

GK 10045,6

Dok.nr. UB.101703-000 Rev:.....

RAPPORT 96-1

JERNBANEVERKET REGION NORD

Jernbanetunnel Hommelvik - Hell

Seismiske målinger

UB.101703-000

SVERRE MYKLEBUST A/S

Seismiske målinger

Nyveien 23b 1320 Stabekk

Rapport 96-1

Jernbaneverket Region Nord
Jernbanetunnel Hommelvik-Hell

Stabekk, 12. februar 1998

Seismiske målinger

INNHold

Innledning

Markarbeid

Utsetting og innmåling

Måleresultater

BILAG OG TEGNINGER

Bilag A : Orientering om seismiske målinger.

Bilag B : Seismiske hastigheter i løsmasser og fjell.
Orientering om nøyaktigheten av beregningene.

Tegn.nr. 96-1 : Situasjonsplan og seismiske målinger
profil 1/98.

INNLEDNING

Sverre Myklebust A/S har etter oppdrag fra O.T. Blindheim A/S utført seismiske målinger i forbindelse med tunnel Hommelvik-Hell for Jernbaneverket Region Nord.

Hensikten med undersøkelsen var å finne løsmassedybder, registrere seismiske hastigheter samt lokalisere eventuelle svakhetssoner.

MARKARBEID

Arbeidene ble utført i uke 6/98 under ledelse av Sverre Myklebust. Til målingene ble det brukt en 24 kanalers seismograf av type Terraloc ABEM. Geofonavstand 5m og skuddavstand 25m. Samlet profillengde 340m fordelt på to profiler.

UTSETTING OG INNMÅLING

Måleprogram og profilplussing er gjort i samarbeid med B. Aagaard og E. Grøv fra oppdragsgiver.

Profil 1/98 er satt ut med grunnlag i borpunktene 1, 3 og 4 som ligger i utsatt tunneltrasé.

Høydegrunnlag er borpunkt 1 H= 49,2.

MÅLERESULTATER

Resultatet av målingene er vist på rapportens profiltegning. Det er registrert løsmassedybder opp til ca. 28 meters mektighet.

I profil 1/98 ligger fjellflaten på det laveste ved profilavstand 150-160m, etter våre beregninger ned mot kote 24. I dette området er det registrert en markert svakhetssone i fjellet med hastighet 2600m/s.

Løsmassehastighetene ligger på 1700m/s i begge profiler - hastigheter som korresponderer til avsetninger som silt/sand.

Våre dybdebestemmelser stemmer godt overens med boringene som er utført av Kummeneje A/S.

Prøveserien som er tatt opp, viser fast leire til 6-7 meter. Leiren har høy egenvekt og lavt vanninnhold og kan derfor ha hastighet på 1700m/s. Forøvrig viste boringene til noe blandede avsetninger som leire/silt og silt/sand.

Hovedhastighetene i fjellet er forholdsvis høye, fra 5300-5600m/s som indikerer fjell av god kvalitet med hensyn til oppsprekking. I siste del av profil 1/98 er fjellhastigheten 4400m/s.

Det er i begge profiler registrert svakhetssoner i fjellet. Når det gjelder beliggenheten av sonene, viser vi til profiltegningen.

Det vises ellers til bilag B i rapporten som gir orientering om seismiske hastigheter i løsmasser og fjell, samt orientering om nøyaktigheten av beregningene.


Sverre Myklebust

SEISMISKE MÅLINGER

Anvendelse

Seismiske målinger kan nyttes til å besvare en rekke spørsmål angående grunnforholdene. Metoden er anvendbar til å registrere løsmassemektheter og gir også en god indikasjon på fjellets kvalitet.

Seismiske målinger kan også utføres under vann og er derfor godt egnet til undersøkelser for havneanlegg, broer og tunnelutslag under vann.

ARBEIDSOPPLEGG OG PRINSIPP

Geofoner plasseres langs et profil, vanligvis med 5 eller 10 meters avstand. Mindre sprengladninger avfyres i overflatelaget, og lydbølgene som forplanter seg fra skuddpunktet blir registrert av geofonene. I geofonene blir vibrasjonen i grunnen omsatt til elektriske impulser, som gjennom kabler blir ført fram til registreringsinstrumentene. Disse består av forsterker og registreringsapparat. I registreringsapparatet blir de elektriske impulsene overført til en film som har tidsinndeling.

På denne måten kan en finne ut hvor lang tid lydbølgene har brukt fra skuddpunktet gjennom de forskjellige lagene fram til geofonene. Hastighetene i de lag som undersøkes, får en ved å plote de observerte gangtider i et diagram som funksjon av avstand mellom geofonene og skuddpunktet.

