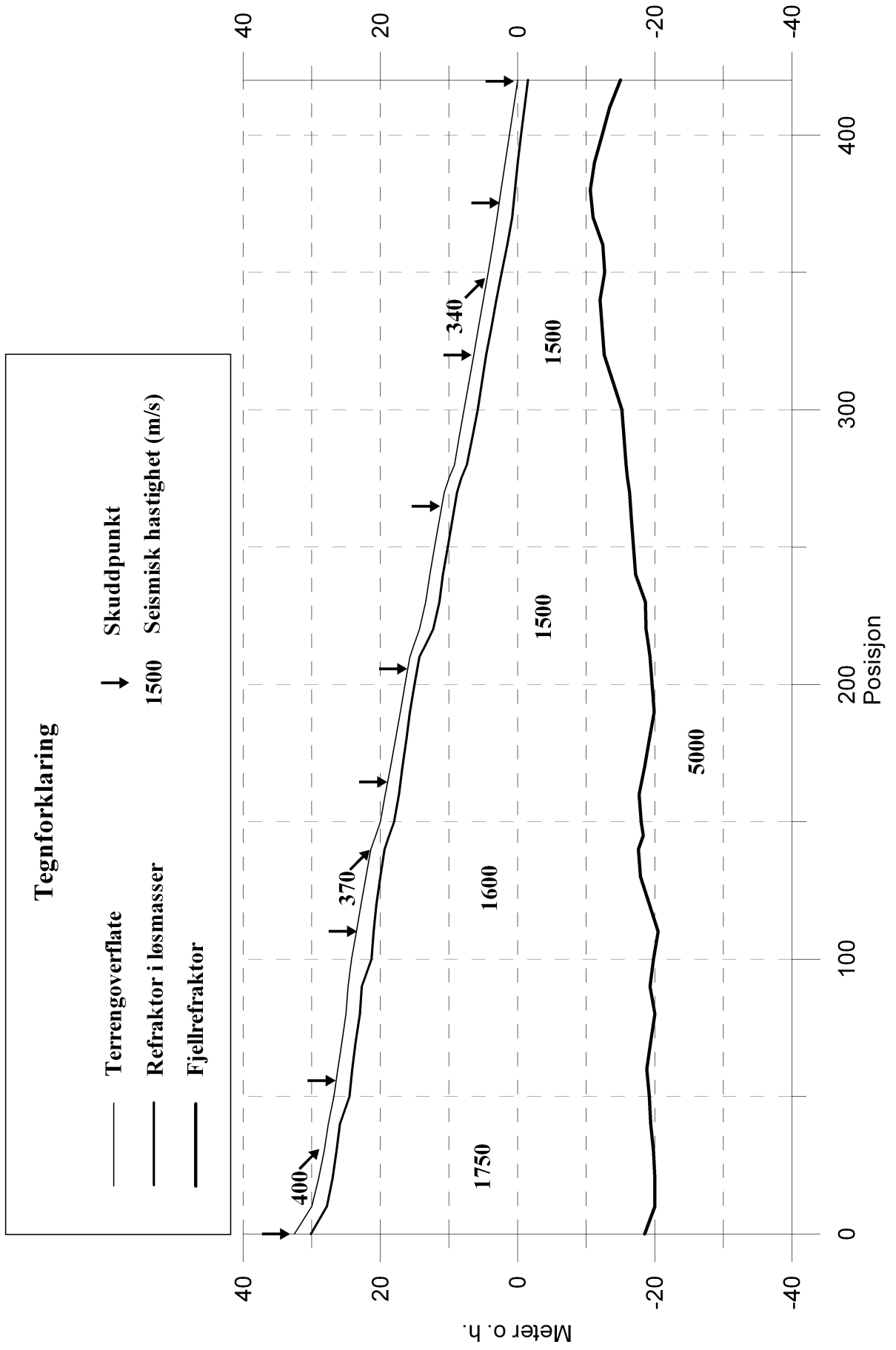
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i gangtidsdiagrammene, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten seinere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt 'blind sone', og de virkelige dyp kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde er til stede hvis man har et sjikt med lavere hastighet enn det overliggende. Fra denne sjiktgrense vil det ikke komme refrakterte bølger til overflaten, og lavhastighetssjiktet vil ikke kunne erkjennes av måledata. Generelt kan det sies at usikkerheten i de beregnede dyp øker med antall sjikt. Med analog apparatur vil en kunne bestemme første ankomsttid med en usikkerhet på 1 millisekund ved middels god opptakskvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/s, tilsvarer dette en usikkerhet på ca. 0.8 m i dybdebestemmelsen på grunn av avlesningsfeil. I tillegg kommer eventuelle feil på grunn av at forutsetningene om isotropi og homogenitet ikke gjelder fullt ut.

Ved meget god datakvalitet kan første ankomsttid avleses med 0.5 millisekunders nøyaktighet. Med denne nøyaktigheten er det allikevel urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell (mindre enn én meter) blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og man må regne med prosentvis store feil i dybdeangivelsene.

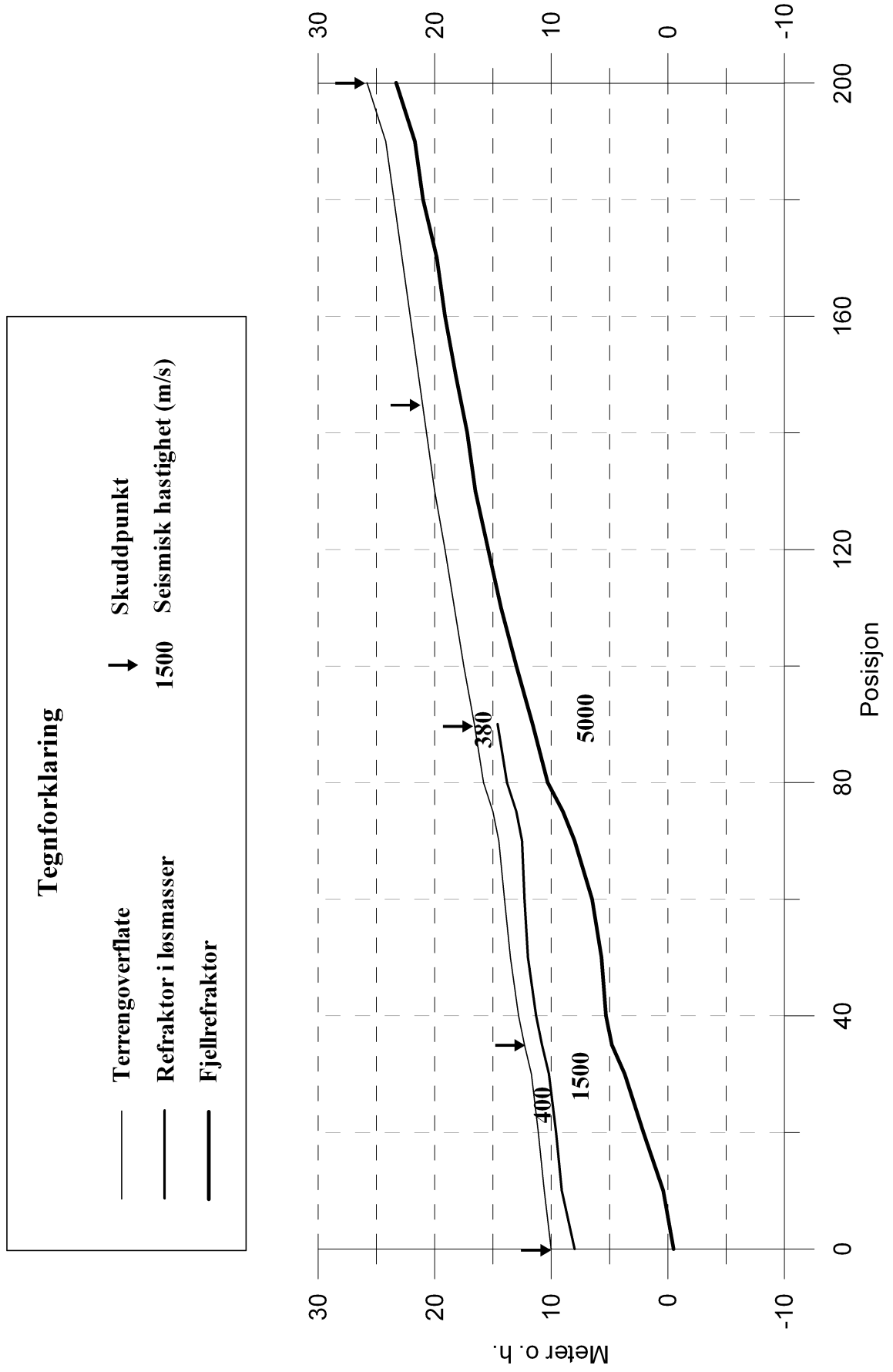
P-BØLGEHASTIGHET I NOEN MATERIALTYPER

<i>Luft</i>		<i>330 m/s</i>
<i>Vann</i>		<i>1400-1500 m/s</i>
<i>Organisk materiale</i>		<i>150-500 m/s</i>
<i>Sand og grus</i>	<i>- over vannmettet sone</i>	<i>200-800 m/s</i>
<i>Sand og grus</i>	<i>- i vannmettet sone</i>	<i>1400-1700 m/s</i>
<i>Morene</i>	<i>- over vannmettet sone</i>	<i>700-1500 m/s</i>
<i>Morene</i>	<i>- i vannmettet sone</i>	<i>1500-1900 m/s</i>
<i>Hardpakket bunmorene</i>		<i>1900-2800 m/s</i>
<i>Leire</i>		<i>1100-1800 m/s</i>
<i>Oppsprukket fjell</i>		<i>< 4000 m/s</i>
<i>Fast fjell</i>		<i>3500-6000 m/s</i>

