

NGU-rapport nr. 86.014

Undersøkelser av sand -og grusforekomst
ved Støland, Hemne kommune,
Sør-Trønderlag fylke

Endelig rapport



Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 86.014	ISSN 0800-3416	Åpen/Offentlig	
Titel: Undersøkelse av sand- og grusforekomsten ved Støland, Hemne kommune, Sør-Trøndelag fylke. Endelig rapport.			
Forfatter: Knut Wolden		Oppdragsgiver: Hemne kommune	
Fylke: Sør-Trøndelag		Kommune: Hemne	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Kristiansund		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1421-1 Hemne	
Forekomstens navn og koordinater: Støland 5025 70187		Sidetall: 14	Pris: 50,-
		Kartbilag: 1	
Feltarbeid utført: mai 1985	Rapportdato: 16.01.1986	Prosjektnr.: 5316.02	Prosjektleder: Knut Wolden
Sammendrag: <p>På oppdrag fra Hemne kommune har NGU utført undersøkelser av sand- og grusforekomsten ved Støland. Undersøkelsene startet høsten 1984, med seismiske undersøkelser og boring av et borhull, NGU-rapport nr. 85.074.</p> <p>I mai 1985 ble det utført oppfølgende undersøkelser ved hjelp av flere boringer med Borros borerigg, og graving av prøvegroper med traktorgraver.</p> <p>De oppfølgende undersøkelsene har vist at ryggen øst for massetaket består av morenemateriale, og er ikke aktuell for teknisk bruk. Kun i området rundt massetaket har massene en beskaffenhet som er egnet til teknisk bruk. Det er mulig å ta ut 15-20000 m³ sand og grus fra området.</p>			
Emneord	Ingeniørgeologi	Kvalitetsundersøkelse	
	Byggeråstoff	Seismikk/Boring	
	Sand og grus	Fagrapport	

Hydrogeologiske rapporter kan lånes eller kjøpes fra Oslokontoret, mens de øvrige rapportene kan lånes eller kjøpes fra NGU, Trondheim.

INNHold

1. INNLEDNING	3
2. UTFØRELSE	3
3. KONKLUSJON	3
4. BESKRIVELSE OG DISKUSJON	4
5. KVALITETSVURDERINGER	4

TEGNINGER

86.014-01 Oversiktskart, M1:5000 med seismiske profiler, borhull og traktorgravde prøvegroper

BILAG

1. Kornfordelingskurver.
2. Sprøhet- og flisighetsanalyse.
3. Mineralanalyser.

VEDLEGG

1. Seismisk refraksjonsmetode.
2. Boremetoder.

1. INNLEDNING

På oppdrag fra Hemne kommune har NGU undersøkt sand-og grusforekomsten ved Støland for å vurdere utstrekningen og kvaliteten på massene for bruk til tekniske formål. Hensikten med undersøkelsene har vært å gi kommunen et bedere grunnlag for å vurdere ulike utnyttelser av arealene i området.

2. UTFØRELSE

Undersøkelsene startet høsten 1984 med seismiske undersøkelser og boring av et borhull i det nåværende massetaket.

Våren 1985 fortsatte undersøkelsene med sonderende og prøvehentende boringer, graving av prøvegroper med traktorgraver for visuell vurdering og prøvetaking av massene, og seismisk profilering med lett seismisk utstyr.

Undersøkelsene er utført av Gustav Hillestad, Torbjørn Haugen, Jens Tore Nilsen, Eilif Danielsen og Knut Wolden, alle fra NGU.

3. KONKLUSJON

I området øst for massetaket er det begrensede mengder sand-og grus. Maksimalt 10-15 meter i fortsettelsen av massetaket, er det sorterte masser som kan benyttes til tekniske formål. Resten av ryggen består av morene med høyt innhold av leire.

Vest for massetaket finnes sorterte masser mellom dette og den gamle søppelfyllinga. Det aktuelle området for videre uttak er skravert på kartet, tegning 86.014-01. Avsetningen er komplekst oppbygd og kornstørrelsen kan variere en del selv innen et begrenset området.

Sprøhet-og flisighetsanalyse utført på materiale fra massetaket, viser at massene ligger i kvalitetsklasse 2 og på grensen til 3. Dette gjør at materialet styrkemessig kan benyttes til de fleste veiformål.

I den vestligste delen av det undersøkte området finnes sand-og grus med tilfredstillende kornfordeling under 2-3 meter siltholdig fin sand. Før man kan nyttegjøre seg de

underliggende massene, må de øvre finkornige lagene fjernes. Dette sammen med et høyt innhold av glimmer i de underliggende masser, gjør denne delen av området lite aktuelt for grusuttak.

Innen det undersøkte området er uttak av sand-og grus til teknisk bruk aktuelt kun i området rundt det nåværende massetaket. Her er det innen et areal på 4000 m², med en gravedybde på 5 meter mulig å ta ut ca. 20000 m³ sand- og grus, med en kvalitet tilsvarende den man har i massetaket i dag.

4. BESKRIVELSE OG DISKUSJON

I 1984 ble det skutt 3 seismiske profiler over forekomsten. Et lengdeprofil i retning øst-vest, og 2 tverrprofil i retning nord-sør. I tillegg ble det boret et borhull i massetaket og tatt prøver på 3,5 og 6,5 meter, NGU rapport nr. 85.074.

