

NGU rapport nr. 1871

Seismisk grunnundersøkelse
Kongsvingerområdet,
Hedmark

Rapport nr. 1871	ISSN 0800-3416	Åpen/ Konfid til	
Tittel: Seismisk grunnundersøkelse Kongsvingerområdet			
Forfatter: Gustav Hillestad		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Hedmark		Kommune: Kongsvinger	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Torsby		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 2015 II Kongsvinger	
Forekomstens navn og koordinater: Lindåsen 33V 3357 66784		Sidetall: 10	Pris: kr. 80,-
Feltarbeid utført: Sept.-okt. 1981	Rapportdato: 11.09.1991	Prosjektnr.: 62.2562.00	Seksjonssjef: <i>Jan S. Ravn</i>
Sammendrag: Navn og koordinater forts.: Raustad 33V 3358 66816 Noret 33V 3356 66768 Granli 33V 3365 66710 Som ledd i kvartærgeologisk kartlegging ble det utført seismiske refraksjonsmålinger langs 8 profiler med samlet lengde av 3840 m. Det største dyp til fjell var ca. 50 m, og den største mektighet av tørr sand og grus var ca. 10 m.			
Emneord	Refraksjonsseismikk	Sand	
Geofysikk	Kvartærgeologi	Morene	
Seismikk	Løsmasse	Fagrapport	

INNHOOLD

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastighet i løsmasser

KARTBILAG

1871-01 Situasjon og profiler Noret
-02 " " Raustad
-03 " " Granli

OPPGAVE

Som et ledd i kvartærgeologisk kartlegging ble det gjort seismiske refraksjonsmålinger langs 7 profiler i Kongsvingers nærhet. Samlet lengde av profilene var 3840 m.

UTFØRELSE

Profilene ble målt 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 delvis 10 m og delvis 20 m. Ragnar Opdahl og Torbjørn Haugen assisterte ved målingene. Nivellement ble ikke utført, og terrenghøyden er tatt fra økonomiske kart.

RESULTATER

På vedheftede tegninger er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De inntegnede dyp viser egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene - idet lydbølgene forplanter seg ikke bare i vertikalplanet - og disse kan være noe mindre enn de vertikale dyp. De angitte grenser må betraktes som utglattede linjer, hvor de finere detaljer har blitt borte.

Profil 1A

To lag i løsmassene kommer tydelig frem. I topplaget er hastigheten 350 m/s hele veien. I lag nr. 2 har en målt 1440 m/s på

den sydligste delen. Dette kan være vannmettet sand og grus. Nordover fra ca. 110 m er hastigheten sunket til 1200 m/s, hvilket passer bedre med silt eller leire. Største dyp til fjell er beregnet til 50 m.

Profil 1B

Her virker det som hastigheten i topplaget er 500-600 m/s. Men dette kan skyldes at det her ble målt med 20 m mellom seismometrene, mens avstanden i profil 1A var 10 m. En kan ikke se bort fra at hastigheten kanskje er 350 m/s også her. I lag nr. 2 er hastigheten bestemt til 1500 m/s, som passer godt med vannmettet sand.

Profil 2

Her ser det ut til å være enkle og greie forhold med 550 m/s i tørr sand og grus på toppen og 1550 m/s under en grense som trolig svarer til grunnvannsspeilet.

Profil 3

Her er det 350 m/s i topplaget hele veien. I laget under er hastigheten 1650 m/s. Grensen mellom de to lagene er så flat og regelmessig at den likner svært på et grunnvannspeil.

Profil 4

Dette profilet går langs riksvei 3 nær Glåma nord for Kongsvinger. Topplaget er ganske tynt og består trolig av tørr sand. I det underliggende laget er hastigheten 1330 m/s på mesteparten av strekningen. Dette virker litt lavt til å være vannmettet grus. Silt og leire kan være aktuelle muligheter. På de nordligste 130 m er hastigheten i lag nr. 2 målt til 1480 m/s, og det kan passe godt med vannmettet grus.

Profil 5

I topplaget er det tørr sand og grus med hastighet 330-440 m/s. Tykkelsen av laget varierer mellom 6 m og 10 m. I laget under er hastigheten dårlig definert. Jeg har regnet med 1600 m/s.

