

Rapport nr. 88.186

Vurdering av vannledningstrase  
langs Valsøyfjorden,  
Halsa kommune

Rapport nr. 88.186	ISSN 0800-3416	Åpen/ <del>Fortrolig</del> tekst	
<b>Tittel:</b> Vurdering av vannledningstrase langs Valsøyfjorden, Halså kommune			
<b>Forfatter:</b> Lars Harald Blikra, Gustav Hillestad og Torleif Lauritsen		<b>Oppdragsgiver:</b> NGU/Halså kommune	
<b>Fylke:</b> Møre og Romsdal		<b>Kommune:</b> Halså	
<b>Kartbladnavn (M. 1:250 000)</b> Kristiansund		<b>Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)</b> 1421 III Halså	
<b>Forekomstens navn og koordinater:</b> Valsøyfjorden 32 4800 69970		<b>Sidetall:</b> 13	<b>Pris:</b> kr. 75,-
<b>Feltarbeid utført:</b> November 1988		<b>Rapportdato:</b> 09.12.1988	<b>Prosjektnr.:</b> 2516.00.32
		<b>Seksjonssjef:</b> <i>Jans. Rønning</i>	
<b>Sammendrag:</b> <p>På oppdrag fra Halså kommune er det foretatt geologiske og geofysiske undersøkelser langs en planlagt vannledningstrase ved Valsøyfjorden. Hensikten med oppdraget var å avdekke eventuelle problemer med fjell og ustabile masser langs den planlagte ledningstrase, samtidig som en skulle komme frem til alternative traseer.</p> <p>Undersøkelsene som er foretatt viser at en ved den planlagte trase vil få en del problemer med å forsere partier med fjell og mulig også ustabile masser. Det er i de ulike områdene foreslått alternative traseer, i hovedsak lenger oppe i dalsiden. Ved disse traseene reduseres problemer med fjell, samtidig som en kommer ovenfor soner med mulige ustabile/finkornige masser.</p> <p>Et grovt anslag viser at en ved de alternative traseer vil redusere antall meter i områder med fjell/grunt til fjell med ca. 700 m. Samtidig vil en redusere den samlede traselengden med ca. 300 m.</p>			
<b>Emneord</b>	<b>Seismikk</b>		
<b>Geofysikk</b>	<b>Elektromagnetisk måling</b>		
<b>Løsmasse</b>	<b>Grunnundersøkelse</b>	<b>Fagrapport</b>	

## **INNHold**

	Side
<b>1. INNLEDNING</b>	4
<b>2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE</b>	4
<b>3. RESULTATER</b>	5
<b>4. KONKLUSJON/OPPSUMMERING</b>	9
<b>REFERANSER</b>	10

### VEDLEGG

- Vedlegg 1: Kort beskrivelse av EM-31  
Ledningsevne i noen materialtyper.
- Vedlegg 2: Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode  
Lydhastigheter i løsmasser

### KARTBILAG

- 88.186-01: Løsmassekart, seismiske og elektromagnetiske målinger  
88.186-02: Kart over ledningstraseer.

## 1. INNLEDNING

På oppdrag fra Halså kommune har en vurdert en vannledningstrase langs Valsøyfjorden. NGUs oppgave var å vurdere den planlagte trase for å avdekke eventuelle problemer med fjell og ustabile masser. Videre skulle en vurdere andre alternative traseer.

Under forberedelsene ble det tatt utgangspunkt i et foreløpig kvartærgeologisk kart over Halså i målestokk 1:50 000 (Follestad, in press). Det ble så foretatt en mer detaljert geologisk kartlegging og oppfølgende geofysiske målinger for å kartlegge løsmassenes tykkelse.

## 2. MÅLEMETODER OG UTFØRELSE

Kartlegging/registreringer av løsmassetyper, fjellblotninger etc. ble utført ved flybildetolkning og oppsjekking i felt.

Tilsynelatende elektrisk ledningsevne ble målt i en total lengde av ca 5 km med EM-31 (se vedlegg 1). I det aktuelle området hvor det hovedsaklig finnes moreneleire med høy ledningsevne over fjell med lav ledningsevne vil variasjonene i målingene avspeile løsmassenes mektighet. Det finnes imidlertid noen sand/grus-avsetninger med lav ledningsevne, og i disse områdene er metoden ikke brukbar. Målingene ble gjort for hurtig å finne frem til områder hvor en kunne få problemer med fjell under gravearbeidet.

