

Rapport nr.: 2000.097		ISSN 0800-3416	Gradering: Fortrolig til 11/9-2003	
Tittel: Oppfølgende refraksjonsseismiske målinger ved Finnøya, Hamarøy kommune, Nordland.				
Forfatter: Eirik Mauring & Jan Fredrik Tønnesen			Oppdragsgiver: NGU/TideFish AS	
Fylke: Nordland			Kommune: Hamarøy	
Kartblad (M=1:250.000) Sulitjelma			Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 2130 IV Nordfold	
Forekomstens navn og koordinater: Finnøy 33W 521980 7541760 (WGS84)			Sidetall: 11	Pris: 40,-
Feltarbeid utført: 30/8-2/9-2000		Rapportdato: 13/9-2000	Prosjektnr.: 2712.18	Ansvarlig:
<p>Sammendrag:</p> <p>Refraksjonsseismiske målinger er utført langs to profiler (P5 og P6) ved Finnøya, Hamarøy kommune, Nordland. Målingene er utført på oppdrag fra TideFish AS, og er en oppfølging av tidligere utførte målinger i området. Hensikten med målingene er å bestemme mektighet av vannmettede løsmasser i et område som kan være aktuelt for uttak av salt grunnvann til fiskeoppdrett. Samlet lengde på profilene er 880 m.</p> <p>Størst dyp til fjell har vi i vestlige del av P5 (0-80) og nordlige del av P6 (400-440). Her er dyp til fjell i størrelsesorden 20 m. I de samme områdene har vi imidlertid de høyeste seismiske hastigheter i vannmettet materiale. Hastighetene her kan indikere moreneavsetninger, noe som ikke vil være gunstig ved eventuelt uttak av salt grunnvann på grunn av antatt begrenset permeabilitet. Det kan imidlertid ikke utelukkes at bedre sorterte avsetninger med høyere vanngiverevne kan opptre på dypet ned mot fjelloverflaten. For å undersøke dette nærmere er det nødvendig å utføre sonderboringer og eventuell prøvepumping.</p> <p>Dyp til fjell videre mot øst og sør langs profilene er 7-11 m og viser at løsmassetykkelsen er forholdsvis begrenset nokså langt utover deltaflaten mot Sagfjorden.</p>				
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				
Emneord: Geofysikk		Hydrogeologi		Salt grunnvann
Refraksjonsseismikk		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Fagrapport

INNHold

1. INNLEDNING	4
2. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE	4
3. RESULTATER	5
3.1 Profil 5.....	5
3.2 Profil 6.....	6
4. KONKLUSJON	6
5. REFERANSE.....	7

TEKSTBILAG

Refraksjonsseismikk - metodebeskrivelse

DATABILAG

1. Tolkning av refraksjonsseismisk profil P5
2. Tolkning av refraksjonsseismisk profil P6

KARTBILAG

- 2000.097-01: Oversiktskart, Finnøy. Målestokk 1:50000.
2000.097-02: Detaljkart, Finnøy. Målestokk 1:5000.

1. INNLEDNING

Refraksjonsseismiske målinger er utført ved Finnøya, Hamarøy kommune, Nordland. Målingene er utført på oppdrag fra TideFish AS, og er en oppfølging av tidligere utførte målinger i området (Mauring & Tønnesen, 1999). Hensikten med målingene er å bestemme mektighet av vannmettede løsmasser i et område som kan være aktuelt for uttak av salt grunnvann til fiskeoppdrett.

I 1999 ble det målt fire profiler (P1-P4 i kartbilag –01 og –02). Denne rapporten beskriver resultater fra to nye profiler (P5 og P6) som er målt øst for de fire tidligere målte profiler på tidevannsflaten mellom Lendinga og Sirøya. Målingene ble utført av forsker Jan Fredrik Tønnesen med assistanse fra oppdragsgiver i perioden 30/8-2/9-2000, fordelt på 4 måleperioder rundt spring lavvann.

