

Oppdrag:

NAMSOS KOMMUNE

NGU Rapport nr. 563

Seismiske undersøkelser

NAMSOS VESTRE HAVN

22. juni - 11. juli 1964

Leder : geofysiker G. Hillestad

Utført ved : tekniker P. Melleby

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Geofysisk avdeling

Trondheim.

Norges geologiske undersøkelse

INNHOLD:

Oppgave	3
Arbeidsbetingelser	3
Utførelse	3
Seismisk refraksjonsmetode	4
Resultater	5

Bilag:

Pl. 1	Situasjonsplan
2-10	Grunnprofiler

OPPGAVE.

Det var ønskelig å få skaffet opplysninger om grunnforholdene i Namsos vestre havn, og NGU ble av Tiltaksrådet i Namsos anmodet om å utføre seismiske dybdemålinger i området. Begrensningen av måleområdet ble påvist av byggmester Birger Pedersen ved en befaring. Forøvrig ble det overlatt til NGU å gjøre et opplegg som kunne gi tilstrekkelige informasjoner for en rimelig omkostning.

ARBEIDSBETINGELSER.

Størsteparten av måleområdet besto av en lang-grunn bukt, som i stor utstrekning var tørrlagt ved lavvann. Det fantes både faste og bevegelige hindringer for arbeidet. En vil nevne tømmer som var lagret innenfor lenser eller under transport; videre nedslåtte tømmerpeler samt trafikk av mindre og større båter. Enkelte dager var vinden så sjenerende at arbeidet måtte avbrytes. I vika ved profil 15 lot det til å være mye sagmugg på bunnen, og langs profil 13 var det endel urenheter, som tapte dregger etc. Stort sett må en dog si at bunnen var fin og ikke bød på særlige problemer.

UTFØRELSE.

Det ble målt etter vanlig seismisk refraksjonsmetode, som kort skal beskrives i neste avsnitt. Avstandene mellom seismometrene var nesten over alt 10 m, med unntagelse av profilene 24 og 25, hvor avstandene var hhv. 5 og 3 m. Profil 25 var forøvrig det eneste som ble målt på tørt land. Hvor det var mulig, ble registreringsapparatene plassert på land; men ved måling av de lengste profilene ble det benyttet en flåte som basis for at kablene skulle rekke langt nok ut. Profilretningene ble markert ved stikkstenger på land. Kabler og seismometre ble så rodd ut idet en siktet tilbake mot de oppsatte merker og prøvde å holde rett kurs. En viss usikkerhet i plasseringen må en regne med, særlig langt fra land. Avstandene langs profilene ble målt ved hjelp av et stålwirebånd som flyter på korker for hver 5 m. Sprengladningene besto vanligvis av 1-3 dynamittpatroner, som ble senket til bunns og detonert elektrisk.

SEISMISK REFRAKSJONSMETODE.

Metoden grunner seg på at lyden forplanter seg med forskjellig hastighet i medier med ulike elastiske egenskaper. En lydstråle fra overflaten treffer en grense mellom 2 sjikt hvor lyd hastighetene er henholdsvis V_1 og V_2 og vinkelen mellom lydstråle og innfallslodd kalles α . Når $\sin \alpha = \frac{V_1}{V_2}$, vil strålen refrakteres slik at den følger grenseflaten, hvorfra det sendes sekundærbølger tilbake mot overflaten. De sekundærbølger som først når terrengoverflaten, har returnert under vinkelen α mot innfallsloddet på sjiktgrensen. 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 lyd hastigheten langs profilet, kan en oppnå en god dybdebestemmelse for hver seismometerposisjon. Imidlertid vil det ofte være betydelige laterale variasjoner til stede, og overdekkehastigheten 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 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 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 da være vesentlige større 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/s, 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.

RESULTATER.

I de aller fleste profilene ble seismogrammene stort sett gode med klare, entydige utslag, men kvaliteten var ikke helt tilfredsstillende i profilene 14, 15 og 25. Det har muligens sammenheng med at det nettopp i disse profiler fins påfylte masser. De resulterende løpetidsdiagrammer er imidlertid ikke alltid entydige selv om seismogrammene har vært gode. Det skyldes vesentlig at endel profiler har vært for korte i forhold til dypene, eller at det har vært avfyrt for få skudd. Ved å satse mer arbeid og penger kunne en således ha minsket usikkerheten vesentlig i endel av profilene, men når det gjaldt dyp over en viss størrelse, mente en dog at verdien av den økte sikkerhet neppe ville stå i fornuftig forhold til prisen.

På vedheftede plansjer er de beregnede dyp avsatt i forhold til sjøbunnen, som er opptegnet etter det utlånte kart med 1 m koter. Hvor profilene går forbi kotene, har en ekstrapolert; og disse partier av bunnen er angitt med stiplet strek. Opptegning av profilene 22, 23, 24 og 26 er basert på loddinger, utført av oppdragsgiveren. Hvor en ikke har hatt grunnlag for noenlunde entydig plassering av fjellkonturen, er det også her benyttet stiplet strek. Finere detaljer i fjellets relieff vil ikke fremkomme av målingene, og den angitte fjelllinje må derfor i beste fall betraktes som et utglattet bilde av de virkelige forhold. Videre vil en peke på at de beregnede avstander langs et profil ikke nødvendigvis er de vertikale dyp til fjell, men snarere de korteste avstander til fjell under ukjent - og kanskje skiftende - vinkel langs profilet. Vanligvis gjør en dog ingen stor feil om en regner med at det foreligger vertikale dybdebestemmelser. Lydens forplantningshastighet er avhengig av mediets elastiske egenskaper og spesifikke vekt, men sammenhengen er ganske komplisert, og en må derfor være forsiktig med å trekke konklusjoner om materialsammensetning ut fra registrerte hastigheter. I Namsos vestre havn er hastigheten i overdekket stort sett ca. 1500 m/s. Det svarer omtrent til hastigheten gjennom vann og gir dårlige holdepunkter m. h. t. bunnmassenes egenskaper. De registrerte verdier av fjellhastigheten ligger omkring 5000 m/s, som kan svare til vanlig kompetent fjell av f. eks. gneis eller granitt. I de profiler hvor hastighetsbestemmelsene har vært gode, er verdiene påført på plansjene.

Hvor indikert fjell er trukket opp med hel strek, anslår en usikkerheten til $\pm 10\%$. For de stiplede partier vil det antakelig være realistisk å regne med $\pm 20\%$. I profil 25 oppnådde en meget tvilsomme data, og det

angitte fjellnivå må her betraktes med atskillig skepsis.

Trondheim 21. januar 1965.

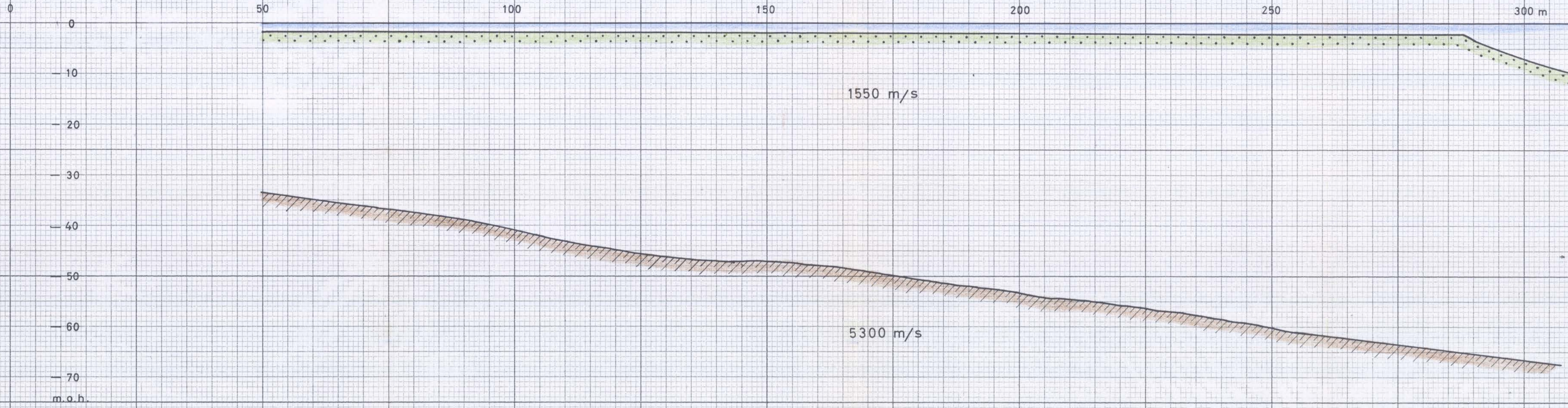
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

G. Hillestad

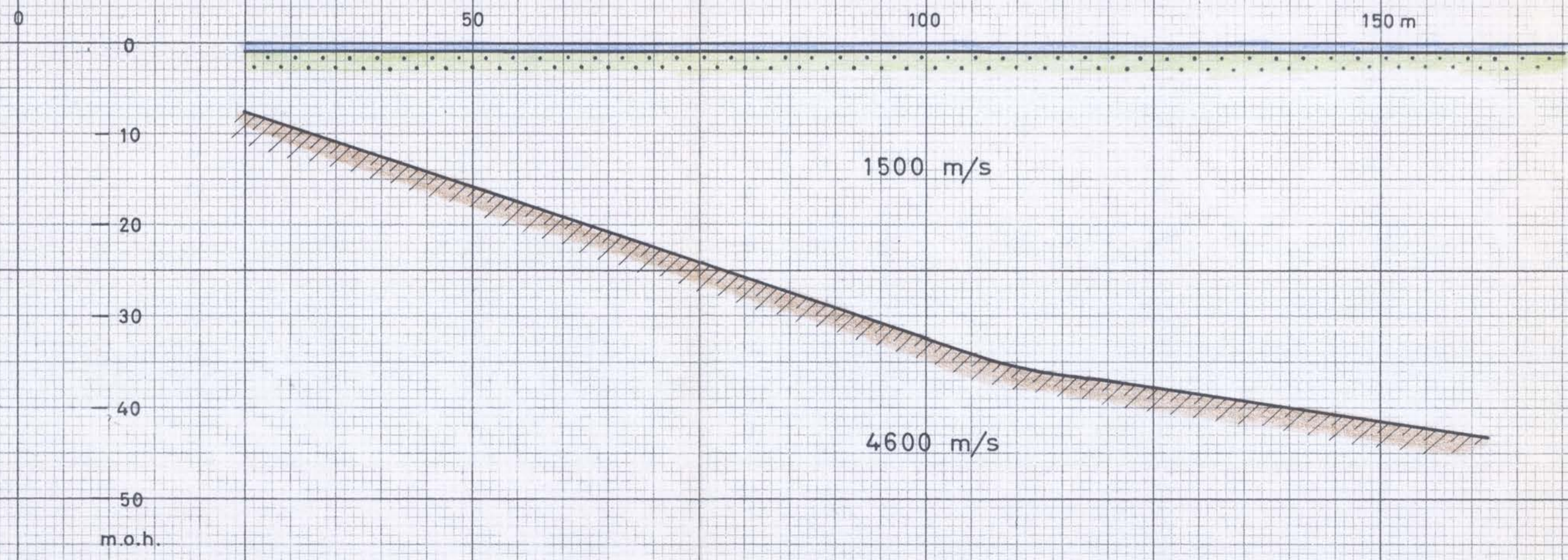


NAMSOS KOMMUNE SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER NAMSOS HAVN	MÅLSTOKK:	MÅLT <i>P.M.</i>	22/6-11/7-64
	1:1000	TEGN <i>P.M.</i>	DES. 1964
		TRAC. T.H.	JAN. 1965
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD NR.	
	563-01		