På bakgrunn av de seismiske undersøkelsene er det i 1985 boret et borhull, BH 2 på ryggen øst for massetaket, for å bekrefte mektigheten på det antatte sand-og gruslaget, og for å vurdere kornstørrelsen nedover i forekomsten. Mellom borhullet og massetaket, er det på nordsiden av ryggen gravd ei prøvegropp med traktorgraver, PG. 1, for prøvetaking og visuell vurdering av massene.

Borhull 2, tegning 86.014.01 viser finkornige masser med fin ensgradert sand de første 2-3 metrene. Videre nedover i borhullet er massene mer usorterte, med innhold både av grovere og finere materiale. Borhullet er boret til 13 meter og det er tatt prøve på 5,5 meter, prøve 3. Siktekurven er vist i bilag 1, og viser 15 % leir, 40 % silt, 35 % sand og 10 % grus. Dette er en fordeling som kan karakteriseres som leirig morene.

PG. 1 er gravd til 3 meters dyp og viser 0,5 meter sand over silt og leir. Det er tatt prøve på 2,5 meter og siktekurven, prøve 4 bilag 1, viser 20 % leir, 65 % silt og 15 % sand.

Lengst øst på ryggen er det tatt ut noe masse, og snittet viser også her morenemateriale med overskudd av finkornige masser som finsand, silt og leir.

Dette materialet er ikke egnet til tekniske formål, og uttak av masser fra dette området er derfor ikke aktuelt.

I fortsettelsen av massetaket i en avstand av 10-15 meter, kan man imidlertid fortsatt ta ut ca. 8000 m³ sand- og grus tilsvarende de massene som finnes i massetaket.

Vest for massetakket viser de seismiske profilene ca. 5 meter sand-og grus. Borhull 3 er boret til 13 meter, og viser 1-2 meter grus og stein over sand -og grus. Fra ca. 6 meter domineres massene av finsand og silt. Dette er i god overensstemmelse med de seismiske resultatene.

Prøvegrop PG. 2 er gravd i samme området , men noe lavere i terrenget. Prøvegropa viser sand- og grus i hele dybden, tegning 86.014.01. Det er tatt prøve på ca. 2,5 meter og siktekurven, prøve 5, bilag 1 viser en jevn fordeling av materiale i sand -og grusfraksjonene.

I området fra massetakket og til den gamle søppelfyllinga , er det mulig å ta ut 10-12000 m³ sand- og grus med en kvalitet som tilfredstiller kravene til mindre, lokale veier med moderat trafikkbelastning, skravert felt på kartet.

Lenger vest, tegning 86.014.01 er det gravd prøvegroper i to nivåer , boret et borhull til 18 meter, og ved hjelp av lett seismisk utstyr (Hammerseismikk), utført 125 meter seismisk profilering. På grunn og ugunstige klimatiske forhold med mye regn under målingene, samt torv/myr på overflaten som dempet slagimpulsene, ble ikke måleresultatene helt entydige. Langs profilet har man imidlertid indikasjoner på hastigheter mellom 600-800 m/sek. Dette kan tyde på finkornige masser som sand og siltig sand. Torv og myrdannelsen på overflaten er også ting som støtter en slik vurdering. I de ytterste 25 meterene får man inn et øvre lag med hastigheter på 400 m/sek. i en mektighet på 2-3 meter. Under dette hastigheter på ca.800 meter. Fra 13 meter er hastighetene på 1300 m/sek., noe som indikerer morenemateriale, vedlegg 1. Ca. 70 meter fra veien har man indikasjoner på fjell. Det er vanskelig å bestemme fjelldybden nøyaktig, men man kan si at den er større enn 20 meter.

Borhull 3, ved enden av det seismiske profilet, viser fin sand i de 4 øverste meterne. Deretter sand og grus til 13 meter hvor det er et markert skille i neddrivningshastigheten. Dette er i overensstemmelse med de seismiske målingene hvor man får en merkbar økning i hastighetene i det samme nivået. Både de seismiske undersøkelsene og boringene tyder på morenemateriale.

Prøvegrop PG. 3 er gravd i skråningen nord for borhullet, og viser 2 meter siltig sand over sand- og grus. Det er tatt prøve av det groveste partiet i bunnen av prøvegropa. Siktekurven for prøve 6, som er vist i bilag 1 har en jevn fordeling av sand-og grus, og vil med små justeringer tilfredstille de fleste krav til vei og betongformål.

Prøvegrop PG.4 er gravd i et lavere nivå og viser et tilsvarende forløp som den forige med sand ned til 2,5 meter.

Deretter mer grusig materiale mot bunnen av den 3 meter dype prøvegroppa.

5. KVALITETSKRITERIER

For veiformål er det ønskelig med grovt materiale som grov grus og stein som kan knuses ned til ønskede fraksjoner. Dette fordi knuste masser gir bedere stabilitet enn naturgrus i bære og forsterkningslag. Prøve 5 og 6 som er omtalt tidligere, og prøve 7 tatt i massetaket har ca. 50 % av massene i grusfraksjonen. For å være godt egnet til veiformål ville det imidlertid være ønskelig med mer materiale i den grovere delen av siktekurven, fra 4-16 mm., og et høyere innhold av grov grus og stein for knusing. Forøvrig stilles det også krav til materialets mekaniske styrke. Sprøhet og flisighetsanalyse utført på materiale tatt i massetaket viser at grusmaterialet ligger kvalitetsklasse 2 og på grensen til 3. Den mekaniske styrken skulle derfor tilfredstille de krav som stilles til de fleste veiformål.

