

VESTLANDSPROGRAMMET

NGU rapport nr. 1560/1

Sand- og grusressurser i Ørsjødalen
Verran kommune, Nord-Trøndelag fylke

1976

Oppdragsgiver : Norges geologiske undersøkelse, Industridepartementet
Prosjektleder : Statsgeolog Karl Oscar Sandvik
Oppdragsnr. : 1560/1
Arbeidets art : Mengde- og kvalitetsundersøkelse av grusavsetningen
i Ørsjødalen for utnyttelse som byggeråstoff
Sted : Verran kommune, Nord-Trøndelag
Tidsrom : Høsten 1976
Saksbehandler : Vit. ass. Per A. Kjærnes

Norges geologiske undersøkelse
Leiv Eirikssons vei 39
Postboks 3006, 7001 Trondheim
Tlf.: (075) 15860

INNHOOLD

	Side
1 INNLEDNING	3
2 UTFØRELSE	3
2.1 Tidligere undersøkelser	3
2.1.1 Kwartærgeologi	3
2.1.2 Berggrunnsgeologi	3
2.2 Feltundersøkelser	4
2.2.1 Kwartærgeologisk kartlegging	4
2.2.2 Boringer	4
2.2.3 Seismiske undersøkelser	5
2.2.4 Prøvetaking	6
2.3 Laboratorieundersøkelser	6
2.3.1 Kornfordelingsanalyse	6
2.3.2 Sprøhets- og flisighetsanalyse	7
2.3.3 Petrografisk undersøkelse	7
2.3.4 Humus- og slaminnhold	8
2.3.5 Prøvestøping i betong	9
2.4 Generelle kvalitetskrav	9
2.4.1 Generelle kvalitetskrav til vegmateriale....	10
2.4.2 Generelle kvalitetskrav for betongtilslag	11
3 RESULTATER.....	12
3.1 Presentasjon og inndeling av løsmassene	12
3.2 Beskrivelse av Ørsjødalavsetningen	13
3.3 Sand- og grusressursene i Ørsjødalen	17
3.3.1 Mengdevurdering	17
3.3.2 Kvalitetsvurdering	18
4 KONKLUSJON	19

BILAG

- Bilag 1 Prøve P1 Vannbakk grustak
" 2 " P2 Mellom St. og L.Aursjø
" 3 " P6 Ved Myran gård
" 4 " P7 Vest for Vesterheim
" 5 " P9 Ved Sørrelvas nordre tilløp
" 6 " P4, P5 Morenemateriale
" 7 " P3, P8, P10 Kornfordeling av silt-/leirprøver
" 8 Stein til vegmateriale, kvalitetskrav
" 9 Prøvestøping i betong, FCB-rapport
" 10 Seismiske grunnundersøkelser (Utdrag av rapport nr. 1550)

PLANSJER

- 1560-01 Kvartærgeologiske kart
1560-02 Seismiske grunnundersøkelser

1 INNLEDNING

NGU er av Utbyggingsavdelingen i Nord-Trøndelag bedt om å bistå Verran kommune med geologisk hjelp i forbindelse med grusforekomsten i Ørsjødalen ved grensen til Sør-Trøndelag. Kommunen ville ha en vurdering av forekomstens mengde og kvalitet med tanke på utnyttelse i relativt stor skala. Etter en befaring 2/10 1975 ble det anbefalt av NGU å foreta kvartærgeologisk kartlegging og seismiske målinger (NGU, oppdragsnr. 1396). Dette ble så gjort høsten 1976 av NGU. Undersøkelsene er finansiert dels over kap. 576 post 21 "Til vekstfremmende tiltak på Vestlandet og i Trøndelag" og dels over NGU's ordinære budsjett.

2 UTFØRELSE

Denne rapport bygger på felt- og laboratorieundersøkelser utført i 1976 og gjennomgåelse av tidligere undersøkelser.

2.1. Tidligere undersøkelser

2.1.1 Kvartærgeologi

J. L. Sollid og L. Sørbel har beskrevet avsetningen i Ørsjødalen som en stor, 5-6 km lang israndavsetning, bygget opp i hovedsak som et marint delta (Sollid, J. L. & Sørbel, L. 1975: Younger Dryas ice-marginal deposits in Trøndelag, central Norway. Norsk geogr. Tidsskr. 29, 1-9). Materialet i Vannbakk grustak omtales som relativt godt sortert. Overflaten er ujevn og dekket av et lag morenemateriale i de nordvestre deler, og dette tilskrives et breframstøt innover den tidligere akkumulerte smeltevannsavsetningen.

Ørsjødalavsetningen er iflg. forfatterne sannsynligvis dannet i Ra-tid for ca. 10 000 år siden.

2.1.2 Berggrunnsgeologi

Berggrunnen i området er kartlagt av Fredrik Chr. Wolff (kartblad Trondheim M 1 : 250 000, NGU 1976). Gneisbergarter dominerer langs begge sider av Verrasundet og nord for Ørsjødalen. Mellom Ørsjødalen og Trondheims-

fjorden i syd finnes vesentlig skiferbergarter. Ørsjødalen og Skaudalen følger således en markert bergartsgrense, som også er en forkastningslinje med fortsettelse ut i Verrasundet og Beitstadjorden.

2.2 Feltundersøkelser

Kvartærgeologisk kartlegging, boring, seismiske målinger og prøvetaking er utført innen den aktuelle grusavsetningen i Ørsjødalen. Feltundersøkelsene ble gjort høsten 1976. Dårlige værforhold skapte endel problemer og forsinkelser i arbeidet.

2.2.1 Kvartærgeologisk kartlegging

Den kvartærgeologiske kartleggingen har hatt som mål å klargjøre avsetningens dannelse og oppbygging. Dette har gjort det nødvendig å kartlegge hele avsetningen, ikke bare den del som ligger innen Nord-Trøndelag.

Markarbeidet har i stor grad vært benyttet til registrering av mektighet og oppbygging av grusavsetningen. Dette er gjort i grustak og skjæringer, ved graving i skråninger med spade, registrering av grunnvannsutslag (kilder), bruk av stikbor m.m. Opplysninger om slike forhold er også innhentet fra grunneierne.

Det er gjort flyfotostudier som støtte for kartleggingen. Flyfotoene i M 1 : 15 000 er også benyttet i felt som kart til orientering og inntegning av data. I området mellom St. Aursjøen og Verrabotn er det bare gjort sporadiske observasjoner. Den kvartærgeologiske kartleggingen er utført av vit. ass. Per A. Kjærnes.

2.2.2 Boringer

Det er utført sonderboringer med en Pionær slagbormaskin med 25 mm sonderstenger. Antall sekunder pr. meter nedrevet sonderstreng ble notert. Sonderstrengen ble forsøkt dreiet rundt noen ganger med håndkraft for hver meter for å få et mål for materialets kornstørrelse ved lydtest. Det grove materialet gjorde imidlertid denne dreiningen umulig, og skapte dessuten problemer med både neddriving og opptrekk av stengene. Det er derfor vanskelig å si noe sikkert om materialet i dypet på grunnlag av sonderboringene. De 3 sonderboringene ble

utført av kontorassistent Karl Hassel og lab.ass. Olav Sæter under ledelse av statsgeolog Peer-R. Neeb og vit.ass. Per A.Kjærnes. Borpunktene er avmerket på flymosaikken.

2.2.3 Seismiske undersøkelser

Rystelsene fra en sprengning (eller et kraftig slag) forplanter seg med ulik hastighet i ulike jord- og bergarter. Ved å plassere registreringsinstrumenter (geofoner) i bestemte avstander fra skuddpunktet på en profillinje, kan rystelsenenes forplantningshastighet bestemmes. Rystelsene registreres på en film (seismogram) som fremkalles i feltet.

Resultatene fra de seismiske undersøkelsene gir oss informasjon om tykkelsen av lag med forskjellige hastigheter og den totale dybde til fjell. Disse informasjoner gjør det mulig å volumberegne løsmassene eller løsmasselag.

Forutsetningen for å kunne beregne korrekte hastigheter og tykkelser i de forskjellige dyp er at hastighetene er konstante eller øker med dypet. Hvis et lag med lav hastighet ligger under et med høyere hastighet, gjelder ikke de formlene som brukes til beregningene og en får feil i tolkningen. Heldigvis har en som regel økende hastighet mot dypet, og det er derfor relativt sjeldent at en får store feil på grunn av slik lagdeling.

Generelle trekk ved seismiske hastigheter i løsmasser er at hastigheten øker med økende vanninnhold og økende pakningsgrad. En brå økning av hastighetene i jordlagene fra lave hastigheter til hastighet på 1400 m/s og mer, kan avspeile grunnvannstanden.

De løsmasser som ligger under grunnvannet er det vanskelig å si noe eksakt om på grunn av at ulike løsmassetyper i vannmettet tilstand kan ha hastigheter som ligger innen de samme områder, f.eks. sand, silt, grus og leire.

Til orientering har en tatt med en oversikt som viser hastigheter en til vanlig har i en del løsmasser:

Morene over grunnvannsspeilet	:	700 - 1500 m/s
Morene under	- " -	: 1400 - 2800 m/s
Grus over	- " -	: 300 - 1100 m/s
Grus under	- " -	: 1400 - 1700 m/s
Sand over	- " -	: 200 - 1400 m/s
Sand under	- " -	: 1400 - 1700 m/s
Leire	:	1100 - 1800 m/s

2.2.4 Prøvetaking

Prøvene til laboratorieundersøkelsene er tatt fortrinnsvis i friske skjæringer. Et tykt dekke av myr og morenemateriale i overflaten har umuliggjort prøvetaking av grusmaterialet i avsetningens sentrale deler. Gruskannebor lot seg ikke bruke i det grove materialet. Det tas derfor forbehold om prøvene er representative for disse deler av avsetningen. Vurdert på grunnlag av snittene i hver ende, synes imidlertid avsetningen å være relativt homogen i sin oppbygging.

Det grove materialet har gjort det nødvendig å ta store prøver. Anslagsvis 500 kg materiale er benyttet, det meste til prøvestøping i betong. Dette materiale må være humusfritt, og Vannbak grustak ble derfor valgt da myra her er fjernet og skjæringen dyp nok.

Prøvelokalitetene er avmerket på flymosaikken.

2.3 Laboratorieundersøkelser

På de innsamlede prøver er det utført kornfordelingsanalyser, sprøhets- og flisighetsanalyser, petrografisk undersøkelse, bestemmelse av humus- og slaminnhold og prøvestøping i betong. Analysene er gjort ved NGU's laboratorium i Trondheim i henhold til Vegdirektoratets analyseforskrifter og Norsk Standard 427 A, Del 2. Prøvestøping i betong ble utført ved Forskningsinstituttet for cement og betong (FCB), ved Norges tekniske høgskole.

2.3.1 Kornfordelingsanalyse

Kornfordelingsanalysen forteller om løsmassenes danneshistorie og deres egnethet som byggeråstoff. For å bestemme kornstørrelsesfordelingen (graderingen) i prøven, anvendes sikte- og slemmeanalyse.

Sikter med følgende lysåpninger settes over hverandre (mål i mm): 19.1-16-8-4-2-1-0.5-0.25-0.125-0.063 (bunn). En serie med andre lysåpninger er benyttet ved FCB. Etter sikting veies materialet som ligger igjen på hver sikt. Vektprosenten utregnes for hver av siktene og presenteres enten i tabellform, eller i et kornfordelingsdiagram (bilag 7).

For materiale mindre enn sand (0,063 mm) må kornstørrelsen bestemmes ved slemmeanalyse. Metoden er basert på en lovmessig sammenheng mellom

kornenes størrelse og deres fallhastighet i en væske. Resultatene presenteres som ved sikteanalyser.

Data fra kornfordelingsanalysen benyttes til bestemmelse av viktige størrelser som:

sortering (uttrykk for kornfordelingskurvens steilhet i diagrammet) - midlere kornstørrelse (kornstørrelse for 50 % passasjen i kornfordelingskurven) - finhetsmodul (summen av alle sikterester dividert på 100). Ved sikteanalysen tas det gjerne ut fraksjoner til de andre analysene.

2.3.2 Sprøhets- og flisighetsanalyse

Sprøhets- og flisighetsanalysen gir et godt mål for materialets kornform og motstandsdyktighet mot visse typer mekanisk påvirkning.

For bestemmelse av sprøhetstallet siktes ut fraksjonene 16-11.3 mm (anvendelse til betong) eller 11.3 - 8 mm (anvendelse i veg). Et bestemt volum materiale legges i morteren på et fallapparat, og utsettes for en bestemt slagpåkjenning (20 slag, 25 cm fallhøyde, loddvekt 14 kg). Etter ny sikting veies det materiale som er knust ned til under den opprinnelige minstekornstørrelse i fraksjonen (11.3 eller 8 mm). Den utregnede vetkprosent kalles sprøhetstallet.

Det har vist seg at nedknusingen ikke bare er en funksjon av bergarten, men også formen av kornene. Et mål for kornenes midlere tykkelse (t) får en ved å sikte den uttatte fraksjonsprøve på stavsikter (sikter som består av ribber i én retning) før slagpåkjenningen i fallapparatet. Sikting på kvadratsikt er alt utført for framstilling av fraksjonen, og gir et mål for kornenes midlere bredde (b). Flisighetstallet defineres som b/t .

Fremgangsmåten ved en eventuell knusing av materialet (til vegformål), og utførelsen av fundamentet under fallapparatet har stor betydning for sprøhets- og flisighetstallet. Dersom materialet under knusing pakker seg i morteren, må det beregnede sprøhetstall korrigeres etter graden av pakning.

2.3.3 Petrografisk undersøkelse

Den petrografiske undersøkelsen av grus eller sand skal gi en beskrivelse av materialets bergarts- og mineralsammensetning, kornform, overflateegenskaper og fysiske tilstand.

Resultatene benyttes til hjelp ved:

1. Vurdering av dannelsesbetingelsene (breelv-elveavsetning, morenemateriale etc.).
2. Vurderingen av materialets anvendbarhet som byggeråstoff (betong, veggmateriale o.l.).

Den petrografiske undersøkelsen gjøres på representative prøver fra fraksjonene fra sikteanalysen og sprøhets- og flisighetsanalysen. Minimum 100 korn splittes ut til undersøkelsen.

Den petrografiske undersøkelsen gjøres hovedsakelig ved hjelp av visuell observasjon og bruk av stereomikroskop. Supplerende metoder som DTA, mikroskopering av plasttynnslip, pulvermikroskopering o.l. er avhengig av materialtype og hensikten med undersøkelsen.

Som nevnt er flisighetstallet et mål for kornformen. Metoden skiller imidlertid ikke mellom flate og stenglige korn, og det tas ikke hensyn til materialets rundingsgrad.

