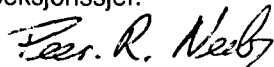


Rapport nr. 90.080	ISSN 0800-3416	Åpen/Offentlig	
<b>Tittel:</b> Sand og grusundersøkelser i Ørsjødalen, Verran kommune, Nord-Trøndelag fylke.			
<b>Forfatter:</b> John Anders Stokke		<b>Oppdragsgiver:</b> NGU, Trøndergrus a/s	
<b>Fylke:</b> Nord-Trøndelag		<b>Kommune:</b> Verran	
<b>Kartbladnavn (M. 1:250 000)</b> Trondheim		<b>Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000)</b> 1622.4 - Åfjord	
<b>Forekomstens navn og koordinater:</b> Ørsjødalsavsetningen		<b>Sidetall:</b> 31	<b>Pris:</b> 50,-
<b>Feltarbeid utført:</b> 5.-6.10.89		<b>Rapportdato:</b> 20.05.90	<b>Prosjektnr.:</b> 67.2359.00
			<b>Seksjonssjef:</b> 
<b>Sammendrag:</b> <p>Etter henvendelse fra Trøndergrus a/s ved Per Mikael Børseth er det utført sand- og grusundersøkelser i grusforekomsten i Ørsjødalen i Verran kommune. Områdene er valgt av Trøndergrus, og målsettingen har vært å kartlegge ressursenes anvendbarhet til betongformål.</p> <p>Forekomsten ved <u>Ørsjødalen massetak</u> peker seg ut som den mest aktuelle grusreserven med tanke på langsiktig drift. NGU anslår den utnyttbare delen av ressursene til å ha en mektighet på 10 til 15 m. Middelkornstørrelsen varierer så lite at det synes enkelt å holde en gitt sortering under produksjon og leveranser. Ved tilsetning av tilstrekkelige mengder fillersand kan det fremstilles en relativt økonomisk, godt støpelig konstruksjonsbetong som tilfredsstillende fasthetskravet inntil minst C35. Det slam- og humusholdige topplaget må avdekkes ved uttak til betongformål.</p> <p>Under prøvestøpingene ble det benyttet naturlig fillersand fra 3 ulike forekomster i Trondheimsområdet. Resultatene viser at disse må anses som likeverdige rent kvalitetsmessig. Antakelig er det også mulig å finne egnet fillersand i de lavere nivå i forekomsten eller i nærliggende områder.</p> <p>Materialet fra Ørsjødalen massetak har god mekanisk kvalitet og tilfredsstillende kravet til de fleste vegformål. NGU kan likevel ikke anbefale materialet til høyverdige vegformål uten at det foretas supplerende undersøkelser. Innholdet av grov grus og stein kan dessuten være noe lavt med tanke på nedknusing av overstørrelser for stabilisering av naturmaterialet.</p>			
Emneord	Ingeniørgeologi	Ressurskartlegging	
Betongprøvestøping	Petrografi	Sand	
Grus	Fagrapport		

## INNHALDSFORTEGNELSE

INNLEDNING . . . . .	4
KONKLUSJON OG ANBEFALINGER . . . . .	6
UTFØRELSE . . . . .	7
RESULTATER . . . . .	7
Området ved Ørsjødalen massetak, gnr/bnr 59/1. . . . .	7
Området ved Engum, gnr/bnr 59/19. . . . .	17
Området ved Tjurumyrin, gnr/fnr 59/1. . . . .	21

### Figurer

#### Ørsjødal massetak

Figur 1. Oversikt over de undersøkte områdene. . . . .	5
Figur 2. Ørsjødal massetak . . . . .	10
Figur 3. Kornfordelingskurver, Ørsjødal massetak . . . . .	11
Figur 4. Siktekurver for delmaterialer og prøveblandinger. . . . .	12
Figur 5. Betongfasthet og sementbehov. . . . .	13
Figur 6. Sprøhet/flisighet, Ørsjødalen massetak . . . . .	14
Figur 7. Tilslagsanalyse grus, Ørsjødalen massetak. . . . .	15
Figur 8. Mineralkorninnhold. . . . .	16

#### Engum

Figur 9. Engum . . . . .	18
Figur 10. Kornfordelingskurver, Engum. . . . .	19
Figur 11. Sprøhet/flisighet, Engum. . . . .	20

#### Tjurumyrin

Figur 12. Tjurumyrin. . . . .	22
-------------------------------	----

### Vedlegg

1-3	Tilslagsanalyser
4	Prøvingsrapport FCB

## INNLEDNING

Etter henvendelse fra Trøndergrus a/s ved Per Mikael Børseth er det utført sand- og grusundersøkelser i grusforekomsten i Ørsjødalen i Verran kommune. Områdene er valgt av Trøndergrus, og målsettingen har vært å kartlegge ressursenes anvendbarhet til betongformål (fig. 1).

NGU har tidligere utført detaljerte undersøkelser av forekomsten i Ørsjødalen:

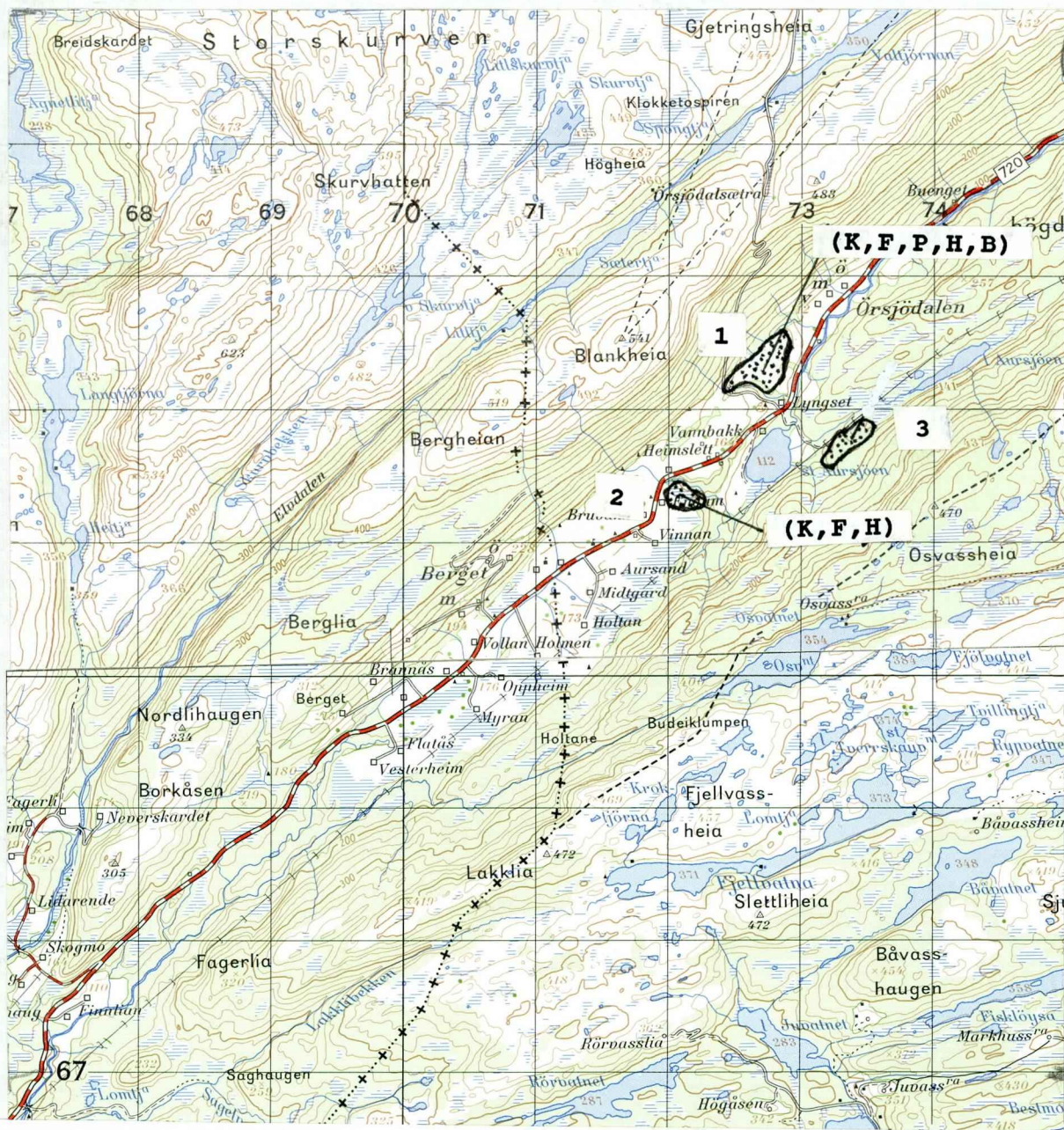
Kjærnes, P. A., 1976: "Sand og grusundersøkelser i Ørsjødalen, Verran kommune, Nord-Trøndelag fylke", NGU-rapport 1560/1.

Det ble i denne undersøkelsen påvist 20-25 mill. m<sup>3</sup> grus egnet til de fleste høyverdige veg- og betongformål. Det ble imidlertid tatt forbehold om at fillerinnholdet i partier var noe lavt med tanke på betongtilslag. Dessuten inneholdt enkelte områder så mye humus at det ville ha skadelig innflytelse på betong.

NGU har også utarbeidet grusregister i Verran kommune:

Freland, A., 1986 : "Grusregisteret i Verran, Leksvik og Mosvik kommuner.", NGU-rapport 86.067.

Figur 1



Forekomster/lokaliteter



1 Undersøkt område/lok. nr. 1

- 1= Ørsjødalen massetak
- 2= Engum
- 3= Tjurumyrin

Prøvelokaliteter/analyser

Prøvelokalitet med analyse



(K, F, H)

- K= Kornfordelingsanalyse
- F= Sprøhets- og flisighetsanalyse
- P= Bergarts- og mineralkorntelling
- B= Betongprøvestøping
- H= Humus- og slambestemmelse

## KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

Forekomsten ved Ørsjødalen massetak peker seg ut som den mest aktuelle grusreserven med tanke på langsiktig drift. NGU anslår den utnyttbare delen av ressursene til å ha en mektighet på 10 til 15 m. Materialet under topplaget er en homogen og humusfri pakke med sand og grus. Tilslaget er prøvestøpt i betong. Ved tilsetning av tilstrekkelige mengder fillersand kan det fremstilles en relativt økonomisk, godt støpelig konstruksjonsbetong som tilfredsstillende fasthetskravet inntil minst C35. Det slam-

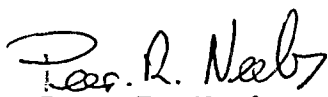
og humusholdige topplaget må avdekkes ved uttak til betongformål. Middelkornstørrelsen varierer så lite at det synes enkelt å holde en gitt sortering under produksjon og leveranser.

