

NGU-rapport nr. 86.077  
Byggeråstoffundersøkelser av  
grusforekomst ved  
Kjelgrunnen og knust dolomitt  
fra Børselvnes  
Porsanger kommune  
Finnmark fylke, 1986



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11  
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 50 25 00

Rapport nr. 86.077	ISSN 0800-3416	Åpen/Fortrolig-til	
Tittel: Byggeråstoffundersøkelser av grusforekomst ved Kjelgrunnen og knust dolomitt fra Børselvnes.			
Forfatter: Knut J. Bakkejord John Anders Stokke		Oppdragsgiver: Finnmark fylkeskommune NGU, Finnmarksprogrammet	
Fylke: Finnmark		Kommune: Porsanger	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Honningsvåg		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 2035.1 Børselv	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 67	Pris: kr. 90,-
		Kartbilag: 2	
Feltarbeid utført: 30.07-13.08.85	Rapportdato: 05.06.1986	Prosjektnr.: 5320.04	Prosjektleder: J. A. Stokke K. J. Bakkejord
Sammendrag: <p>Etter henvendelse fra Finnmark fylkeskommune v/fylkesgeologen er dolomittforekomsten ved Børselvnes og sand- og grusforekomsten ved Kjelgrunnen undersøkt med tanke på veg- og betongformål.</p> <p>Sand- og grusforekomsten ved Kjelgrunnen inneholder omlag 5 mill. m<sup>3</sup> sand og grus. Materialet er godt egnet til vegformål, noe mindre egnet som betongtilslag.</p> <p>Dolomittforekomsten ved Børselvnes inneholder minst 4 mill. m<sup>3</sup> utnyttbar dolomitt. Materialet er godt egnet som betongtilslag og tilfredsstillende kravene for middels og høye betongfastheter tilsvarende C25 og C35. Et kombinert tilslag sammensatt av knust dolomitt og sand fra Kjelgrunnen gir en smidig betong med samme fasthets-egenskaper. Et slikt kombinert tilslag er betongteknologisk interessant og kan undersøkes nærmere.</p>			
Emneord	Ingeniørgeologi	Pukk	
Byggeråstoff	Kvalitetsundersøkelse	Sand	
Grus	Volum	Fagrapport	

## INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING.....	1
1.1. Bakgrunn for undersøkelsene.....	1
1.2. Oversikt over tidligere og nåværende undersøkelser.....	1
1.3. Utførelse av arbeidet.....	2
2. VOLUM OG KVALITETSVURDERING AV SAND- OG GRUSFOREKOMSTEN VED KJELGRUNNEN.....	4
2.1. Beskrivelse av forekomsten.....	4
2.2. Resultater.....	4
2.3. Diskusjon.....	5
3. KVALITETSVURDERING AV KNUST DOLOMITT FRA BØRSELVNES MED TANKE PÅ BYGGERÅSTOFF.....	6
3.1. Beskrivelse av forekomsten.....	6
3.2. Anvendelse av knust dolomitt til betongformål.....	6
3.3. Anvendelse av knust dolomitt til vegformål.....	7
3.4. Diskusjon.....	7
4. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER.....	9

## VEDLEGG

1. Kornfordelingsanalyser.....	10
2. Sprøhets- og flisighetsanalyser.....	13
3. Bergarts- og mineralkorntelliner.....	14
4. Beskrivelse av profiler med prøvetaking	
5. Sonderboring med Borros-borerigg.....	16
6. Tolkning av de seismiske profil fra grusavsetningen ved Kjelgrunnen.....	17
7. Notat om dolomitt.....	18
8. Mørtelprøvestøping (juli 85).....	19
9. Betongprøvestøping.....	20
10. Knusing av dolomitt. Metodebeskrivelse.....	21

## APPENDIX

Ngu's modell for sand- og grusundersøkelser...	Appendix A side - 1
Kvalitetsvurdering og kvalitetskrav av sand og grus til betong og vegformål. ....	Appendix B side - 1
Volumvurdering.....	Appendix C side - 1
Feltundersøkelser.....	Appendix D side - 1
Generelt om Norges kvartærgeologi og løsmassenes inndeling.....	Appendix E side - 1
Laboratorieundersøkelser.....	Appendix F side - 1

## KARTVEDLEGG

1. Oversikt over grusforekomsten ved Kjelgrunnen og dolomittforekomsten ved Børselvnes.
2. Sand- og grusavsetningen ved Kjelgrunnen.  
Oversikt over feltundersøkelsene.

## 1. INNLEDNING

### 1.1. Bakgrunn for undersøkelsene.

Etter henvendelse fra Finnmark fylkeskommune ved fylkesgeologen er dolomittforekomsten ved Børselvnes omlag 6km NV for Børselv, undersøkt med tanke på betongformål og eventuelt vegformål.

I forbindelse med dolomittbruddet er det planlagt å investere i et mobilt knuseanlegg. På grunn av sesongbetonte markeds- og driftsforhold er det økonomisk interessant å finne en sand- og grusforekomst i rimelig nærhet fra Børselvnes, der knuseanlegget kan benyttes når dolomittforekomsten ikke er i drift.

Både på grunnlag av resultatene fra tidligere undersøkelser og ut fra transportmessige hensyn fant NGU at grusforekomsten ved Kjelgrunnen sannsynligvis ville tilfredstille de krav som ble stilt.