Rundingsgraden vurderes på fraksjonene fra 2-16 mm og gis følgende inndeling:

- | | |
|-------------|--|
| Kantet | : Steinen er uregelmessig, mer enn halvparten av kanter og hjørner er skarpe. Overflaten er ujevn. |
| Kantrundet | : Over halvparten av kanter og hjørner er slitt, men kantene er ennå tydelige. |
| Rundet | : Kantene sees bare delvis, overflaten er jevn, men ikke uten uregelmessigheter. |
| Godt rundet | : Steinens tverrsnitt er ovalt eller sirkulært langs minst to akser. Overflaten er jevn. |

Ved den petrografiske undersøkelsen registreres eventuelt overflatebelegg på kornene. Dette kan være finstoff (silt/leir) eller kjemiske utfellinger.

Innholdet av svake og forvitrede korn er viktige ved vurderingen av materialets fysiske tilstand.

2.3.4 Humus og slaminnhold

Humusinnholdet bestemmes ved natronlutmetoden. Den består i at en viss mengde av prøvematerialet mindre enn 4 mm rystes i en natronlutopløsning med bestemt konsentrasjon og bunnfelles.

Vurdering av humusinnholdet skjer på grunnlag av fargen etter en oppsatt farge-skala. Metoden må kun betraktes som orienterende. Prøvestøpingen er nødvendig for nærmere avklaring om evt. humussyrer er skadelige for betongen.

Til humusprøven benyttes en målsylinder der det samtidig med avlesing av farge kan måles slamhøyden på overflaten av grovfraksjonen. Slamhøyden uttrykt i volumprosent benevnes slaminnhold.

2.3.5 Prøvestøping i betong

Prøvestøping er nødvendig for en direkte undersøkelse av materialets egenskaper som tilslag i betong. Kornfordelingsanalyse, sprøhets- og flisighetsanalyse, petrografisk undersøkelse og bestemmelse av humus- og slaminnhold er kun i grove trekk egnet til vurdering av tilslagsmaterialet.

De betongtekniske faguttrykk og inndelinger skiller seg fra det som ellers er benyttet i denne rapport.

Stein og sand er materiale med kornstørrelser henholdsvis større og mindre enn 9,51 mm. Leirfritt materiale som er mindre enn 0,15 mm kalles filler. Grovt tilslag og fint tilslag er materiale med kornstørrelser henholdsvis større og mindre enn 4,76 mm. Singel er stein fra naturlig forekomst av løsmasser. Pukk er stein fremstilt ved knusing av fjell. Det er særlig sandens (materiale mindre enn 9,51 mm) egenskaper i betong som undersøkes ved den fremgangsmåte som benyttes ved prøvestøpingen. Sanden vil være den viktigste ressursen, mens steinfraksjonen om ønskelig kan erstattes med annet materiale. For nærmere angivelse av blandingene vises det til FCB's prøvingsrapport bilag 9. Det fremgår at sandfraksjonen ble satt sammen med ulikt steinmateriale. Av prøveblandingen støpes det 10x10 cm store terninger som trykkprøves etter 5 og 28 døgn. Resultatene forteller om sandfraksjonens fasthetsmessige egenskaper i betong.

Blandingens bearbeidbarhet/støpelighet blir også vurdert, og romdensitet og luftporeinnhold målt. Vannutskillelse kan også måles.

2.4. Generelle kvalitetskrav

Avhengig av materialets bruksområde stilles det krav til kvaliteten. Sand og grus benyttes idag vesentlig til veg- og betongformål, og kvalitetsvurderingen gjøres derfor med tanke på disse bruksområdene.

2.4.1 Generelle kvalitetskrav til vegmateriale

Klassifisering av materiale til vegformål skjer på grunnlag av sprøhets- og flisighetstallet, Bilag 1-4. Klasse 2 er høyeste kvalitet og klasse 5 laveste. Type vegdekke og årsdøgnstrafikk er lagt til grunn for de minimumskrav Statens vegvesen stiller til steinmaterialet, Bilag 8.

Det stilles forskjellige krav til korngraderingen hos et materiale som skal nyttes til grusdekke og forskjellige typer asfaltdekker og oljegrusdekker, Bilag 8. I grusdekker er det leir, vann og finstoff som binder massen sammen, mens det benyttes asfalt eller olje i de bituminøse vegdekkene. Til grusdekket er det derfor ønskelig med noe finstoff i materialet. Innholdet av finstoff og vanninnholdet øker i takt, og vannhinner hindrer god heft mellom bindemiddel og steinmateriale. Det er derfor ønskelig med lite finstoff i materialet i bituminøse vegdekker, særlig til oljegrus og kald asfalt. Belegg av leire på steinmaterialet virker også ugunstig på heftforholdene, det samme gjør høyt humusinnhold.

For å øke vegdekkets indre friksjon og oppnå god heft og ru overflate, nyttes knust materiale enten i form av knust fjell eller knust overgrus fra grustaket (helst mer enn 20 %). Masser fra grustaket foretrekkes da det gir lavere driftsomkostninger enn knusing av fjell. Av disse grunner foretrekkes grove masseforekomster til de fleste vegformål.

Dette gjelder ikke i produksjon av varmasfalt der materialet tørkes og påføres bindemidler i varm tilstand. Dette gjør det mulig å ta i bruk mer finkornig materiale.

De påkjenninger som materialene i bærelag og forsterkningslag får, avtar med kvadratet av avstanden opp til overflaten, og er avhengig av selve dekkets trykkfordelende virkning (Ing. geol. del 1, R. Selmer-Olsen). Umiddelbart under vegdekket er ofte bærelaget bygd opp av grovknust stein. Kravene til dette materialet framgår av Bilag 8. Det stilles ikke de samme høye krav til de underliggende massene.

Et materiale som inneholder bløte bergarter som fyllitter og skifre o.l. bør imidlertid unngås i bærelaget selv om sprøhetstallet er tilfredsstillende for den totale massen. Trafikkpåkjenningen gjennom tid kan føre til produksjon av finstoff fra disse bløte bergartene, og gjøre massene telefarlige.

Generelt må en si at for å vurdere steinmaterialenes kvalitet for vegformål, er petrografiske undersøkelser nødvendige ved siden av de andre undersøkelsene.

2.4.2 Generelle kvalitetskrav for betongtilslag. (Vesentlig fra R. Selmer-Olsen: Ingeniørgeol. del 1, 1971).

Materiallets korngradering har stor betydning for fastheten og støpeligheten til en betongblanding. For høyt og for lavt finstoffinnhold og for stor ensgradering, medfører at en ikke oppnår like høye fastheter av betong ved samme sementmengde. Erfaringer ved FCB tyder på at en mest mulig lineær kurve mellom 19.1 og 0.15 mm er gunstig for betongkvaliteten.

Kornformen har innvirkning på den nødvendige vannmengden for å oppnå ønsket formbarhet av betongblandingen i støpeprosessen. Er kornformen svært flisig, kreves mer vann for å oppnå god formbarhet. For høy vanntilsetning reduserer imidlertid fastheten, og for høy flisighet er derfor ugunstig. Flisighetstallet bør fortrinnsvis ligge lavt og under 1.5. Kornformen spiller også inn på annen måte. Er f.eks. overflaten ru, får man en bedre fortanning enn ved glatte kornoverflater. På den annen side vil glatte kornoverflater gi mørtelen en bedre formbarhet under støpingen, slik at vanninnholdet kan reduseres.

Forurensninger kan redusere betongens fasthet betydelig. Et overflatebelegg av leire på tilslaget kan hindre god heft mellom cementlimet og steinen, og redusere betongens fasthet drastisk. Det skal mindre enn 1 promille av leirmateriale til for å dekke steinmaterialets overflate med en tilstrekkelig fastsittende leirhud. Silt binder seg ikke på samme vis til kornene og faller av under behandlingen av materialet. Dette vil inngå som en del av fillermengden.

Innholdet av enkelte humustyper (dekomponert organisk materiale) i et tilslagsmateriale kan ha skadelig innvirkning på fastheten av den ferdige betongen. Humusinnholdet er oftest tilført en grusforekomst med sigevannet. Det vil vanligvis være ujevnt fordelt i forekomsten, med konsentrasjon nærmest overflaten.

Enkelte kismineraler har uheldige langtidsvirkninger i betong. Disse er forvitret bort i sandfraksjonen (mindre enn 9,5 mm), men kan noen sjeldne ganger opptre ved knusing av grovfraksjonene (stein og blokk). Det er i første rekke når en bruker knust fjell som tilslag at kisproblemet kan melde seg.

Det grove tilslagets styrke kan ha betydning for betongens styrke. Bruker en for svak stein i forhold til mørtelmassen, kan betongens styrke bli mindre enn ventet ut fra tilslag/vann/cement-forholdet. Bruddflatene vil da gå vesentlig gjennom selve steintilslaget. Dette er særlig merkbart ved betong i høyere fasthetsklasser. Generelt gjelder at høy betongstyrke krever sterkt

steinmateriale. Inneholder det grove tilsalgsmaterialet mer enn ca. 20 % sterkt skifrig og forvitrede korn, vil dette kunne redusere den tilsiktede betongfasthet vesentlig. Det grove tilslagets mekaniske egenskaper testes i fallapparatet på fraksjonen 11-16 mm, og ved petrografisk undersøkelse. Innenfor rammen av disse generelle kravene stiller enkelte betongprodukter spesielle krav til tilslaget.

3 RESULTATER

3.1 Presentasjon og inndeling av løsmassene

Det finnes ikke topografiske kart i stor målestokk (økonomisk kartverk) over Ørsjødalen, og dette savnes særlig ved mengdevurdering og datapresentasjon. Vedlagte flymosaikk (Bilag 11) i M 1 : 10 000 er konstruert for dette formål, men den gir ikke samme informasjon som et topografisk kart.

Resultatene av undersøkelsene er vist i bilagene.

Angivelse av kornstørrelser følger en modifisert Wentworth-skala:

Blokk	større enn	- 256 mm
Stein	256 mm	- 64 mm
Grus	64 mm	- 2 mm
Sand	2 mm	- 0,063 mm
Silt	0,063 mm	- 0,002 mm
Leir	mindre enn	- 0,002 mm

Ved den kvartærgeologiske kartleggingen inndeles løsmasser etter deres dannelsesmåte. Det kvartærgeologiske kartet fremstiller løsmassenes overflate.

Breelavsetninger er løsmasser avsatt av smeltevann fra isbreer. De kjenntegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Sand og grus er oftest de dominerende kornstørrelsene. Stein- og grusfraksjonen er som regel rundet.

Foran bretingen som ble liggende en tid i ro under isavsmeltingen avsatte breelver i mange av våre dalfører store sand- og grusressurser. Der elvene munnet ut i fjordarmer ble det sine steder bygget opp brefrontdelta i tilnærmet høyde med datidens havnivå. Dette var høyere relativt til dagens havnivå på grunn av isvektens nedpressing av landet. Brefrontdeltaene minner i oppbygging om vanlige elvedelta, med skrålag og gradvis finere materiale utover fra elvemunningen.

I brefrontdelta er steininnholdet ofte noe større nær overflaten enn i dypere lag. Breelvavsetninger avsatt over havnivå har gjerne mer flattliggende lag og noe mer uregelmessig oppbygging. De betegnes som en sandur. Ofte sees spor etter gamle elveløp i overflaten.

Iskontaktskråning kalles den kant eller skråning som er avstøpingen av isens front i løsmassene. Her har breelvene munnet ut, og materialet er oftest grovest her.

Havavsetninger er løsmasser bunnfelt i havet like etter at isen smeltet bort. Havavsetninger omfatter først og fremst leire og silt.

Elve- og bekkeavsetninger er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale. Disse avsetningene har mange felles-trekk med breelvavsetningene, men de er som regel bedre sortert. De er mange steder viktige sand- og grusressurser.

Morenemateriale er løsmasser avsatt direkte av isbreer. Det danner et mer eller mindre sammenhengende dekke over berggrunnen. Andre løsmasseyper ligger ofte på et underlag av morenemateriale. Morenematerialet består oftest av alle kornstørrelser fra blokk til leir, men mengden av ulike kornstørrelser kan variere. Bergartsfragmenter i materialet er gjerne relativt skarpkantet. På og nær markoverflaten er som regel blokk og steininnholdet høyere enn mot dypet.

Organisk materiale (Myr) er brukt som fellesbetegnelse for forekomster av torv, dy og gytje med mektighet større enn ca. 0.3 m.

Foruten inndeling etter løsmassenes dannelse, kan de klassifiseres etter kornenes størrelse og fordeling, se Wentworth skalaen. De fleste avsetninger er blandet sammen av flere forskjellige fraksjoner. Hovedfraksjonen bestemmer da navnet på avsetningen, mens de andre fraksjonene føyes til i adjektiv form. For betongtekniske faguttrykk se 2.3.5 Prøvestøping i betong.

3.2. Beskrivelse av Ørsjødalavsetningen

Den kartlagte avsetningen fyller hele dalbunnen i Ørsjødalen mellom Store Aursjøen i NØ og gårdene Flatås, Vesterheim i SV. Den ligger på vannskillet mellom Rissa og Verrabotn. Fylkesgrensa mellom Nord- og Sør-Trøndelag krysser avsetningen omlag på midten. Overflaten ligger mellom 160-175 m o. h.

Et nydyrkingsfelt mellom store og lille Aursjøen ligger på en mindre grusforekomst adskilt fra hovedavsetningen. Denne synes å ha samme oppbygning som hovedavsetningen, og det er derfor naturlig å se disse i sammenheng.

Hovedavsetningen er i NØ begrenset av en ca. 45 m høy N-S gående skråning (Fig. 1). Nedenfor denne ligger store Aursjøen (112 m o.h.). Store grunnvann-/bekkeraviner skjærer seg inn i skrenten, ytterst er de 20-30 m dype. Tallrike grunnvannsutslag (kilder) er observert i et bestemt nivå inne i ravinene. Slike grunnvannsutslag sees også flere steder langs hele skråningen ovenfor gården Vannbak ca. 140 m o.h. De nevnte høyder korresponderer med hverandre, og med en markert reduksjon av skråningsvinkelen under dette nivå. Skråningen er stort sett dyrket til denne høyde. De ovennevnte forhold skyldes at en i denne høyde dvs. ca. 140 m o.h. har grensen mellom sand/grus over silt/leire. I leiren ved Vannbak er det gjort skjellfunn (opplyst av Erling Vannbak).

Erosjon av bekker og nevnte grunnvannsutslag og ras fra den steile grus-skråningen har ført grovere materiale ut over finstoffet. Dette antas de fleste steder å finnes som et tynt lag, men foran ravinene er det avsatt vifter med større mektighet.