Profil 6

Hastigheten i topplaget er ganske uniform, nemlig 350-370 m/s, og det betyr som regel tørr sand og grus. I lag nr. 2 er hastigheten målt til 1600 m/s hele veien.

Profil 7

På størstedelen av profilet er hastigheten i topplaget 300-370 m/s, men det er også en ca. 400 m lang strekning, hvor hastigheten er 500-700 m/s. I lag nr. 2 er hastigheten 1600-1700 m/s fra 0 til ca. 580 m. Det kan være vannmettet grus, leire eller morene.

Fra 580 m til 920 m er hastigheten 2100 m/s. Her kan det neppe være snakk om noe annet enn morene. Det største dypet til fjell er beregnet til ca. 50 m.

Trondheim, 11. september 1991
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling


Gustav Hillestad
forsker

SEISMISK REFRAKSJONSMETODE.

Metoden grunner seg på at lydens 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 lyd hastigheten 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 innfallslodden, 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 dyppet 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 overdekkehastighetene 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.

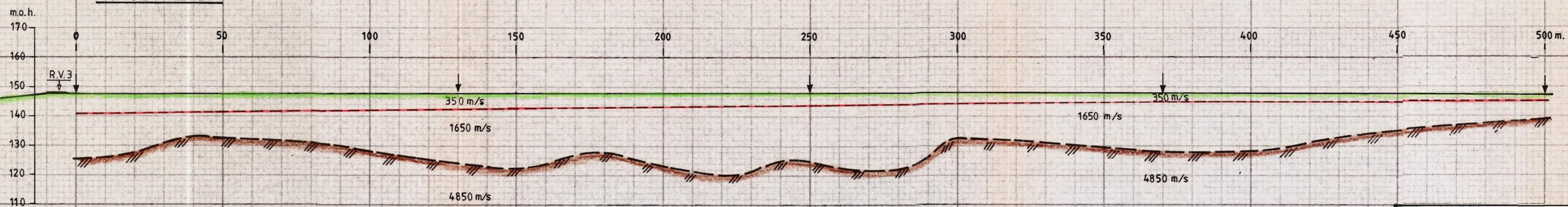
Med den anvendte apparatur vil en kunne bestemme bølgenes "løpetid" med en usikkerhet av 1 millisekund når seismogrammene har gjennomsnittlig kvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/sek, svarer dette til en usikkerhet på ca. 0.8 m i dybdebestemmelsen på grunn av avlesningsfeil. I tillegg kommer eventuelle feil på grunn av at forutsetningene om isotropi og homogenitet ikke gjelder fullt ut.

Når en oppnår førsteklases 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.

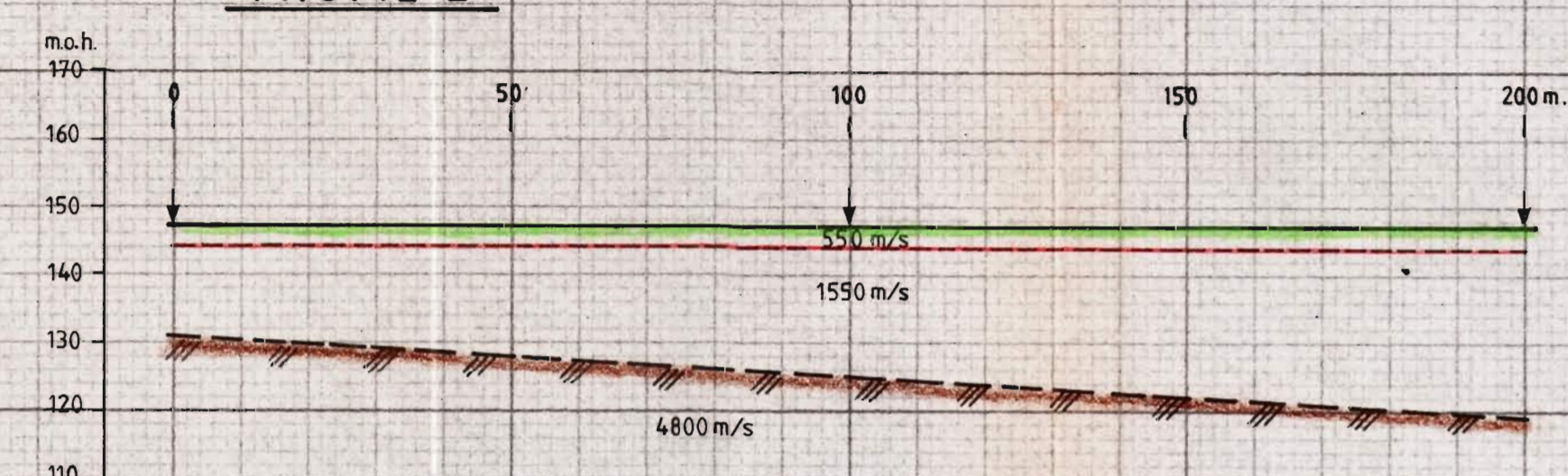
LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