PROFIL 1



PROFIL 2



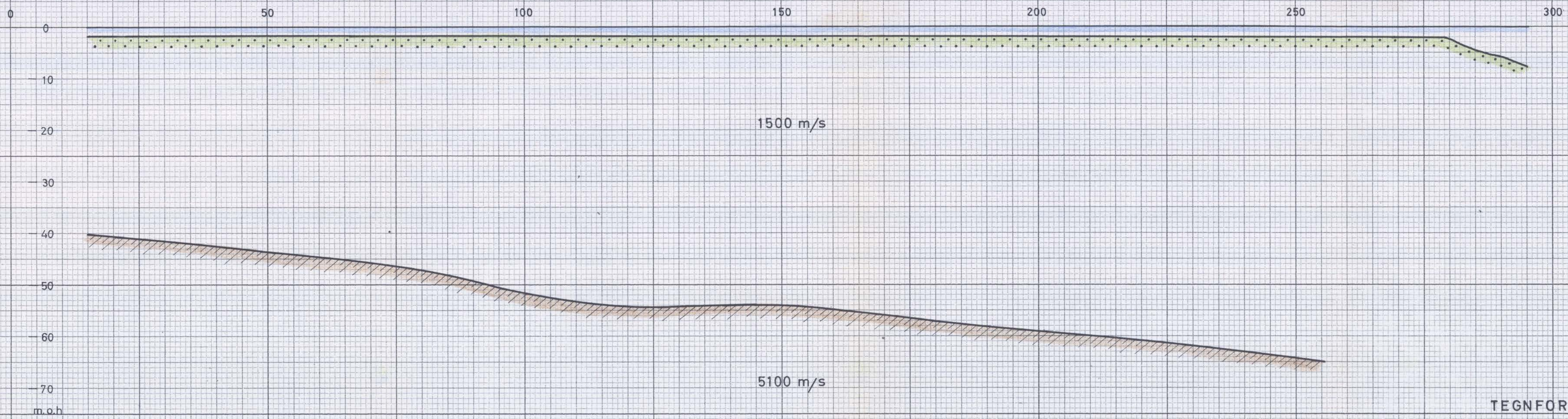
TEGNFORKLARING

-  OVERDEKKE
-  INDIKERT FJELL

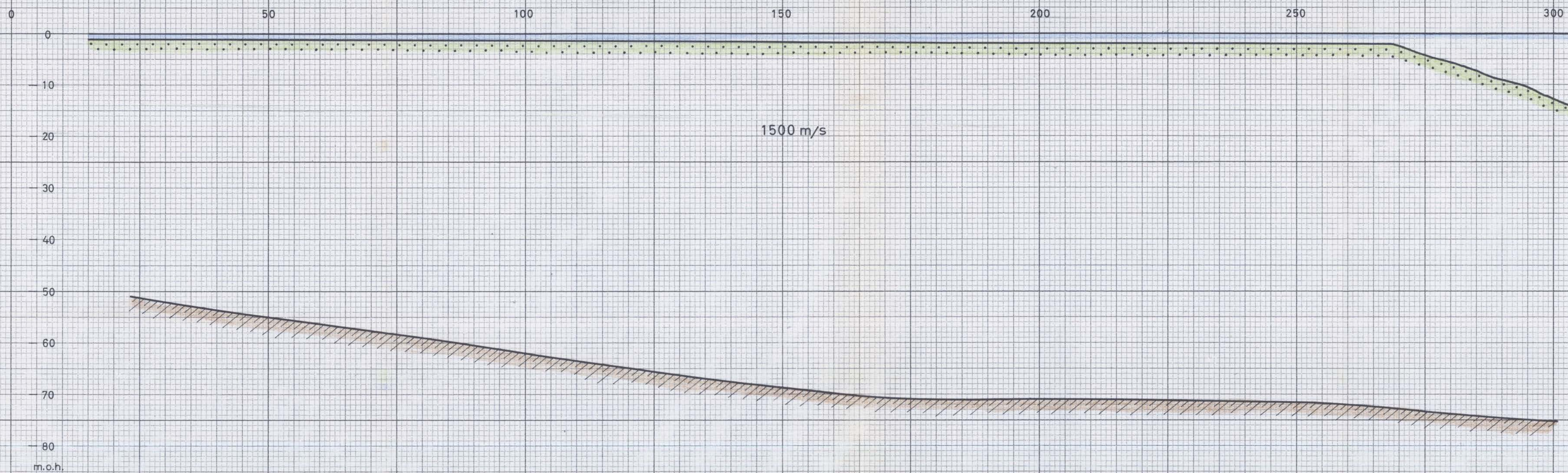
NAMSOS KOMMUNE
SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER
NAMSOS HAVN
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK	MÅLT <i>GH</i> 22/6-1/7-64
1:500	TEGN. <i>GH</i> DES.-64
	TRAC. <i>K</i> JAN.-65
	KFR. <i>GH</i> JAN.-65
TEGNING NR	563 -02

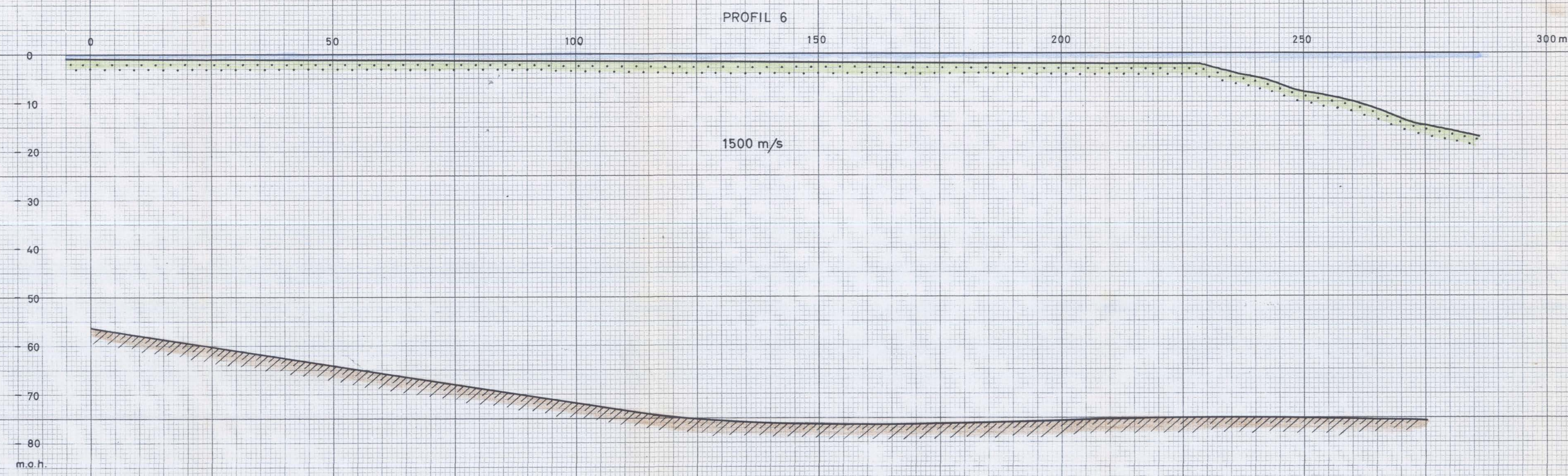
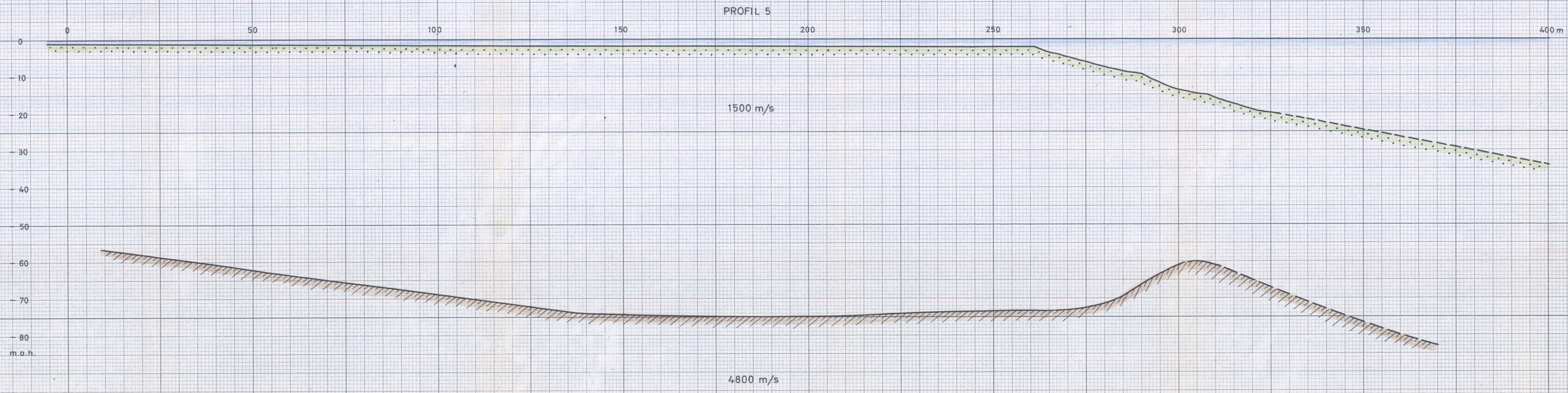
PROFIL 3