Det dypeste snittet i avsetningen innen Nord-Trøndelag er nord for gården Vannbakk (Fig. 2 og 3.) I et grustak er det gått ca. 18 m ned, og bunnen antas å ligge ca. på kote 140. Finstoff er påtruffet i en 1-2 m dyp grøft og ved boring øst i grustaket.

Lagene ligger tilnærmet horisontalt i det ca. 18 m dype massetaket. De enkelte lag består vesentlig av sandig grus. Enkelte tynne lag av finsand sees (Fig. 3). Kornene er vesentlig kantrundete. Myr, grunnere enn 1 m, ligger på overflaten. Det er utviklet aurbelle under myra. De øverste 2-3 m er fjernet ved grusdriften. Massene i grustaket er tettpakket, og står langt steilere enn rasvinkelen i denne type materiale.

Ved gården Lyngset, ca. 125 m o.h., er det imidlertid grovere materiale igjen. Om dette ikke er morene- eller rasmateriale, tyder det på at det her ligger et finstofflag med noe mindre mektighet mellom høyde 140 og 125 over sand/grus.

Også sydvest i avsetningen innen Sør-Trøndelag ligger grensen mellom sand/grus over silt/leir på ca. 140 m o.h. Dette sees tydelig i erosjonsresten som står igjen mellom de to tilløpene for Søreelva (Fig. 4). Her er det også lokalisert

skjell i leira. Elveavsetninger og rasmasse dekker imidlertid det meste av leira under 140 m o.h. Grunnvannsutslag finnes langs grensen mellom overliggende grovt materiale og leira. Også i denne delen av avsetningen ligger gruslagene tilnærmet horisontalt.

Nivået på ca. 140 m o.h. må derfor regnes som største dyp det er mulig å ta ut grus. De seismiske målingene antyder en sjiktgrense på tilnærmet samme nivå. Det antas derfor at finstoff, vesentlig leire, ligger tilnærmet flatt under hele avsetningen. Sand og grus kan også finnes dypere, under et mektig silt-/leirlag, men det er lite sannsynlig. Det vil også være svært vanskelig å drive ut en slik forekomst på grunn av overliggende finstofflag og grunnvannstilsig.

Hele avsetningen er dekket av myr med mektighet varierende mellom 0.3 og 5 m, vanligvis mindre enn 1.5 m. Større arealer er oppdyrket, mye av det nydyrking. Det foregår en utstrakt nydyrking idag. To til tre lag med furustubber er vanlig å finne i myrene.

Aurhelleutvikling, lag av morenemateriale og finstoff synes å være årsaken til myrdannelsen. Morenemateriale er observert over hele den nordøstre del av avsetningen fra gården Oppheim. SV for Oppheim synes det ikke å opptre morenemateriale. Myrene er her sjelden dypere enn 1 m, og overflaten er relativt jevn (jfr. Sollid 1975). Overflaten mellom gårdene Brubakk og Oppheim er småkupert og ligger ca. 175 m o.h. Det er lave rygger med tendens til orientering på tvers av dalen. Gamle vannløp er tydelige, særlig det sentrale løp som heller mot SV. Største delen er dekket av myr med mektighet 0.3-5 m. På flatene er myra grunnest, f. eks. øst for gården Aursand jevnt over 0.3-1.0 m. I forsenkninger har myra det største dyp.

Innen dette avsnittet er grusavsetningen dekket av et tildels betydelig lag morenemateriale (Fig. 5, Prøve P4 og P5). Mellom Vollan og Brannås er det funnet å være 5.5 m mektig (J. L. Sollid 1975). Ved nydyrking på gården Oppheim er morenelaget observert å være min. 3 m mektig. I kanalen ved avkjørselen til Midtgard og Holtan er laget ca. 2 m tykt. Det synes imidlertid å være mindre morenemateriale over grusavsetningen ved sistnevnte gårder og øst for disse.

Fra Brubakk og nordøst til Vanbakk grustak antas det å være et relativt tynt lag med morenemateriale på overflaten av grusavsetningen. Overflaten er relativt jevn og ligger ca. 165 m o.h. Den avgrenses i SV av en ca. 10 m høy skråning ved gården Brubakk. Skråningen er svakt buet mot SV i de sentrale

deler. Under myra øst for Engum og ved gårdsveien til Holmen er det observert siltlag. Dette antas å være relativt lokale og lite mektige avsetninger.

Også nordøst for ravinen ved Lyngset er det observert morenemateriale i overflaten. Mektigheten er ikke anslått.

Nord for Heimslett stikker en fjellrygg opp over grusavsetningen, 100-150 m fra dalsiden. Den løper i dalens retning og antas å være årsaken til det grunne partiet som ble påvist ved de seismiske målingene. Innen de sentrale områder av avsetningen tyder de seismiske målingene på at fjelloverflaten ligger dypere enn 140 m o. h.

I et profil i sydvestdelen av avsetningen er det observert 1.5 m myr over et ca. 0.2 m tykt bleikjordlag, under dette aurhelleutvikling i relativt grov grus. Aurhellelaget var hårdt rett under bleikjordslaget, men ble gradvis mindre rustfarget og løsere. Rustutfelling var tydelig til ca. 1.0 m under myra. Der det slås hull på aurhellelaget trenger overflatevannet ned i grusavsetningen. Drenering ved hjelp av synkbrønner er imidlertid ikke nevneverdig benyttet. Kanaler og grøfter leder overflatevannet mot Sørrelva eller st. Aursjøen. Enkelte steder i den sentrale hovedkanalen har en trengt gjennom aurhellelaget, og vannet har da seget ned i grunnen.

Avsetningen mellom store og lille Aursjø synes å ha samme oppbygning som den beskrevne hovedavsetningen. Et 0.5-1.0 m tykt lag morenemateriale dekker grusen. I bunn sees grunnvannssig på grensen til finstoff. Lagene ligger tilnærmet horisontalt.

Dannelse: Isbevegelsesretningen i området er ca. 280^g, det vil si isen har i hovedtrekk fulgt dalens retning fra Verrabotn til Rissa. Dette er rimeligvis den viktigste årsaken til det høye innholdet av gneis- og granittbergarter i Ørsjødalavsetningen fra fjellgrunnen i dalføret mot Verrasundet.

Da innlandsisen smeltet bort og iskanten trakk seg tilbake gjennom Skaudalen og Ørsjødalen, har havet fulgt etter. Ørsjødalen har dengang avsetningen ble dannet, vært et trangt sund, i NØ blokkert av isen. Brattkanten ved store Aursjøen er antagelig sporet etter en istunge som kom inn i dalen fra hovedisen i NØ. Smeltevannet har blitt presset gjennom sundet mot Rissa og avsatt det grove breelv-materialet opp til datidens havnivå, antagelig 160-170 m o. h. i dette området. Smeltevannsløpene viser at smeltevann også har rennt etter at overflaten kom over havnivå. Det synes at finstoffet under breelvvavsetningen var bunnfelt i sundet på et tidligere tidspunkt. Breelvvavsetninger av denne type

er oftest bygget opp av skrålag (deltautbygging). Ørsjødalavsetningen har tilnærmet flattliggende lag med lite variasjon i kornstørrelse, vesentlig sandig grus. Den minner derfor mest om en sandur (jfr. Sollid 1975). Det relativt dårlig rundete materialet tyder på kort vanntransport, og at materialet kommer fra dalføret NØ for avsetningen.

Morenematerialet på overflaten og skråningen ved Brubakk viser at isen etter den har ligget i ro og avsatt grusen, igjen må ha rykket fram, sannsynligvis helt til Oppheim. Den har da skjøvet sand og grus foran seg og blandet dette med noe finmateriale. Dette morenematerialet er så blitt avsatt oppå grusavsetningen. En slik framrykking kan være grunnen til at grusmaterialet er så tettpakket i massetaket ved Vannbak. Isen har så smeltet tilbake mot Beitstadfjorden.

Da isen trakk seg tilbake mot Verrabotn, har det blitt dannet en smeltevannsjø mellom isfronten og grusavsetningen, og i denne er lagdelt (varvig) leire blitt bunnfelt (P3).

3.3 Sand- og grusressurser i Ørsjødalen

Det understrekes at vurderingene av sand- og grusressurser i Ørsjødalen i stor grad bygger på tolkning av de seismiske undersøkelsene og avsetningens dannelsesmodell. Ved en eventuell grusdrift må disse tolkningene kontrolleres i nye skjæringer. Observasjon av f. eks. skrålag (deltautbygning) vil kunne endre kvantitets- og kvalitetsresultatene vesentlig. Det er avsetningen innen Verran kommune som er vurdert. Det er ikke tatt hensyn til eksisterende arealanvendelse.

Det tas forbehold om prøvene er representative. Den kartlagte avsetningen synes imidlertid å være relativt homogen i oppbygging og sammensetning.

3.3.1 Mengdevurdering

Finstoff (vesentlig leire) ligger med stor sannsynlighet under avsetningen opptil ca. 140 m o.h. I overflaten må myr, morenemateriale, aurhellelag og humusinfisert grus fjernes. Der myra ligger direkte på aurhellelag i grusoverflaten, antas det at de øvre 2-3 m under myra kan ha et skadelig humusinnhold (Prøve P9, fargetest utført). Grusen under et lag av morenemateriale er sannsynligvis humusfri. En må særlig være oppmerksom på humus der det er slått hull på aurhellelaget, slik at overflatevann har seget ned i grusen.

Humusinfiserte masser kan benyttes til f. eks. vegfyll. Myr og morenemateriale kan eventuellet benyttes ved oppdyrking av den underliggende finstoffavsetning. Ved anvendelse til betongformål må det de fleste steder fjernes 2-5 m av topplaget. Den gjennomsnittlige mektighet på grunnlag av dette stipuleres til 15 m. Avsetningens overflateareal er ca. 1.5 mill. m² (målt på flymosaikken med mm-papir). Sand- og grusressursene antas derved å utgjøre 20-25 mill. m³. Med et masseuttak på 100 000 m³ pr. år (middels stort uttak) vil reservene vare 200-250 år.

3.3.2 Kvalitetsvurdering

Materialet synes vesentlig å stamme fra berggrunnen nordøstover i Ørsjødalen. Kantrundete korn tyder også på relativt kort transport. Kvarts- og feltspatrike granittiske gneiser dominerer sammen med grå glimmerholdige gneiser. I fraksjonene mindre enn ca. 1 mm er det vesentlig frikorn av kvarts og feltspat. Innholdet av svake og forvitrede bergartskorn er under 10 % i grusfraksjonen, mens slike korn kun sporadisk opptrer i sandfraksjonen. Kornformen er vesentlig kubisk (70-80 %) i fraksjoner mellom 8 - 11.3 mm.

Sprøhets- og flisighetsresultatene for materiale til vegformål (8-11.3 mm) faller innen klasse II. Steinmaterialet tilfredsstiller de kvalitetskrav som stilles til vegformål. Ved anvendelse i grusdekker kan det lave finstoffinnholdet kunne føre til vaskebrettdannelse og steinsprut.

FCB-rapporten konkluderer med at "den innsendte grusens sandfraksjoner (mindre enn 9,5 mm) fasthetsmessig må ansees godt egnet som tilslag til betong av høyere fasthetsklasser". Fillerinnholdet kan om ønskelig økes noe ved tilsetting av kalksteinsmel eller naturlig materiale.

Innholdet av magnetkis er ikke undersøkt ved DTA, men resultatene av den petrografiske undersøkelsen tyder ikke på innhold av betydning.

Humusinnholdet kan imidlertid vise seg å være kritisk i endel områder av avsetningen. Dette gjelder særlig for anvendelse av høyverdig betong, f. eks. spennbetong da denne fordrer stor trykkfasthet etter få herdingstimer. Humus øker herdningstiden og reduserer trykkfastheten. En må særlig være oppmerksom på de steder der det er slått hull på aurdellelaget slik at overflatevann har seget ned i grusen.

Ved en eventuell grusdrift må det føres stadig kontroll med humusinnholdet. En må være omhyggelig med å fjerne det sterkt humusinfiserte topplaget under myra, ved uttak til betong- og astfalt-/oljegrusformål. Det er ikke vurdert eventuell

vasking av materialet.

4 KONKLUSJON

Ørsjødalavsetningen innen Verran kommune er ca. 1.5 km^2 stor. Den gjennomsnittlige mektigheten av sand- og grusressursene er stipulert til 15 m. De antas derved å utgjøre 20-25 mill. m³. For sikrere mengdevurderinger vil det være nødvendig med topografiske kart i stor målestokk (økon.kartverk).

På grunnlag av de utførte kvalitetsundersøkelsene synes materialet å tilfredsstille de krav som stilles til høyverdig betong- og vegmateriale. Finstoffinnholdet er noe lavt til enkelte betonganvendelser. For høyt humusinnhold kan opptre innen en del områder. Prøvetaking i dypet innover på avsetningen vil være ønskelig før et eventuelt storstilt grusuttak starter på avsetningen.

Trondheim, 11. mars 1977

Per A. Kjærnes
Per Arne Kjærnes
vit. ass.



Fig. 1

Brattskrenten som avgrenser Ørsjødalsavsetningen i NØ. Bildet er tatt mot SV i dalens retning.



Fig. 2

Vannbakk grustak. Se lokalisering Fig. 1. Tilnærmet flattliggende lag. Snittet er ca. 15 m dypt.



Fig. 3

Nærbilde av lagene i Vannbakk grustak. Materialet som dominerer er sandig grus. Tynne finsand-/siltlag sees rett over spaden.



Fig. 4

Erosjonsskråning langs et av tilløpene til Sørrelva helt SV i avsetningen. Bildet er tatt fra veien mot syd. Sandig grus/grusig sand overlager leire.



Fig. 5

Morenemateriale ved Brubakk (prøve P4). Meget hardpakkert materiale.