2. MÅLEMETODE OG UTFØRELSE

En generell beskrivelse av refraksjonsseismiske målinger er vedlagt i tekstbilag. Det ble benyttet en ABEM Terraloc MK6 digital seismograf som opptaker. Det ble gjort registreringer langs tre kabelutlegg for hvert profil (36 posisjoner). Geofonavstanden som ble benyttet var 10 eller 20 m. Tabell 1 angir i hvilke posisjonsintervall de forskjellige geofonavstander ble benyttet. Geofonavstanden ble kortet ned til halvparten av de nevnte verdier ved endene av utleggene for å få bedre kontroll på seismiske hastigheter i øvre lag av avsetningen. Samlet lengde av hvert profil er 440 m. Det ble plassert skuddpunkt i midten og ved endene av utleggene. Det ble også benyttet fjernskudd for å få bedre dekning av fjellrefraktoren. Dynamitt ble benyttet som energisering. Datakvaliteten på opptakene var særdeles god.

Tabell 1: Detaljert informasjon om de refraksjonsseismiske profilene.

<u>Profilnr.</u>	<u>Geofonavstand (m)</u>	<u>Skuddpunkt plassering (m)</u>
P5	10 (0-220), 20 (220-440)	-100,0,55,110,165,220,330,440,540
P6	20 (0-220), 10 (220-440)	-100,0,110,220,275,332,385,440,480,540

Profilene er lagt ut parallelt med UTM-rutenettet ved bruk av enkelt GPS-utstyr, P5 i øst-vest-retning og P6 i nord-sør-retning (se kartbilag –02). UTM-koordinater (WGS84, sone 33) for start- og slutt punkt (dvs. 0 og 440 m) for begge profiler er gitt i tabell 2.

Tabell 2. UTM-koordinater (WGS84 sone 33) for profillinjene P5 og P6.

<u>Profilnr.</u>		<u>UTM øst</u>	<u>UTM nord</u>
P5	Startpunkt (0 m)	522260	7541980
	Sluttpunkt (440 m)	522700	7541980
P6	Startpunkt (0 m)	522560	7541660
	Sluttpunkt (440 m)	522560	7542100

3. RESULTATER

Tolkning av de refraksjonsseismiske profilene P5 og P6 er vist i henholdsvis databilag 1 og 2. Ved beregning av hastigheter og dyp er det benyttet intercept-tid og plus-minus-metoden. Der fjell ligger grunt (<10 m) og der skuddpunktavstanden og geofonavstanden er størst kan hastigheten i vannmettede løsavsetninger være noe dårlig bestemt. De tolkede dyp til fjell antas å være i riktig størrelsesorden med en antatt feilmargin på ± 1 m ned til 10 m dyp, og 10% av fjelldyp for større dyp.

Ved profiloppteigningen er terrengoverflaten lagt i nullnivå (unntatt rundt posisjon 30 m i P5), men sør og øst for krysningspunktet mellom profilene skråner nok tidevannsflaten slakt nedover til 1-1,5 m under middelvannstanden (2-2,5 m under middel høyvann).

3.1 Profil 5

Profilen er målt i øst-vest-retning med start ca. 125 m øst for enden av P4 (se kartbilag -02). Opptaket viser for det meste en tolags hastighetsmodell med vannmettede løsmasser over fjell. Et tynt overflatelag opptrer imidlertid ved posisjon 30 med tørre løsmasser i en 1-1,5 m mektig stein/grus-rygg. Hastighet i vannmettede løsmasser ligger i området 1800-1920 m/s, med de største hastigheter lengst vest i profilen (se databilag 1). Massene kan representere vannmettet sand/grus eller leire, men den forholdsvis høye hastigheten kan også indikere morenedominert materiale. Det nederste hastighetslaget representerer fjell med seismisk hastighet på ca. 5100 m/s. Dypet til fjell er størst i vest mellom posisjonene 0 og 80 (17-22 m dyp), men avtar jevnt til ca. 10 m dyp ved posisjon 210. Ved østenden av profilen (posisjon 210-440) er dyp til fjell i området 7-11,5 m. Fjernskudd 100 m ut fra hver ende av profilen (skuddpunkt -100 og 540) indikerer at det ikke er stor forskjell på dyp til fjell ved profilen og fjernskuddet.

3.2 Profil 6

Profilen går i retning nord-sør og krysser P5 (posisjon 300) ved posisjon 320. En tolags hastighetsmodell kan erkjennes fra opptakene. Det øverste laget representerer vannmettede løsmasser med seismisk hastighet i området 1735-1950 m/s. Hastigheten ser ut til å øke jevnt fra sør mot nord, og det antas at det kan være mer morenedominerte avsetninger mot nord. Seismisk hastighet i fjell ligger i området 5000-5160 m/s. Dyp til fjell ligger i området 5-12 m i området 0-320. Fra posisjon 320 øker dypet til fjell fra ca. 9 m dyp til ca. 20 m dyp ved nordenden av profilen. Ett fjernskudd sør for profilen (-100) og to nord for nordenden (480 og 540) indikerer at det ikke er stor forskjell på dyp til fjell ved profilen og ved fjernskudd.