NGU foreslår at det settes i gang undersøkelser for eventuelt å finne egnet fillersand i de lavere nivå i forekomsten ved Ørsjødalen massetak. Gir ikke dette resultater bør det også vurderes å befare evt. kartlegge løsmasser i utvalgte og nærliggende områder for om mulig å lokalisere egnede fillersandforekomster.

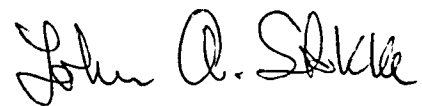
Under prøvestøpingene ble det benyttet naturlig fillersand fra 3 ulike forekomster i Trondheimsområdet. Resultatene viser at disse må anses som likeverdige rent kvalitetsmessig.

Materialet fra Ørsjødalen massetak har god mekanisk kvalitet og tilfredsstillende kravet til de fleste vegformål. NGU kan likevel ikke anbefale materialet til høyverdige vegformål uten at det foretas supplerende undersøkelser. Innholdet av grov grus og stein kan dessuten være noe lavt med tanke på nedknusing av overstørrelser for stabilisering av naturmaterialet.

Forekomsten ved Tjurumyrin inneholder også så store reserver at den bør undersøkes nærmere.

  
Peer R. Neeb  
(seksjonssjef)

Trondheim 29.05.90

  
John A. Stokke  
(forsker)

## UTFØRELSE

Feltundersøkelsene har bestått i befaring, prøvetaking og boring med Borros boremaskin. Feltarbeidet er utført av Bjørn Iversen, Hallvard Thomassen og John Anders Stokke, alle NGU. Etter en befaring 29.9 ble hoveddelen av feltundersøkelsene utført i tidsrommet 5 - 6.10.89.

Laboratorieundersøkelsene har bestått i kornfordelingsanalyser, sprøhets- og flisighetsanalyser, bergarts- og mineralkorntellinger, humus- og slambestemmelse samt betongprøvestøping. Laboratorieundersøkelsene er utført ved NGU med unntak av betongprøvestøpingene som er utført ved Forskningsinstituttet for Cement og Betong (FCB) ved SINTEF.

Under prøvestøpingene ble det brukt fillersand fra Kregnes, Søberg og Kvammen. Dette er fillersand som i dag benyttes av blant annet Trondheim Mørtelverk.

## RESULTATER

NGU har detaljundersøkt tre forskjellige områder (fig. 1). Alle resultater er presentert og diskutert i dette kapittelet.

### Området ved Ørsjødalen massetak, gnr/bnr 59/1.

Sonderboringer. I området sørvest for massetaket, innenfor eiendommen til I. Ørsjødal, er det utført 4 sonderboringer (fig. 2). I alle borhull ble det påvist mer enn 10 m relativt hardt pakket sand- grus. På grunn av pakningsgraden var det ikke mulig å komme dypere enn 10-15 m i noe borhull med det anvendte utstyret. Et stigende vanntrykk mot bunnen av et par borhull indikerer overgang til mer finkornig masse.

Seismiske undersøkelser. Det seismiske profilet fra 1976 (Kjærnes 1976) tyder på at gruslaget innenfor dette området er fra 15 til 20 m mektig.

Seismikken og boringene viser at sand- og grusmektigheten er minst 15 m. Resultatene er såvidt entydige at det ikke skulle være nødvendig med flere boringer for å kunne volumberegne forekomsten.

I massetaket ble det tatt prøver for kornfordelings-, sprøhets- og flisighetsanalyse samt for betongprøvestøping.

Kornfordeling. Kornfordelingsanalysene viser at materialet består av godt sortert sand og grus (fig. 3). Stein- og blokkinnholdet ble visuelt vurdert til henholdsvis 5 og 0% i den vertikale snittveggen i massetaket. Det er liten vertikal og

horisontal variasjon i middelkornstørrelsen. Dette er en fordel med tanke på produksjon og leveranser av bestemte sorteringer. På denne delen av Ørsjødalsavsetningen rykket isen fra nord fram over avsetningen og skjøv sand og grus opp foran seg og blandet dette sammen med noe finstoff. Dette morenepregede laget (1- 2 m mektig) er hardt pakket og kan ha høyt slam- og humusinnhold. Ved uttak til betongformål bør laget først avdekkes. Aurhelledannelse gjør trolig topplaget noe vanskelig å avdekke enkelte steder. I den nordlige delen av massetaket viser snitt at morenelaget lokalt er 3-4 m mektig. Økt mektighet på denne delen av avsetningen stemmer helt med de geologiske forhold.

Både tidligere undersøkelser og den pågående viser at fillerinnholdet (materiale mindre enn 0.075 mm) er noe lavt. Dette må det kompenseres for ved tilsats av egnet fillersand (0 - 1 mm).

NGU er kjent med at det har vært importert fillersand fra Søberg i Sør-Trøndelag for å kunne produsere en fullverdig betong. Denne fillersanden benytter forøvrig flere betongprodusenter i Trondheimsområdet. Den inngår som en av tre naturlige fillersandtyper i prøvestøpingsprogrammet beskrevet nedenfor.

Det kan også være mulig å finne fillersand i Ørsjødalsområdet. Både boringer og befaring kan tyde på at det i området ved massetaket er avsatt et sjikt med brukbar fillersand dypere i avsetningen. For å klarlegge dette bør det med maskinell utrustning graves sjakter både fra sålen i massetaket, og i øst-skråningen nedenfor massetaket.

Skulle ikke dette gi positive resultater vil NGU få peke på muligheten for å finne forekomster med fillersand i området mellom Ørsjødalen og Verrabotn. Også i området sørvest for Ørsjødalsavsetningen, innenfor Sør-Trøndelag fylke, kan det finnes nyttbare forekomster med fillersand, selv om transporten da ville bli noe lenger. Det bemerkes at fillersand bare utgjør 5-10% av det samlede tilslaget.

Subbus fra en knuseprosess kan også inngå som en del av en fillertilsetning, men et slikt restprodukt har ugunstig kornform og gir et høyere vannbehov i betongen.

Betongprøvestøping. Grus fra Ørsjødalen massetak (0-8 mm) ble prøvestøpt med fire ulike typer fillertilsetning. Undersøkelsene ble utført ved FCB og prøvingsrapporten fra FCB er vedlagt denne rapport (vedlegg 4). FCB's standardsingel fra Aker(8-16mm) inngikk som den grove delen av tilslaget. NGU valgte naturfiller fra Kvammen, Sjørdal og Kregnes. Fillermaterialene ble benyttet i den tilstand de ble levert. I tillegg ble FCB's standardiserte kalksteinsfiller(maskinsand) benyttet. FCB har skjønnsmessig tilpasset fillermengden blant annet ut fra graderingen til den sammensatte prøveblandingen. Siktekurver for delmaterialer og prøveblandinger er vedlagt (fig. 4 og vedlegg 4).

I den ferske prøveblandingen er synkmål, romdensitet og luftporeinnhold bestemt i.h.t. Norsk Standard. Det ble utstøpt 4 terninger for trykkprøving ved 7 og 28 døgns alder. Under prøvestøpingen er det benyttet et fast vann/sementforhold på 0.58 (på vektbasis). Samtidig ble det tilstrebet en konsistens tilsvarende en synk på 7 cm. Sementbehovet er da proporsjonalt med den pastamengden som trengs for å oppnå en bestemt konsistens(slump) i den ferske blandingen. Dess lavere sementbehov (pastamengde), dess billigere kan det produseres

betong med gitt konsistens. På grunn av doseringsfeil i prøveblanding 2 ble synken i dette tilfellet på 13 cm. Med gitt vann/semntforhold og en standard grovfraksjon (Aker puk, 8 - 16 mm), er det dessuten mulig å sammenligne fasthetspotensialet i de ulike prøveblandingene.

Prøvingsresultatene viser at det kan produseres en relativt økonomisk, godt støpelig konstruksjonsbetong tilsvarende fasthetsklasse C35 (fig. 5). Samtidig tilfredsstillende betongen v/c-kravet på 0.60 til miljøklasse NA "noe aggressivt miljø". Alle fillersandtypene er godt egnet som tilsetning og de kan betraktes som omtrentlig likeverdige. Kalkfiller synes likevel å gi noe høyere vann/semntbehov. Dette siste kan muligens skyldes at det ble dosert litt for mye av denne meget finkornige fillertypen (vedlegg 4). I prøveblandingene utgjorde fillersanden fra 5 til 9 % av den totale tilslagsmengden. En svak tendens til vannutskillelse i flere av prøveblandingene tyder på at det vil være gunstig å sette til ennå noe mer fillersand.

Blandreseptene fra denne pøvestøpingen bør justeres og tilpasses videre i en prøveproduksjon før det eventuelt settes i verk kommersiell betongproduksjon. Med normal dosering av P-stoff (2-3 l lignosulfatbasert P-stoff pr. m<sup>3</sup> betong) vil antakelig semntbehovet kunne reduseres med ca. 10 %. Dessuten bør det også undersøkes om stedets grovfraksjon (singel, 8 - 16 mm) i naturlig eller knust tilstand endrer betongegenskapene i så stor grad at det må tas hensyn til dette under proporsjoneringen.

Sprøhets- og flisighetsanalyser. Sprøhets- og flisighetsanalysene viser at materialet har gode mekaniske egenskaper svarende til klasse 2 (fig. 6).

NGU vil likevel ikke anbefale at materialet benyttes til høyverdige vegformål før at det foretas oppfølgende undersøkelser. Dessuten er innholdet av stein og blokk såpass lavt at det gir lite overstørrelser for nedknusing og stabilisering av naturgrusen.

