NGU rapport nr. 1814

Seismisk grunnundersøkelse Akkerhaugen, Ottersnes og Eidanger

NGU
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Postboks 3006 - Lade
7002 Trondheim
Tlf. (07) 90 40 11
Telefax (07) 92 16 20

RAPPORT

Rapport nr. 1814	ISSN 0800-3416	Åpen/~~Fortrolig til~~ x

Tittel:

Seismisk grunnundersøkelse Akkerhaugen, Ottersnes og Eidanger

Forfatter: Gustav Hillestad	Oppdragsgiver: NGU
Fylke: Telemark	Kommune: Sauherad og Porsgrunn
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Skien	Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1713 II Porsgrunn 1713 IV Nordagutu
Forekomstens navn og koordinater: Akkerhaugen 32V 5146 65843	Sidetall: 9 Pris: kr. 70,- Kartbilag: 3

Feltarbeid utført: 23.06.-04.07.80	Rapportdato: 17.09.1991	Prosjektnr.: 62.2562.00	Seksjonssjef: Jan S. Henning

Sammendrag:

Navn og koordinater forts.: Akkerhaugen 32V 5152 65838
Ottersnesodden 32V 5145 65790
Eidanger 32V 5403 65540

I tilknytning til kvartærgeologisk kartlegging ble det utført seismiske målinger langs 10 profiler med samlet lengde av 3300 m. Profilene skulle bidra til å kartlegge grusressurser. Den største mektighet av tørre masser ser ut til å være ca. 60 m, mens totalt dyp til fjell kan være ca. 80 m.

Emneord	Refraksjonsseismikk	Sand
Geofysikk	Kvartærgeologi	Grus
Seismikk	Løsmasse	Fagrapport

INNHOLD

	Side
OPPGAVE	4
UTFØRELSE	4
RESULTATER	4

TEKSTBILAG

Beskrivelse av seismisk refraksjonsmetode
Lydhastighet i løsmasser

KARTBILAG

1814-01 Akkerhaugen
-02 Ottersnes-odden
-03 Eidanger

OPPGAVE

I tilknytning til kvartærgeologisk kartlegging ble det gjort seismiske refraksjonsmålinger langs 10 profiler med samlet lengde av vel 3300 m. Flere av profilene gikk over eller nær eksisterende grustak, så økonomiske aspekter har nok vært medvirkende ved valget av profiler.

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. De fleste steder var avstanden mellom seismometrene 20 m, men på noen steder var den 10 m. Det var endel mekanisk støy som kunne være sjenerende, bl.a. forårsaket av anleggsmaskiner i noen av grustakene. Målingene ble gjort i juni-juli under stort sett gode værforhold. Terrenghøydene er tegnet på grunnlag av økonomiske kart. Assistenter under målingene var Peter Melleby og Ragnar Opdahl.

RESULTATER

På vedheftede tegninger er måleresultatene fremstilt grafisk i vertikalsnitt gjennom profilene. De inntegnede dyp viser egentlig de korteste avstander til sjiktgrensene - da lydbølgene forplanter seg ikke bare i vertikalplanet - og de kan være noe mindre enn de vertikale dyp.

Akkerhaugen

I profil 1 ble det oppnådd dårlige seismogrammer. Forøvrig var de av middels kvalitet. I profilene 1, 2 og 3 er det indikasjoner på ett eller to lag med tørr sand og grus, hvor hastigheten varierer mellom 320 og 650 m/s. Under dette tørre laget er det et mektig lag, som egentlig kommer klart frem i diagrammene bare i profil 2. Hastigheten i dette laget ligger trolig i området 1500-1750 m/s. Dette kan passe godt med vannmettet sand og grus, men leire er også en mulighet. Nærmest elva i profil 2 ser det ut som hastigheten er vesentlig høyere enn ellers - nemlig 2500 m/s. Hvis dette er korrekte beregninger, er det grunn til å tenke på bunnmorene.
I profilene 4 og 5 tyder målingene på at det finnes praktisk talt bare tørre løsmasser, men det kan finnes en høyere hastighet i blind sone. I profil 4 er det registrert hastigheter i området 490-750 m/s og i profil 5 i området 480-650 m/s. Fjellhastigheten kommer godt frem i profilene 1, 4 og 5. I profilene 2 og 3 er den stipulert til 5000 m/s.