For betongformål er flere forhold av betydning. For å få en tett betong er det viktig at man har en jevn fordeling av alle kornstørrelser, slik at det ikke oppstår luftporer og derved svekkelse av betongen. Prøvene 5, 6 og 7 kan alle med små justeringer tilfredstille dette kravet. Videre har innholdet av glimmer og skiferkorn i sanden betydning for betongens vannbehov og dermed også for sementbehovet dersom betongens bearbeidbarhet skal ivaretas.

Det er utført mineraltelling i fraksjonene 0,125-0,250 mm og 0,5-1,0 mm. I den største fraksjonen inneholder ingen av prøvene mer enn 2 % glimmer. I den minste fraksjonen derimot, er innholdet meget høyt i prøve 6 med over 30 %. Dette er så høyt at masser herfra ikke bør benyttes til betongformål. I de øvrige prøvene ligger innholdet mellom 4-10 %, og vil ikke ha noen negativ innvirkning på kvaliteten til vanlige betongformål.

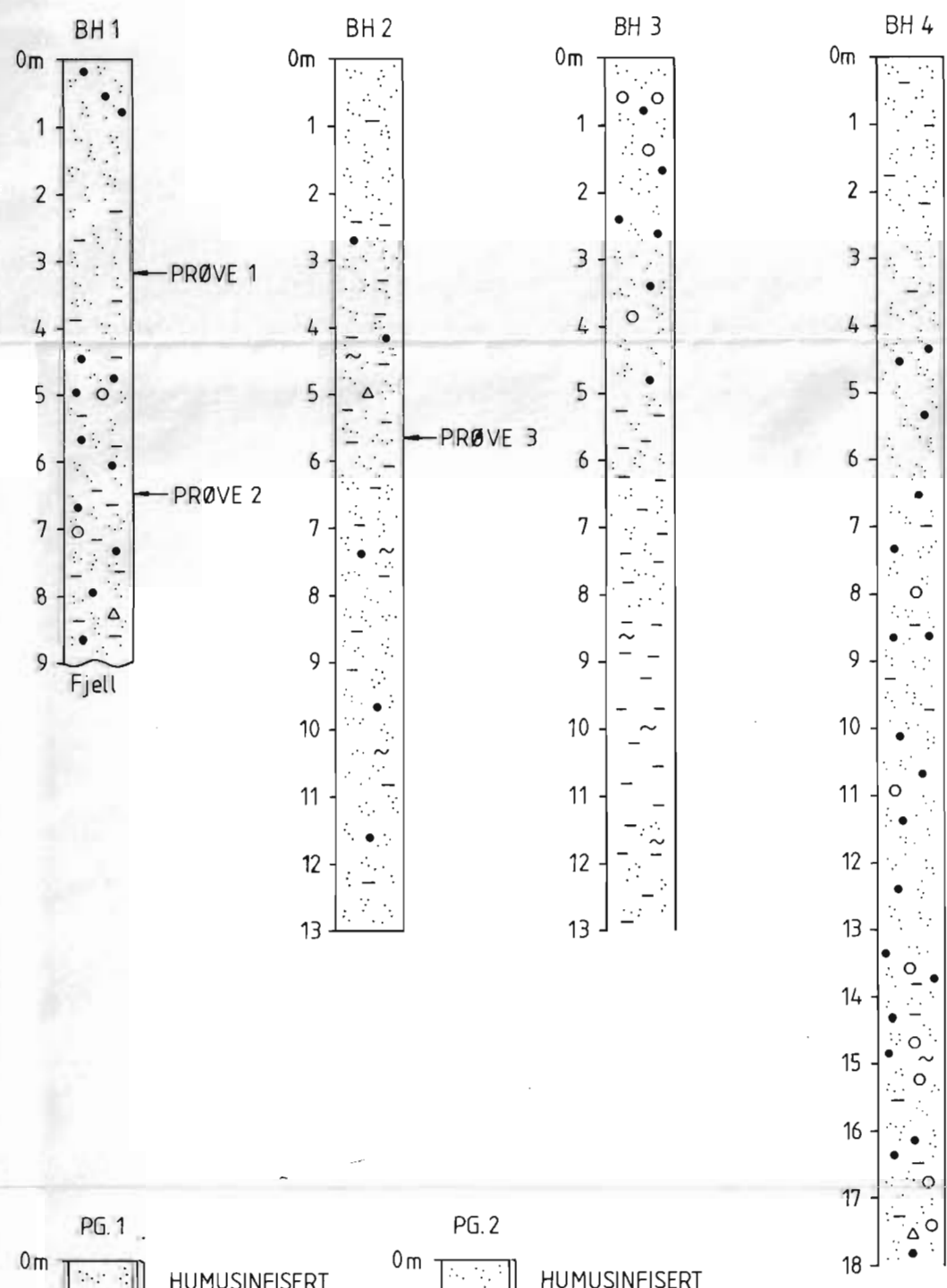
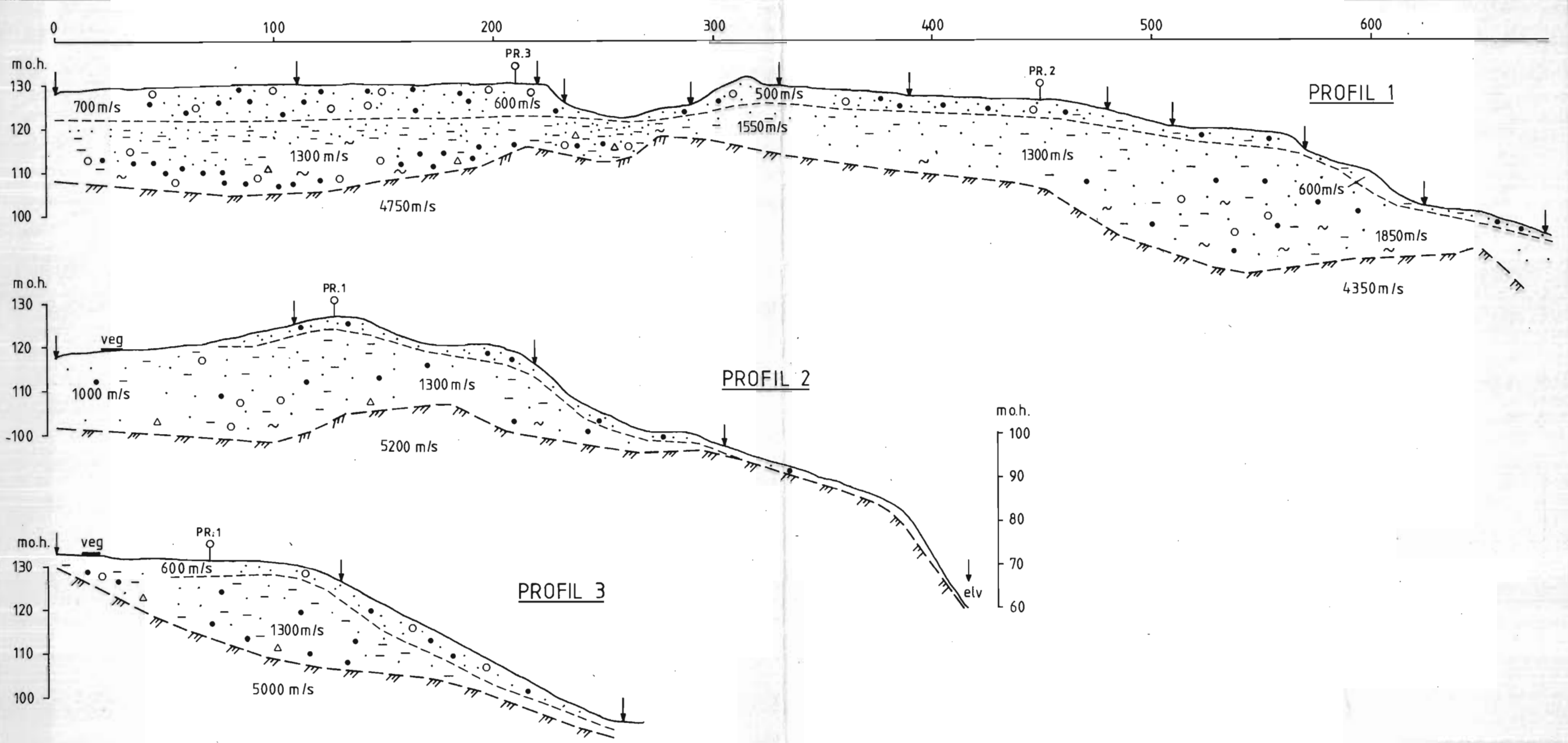
Trondheim, 12 mars 1985