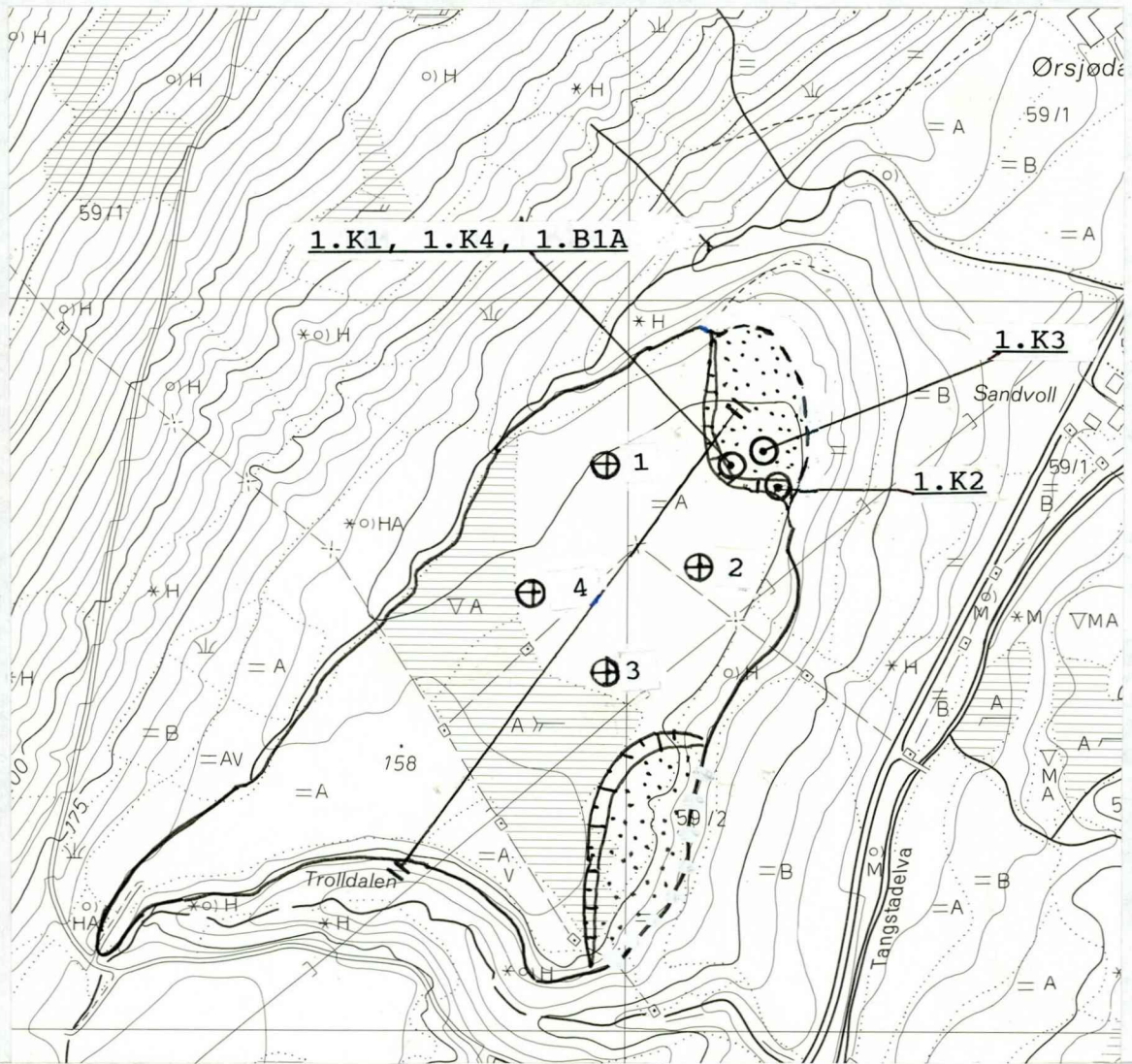
Bergartstillinger og mineralkorntellinger. Bergartstillinger fra Ørsjødalen massetak, prøve 890567, viser at materialet stammer fra den lokale berggrunnen i området (fig 7). Relativt stor andel med kantrundede og kantede korn forteller at materialet er korttransportert. I henhold til den visuelle kvalitetsklassifiseringen er andelen med mekanisk sterke korn bortimot 80%.

Mineralkorninnholdet ble bestemt i flere fraksjoner både for basistilslaget og for de ulike typer fillersand (vedlegg 1-3). Ikke i noe tilfelle var glimmerinnholdet så høyt at det vil ha uheldig innflytelse i et betongtilslag (fig. 8).

Humus- og slambestemmelser. Materialet fra Ørsjødalen massetak er humusfritt og har et relativt lavt slaminnhold (fig. 3).



Figur 2



Forekomst



Undersøkt forekomst



Skisse av massetak

Prøvelokaliteter

1.K1, 1.K4, 1.B1A

Prøvelokalitet 1 med nummererte prøver



K = Kornfordelingsanalyse

B = Betongprøvestøping

Andre undersøkelser



Sonderboring med Borros borerigg

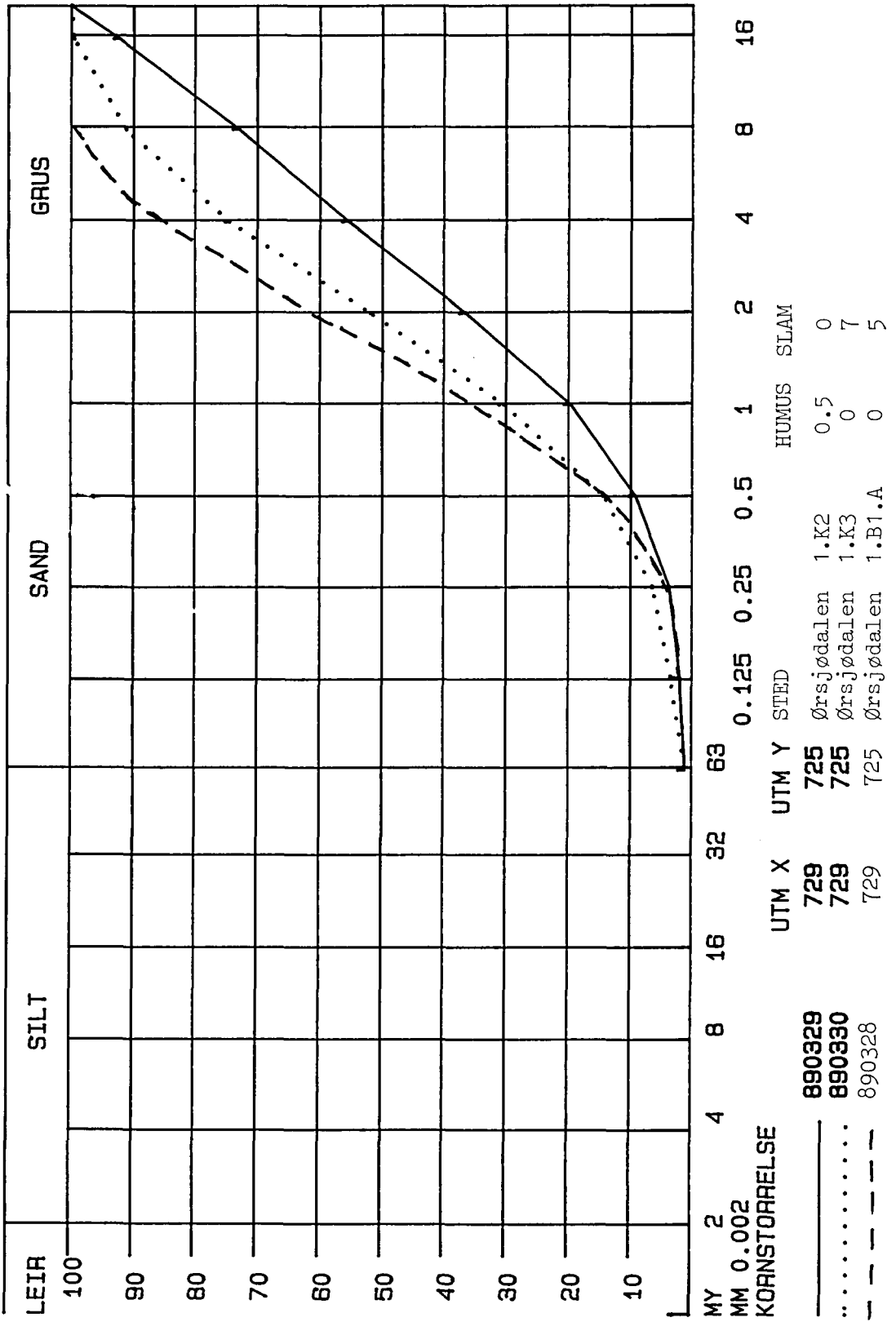


Seismisk profil (Kjærnes 1976)