PROFIL 4



NAMSOS KOMMUNE	MÅLESTOKK	MÅLT <i>SPM</i>	22/6-11/7-64
	SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER	TEGN. <i>GH</i>	DES.-64
NAMSOS HAVN	1:500	TRAC. <i>KG</i>	JAN.-65
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	KFR. <i>GH</i>	JAN.-65
TRONDHEIM	TEGNING NR.	563-03	

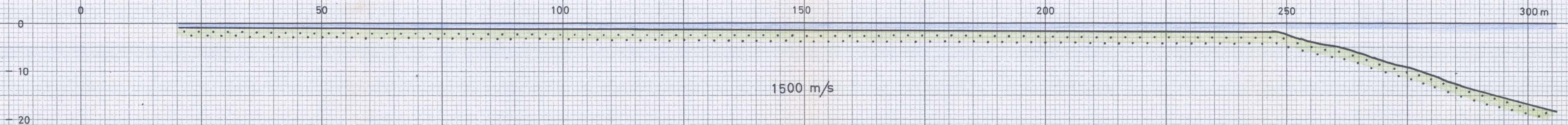


TEGNFORKLARING

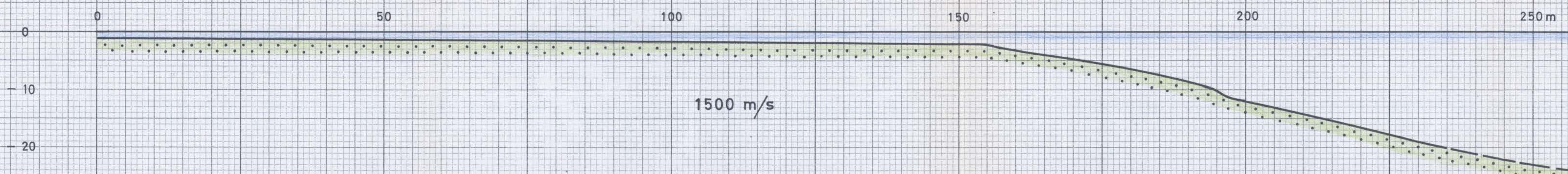
- OVERDEKKE
- INDIKERT FJELL
- " " USIKRERE

NAMSOS KOMMUNE SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER NAMSOS HAVN	MÅLESTOKK 1:500 MÅLT 22/6-11/7-64 TEGN. 6/54 TRAC. K. JAN-65 KFR. 6/54 JAN-65
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM


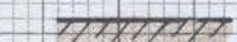
PROFIL 7



PROFIL 8

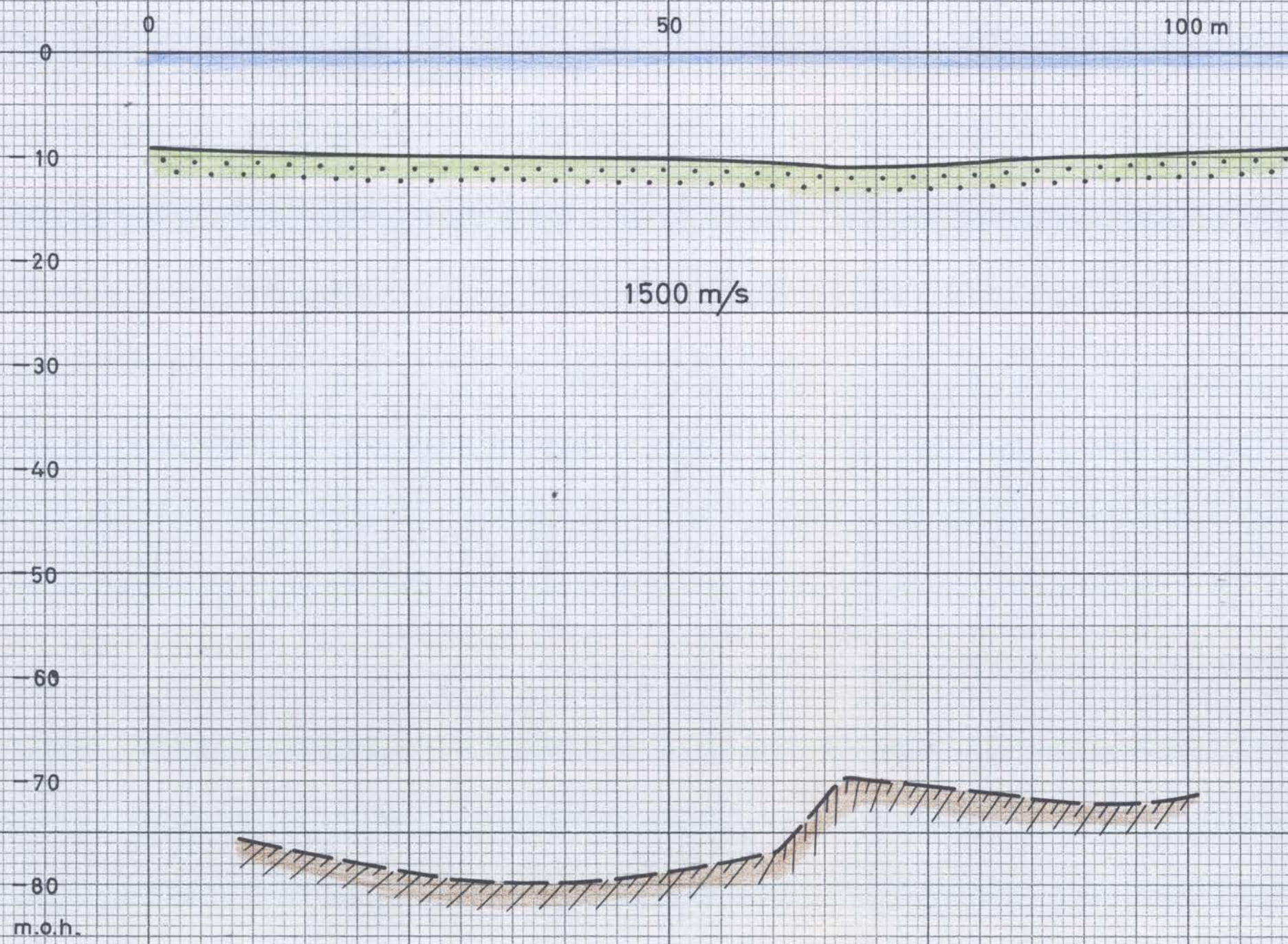


TEGNFORKLARING

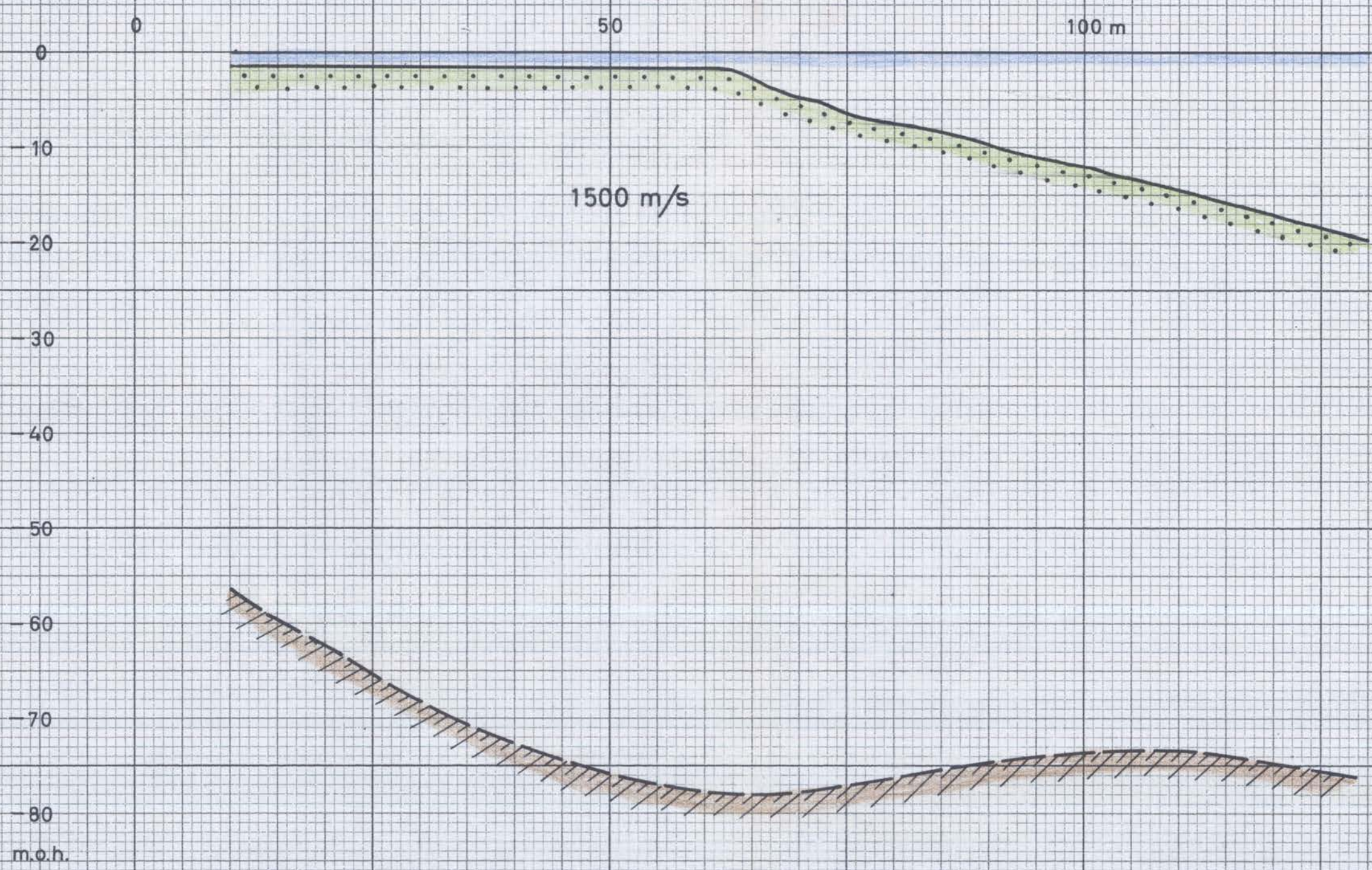
-  OVERDEKKE
-  INDIKERT FJELL

NAMSOS KOMMUNE SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER NAMSOS HAVN	MÅLESTOKK 1:500	MÅLT <i>GH</i> 22/6-11/7-64 TEGN. <i>GH</i> DES-64 TRAC. <i>K</i> JAN-65 KFR. <i>GH</i> JAN-65
	NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 563-05

