

Erik Halvorsen og Eivind Sønstegaard

**Maskinsondering og seismiske  
undersøkelser på Skrivargarden,  
Leikanger**

96 036

Arbeidsnotat nr. 20, 1988

Arbeidsnotat nr.

20 -1988

Tittel:

Maskinsondering og seismiske undersøkelser på Skrivargarden, Leikanger.

Forfatter:

Erik Halvorsen og Eivind Sønstegaard

Oppdragsgiver:

Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat

Fylke:

Sogn og Fjordane

Kommune:

Leikanger

Kartbladnr. og -navn (M 1:50 000):

1317-II Leikanger

Forekomstens navn og koordinater:

Skrivargarden, UTM: 833857

Sidetall:

13

Vedlegg:

Feltarbeid utført:

Oktober 1988

Rapportdato:

7.11. 1988

# Maskinsondering og seismiske undersøkelser på Skrivargarden, Leikanger.

Etter anmodning fra Statens Bygge- og Eiendomsdirektorat i brev datert 31.10.88 har Sogn og Fjordane distrikthøgskule utført grunnundersøkelser - maskinsondering og seismikk - på byggetomta for Statens hus på Skrivargarden i Leikanger. Maskinsonderingen er utført av Eivind Sønstegaard og de seismiske undersøkelsene av Erik Halvorsen.

## Lokalisering.

Tomta som skal bebygges ligger mellom riksveien og fjorden, ca. 100 m øst for Skrivargarden. Den nederste delen av tomta er forholdsvis flat (Fig.1), men fra 12-14 m innenfor strandlinja skråner tomta 18 - 20° opp mot den enda brattere vegfyllingen (Fig. 1). Østenden av tomta tangerer fyllingen til veien som svinger ned til Tinghuset. En steinmur, ca. 1 m høy, langs strandkanten er rester av en gammel ferdselsvei.

## Løsmassene i området:

Hele dalsida domineres av sammenhengende og til dels tykke moreneavsetninger med vekslende sammensetning og sorteringsgrad (Ref. Kvartærgeologisk kart HENJADALEN, M 1:20 000). Siden området ligger under marin grense, som på Leikanger er 130 m o.h., kan en imidlertid ikke utelukke forekomster av mer finkornige sedimenter, enten avsatt som breslam på dypt vann under isavsmeltingen (glasimarine sedimenter) eller som yngre marine sedimenter dannet ved bølgevasking under den påfølgende landhevingen og tilførsel fra nærliggende elver og bekker.

Statens Vegvesen har utført grunnboringer med prøvetaking i skråningen mellom Skrivargarden og Tinghus I 150 m vest for den aktuelle tomta (Sd 105, datert 30.9.80). Kornfordelingskurvene herfra viser at materialet har morenekarakter (dårlig sortering). Finstoffinnholdet (silt + leire) er <40%, hvorav leirinnholdet utgjør inntil 8%. Prøvene er tatt fra ulike dybder ned til 3.4 m under overflaten.

Eventuelle glasimarine sedimenter vil kunne være forholdsvis mektige og ha et høyt leir- og siltinnhold, men, i motsetning til postglasiale (unge) marine avsetninger, være fri for organisk materiale. Mektigheten av eventuelle postglasiale marine avsetninger antas å være små. De vil også ligge øverst i lagserien og ventes ikke å skape problemer for fundamenteringen.

## Maskinsondering - metodikk:

Det ble foretatt 13 boringer med en 25 kg Maruzeen bergbormaskin, 22 mm stenger og en dreid spiss med diameter 30 mm. Stengene ble presset ned ved slag, ikke dreining. På grunn av de store variasjonene i neddrivningshastigheten, ble ikke denne målt. For hver meter neddrivning ble lyder (knitring) og 'knepp' registrert ved manuell dreining av borstengene.

Boringene ble utført langs 2 profiler langsetter tomta og deres omtrentlige beliggenhet er vist på Fig.1. Nøyaktig plassering ble ikke innmålt, da grunnen er forholdsvis ensartet og vanskelig å trenge igjennom med dette utstyret.