Refraksjonsseismiske profiler (totalt 800 m) ble lagt ut på grunnlag av feltregistreringer og ledningsevne målinger. Målingene ble utført for å finne et noe sikrere dyp til fjell. Det ble brukt en 24-kanals seismograf, ABEM TRIO. Avstandene mellom geofonene var bare 5 m, dette for å få best mulig oppløsning eller detaljeringsgrad. Beskrivelse av metoden finnes i vedlegg 2.

Feltarbeidet ble utført i november av Lars H Blikra, Gustav Hillestad og Torleif Lauritsen (12 dagsverk).

### 3. RESULTATER

Alle målinger og observasjoner er tegnet inn i kartbilag 88.186-01. Langs de målte EM-31 profilene er det skravert ut områder hvor en har lave tilsynelatende ledningsevneverdier, altså i områder hvor det er fare for å støte på fjell. Langs de seismiske profilene er ikke ledningsevne målingene presentert. Seismiske målinger presenteres som grunnprofiler.

I kartbilag 88.186-02 er den planlagte trase lagt inn sammen med foreslåtte alternative traseer. En har skravert ut områder hvor fjell er blottet. Områder hvor det er stor fare for å støte på fjell under løsmasser (antatt løsmassemekktighet mindre enn 1.5 m) er tatt ut med egen skravur. Vi har foretatt en inndeling i delområder som naturlig hører sammen (1 til 5). Den planlagte trase er benevnt 2A til 5A, de alternative traseer 1B til 5B.

I de partier hvor en ut fra EM-31 kunne forvente å komme ned på fjell ble det foretatt seismiske målinger. I fig. 1 har en sammenstilt disse to forskjellige målemetodene opp mot hverandre. Som en ser er det et godt samsvar mellom metodene. I områder hvor en har tilsynelatende lav ledningsevne er det små dyp til fjell. Dette viser at EM-31 er et velegnet instrument i denne type undersøkelse.

#### OMRÅDE 1, STORELVA.

I dette området er det ikke utført seismikk eller målinger med EM-31, da en ikke regner med større fjellproblemer før en kommer til Storelva. En anbefalt trase er lagt inn ut fra de generelle geologiske forholdene i området (trase 1B). Like nord for Surberhaugen anbefaler vi å legge profilet litt nedenfor vegen, for å unngå fjellpartiet like ovenfor. Sørøver fra Storelva har en lite løsmasseoverdekning, men i partier kan det være nok til å dekke over en isolert ledning.

#### OMRÅDE 2, FURUHAUGEN.

Den planlagte trase(2A) vil her gå gjennom flere partier hvor en kan vente å støte på fjell, særlig på nedsiden av Furuhaugen hvor profilet er plassert langs selve fjellryggen. I mindre daler/raviner vil en støte på fjell, men i begrenset omfang.

For å unngå fjellproblemene på nedsiden av Furuhaugen er det foreslått en alternativ trase(2B) som går på oversiden av haugen. En slik trase vil stige svakt i terrenget, men vil ikke komme bort i større fjellpartier, bortsett fra i mindre daler/raviner. Velger en å følge den planlagte trase bør en ved Furuhaugen legge ledningen et stykke nedenfor vegen, selv om en også har vil få problemer med fjell (seismisk profil 3).