PROFIL 9



PROFIL 10



TEGNFORKLARING

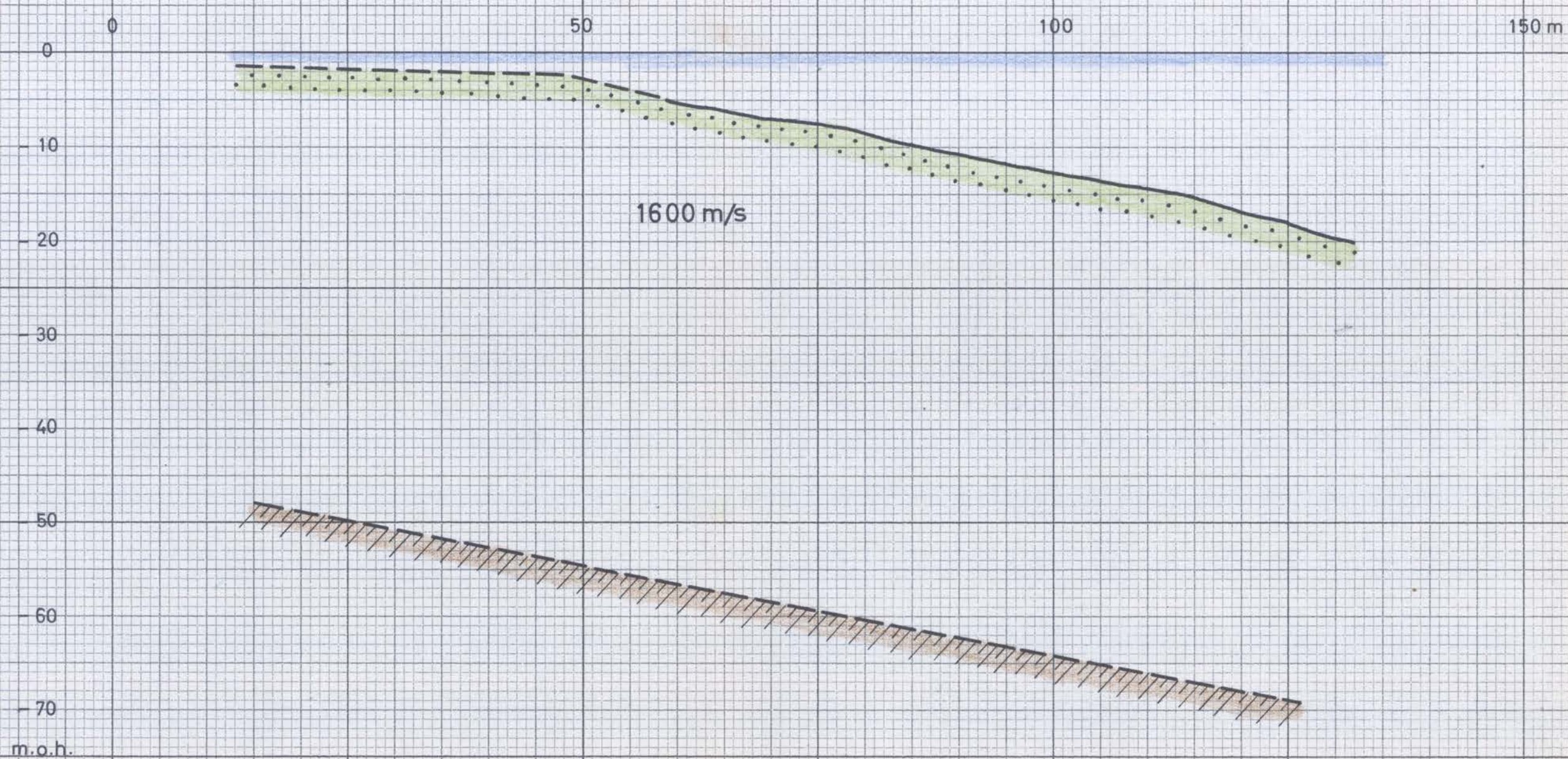
- OVERDEKKE
- INDIKERT FJELL (USIKKERT)

NAMSOS KOMMUNE
 SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER
NAMSOS HAVN
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

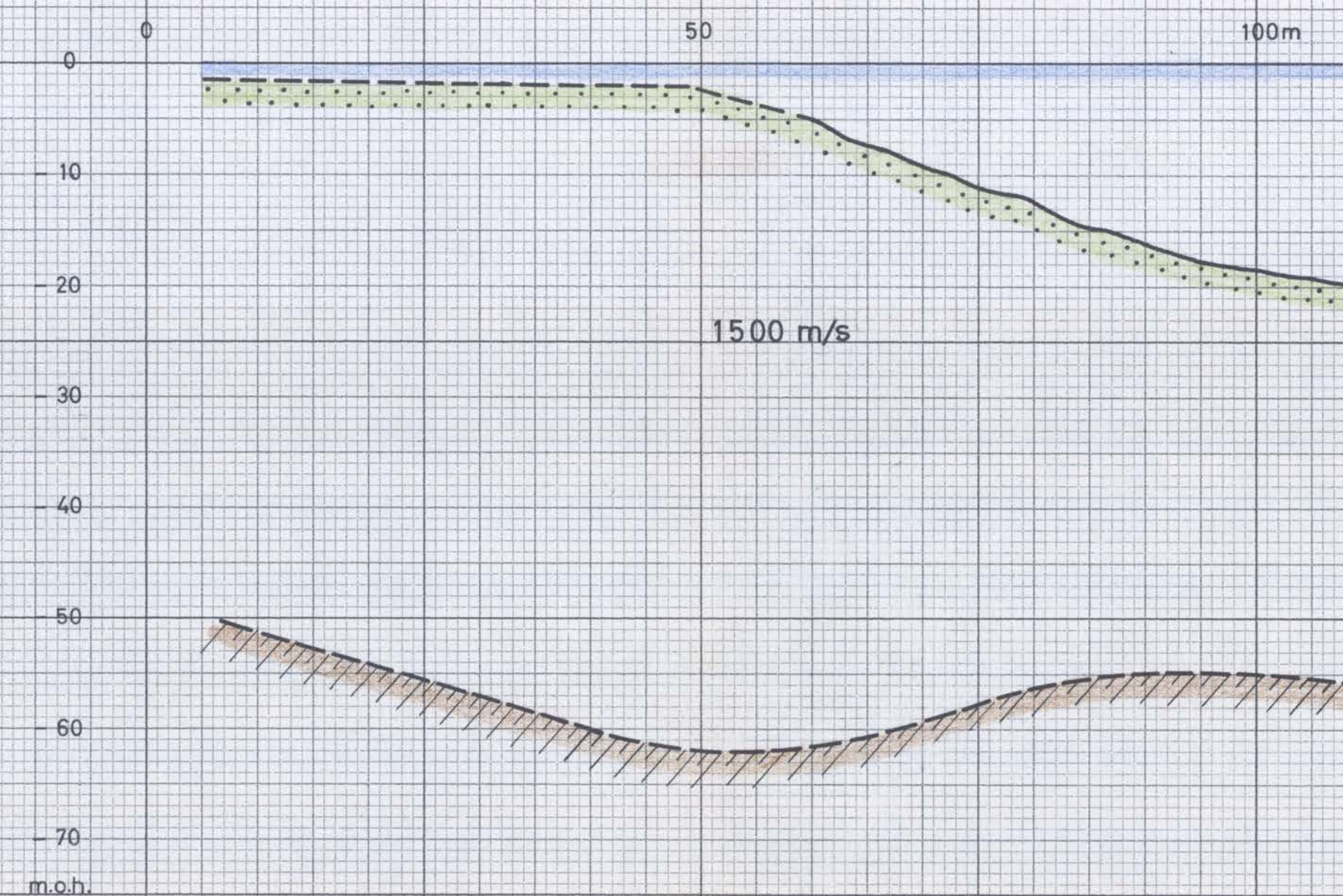
MÅLESTOKK	MÅLT <i>P.M.</i>	22/6-11/7-64.
TEGN.	<i>GH</i>	DES-64
TRAC.	<i>K</i>	JANUAR-65
KFR.	<i>GH</i>	JANUAR-65