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 bunmorene		1900 - 2800 "
Leire		1100 - 1800 "

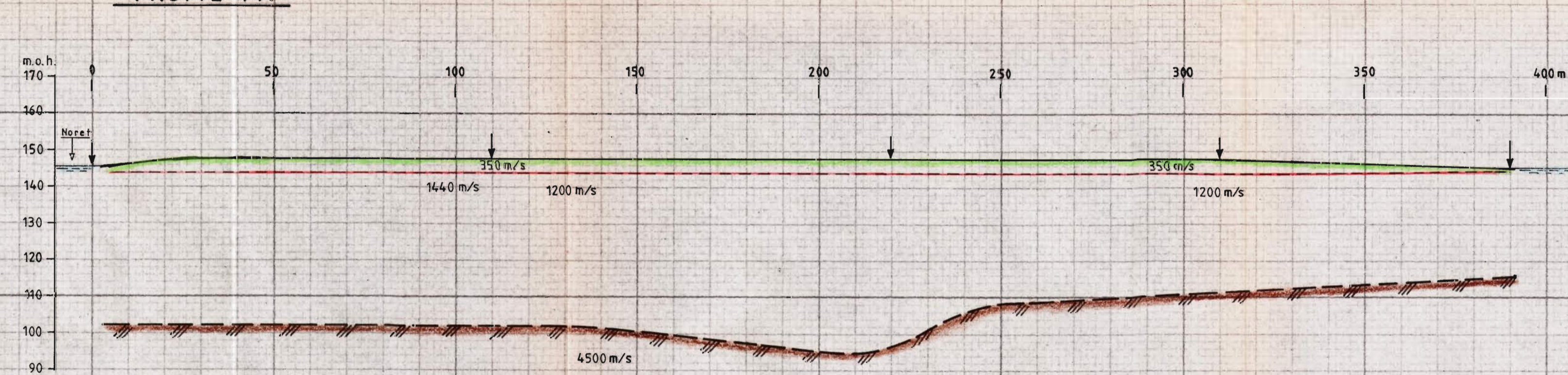
