

RAPPORT 53-1

STATENS VEGVESEN SØR-TRØNDELAG

E-6 Drivdalen

Seismiske målinger

SVERRE MYKLEBUST A/S
Seismiske målinger

Nyveien 23b 1320 Stabekk

Rapport 53-1

Stabekk, 21. oktober 1993

Statens vegvesen Sør-Trøndelag

E-6 Drivdalen

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. 53-1 : Situasjonsplan med seismiske målinger.

INNLEDNING

Sverre Myklebust A/S har etter oppdrag fra Statens vegvesen Sør-Trøndelag, utført seismiske målinger i forbindelse med utvidelse av E-6 i Drivdalen, ca. 400m nord for småbruket Nestavoll.

Hensikten med undersøkelsen var å finne løsmassedybdene langs de målte profilene.

Måleprogrammet er satt opp i samarbeid med Stein Heggstad fra oppdragsgiver.

MARKARBEID

Arbeidet ble utført i uke 39/93 under ledelse av S.Myklebust. Til målingene ble det brukt en 24 kanalers skriver av type Terraloc ABEM. Geofon-avstanden var 5m og skudd-avstanden fra 15-25m. Tilsammen er det målt 230m fordelt på 2 profiler.

UTSETTING OG INNMÅLING

Profilene er satt ut av det seismiske målelaget, profilert og innmålt av oppdragsgiver.

Profil 1/93 er satt ut etter mål langs bakken. På grunn av den store høydeforskjellen, er den horisontale lengden ca. 100m.

MÅLERESULTATER

Profil 1/93 og 2/93. Resultatet av målingene er vist på rapportens tegning.

Starten på profil 1/93 viser løsmassedybde på ca. 1m. Mektigheten øker utover i profilet. Fra profilavstand 30m og profilet ut 10-12m mektighet.

Sentrale deler av profil 2/93 viser løsmassedybder varierende fra 8-12m.

Begge profiler viser et topplag med hastighet på 300-400m/s og et bunnlag med hastighet 800-1000m/s. Topplaget består trolig av mye grov stein, delvis ur dekket av et tynt jordlag på toppen (skogsbunn).

Bunnlaget kan bestå av sand/grus eller lettlagret moreneavsetninger som delvis er drenerte.

Fjellhastigheter. Hastighetene er meget lave i begge profiler.

Utfra seismiske hastigheter, er alt fjell under 4000m/s å betrakte som svakhetszone eller sterkt oppsprukket eller lagdelt fjell.

På profiltegningen er hastigheter over 3000m/s vist som hovedhastighet, og hastigheter på 2000m/s eller lavere markert som svakhetszone.

I gangtidsdiagrammene er det ingen indikasjon på høyere løsmassehastighet ned mot fjellet.

På grunn av forholdsvis store avsetninger, kan det være blindsonelag ned mot fjellet som ikke registreres. Eksisterer et slikt bunnlag, kan avsetningene være større enn profiltegningen viser.

Vi viser forøvrig 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 løsmassemekktigheter 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 LØSMASSER

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. Avgjørende 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. Men for endelig bestemmelse av løsmasstype, må en ha prøver av massene.

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 oppsprekingsgrad. I skifrige 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 (sprekksoner).