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE  
 IFJORD 16224

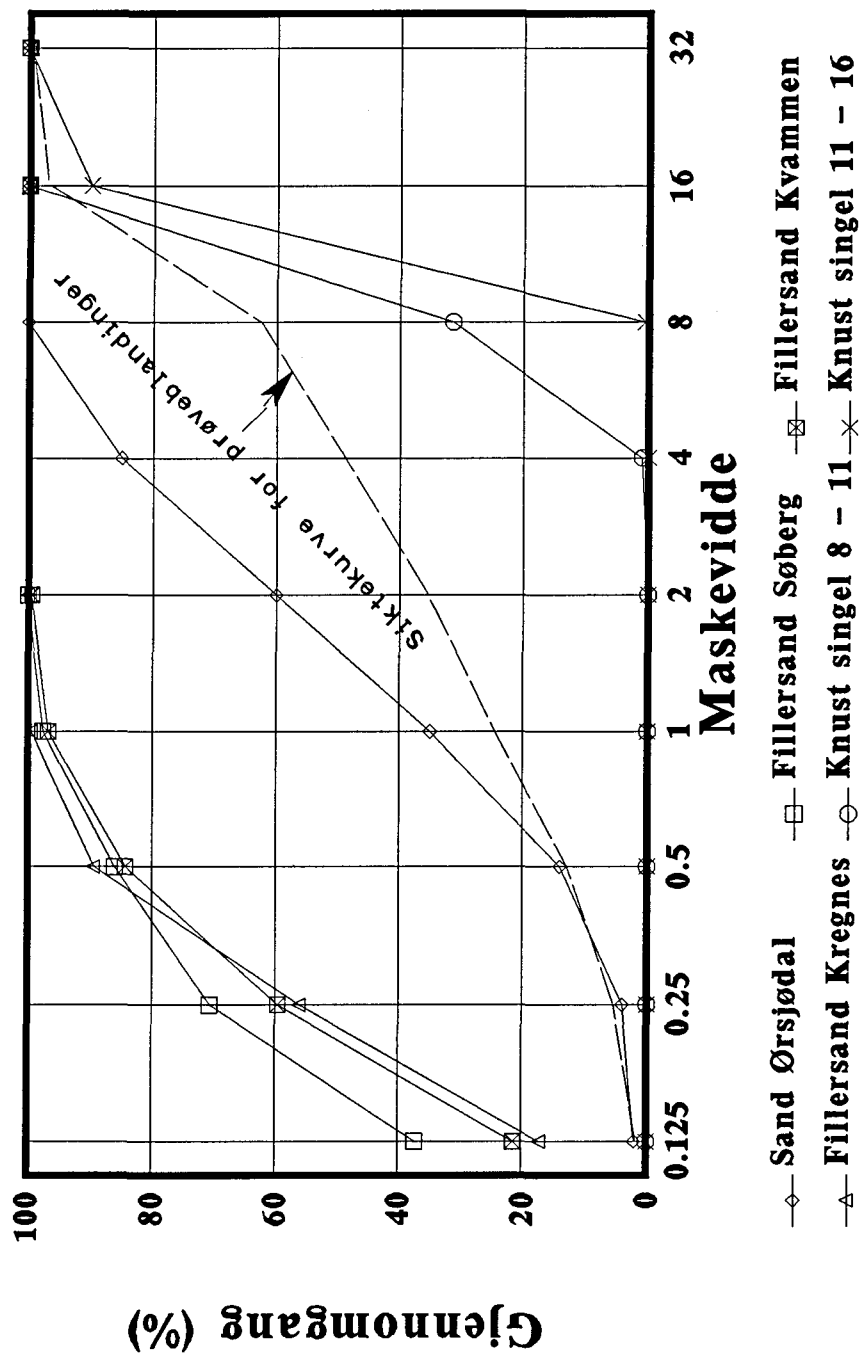
Lokalitet: Ørsjødalen massetak



Figur 3

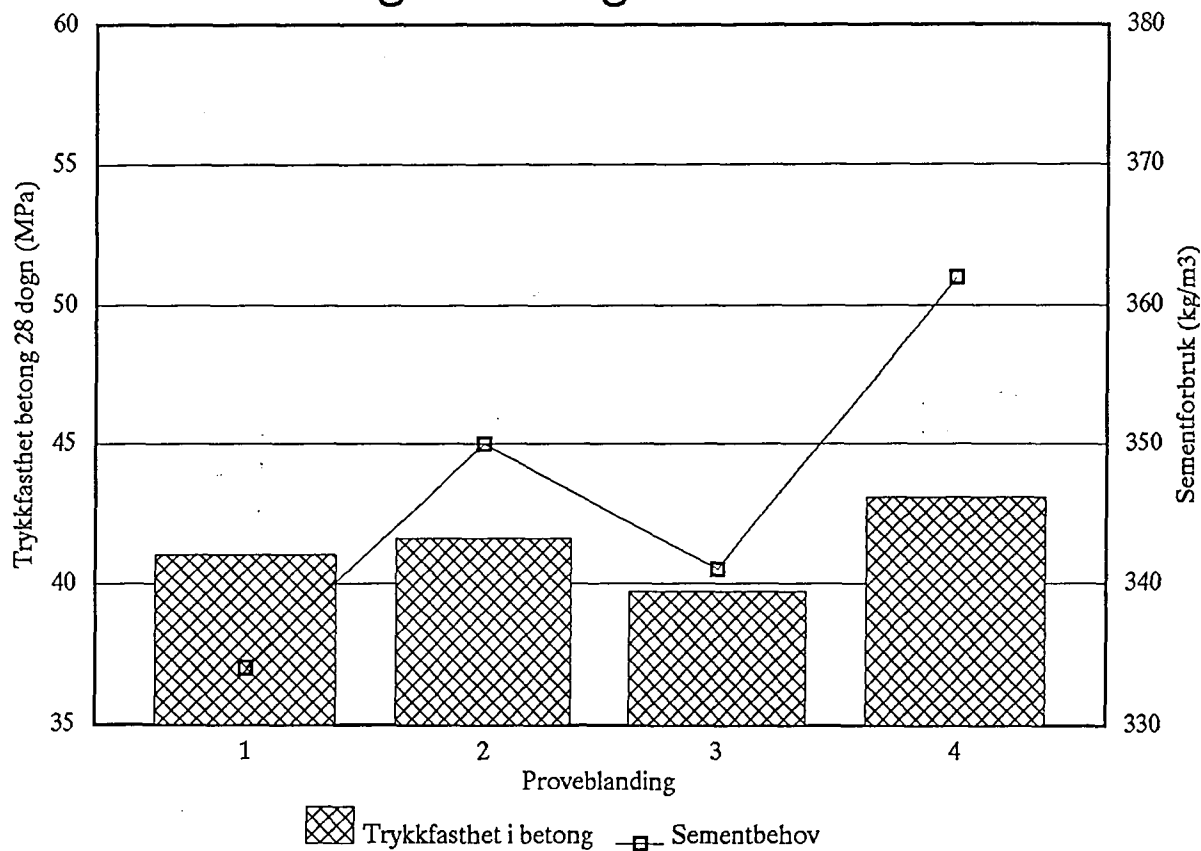
# Siktekurver for delmaterialer og prøveblandinger

Figur 4



Figur 5

### Betongfasthet og sementbehov.



PRØVEBLANDING	TILSLAG					
	Akersingel 8 -16 mm	Natursand Ørsjødal 0 - 8 mm	Fillersand 0-1 mm			
			Kr	Sø	Kv	Ks
1.	X	X	X			
2.	X	X		X		
3.	X	X			X	
4.	X	X				X

Kr = Kregnes Sø = Søberg Kv = Kvammen Ks = Knust kalksteinsfiller



# NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

## SPRØHET/ FLISIGHET

Figur 6

LAB. PRØVE NR.: 892131

KOMMUNE: Verran  
 KARTBLADNR.: 1622.4  
 FOREKOMSTNR.: 1724-1  
 ØRSJØDALEN 71-K4

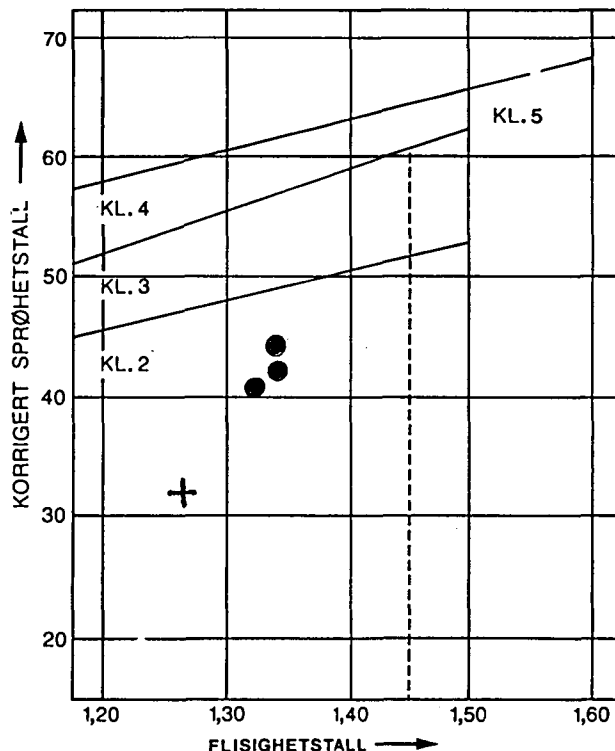
KOORDINATER: 729 725  
 DYBDE I METER: 9 m  
 UTTATT DATO: 05.10.89  
 SIGN.: J.A.S.

### VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert *)	Meget sterke	Sterke	Svake	Meget svake
_____ 100 stk.	_____ 0 %	_____ 79 %	_____ 19 %	_____ 2 %

### MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	" 8-11,2				11,2-16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼	▼
Flisighetstall-f	1.33	1.32	1.33	1.27		
Sprøhetstall-s	44.2	40.0	41.1	32.9		
Pakningsgrad	0	0	0	0		
Korr. sprøhetst.-s1	44.2	40.0	41.1	32.9		
Materiale <2mm-%	11.4	10.3	11.9	⊗		
Laboratoriepukket-%	50%					
Merket + : Slått 2 ganger						
Middel f/s1	/	/	⊗	/		
Abrasjonsverdi -a: 1) _____ 2) _____ 3) _____	Middel: _____					
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} =$						
Spesifikk vekt: 2.67	Humus: _____					



### PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Gneis: 75 %  
 Glimmerskifer og Glimmergneis: 22 %  
 Kvartsitt: 3 %

### Reaksjon m/HCl:

MATERIALE &lt;2 mm: 11%

Sted:  
Trondheim

Dato:  
05.03.90

Sign:  
J.A.S.

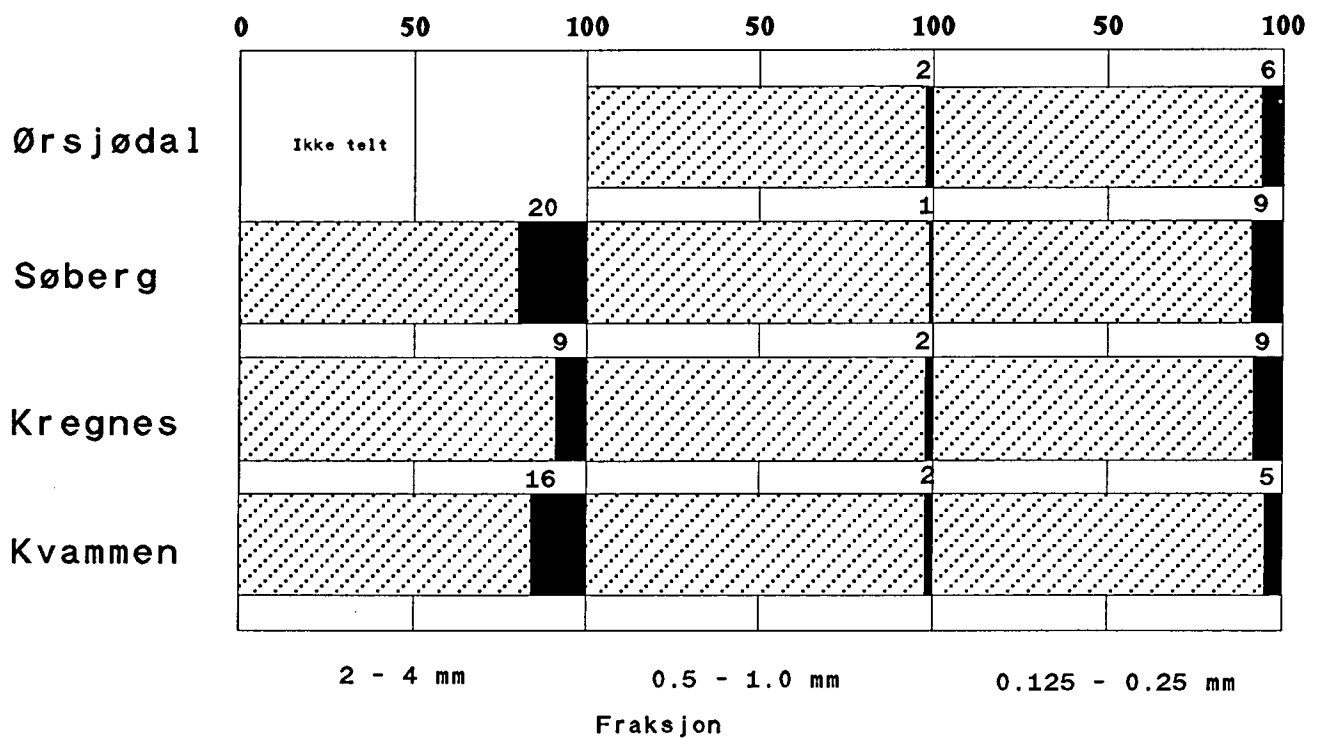
Figur 7

<b>NGU - Norges Geologiske Undersøkelse</b>																						
<b>TILSLAGSANALYSE - GRUS</b>		Jnr.: 890567																				
Kommune: Verran		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">FRAKSJON (MM)</th> </tr> <tr> <th>8-16</th> <th>2-4</th> <th>0.5-</th> <th>.125-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>1.0</td> <td>.25</td> </tr> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">(i % av talte korn)</td> </tr> </tbody> </table>					FRAKSJON (MM)				8-16	2-4	0.5-	.125-			1.0	.25	(i % av talte korn)			
FRAKSJON (MM)																						
8-16	2-4	0.5-	.125-																			
		1.0	.25																			
(i % av talte korn)																						
Kartbladnr.: 16224																						
Koordinater: 729725																						
Forekomster: 1724.1																						
Forekomstnavn: Ørsjødal grustak																						
<b>BERGARTER</b>	Gneis	75																				
	Kvartsitt	3																				
	Glimmerskifer og glimmergn.	22																				
<b>OG</b>																						
<b>MINERALER</b>																						
<b>KORNFORM</b>	Kubisk	52																				
	Flat	42																				
	Stenglig	6																				
<b>RUNDINGS-GRAD</b>	Godt rundet	1																				
	Rundet	7																				
	Kantrundet	79																				
	Kantet	13																				
<b>OVERFLATE-BELEGG</b>	Intet å bemerke																					
<b>FYSISK-TILSTAND</b>	Meget sterke korn	0																				
	Sterke korn	79																				
	Svake korn	19																				
	Meget svake korn	2																				
<b>ANMERKNINGER:</b>																						
Uttatt dato	Sign.	Telt dato	Sign.	Prosj. nr.	Rapport nr.	Rev.																
		20.11.89	B.H.																			