Ottersnes

Her var det gode opptak, og det henger nok sammen med små dyp til fjell. Halvparten av profil 1 ble målt med 10 m mellom seismometrene, og her fikk en bestemt hastighet i løsmassen. Resten ble målt med 20 m avstander, og her ble overdekkehastigheten ubestemt. Fjellhastigheten er godt bestemt.

Eidanger

Opptakene var av noe under middels kvalitet. Profil 1 gikk gjennom et grustak, og i den tørre grusen var hastigheten 340-500 m/s.

Lengst øst i profilet ser det ut som det kommer inn et lag nr. 2 med høyere hastighet, som trolig skyldes grunnvann. Hastigheten i fjellet ser ut til å være minst 5400 m/s langs hele profilet. Et parti med vei og jernbane var det litt upraktisk å legge kabler over, og dette partiet ble derfor sløyfet. Profil 2 er en forlengelse av profil 1 på den andre siden av dette partiet. Her kommer et lag nr. 2 godt frem, med en hastighet av ca. 1500 m/s. Dette er sannsynligvis vannmettet grus, men det kan også være leire. Fjellhastigheten er dårlig bestemt. I profil 3 kommer lag nr. 2 ganske klart frem, mens fjellhastigheten også her er dårlig bestemt.

Trondheim, 17. september 1991
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling

Gustav Hillestad

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 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°, 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 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°.

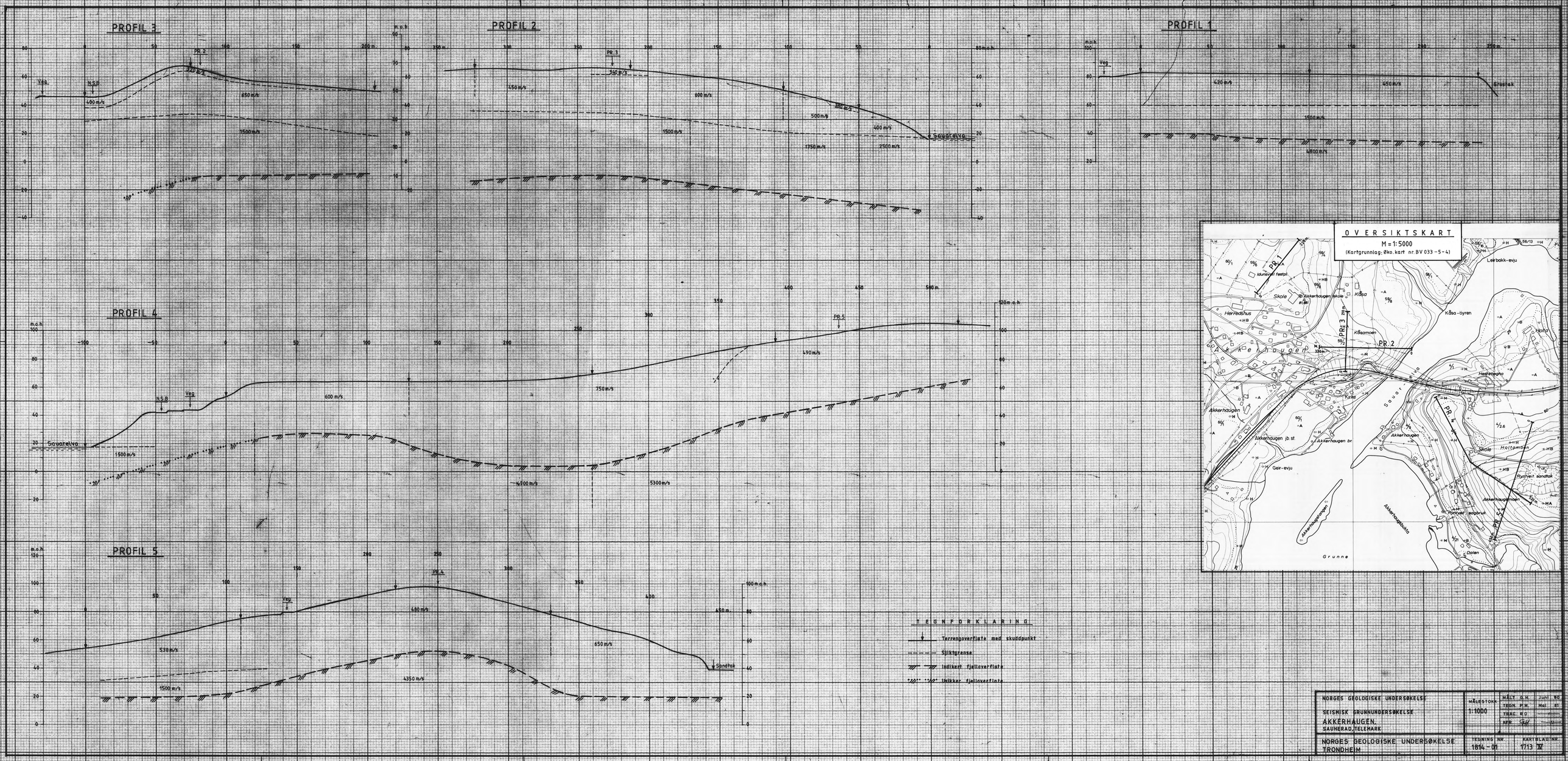
Det forekommer at en sjiktgrense ikke avspeiler seg i de opptegnete diagrammer, fordi de refrakterte bølger fra denne grense når overflaten senere enn fra en dypere grense. Det foreligger da en såkalt "blind sone", og de virkelig dybder kan være vesentlig større enn de beregnede. En annen feilkilde er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