4. KONKLUSJON

Det er utført refraksjonsseismiske målinger langs to profiler i en samlet lengde på 880 m i det undersøkte området. Størst dyp til fjell har vi i vestlige del av P5 (0-80) og nordlige del av P6 (400-440). Her er dyp til fjell i størrelsesorden 18-20 m. I de samme områdene har vi imidlertid de høyeste seismiske hastigheter i vannmettet materiale. Hastighetene her kan indikere moreneavsetninger, noe som ikke vil være gunstig ved eventuelt uttak av salt grunnvann på grunn av antatt begrenset permeabilitet. Det kan imidlertid ikke utelukkes at bedre sorterte avsetninger med høyere vanngiverevne kan opptre på dypet ned mot fjelloverflaten. For å undersøke dette nærmere er det nødvendig å utføre sonderboringer og eventuell prøvepumping.

Dyp til fjell videre mot øst og sør langs profilene er 7-11 m og viser at løsmassetykkelsen er forholdsvis begrenset nokså langt utover deltaflaten mot Sagfjorden.

5. REFERANSE

Mauring, E. & Tønnesen, J.F. 1999: Refraksjonsseismiske målinger ved Finnøya, Hamarøy kommune, Nordland. *NGU Rapport 99.132*.

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 lydhastigheten 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 tilfredsstillers 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 lydhastigheten 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

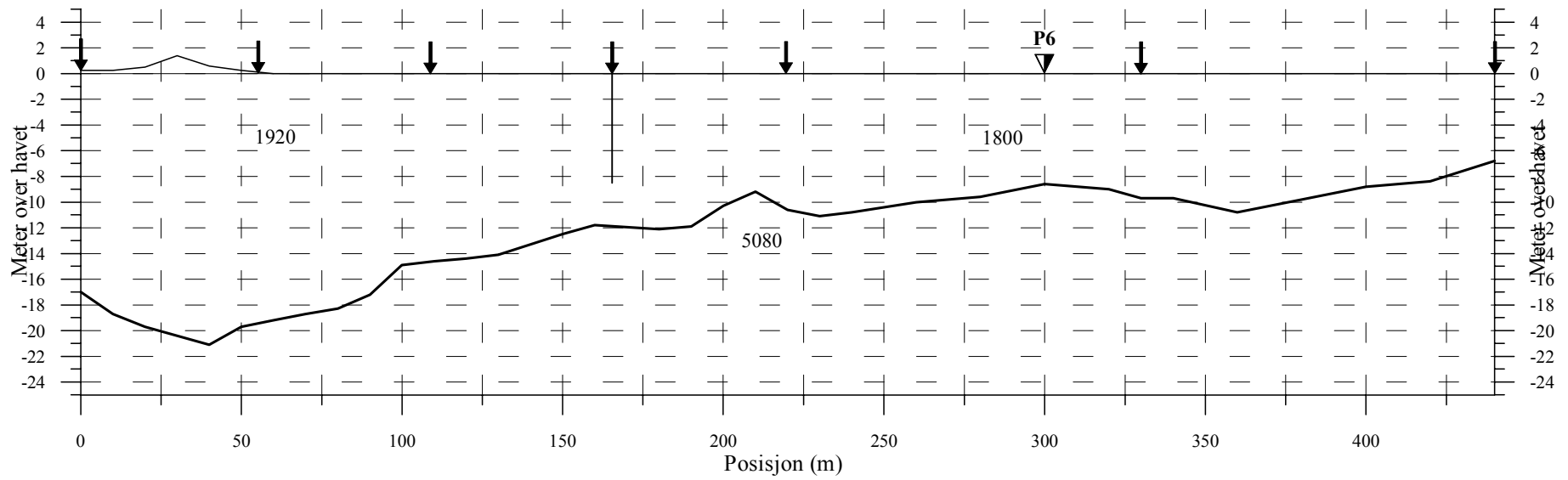
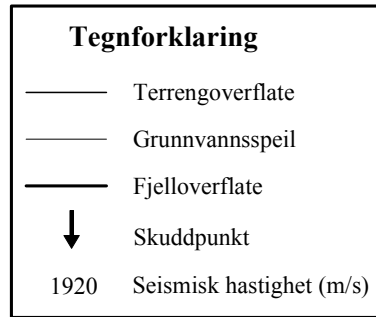
1 millisekund ved middels god opptakskvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/s, tilsvarer dette en usikkerhet på ca. 0.8 m i dybdebestemmelsen på grunn av avlesningsfeil. I tillegg kommer eventuelle feil på grunn av at forutsetningene om isotropi og homogenitet ikke gjelder fullt ut.