Figur 8

# Mineralkorninnhold

I prosent av talte korn



Glimmer og skifer (Prosentverdi angitt over søyle)



Annet

## Området ved Engum, gnr/bnr 59/19.

Sonderboringer. På eiendommen til Hans Tetli (gnr/bnr 59/19), i et område nord/nordvest for gården, ble det gjort 2 sonderboringer (fig. 9). I det nordligste hullet, omlag 60 m øst for vegen, ble det påvist 2m torv over 2 m silt, igjen over mer enn 7 m hardt pakket grus og sand. I det andre borhullet ble det under et tynt torvlag påvist mer enn 15 m hardt pakket grus og sand. På grunn av massenes pakningsgrad var det ikke mulig å penetrere dypere i noen av borhullene.

Seismiske undersøkelser. Et seismiske profil (Kjærnes 1976, profil nr.1) tyder på at sand og grusmektheten innenfor dette området er omlag 20 m.

Hele området er overdekt med et 2 - 4 m mektig lag med torv og delvis silt. Selv om silthorisonen kiler ut mot øst vil denne overdekningen vanskeliggjøre grusuttak i området.

Sjaktgraving. I ravedalen nord for gården, på grensen mot naboeiendommen, ble det for hånd gravd 3 sjakter. Disse lå henholdsvis 3, 6 og 9,5 m under terrassenivået. Det ble i den øverste sjakta påvist steinig, blokkholdig, horisontalt lagdelt og hardt pakket grus. Rustbelegg på steinpartiklene kunne tyde på begynnende aurlagedannelse. I de to nederste sjaktene ble det påvist blokkfri, noe steinig, hardt pakket sandig grus. Mot bunnen av den midterste sjakta var materialet fuktig, og det så ut til å være avsatt torvresten i grusen. I disse sjaktene ble det tatt prøver for både kornfordelings-, sprøhets- og flisighetsanalyse samt for betongprøvestøping.

Kornfordeling. Kornfordelingsanalysene viser at massene domineres av noe steinholdig, sandig grus (fig. 10).

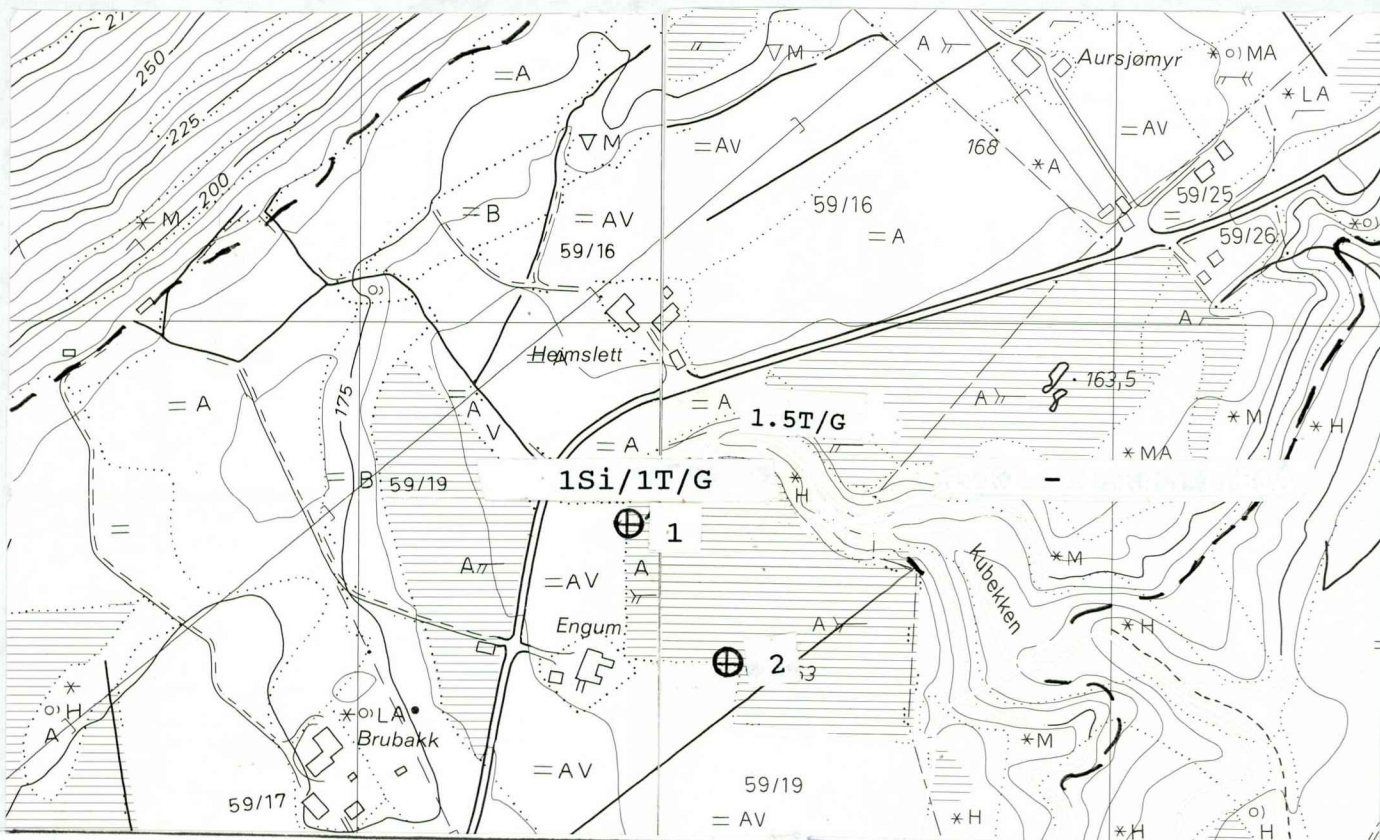
Humus- og slambestemmelse. Humusinnholdet er meget høyt i alle de analyserte prøvene (fig 10). Materialet må ikke benyttes til betongformål før nærmere undersøkelser er utført. Sigevannet fra myra har forurenset grusen sterkt. Trolig gjelder dette også ressursene innen store deler av dette området. For å kunne verifisere dette med sikkerhet må det utføres prøvehentende boringer. På grunn av massenes beskaffenhet og myra faller dette både vanskelig og kostbart.

Sprøhets- og flisighetsanalysene viser at materialet faller i grenseområdet mellom kvalitetsklasse 2 og 3 som tilsvarer middels god kvalitet (fig. 11). Materialet synes både å være noe mer flisig og ha noe dårligere mekaniske egenskaper enn ved Ørsjødalen massetak. Likevel tilfredsstillende det kravet for bærelagsgrus og tilslag til enkelte typer faste dekker.

Området på vestsiden av vegen, nord for gården Brubakk, ble ikke undersøkt i denne omgang. Her ligger det en større morenerygg som Tetli ønsker fjernet, for å gjøre arealet mer lettbrukt i jordbrukssammenheng. Selv om topplaget her nok er grovt, kan det ved bakkeplanering tas ut endel masser. For å klarlegge materialfordelingen må det foretas boringer.



Figur 9



**Forekomst**



Avgrensning av forekomst  
(kjærnes 76)

**Prøvelokaliteter**



Sjaktgraveprofil 1 med  
nummererte prøver

K = Kornfordelingsanalyse  
B = Betongprøvestøping

**Andre undersøkelser**



Sonderboring med Borros borerigg



Del av seismisk profil  
(Kjærnes 1976)

**Lagfølge og mektighet**

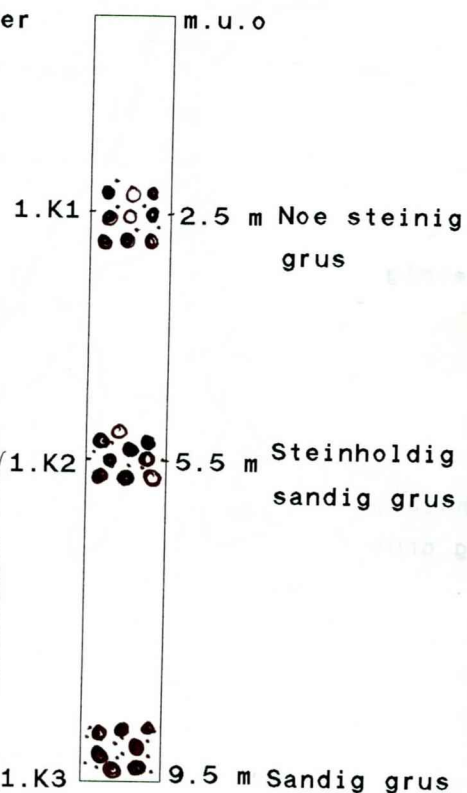
X 1Si/1T/G 1 m silt over 1 m torv over grus

