

Rapport nr. 85.096

Seismiske målinger
Ofoten,
Narvik, Nordland



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 85.096	ISSN 0800-3416	Åpen/ Fortrolig til XXXXXX	
Tittel: Seismiske målinger Ofoten			
Forfatter: Gustav Hillestad		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Nordland		Kommune: Narvik	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Narvik		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1431 III Skjomdalen 1431 IV Narvik	
Forekomstens navn og koordinater: Haugbakken 33W 6035 75688		Sidetall: 8	Pris: kr. 50,-
		Kartbilag: 2	
Feltarbeid utført: August 1984	Rapportdato: 14.12.1987	Prosjektnr.: 2194	Prosjektleder: G. Hillestad
Sammendrag: Løsmasseforholdene skulle undersøkes på 2 lokaliteter i Ofoten, hvor det kunne bli aktuelt å ta ut sand og grus for bygging av betongplattformer. Det ble beregnet mektigheter på opp til ca. 50 m på begge steder. Koordinater for Beisfjord er 32W 6077 75847			
Emneord	Løsmasse		
Geofysikk	Sand		
Refraksjonsseismikk	Grus	Fagrapport	

INNHold

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastigheter i løsmasser

KARTBILAG

85.096-01 Situasjon og grunnprofiler Haugbakken
-02 " " " Beisfjord

OPPGAVE

Løsmasseforholdene skulle undersøkes på 2 lokaliteter i Ofoten. Det ene stedet var syd for et eksisterende grustak innerst i Beisfjorden - på begge sider av Lakselva. Det andre stedet var på avsetningen Haugbakken i Skjomdalen. Lokalitetene var valgt av NGUs Løsmasseavdeling, som gjennom sine kontakter i distriktet hadde fått inntrykk av at grusen her kunne få betydning ved en eventuell konstruksjon av oljeplattformer i området.

UTFØRELSE

Målingene ble utført etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som i hovedtrekkene er beskrevet i vedheftet bilag. Den anvendte apparatur var en 24-kanals ABEM TRIO. Avstanden mellom seismometrene var stort sett 20 m. Været var bra i måleperioden, og Trygve Hillestad var assistent. Det ble ikke utført nivellement av profilene. For Haugbakken ble høydene tatt fra økonomisk kart, mens terrenghøydene for Beisfjord-profilene er tegnet skjønnsmessig.

RESULTATER

På vedheftede tegninger er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De inntegnede dyp representerer egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene - da lydbølgene ikke bare forplanter seg i vertikalplanet - og disse kan leilighetsvis være mindre enn de vertikale dyp. Sjiktgrensene må betraktes som utglattede linjer, hvor de finere detaljer ikke alltid kommer frem.

Haugbakken

Det ble oppnådd gode seismogrammer i profilene B og C. I profil A ble seismogrammene dårlige på grunn av grunnstøy fra en traktor som opererte i nærheten. Den registrerte overdekkehastighet var ganske uniform på 560-620 m/s tilsynelatende helt ned til fjell. Det svarer til forholdsvis tørr sand og grus. Bare i skråningen ned mot elva i pr. B og pr. C er det et unntak, idet hastigheten i det øverste laget her er målt til 340 m/s. Her dreier det seg trolig om humusblandet sand. Nærmest fjell kan det sannsynligvis finnes et lag med vannmettet grus, hvor hastigheten er ca. 1500 m/s, men dette avspeiler seg ikke i diagrammene. Når denne verdien er påført nærmest elva i pr. C, er det derfor bare på grunnlag av mistanke. Den påførte hastighet 3100 m/s i fjellet nær elva i profil B er meget usikker.

Beisfjord

De tørre, løse massene i toppsjiktet var dårlig egnet til å formidle eksplosjonsimpulsen til undergrunnen. Sammen med de relativt store dyp til fjell førte dette til mindre gode seismogrammer, hvor det ikke var så lett å plukke ut ankomsttidene entydig. Dette gjaldt spesielt for profil A, hvor grunnstøyen fra anleggsvirkosomhet var mest sjenerende og dypene samtidig størst. Langs profil A er det registrert hastigheter i løsmassen som varierer mellom 500 m/s og 750 m/s. Bare på elvesletta er det registrert en høyere løsmassehastighet. Den ser ut til å være ca. 1500 m/s, og grensen ligger i elvenivået. Det er rimelig å anta at det dreier seg om grunnvannspeil, og at denne grensen fortsetter innover langs profilet til den støter på fjell. Dette er forutsatt i beregningene, selv om grensen ikke er ført helt inn til fjell på tegningen.