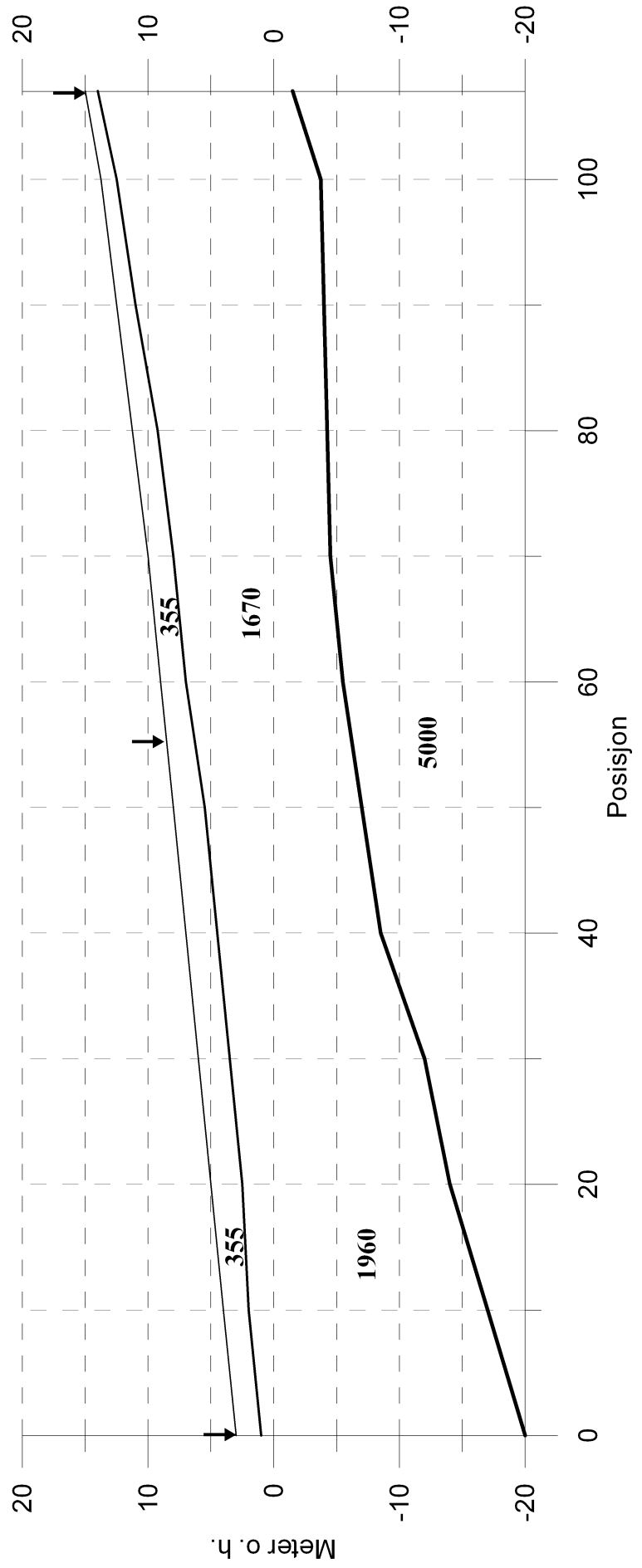
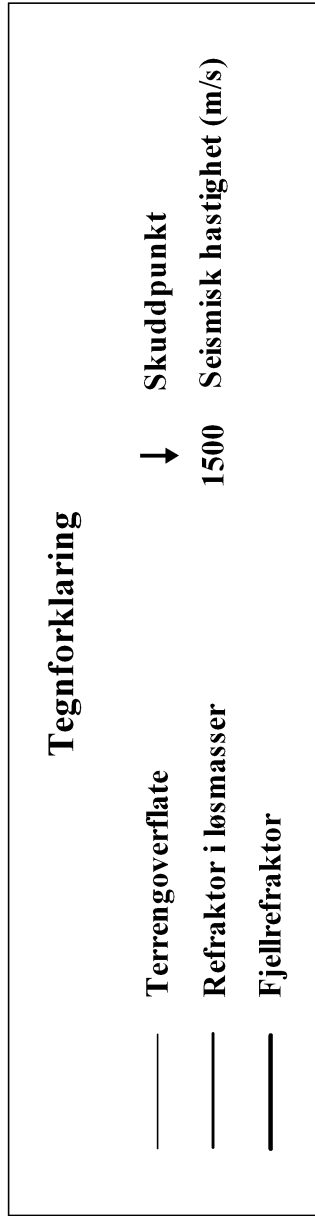
STORVIK, refraksjonsseismisk profil S1



OKSFJORD, refraksjonsseismisk profil S2



STORVIK, refraksjonseismisk profil S3





UNDERSØKTE OMRÅDER
(UTSNITT VIST I KARTBILAG -03 OG -05)



NGU
OVERSIKTSKART GEORADAR OG SEISMIKK
LEIRBUKT OG STORVIK
NORDREISA KOMMUNE, TROMS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:50 000	MÅLT JFT	AUG. 2000
	TEGN JFT	JAN. 2001
	TRAC	
	KFR	

KARTBILAG NR 2001.007-01	KARTBLAD NR 1634 I, 1734 IV
-----------------------------	--------------------------------



UNDERSØKT OMRÅDE
(UTSNITT VIST I KARTBILAG -04)



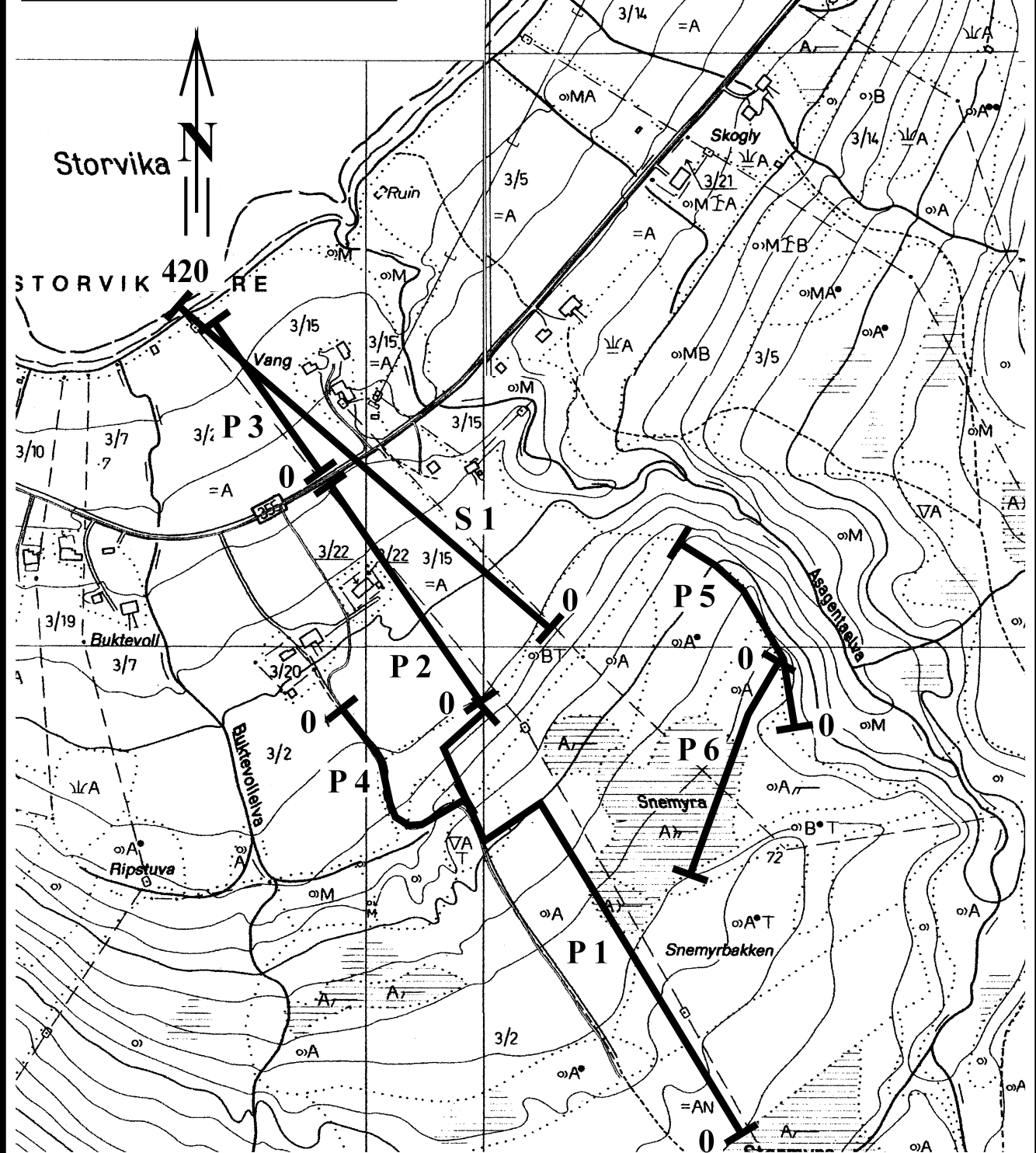
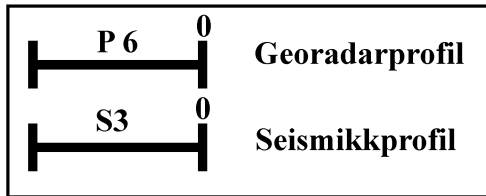
NGU
OVERSIKTSKART GEORADAR OG SEISMIKK
OKSFJORD
NORDREISA KOMMUNE, TROMS

MÅLESTOKK 1:50 000	MÅLT JFT	AUG. 2000
	TEGN JFT	JAN. 2001
	TRAC	
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