Journalnr. 8695

Flisighet og sprøhet

Bilag nr. 1

Rapportnr. 1484

av løsmateriale

Lokalitet P 1 Vannbakk grustak
Gjennomsnittsprøve fra 3-15 m dyp

Kartblad

Koordinater

Innsamlet av PAK

Bergartsundersøkelse	Petrografisk undersøkelse av materiale			Materiale 8-11.3 mm: Rundingsgrad:
	større enn 16 mm	11.3-16 mm	8-11.3 mm	
Gneis	56 %	59 %	56 %	~100% kantrundet
Granitt	21 %	27 %	35 %	Kornform:
Dioritt etc.	3 %	4 %	0 %	Kubisk 80 %
Glimmerskifer	12 %	3 %	4 %	Flate 15 %
Kvartsitt, gråvakke etc.	8 %	8 %	8 %	Stenglige 5 %
Svake og forvitrede korn	14 %	7 %	9 %	

I fraksjonen mindre enn 1 mm dominerer frikorn av kvarts og feltspat

Kornstørrelse	● 8,0 - 11,3mm					▼ 11,3 - 16,0 mm				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Prøve nr.										
Flisighetstall (f)	1.38	1.38	1.39	1.40	1.36	1.37	1.38	1.34		
Sprøhetstall (s)	45	41	49	49	49	51	54	56		
Pakningsgrad	0	0	0	1	1	0	0	0		
Korrigert sprøhetstall (s)	45	41	49	51	51	51	54	56		
% Laboratoriepukket				50 %	50 %					

Spesifikk vekt: 2.68

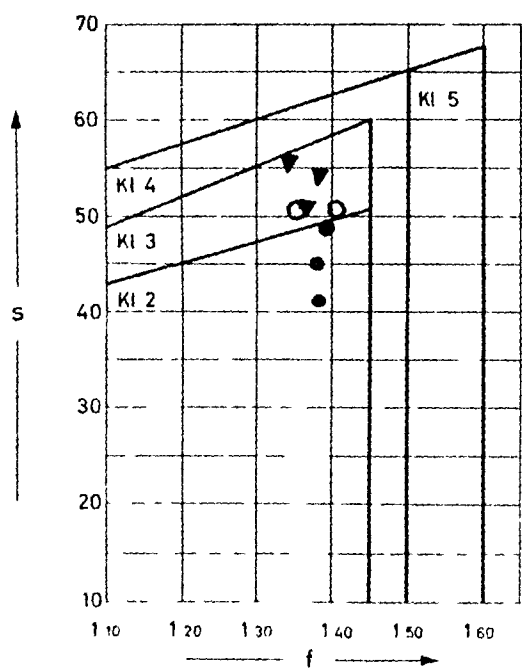
Humusinnhold: 0.5

Merknad: Slaminnhold ca. 5 %

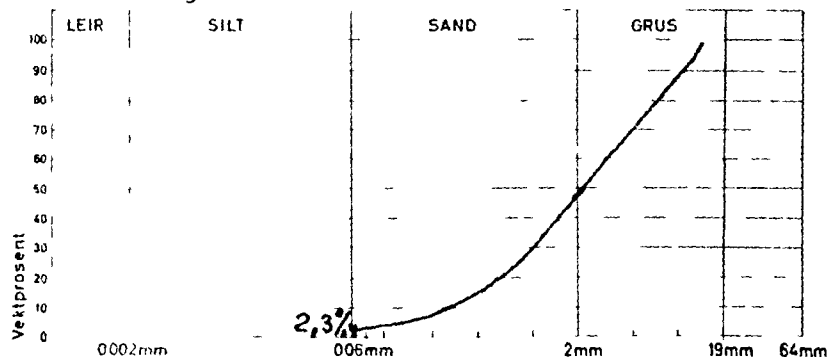
Dette prøvematerialet er benyttet ved alle
prøvestøpningene i betong

Mrk +. Slått to ganger

Sprøhet og flisighet



Kornfordelingskurve



Trondheim den 19

Journalnr 8696

Flisighet og sprøhet

Bilag nr. 2

Rapportnr 1484

av løsmateriale

Lokalitet P2 mellom st. og l. Aursjøen Kartblad
Gjennomsnittsprøve fra 4-7 m dyp

Koordinater.

Innsamlet av PAK

Materiale 8.0 - 11.3 mm:
Bergartsundersøkelse

Granitt	34 %
Gneis	51 %
Dioritt etc.	10 %
Glimmerskifer	4 %
Kvartsitt, gråvakke etc.	1 %
Svake og forvitrede korn	4 %

Rundingsgrad

Kantet	: 7 %
Kantrundet	: 85 %
Rundet	: 8 %
Godt rundet	: -

Kornform

Kubisk	: 76 %
Flate	: 18 %
Stenglige	: 6 %

Kornstørrelse

● 8,0 - 11,3 mm

▼ 11,3 - 16,0 mm

Prøve nr	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Flisighetstall (f)	1.41	1.44	1.42			1.45	1.34	1.45		
Sprøhetstall (s)	46	48	48			58	49	55		
Pakningsgrad	0	0	0			1	0	1		
Korrigert sprøhetstall (s)	46	48	48			61	49	58		
% Laboratoriepukket										

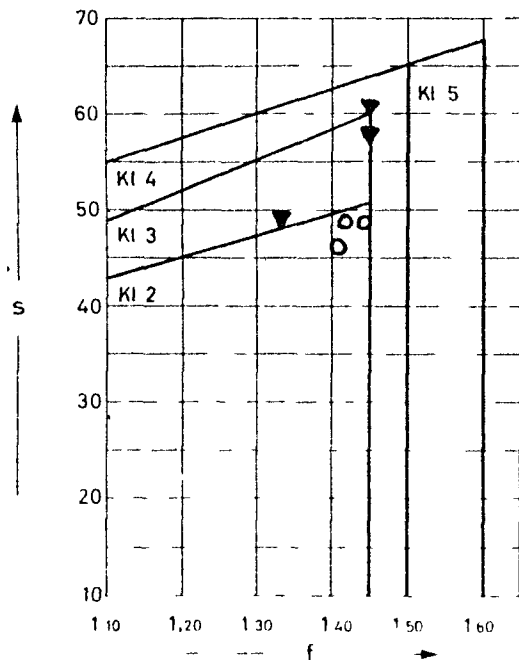
Spesifikk vekt. 2.68

Humusinnhold. større enn 2

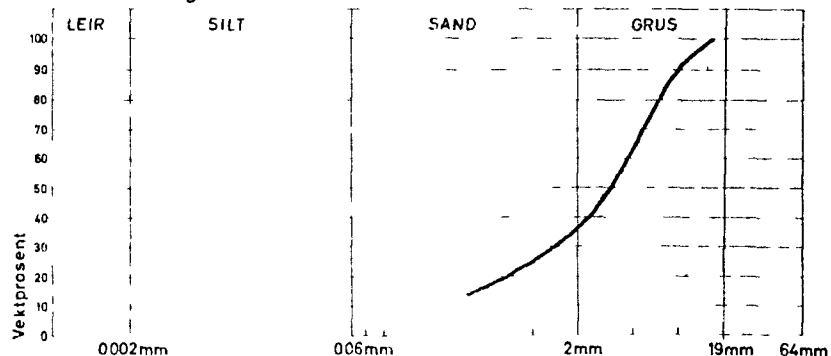
Merknad: Slaminhold ca 5 %

Mrk +. Slått to ganger

Sprøhet og flisighet



Kornfordelingskurve



Journalnr 8697
 Rapportnr 1484

**Flisighet og sprøhet
 av løsmateriale**

Bilagnr. 3

Lokalitet P6 ved Myran gård Kartblad _____ Koordinater _____
 Gjennomsnittsprøve ca. 2.5 m dyp
 Innsamlet av PAK

Petrografisk undersøkelse av materiale 8.0 - 11.3 mm

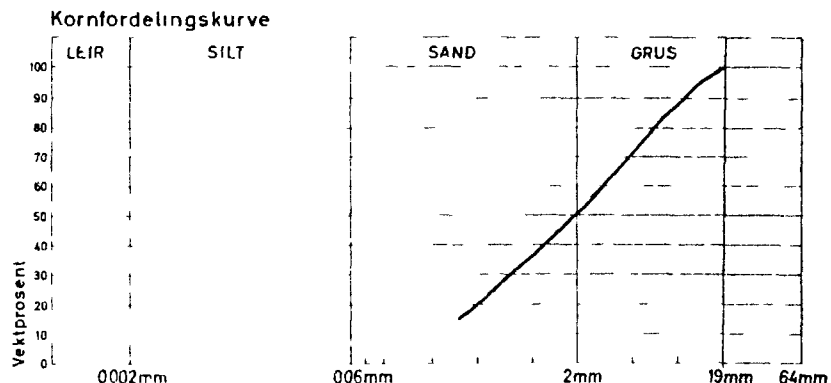
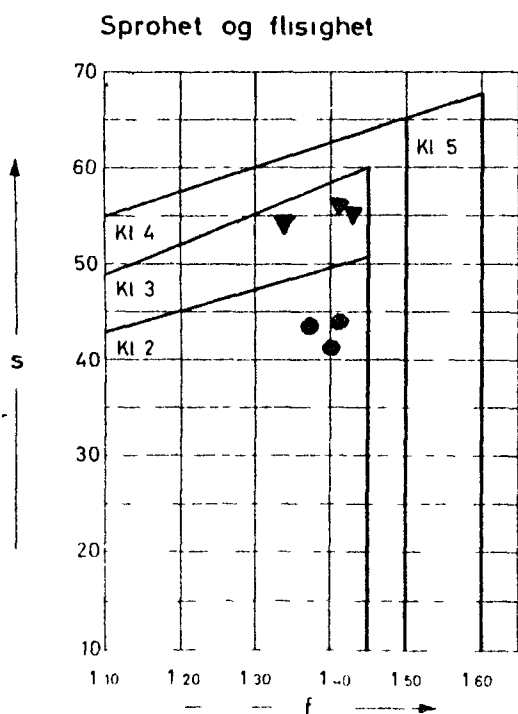
Bergartsundersøkelse	Rundingsgrad		Kornform	
	Gneis	59 %	Kantet : 3 %	Kubisk : 74 %
Granitt	26 %	Kantrundet : 74 %	Flate : 20 %	
Dioritt etc.	9 %	Rundet : 20 %	Stenglige : 6 %	
Glimmerskifer etc.	6 %	Godt rundet : 3 %		

Kornstørrelse	● 8,0 - 11,3mm					▼ 11,3 - 16,0 mm				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Prøve nr										
Flisighetstall (f)	1.40	1.37	1.41			1.34	1.41	1.42		
Sprøhetstall (s)	41	43	43			51	53	55		
Pakningsgrad	0	0	0			1	1	0		
Korrigert sprøhetstall (s)	41	43	43			54	56	55		
% Laboreriepukket										

Spesifikk vekt. 2.66
 Humusinnhold 0.5

Merknad: Slaminhold: ca. 11 %

Mrk +. Slått to ganger



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Journalnr 8622
 1484
 Rapportnr -----

Flisighet og sprøhet
 av løsmateriale

Bilag nr 4

Lokalitet P7 Vest for Vesterheim Kartblad Koordinater
 Prøvedyp ca. 5 m i lite massetak
 Innsamlet av PAK

Petrografisk undersøkelse av materiale 8 - 11.3 mm:

Bergartsundersøkelse

Gneis 31 %
 Granitt 26 %
 Kvartsitt, gråvakke etc. 30 %
 Glimmerskifer etc. 13 %
 Svake forvitrede bergarter 10 %

Rundingsgrad:

Kantet : -
 Kantrundet : 93 %
 Rundet : 7 %
 Godt rundet : -

Kornform:

Kubisk : 75 %
 Flate : 18 %
 Stenglige : 7 %

Kornstørrelse	● 8,0 - 11,3mm					▼ 11,3 - 16,0 mm				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Prøve nr										
Flisighetstall (f)	1.41	1.41	1.42			1.33	1.36	1.40		
Sprøhetstall (s)	47	43	42			48	46	45		
Pakningsgrad	0	1	1			1	1	1		
Korrigert sprøhetstall (s)	47	45	44			50	48	47		
% Laboratoriepukket										

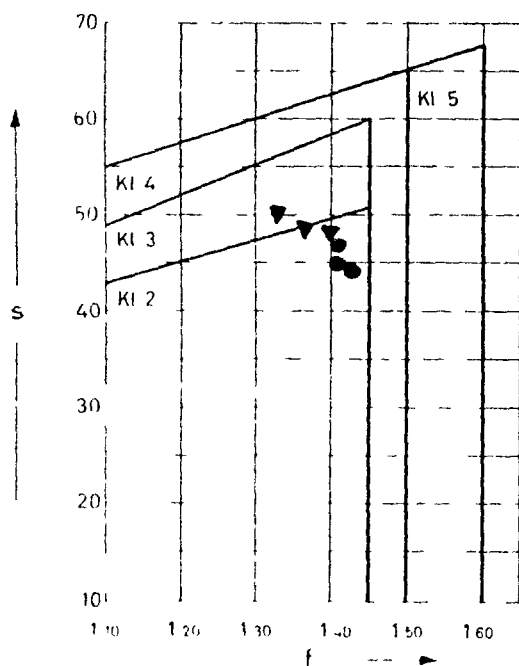
Spesifikk vekt 2.68
 Humusinnhold større enn 2

Merknad: Slaminhold ca. 30 %

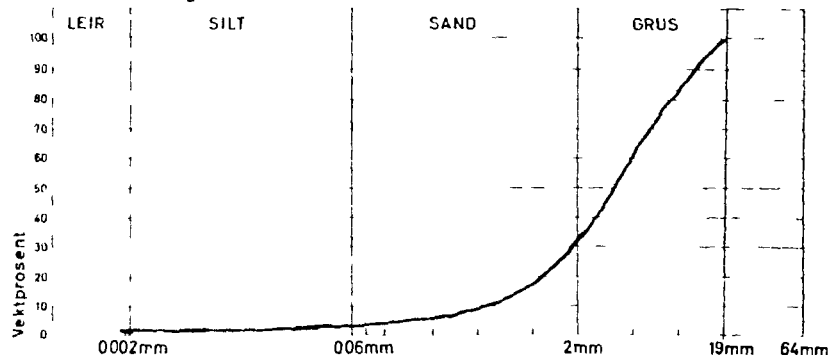
NB! Leir-innholdet på ca. 2 % sitter som belegg på kornene og er vanskelig å fjerne

Mrk + Slått to ganger

Sprøhet og flisighet



Kornfordelingskurve



Trondheim den 19

Journalnr _____
 Rapportnr 1484

Flisighet og sprøhet
 av løsmateriale

Bilag nr **5**

Lokalitet P9 Ved Sørelvas nordre tilløp. Kartblad _____ Koordinater _____
 Innsamlet av PAK

Bergartsundersøkelse Kun testet på humus.

Lagfølge: 1.5 m myr over ca. 20 m grusig sand over 10-12 m leire.