PROFIL 3



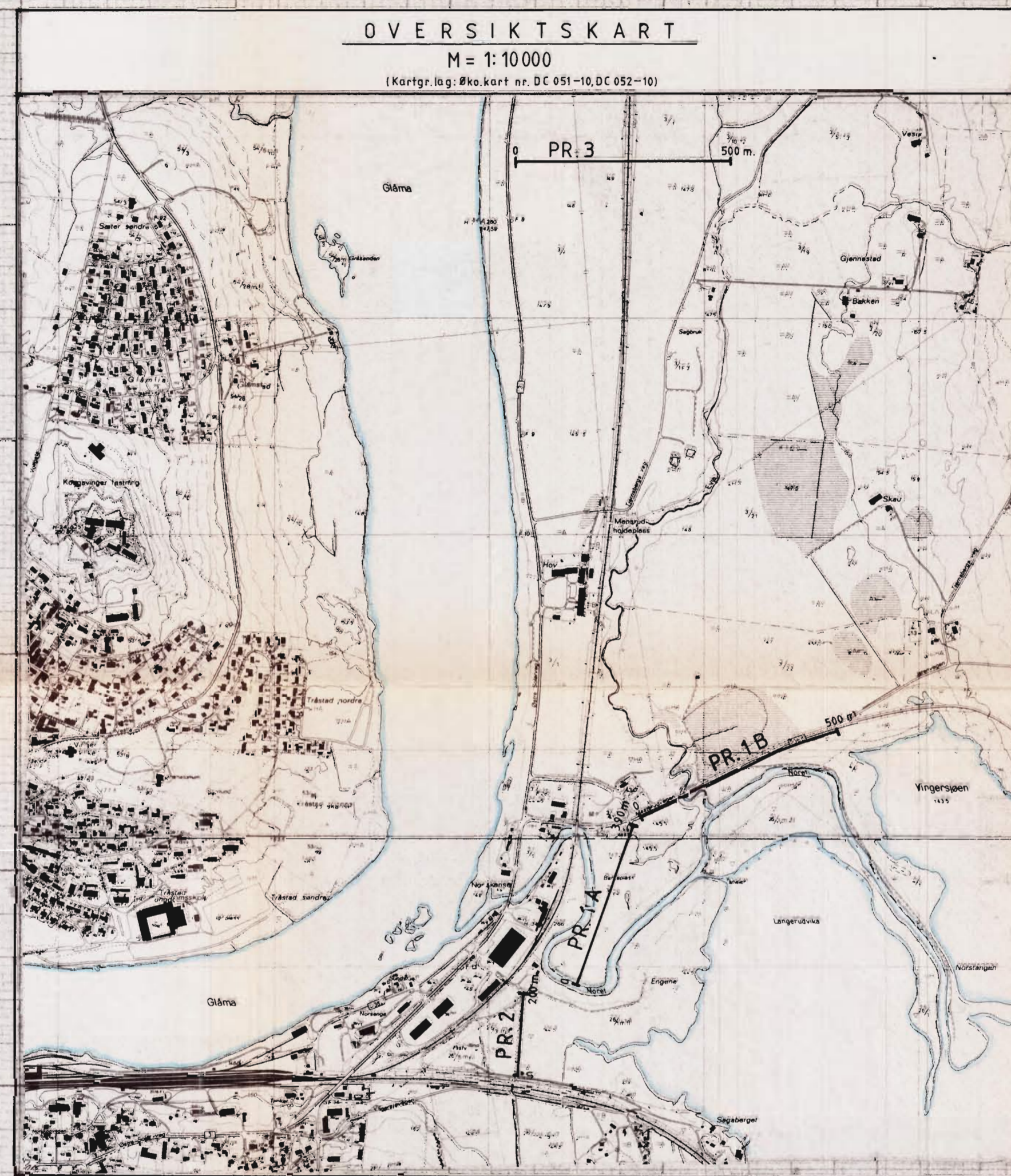
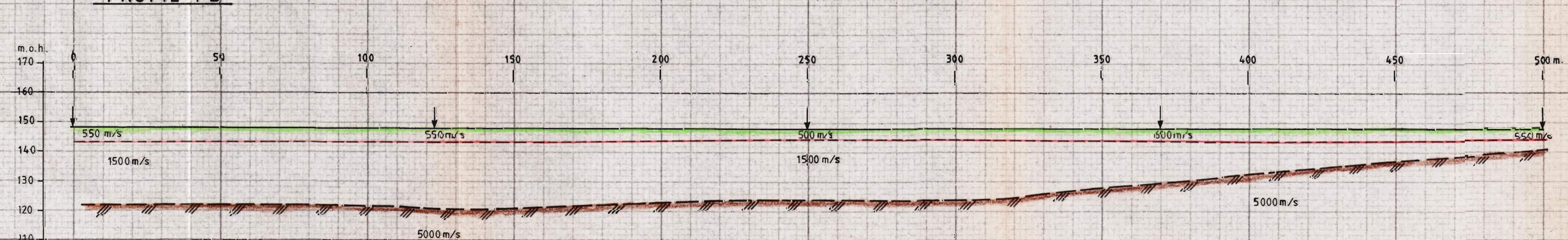
PROFIL 2