KARTBILAG NR
2001.007-02

KARTBLAD NR
1734 IV

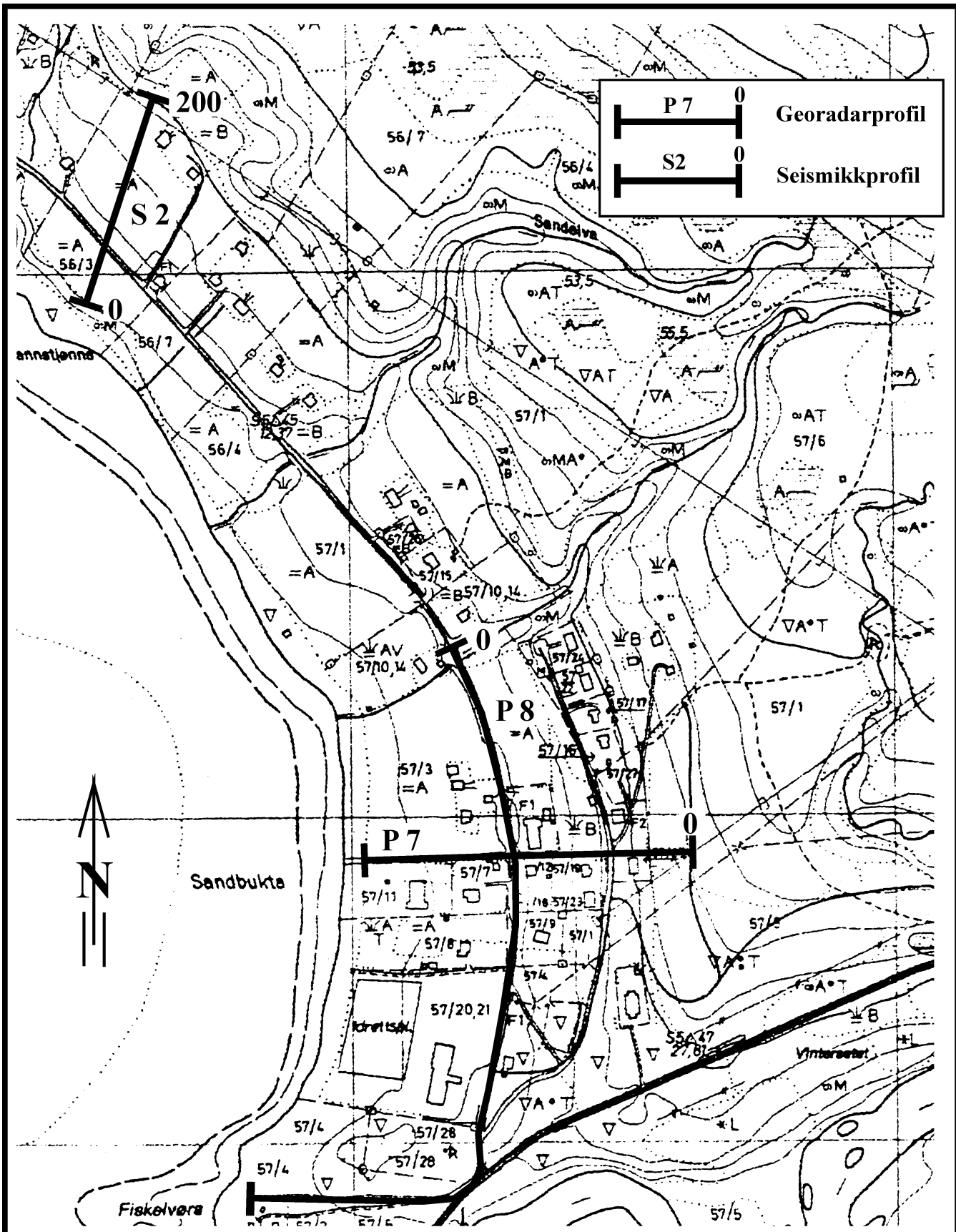


NGU
 OVERSIKTSKART GEORADAR OG SEISMIKK
STORVIK
 NORDREISA KOMMUNE, TROMS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT JFT	AUG. 2000
	TEGN JFT.	JAN. 2001
	TRAC	
	KFR	

KARTBILAG NR 2001.007-03	KARTBLAD NR 1734 IV
-----------------------------	------------------------

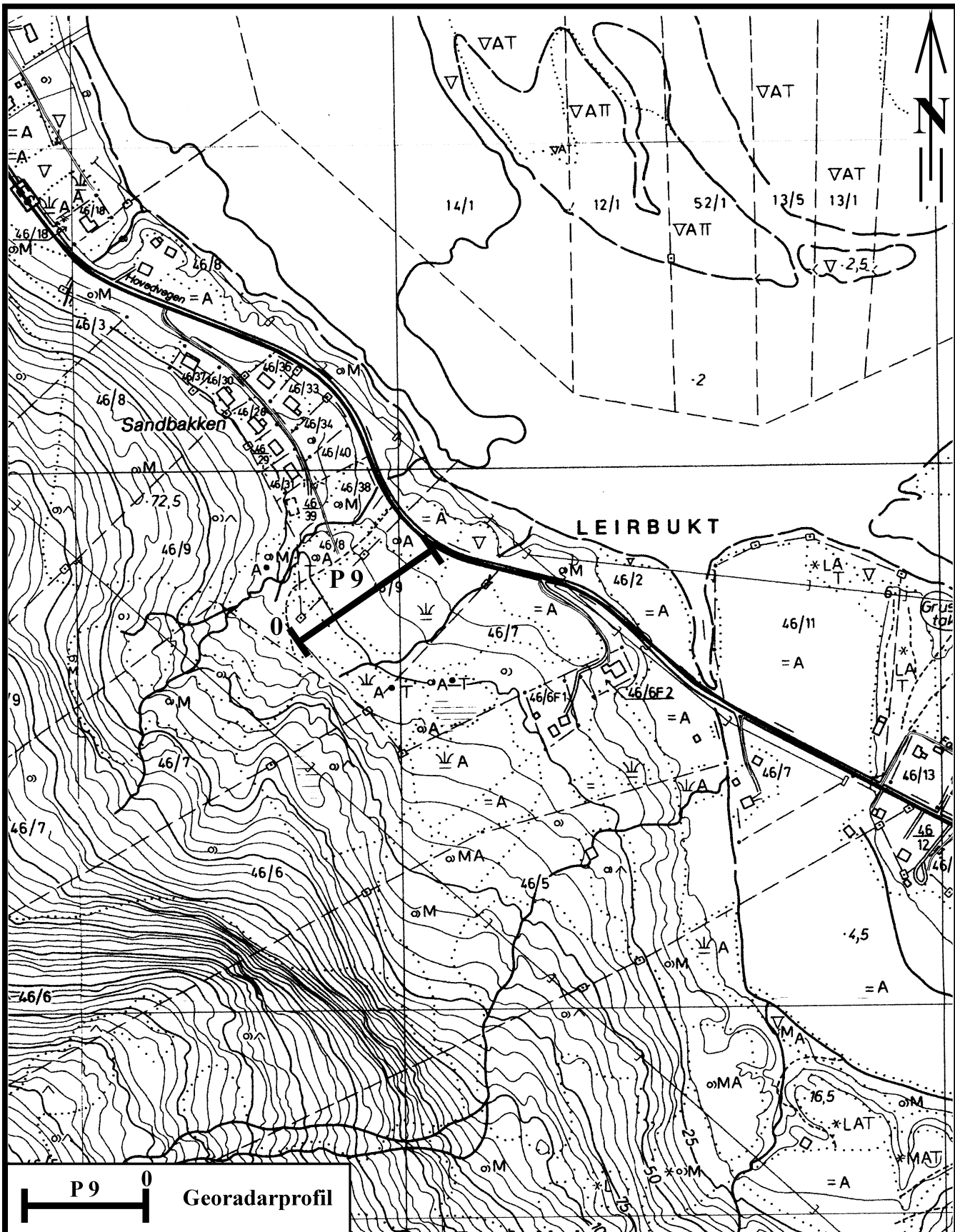


NGU
 OVERSIKTSKART GEORADAR OG SEISMIKK
OKSFJORD
 NORDREISA KOMMUNE, TROMS

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT JFT	AUG. 2000
	TEGN JFT.	JAN. 2001
	TRAC	
	KFR	