Trondheim, 14. desember 1987
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Geofysisk avdeling

Gustav Hillestad
Gustav Hillestad
forsker

SEISMISK REFRAKSJONSMETODE.

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/sek i visse typer porøst overdekke til godt over 5000 m/sek 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 $\frac{\sin i}{\sin R} = \frac{V_1}{V_2}$. Når R blir $= 90^\circ$, 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 overdekkeshastighetene 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 hastig-

heten 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 en gjerne få vanskeligheter når denne vinkel overstiger 25° .

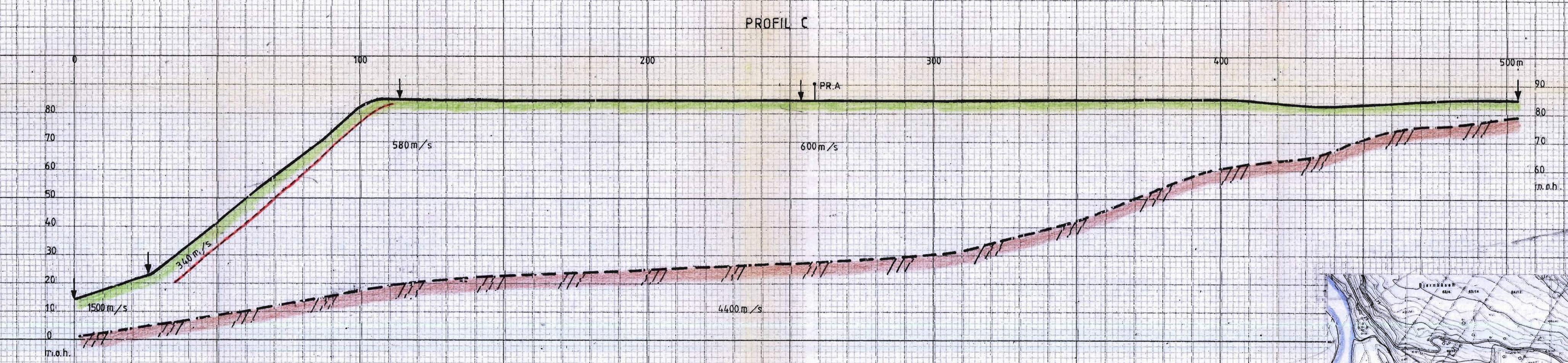
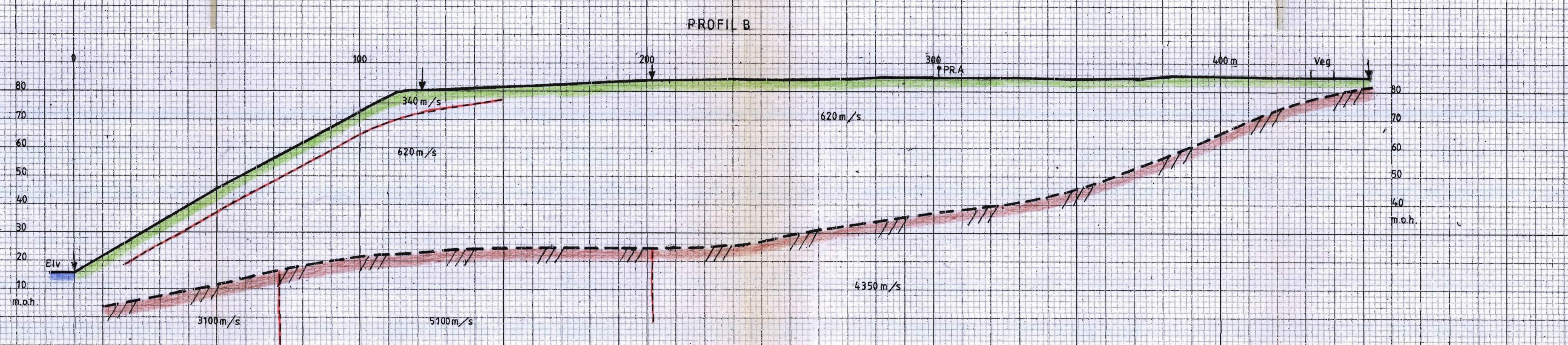
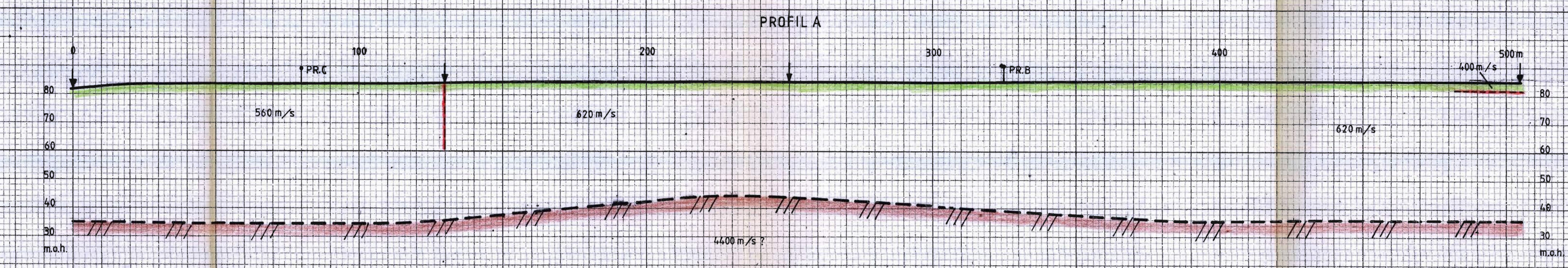
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de oppregnede diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelige dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde 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.