Seksjon for ingeniørgeologi

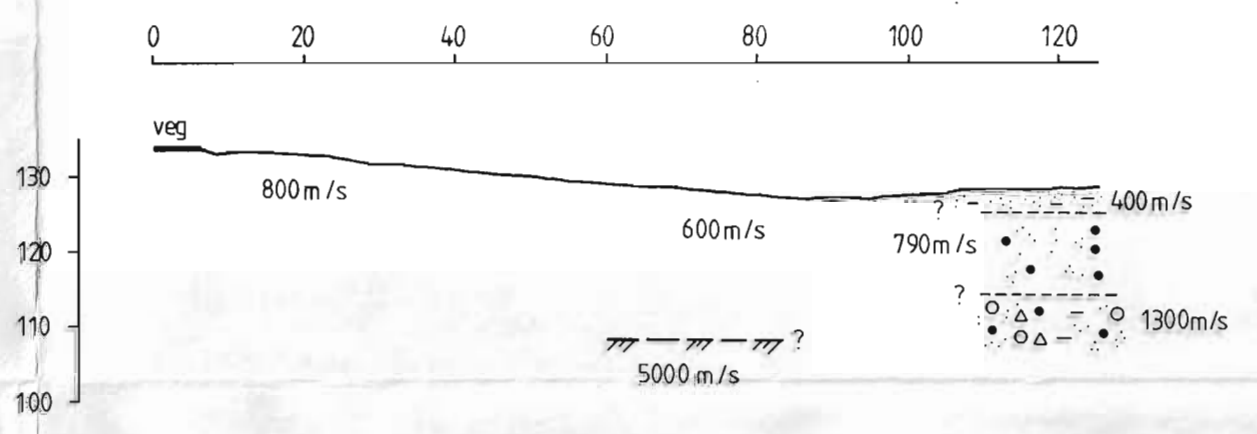
Peer-R. Neeb
Peer-R. Neeb
(seksjonsjef)