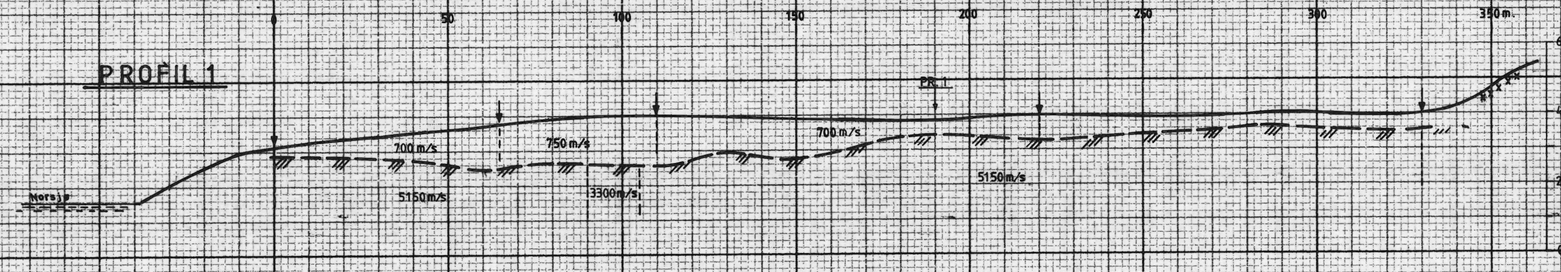
Med den anvendte apparatur vil en kunne bestemme bølgenes "løpetid" med en usikkerhet av 1 millisekund når seismogrammene har gjennomsnittlig kvalitet. Hvis overdekkehastigheten er 1600 m/sek, svarer dette til en usikkerhet på ca. 0.8 m i dybdebestemmelsen på grunn av avlesningsfeil. I tillegg kommer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