På grunnlag av matematisk utledede formler kan en beregne dypet til de forskjellige lagene. Formelen bygger på følgende forutsetninger

1. Konstant hastighet innenfor lagene i området ved hvert beregningspunkt.
2. Hastighetene fra lag til lag må øke nedover i dypet.
3. Økningen i hastighetene mellom lagene må være så stor at hvert lag blir registrert i gangtidsdiagrammet.

Avvik fra disse forutsetninger kan gi grunnlag for følgende feilkilder:

- a. Dersom bunnlaget har lavere hastighet enn topplaget, kan en beregne for store dyp til fjell.
- b. Blindsoner er lag som har høyere hastighet enn overliggende lag, men lagets mektighet og beliggenhet i dypet gjør at det ikke kan registreres i gangtidsdiagrammet. I slike tilfelle kan en beregne for små dyp til fjell.

Måleresultatene vil i de fleste tilfelle gi indikasjon på om de nevnte forutsetninger er oppfylt.

SEISMISKE HASTIGHETER I LØSMASSE

Seismiske hastigheter (longitudinalbølger) spenner over et stort område fra ca. 300m/s i organiske eller tørre og løse jordlag til ca. 2800m/s i tettlagrede, vannmettede morenemasser. Avvikende for hastighetene er sammensetningen av løsmassene, porøsitet, vanninnhold og kornstørrelse.

I de fleste tilfeller vil en få en markert hastighetsøkning i overgangen til grunnvannet. Vannhastigheten ligger på ca. 1470m/s.

De seismiske hastighetene kan gi visse indikasjoner på løsmasstype. Bakgrunnen for dette er at forskjellige løsmasstyper faller innenfor visse hastighetsområder. Nedenfor er det satt opp en tabell over variasjonsområder for hastighetene i enkelte løsmasstyper:

Over grunnvann		Under grunnvann
Sand	300 - 1000m/s	1000 - 1800m/s
Leire	400 - 1200m/s	1400 - 1700m/s
Grus	300 - 1200m/s	1500 - 2000m/s
Morene	500 - 1400m/s	1500 - 2800m/s

Ved hjelp av seismiske hastigheter og vurdering av de geologiske forhold, kan en få god informasjon om løsmasse-avsetningene. Mer for endelig bestemmelse av løsmasstype, må en ha prøver av massen.

SEISMISKE HASTIGHETER I FJELL

Det kan være store variasjoner i fjellhastighetene avhengig av hvilke bergarter en måler over, fra 3000m/s i porøs sandstein til opp imot 7000m/s i bergarter som diabas/gabbro.

Normalt regner en med at f.eks. gneisbergarter med hastigheter over 5000m/s er av god kvalitet, lav oppsprekkingsgrad. I skifrigere bergarter er hastighetene vanligvis noe lavere og en kan få variasjoner i hastighetene på opptil 1000m/s, avhengig av om det måles parallelt eller på tvers av strøkretningen.

Hastigheter i svakhetssoner for vanlige bergarter i Norge:

Svakhetssoner	3000 - 4000m/s
Svakhetssoner eller igjenfylte kløfter	2000 - 3000m/s