## Kommentarer til noen av boringene

Der ikke annet er sagt, er borsynken/bormotstanden vekslende, men jevnt over stor. Ellers vises til Fig. 1 og 2.

Nr. 7:

Dette er den dypeste registreringen, 4,2 m. Borpunktet ligger 5 m fra gjerdet mot naboeiendommen i øst og 9 m innenfor murkanten langs stranda. Øverst ligger en del stein og grus. Under ca. 2 m er bormotstanden vesentlig mindre. Trolig sand. Men også her er det innslag (lag) med grovere masser. Antatt stans mot stein.

Nr. 9:

Borpunktet ligger mellom nr. 7 og 8, men i noe lengre avstand fra sjøen. Meget tregt ned til 2 m. Deretter gradvis raskere synk ned til 2,8 m. Stanset mot blokk eller fjell. Klart bedre sorterte masser (sand?) i nedre del.

Nr. 12:

Sein borsynk. Tydelig knitring ved dreiling. Stans mot stor blokk eller fjell.

## Resultater:

Bordyp og antatt løsmasstype er vist på Fig.2. Under et halvmetertykt matjordlag er det stein- og grusholdige masser, trolig morene eller usorterte breelvasetninger, som boret de fleste steder ikke klarer å trenge gjennom. Med et lite forbehold for boring nr. 9 og 12 antar vi at ingen av boringene har nådd ned til fjell.

I de to dypeste boringene, nr.7 og nr.9, ble det registrert finere masser fra ca. 2 meters dyp og videre nedover. Øvre del har morenekarakter (grusig materiale) med sein og ujevn borsynk. Under ca. 2 m er borsynken vesentlig raskere og jevnere, men med et par avbrekk underveis. Dette indikerer sorterte masser, vesentlig sand, avbrutt av tynnere gruslag.

## Maskinsondering - konklusjon:

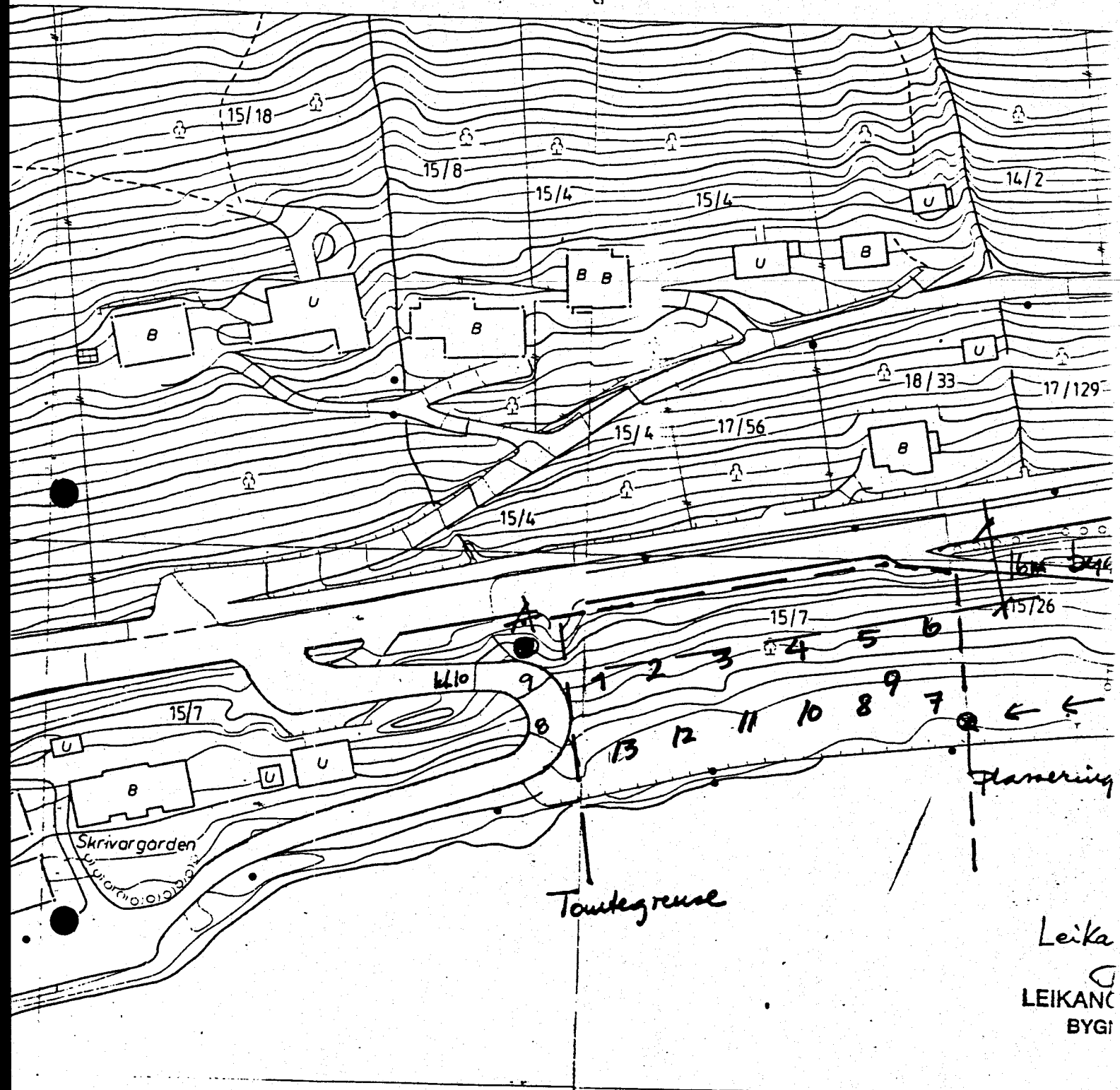
Borerresultatene gir kun minimumsdybder til fast fjell.