# PROFIL 1

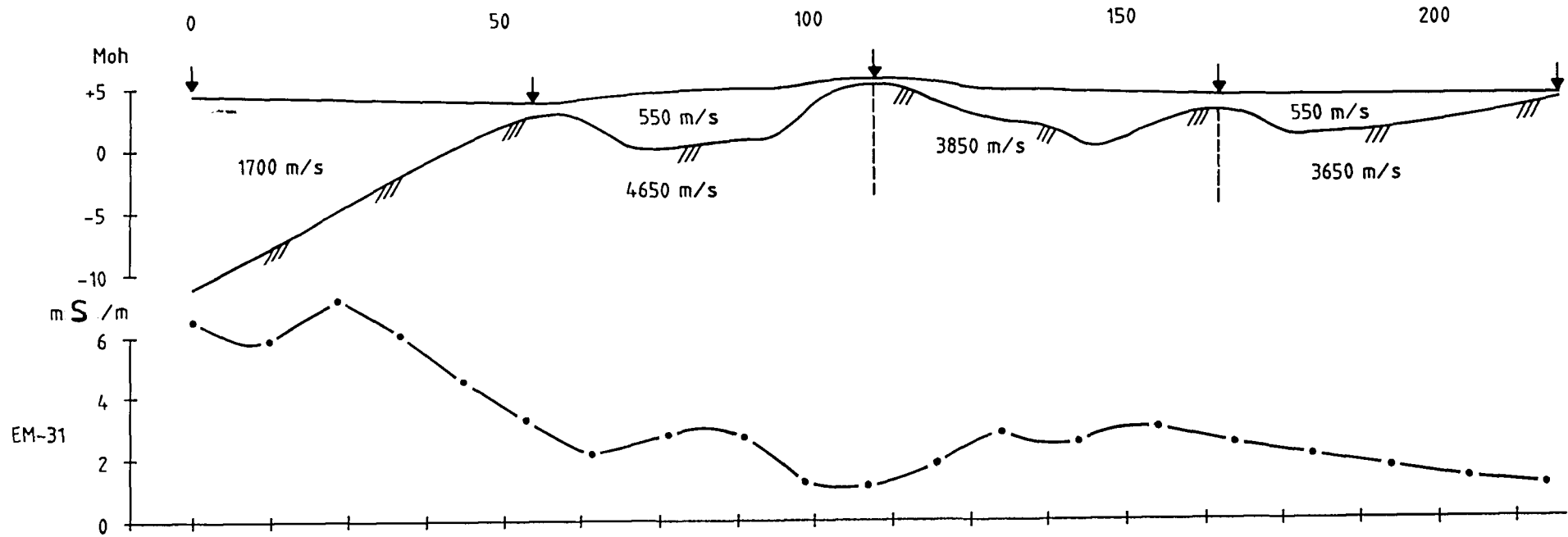


Fig. 1. Sammenstilling av data fra refraksjonsseismikk og målinger med EM-31 langs seismisk profil 1.

Fjellryggen som kommer ned mellom Storelva og Furuhaugen er vanskelig å unngå. Det planlagte profil går delvis over en liten fjellrygg som ligger blottet i overflaten. En har her foreslått en alternativ trase som går noe lenger ned, for om mulig å unngå en del av denne ryggen. Dermed kan en finne nok løsmasser til å dekke over en isolert ledning (>0.5 m). Det seismiske profilet (Profil 2) viser at det er veldig grunt her. Unøyktigheter ved målemetodene gjør at en også i andre områder enn de som er skravert ut på kartbilag 88.186-02 kan støte på mindre fjellpartier.

### OMRÅDE 3, SANDESHAUGEN.

Den planlagte trase(3A) vil støte på store fjellproblemer på nedsiden av Sandneshaugen, hvor fjellet ligger blottet og steilt ned mot riksvegen. I noen partier like sør for denne fjellryggen vil en trolig også støte på fjell (kartbilag 88.186-02). Videre kan en langs denne traseen få problemer med bløte og ustabile masser (kartbilag 88.186-01). En har ofte mere bløte og finkornige masser når en kommer nær dagens havnivå.

For å unngå disse problemene har vi foreslått en alternativ trase(3B) lenger oppe i dalsiden. Denne traseen vil trolig ikke støte på fjellproblemer av betydning. I et parti ved seismisk profil 4 (fra 0 til 50 m) viser beregningene at det bare er ca. 2 m mektige løsmasser over fjell (kartbilag 88.186-01). P.g.a. en viss feilmargin i de seismiske målingene kan en ikke helt utelukke at en kan komme ned i fjell i dette partiet. Vi har imidlertid foreslått en trase litt øst for seismisk profil 4 for om mulig å unngå dette. Nord for Sandneshaugen kan en få problemer med finkornige masser, men i mindre omfang enn for det planlagte profil. En kan unngå det meste av dette problemet ved å legge traseen lenger oppe i dalsiden, etter at en har passert den store ravina/dalen (i stedet for å gå rett frem langs vegen). Denne traseen vil trolig også få mindre problemer med fjell ved Sandnes. Den alternative trase vil gå noe mer opp og ned i terrenget i forhold til den planlagte trase som stort sett har et jevnt fall ned til sjøen ved Sandneshaugen for så å stige opp til Sandnes.