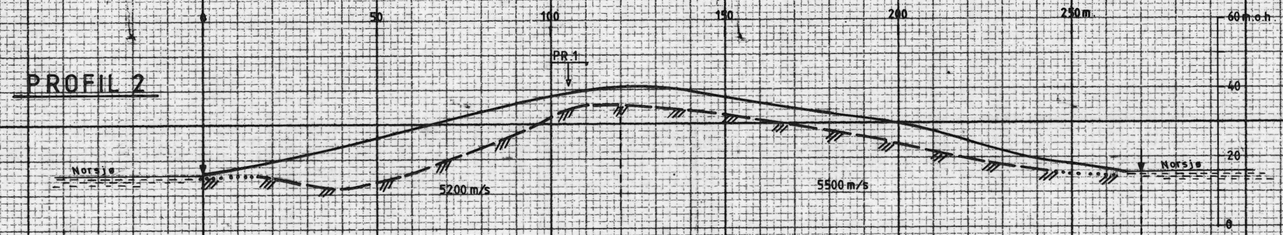
Når en oppnår førsteklasses seismogrammer, kan tiden avleses med 0.5 millisekund nøyaktighet, men selv da mener vi det er urealistisk å regne med mindre enn 0.5 m usikkerhet i dybdeangivelsene. Ved meget små dyp til fjell - størrelsesorden 1 m - blir overdekkehastigheten dårlig bestemt, og en må regne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

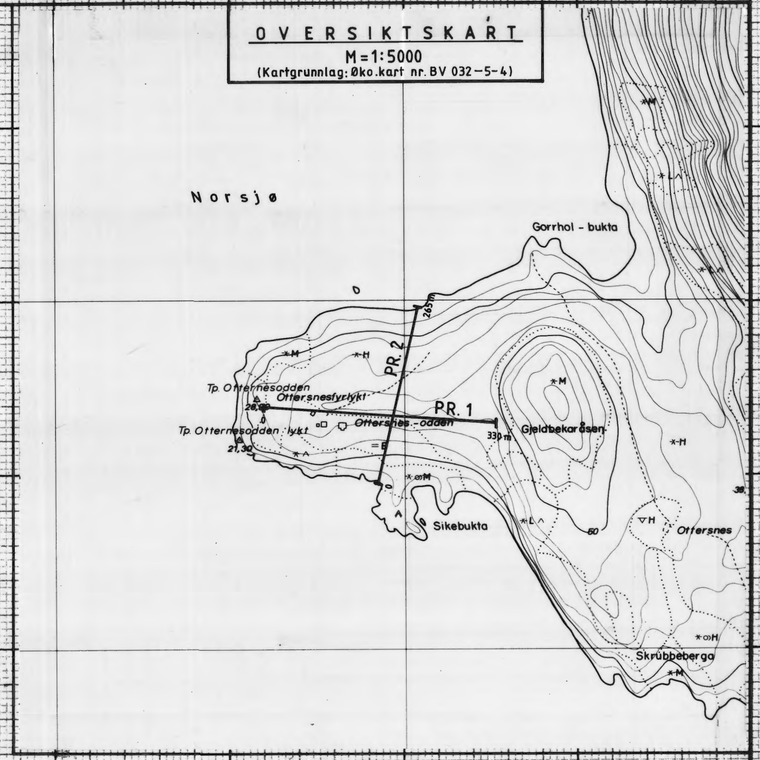
LYDHASTIGHETER I DE MEST VANLIGE LØSMASSETYPER

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 "