Fargetest på humusinnhold:

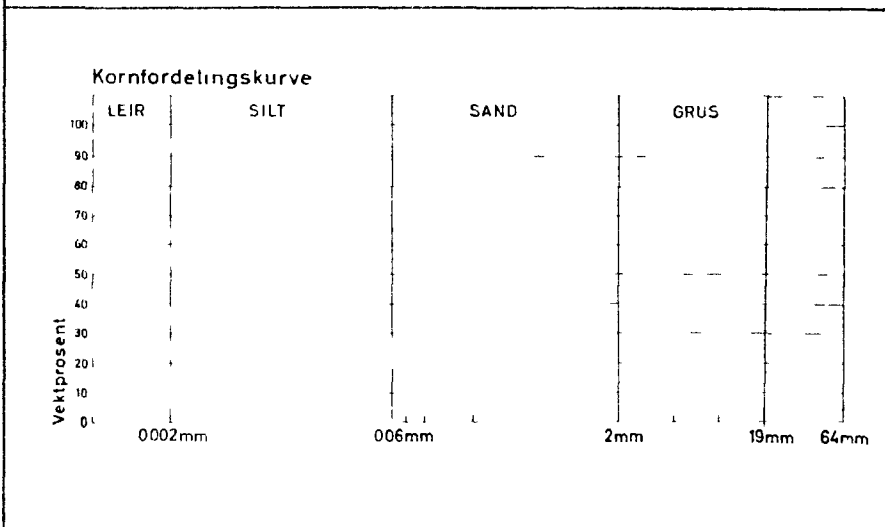
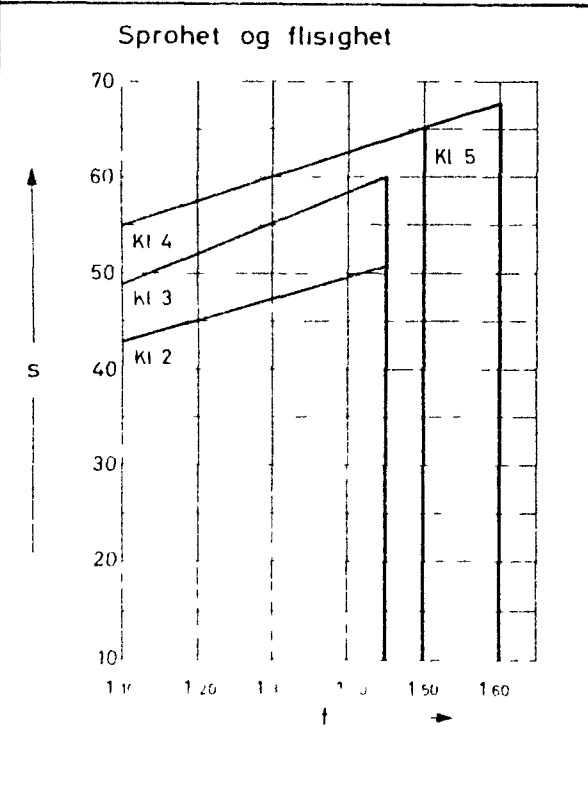
	ca. 1.5 m dyp:	Humusinnhold:	Slaminnhold:
1. Rett under myra i bleikjordslag	ca. 1.5 m dyp:	større enn 2	
2. Øverst i aurhellelag	ca. 2.0 m dyp:	større enn 2	
3. Midt " "	ca. 3.0 m dyp:	større enn 2	8 %
4. Under aurhellelag	ca. 4.0 m dyp:	2	11 %

Kornstørrelse	● 8,0 - 11,3 mm					▼ 11,3 - 16,0 mm				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Prøve nr										
Flisighetstall (f)										
Sprøhetstall (s)										
Pakningsgrad										
Korrigert sprøhetstall (s)										
% Laboratoriepukket										

Spesifikk vekt _____
 Humusinnhold _____

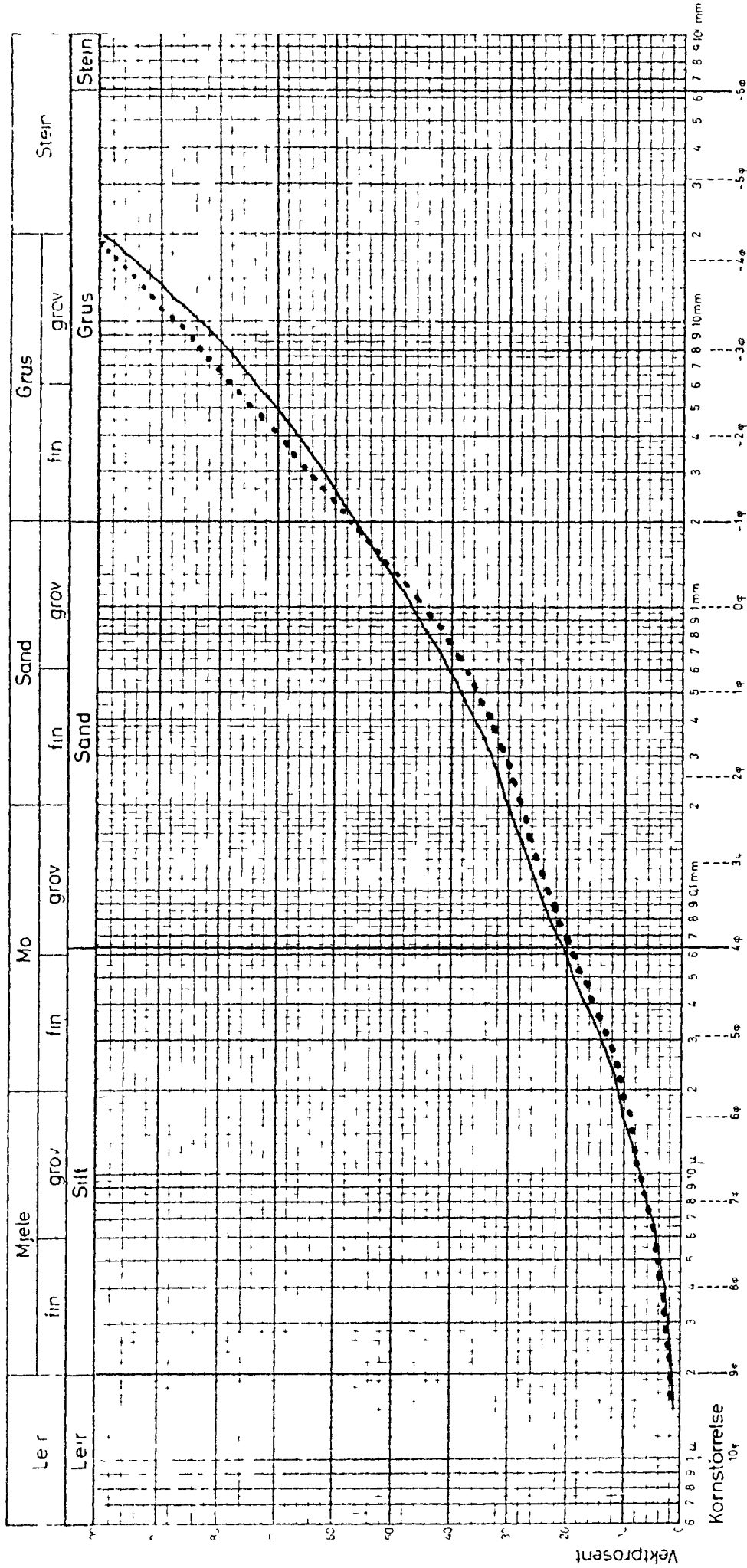
Merknad _____

Mrk + Slått to ganger



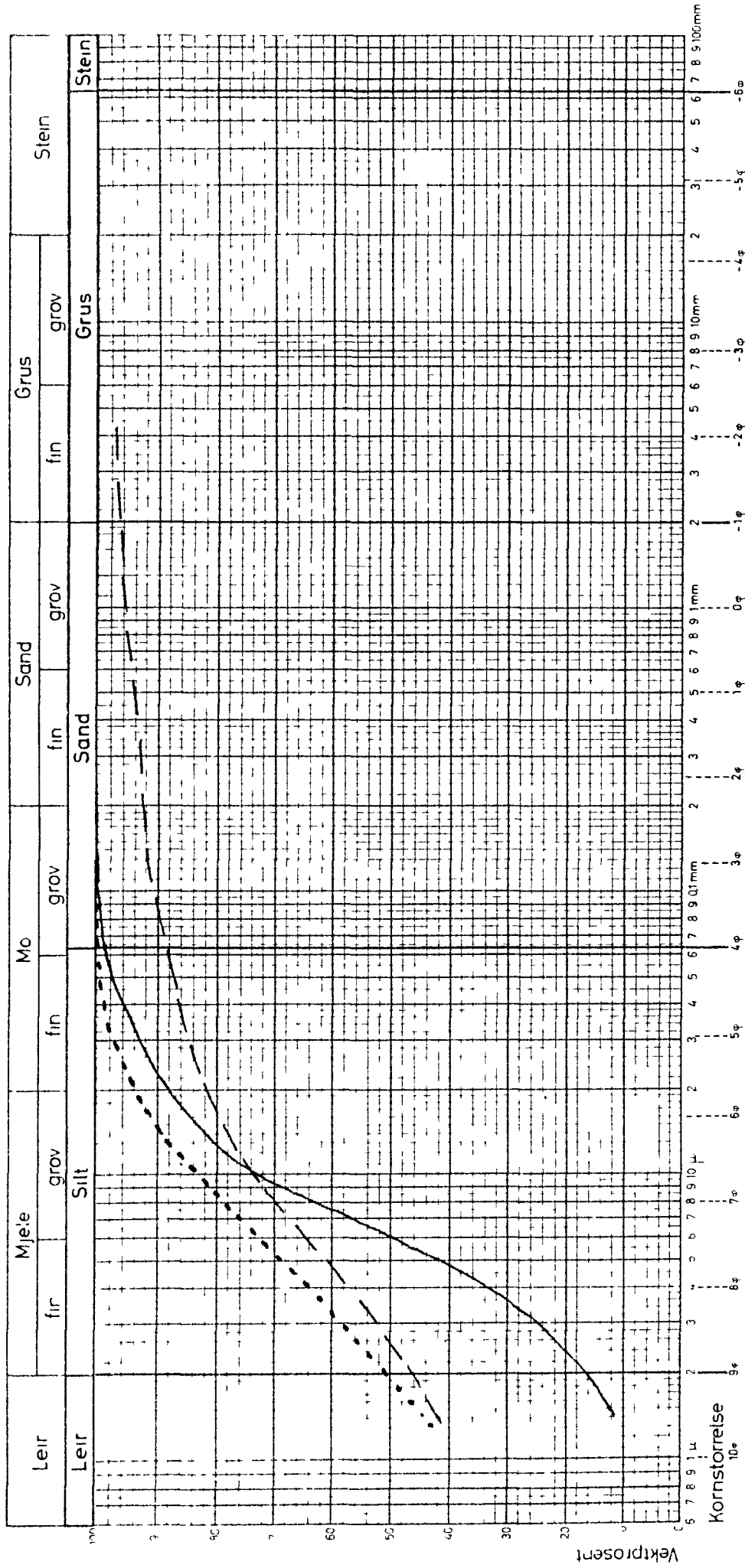
Norges geologiske undersøkelse

Kornfordelingskurver



Prove nr	Jnr.	Sted	Dyp	> 19,1mm	< 0,002 mm	Md	So	Merknader
—	P4	Brubakk gård	ca. 1 m		2 %	1.3 mm		Hardpakket mor. matr.
...	P5	I kanal v/vei til Midtgard	1.5 m		2 %	1.3 mm		Morenemateriale
Petrografisk unders. av materialet 8.0-11.3 mm								
	P4	P5	Rundingsgrad: P4	P4	P5			
	27 %	40 %	Kantet	: 4 %	14 %			
	57 %	38 %	Kantrundet	: 88 %	86 %			
Kvartsitt								
	etc. 12 %	11 %	Rundet:	8 %	-			
	Glimmersk. etc. 2 %	11 %	Godt rundet:	-	-			
	Dioritt	2 %	-					

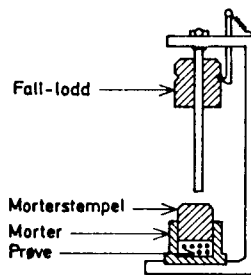
Kornfordelingskurver



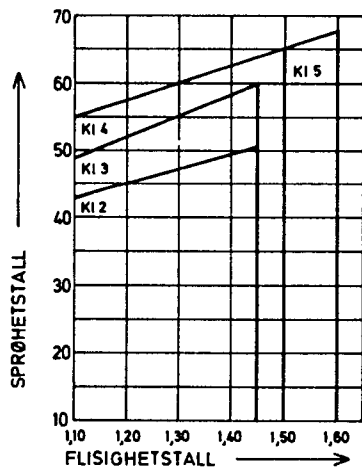
Bilag 7

Prove nr	J.nr.	Sted	Dyp	>191mm	<0.002 mm	Md	So	Merknader
— P3	8691	NØ for St. Aursjøen	ca. 1.5m	16 %	0.006 mm			Bresjøsediment?
- - P8	8689	Ved Sørrelvas nordre tilløp	20-30m	46 %	0.0026mm			Glasimarin leire
... P10	8690	Ved Sørrelvas søndre løp	20-30m	50 %	0.002 mm			Marin leire

FALLAPPARAT



KLASSEINDELING VED FALLPRØVEN



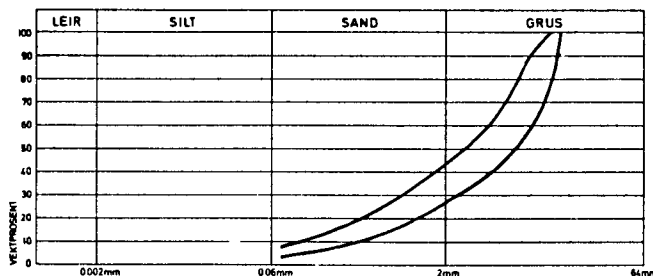
VEILEDENE KRAV TIL KVALITETSKLASSE FOR VEGMATERIALE

MATERIALTYPE	ÅRSDØGNTRAFIKK				
	> 6000	3000-6000	1000-3000	500-1000	< 500
DEKKER:					
TOPEKA	2	2	2	2	2
ASFALTBETONG	3	3	3	3	3
ASFALTGRUSBETONG	4	4	4	4	4
ASFALTØSNINGSGRUS			2*	3	3
OVERFLATEBEHANDLING	3	3	3	3	3
OTTADEKKE			3	4	4
OLJEGRUS				2	3
GRUSDEKKE					3
BÆRELAG:					
ASFALTSTAB. GRUS	4	4	5	5	5
ASFALTERT PUKK	3	3	4	4	4
PENETRERT PUKK	5	5	5	5	5
MEKANISK STAB. MATR.	3	3	3	3	3
FORSTERKNINGSLAG $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \geq 10$	5	5	5	5	5