G = Grus  
Si = Silt  
T = Torv

**Sjaktgraveprofil 1**

Prøver

m.u.o



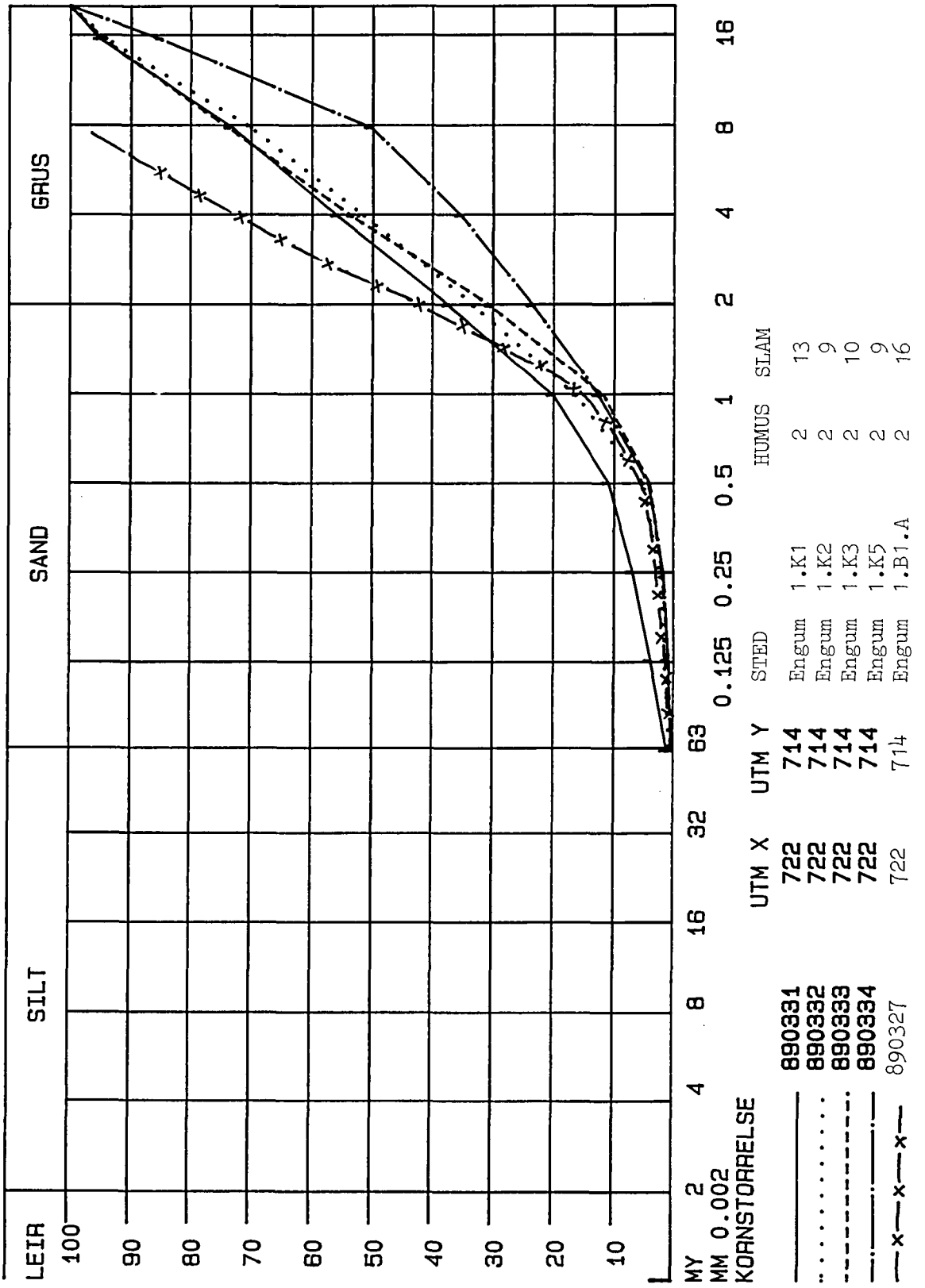
Figur 10

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

Lokalitet: Engum

I FJORD 16224





# NGU

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

## SPRØHET / FLISIGHET

Figur 11

LAB. PRØVE NR.: 892130

KOMMUNE: Verran  
 KARTBLADNR.: Åfjord  
 FOREKOMSTNR.: 1724-1  
 ENGUM -1-K4

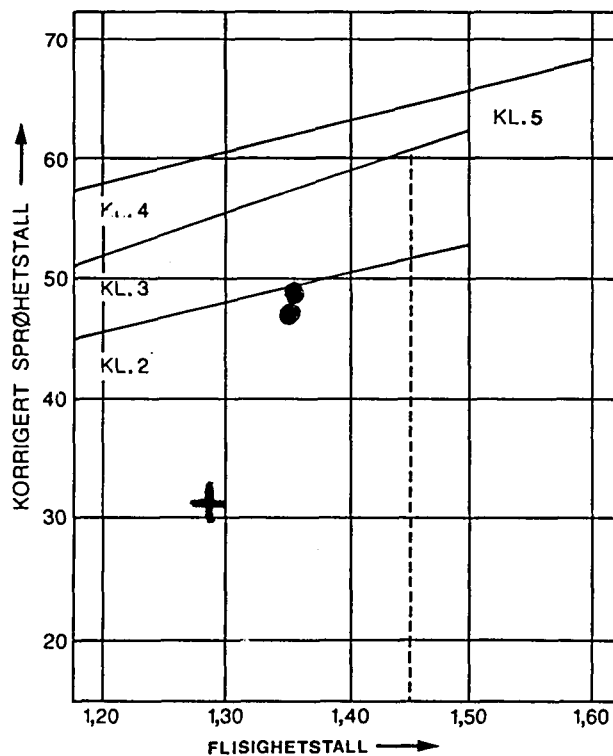
KOORDINATER: 722 714  
 DYBDE I METER: 6 m  
 UTTATT DATO: 06.10.89  
 SIGN.: JAS

### VISUELL KVALITETSKLASSIFIKASJON:

Antall korn vurdert	Meget sterke	Sterke	Svake	Meget svake
----- stk.	----- %	----- %	----- %	----- %

### MEKANISKE EGENSKAPER:

Kornstørrelse mm	8-11,2			11,2 - 16	
Tegnforklaring	●	●	●	+	▼ ▼
Flisighetstall - f	1.35	1.35		1.29	
Sprøhetstall - s	47.9	48.5		41.3	
Pakningsgrad	0	0		0	
Korr. sprøhetst.-s1	47.9	48.5		41.3	
Materiale <2mm -%	13%			⊗	
Laboratoriepuddet -%	50%				
Merket + : Slått 2 ganger					
Middel f/s1	/			⊗	/
Abrasjonsverdi - a: 1) _____ 2) _____ 3) _____ Middel: _____					
Slitasjemotstand: $a \cdot \sqrt{s1} =$					
Spesifikk vekt: 2.65 Humus:					



### PETROGRAFISK BESKRIVELSE:

Reaksjon m/HCl:

MATERIALE &lt;2 mm:

Sted:

Trondheim

Dato:

05.03.90

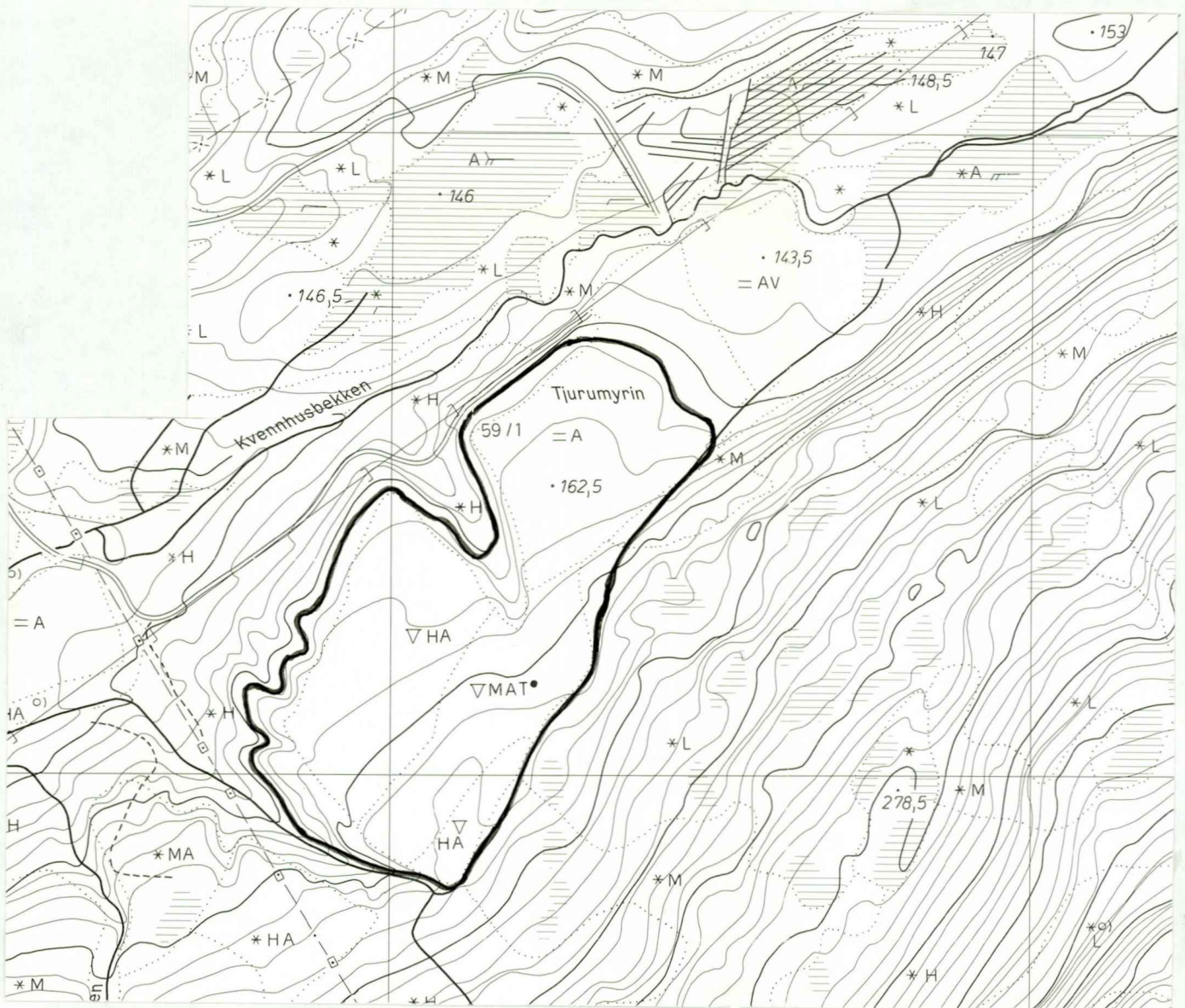
Sign:

J.A.S.

**Området ved Tjurumyrin, gnr/fnr 59/1.**

Dette området er foreløpig ikke nærmere undersøkt (fig. 12). Befaring viser at det også her er avsatt betydelige mengder sand- og grus. Sammenlignet med forekomsten i området ved Ørsjødalen grustak, har imidlertid denne forekomsten et begrenset volum. For å klarlegge volumet mer nøyaktig bør det sonderbores. Kvaliteten bør dokumenteres med prøvetaking.