KARTBILAG NR 2001.007-04	KARTBLAD NR 1734 IV
-----------------------------	------------------------



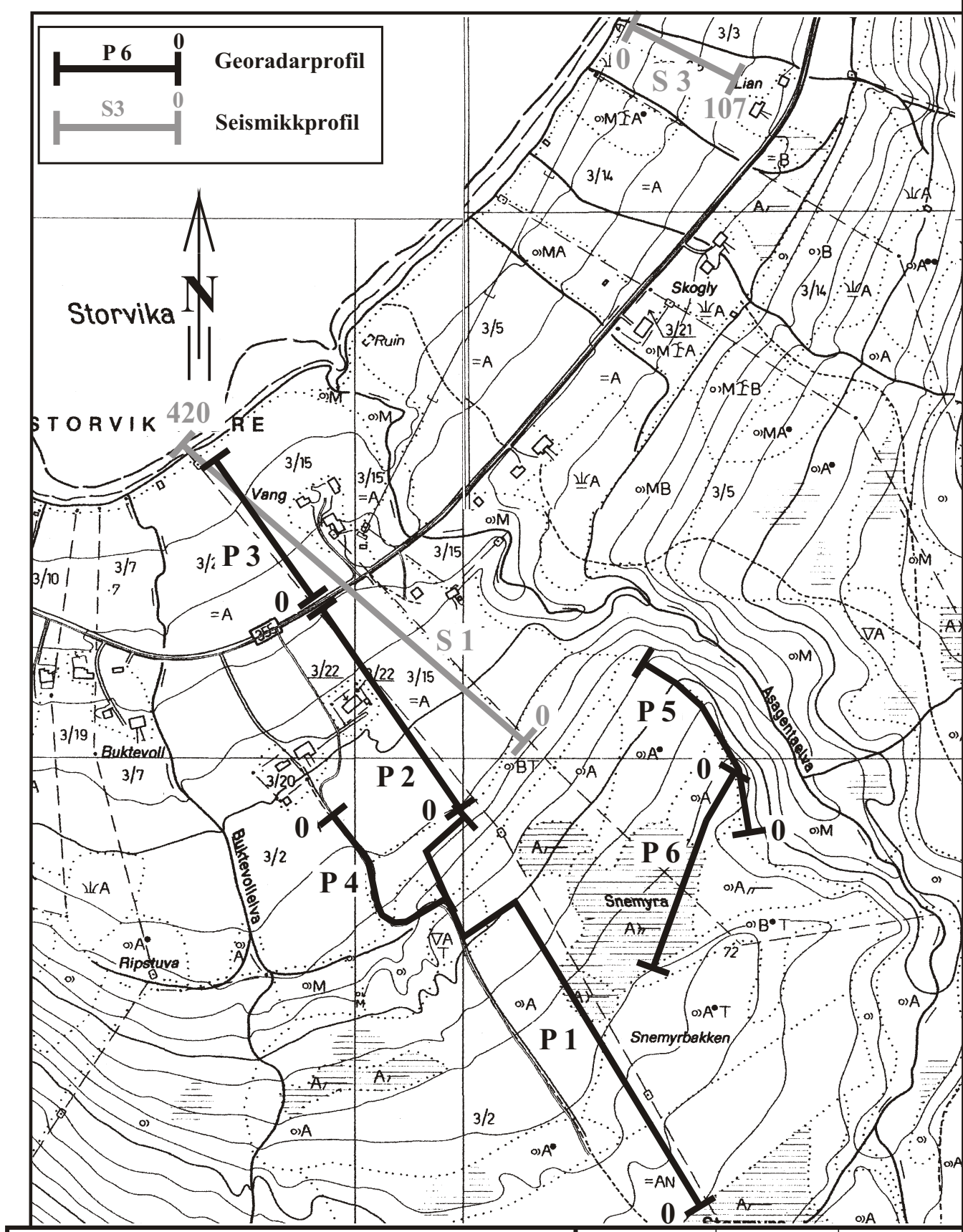
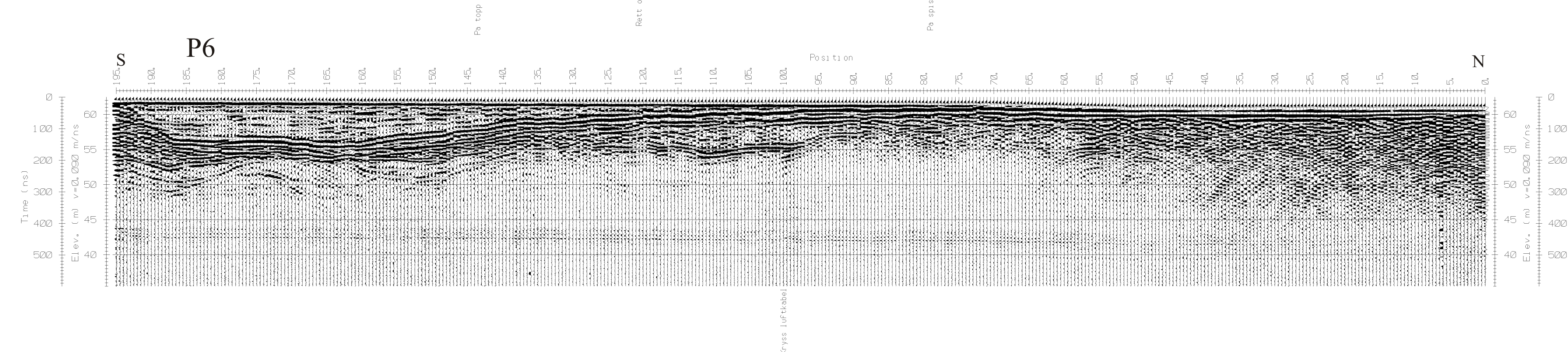
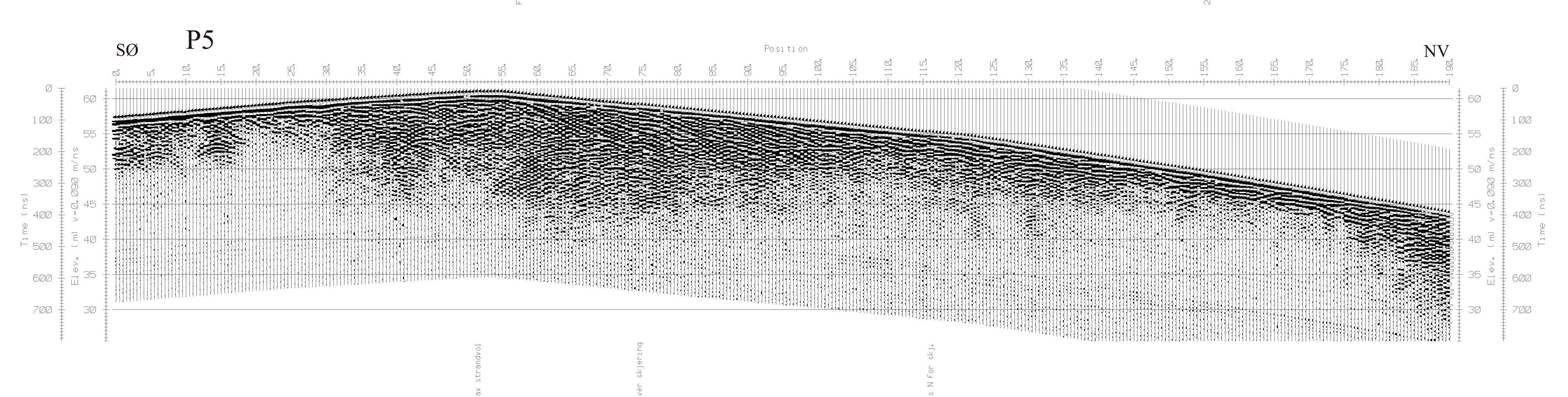