Knut Wolden

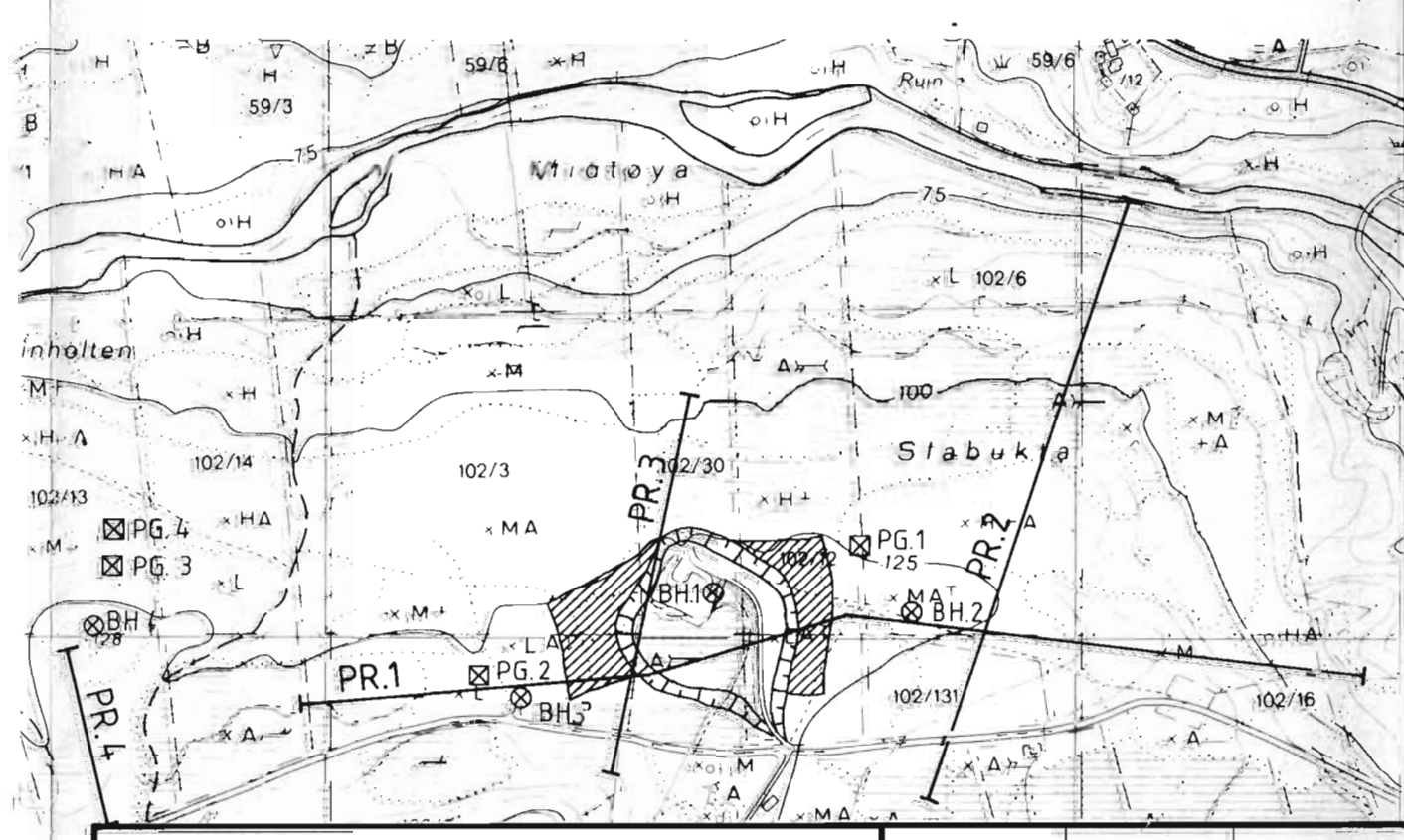
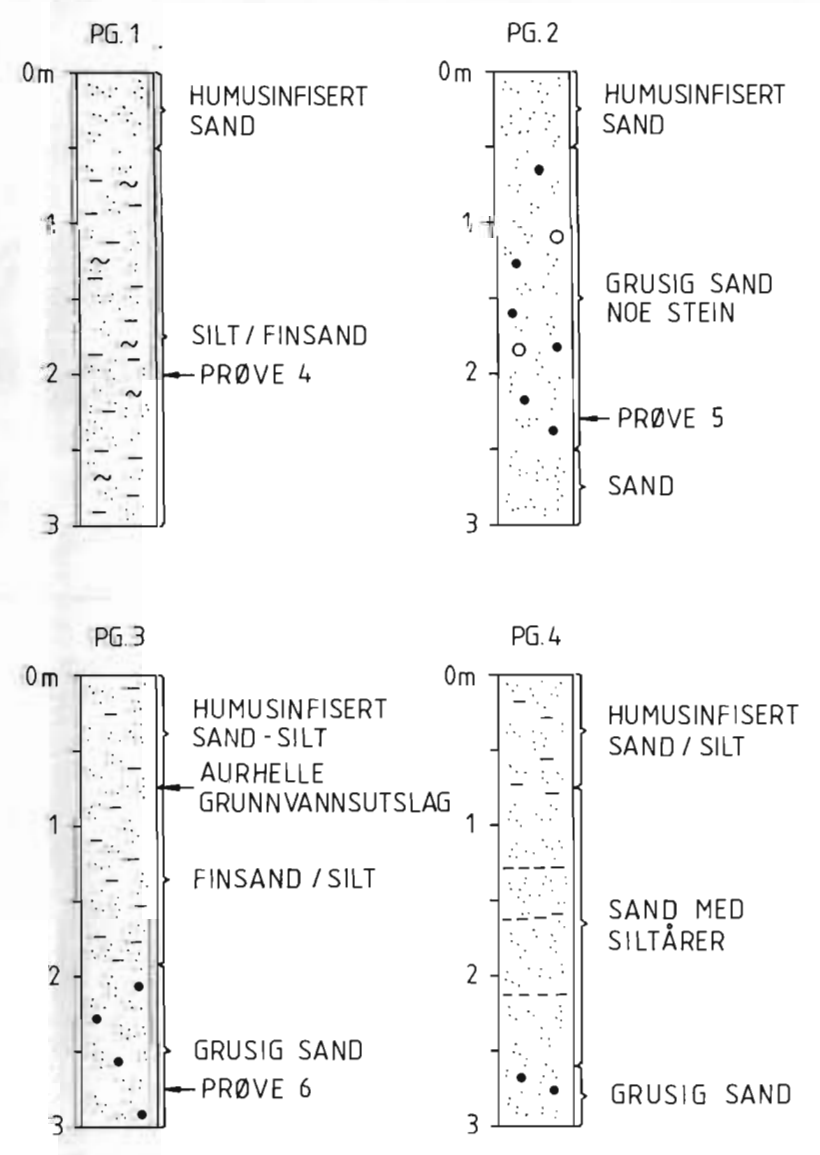
Knut Wolden
(avd.ing)