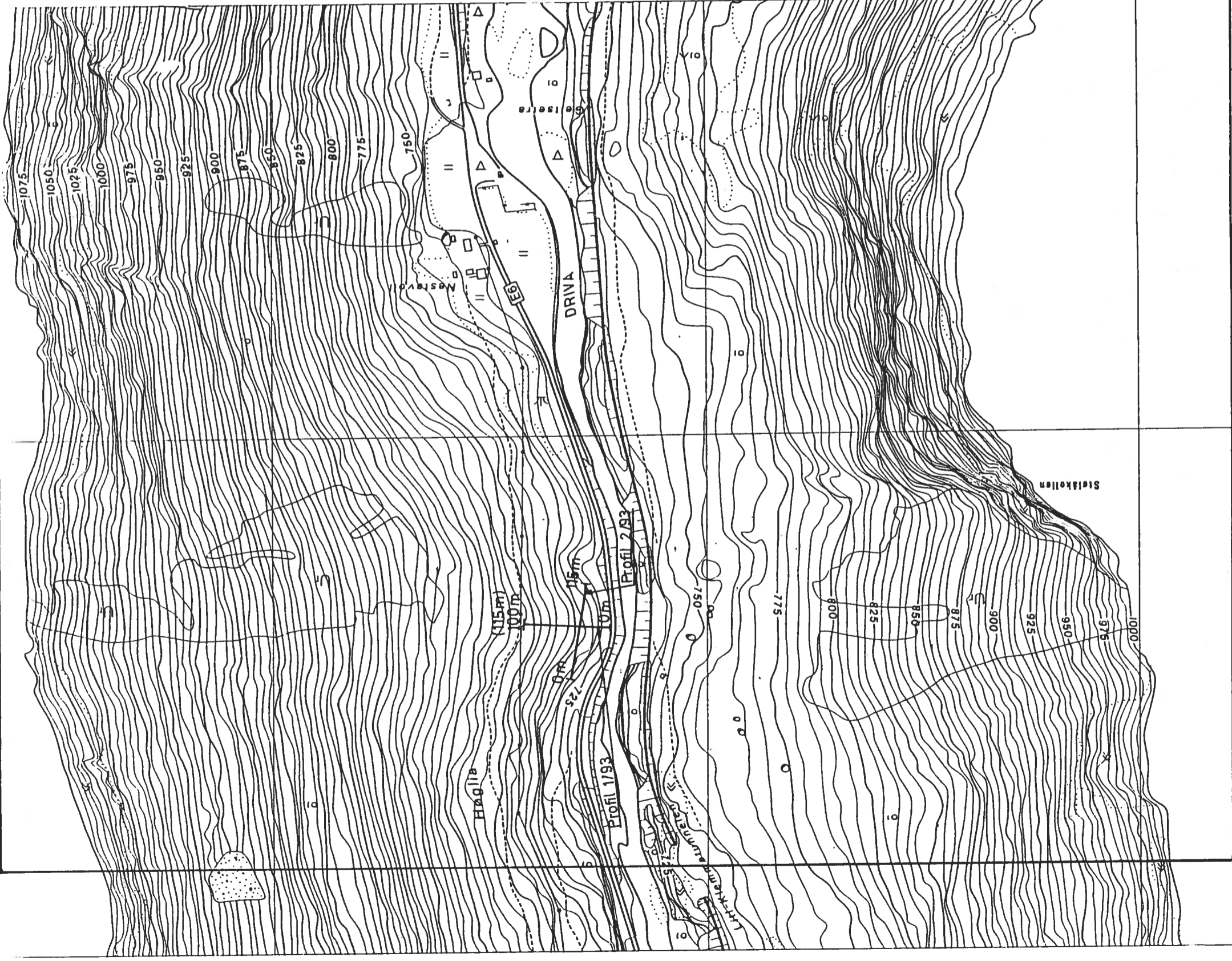
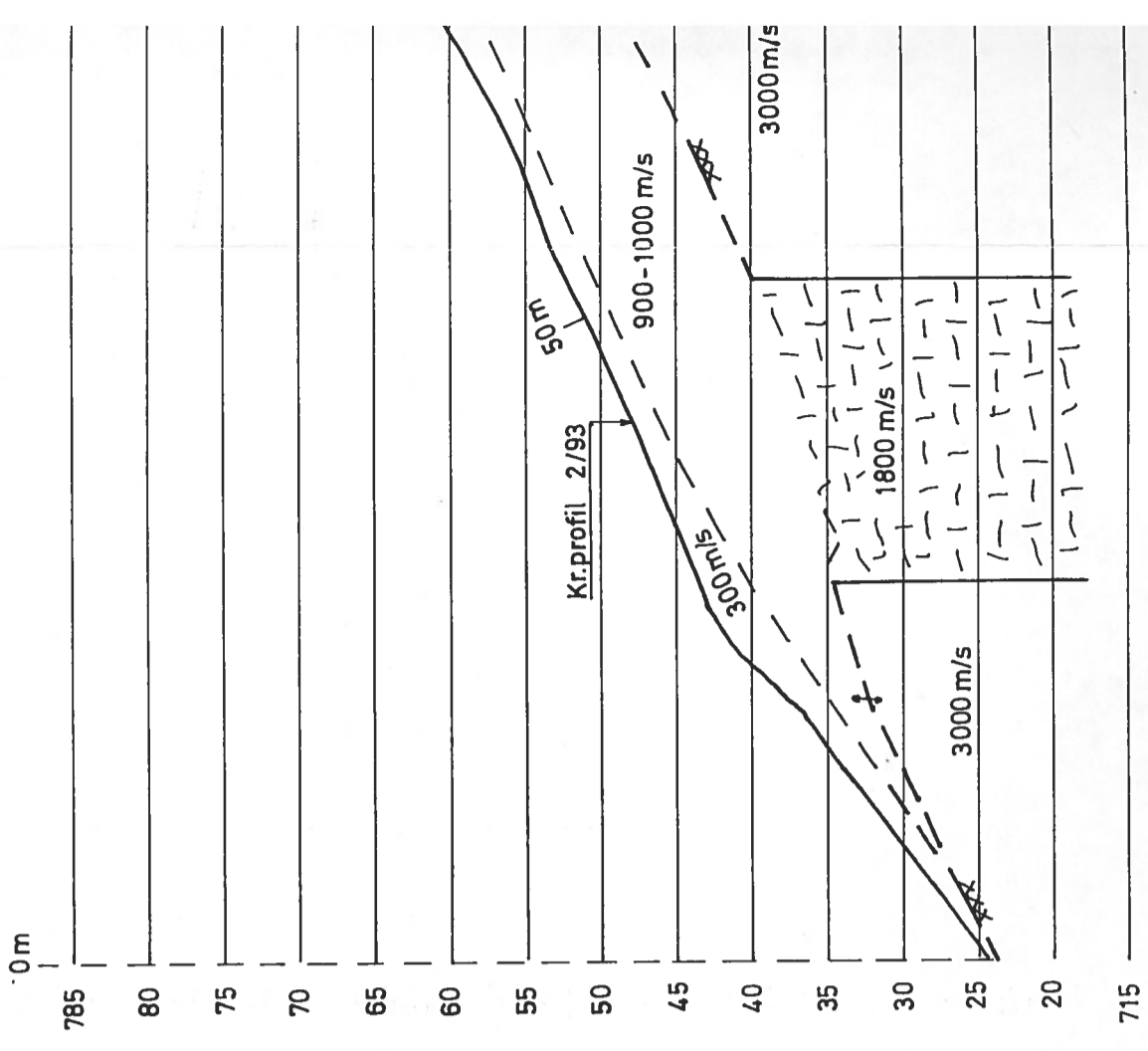
NØYAKTIGHET AV BEREGNINGENE