TEGNING NR
563-06

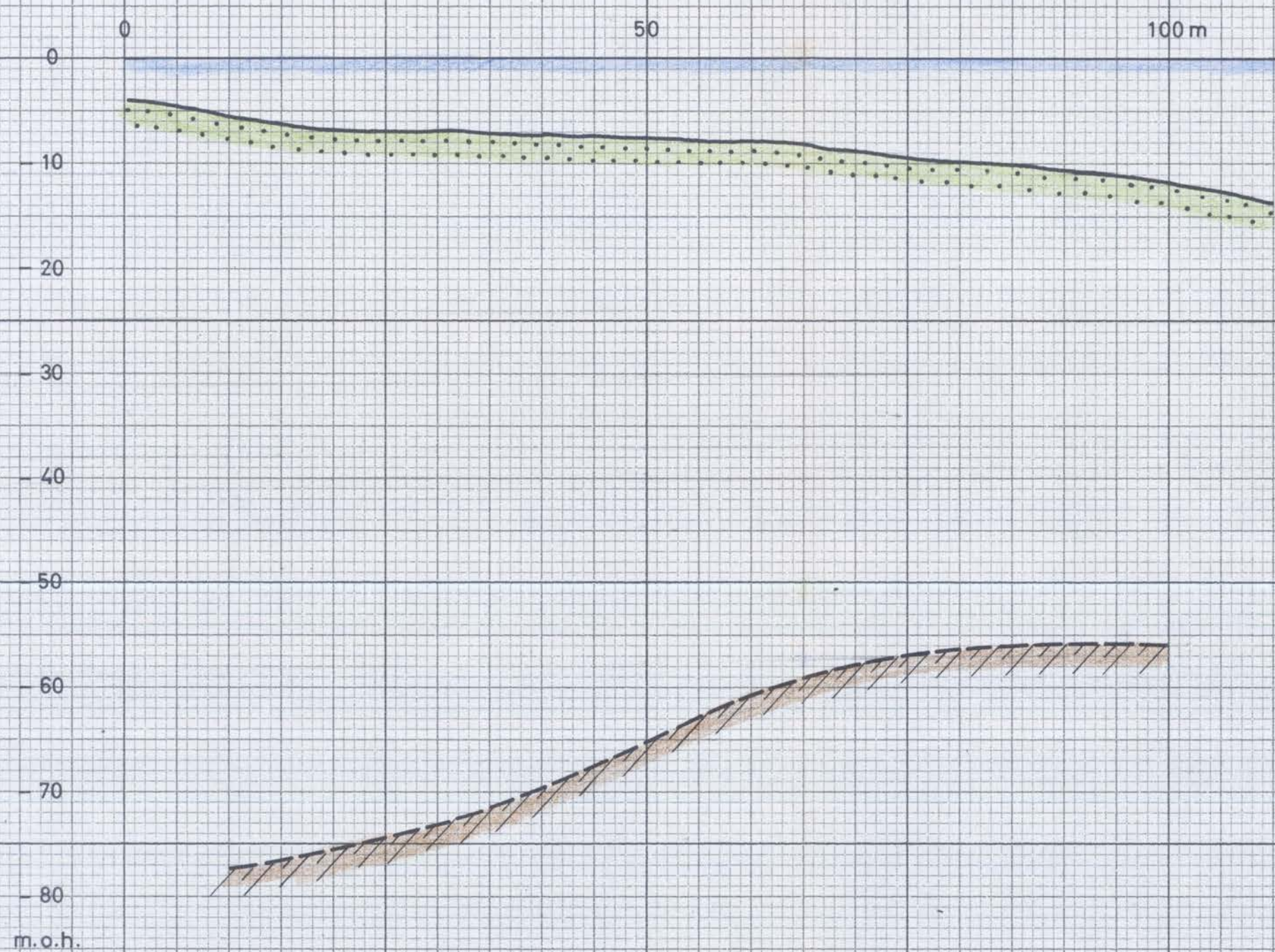
PROFIL 11



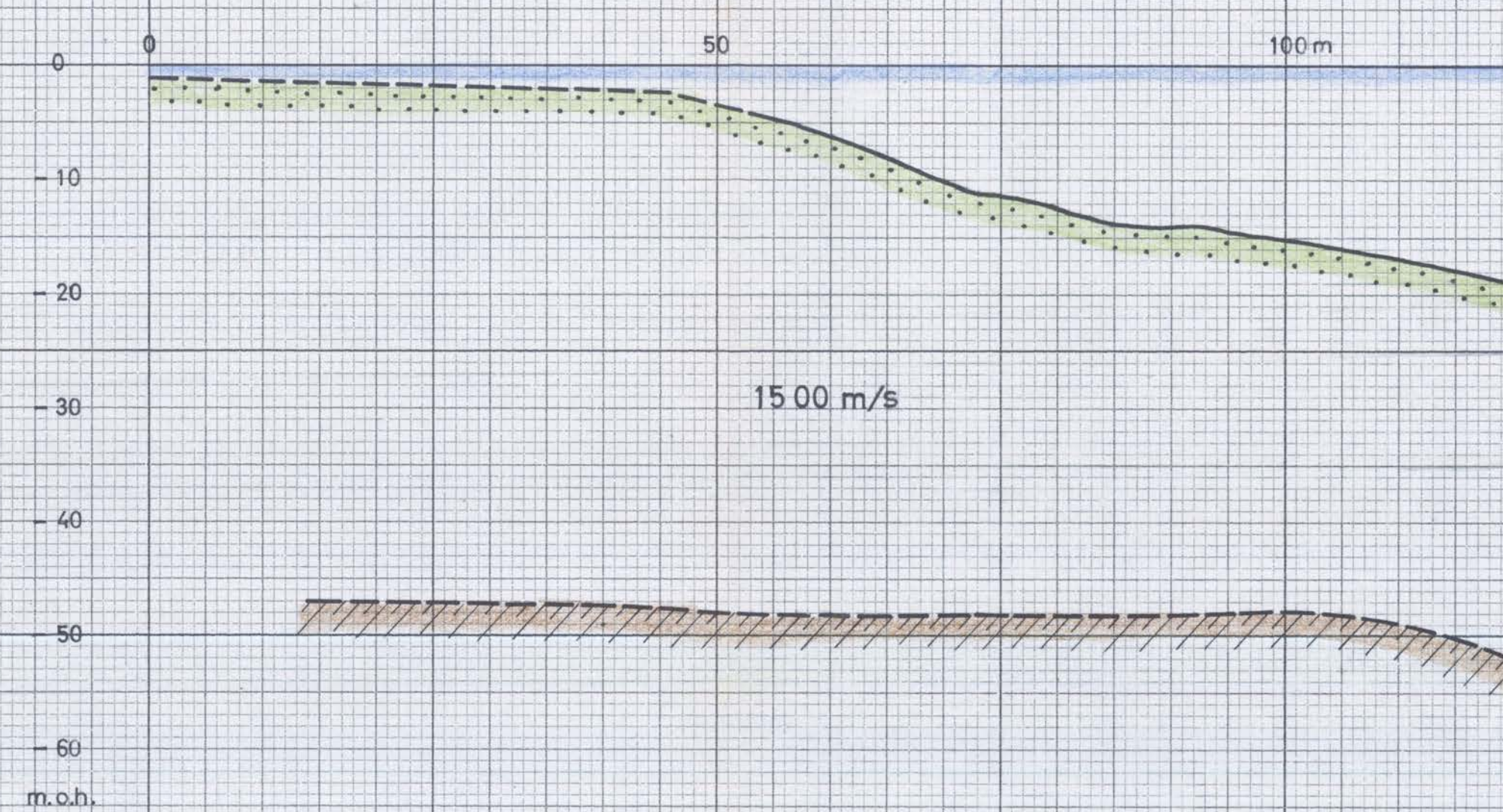
PROFIL 12



PROFIL 13



PROFIL 14



TEGNFORKLARING:

-  OVERDEKKE
-  INDIKERT FJELL
-  USIKRERE

NAMSOS KOMMUNE
SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER
NAMSOS HAVN

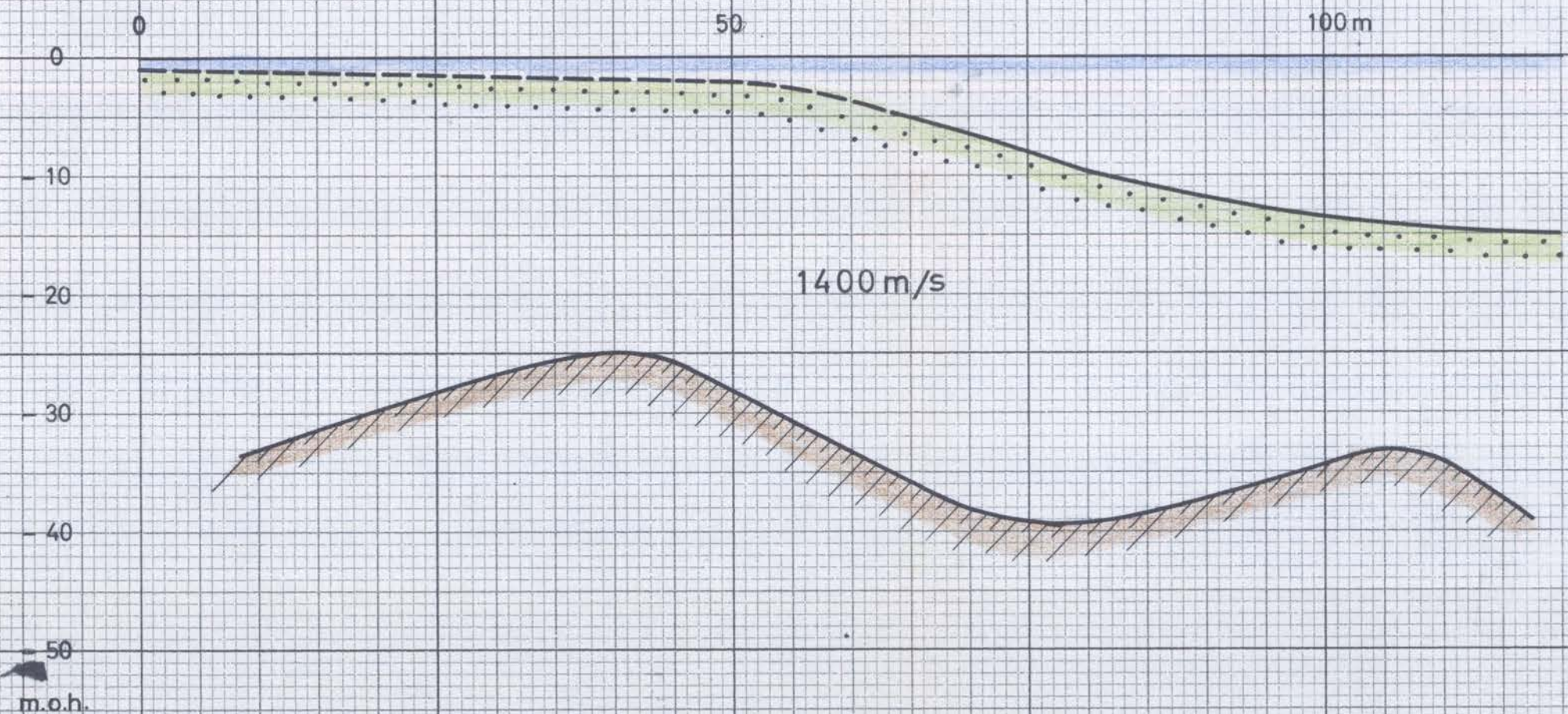
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