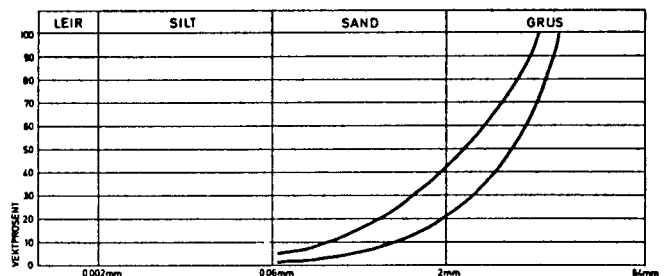
KVALITETSKLASSE

* Max 2000

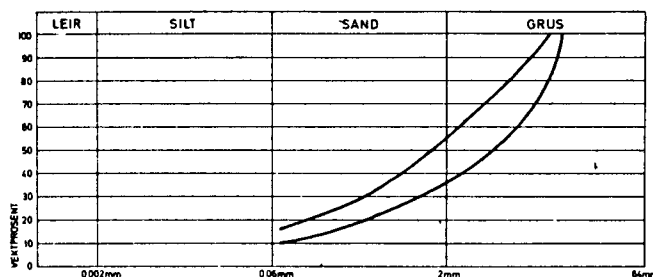
KRAV TIL KORNFORDELING FOR VEGMATERIALE



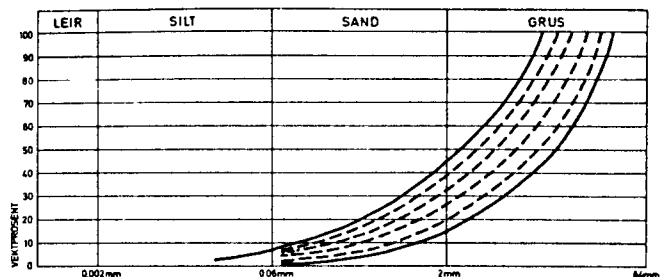
Asfaltgrusbetongdekker (Agb 16)



Dekker av oljegrus og asfaltløsningsgrus



Mekanisk stabilisert grusdekke



Bærelag



PRØVINGSRAPPORT

FORSKNINGSINSTITUTTET FOR CEMENT
OG BETONG VED NTH - TILSLUTTET SINTEF

OPPDRAK NR :

30005 · Bilag 9.1

TILGJENGELIGHET:

7034 TRONDHEIM - NTH

TELEFON (075) 30 100

SINTEF. (076) 40 120

Proving av betongtilslag

Oppdrag fra NGU, Postboks 30061, 7001 TRONDHEIM
ved tlf. og av nov. og des. 76 Deres ref. vit. ass. Kjærnes
henv.

Oppdragets art prøvestøping i betong

Provens ankomst 9.11.76 emballasje kasser

merke Vandbakk L 50 mm

forsegling

mengde 10 kasser grus, ca 429 kg

Merknad Prøven var uttatt uten FCB's medvirkning.


Det foreliggende tilslag ble prøvd etter NS 427 A, Del 2, med hensyn på romdensitet, vanninnhold, humusinnhold og korngradering. Resultatene er gjengitt i bilag 1. Tilslaget ble deretter delt i en sandfraksjon med kornstørrelse 0 - 9,51 mm og en steinfraksjon med kornstørrelse 9,51 - 25,4 mm. Sandfraksjonen ble før prøvestøping i betong satt sammen med henholdsvis I: den innsendte grusens steinfraksjon, II: FCB's singel, III: pukk fra Steinkjer Pukkverk samt IV: kalksteinmel og pukk fra Steinkjer Pukkverk. Siktekurvene er gjengitt i formular 2a, b og c.

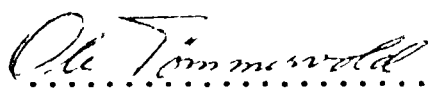
Med de foreliggende materialer ble det utført 4 prøveblandinger i betong med sammensetning av tilslagene som gjengitt i formular 2a, b og c. For Blanding 1 og 2 ble det benyttet Standard Portlandcement fra FCB's beholdning med følgende trykkfastheter etter NS 3049: $Kp_7 = 40,3$ MPa, $Kp_{28} = 50,7$ MPa.

Blandingenes bearbeidbarhet/støpelighet ble vurdert og deres romdensitet og luftporeinnhold ble målt. For blanding 1 ble også vannutskillelse målt. For blanding 3 og 4 ble det benyttet Rapid Portlandcement fra FCB's beholdning. Blandingene ble tilsatt Betokem LP og Betokem Demper tilsvarende henholdsvis 1000 og 20 ml pr. m³ betong. Blandingenes luftporeinnhold ble målt. Betongblandingen ble utført med tvangsblender. Blanding 1 og 2 ble utstøpt for hånd, mens Blanding 3 og 4 ble utstøpt ved vibrering av betongmassen.

For hver av de 4 blandingene ble det utstøpt 6 stk. 10 cm terninger for bestemmelse av trykkfasthet ved 7 og 28 døgns alder. Etter avforming ble terningene lagret i vann i henhold til reglene i NS 427 A, Del 2. Materialsammensetningen for blandingene samt resultatene fra prøvingen er gjengitt i bilag 1. Resultatene fra trykkprøvingen ved 28 døgns alder for Blanding 3 og 4 følger senere.

Trondheim, 24. januar 1977

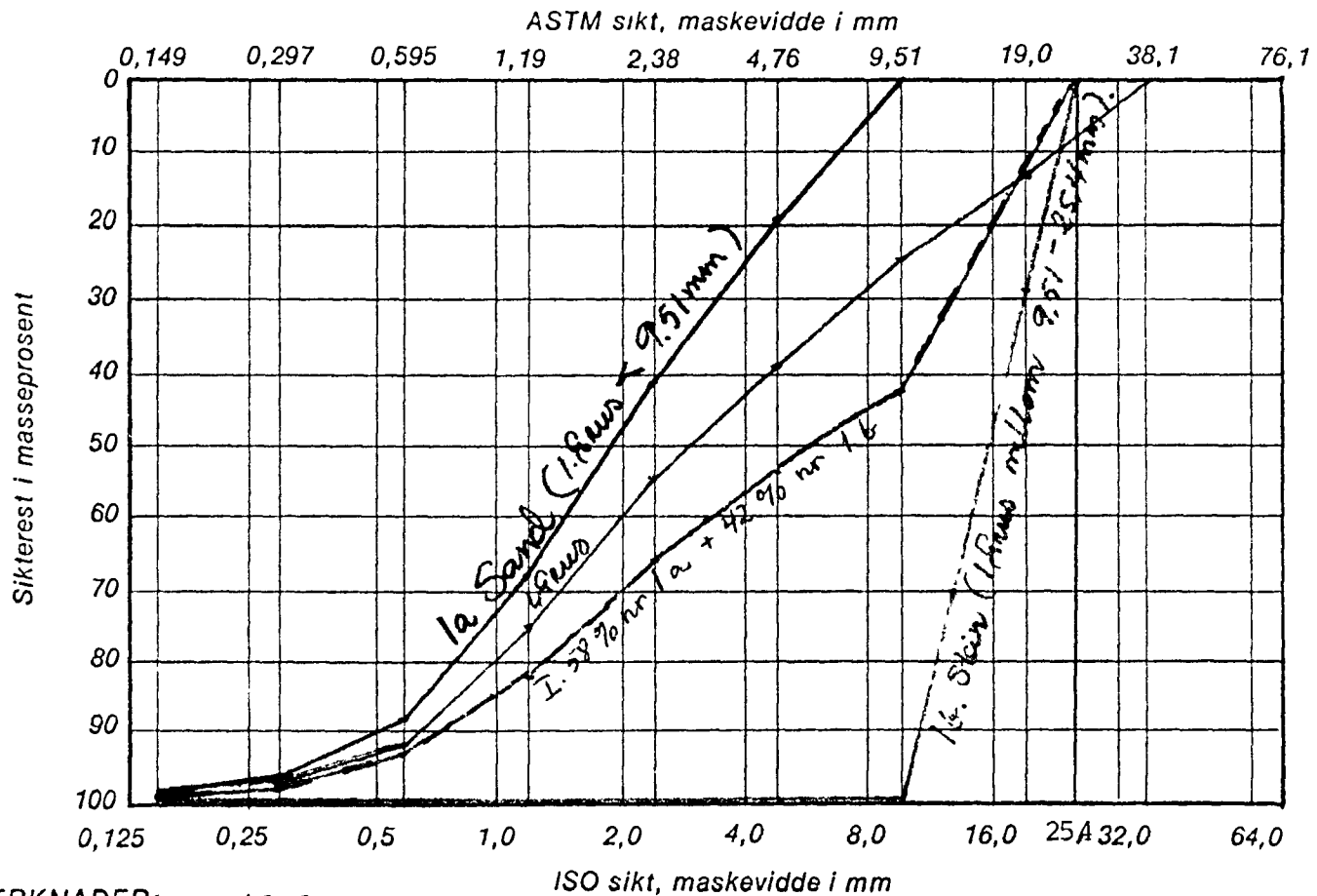

.....
Rånulf Johansen
laboratorieingeniør


.....
Ole Tømmervold

Prøvning av tilslag, NS 3474

KORNGRADERING:

Vårt merke:	Sikterest i masseprosent på sikt med maskevidde i mm:									
	0,149	0,297	0,595	1,19	2,38	4,76	9,51	19,0	25,4	38,0
1. Grus	99,0	97,7	91,4	75,6	54,9	39,1	24,1	11,9	-	0
1a. Sand < 9,51 mm	98,7	97,0	88,7	67,9	40,6	19,8	0			
1b. Stein, 9,51-25,4 mm	100	100	100	100	100	100	100	28,0	0	
I. 58% nr 1a + 42% nr 1. b	99,4	98,3	93,4	81,4	65,5	53,5	42,0	11,8	0	



MERKNADER:

Tilslag nr. 1. Grus: Korn større enn 38,1 mm utgjorde 1,4% av totalvekta og ble frasiertet før prøving.



FORSKNINGSINSTITUTTET FOR
CEMENT OG BETONG VED NTH

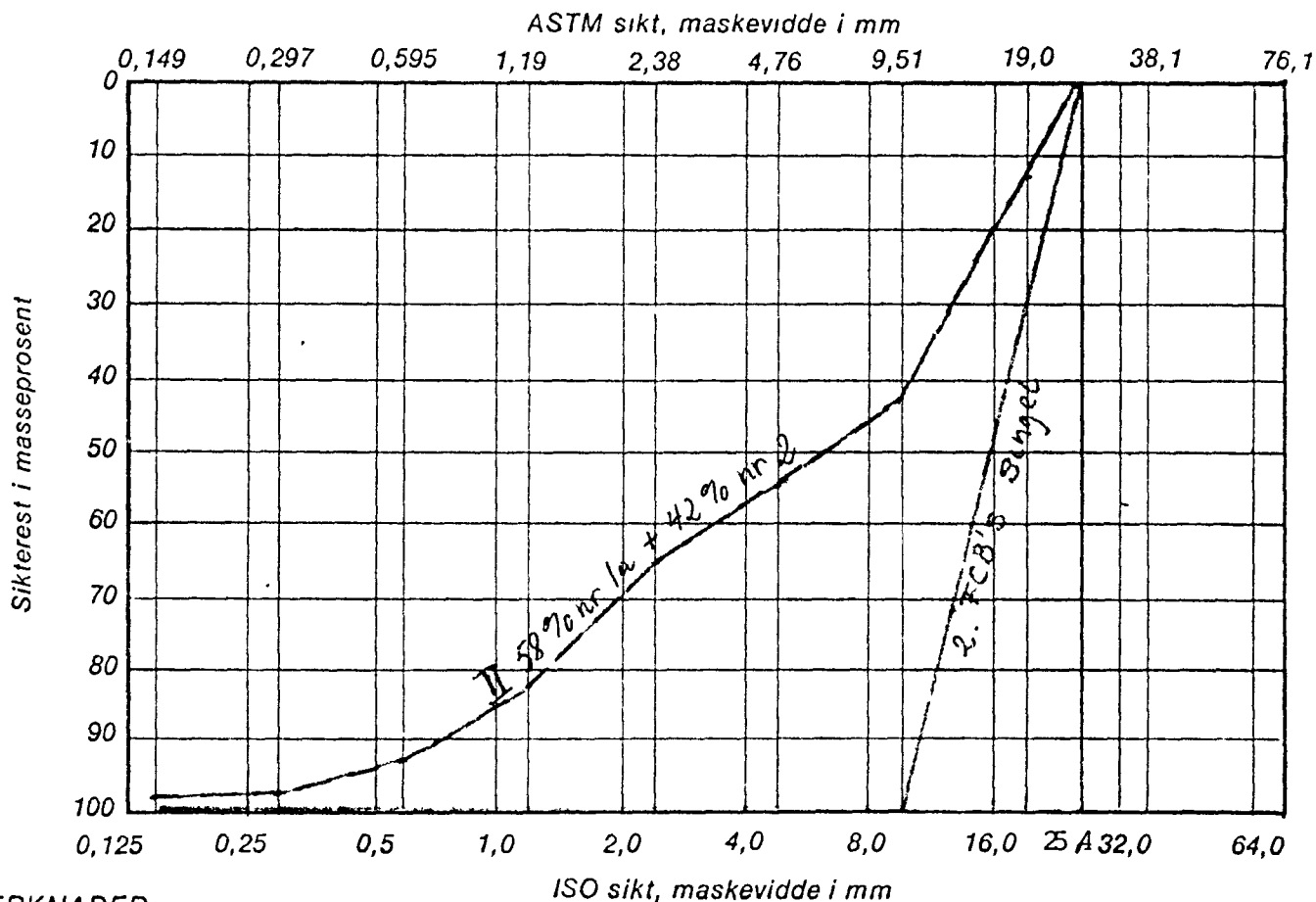
Bilag 9.4
Oppdrag nr. 30005
Vår ref. PAD/IL

Tilsluttet SINILF

Prøvning av tilslag, NS 3474

KORNGRADERING:

Vårt merke:	Sikterest i masseprosent på sikt med maskevidde i mm:									
	0,149	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	32,0	
	0,149	0,297	0,595	1,19	2,38	4,76	9,51	19,0	25,4	
2. FCB's singel	100	100	100	100	100	100	100	30,0	0	
II. 58% nr.1a + 42% nr. 2.	99,4	98,3	93,4	81,4	65,5	53,5	42,0	12,6	0	