Maskinsonderingene forteller at massene umiddelbart under matjordlaget er så grovkornig at det de fleste steder ikke lar seg penetrere med lett maskinsonderingsutstyr. Dette er trolig grusige masser som er avsatt av isbreen eller smeltevannet umiddelbart foran breen under isavsmeltingen. Materialet antas å ha en forholdsvis blandet kornfordeling med et beskjedent leir-/siltinnhold. Trolig er det masser av samme type som Statens Vegvesen har undersøkt like vest for Skrivargarden (se over), der innholdet av silt og leire utgjør opptil 40%. Undersøkelsene baserer seg på kjerneprøver. Rapporten sier ikke noe om eventuell lagdeling i massene.

De finere massene under ca. 2 meters dyp i sørøstre del av tomta synes på grunnlag av boringene å bestå vesentlig av sand, men innslag av reinere silt- og leirholdig materiale, gjerne som separate lag, kan ikke utelukkes.

Det er mulig at lignende sandmasser også finnes under de grovere (topp)sedimentene andre steder på tomta. Det er liten grunn til å anta at disse eventuelt skulle være mer finkornig enn bunnsedimentene i boring nr.7.

Et par sjakter med traktor eller gravemaskin vil gi viktige og sikrere informasjon om løsmasstyper, kornfordeling, lagning og eventuelt dybde til fjell.