Figur 12



Forekomst



Avgrensning av forekomst  
(Kjærnes 76)

<b>NGU - Norges Geologiske Undersøkelse</b>																			
<b>TILSLAGSANALYSE - SAND</b>		Jnr.: -																	
Kommune: Trondheim		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">FRAKSJON (MM)</th> </tr> <tr> <th>8-16</th> <th>2-4</th> <th>0.5-1.0</th> <th>.125-.25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">(i % av talte korn)</td> </tr> </tbody> </table>					FRAKSJON (MM)				8-16	2-4	0.5-1.0	.125-.25	(i % av talte korn)				
FRAKSJON (MM)																			
8-16	2-4	0.5-1.0	.125-.25																
(i % av talte korn)																			
Kartbladnr.: 16214																			
Koordinater: 718284																			
Forekomster: 1601.4																			
Forekomstnavn: Kvammen																			
<b>BERGARTER</b>																			
<b>OG</b>	Skiferkorn		15																
	Glimmer		1	2															
<b>MINERALER</b>	Glimmer og skiferkorn				5														
	Mørke korn		2		11														
	Annet		82	98	84														
<b>KORNFORM</b>	Kubisk																		
	Flat																		
	Stenglig																		
<b>RUNDINGS-GRAD</b>	Godt rundet		0																
	Rundet		20																
	Kantrundet		80																
	Kantet		0																
<b>OVERFLATE-BELEGG</b>	Intet å bemerke																		
<b>FYSISK-TILSTAND</b>	Meget sterke korn	0																	
	Sterke korn	79																	
	Svake korn	19																	
	Meget svake korn	2																	
<b>ANMERKNINGER:</b> Resultat for finfraksjonene er hentet fra grusregisteret.																			
Uttatt dato	Sign.	Telt dato	Sign.	Prosj. nr.	Rapport nr.	Rev.													
		20.11.89	B.H.																

<b>NGU - Norges Geologiske Undersøkelse</b>																					
<b>TILSLAGSANALYSE - SAND</b>		Jnr.: -																			
Kommune: Melhus Kartbladnr.: 16213 Koordinater: 623134 Forekomster: 1653.10 Forekomstnavn: Kregnes		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">FRAKSJON (MM)</th> </tr> <tr> <th>8-16</th> <th>2-4</th> <th>0.5- 1.0</th> <th>.125- .25</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">(i % av talte korn)</td> </tr> </tbody> </table>					FRAKSJON (MM)					8-16	2-4	0.5- 1.0	.125- .25		(i % av talte korn)				
FRAKSJON (MM)																					
8-16	2-4	0.5- 1.0	.125- .25																		
(i % av talte korn)																					
<b>BERGARTER</b>																					
<b>OG</b>	Skiferkorn		5																		
	Glimmer		4	2																	
<b>MINERALER</b>	Glimmer og skiferkorn					9															
	Mørke korn		1			4															
	Annet		90	98		87															
<b>KORNFORM</b>	Kubisk																				
	Flat																				
	Stenglig																				
<b>RUNDINGS- GRAD</b>	Godt rundet		0																		
	Rundet		80																		
	Kantrundet		20																		
	Kantet		0																		
<b>OVERFLATE- BELEGG</b>	Intet å bemerke																				
<b>FYSISK- TILSTAND</b>	Meget sterke korn	0																			
	Sterke korn	79																			
	Svake korn	19																			
	Meget svake korn	2																			
<b>ANMERKNINGER:</b>																					
Uttatt dato	Sign.	Telt dato	Sign.	Prosj. nr.	Rapport nr.	Rev.															
		20.11.89	B.H.																		

<b>NGU - Norges Geologiske Undersøkelse</b>																					
<b>TILSLAGSANALYSE - SAND</b>		Jnr.: -																			
Kommune: Melhus Kartbladnr.: 16213 Koordinater: 648143 Forekomster: 1653.1 Forekomstnavn: Søberg		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">FRAKSJON (MM)</th> </tr> <tr> <th>8-16</th> <th>2-4</th> <th>0.5-1.0</th> <th>.125-.25</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">(i % av talte korn)</td> </tr> </tbody> </table>					FRAKSJON (MM)					8-16	2-4	0.5-1.0	.125-.25		(i % av talte korn)				
FRAKSJON (MM)																					
8-16	2-4	0.5-1.0	.125-.25																		
(i % av talte korn)																					
<b>BERGARTER</b>																					
<b>OG</b>	Skiferkorn		18																		
	Glimmer		2	1																	
<b>MINERALER</b>	Glimmer og skiferkorn				9																
	Mørke korn		1		3																
	Annet		79	99	88																
<b>KORNFORM</b>	Kubisk																				
	Flat																				
	Stenglig																				
<b>RUNDINGS-GRAD</b>	Godt rundet		0																		
	Rundet		0																		
	Kantrundet		100																		
	Kantet		0																		
<b>OVERFLATE-BELEGG</b>	Intet å bemerke																				
<b>FYSISK-TILSTAND</b>	Meget sterke korn	0																			
	Sterke korn	79																			
	Svake korn	19																			
	Meget svake korn	2																			
<b>ANMERKNINGER:</b> Resultat for finfraksjonene er hentet fra grusregisteret.																					
Uttatt dato	Sign.	Telt dato	Sign.	Prosj. nr.	Rapport nr.	Rev.															
		20.11.89	B.H.																		



Stiftelsen for industriell og teknisk  
 forskning ved Norges tekniske høgskole

**FCB** Forskningsinstituttet  
 for Cement og Betong

OPPDRAG NR. 32075

TILGJENGELIGHET

7034 TRONDHEIM

 TELEFON: (07) 59 52 24  
 TELEX: 55 620 SINTEF N  
 TELEFAX: (07) 59 71 36

 Side 1 av 4  
 2 vedlegg

ANK.	2.5.90
AVD.	L
BESV.	
JNR.	1717
ROFF.	
S.BEH.	J 7/5
ARK.	

Prøving av betongtilslag

Oppdrag fra NGU, Postboks 3006 Lade, 7002 TRONDHEIM

 Skriv av 1990-02-15 Deres ref Jnr 625/90L/JAS/ROFF  
 Arkivnr 53.2359-00

Oppdragets art Prøvestøping i betong

Prøvenes ankomst 1990-02-19 og 1990-03-05 Emballasje plastsekker

Mengde	Merking	FCBs merke
Ca 10,3 kg grus	Engum 1-B1A 1622 IV Åfjord	I Grus
Ca 30,1 kg grus	Ørsjødalen 1-B1A 1622 4 Åfjord	II Grus
Ca 9,8 kg sand	Fillersand Kregnes 900000	III Sand
Ca 9,2 kg sand	Fillersand Sjøberg 900001	IV Sand
Ca 17,5 kg sand	Fillersand Kvammen 900002	V Sand

## 1 BETONGBLANDINGER

### 1.1 Delmaterialer

Med innsendt tilslag og følgende delmaterialer fra FCBs beholdning ble det utført 4 betongblandinger:

- knust singel (8-11 mm & 11-16 mm) fra Aker Singel & Grus A/S
- kalksteinsfiller fra Franzefoss Bruk A/S
- portlandsement P30 fra Norcem A/S Dalen

Siktekurver for innsendt tilslag (oppgitt av NGU) og knust singel er gjengitt i VEDLEGG 1.

## 1.2 Materialsammensetning

Med innsendt grus merket Ørsjødalen (II Grus) og knust singel fra Aker Singel og Grus ble det utført totalt 4 prøveblandinger i betong. Blandingene ble tilsatt hhv innsendte finsandvarianter og kalksteinsfiller. Det ble tilstrebet en samlet korngradering tilsvarende korngraderingen i forslag til "Norsk Standard Betongresept, NSB". Siktekurver for samlet tilslag er gjengitt i VEDLEGG 2.

Materialsammensetningen for blandingene er gjengitt i tabell 2.

## 1.3 Blandeprosedyre

Betongen ble framstilt i tvangsblender. Først ble sement, tilslag og vann blandet i forholdet 1 : 6,5 : 0,58. Etter 1 min våtblanding ble sementpasta med  $v/c = 0,58$  tilsatt til tilsiktet konsistens (7 - 9 cm) ble oppnådd.

## 1.4 Prøving

Etter at betongen var blandet i totalt 4 min (våtblanding) ble synkmål, romdensitet og luftporeinnhold bestemt i henhold til reglene i Norsk Standard (NS 3662, NS 3660 og NS 3659). Deretter ble det utstøpt 4 stk 10 cm terninger for trykkprøving i henhold til NS 3668 ved henholdsvis 7 og 28 døgns alder. Resultatene fra prøvingen er gjengitt i tabell 2.

Tabell 2 Materialsammensetning og prøvingsresultater

Blanding nr		1	2 (2) <sup>1)</sup>	3	4
Material- sammen- setning, kg/m <sup>3</sup>	Sement	334	350 (335)	341	362
	II Grus	835	829 (839)	849	880
	III Sand Kregnes	147	-	-	-
	IV Sand Sjøberg	-	-	133	-
	V Sand Kvammen	-	147 (150)	-	-
	Kalksteinsfiller	-	-	-	94
	Knust singel 8-11	421	416 (421)	419	417
	Knust singel 11-16	421	416 (421)	419	417
	Vann	194	203 (194)	198	210
v/c		0,58	0,58	0,58	0,58
Støpelighet/bearbeidbarhet <sup>2)</sup>		God	God	God	God
Synkmål, cm		7	13 (7)	7	8
Romdensitet, kg/dm <sup>3</sup>		2,35	2,36	2,36	2,38
Luftinnhold, %		3,3	2,8	2,8	1,7
Trykk- fasthet, MPa, etter	7 døgn	32,8	31,3	30,4	34,7
	28 døgn	41,0	41,6	39,7	43,1

<sup>1</sup> Verdier i ( ) angir antatt materialsammensetning for blanding 2 ved konsistens ca 7 cm synkmål.

<sup>2</sup> Samtlige blandinger hadde en tendens til vannutskillelse ved synkmålbestemmelsen. Tendensen var størst for Blanding 1 og minst for Blanding 4

## 2 KOMMENTARER

Den innsendte grusprøven fra Ørsjødalen (II Grus) har et for lavt finstoffinnhold. Hensikten med oppdraget var å undersøke om denne mangel kunne kompenseres ved samtidig bruk av noen av de tre innsendte finsandvarianter, evt ved bruk av kalksteinsmel. De finsandmengder som ble anvendt ved prøveblandningene ble valgt ut fra skjønn, og prøvingsresultatene viser at de kan anses omlag likeverdige og da godt egnet som tilsetning ved produksjon av en relativt økonomisk (moderat vann/sementbehov), godt støpelig, "vanlig betong", dvs betong som tilfredsstillende v/c-kravet (maks 0,60) til miljøklasse NA, "noe aggressivt miljø", og fasthetskravet minst til og med fasthetsklasse C35.