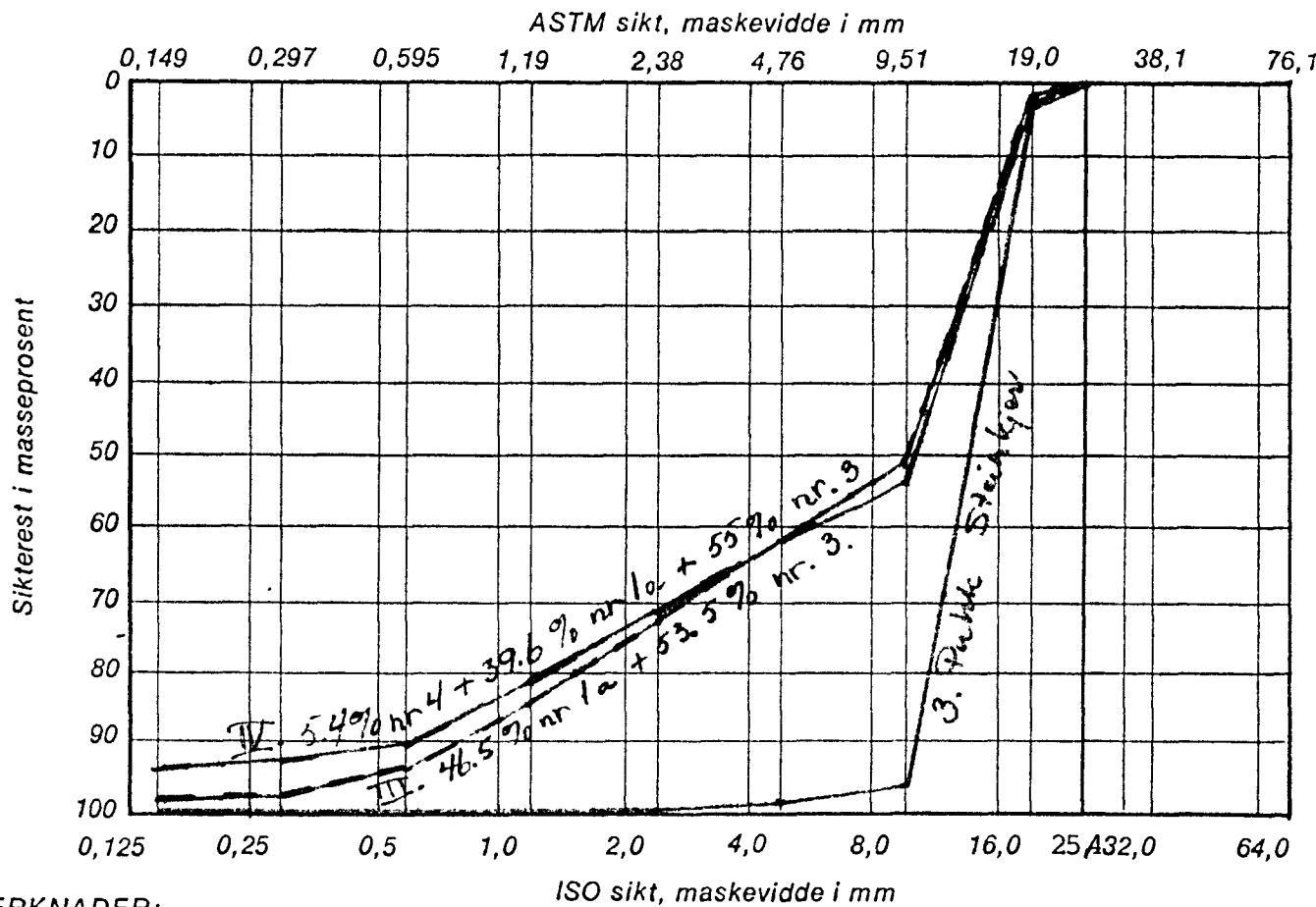


MERKNADER:

Prøvning av tilslag, NS 3474

KORNGRADERING:

Vårt merke:	Sikterest i masseprosent på sikt med maskevidde i mm:								
	0,149	0,297	0,595	1,19	2,38	4,76	9,51	19,0	25,4
3. Pukk Steinkjer	100	100	100	100	100	98,4	96,6	3,1	0
III: 46,5% nr 1a + 53,5% nr 3.	99,4	98,6	94,7	85,1	72,4	61,8	51,7	1,7	0
IV: 5,4% nr 4 (kalksteinmel) + 39,6% nr 1a + 55% nr 3.	94,1	93,4	90,1	81,9	71,1	61,9	53,1	1,7	0



MERKNADER:

RESULTAT:

Undersøkelse av tilslag:

Tilslag nr.	1	1a	2	3
Romdensitet, fuktig tilslag, løst ifyllt, kg/dm ³	1,61	-	-	-
Vanninnhold, % av tørrvekt	1,1	-	-	-
Humusinnhold	0-1	-	-	-
Densitet, kg/dm ³ (vektmetoden)	-	2,68 ^x	2,68	2,58

^x Oppgitt av NGU v/vit.ass. Kjærnes

Betongblandinger:

Blanding nr.		1	2	3	4
Cementinnhold, kg/m ³	Standard	336	342	-	-
	Rapid	-	-	491	483
Blandingsforhold	Cement	1	1	1	1
	4. Kalksteinmel	-	-	-	0,20
	1a. Sand	3,19	3,19	1,72	1,47
	1b. Stein	2,31	-	-	-
	2. FCB's singel	-	2,31	-	-
	3. Pukk Steinkjer	-	-	1,98	2,03
v/c		0,59	0,59	0,38	0,40
Konsistens	Vebe, sek	-	-	13	14
	Synkmål, cm	10	10	0	0
Romdensitet, kg/dm ³		2,32	2,36	-	-
Luftporeinnhold, %		4,4	3,2	1,7	1,7
Vannutskillelse, ml/cm ²		-	0,045	-	-
Trykkfasthet (mid- del) MPa, etter:	7 døgn	27,7	31,1	56,0	54,2
	28 døgn	37,1	39,7	-	-

Blanding 3 og 4 ble tilsatt Betokem LP og Betokem Demper tilsvarende henholdsvis 1000 og 20 ml pr. m³ betong.

For Blanding 1 og 2 var betongen noe "kort" (dårlig sammenheng) men forholdsvis smidig med god støpelighet.

Etter trykkprøvingen ble terningene observert visuelt i stereomikroskop. For alle 4 blandningene oppviste betongen svært få brudd gjennom tilslagskornene.

KOMMENTAR:

Sammensatt med FCB's singel (Blanding 2) og ved en cementdosering tilsvarende ca 340 kg Standard Portland cement pr. m³ betong gir den innsendte grusens sandfraksjon fastheter ved 7 og 28 døgns alder som ligger ca 20% høyere enn hva som vanligvis oppnåes ved bruk av en normalt god støpesand.

Ved bruk av den innsendte grusens steinfraksjon (Blanding 1) istenfor FCB's singel oppviste betongen reduserte fastheter, noe som antas mer å ha sammenheng med økt luftporeinnhold enn med steinfraksjonens mekaniske egenskaper.

Betongens noe dårlige sammenheng skyldes muligens et noe lavt innhold av finfraksjonen. Forholdet antas å bli mer markant ved lavere cementdoseringer samtidig som det antagelig vil bedre seg ved tilsetning av en god filler-sand, evt. kalksteinmel. Høyere cementdoseringer samt bruk av luftinnførende tilsetningsstoffer vil også kunne ha en positiv virkning.

For de utførte blandinger med henblikk på sandfraksjonens anvendbarhet som tilslag til betong av høyere fasthetsklasser ("spennbetongkvaliteter", Blanding 3 og 4) tilsvarende oppnådd fasthet ved 7 døgns alder ca 90% av hva som ble oppnådd ved et tidligere utført oppdrag for Nordenfjeldske Spennbetong, Verdal (NTHM's oppdrag nr. 41631 av januar 1972). Sanden som den gang ble anvendt ble erstattet med den innsendte grusens sandfraksjon. Ellers etterstrebet en å benytte de samme delmaterialer samt den samme material-sammensetning, konsistens og blande/støpeprosedyre som ved oppdrag nr. 41631. Ovennevnte 90% må bare betraktes som rent orienterende da en jo blant annet må regne med variasjoner i kvaliteten av cement, pukk og tilsetningsstoffer.

For å belyse virkningen av en gunstigere kornfordeling med hensyn på tilslaget innhold av finfraksjonen, ble Blanding 4 utført med tilsetning av kalksteinmel. Virkningen av denne tilsetning ble et noe økt vannbehov samt en noe redusert 7 døgns trykkfasthet. Fasthetsreduksjonen antas å skyldes det forhold at betongen i Blanding 3 på tross av et noe lavt finstoffinnhold likevel lot seg komprimere tilfredsstillende ved vibreringen.

Det forhold at en etter trykkprøvingen ikke observerte særlig mange brudd gjennom tilslagskornene, tyder på at sandfraksjonens mekaniske begrensning ligger på et høyere fasthetsnivå enn hva som ved 7 døgns alder ble oppnådd for Blanding 3 og 4.

Ut fra de oppnådde resultater vil en konkludere med at den innsendte grusens sandfraksjon fasthetsmessig må anses godt egnet som tilslag til betong av høyere fasthetsklasser.



FCB PRØVINGSRAPPORT

FORSKNINGSINSTITUTTET FOR CEMENT
OG BETONG VED NTH. - TILSLUTTET SINTEF

OPPDRAG NR
30005 Bilag 9.8

TILGJENGELIGHET

7034 TRONDHEIM - NTH

TELEFON (075) 30 100
SINTEF. (075) 40 120

Prøving av betongtilslag

Oppdrag fra NGU, Postboks 30061, 7001 TRONDHEIM
ved tlf. og avnov. og des.76 Deres ref. vit.ass. Kjærnes
henv.

U.K.	7.2.77
Avd	G
Es	
Ant.	534
K	
V	
n	

Oppdragets art prøvestøping i betong

Provens ankomst 9.11.76 emballasje kasser
merke Vandbakk L 50 mm
forsegling
mengde 10 kasser grus, ca 429 kg

Vedrørende resultater fra tidligere utført prøving, se vår
prøvningsrapport av 24.1.77.

RESULTAT:

Blanding nr.	Trykkfasthet (middel) MPa, etter 28 døgn
3	66,7
4	63,7

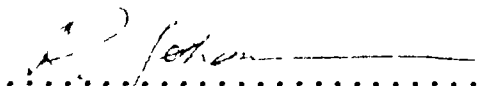
Etter trykkprøvingen ble terningene observert visuelt i stereomikroskop. For begge blandningene oppviste betongen svært få brudd gjennom tilslagskornene.


KOMMENTAR:

For Blanding 3 og 4 tilsvarer oppnådd fasthet ved 28 døgns alder ca 90% av hva som ble oppnådd ved NTHM's oppdrag nr. 41631 (se vår prøvningsrapport av 24.1.77, Bilag 2).

Den oppnådde fasthetsøkning fra 7 til 28 døgns alder, samt det forhold at en etter trykkprøvingen ikke observerte særlig mange brudd gjennom tilslagskornene, tyder på at sandfraksjonens mekaniske begrensning ligger på et høyere fasthetsnivå enn hva som ved 28 døgns alder ble oppnådd for Blanding 3 og 4. Ut fra de oppnådde resultater vil en konkludere med at den innsendte grusens sandfraksjon fasthetsmessig må anses godt egnet som tilslag til betong av høyere fasthetsklasser.

Trondheim, 4. februar 1977


Råndulf Johansen
laboratorieingeniør


Per Arne Dahl
ingeniør

Utdragsvis eller forkortet gjengivelse av rapporten er ikke tillatt uten FCB's godkjenning. Hvis rapporten skal oversettes, forbeholder FCB seg rett til å godkjenne oversettelsen.

OPPGAVE

I samband med kartleggingen av de store grusforekomstene i Ørsjødalen som NGU's kvartærgeologiske seksjon var i gang med, ble det bestemt at en også skulle måle en del seismiske profiler.

Det ble målt et profil langs dalløret noenlunde midt i dalen. Dette profilet ble delt opp i tre deler på grunn av to store raviner som skjærer gjennom løsmassene. Ett profil ble lagt på tvers av dalen

Pl. 1550-01 viser profilenes plassering Samlet lengde er 3420 m.

UTFØRELSE

Undersøkelsen ble utført etter vanlig seismisk retraksjonsmetode med instrumentene GeoSpace GT 2. Metoden er kort beskrevet i vedheftet bilag.

I begynnelsen av profil 1 startet en med korte avstander mellom geofonene, 5 m Dette ble gjort fordi en ventet visse vansker på grunn av den spesielle lagdelingen øverst i løsmassene, og en ønsket derfor et detaljert gangtidsdiagram nærmest skuddpunktene. Det var kjent at en hadde våt myr øverst med et morenelag under. Under morenelaget kom grusen som en kunne regne med hadde lavere lydshastighet enn morenen. En forutsetning for den seismiske refraksjonsmetoden er at en har økende lydshastigheter nedover i lagrekkene

Det viste seg at morenelaget ikke gjorde seg gjeldende i gangtidsdiagrammene. Enten er laget så tynt at det ikke fører energien langt, eller så er hastigheten i morenelaget noenlunde den samme som i gruslaget under.

Det som imidlertid skapte litt problemer, var at i de områdene hvor myra var ekstra våt hadde en et islag med stor hastighet på toppen. Energien ble heldigvis ikke ført så langt at det helt ødela muligheten for dybdeberegninger. Mesteparten av profilene gikk over drenert dyrket mark, og her var det ingen problemer. En gikk derfor ganske snart over til å bruke

20 m avstand mellom geotonene og 10 m mellom skuddpunkt og nærmeste geoton

Feltarbeidet ble utført i bra vintervær, det var lett terreng å arbeide i og det var ingen forstyrrende grunnstøy

RESULTATER

Resultatene av målingene er vist i Pl. 1550-02. Terrengoverflaten er her tegnet helt flat

Generelt kan en si at en øverst har et myr-jordlag med tykkelse 1 - 4 m. Noen steder er dette laget ikke registrert. Morenelaget under myra er ikke påvist med de seismiske målingene. Dette laget kan være svært tynt eller det har samme lydshastighet som den underliggende grusen. Det opptegnede lag med hastighet 700 - 900 m/s i Pl. 1550-02 er da summen av gruslaget og et mulig morenelag. Tykkelsen av laget er i overkant av 20 m for størstedelen av profilene.

I profilene 1, 2 og 4 øker lydshastigheten til 1500 - 1700 m/s under gruslaget. Denne sjiktgrensen kan være grunnvannspeilet eller det kan være overgang til en annen type løsmasser, som leire. Det er ikke mulig ut fra de seismiske data å si om massene over og under et eventuelt grunnvannspeil her er de samme. Men etter som en hadde vansker med å få ned sonderbor dypere enn vel 20 m på et sted hvor seismikken også gir vel 20 m til sjiktgrensen, er det sannsynlig at en her har overgang til en ny fastere type materiale. Dette laget fortsetter helt til fjell, som på det dypeste midt i dalen ligger ca. 112 m under overflaten.