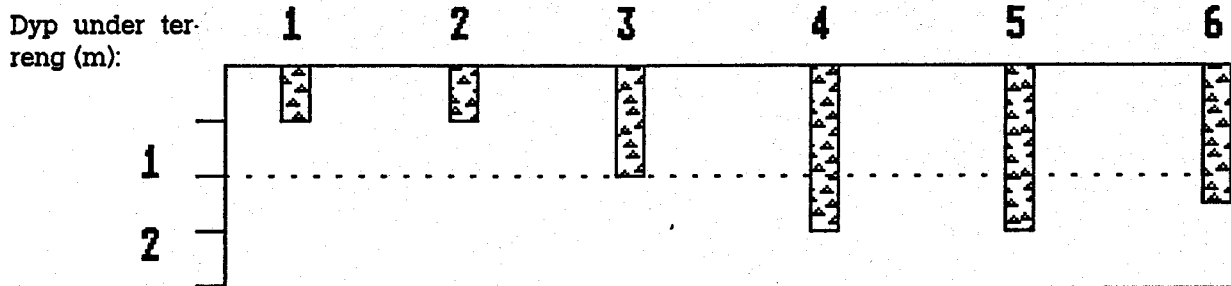


$M = 1:1000$

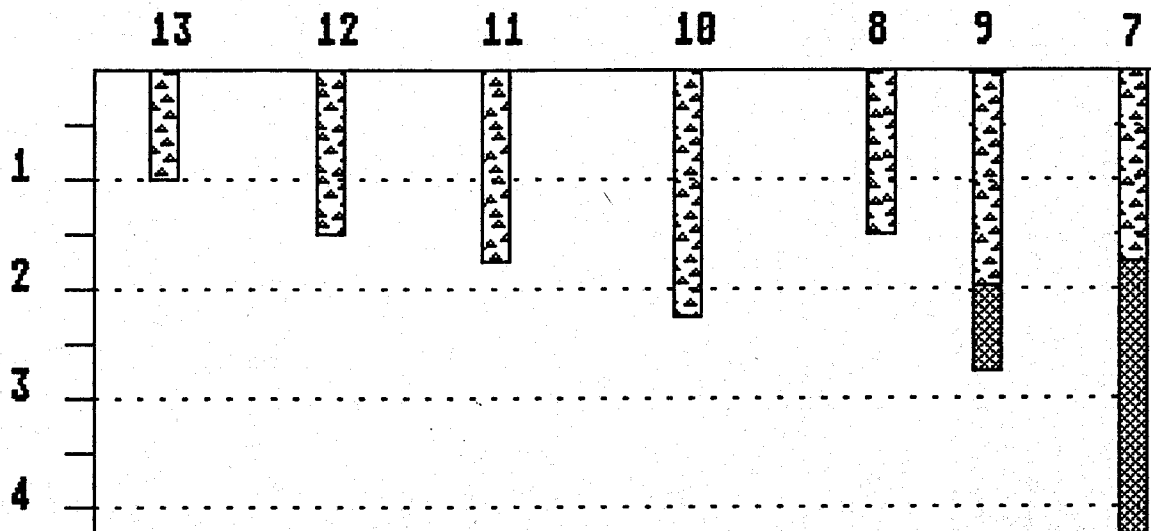
Fig. 1

Leika  
LEIKAN  
BYGI

## Profil 1



## Profil 2



**Fig. 2**

**Maskinsondering øst for Skrivargarden,  
Leikanger.**

**TEGNFORKL.**

**Morene**  
**Sand/**  
**grus**



For lokalisering av borpunktene, se Fig. 1. Boringene ble avsluttet pga grove masser (stein/blokk). Fjell ble ikke registrert ved noen av boringene. Den skisserte lagdelingen er kun veiledende.

## SEISMISKE UNDERSØKELSER - METODIKK

De refraksjonsseismiske målingene ble gjennomført etter vanlige metoder ( Sjøgren, 1984, Palmer, 1986). Geofoner (vibrasjonsmålere) plasseres med bestemte mellomrom langs rettlinjete profil, vanligvis med 5 eller 10 meters avstand. Undersøkelsen ble utført med en 12 kanalers TRIO SX 12 fra ABEM. Metoden tar utgangspunkt i at trykkbølgenes forplantingshastighet forandrer seg med materialets elastiske egenskaper (NGU, rapportbilag). Geofonene registrerer de først ankommne bølger fra skudd i en bestemt avstand langs profillinjen. I en viss kritisk avstand fra skuddpunktet vil bølger som har gått i dypere sjikt i løsmassene nå fram til geofonene før de direkte bølgene som går like under terrengoverflaten. Denne kritiske avstanden er proporsjonal med dypet til sjiktgrensen og bare avhengig av forholdet mellom de seismiske hastighetene. Denne sammenhengen utnytter en for å fastlegge dypet til sjiktgrensen. Dersom overdekket er homogent med hensyn på hastighet, kan en oppnå en god dybdebestemmelse. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede og overdekkehastighetene blir ved små dyp bare bestemt i nærheten an skuddpunktene.