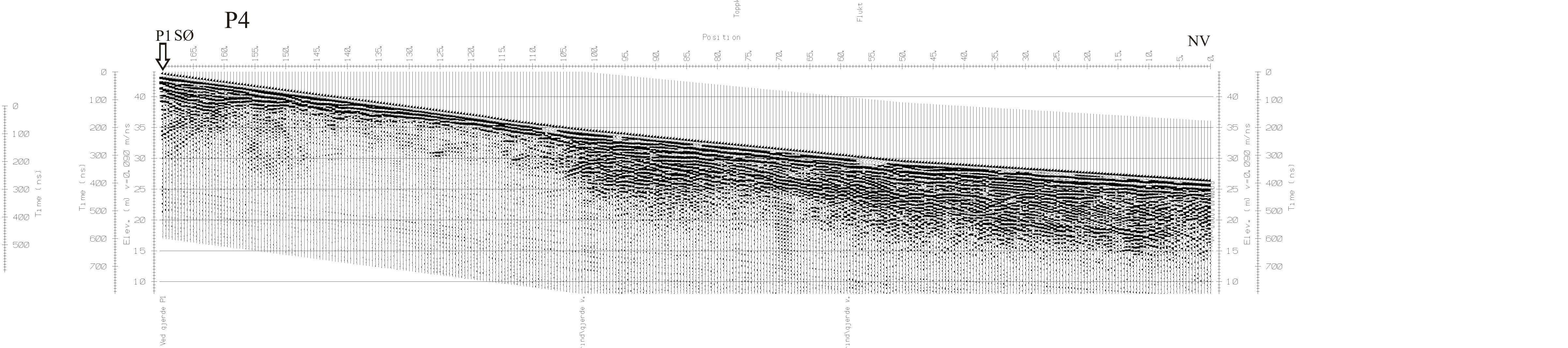
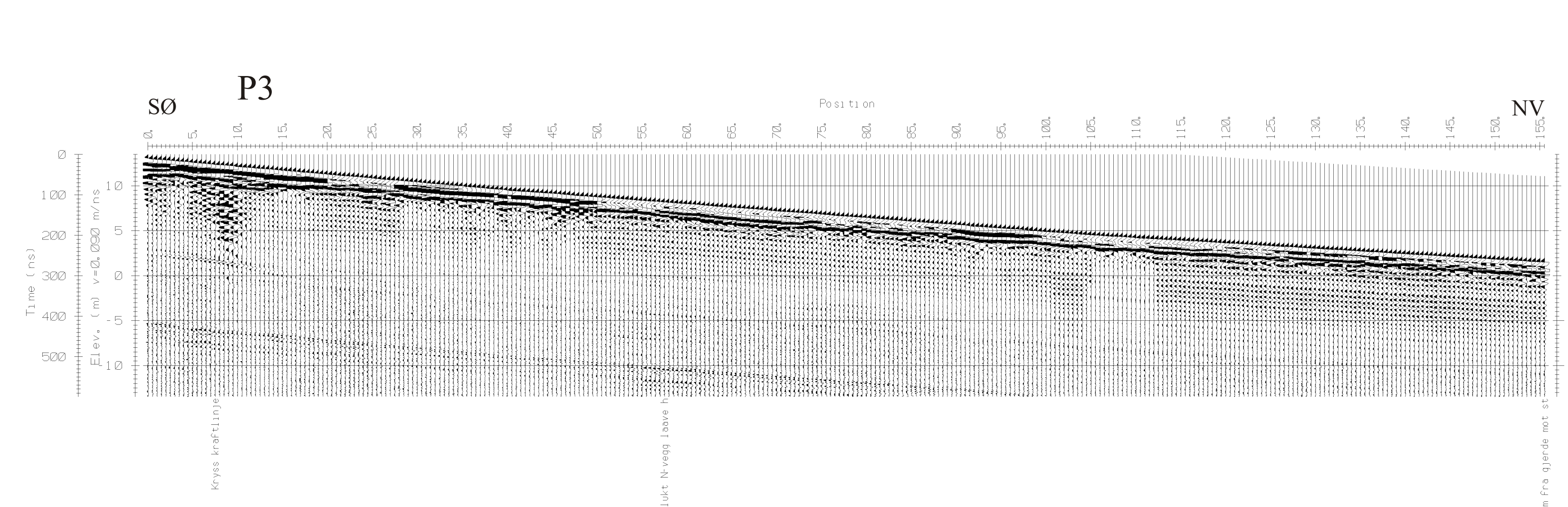
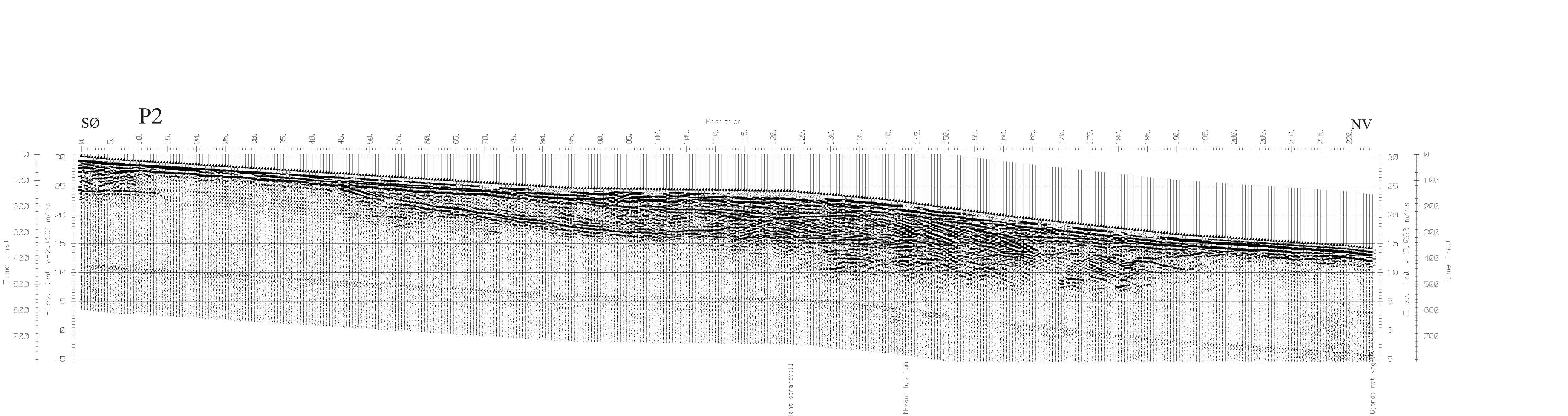
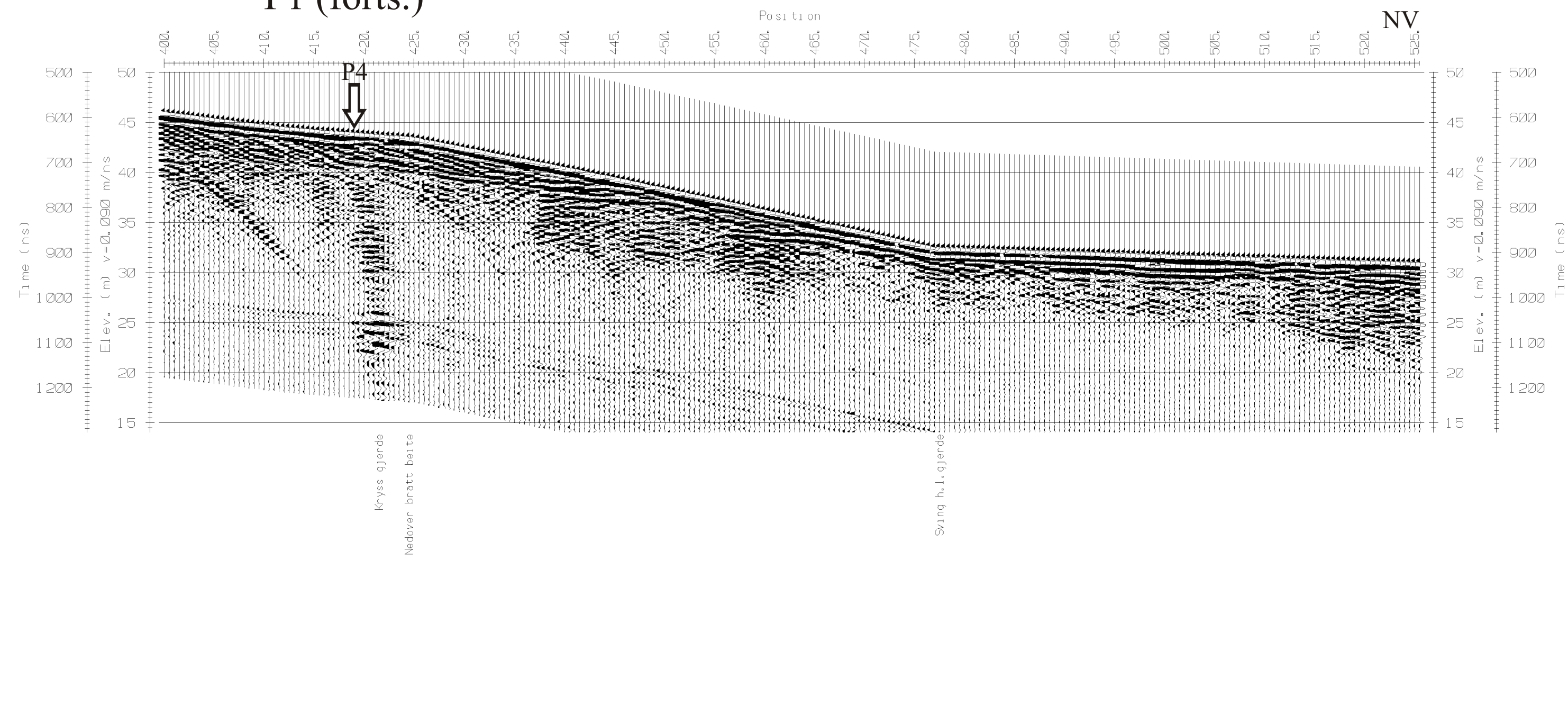
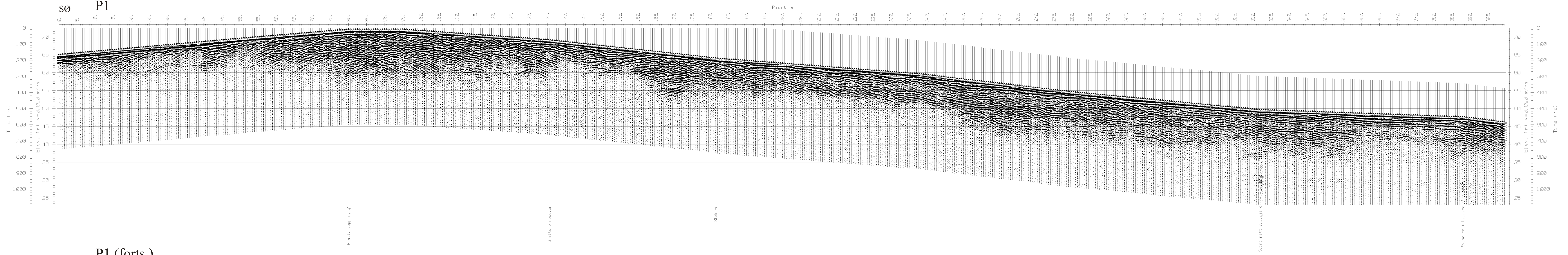
P 9 0 Georadarprofil