### OMRÅDE 4, SANDNES.

Den planlagte trase(4A) følger i dette området en gammel vei. Dalsiden her er forholdsvis bratt og ufremkommelig. Lokaliseringen av trase synes å være fornuftig også ut fra hensyn til fjellproblemer. Vi har derfor ikke foreslått noen alternativ trase i dette området. I en del områder vil en få fjellproblemer, i forbindelse med kryssing av de SV/NØ-gående fjellryggene. Særlig store problem vil en få ved kryssing av den store fjellryggen ved Halsan.

## OMRÅDE 5, HJELLNES.

Den planlagte trase(5A) følger i sin helhet en gammel vei. Vi har her kommet frem til flere alternative traseer for å unngå problemer med fjell og store blokker. Ved å gå rett over den store fjellryggen ved Halsan (langs kraftlinjen) vil en forholdsvis raskt komme inn i områder med løsmassedekke. Det er ikke foretatt noe seismikk her, og målingene med EM-31 var ikke brukbare p.g.a grove masser. En generell vurdering av løsmasseforholdene tyder på at en har tilstrekkelig løsmasseoverdekning fra toppen av fjellryggen og nordover (kartbilag 88.186-02). Velger en å gå den planlagte trase langs vegen kan en på nordsiden av fjellryggen holde seg noe lenger oppe i dalsiden (stiplet trase) for å unngå fjellblotninger lenger nede.

Den planlagte trase går videre fra toppen på skrå nedover dalsida og inn i et område som er fullstendig dekket av store blokker (blokker fra steinsprang). For å komme utenom dette området kan en i stedet for å følge vegen gå rett ned dalsiden (traktorveg/spor). Her har en trolig stor nok løsmasseoverdekning.

Ved Hjellnes går den planlagte trase over mot den gamle idrettsplassen, hvor den er tegnet inn på nordsiden av vegen. Kartbilag 88.186-02 viser at en kan få problemer med fjell. Fjellryggen som ligger på nordsiden av vegen faller her bratt ned under overflaten, så for å unngå problemer her kan en legge traseen på sørsiden av vegen. Målinger med EM-31 over en rygg like øst for idrettsplassen viser lave verdier (kartbilag 88.186-01). Dette skyldes trolig at løsmassene består av sand og grus eller mulig fjell. For å være på den sikre siden kan en legge traseen litt nord for denne ryggen.

Vi har i dette området antydnet en tredje trase (sør for idrettsplassen) for å unngå å krysse for mye over dyrket mark. Langs denne traseen kan en få visse problemer med fjell i et lite parti (kartbilag 88.186-02).



#### 4. KONKLUSJON/OPPSUMMERING

Undersøkelsene som er foretatt viser at en ved den planlagte trase vil få en del problemer med å forsere partier med fjell og mulig også ustabile masser. Det er i de ulike områdene foreslått alternative traseer, i hovedsak noe lenger oppe i dalsiden. Ved en slik trase unngår en store fjellproblemer, samtidig som en kommer ovenfor soner med mulig ustabile/finkornige masser.

For å unngå større fjellforseringer ved Furuhaugen og Sandneshaugen har vi foreslått alternative traseer som går på oversiden av disse partiene. Samtidig holder en seg på oversiden av soner med finkornige, mulig ustabile masser.

Det er ikke foreslått noen alternative traseer i område 4 (nord for Sandnes), da den planlagte trase synes fornuftig. I område 5, mot Hjellnes vil den planlagte trase føre til problemer med fjell og store blokker. Den alternative trase vil redusere samlet traselengde og en del fjellproblemer. Samtidig unngår en å krysse et ca. 50 m bredt belte med store blokker.