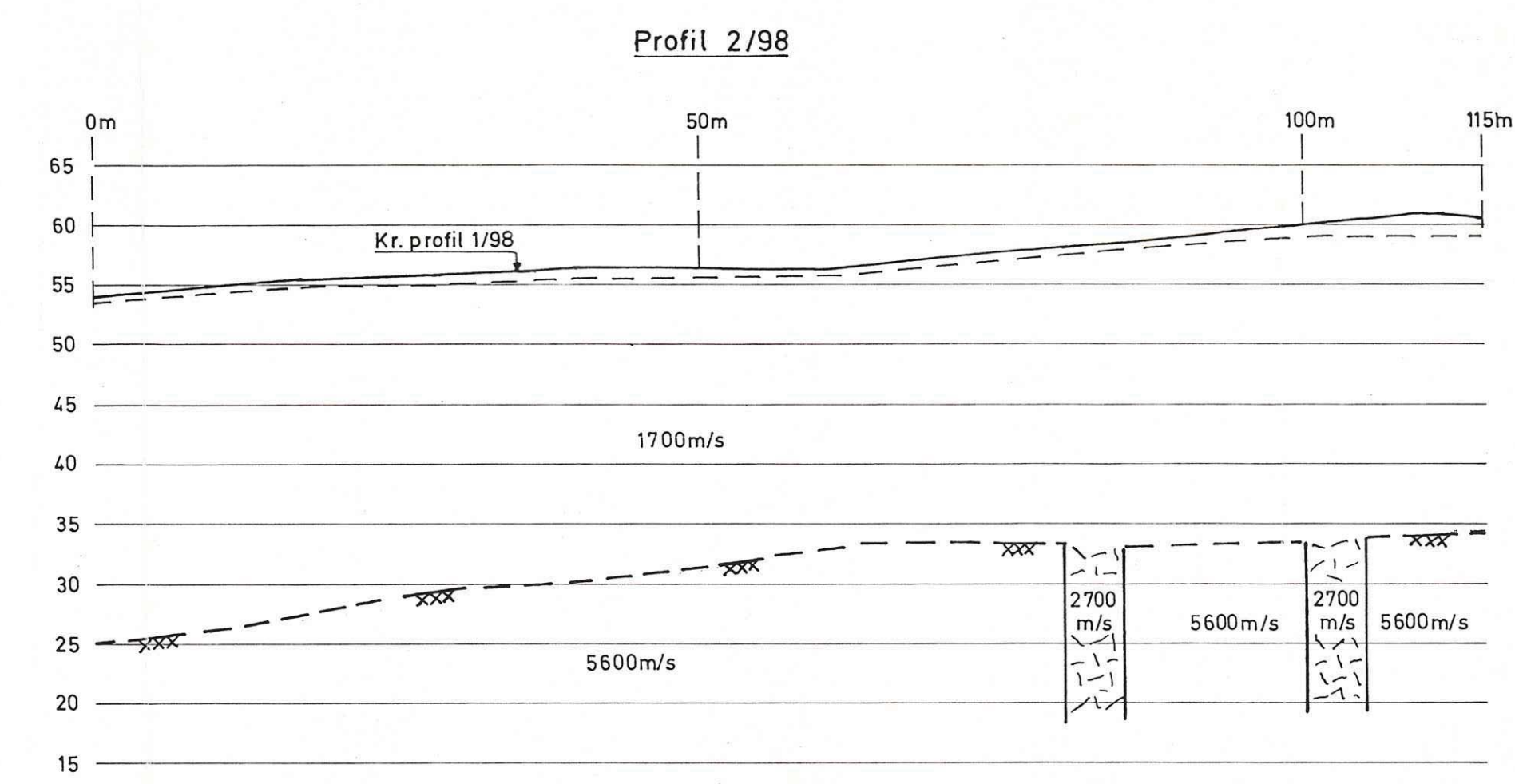
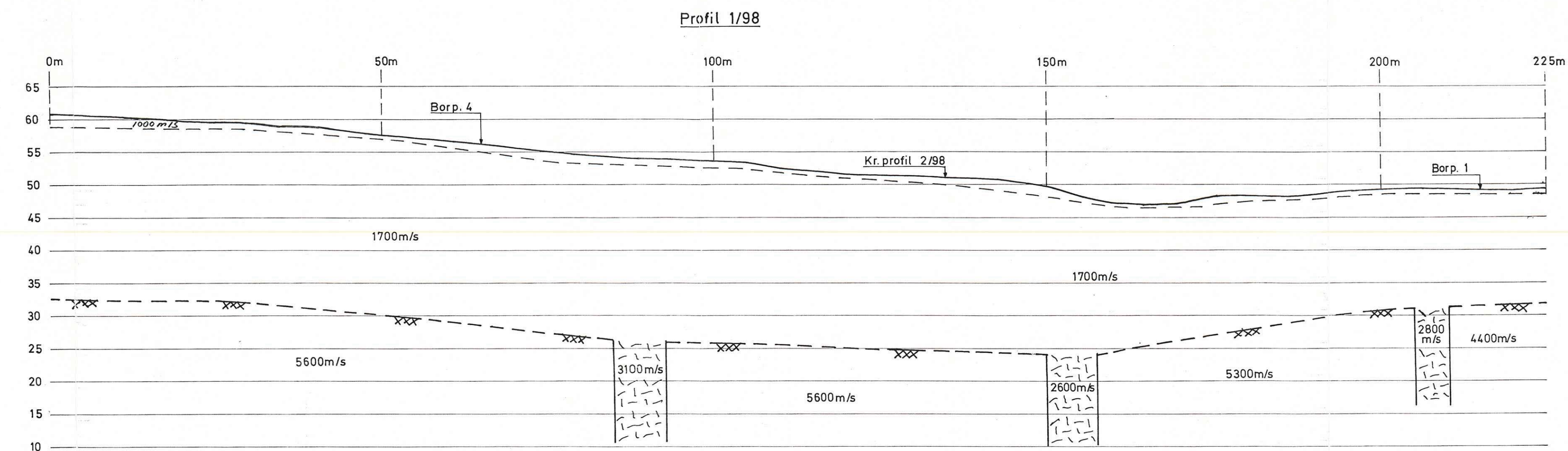
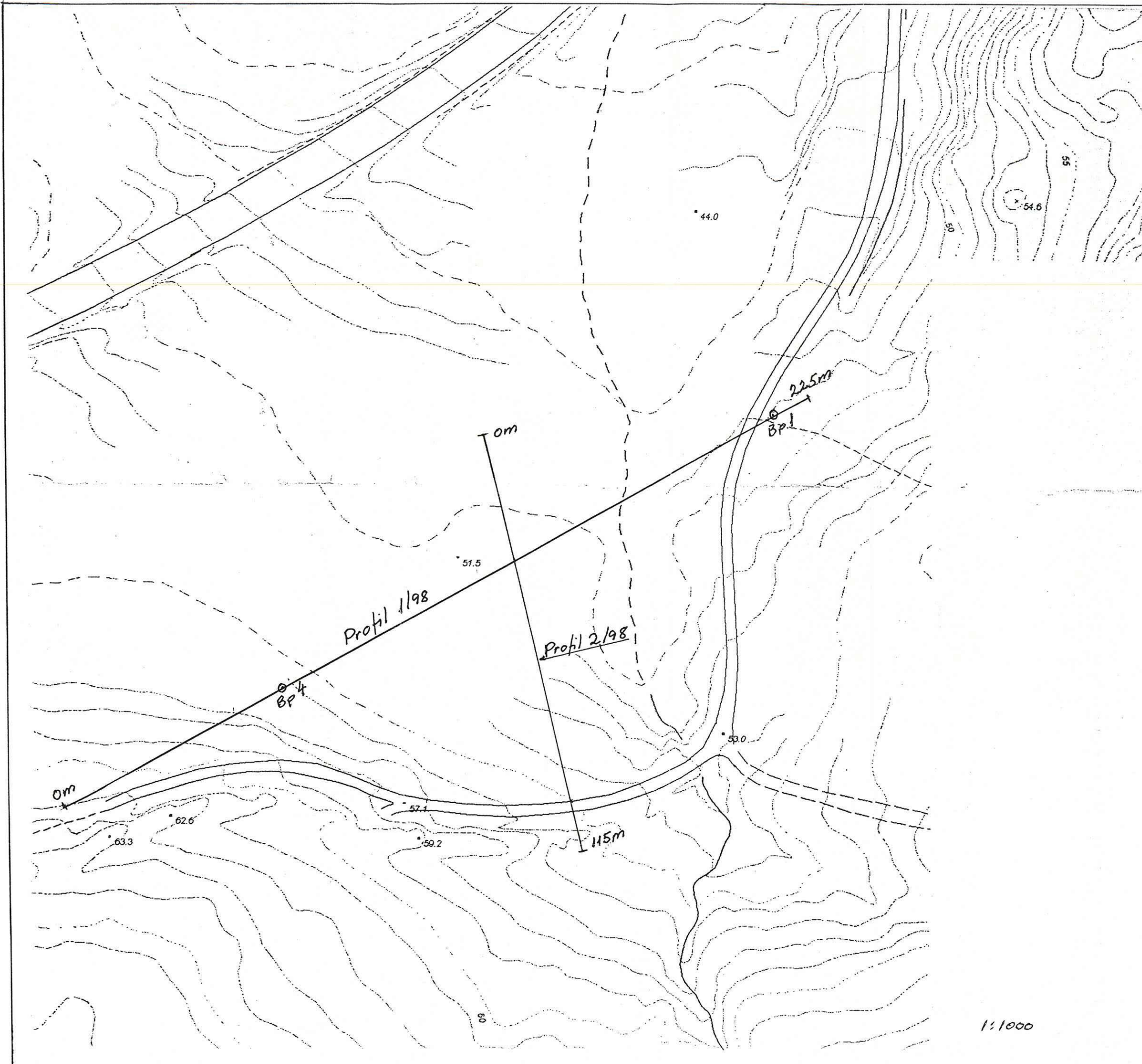
Hastigheter fra 4000m/s - 4500m/s kan i spesielle tilfeller være svakhetssoner (sprekkesoner).

NØYAKTIGHET AV BEREGNINGENE

Ut i fra tidligere erfaringer regner en med en nøyaktighet på $\pm$ inntil 10m løsmasser og $\pm$ 10% over 10m løsmasser.

Avvik fra dette kan oppstå ved ujevn fjelloverflate, blindsoner og spesielle geologiske forhold, men i de fleste tilfeller vil dette kunne registreres i gangtidsdiagrammene.

Alle dybdebestemmelsene er vinkelrett på fjellflaten.



Oppdragsgiver JERNBANEVERKET REGION NORD				
Anlegg Jernbanetunnel				
Sted Hommelvik - Hell				
Situasjonsplan og seismiske målinger <u>Profil 1/98 og 2/98</u>	Målestokk	Målt	SM	feb. - 98
	1:1000	Beregn	"	"
	1:500	Tegn	"	"
		Kfr.		
Sverre Myklebust AS 		Tegn. nr. 96 - 1		
Seismiske målinger				