Beskrivelsen over, som tar utgangspunkt i to lag, kan utvides til å gjelde flere sjiktgrenser. En får refrakterte bølger fra alle grensene når hastigheten i det underliggende lag er større enn i det overliggende. Kontrasten må være av en viss størrelse og vinkelen mellom sjiktgrensen og terrengoverflaten må ikke være for stor ( $< 25^{\circ}$  ).

Dersom et lag er for tynt til å bli registrert eller har for liten hastighetskontrast får vi en "blindsone". De dyp vi da

beregner vil være for små. Sjøkt med lavere hastighet enn lag over representerer og ett problem. Fra slike lag får vi ikke refraksjon slik at lagene aldri bli registrert. Det virkelige dypet vil da være mindre enn det beregnede. Usikkerheten i beregningene av dybder øker med antall sjøkt.

Usikkerheten i dybdebestemmelsene er i beste fall +/- 1 meter for dyp ned til 5 meter og +/- 10 % for større dyp.

## RESULTATER

Undersøkelsen omfatter 3 grunnprofil. Geofonavstand varierte mellom 2.5 og 5 meter og skuddtetthet var ca. 25 meter. Plassering av profilene er vist på kartutsnitt. Under tolkning er skjæringstidsmetoden (plane horisontale og skrå lag) og pluss-minus metoden benyttet.

## TYPISKE SEISMISKE HASTIGHETER (M/S)

	Over grunnvann	Under grunnvann
Sand	400 - 1100	1100 - 1800
Leire	400 - 1200	1300 - 1700
Grus	400 - 1200	1600 - 1900
Morene	500 - 1300	1800 - 2800
Kalkstein		4500 - 5700
Sandstein		3300 - 4500
Granitt, gneis		4500 - 5800
Gabbro		6000 - 6800
Metamorfe bergarter		3000 - 7000

## Profil A

Profilen er tolket som en to-lags modell. Lag 1 har seismisk hastighet i området 500 m/s til 600 m/s. Usikkerheten i de beregnede hastigheter er store når mektigheten av laget er under 5 meter slik som tilfellet er her. Fjellhastighet er beregnet til 4500 m/s. Dyp til fjell variere fra 2 meter til 7 meter.



## Profil B

Profilen er tolket som en to-lags modell. Dyp til fjelloverflate er beregnet til fra 2 meter til 5 meter. Hastigheten i lag 1 er beregnet til 500 - 800 m/s med de laveste verdiene i starten av profilen. Fjellhastighet er beregnet til 4500 m/s.

## Profil C

Profilen er tolket som en to-lags modell. Lag 1 har hastigheter i området 500 m/s til 800 m/s og lag 2 (fjell) har hastighet 4000 - 5000 m/s. Dyp til fjell er beregnet til fra 1 meter til 5 meter.

## SEISMIKK - OPPSUMMERING

Grunnprofil B og C viser at løsmassene går med under grunnvannsnivå. Det er ikke registrert hastigheter i de seismiske diagrammene med hastigheter som viser grunnvann. Dette vil si at de beregnede dyp vil ha høyere usikkerhet enn vanlig og at vannmettede masser vil representere en mulig blindsoner. Feilen kan maksimalt gå opp til +/- 2 meter. De beregnede dyp til fjell gir avstand vinkelrett på fjelloverflaten og ikke vertikalt under profilene som er forutsatt ved uttegning av grunnprofilene.