Tabellen nedenfor viser hvor langt de ulike traseene må forsere områder med fjell i dagen og områder med antatt løsmassedekke mindre enn 1.5 m. Disse tallene må taes som et anslag, da det bak disse ligger en del tolkning, samtidig som måle metodene (seismikk/EM-31) har en del usikkerheter. Tabellen viser at en ved de alternative traseer vil redusere den samlede traselengden med ca. 300 m. Videre vil en redusere antall meter i områder med fjell med ca. 370 m og ca. 320 meter i områder hvor en antar en løsmassemekthet mindre enn 1.5 m.

**TABELL.** Oversikt over de ulike traseene. A står for planlagt trase, B for alternativ trase.

OMRÅDE	SAMLET TRASELENGDE (M)		ANTALL TRASEMETER I OMRÅDER MED FJELL/ FJELLBOTNINGER I OVERFLATEN		ANTALL TRASEMETER MED ANTATT OVERDEKNING MINDRE ENN 1.5 M	
	A	B	A	B	A	B
2	620	690	90	0	160	90
3	1580	1330	160	0	140	70 (30)
4	700	700	250	250	80	80
5	760	660	150	30	160	0
Totalt	3660	3380	650	280	540	240 (200)

## REFERANSER

Follestad, B.A. in press: HALSA - 1421 III, kvartærgeologisk kart - M 1:50 000. Nor. geol. unders.

**KORT BESKRIVELSE AV EM-31**

EM-31 er en elektromagnetisk utrustning som måler undergrunnens tilsynelatende elektriske ledningsevne. Den er spesialbygd for kartlegging av løsmasser, og siden instrumentet er enmannsbetjent er den lite ressurskrevende.

Instrumentet består av en sender- og en mottakerspole samt en kontrollenhet. Et primært elektromagnetisk felt går ut fra senderen og setter opp strømmen i bakken. Disse vil omgi seg med et sekundært magnetfelt, som i sin tur registreres av mottageren. Ved å måle den komponent som er ute av fase med det primære magnetfeltet beregnes undergrunnens tilsynelatende elektriske ledningsevne. Denne kan avleses direkte på instrumentet. Spolene er plassert i konstant avstand, 3.66 m fra hverandre og har vertikale akser. Arbeidsfrekvensen er på 9.8 kHz, og dybderekkevidden angis til ca. 6 meter. Med dette menes at instrumentet kan detektere laterale endringer i ledningsevne ned til 6 meters dyp. Tilsynelatende ledningsevne kan avleses kontinuerlig, men i praksis vil en registrere data ved faste intervaller for senere profiluttegning.

Ved relative homogene løsmasser og en ensartet berggrunn vil en variasjon i tilsynelatende ledningsevne kunne indikere en tilsvarende variasjon i løsmassenes tykkelse. Dersom en kjenner den spesifikke ledningsevne i løsmassene og i berggrunnen kan løsmassenes tykkelse kvantifiseres. I praksis kan en imidlertid kun bestemme tykkelsen kvalitativt. Tabellen nedenfor viser aktuelle motstander (inverse av ledningsevne) for noen geologiske materialer.

Leire, salt	1 -	30 ohm.m
Leire, utvasket	20 -	100 "
Silt, våt	70 -	150 "
Sand og grus, vannmettet	120 -	4000 "
Grus, tørr	2000 -	100000 "
Morene	100 -	20000 "
Oppsprukket fjell	1000 -	2000 "
Massivt fjell	2000 -	50000 "

**TABELL:** Spesifikk motstand i noen geologiske materialer.

REFRAKSJONSSEISMIKK - METODEBESKRIVELSE

Metoden grunner seg på at lydens forplantningshastighet forandrer seg med mediets elastiske egenskaper. Det aktuelle hastighetsområde i den såkalte ingeniørseismikk er fra ca. 200 m/s (meter pr. sekund) 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 2 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

$$\frac{\sin i}{\sin R} = \frac{V_1}{V_2} . \text{ Når } R \text{ blir } = 90^\circ, \text{ vil den refrakterte stråle følge sjiktgrensen og vi har } \sin i = \frac{V_1}{V_2}$$