NGU
 OVERSIKTSKART GEORADAR
LEIRBUKT
 NORDREISA KOMMUNE, TROMS

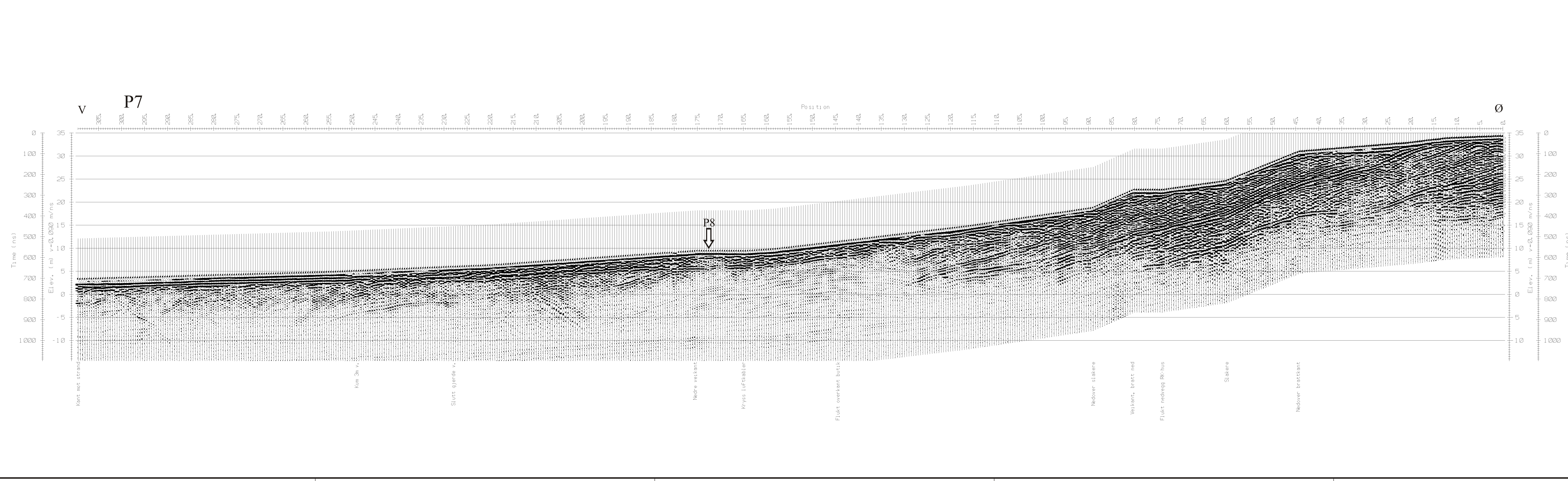
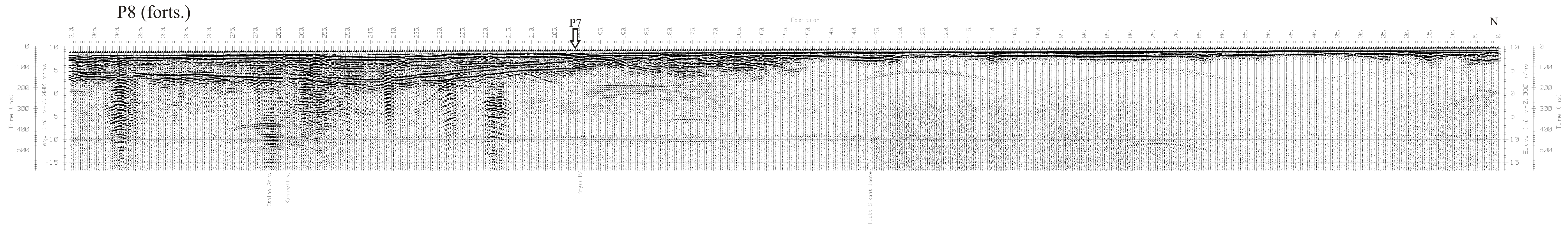
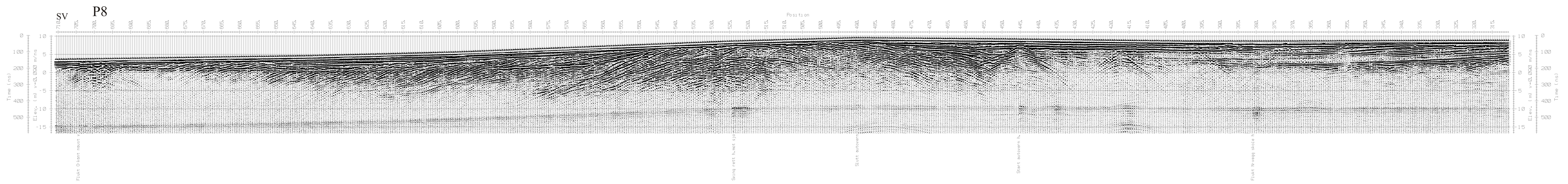
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK 1:5000	MÅLT JFT	AUG. 2000
	TEGN JFT	JAN. 2001
	TRAC	
	KFR	

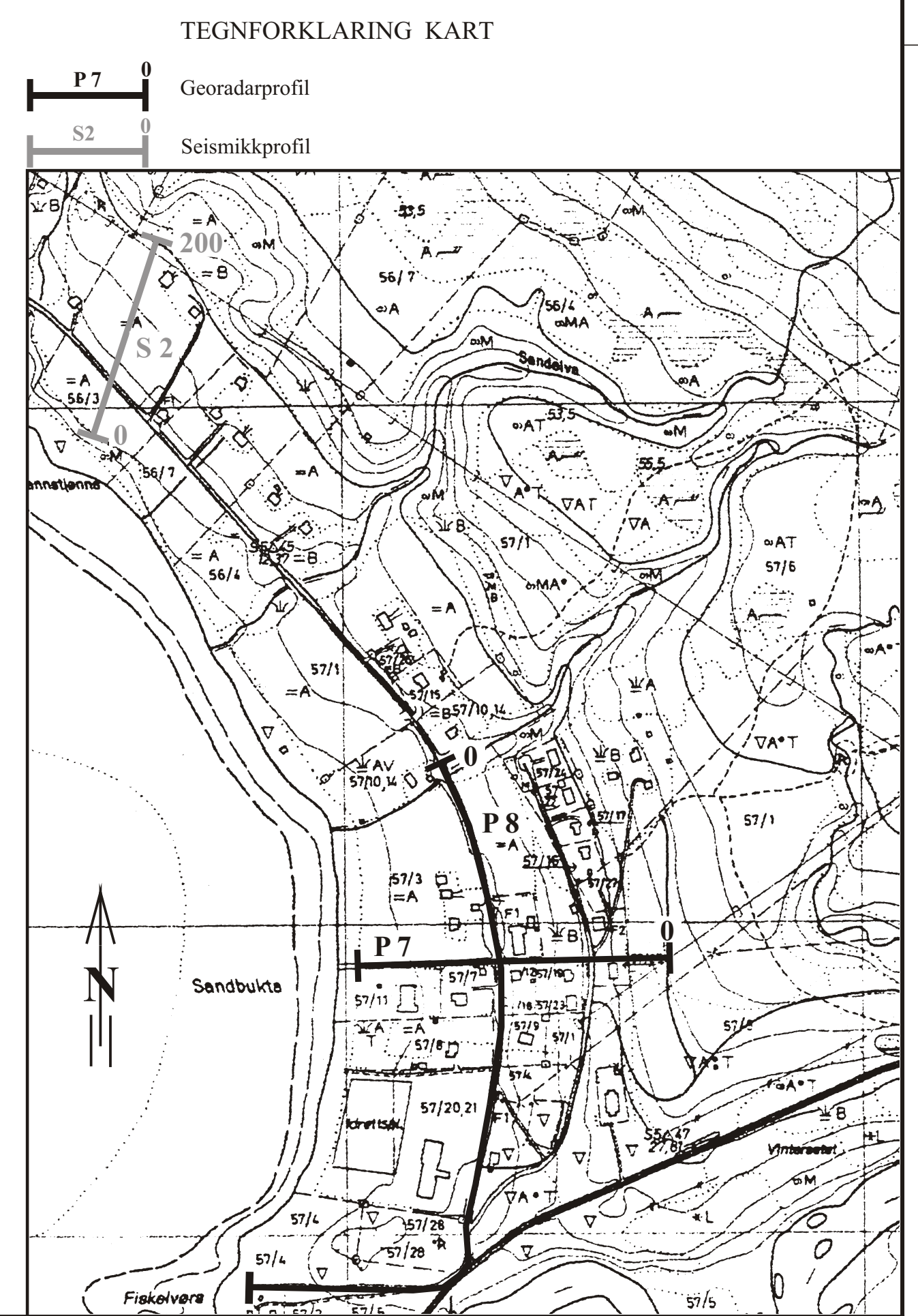
KARTBILAG NR 2001.007-05	KARTBLAD NR 1634 I
-----------------------------	-----------------------