MÅLESTOKK: MÅLT *RM* 22/6-11/7-64
TEGN *SH* DES, 1964
TRAC. T.H. JAN, 1965
KFR. *SH* JAN, 1965

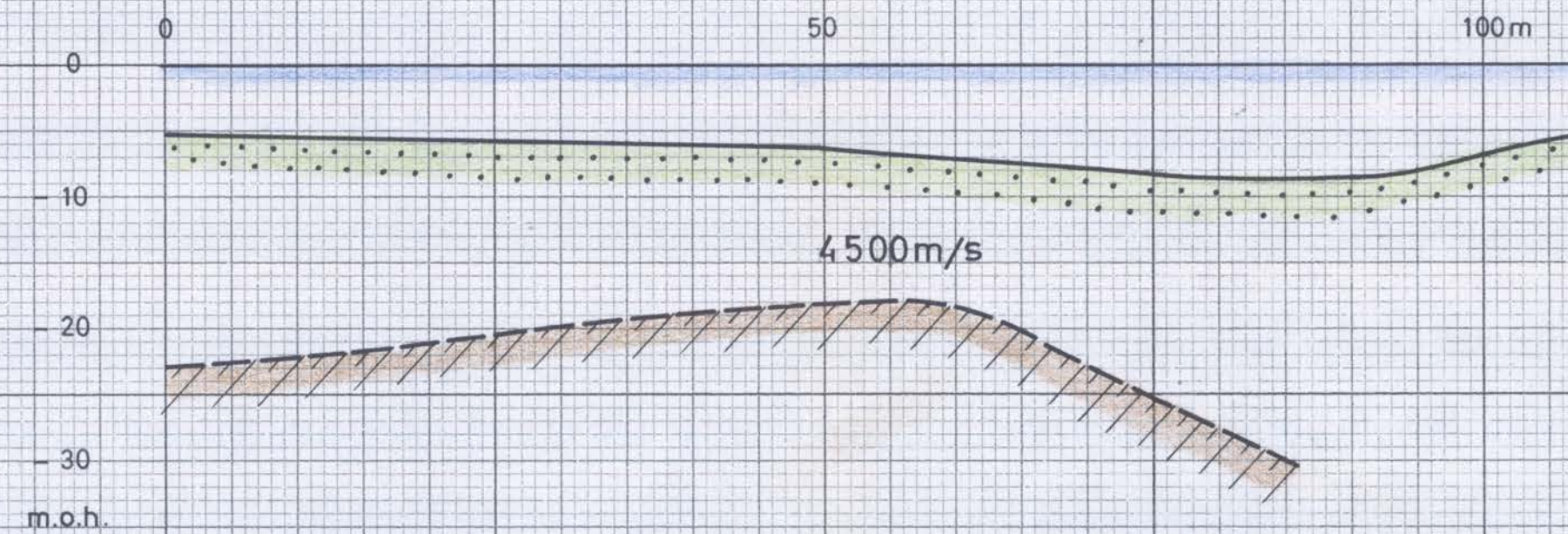
1:500

TEGNING NR. 563-07
KARTBLAD NR.

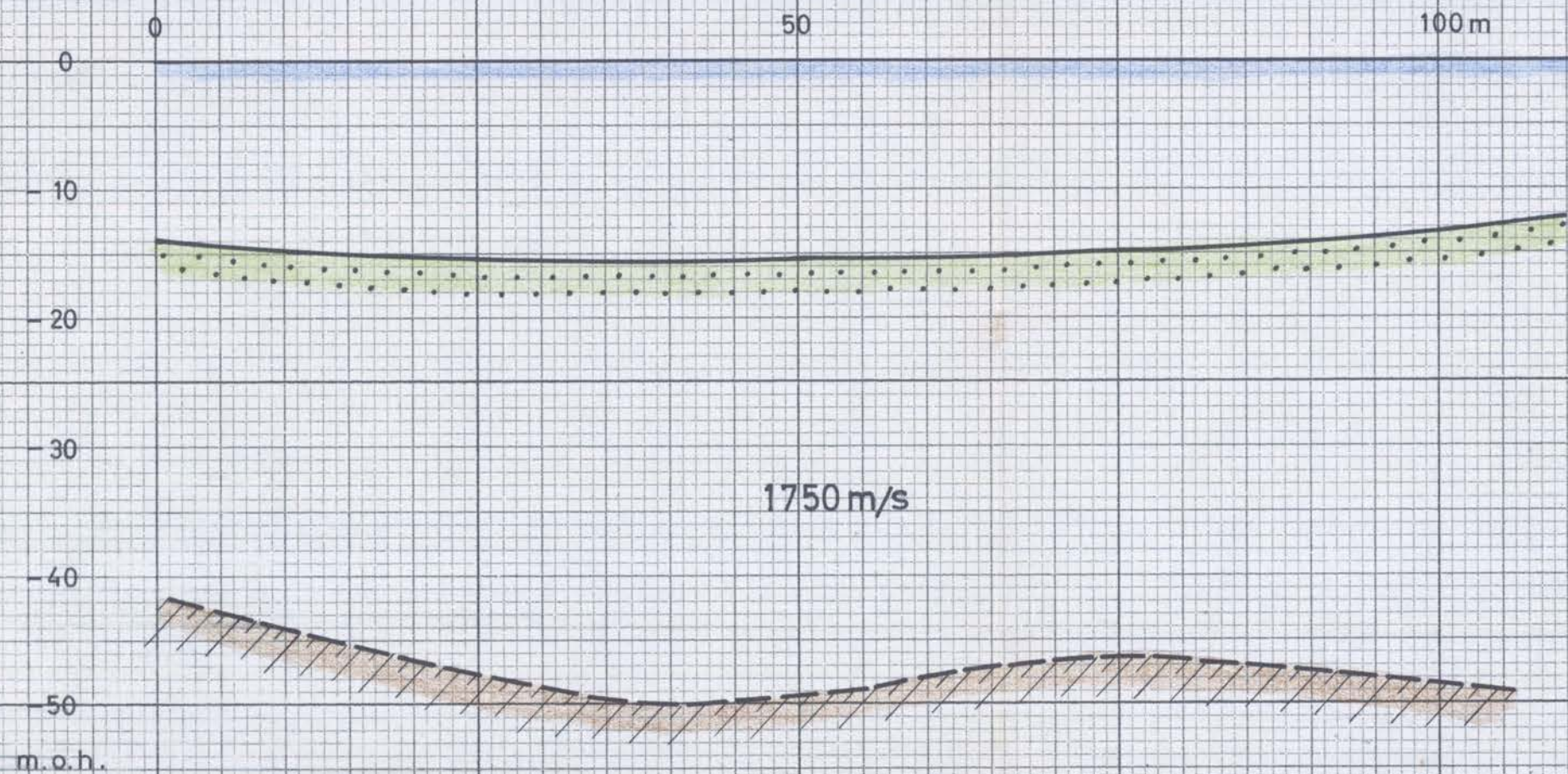
PROFIL 15



PROFIL 16






PROFIL 17



PROFIL 18



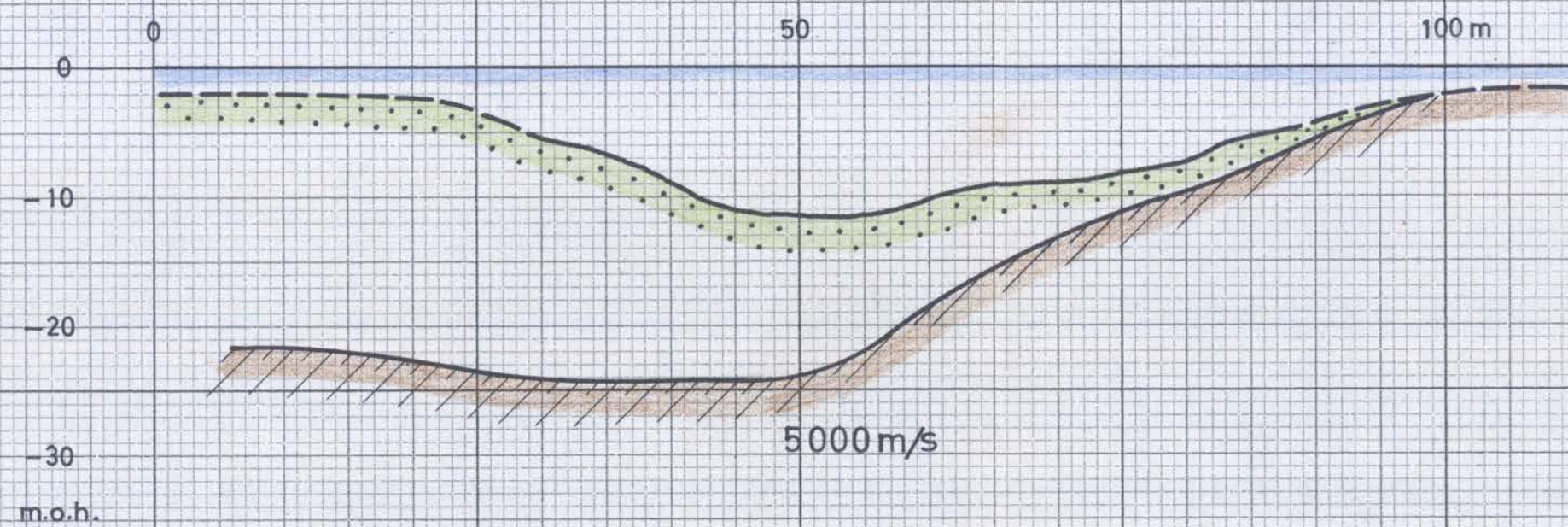
TEGNFORKLARING:

-  OVERDEKKE
-  INDIKERT FJELL
-  USIKRERE

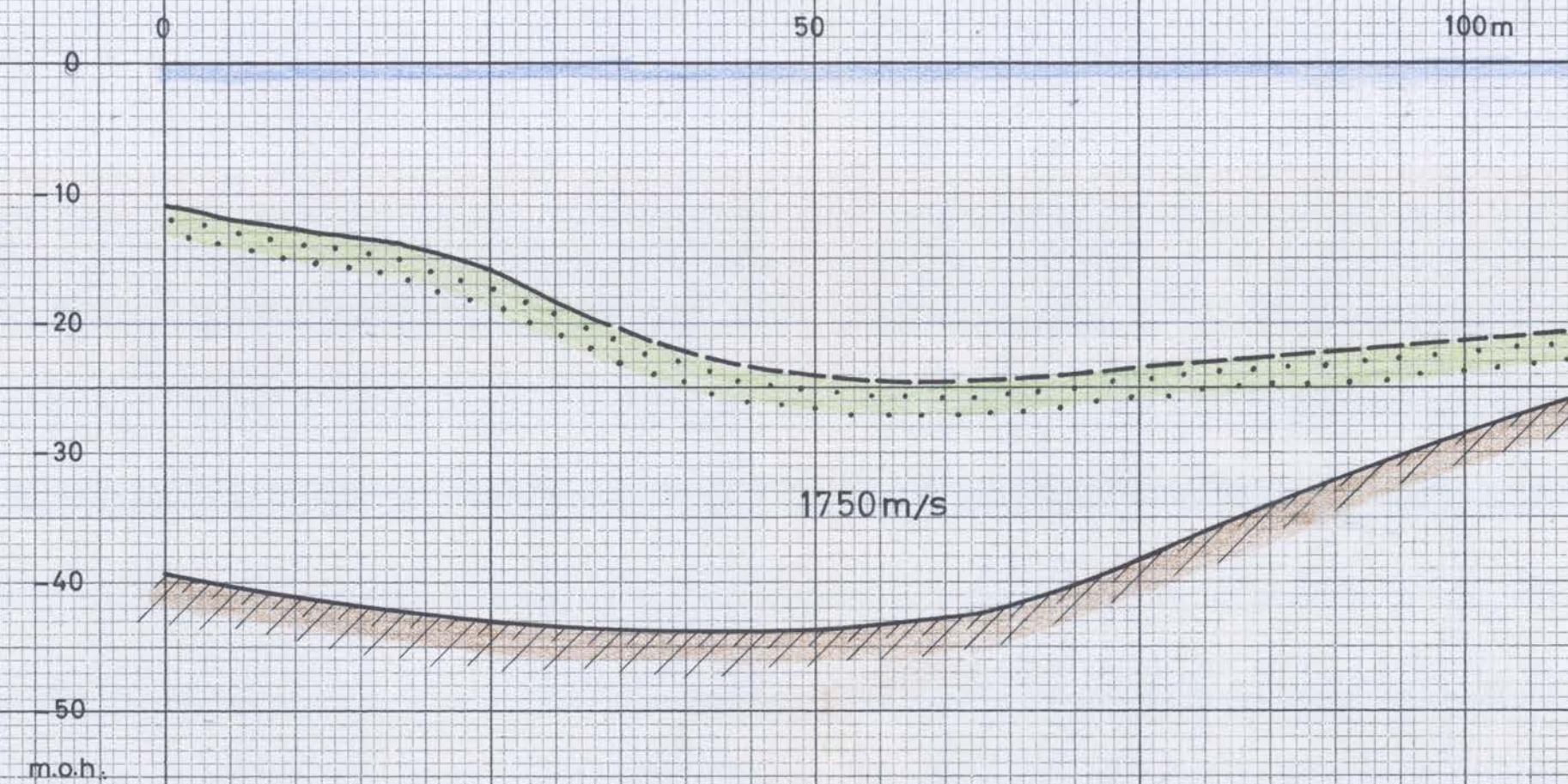
NAMSOS KOMMUNE
 SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER
NAMSOS HAVN
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK:	MÅLT <i>GH</i> 22/5-11/7-64
1:500	TEGN <i>GH</i> DES 1964
	TRAC. T.H. JAN 1965
	KFR. <i>GH</i> JAN 1965
TEGNING NR.	KARTBLAD NR.
563-08	

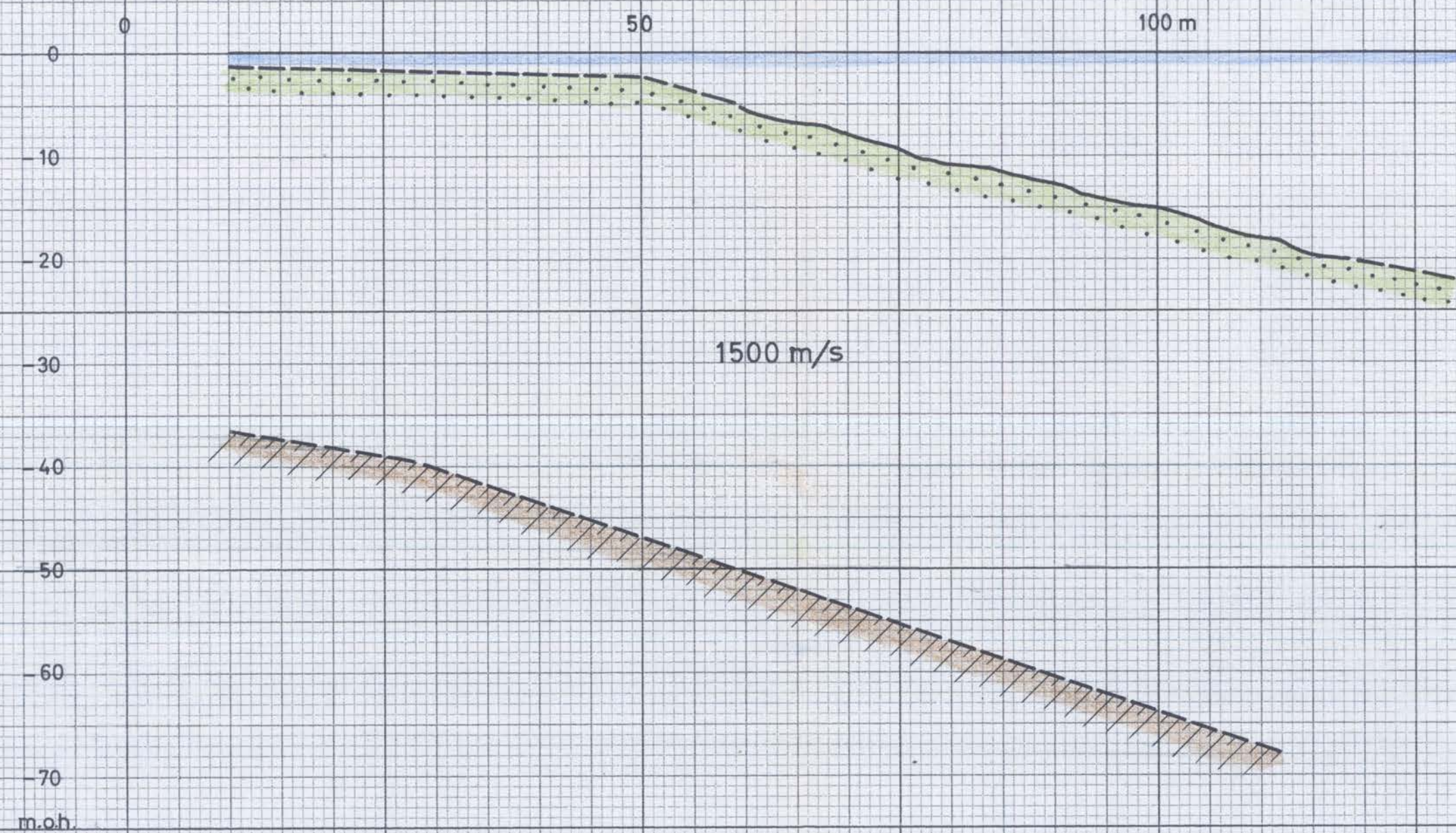
PROFIL 19



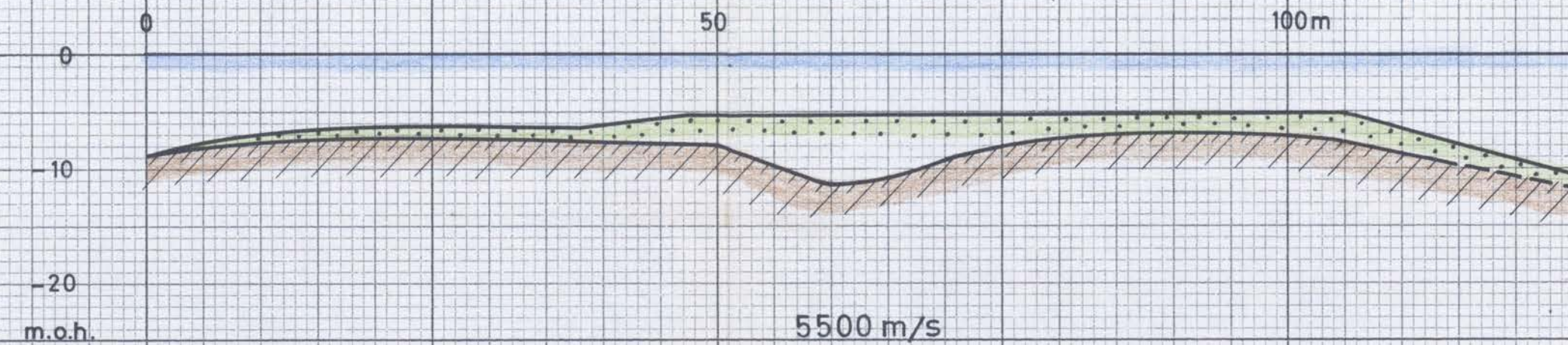
PROFIL 20





PROFIL 21



PROFIL 22



TEGNFORKLARING:

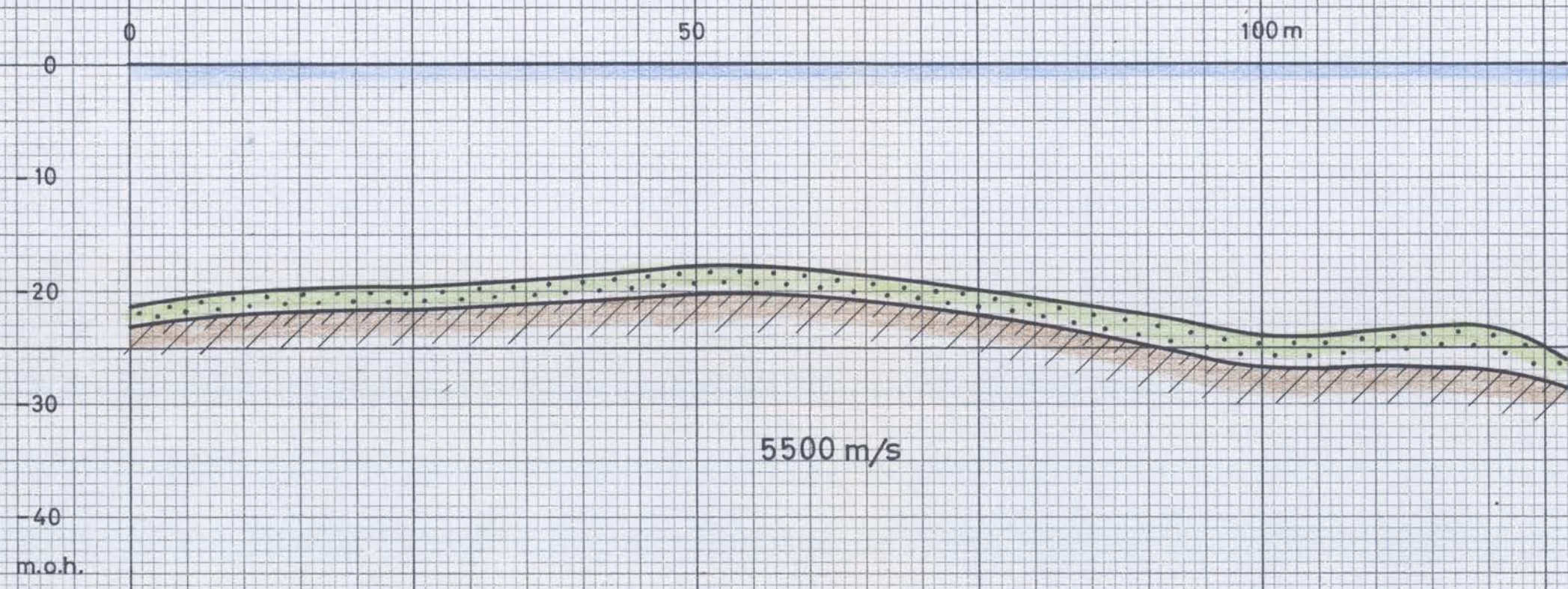
-  OVERDEKKE
-  INDIKERT FJELL
-  " " USIKRERE