PROFIL 3
PR. 2
Veg
N.S.B
400 m/s
450 m/s
1500 m/s
PROFIL 2
PR. 3
350 m/s
450 m/s
600 m/s
500 m/s
400 m/s
1750 m/s
2500 m/s
Sauaelva
PROFIL 1
Veg
420 m/s
450 m/s
1500 m/s
4800 m/s
Grustak
PROFIL 4
PR. 5
490 m/s
600 m/s
750 m/s
N.S.B
Veg
Sauaelva
1500 m/s
4700 m/s
5300 m/s
PROFIL 5
PR. 4
Veg
480 m/s
530 m/s
650 m/s
1500 m/s
4350 m/s
Sandtak
OVERSIKTSKART
M = 1:5000
(Kartgrunnlag: Øko. kart nr. BV 033 - 5 - 4)
PR. 1
PR. 2
PR. 3
PR. 4
PR. 5
Skole
Akkerhaugen skole
Kåsa
Herredshus
Kåsamoen
Kåsa - øyren
Lerbakk - evju
Holta
Hestøyene
Sauaelva
Akkerhaugen
Akkerhaugen jb. st
Akkerhaugen br
Geir - evju
Holtsmoen
Rynnei sandtak
Rynnei stabbur
Akkerhaugstjønn
Akkerhaugsbukta
Grunne
Dalen
TEGNFORKLARING
Terrengoverflate med skuddpunkt
Sliktgrense
Indikert fjelloverflate
Indikert fjelloverflate
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE
AKKERHAUGEN.
SAUHERAD, TELEMARK
MÅLESTOKK 1:1000
MÅLT G.K.
TEGN. P.K.
TRAC. R.O.
KFR. SW
JUNI 80
Mai 81
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM
TEGNING NR. 1814 - 01
KARTBLAD NR. 1713 II



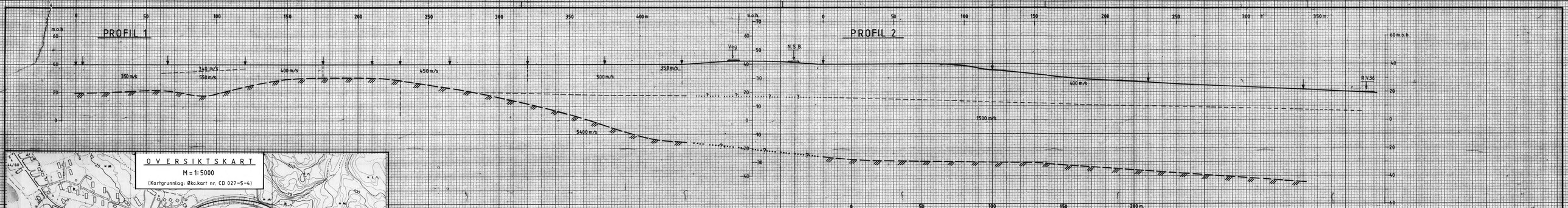


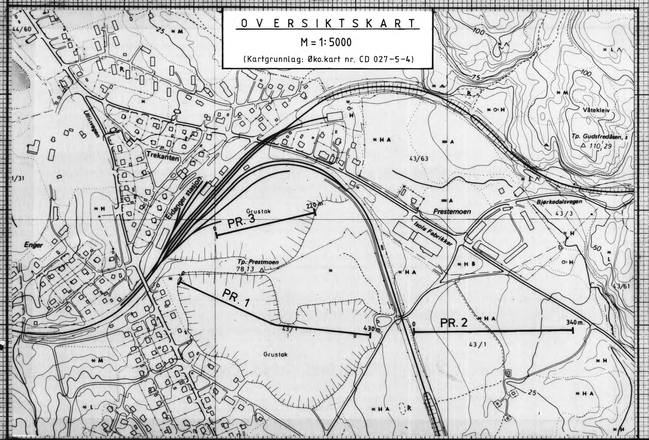


TEGNFORKLARING

- Terrengoverflate med skuddpunkt
- Sjiktgrense
- Indikert fjelloverflate
- Usikker fjelloverflate
- Fjell i dagen

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	MÅLESTOKK 1:1000	MÅLT G.H. Juni 80	
		TEGN P.M. Apr. 81	
SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE		TRAC R.O.	
OTTERSNES – ODDEN, SAUKERAD, TELEMARK		KFR	
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1814 – 02	KARTBLAD (AMS) 1713 IV	





TEGNFORKLARING

Terrengoverflate med skuddpunkt

Sjiktgrense

Indikert fjelloverflate

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	MÅLESTOKK	MALT G.H.	JULI	80
SEISMISK GRUNNUNDERSØKELSE	1:1000	TEGN. P.M.	AUG.	81
EIDANGER,		TRAC. R.O.		
PORSGRUNN, TELEMARK		KFR.		
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1814-03	KARTBLAD (ÅMS) 1/13 II		