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

Lydforplantningen langs sjiktgrensen vil gi årsak til sekundærbølger som returnerer til terrengoverflaten under vinkelen  $i_c$ . I en viss kritisk avstand fra skuddpunktet vil disse refrakterte bølger nå frem 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 utnytter en ved å plassere seismometre langs en rett linje i terrenget og registrere de først ankomne bølger fra skudd i hensiktsmessig valgte posisjoner i samme linje. En får da bestemt de nødvendige data for å fastlegge dypene til sjiktgrensen. Dersom overdekket er homogent med hensyn på lydhastigheten langs profilet, kan en oppnå 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. En 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 terrengover-

flate må ikke være for stor. I praksis vil en gjerne få vanskeligheter når denne vinkel overstiger  $25^{\circ}$ .

Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de opptegnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde er til stede hvis lyden på sin vei nedover i jordskorpen treffer et sjikt med lavere hastighet enn det overliggende. Fra denne sjiktgrense vil det aldri komme refrakterte bølger opp igjen til overflaten, og lavhastighetssjiktet vil derfor ikke kunne erkjennes av måledataene. De virkelige dyp vil være mindre enn de beregnede. Generelt må en si at usikkerheten i de beregnede dyp øker med antall sjikt.

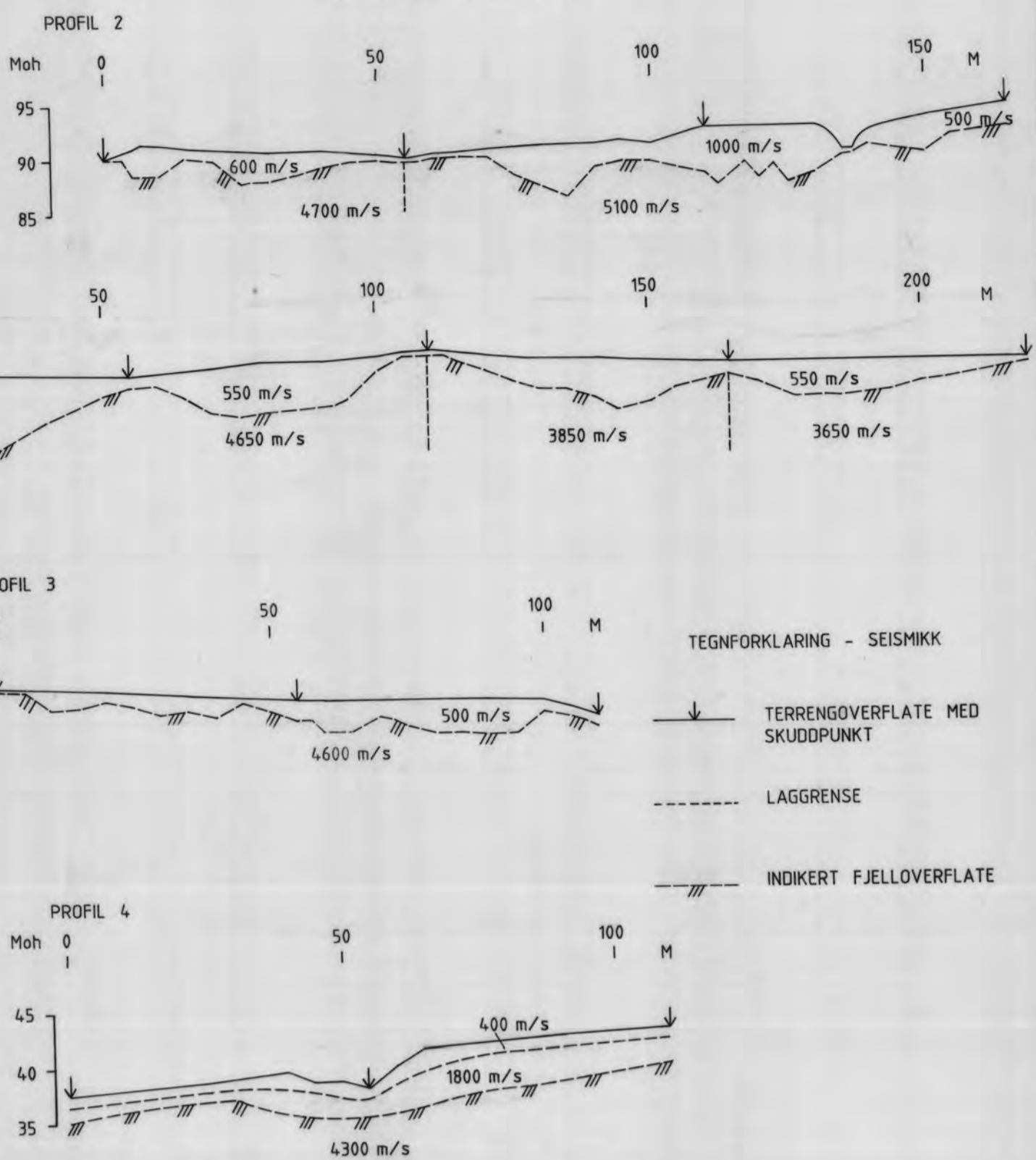
Dersom det ikke opptrer systematiske feil som beskrevet ovenfor, er erfaringsmessig usikkerheten i dydeberegningene under 10% for dyp større enn 10 m og 1 m for mindre dyp. De største hastighetsendringer opptrer ved overgangen "tørre"/vannmettede løsmasser og overgangen løsmasser/fjell. Nedenfor er angitt seismisk hastighetsområde for de mest vanlige løsmassetyper. Spesielt under grunnvannsnivå er det betydelig hastighetsoverlapp mellom løsmassetypene.