Ut i fra tidligere erfaringer regner en med en nøyaktighet på $\pm 1m$ inntil 10m løsmasser og $\pm 10\%$ over 10m løsmasser.

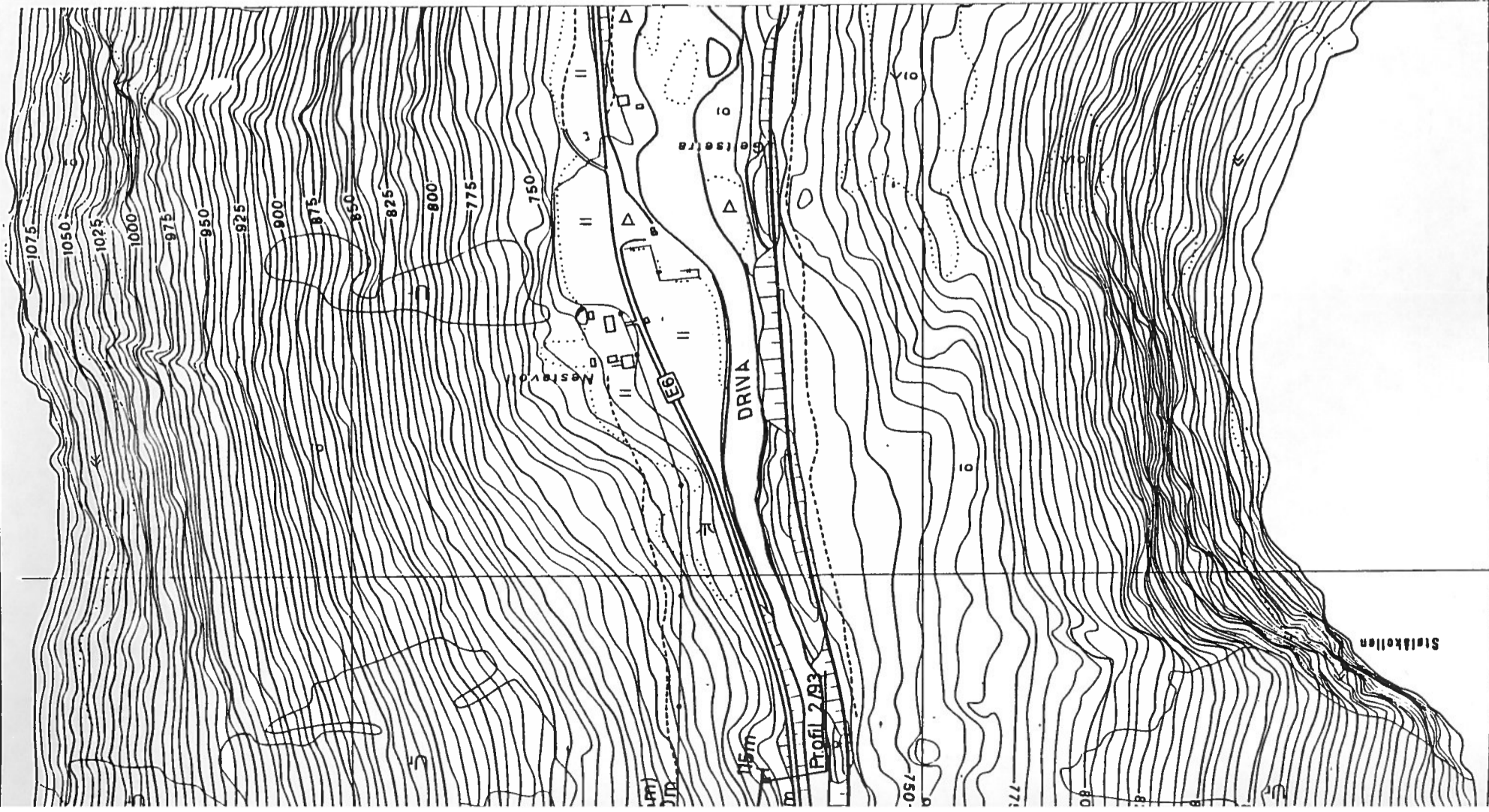
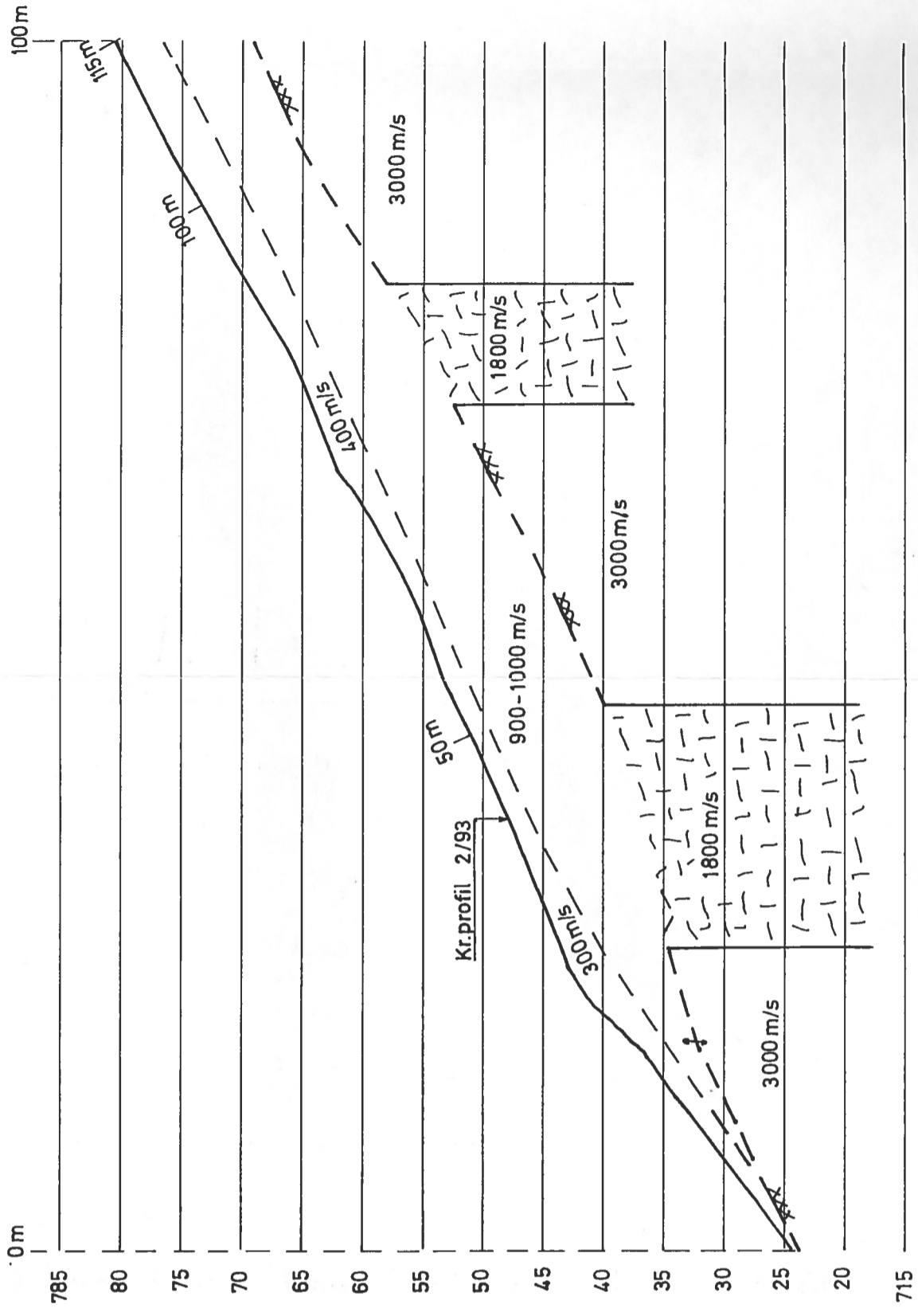
Avvik fra dette kan oppstå ved ujevn fjelloverflate, blindsonelag og spesielle geologiske forhold, men i de fleste tilfeller vil dette kunne registreres i gangtidsdiagrammene.