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.

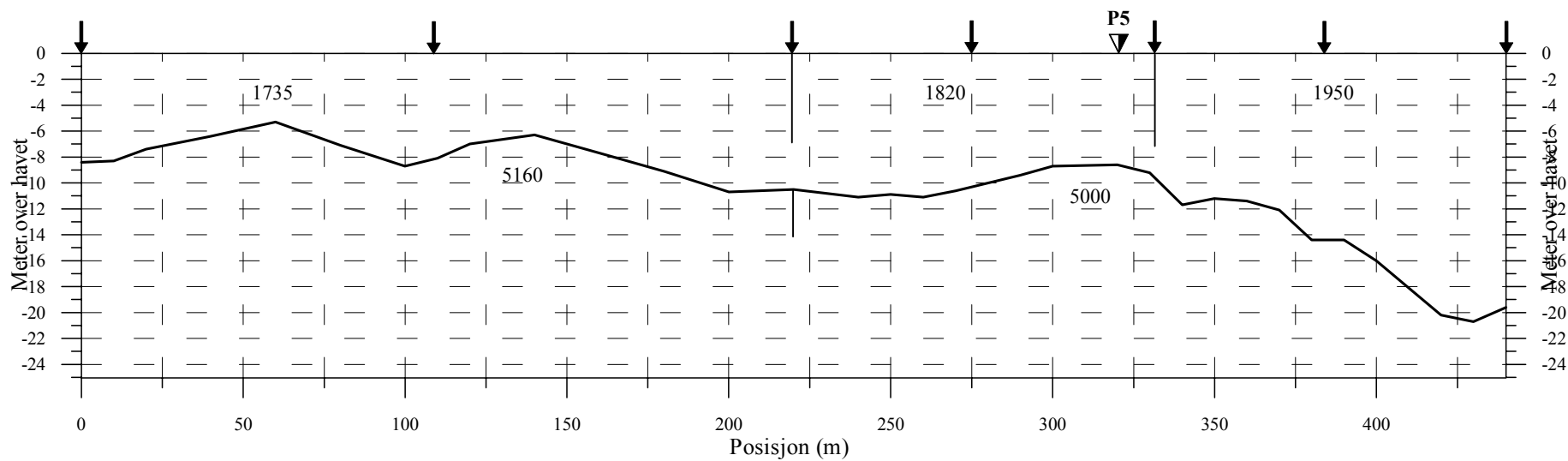
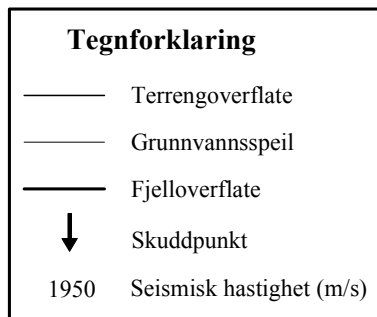
P-BØLGEHASTIGHET I NOEN MATERIALTYPER