Soner med lave hastigheter i fjell skyldes som regel oppsprukket (dårlig) fjell. Normalt er hastigheten i fast fjell i området fra 4000 til godt over 5000 m/s.

#### LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

Organisk materiale		150 - 500 m/s
Sand og grus	- over grunnvann	200 - 800 "
Sand og grus	- under "	1400 - 1600 "
Morene	- over "	700 - 1500 "
Morene	- under "	1500 - 1900 "
Hardpakket bunnmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "

SEISMISKE PROFILER



TEGNFORKLARING - SEISMIKK

- ↓ TERRENGOVERFLATE MED SKUDDPUNKT
- - - LAGGRENSE
- /// INDIKERT FJELLOVERFLATE

TEGNFORKLARING

- OMRÅDER MED FJELL/FJELLBLOTNINGER I OVERFLATEN
- MORENE I HOVEDSAK FINKORNIGE MORENELEIRER
- SAND/GRUS - AVSETNINGER
- SKREDMASSER. MYE BLOKK STØRRE ENN 1 m<sup>3</sup>
- MYR
- OMTRENTLIG UTBREDELSE AV OMRÅDER MED SÆRLIG FINKORNIGE MASSER
- MINDRE SAND/GRUS - AVSETNINGER
- FJELLBLOTNINGER
- SEISMISKE PROFILER
- PROFILERING MED EM - 31
- TILSYNELATENDE LEDNINGSEVNE < 2 ms/m