NAMSOS KOMMUNE
 SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER
NAMSOS HAVN
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

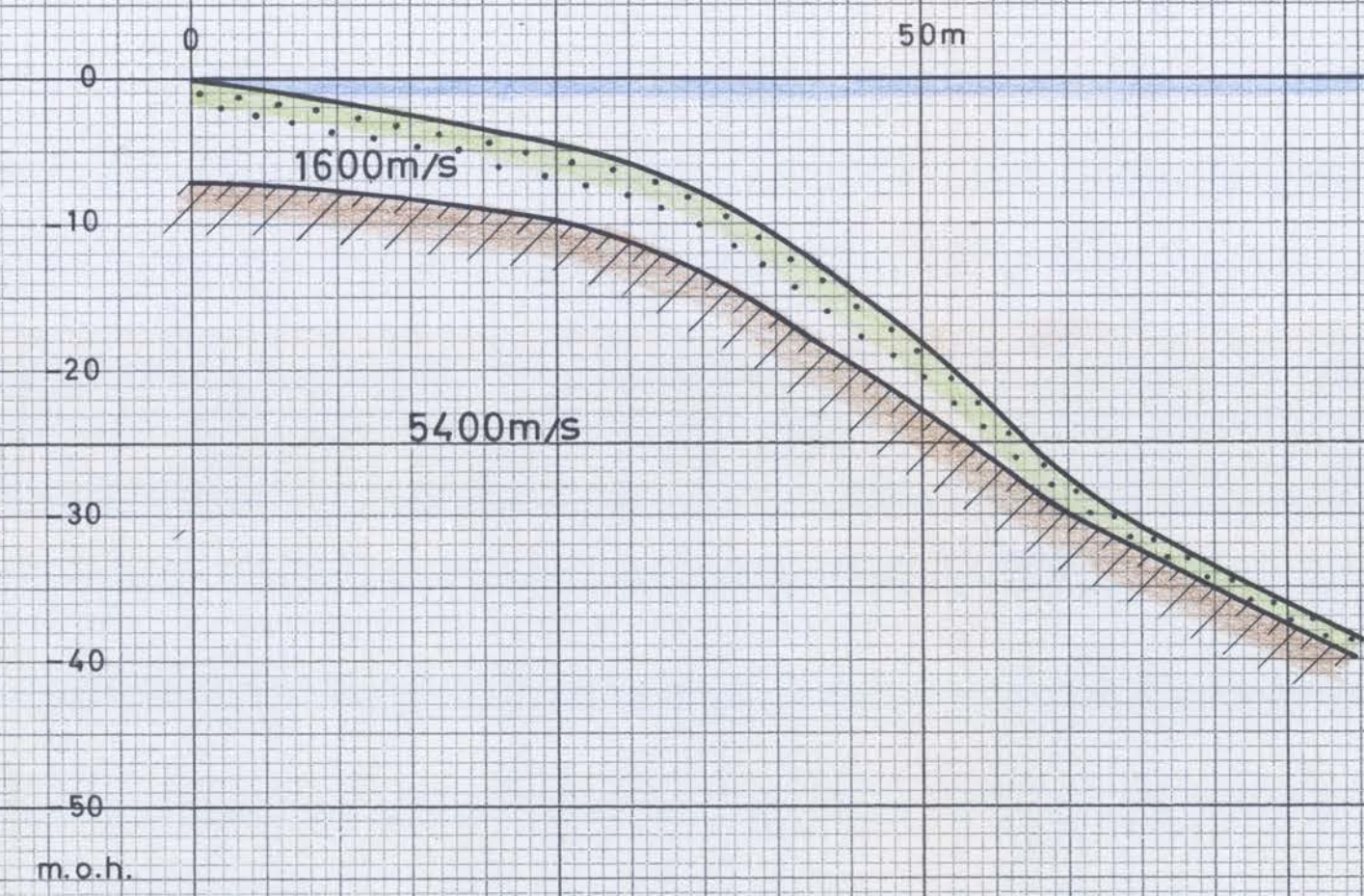
MÅLESTOKK: MÅLT *GH* 22/6-1/7-64
 TEGN *GH* DES. 1964
1:500
 TRAC. T.H. JAN. 1965
 KFR. *GH* JAN. 1965

TEGNING NR. **563-09**
 KARTBLAD NR.

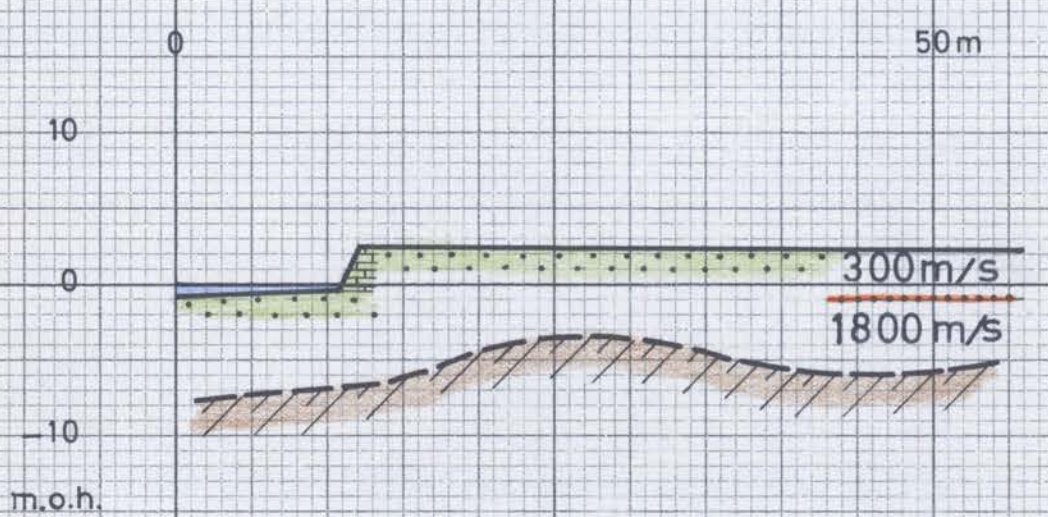
PROFIL 23



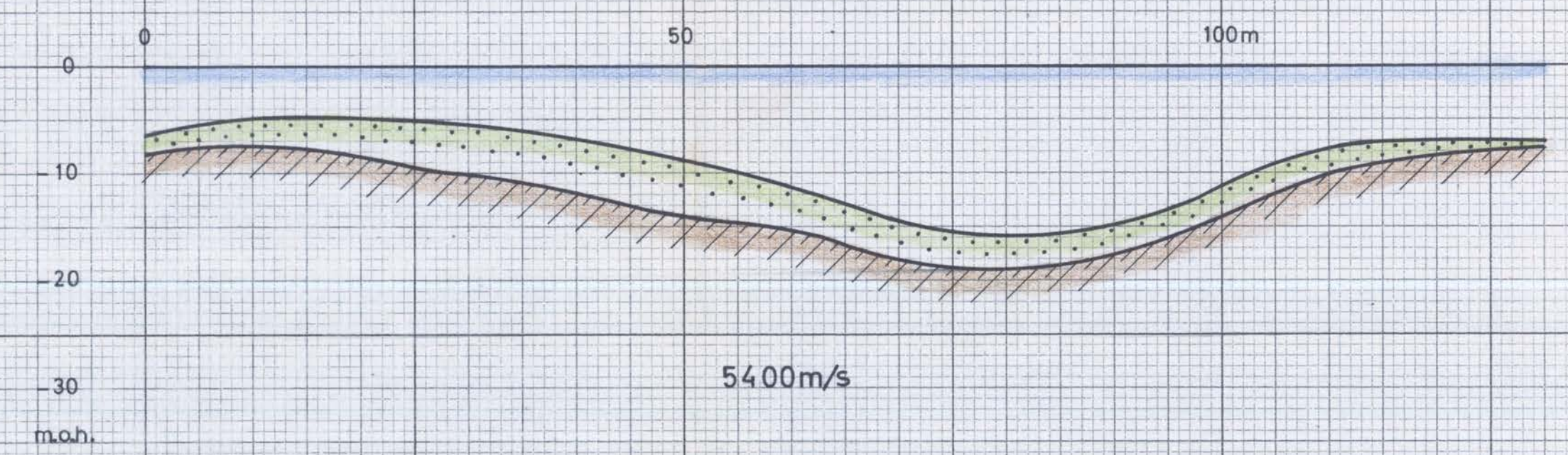
PROFIL 24



PROFIL 25



PROFIL 26



TEGNFORKLARING:

-  OVERDEKKE
-  INDIKERT FJELL
-  USIKRERE

NAMSØS KOMMUNE SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER NAMSØS HAVN	MÅLESTOKK: 1:500	MÅLT: P.M. 22/6 1964 TEGN: G.H. DES. 1964 FRAC: I.H. JAN. 1965 KFR: G.H. JAN. 1965
	NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 563-10