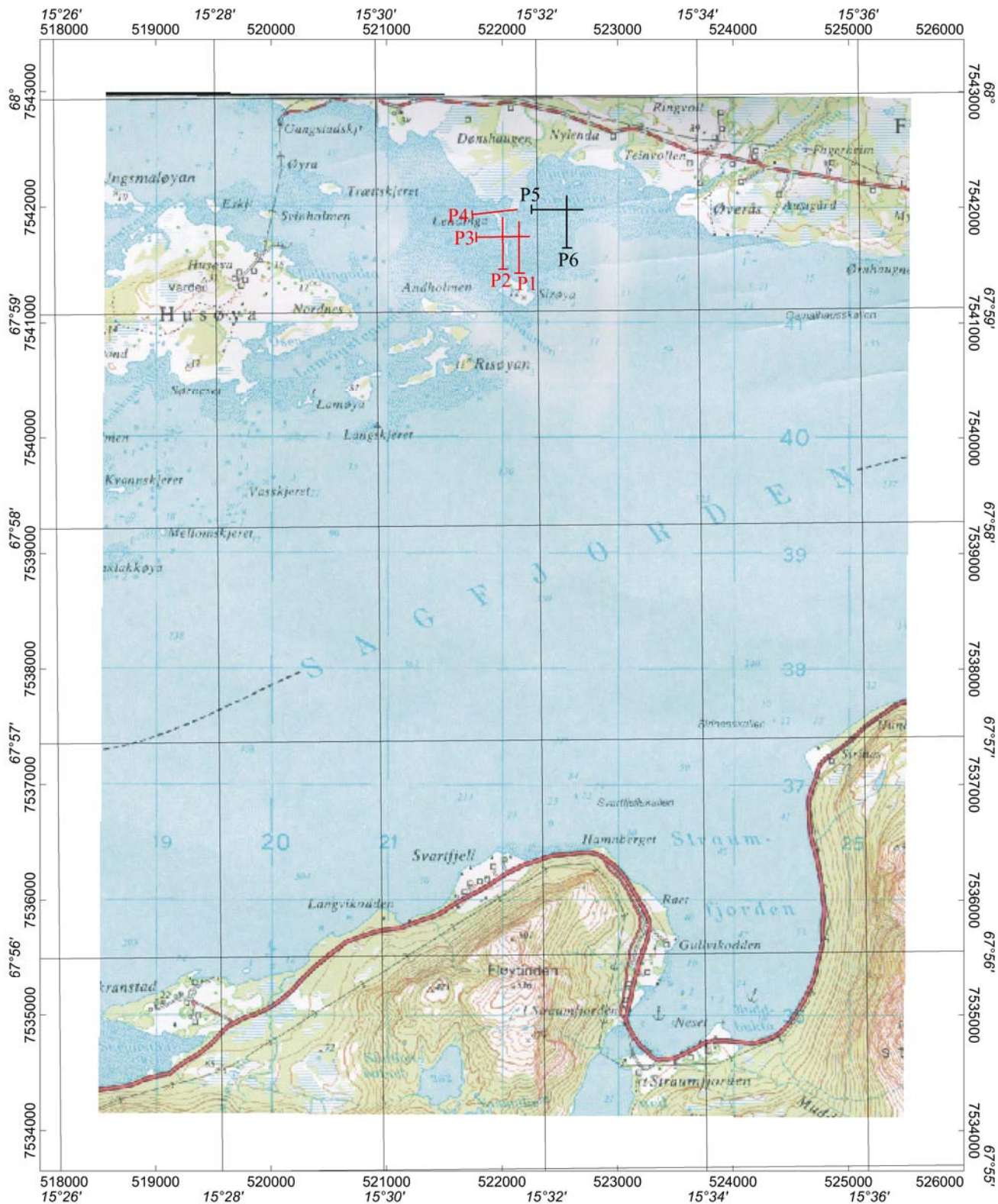
<i>Luft</i>		<i>330 m/s</i>
<i>Vann</i>		<i>1400-1500 m/s</i>
<i>Organisk materiale</i>		<i>150-500 m/s</i>
<i>Sand og grus</i>	<i>- over vannmettet sone</i>	<i>200-800 m/s</i>
<i>Sand og grus</i>	<i>- i vannmettet sone</i>	<i>1400-1700 m/s</i>
<i>Morene</i>	<i>- over vannmettet sone</i>	<i>700-1500 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>

FINNØY, refraksjonsseismisk profil 5



FINNØY, refraksjonsseismisk profil 6



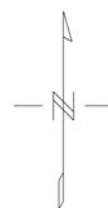
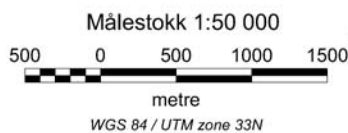