# GRUNNPROFIL A

m 0 10 20 30 40 50 60

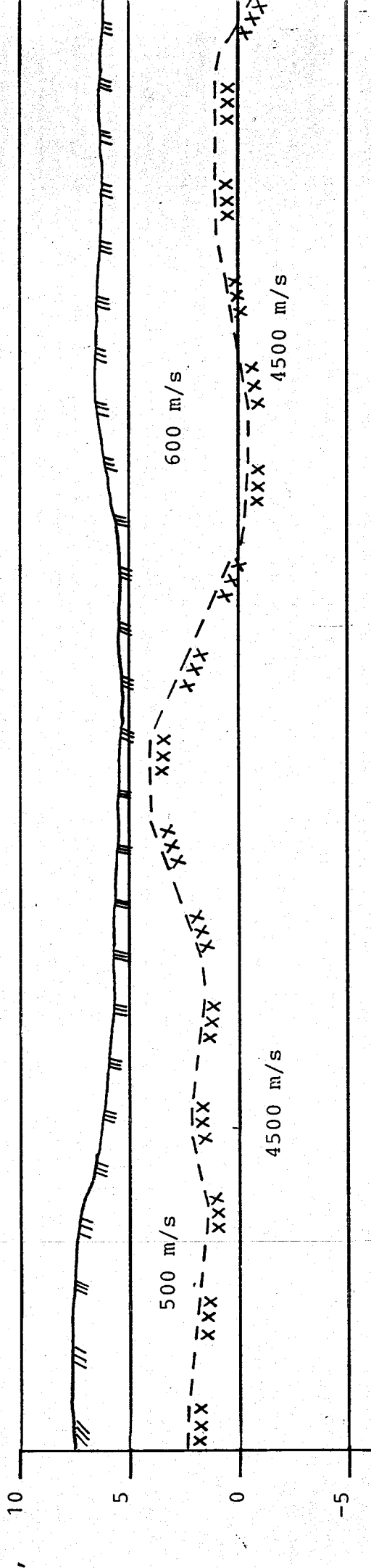
10

5

0

-5

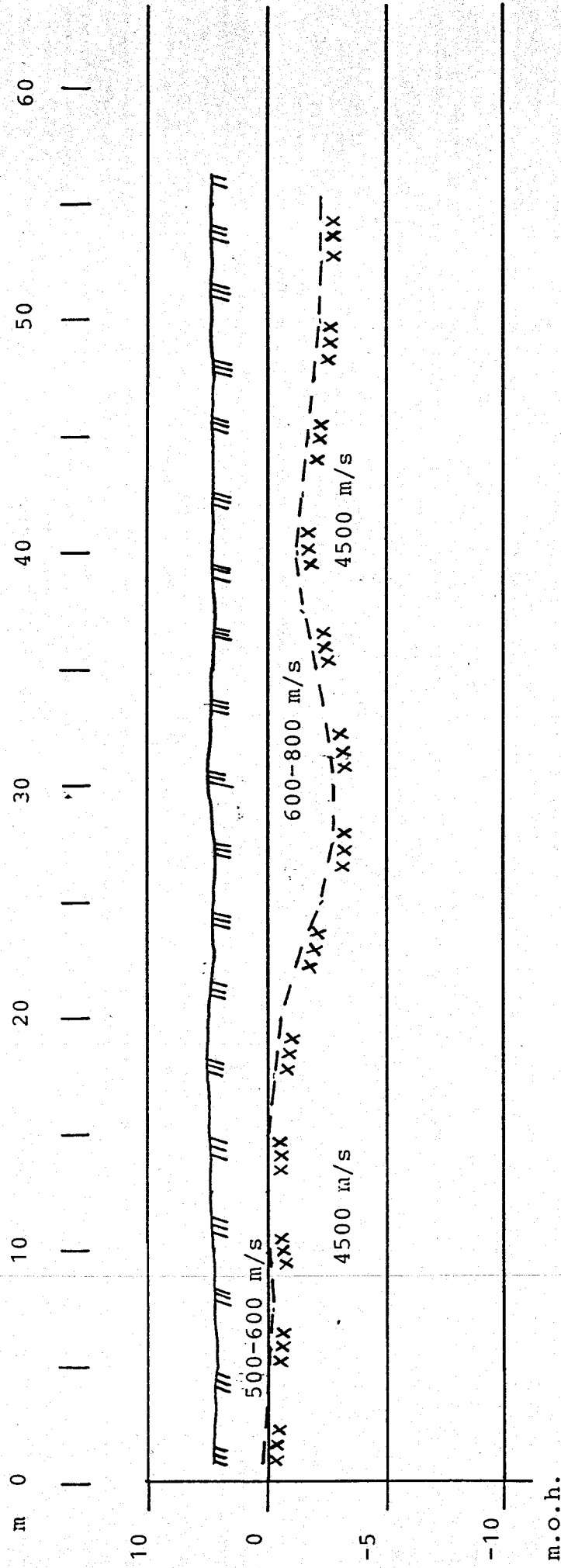
m.o.h



TERRENGOVERFLATE

BEREGNET FJELLOVERFLATE