HALSA KOMMUNE  
LØSMASSEKART, SEISMISKE OG  
ELEKTROMAGNETISKE MÅLINGER  
VALSØYFJORD  
HALSA, MØRE OG RØMSDAL

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
TRONDHEIM

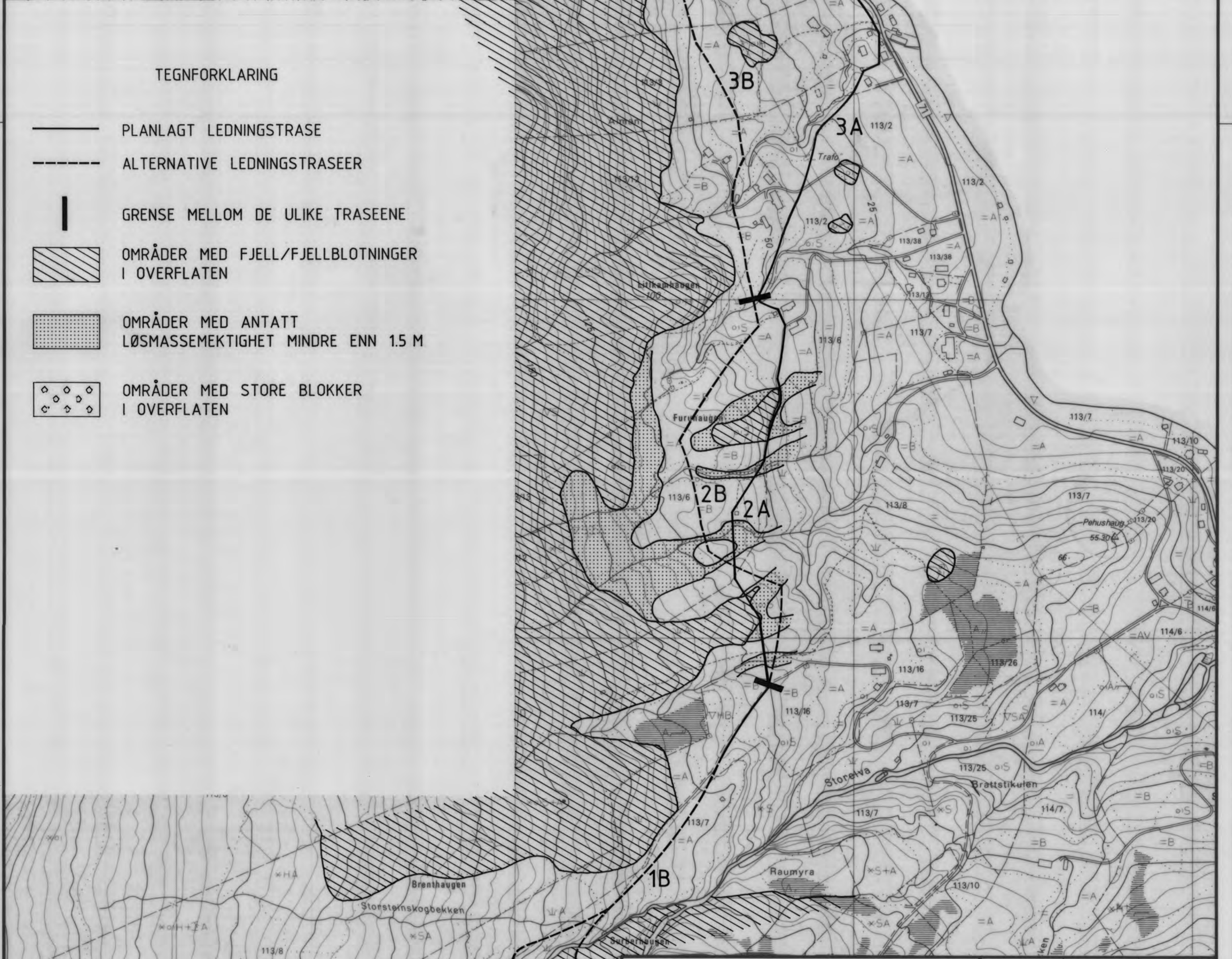
MÅLESTOKK 1: 5 000	OBS.LHB/TL/GH	OKT. 88
	TEGN.LHB/TL	OKT. 88
	TRAC.RB	DES. 88
	KFR.	

TEGNING NR. 88 186 01	KARTBLAD NR. 1421 III
--------------------------	--------------------------



TEGNFORKLARING

- PLANLAGT LEDNINGSTRASE
- - - ALTERNATIVE LEDNINGSTRASEER
- | GRENSE MELLOM DE ULIKE TRASEENE
- ▨ OMRÅDER MED FJELL/FJELLBLOTNINGER I OVERFLATEN
- ▤ OMRÅDER MED ANTATT LØSMASSEMEKTIGHET MINDRE ENN 1.5 M
- ◊ OMRÅDER MED STORE BLOKKER I OVERFLATEN



HALSÅ KOMMUNE KART OVER LEDNINGSTRASEER VALSØYFJORD HALSÅ, MØRE OG ROMSDAL	MÅLESTOKK	OBS. LHB/TL/GH	OKT. 88
	1: 5 000	TEGN. LHB	DES. 88
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	TRAC. RB	DES. 88
	88 186 - 02	KFR.	KARTBLAD NR. 1421 III