Med den anvendte apparatur vil en kunne bestemme bølgenes "løpetid" med en usikkerhet av 1 millisekund når seismogrammene har gjennomsnittlig kvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/sek, svarer dette til 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.

Når en oppnår førsteklasses seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne med prosentvis store feil i dypene.

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 "

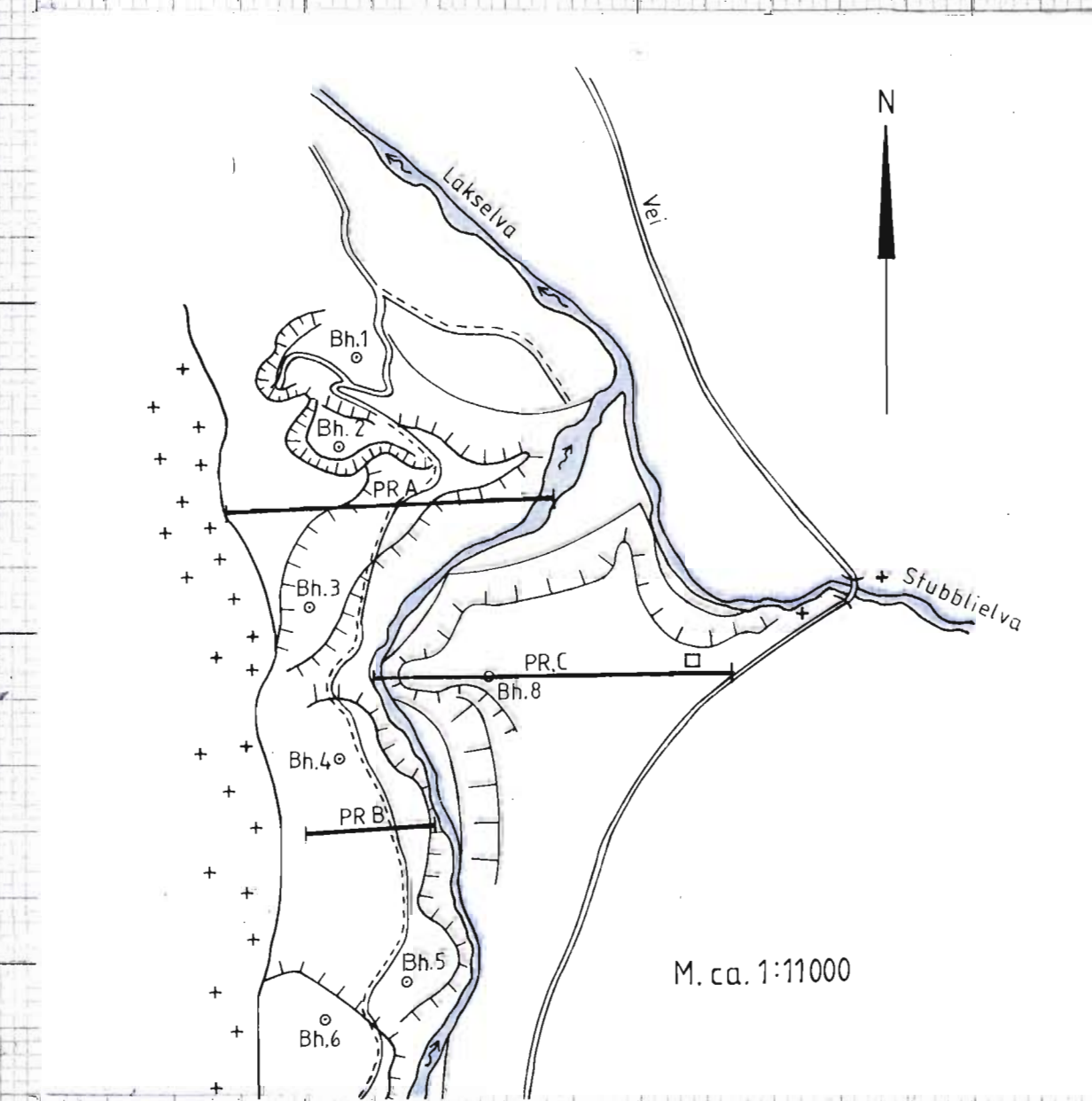
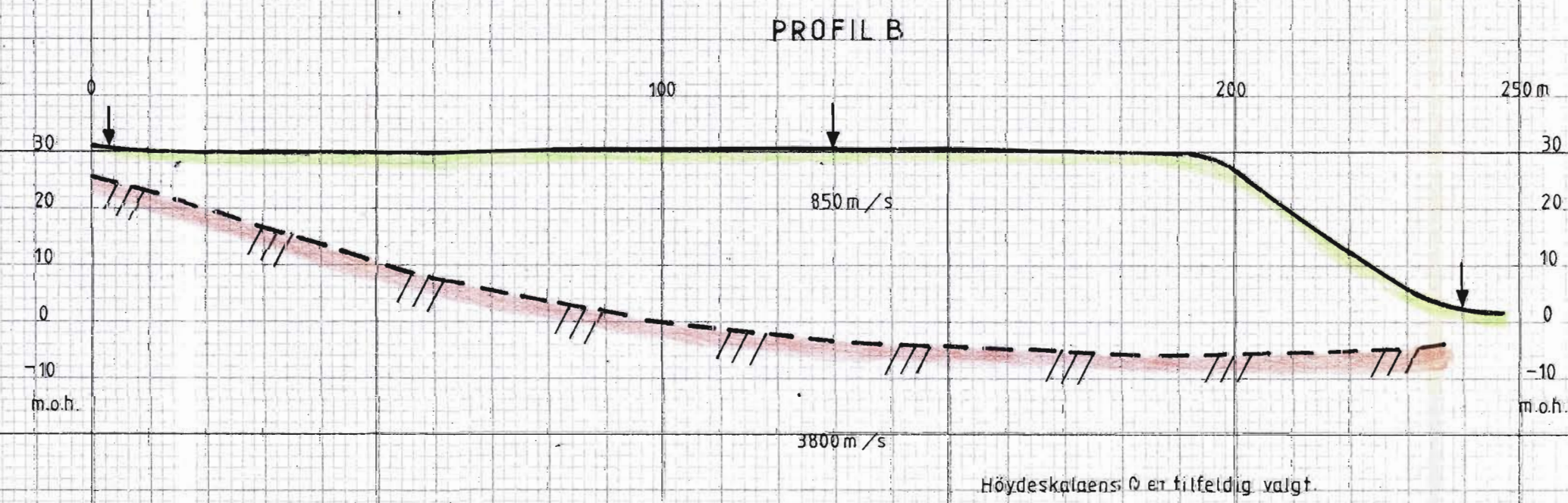
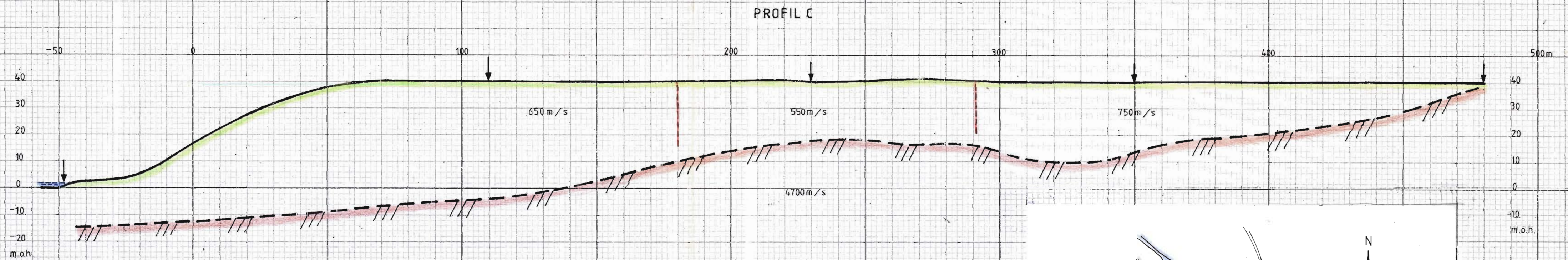
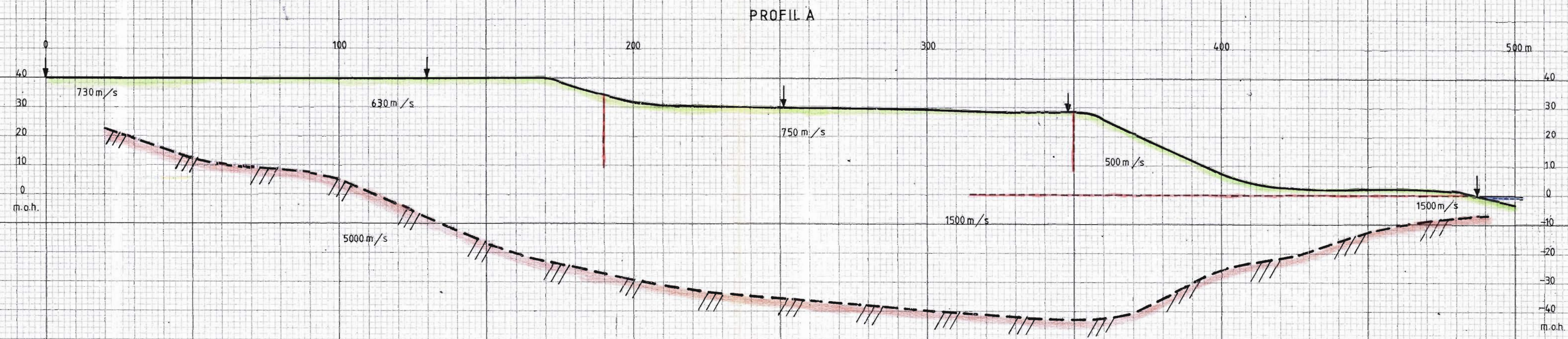


TEGNFORKLARING

- Terrangoverflate med skuddpunkt
- Siktgrense
- Indikert fjelloverflate



NGU SEISMISKE MÅLINGER HAUGBAKKEN NARVIK	MÅLESTOKK	OBS. G.H.	AUG. 1984
	1: 1000	TEGN. G.H.	FEB. 1985
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	85 096-01	1431 III	



TEGNFORKLARING

- Terrengoverflate med skuddpunkt
- Sjiktgrense
- Indikert fjelloverflate

NGU SEISMISKE MÅLINGER BEISFJORD NARVIK	MÅLESTOKK	OBS. G.H.	AUG. 1984
	1 : 1000	TEGN. G.H.	FEB. 1985
		TRAC. TH.	JUNI. 1985
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	85.096-02	1431 IV	