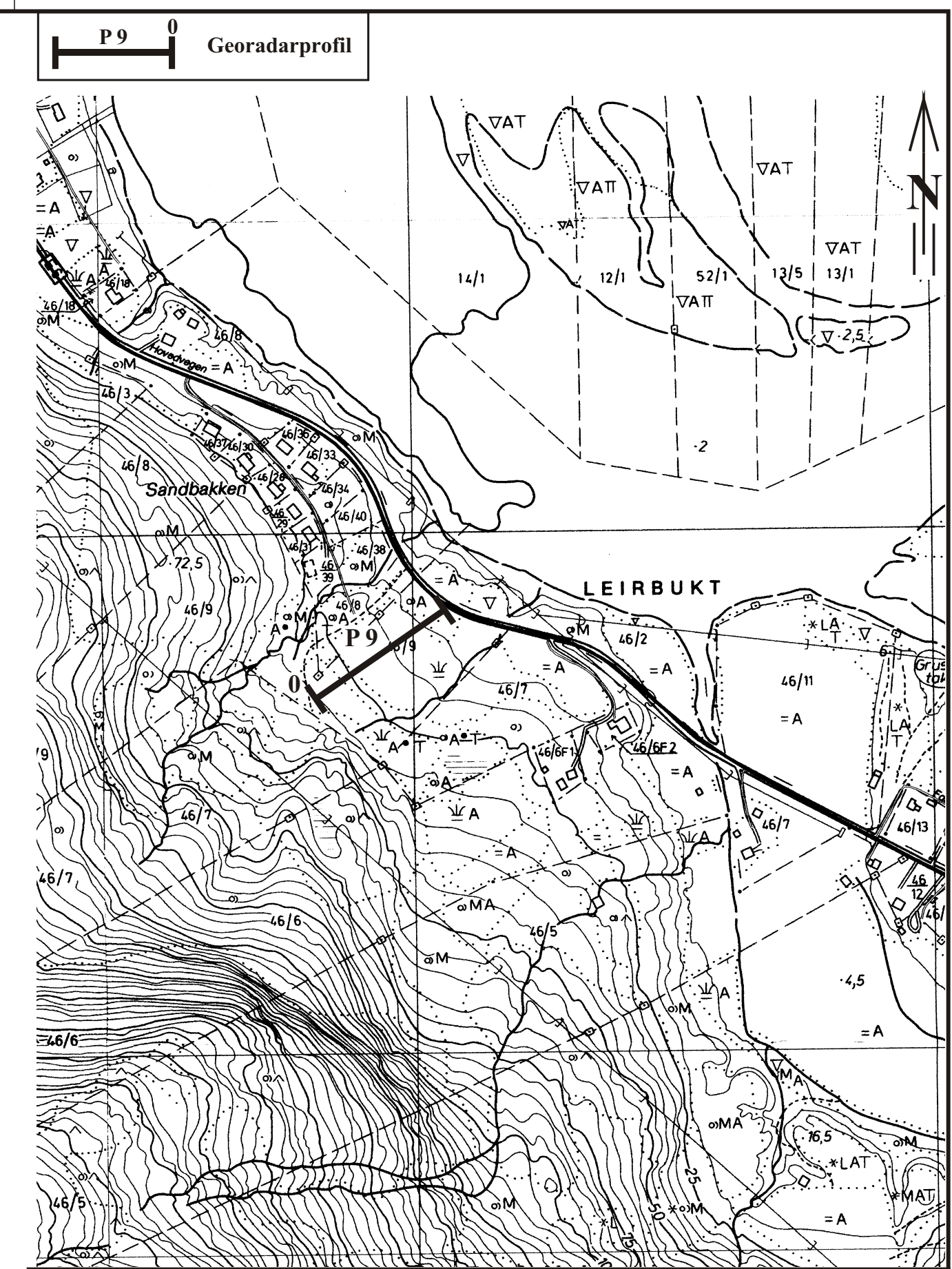
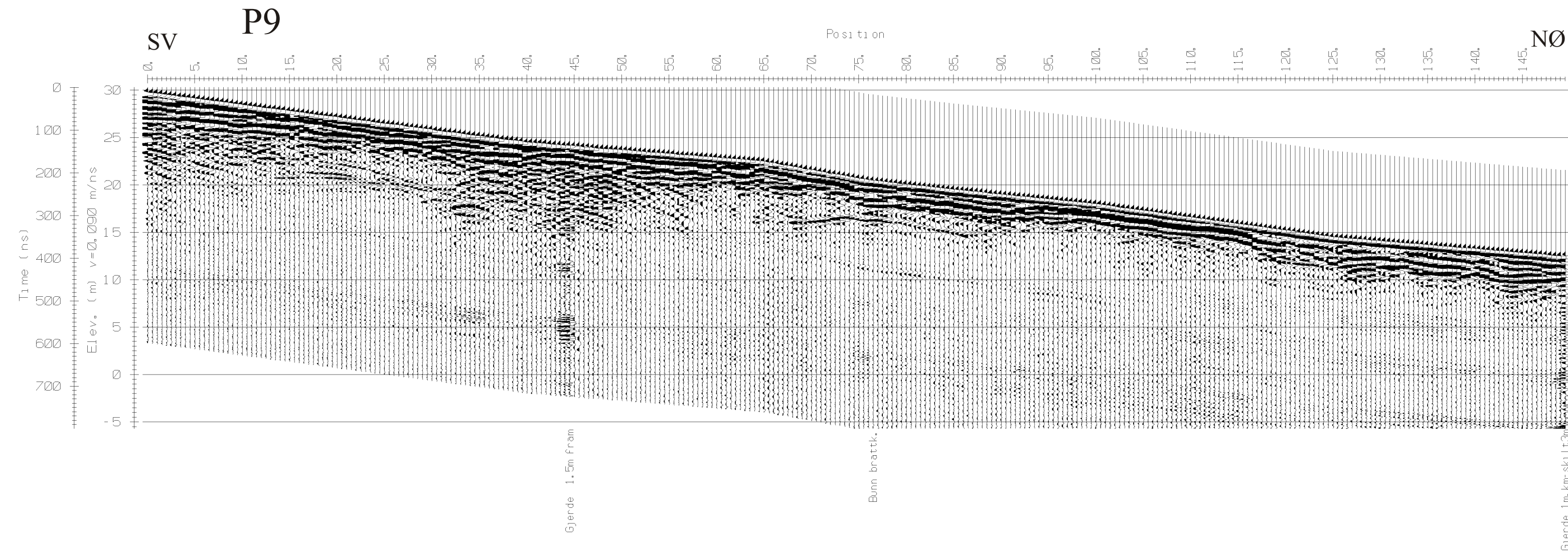
NGU GEORADAROPPTAK P1, P2, P3, P4, P5 OG P6 STORVIK NORDREISA KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK 1:5 000 (KART)	MÅLT JFT AUG. 2000	TEGN JFT JAN. 2001
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBLAG NR 2001.007-06	KARTBLAD NR 1734 IV	



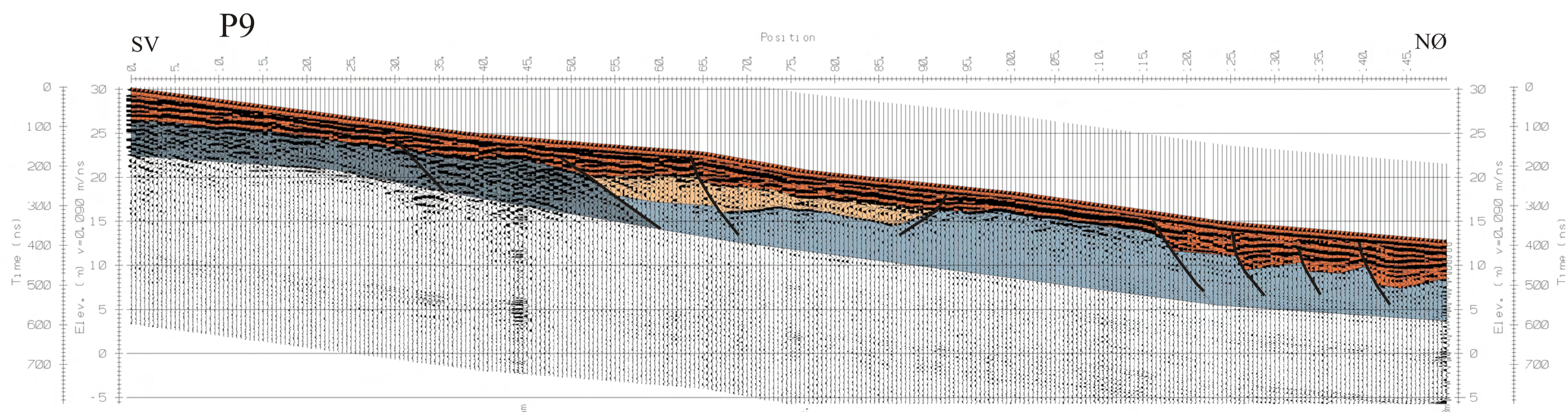
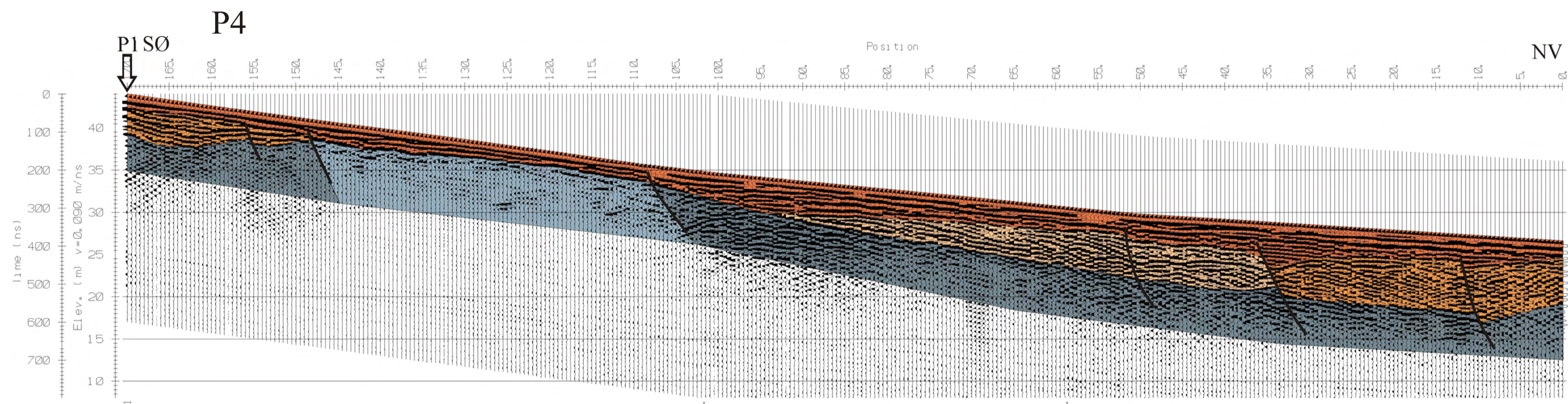
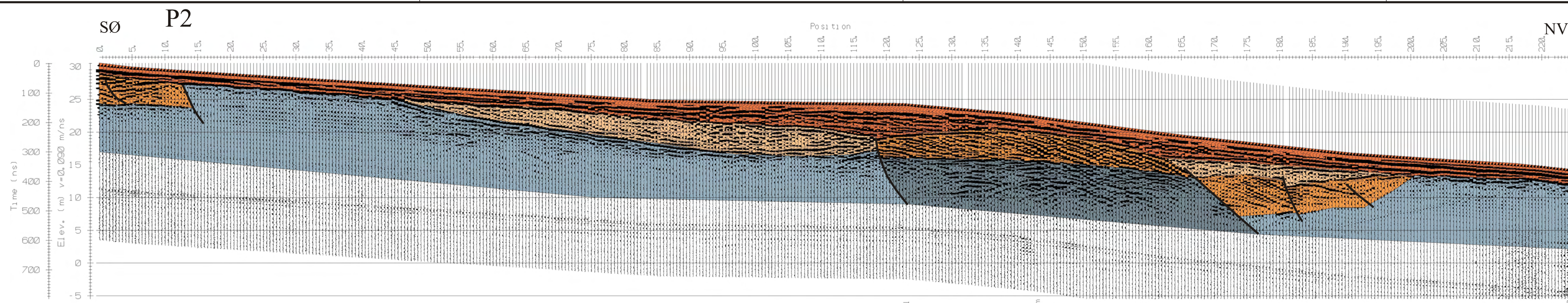
TEGNFORKLARING PROFIL
 P7
 Kryssende profil