PROFIL 1 A



PROFIL 1 B



TEGNFORKLARING

- Terrengoverflate med skuddpunkt
- Siktgrense
- Indikert fjelloverflate

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE KONGSVINGEROMRÅDET, KONGSVINGER, HEDMARK NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	MÅLSTOKK		MÅLT	G.H.	Okt.	81	
	1:1000		TEGN	G.H.	Mars	82	
			TRAC	R.O.			
			KFR	GH			
		TEGNING NR.	KARTBLAD NR.				
		1871-01	2015 II				

PROFIL 4



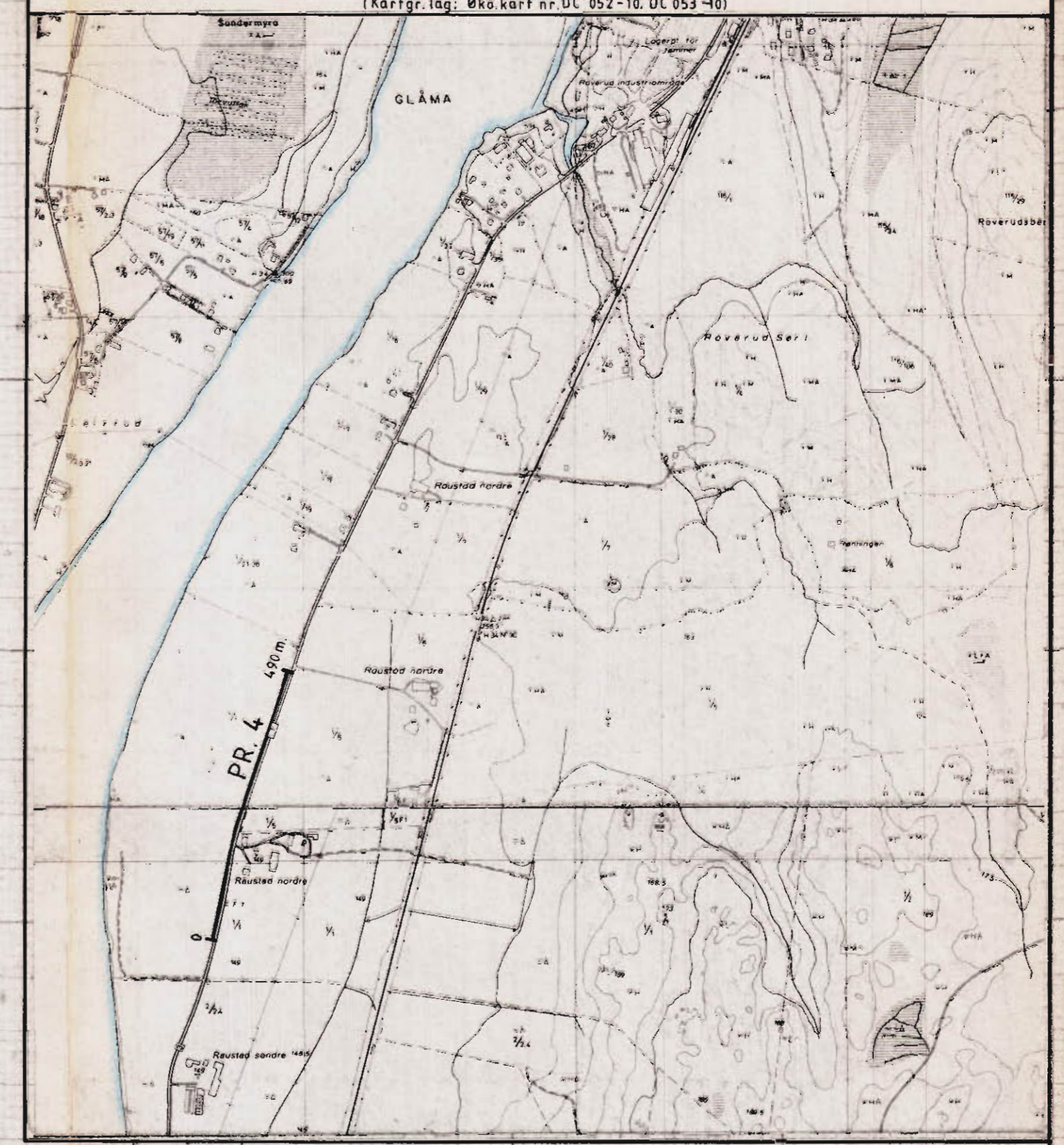