Alle dybdebestemmelsene er vinkelrett på fjellflaten.

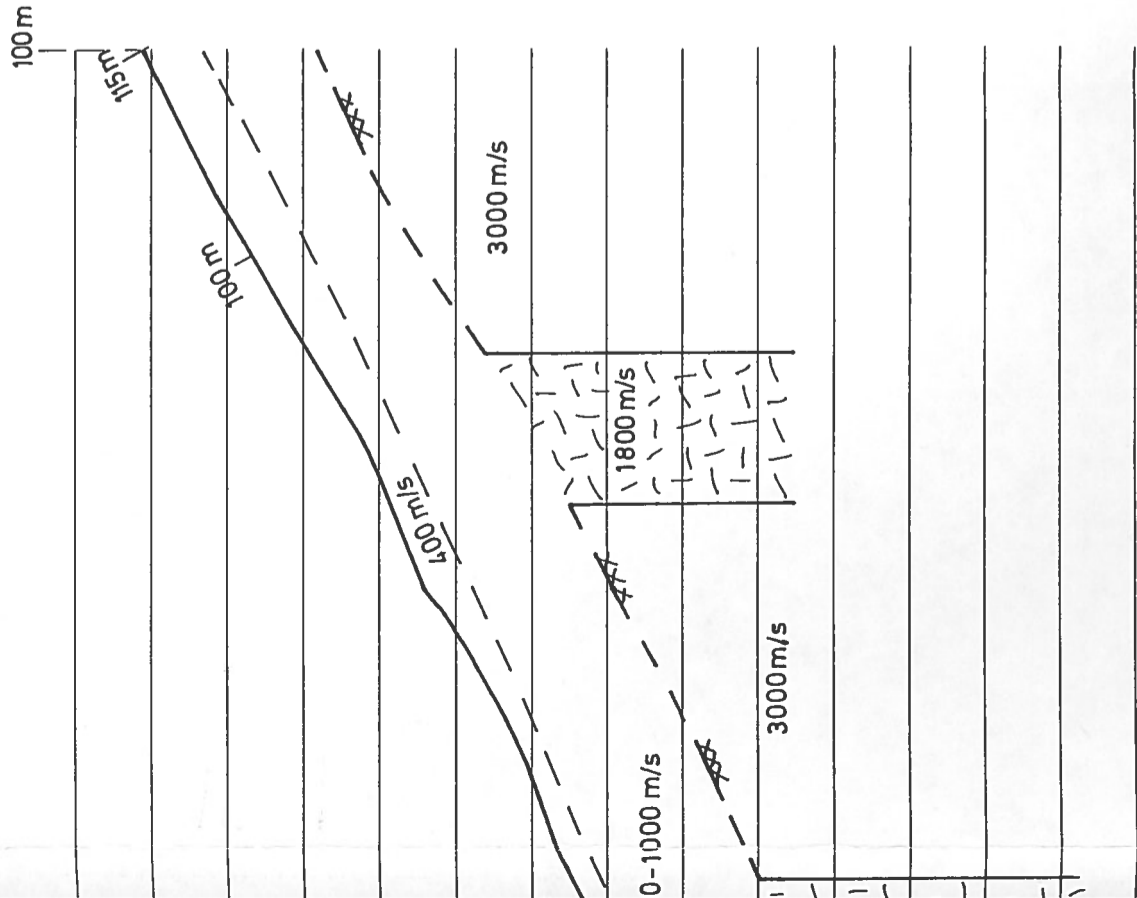
Profil 1/93



Profil 1/93



Profil 1/93



Profil 2/93