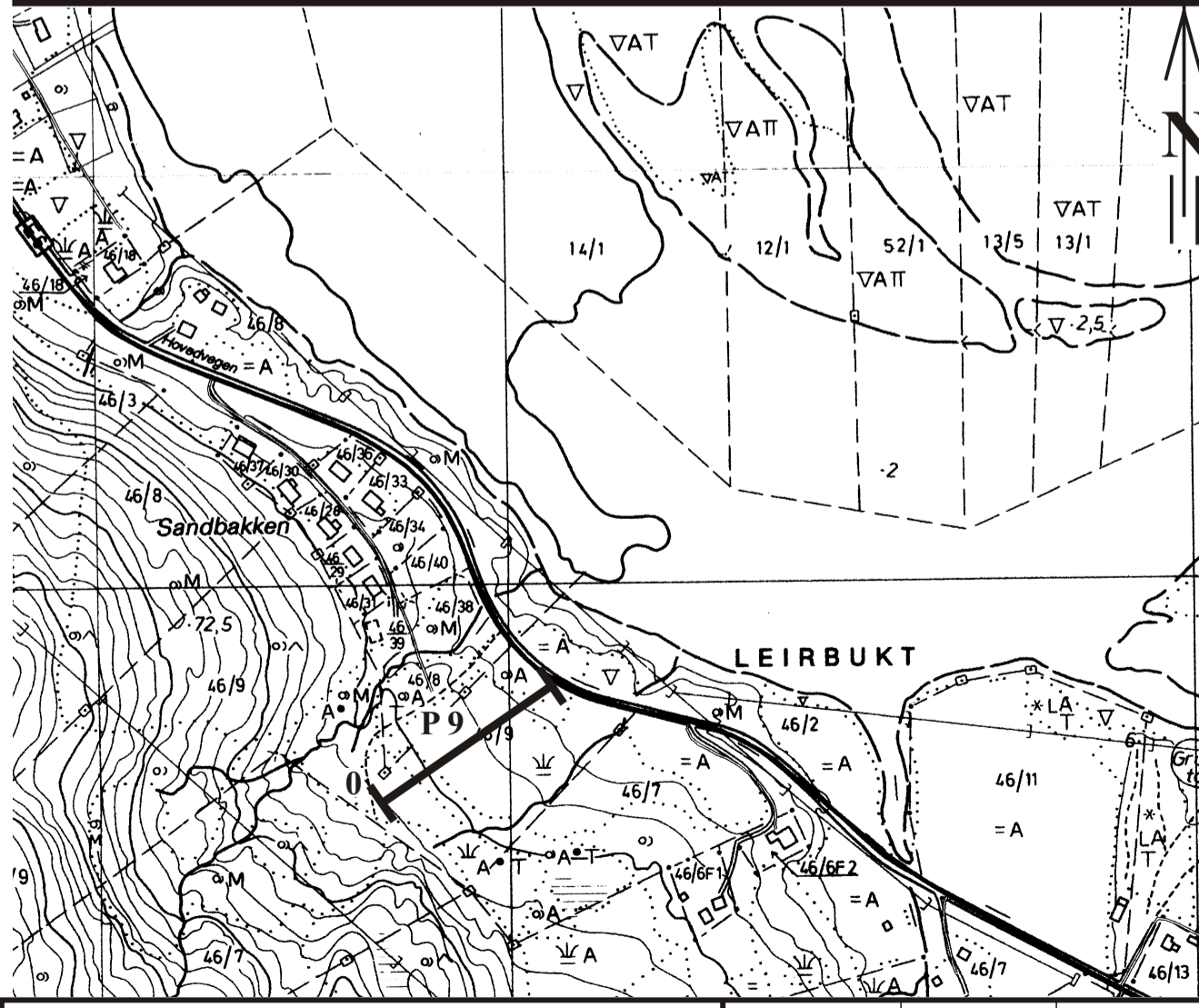
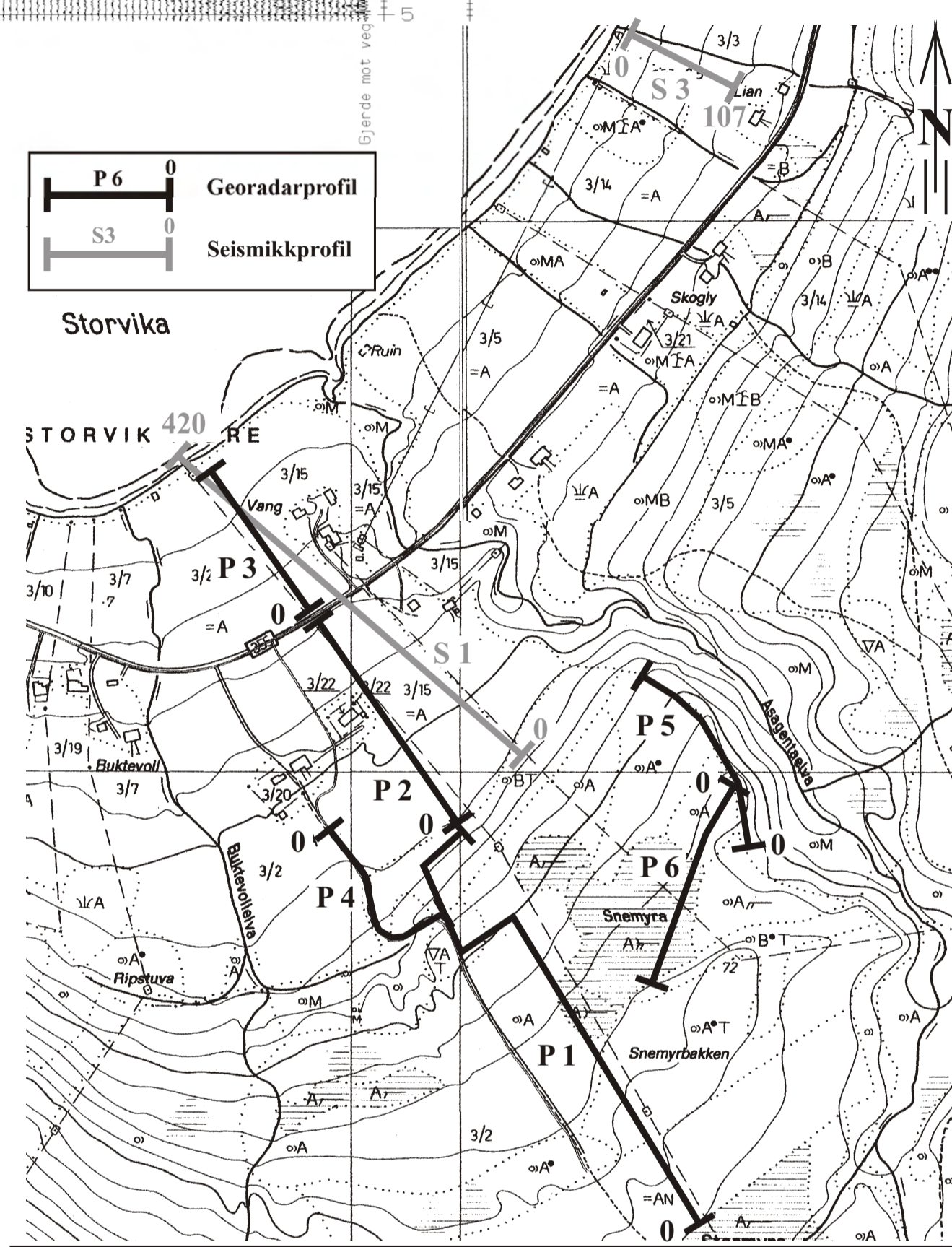
NGU GEORADAROPPTAK P7 OG P8 OKSFJORD NORDREISA KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK 1:5 000 (KART)	MÅLT JFT AUG 2000	AUG 2000
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 2001.007-07	TEGN JFT JAN. 2001	KARTBLAD NR 1734 IV



NGU GEORADAROPPTAK P9 LEIRBUKT NORDREISA KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK	MÅLT JFT	AUG. 2000
	1:5 000 (KART)	TEGN JFT	JAN. 2001
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR	KARTBLAD NR	
	2001.007-08	1634 I	



- Sand/Grus (Strand-avs.)
- Sand/Grus (Breeelv-avs. el. eldre Strand-avs.)
- Sand/Finsand/Silt (?)
- Finstoffdominert, silt/leir (Fjord-avs.)
- Finstoffdominert (Morene-avs.?)
- Mulig bruddsone i løsmassestrukturer



NGU TOLKNING GEORADAROPPTAK P2, P4 OG P9 STORVIK OG LEIRBUKT NORDREISA KOMMUNE, TROMS	MÅLESTOKK	MALT JFT	AUG 2000
	1:5 000 (KART)	TEGN JFT	MARS 2001
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	KARTBILAG NR 2001.007-09	KARTBLAD NR 1634 I, 1734 IV	



Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
Telefax 73 92 16 20
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no

*Geological Survey of Norway
PO Box 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norway*

*Visitor address
Leiv Eirikssons vei 39, 7040 Trondheim*

*Tel (+ 47) 73 90 40 00
Fax (+ 47) 73 92 16 20
E-mail ngu@ngu.no
Web www.ngu.no/en-gb/*