TEGNFORKLARING

- ↓ Terrengoverflate med skuddpunkt
- Sjikfgrense
- /// Indikert fjelloverflate

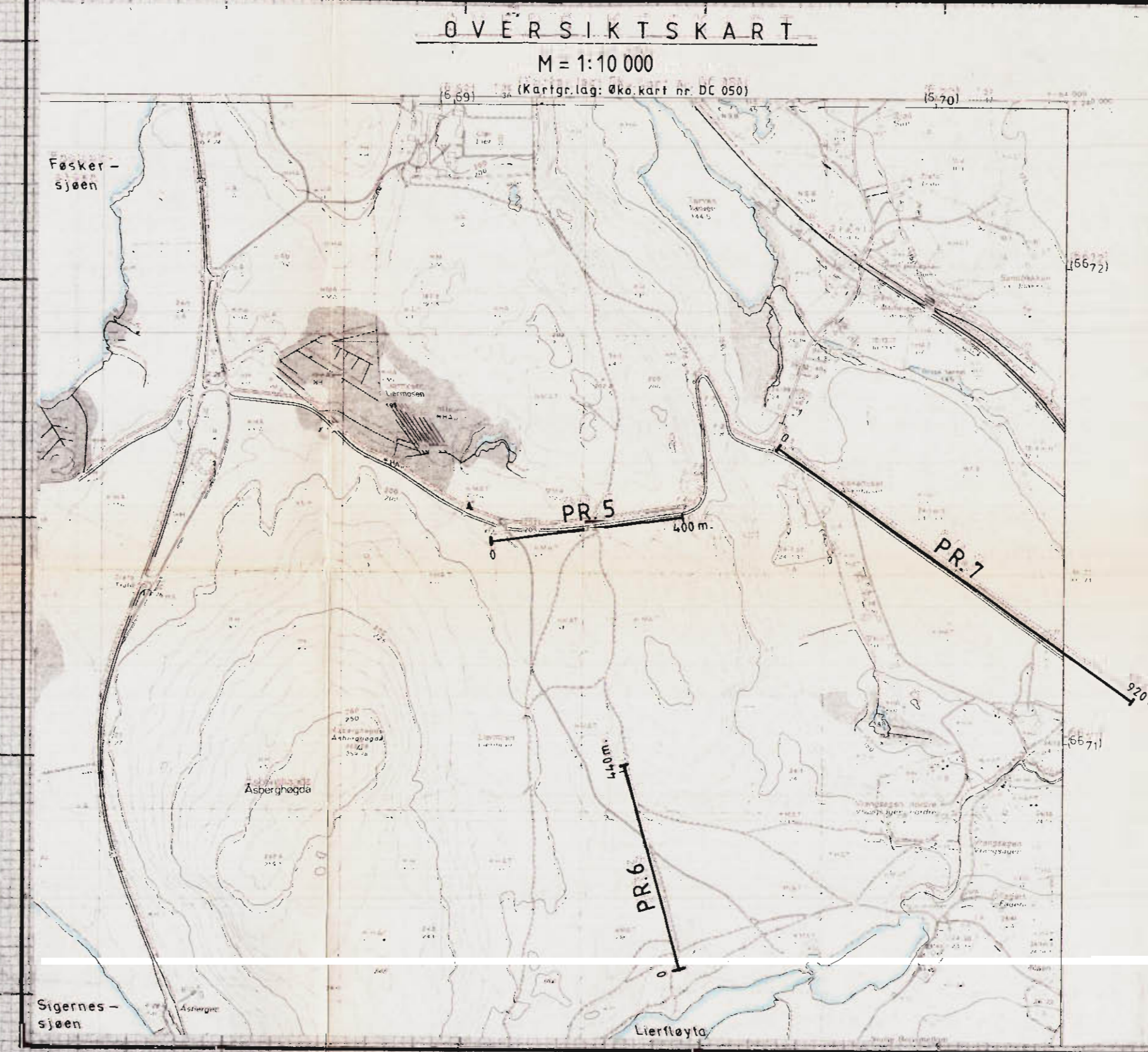
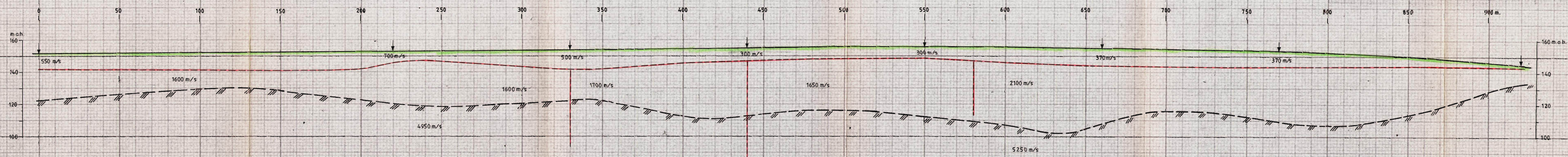
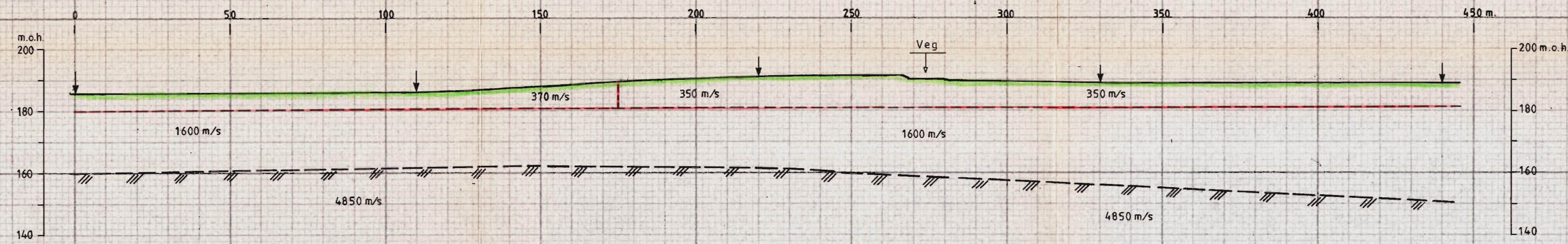
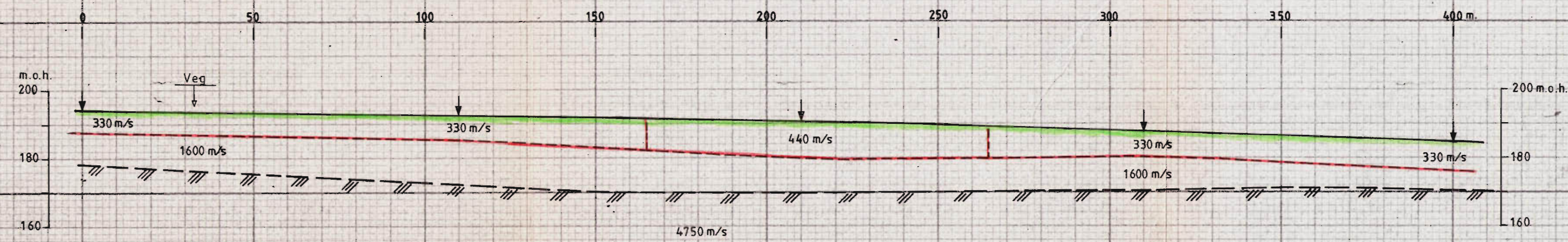
OVERSIKTSKART

M = 1:10 000

(Kartgr. lag: Øko.kart nr. DC 052-10, DC 053-40)



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE KONGSVINGEROMRÅDET, KONGSVINGER, HEDMARK	MÅLESTOKK	MÅLT G.H.	Okt. 81
	1:1000	TEGN G.H.	Mars 82
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR.	KARTBLAD(I)MSI	
	1871-02	2015 II	



TEGNERFORKLARING

- ↓ Terrangoverflate med skuddpunkt
- Sjiktgrense
- /// Indikert fjelloverflate

NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE KONGSVINGEROMRÅDET, KONGSVINGER, HEDMARK	MÅLESTOKK: MÅLT G.H. OK1 81
	1:1000
NORGE'S GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1871-03 KARTBLAD NR. 2015 II