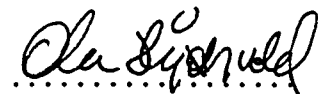
Videre viser resultatene at bruk av de innsendte findsandprøver gir et noe lavere vann-/sementbehov, men ellers ikke vesentlig forskjellig resultat (bortsett fra noe høyere luftinnhold og derved lavere trykkfasthet) enn det en oppnår ved bruk av en god kalksteinfiller i tilsvarende blandinger.

De finsandmengder som ble anvendt ved prøveblandingene, ble valgt ut fra et skjønn. De kan - i likhet med betongens sammensetning forøvrig - sannsynligvis optimaliseres ved en eventuell konkret betongproduksjon.

Det kan blant annet nevnes at en ved "normal" bruk av tilsetningsstoffer (2-3 liter lignosulfonatbasert P-stoff pr m<sup>3</sup> betong) sannsynligvis vil kunne redusere betongens vann- og sementbehov med ca 10 % uten at betongens konsistens, støpelighet eller fasthet endres i nevneverdig grad.

Ønskes en vurdering av tilslagernes brukbarhet til produksjon av betong av høyere fasthetsklasser, må det utføres ytterligere prøveblandinger.

Trondheim den 27 april 1990

  
.....  
Per Arne Dahl  
.....  
Ola Skjølvold

7034 Trondheim - NTH

TELEFON: (07) 59 52 25  
TELEX: 55 620 SINTF N  
TELEFAX: (07) 59 24 80

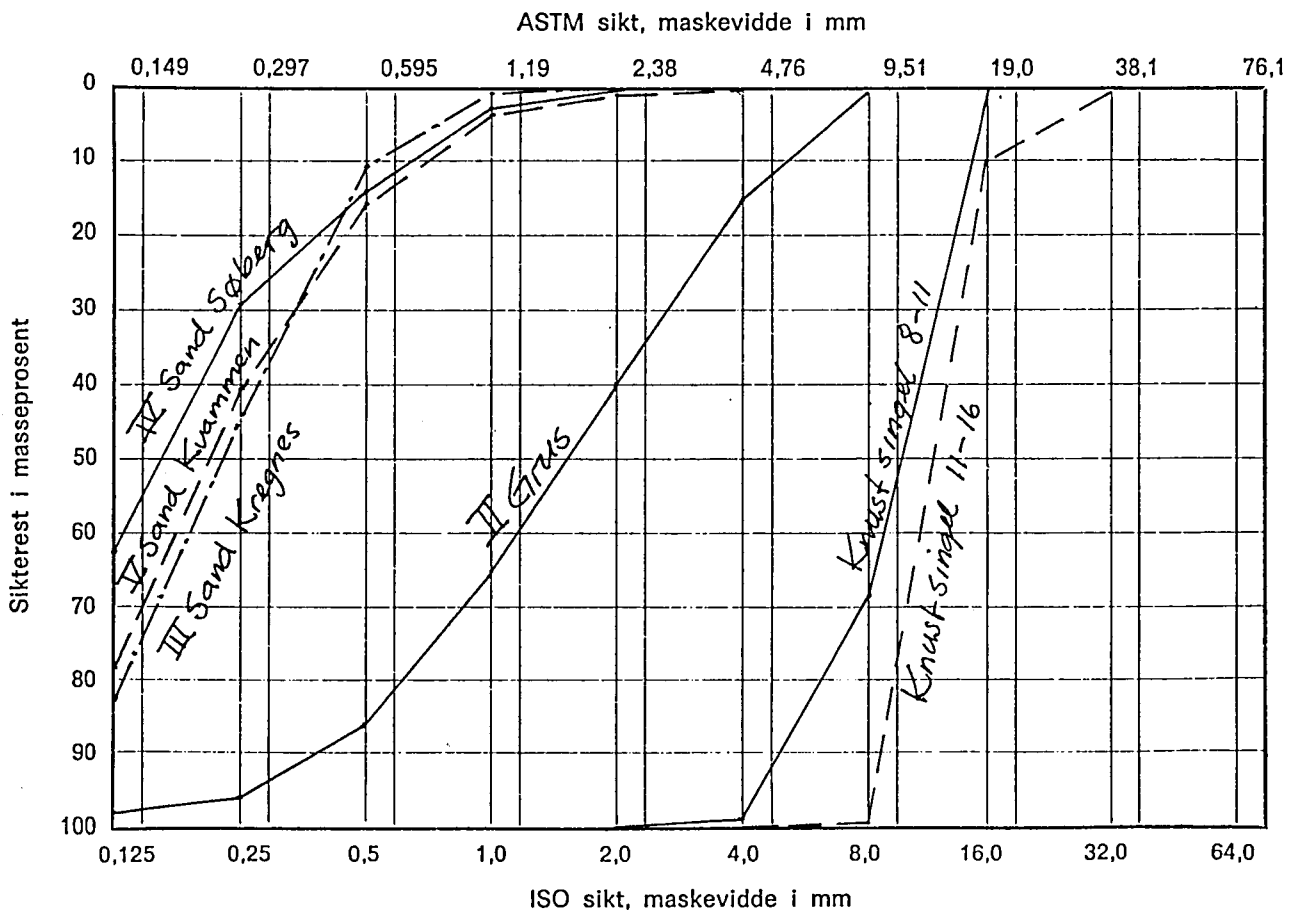
Vedlegg 1

Side 1 av 1

## PRØVING AV TILSLAG, NS 3474

### KORNGRADERING:

Vårt merke	Sikterest i masseprosent på sikt med maskevidde i mm:									
	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	32,0	
II Grus	98	96	86	65	40	15	0			
III Sand (Søberg)	62,7	29,4	14,0	2,5	0					
IV Sand (Kvammen)	78,6	40,4	15,7	3,3	0,6	0				
V Sand (Kregnes)	82,8	43,9	10,7	0,7	0					
Knust singel 8-11	100	100	100	100	100	99,0	68,5	0		
Knust singel 11-16	100	100	100	100	100	100	99,5	10,0	0	



*E. Anshel*



7034 Trondheim - NTH

TELEFON: (07) 59 52 25  
TELEX: 55 620 SINTF N  
TELEFAX: (07) 59 24 80

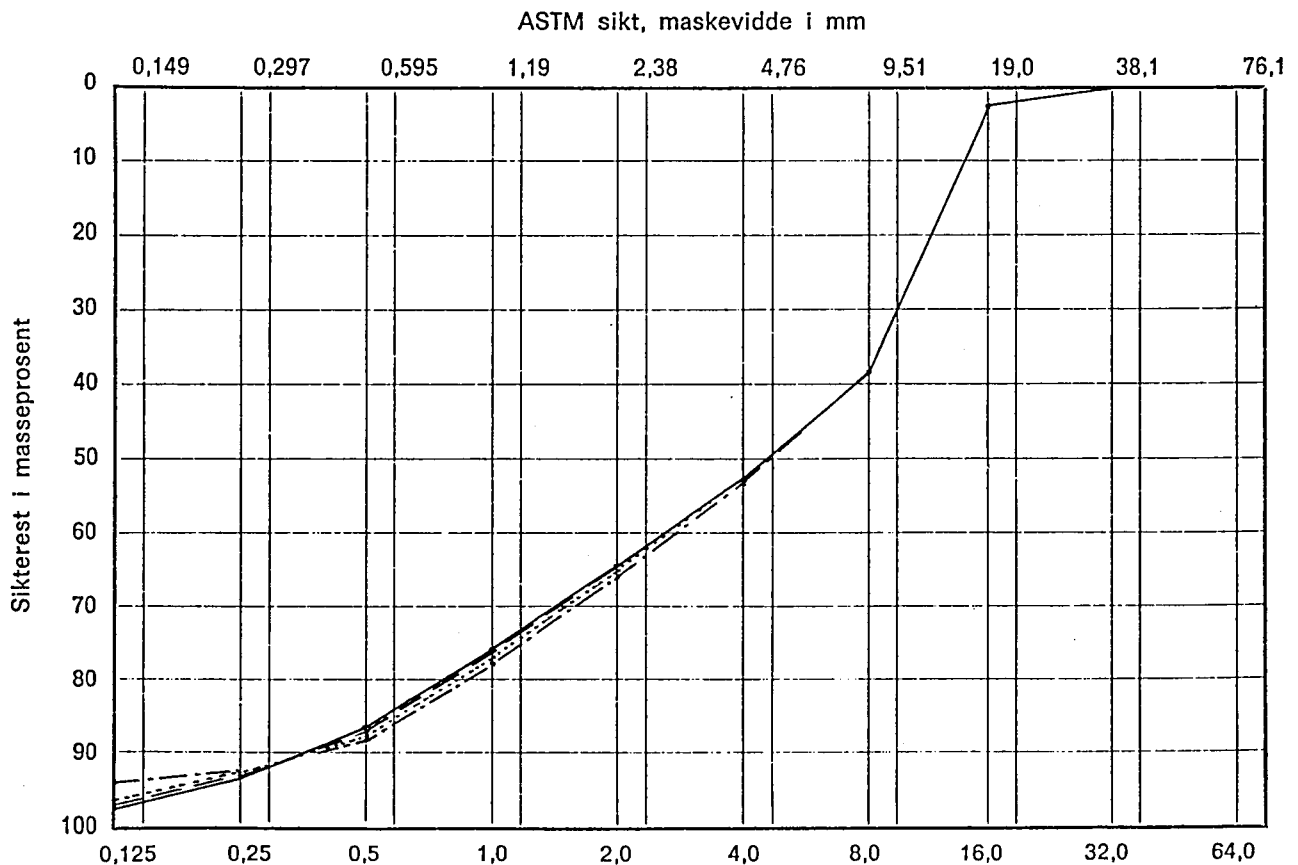
Vedlegg 2

Side 1 av 1

## PRØVING AV TILSLAG, NS 3474

### KORNGRADERING:

Vårt merke	Sikterest i masseprosent på sikt med maskevidde i mm:									
	0,125	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0	16,0	32,0	
Blanding 1 ———	97,7	93,6	86,3	75,8	64,3	52,6	38,6	2,3	0	
Blanding 2 - - - - -	97,3	93,3	86,7	76,0	64,4	52,6	38,6	2,3	0	
Blanding 3 ·····	96,3	93,0	87,2	76,5	64,7	52,8	38,6	2,3	0	
Blanding 4 - · - · -	93,7	92,8	87,9	77,7	65,5	53,1	38,6	2,3	0	



Blanding 1: 45,8% II + 8,2% III + 23% Kn singel 8-11 + 23% Kn singel 11-16  
 Blanding 2: 45,8% II + 8,2% V + 23% Kn singel 8-11 + 23% Kn singel 11-16  
 Blanding 3: 46,7% II + 7,3% IV + 23% Kn singel 8-11 + 23% Kn singel 11-16  
 Blanding 4: 48,7% II + 5,3% Kalksteinsmel + 23% Kn singel 8-11 + 23% Kn singel 11-16