HAMMER, SEISMISK PROFIL 4



- TEGNFORKLARING**
- PR. 1 SEISMISK PROFIL MED REF. NR.
 - BH 1 BORHULL MED REF. NR.
 - PG 1 TRAKTORGRAVD PRØVEGROP MED REF. NR.
 - STEIN 264 - 64 mm
 - GRUS 64 - 2 mm
 - SAND 2 - 0,063 mm
 - SILT 0,063 - 0,002 mm
 - LEIR = 0,002 mm
 - TERRENGOVERFLATE
 - SJIKTGRENSE
 - INDIKERT FJELLOVERFLATE
 - 1300m/s LYDHASTIGHET
 - SKUDDPUNKT
 - KRYSSENDE PROFIL
 - VOLUMBEREGNET OMRÅDE



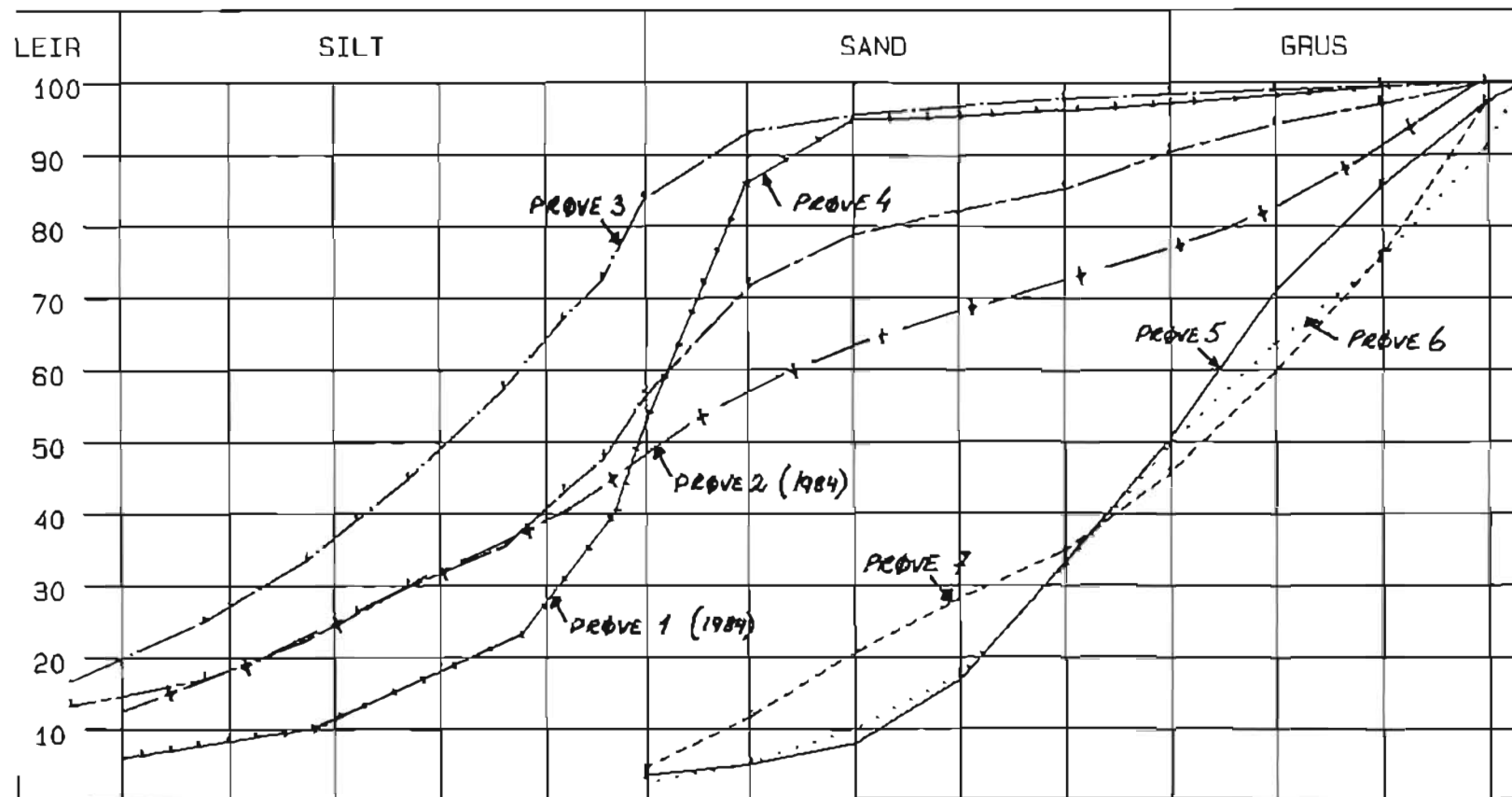
NGU SEISMISKE PROFILER, BORHULL OG PRØVEGROPER STØLAND HEMNE KOMMUNE, SØR-TRØNDELAG	MÅLESTOKK 1:5000	OBS. KW MAI 1985
	TEGN.	TRAC. IL JANUAR 1986
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 86.014 - 01	KARTBLAD NR. 1421 I

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KØRNFORDELINGSKURVE

HEMNE 14211

BILAG 1



MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16

KØRNSTØRREELSE

UTM X UTM Y

—————	850391	25	186
.....	850392	25	186
-----	850393	25	186
—————	850394	25	186
-----	850395	25	186

SPRØHET OG FLISIGHET - LØSMASSER

Forekomst: **STØLAND**

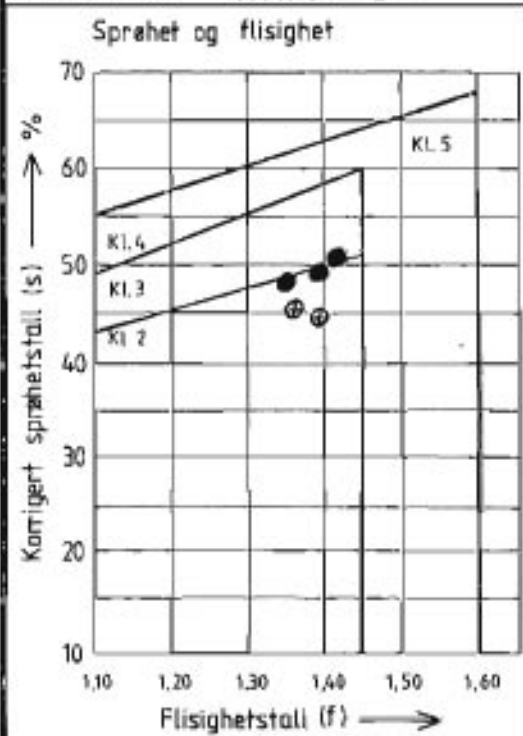
Feltprøvenr.: **7**

Lab. journalnr.: **85 2038**

Innsamlet av: **K. WOLDEN**

Kartblad: **1412-2 HEMNE**

Koordinater: **025 186**



Bergartssammensetning

8-16 mm

Rundingsgrad

8-16 mm



Kornform

8-16 mm



Anmerkninger:

Svake korn: %

Kornfordelingskurve, se

Telegruppe:

Humus: Spesifikk vekt:

g/cm³

Slam: %

Forekomst:

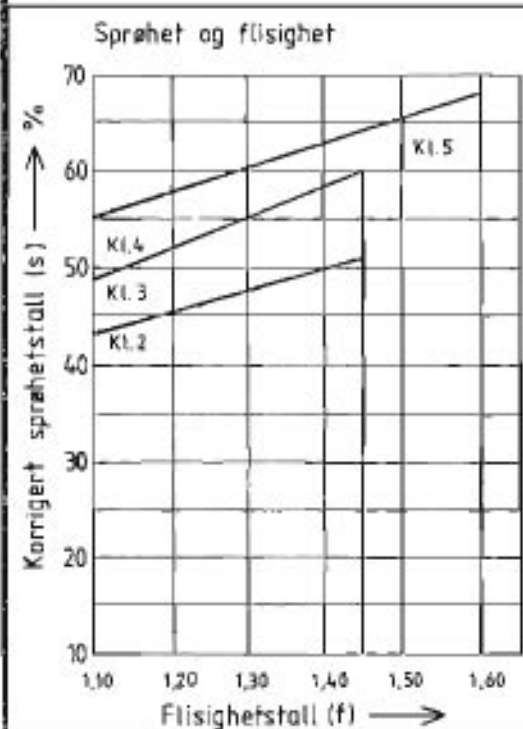
Feltprøvenr.:

Lab. journalnr.:

Innsamlet av:

Kartblad:

Koordinater:



Bergartssammensetning

8-16 mm

Rundingsgrad

8-16 mm



Kornform

8-16 mm



Anmerkninger:

Svake korn: %

Kornfordelingskurve, se

Telegruppe:

Humus: Spesifikk vekt:

g/cm³

Slam: %

8-11.2 mm

● Naturgrus

⊕ Naturgrus tilsatt 50% knust materiale

+ ————— = —————, slått 2 ganger

11.2-16 mm

▼ Naturgrus

MINERALANALYSER

FRAKSJON 0,5-1,0 MM

PRØVE NR.	FRI GLIMMER		ANDRE		TYPE
	ANTALL	%	ANTALL	%	
P3	1		78		KVARTS/FELTSPAT BLANDEDE KORN SKIFER MØRKE MINERALER KALK UBESTEMT
			22		
			6		
			4		
			3		
			9		
	1	1	122	99	
P4	1		68		KVARTS/FELTSPAT BLANDEDE KORN SKIFER MØRKE MINERALER UBESTEMT
			21		
			5		
			7		
			3		
			104	99	
P5	1		70		KVARTS/FELTSPAT BLANDEDE KORN MØRKE MINERALER SKIFER UBESTEMT
			26		
			7		
			4		
			2		
			109	99	
P6	2		86		KVARTS/FELTSPAT BLANDEDE KORN SKIFER MØRKE MINERALER UBESTEMT
			19		
			5		
			4		
			2		
			116	98	
P7	4		53		KVARTS/FELTSPAT BLANDEDE KORN SKIFER MØRKE MINERALER UBESTEMT
			33		
			2		
			6		
			4		
			98	96	

FRAKSJON 0,125.0,250 MM

SKIFER OG GLIMMERKORN		MAFISKE		ANDRE		TYPE
ANTALL	%	ANTALL	%	ANTALL	%	
6		7		87		KVARTS/FELTSPAT BLANDEDE KORN KALKFRAGMENTER UBESTEMT
				17		
				3		
				5		
6	5	7	6	112	89	
9		8		86		KVARTS/FELTSPAT BLANDEDE KORN UBESTEMT
				1		
				3		
				90	84	
14		8		122		KVARTS/FELTSPAT
				122	84	
40		8		66		KVARTS/FELTSPAT BLANDEDE KORN UBESTEMT
				9		
				4		
				79	62	
5		5		104		KVARTS/FELTSPAT BLANDEDE KORN UBESTEMT
				2		
				3		
				109	92	
5	4	5	4	109	92	

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 innfallslodden, slik at $\sin i / \sin R = V_1 / V_2$. Når R blir 90 grader vil den refrakterte stråle følge sjiktgrensen, og vi har $\sin i = V_1 / V_2$. 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 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 grader.

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 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 gjennomsnittelig 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.

Hastighetsvariasjoner som man vanligvis har i en del løsmassetyper er som følger:

Organisk materiale	:	150-500 m/s
Sand/grus over gr.vannsnivå	:	200-800 "
Sand/grus under " "	:	1400-1600 "
Morene " " "	:	700-1500 "
Morene under " "	:	1500-1900 "
Hardpakket bunmorene	:	1900-2800 "
Leire	:	1100-1800 "

VEDLEGG 2.

BOREMETODER

Ved detaljundersøkelser av sand og grusforekomster til teknisk bruk, grunnvannsundersøkelser, vurdering av konsekvenser ved bygge og anleggstekniske inngrep i løsmassene og andre tilfeller hvor det er av betydning å kjenne kornstørrelsesfordelingen nedover i forekomsten, vil man i varierende grad bygge sine vurderinger på data innhentet ved sonderende eller prøvehentende borer.

Som et hjelpemiddel til dette bruk har NGU en Borros beltegående borerigg. Riggeren er utrustet med 36 mm borstreng og 40 mm krysskjærkrone for sondering. For prøvetaking benyttes en 74 mm prøvetaker som kan ta prøver opp til ca. 1 kg.

Neddrivingen av borstrengen skjer ved rotasjon, trykk og slag. Dette skjer under kontinuerlig spyling med vann eller med

stabiliserende kjemikalier. Ved sonderboringer er vurderingen av kornstørrelsen basert på neddrivningshastighet, matingstrykk, vanntrykk og lyd, (massenes gnissing mot borstrengen). Tolkningen vil derfor i en viss grad være subjektiv og informasjonsmengde og nøyaktighet være avhengig av operatørens erfaring og geologiske bakgrunn.

I en kombinasjon med andre undersøkelser som seismikk eller elektriske motstandsmålinger vil påliteligheten øke. Aller best er kombinasjonen med prøvehentende boringer hvor man kan bekrefte sonderboringene, samtidig som man kan dokumentere massenes beskaffenhet med prøvetaking.