Profil nr. 2 skiller seg ut fra resten av området, idet en her ikke har registrert laget med hastighet 1500 - 1700 m/s. Fjellet ligger mye grunnere enn for de andre profilene, det stikker fram i dalen i en stor kul. En må ikke se bort fra at det kan ligge et tynt lag med større hastighet nærmest fjellet, men det er i tilfelle så tynt at det ikke har latt seg registrere ved de målingene som ble utført.

En kan regne med at fjellet står skrått under profilet, og en må da være oppmerksom på at de beregnete tykkelser ikke er de loddrette dyp til fjell, men korteste vei inn mot fjell

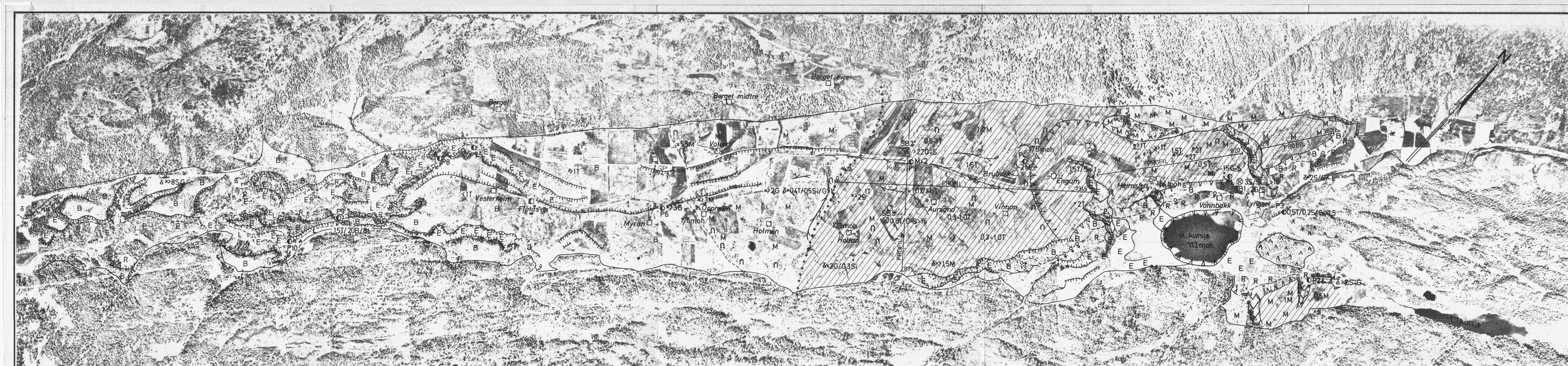
Interessant er det at en midt i dalen har observert en betydelig sone i fjellet med lav lyd hastighet. Dette er sannsynligvis en av de store forkastningssonene som går parallelt med dalføret.

Trondheim 31 desember 1976.

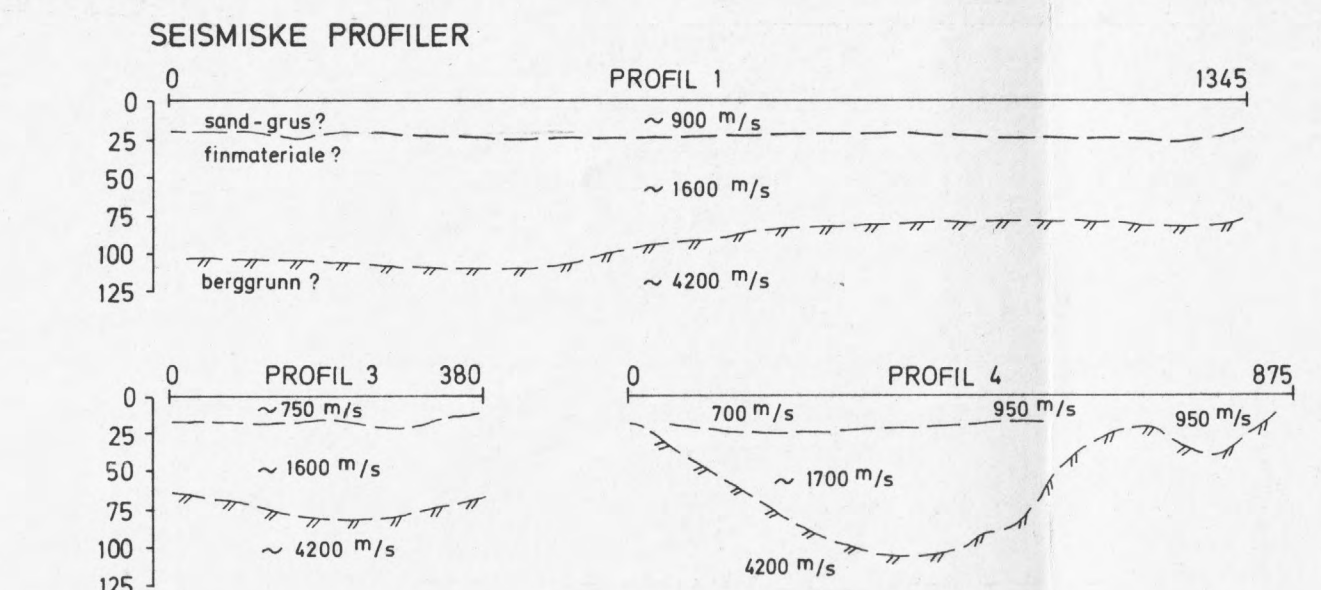
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
Geofysisk avdeling



Atle Sindre
geofysiker



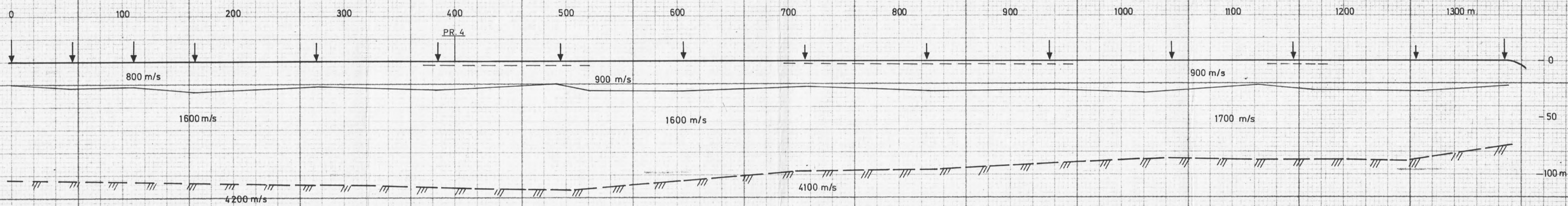
- TEGNFORKLARING
- LØSMASSER
 - B Breeivassetninger
 - E Elve- og bekeavsetninger
 - M Morenemateriale
 - R Rasmateriale
 - T Organisk materiale (myr)
 - BART FJELL
 - ^^^ Bart fjell
 - ▲ Fjellblotning i sammenhengende løsmassedecke
 - KORNSTØRRELSE
 - Bl Blokk større enn 256mm
 - S Stein 256mm-64mm
 - G Grus 64mm-2mm
 - S Sand 2mm-0,063mm
 - Si Silt 0,063mm-0,002mm
 - L Leir mindre enn 0,002mm
 - MEKTIGHET OG LAGFØLGE
 - 0,3-1,0T Myrddypet i området varierer mellom 0,3m-1,0m
 - ×3S/Si-L>10 I punktet ligger 3m sand over silt og leire mektigere enn 10m
 - ×2T Myrddypet er 2m
 - ANDRE SYMBOLER
 - ∩ Haug- og ryggformet overflate
 - V V Smeltevannsløp i løsmateriale
 - ||||| Iskontaktskråning
 - ≡≡≡ Elve- (eller breekv) nedskjæring
 - ≡≡≡ Ravine
 - ♀ Kilde
 - ♂ Grustak
 - Grense mellom grovmateriale og underliggende finmateriale
 - P1 ○ Prøvelokalitet
 - SB1 ⊗ Borlokalitet
 - 0-820 Seismisk profil med lengdeangivelse
 - ▨ Areal- og mengdeberegnet område



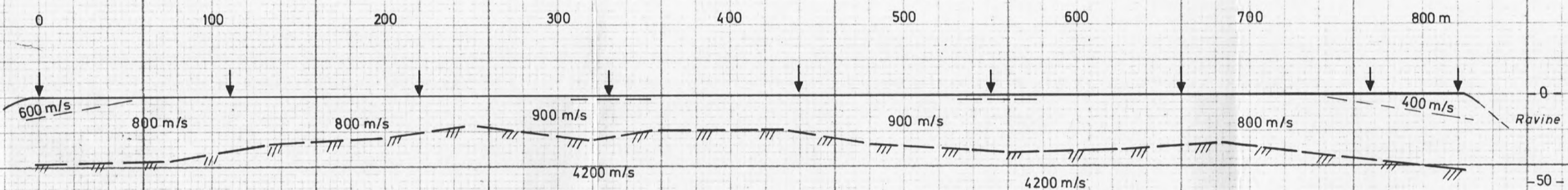
FLYFOTOMOSAIKK, BYGGET AV NGU I 1976 AV BILDER FRA FJELLANGER/WIDERØE, SERIE 4828

VESTLANDSPROGRAMMET 1976 KVARTÆRGEOLOGISK KART ØRSJØDALEN, VERRAN KOM, N.-TRØNDELAG	MÅLESTOKK	OBS. PK SEPT 1976
	1:10000	TEGN. PK FEBR 1977
		TRAC. BE MARS 1977
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 1560-01	KARTBLAD NR.

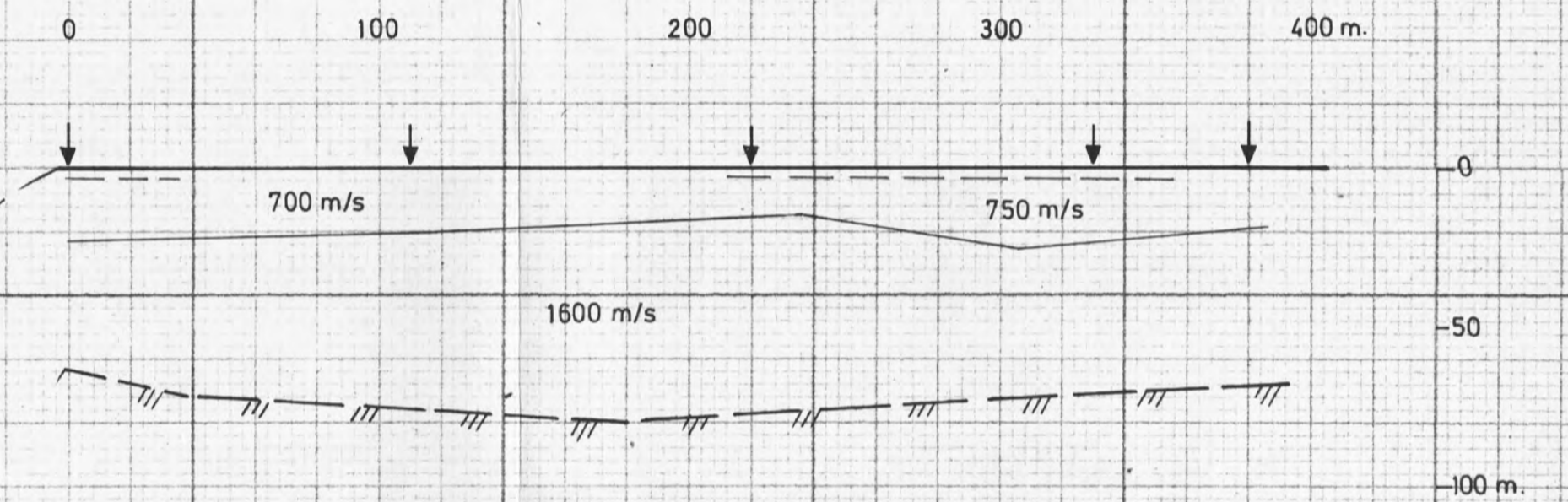
PROFIL 1



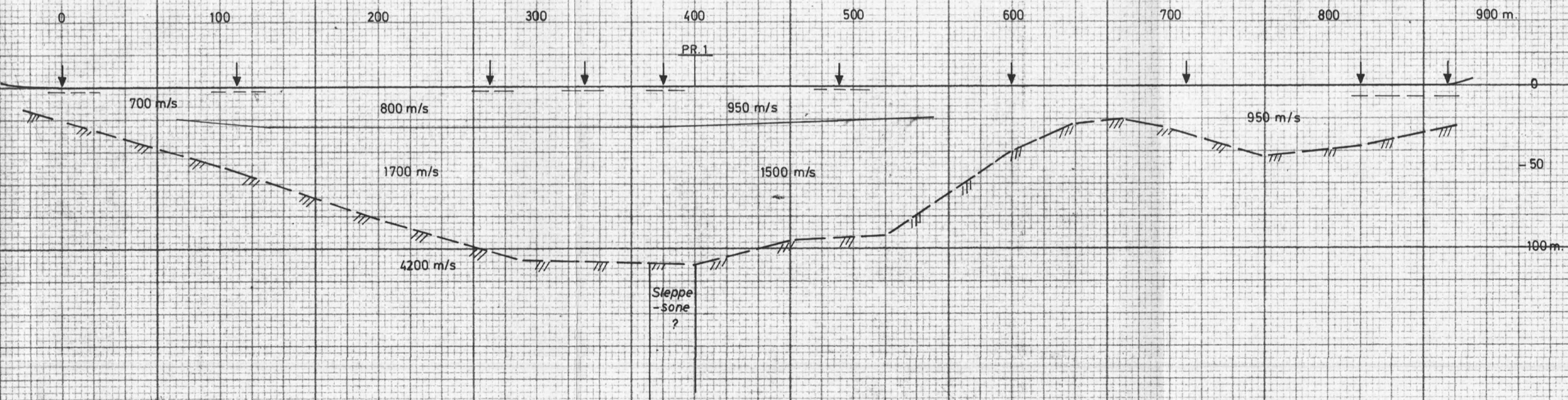
PROFIL 2



PROFIL 3



PROFIL 4



TEGNFORKLARING

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

VERRAN KOMMUNE
 SEISMISKE GRUNNUNDERSØKELSER
 GRUNNPROFILER
 ØRSJØDALEN, VERRAN, N-TRØNDELAG
 NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

MÅLESTOKK: MÅLT A.S. Nov. 76
 1:2000
 TEGN A.S. Des. 76
 TRAC R.O.
 KFR G.S.
 TEGNING NR. 1560-02
 KARTBLAD NR. 1622 IV