# GRUNNPROFIL B



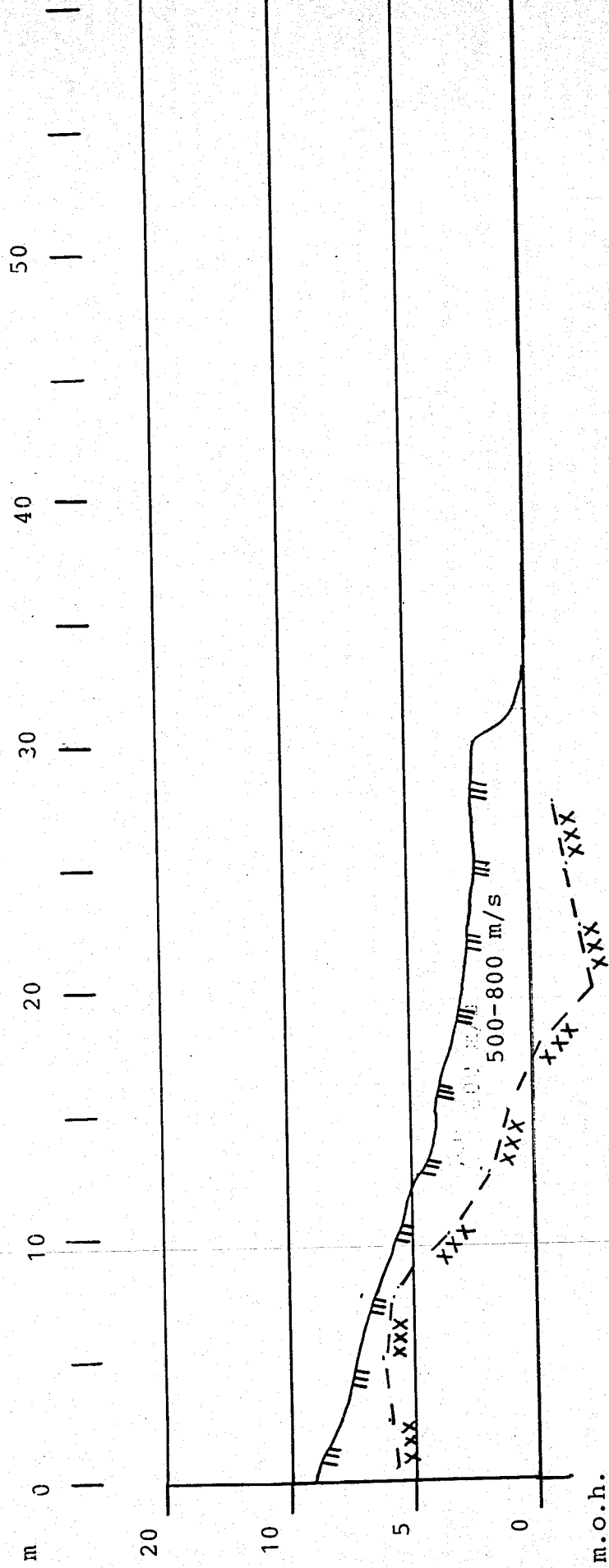
TERRENGOVERFLATE

BEREGNET FJELLOVERFLATE

///

xxx

# GRUNNPROFIL C



TERENGOVERFLATE

BEREGNET FJELLOVERFLATE

///

xxx