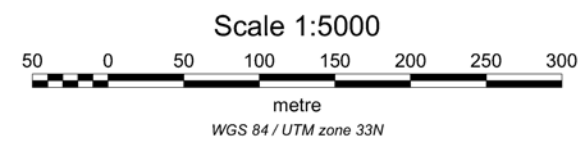
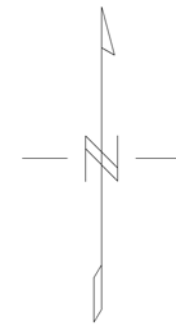
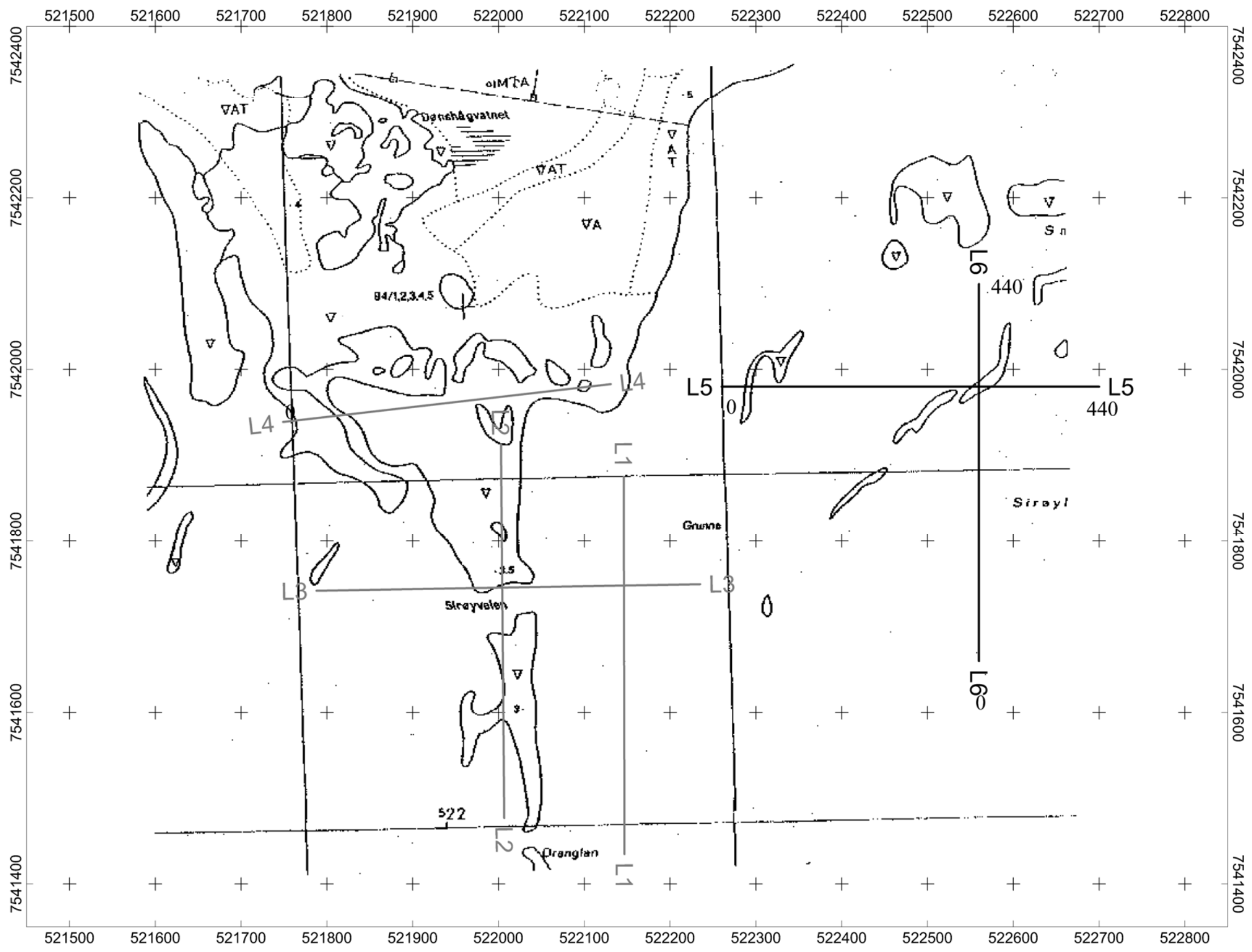
- Refraksjonsseismisk profil med startposisjon (1999)
- Refraksjonsseismisk profil med startposisjon (2000)

OVERSIKTSKART, FINNØY

Refraksjonsseismiske profiler P5 & P6

Kartbilag 2000.097-01





NGU/Hamarøy kommune/Tidefish AS
DETALJKART, FINNØY Refraksjonsseismiske profiler P5 & P6
Datainnsamling: JFT Tolkning: EM & JFT Kartframstilling: EM
Kartbilag: 2000.097-02