### 1.2. Oversikt over tidligere og nåværende undersøkelser

NGU har tidligere undersøkt enkelte sand- og grusforekomster innen kartbladet Børselv med tanke på tekniske formål. Resultatene fra denne undersøkelsen er gjengitt i NGU - rapport 1556/9F-01 (1978). Det ble konkludert med at sand- og grusforekomstene ved Kjelgrunnen og i et område mellom Storvannet og Brenna, helt nord på kartbladet, var mest lovende.

Det er publisert en beskrivelse til det kvartærgeologiske kartet 2035-1 Børselv NGU - skrifter 66 (1985). Kartet gir opplysninger om:

- løsmassenes utbredelse, inndelt etter dannelse og tykkelse
- isbevegelse og isavsmeltingshistorie
- løsmassenes bruksegenskaper, f.eks opplysning om sand/grus og vannforekomster.

I denne kartbladbeskrivelsen er det blant annet lagt ved resultater fra de refraksjonseismiske undersøkelsene av sand- og grusforekomsten ved Kjelgrunnen.

NGU har flere ganger tidligere undersøkt dolomittforekomsten ved Børselvnes. I 1974 ble bergrunnen i området kartlagt og resultatene er vist på kartbladet Honningvåg (M=1:250000). I 1985 ble det i NGU-rapport 85.097 gitt en vurdering av geologien i området og en vurdering av dolomittens anvendelse som jordforbedringsmiddel og som ildfaststein. I april 1984 laget NGU et notat om anvendelse av dolomitten som byggeråstoff (vedlegg 7). I tabell 1.1. er det satt opp en oversikt over innhold og omfang for de undersøkelsene NGU har foretatt i det aktuelle området.

OVERSIKT OVER UNDERSØKELSENE

RAPPORT NR	LOKALITET	FELTUNDERSØKELSER					LABORATORIEUNDERSØKELSER						
		K	P	S	J	U	Antall analyser						
TIDLIGERE UNDER- SØKELSER													
NGU 66 - skrifter	kartbladet Børselv	x	x			x	x						
NGU 1556/9F	Kjelgrunn- lavsetningen		x		x		3	2				1	
NGU 85.079	Børselvnes dolomitt	1											1
DENNE UNDERSØKELSEN :													
NGU 86077	Kjelgrunn- lavsetningen		x	x	x		14	2	2	3	1		
	Børselvnes knust dolomitt		x				1	1	4			1	
		K=kvartærgeologisk kartl.					K=kornfordelingsanalyse						
		P=prøvetaking					F=sprøhet og flisighet						
		S=sonderboring					B=betongprøvestøping						
		J=sjaktgraving					H=humustest						
		U=geofysisk undersøkelse					P=bergartstelling						
							M=mineraltelling						
							A=abrasjonsanalyse						
							X=andre undersøkelser						

Tabell 1.1

1.3. Utførelse av arbeidet

Sand- og grusforekomsten ved Kjelgrunnen.

De oppfølgende feltundersøkelsene har i denne omgang bestått i sjaktgraving, prøvetaking, kartlegging og sonderboring med Borros boremaskin. De videre laboratorieundersøkelsene har bestått i kornfordelingsanalyser, sprøhet- og flisighetsanalyser, bergarts- og mineralkorntellinger, humustesting og betongprøvestøping. Laboratorieundersøkelsene er utført ved NGU med unntak av betongprøvestøpningene som er utført av Noteby a/s i Trondheim.

Feltundersøkelsene er utført av NGU medarbeiderne E. Danielsen, H. Skarphagen og John A. Stokke i tidsrommet 30.7 - 13.8.85.

#### Knust dolomitt

Feltundersøkelsene i 1985 besto i prøvetaking av forekomsten. Laboratorieundersøkelsen besto i betongprøvestøping, sprøhet og flisighetsanalyse og abrasjonsanalyse av knust dolomitt. Laboratorieundersøkelsen er utført ved NGU med unntak av betongprøvingen som er utført ved Noteby. Under betongprøvestøpingen er både et rent tilslag med knust dolomitt og et sammensatt tilslag med knust dolomitt og sand og grus fra Kjelgrunnen testet.

For å lette selve framstillingen i rapporten er beskrivelse og forklaring av metodikk og fremgangsmåte ved undersøkelsene plassert i ett eget appendix. Den interesserte leser som ønsker å utdype det metodiske opplegget må selv finne fram i dette appendix.

## 2. VOLUM OG KVALITETSVURDERING AV SAND- OG GRUSFOREKOMSTEN VED KJELGRUNNEN.

### 2.1. Beskrivelse av forekomsten

Et oversiktskart over Børselvområdet med Kjelgrunnavsetningen er vist på kartvedlegg 1. Sand- og grusforekomsten ved Kjelgrunnen er et breelvdelta som ble dannet da den store innlandsisen som dekket Norge smeltet under slutten av den siste istiden for omlag 10000 år siden. På dette tidspunktet blokkerte breen det naturlige løpet til Capperjåkka og dreneringen ble tvunget mot nord mot området ved Kjelgrunnen. Her ble et stort delta bygd opp til nivået for det senglasiiale havet. For en nærmere beskrivelse av de kvartærgeologiske forhold innen kartbladet Børselv henvises det til beskrivelsen i NGU-skrifter nr. 66. Overflaten av deltaet har tydelige smeltevannspor som viser at materialet er avsatt fra sørøst. Kartvedlegg 2 viser at forekomsten i tråd med denne dannelsesmodellen lengst i syd er bygd opp til omlag 70 moh og at overflaten skråer svakt ut mot vest.

### 2.2. Resultater

For å få opplysninger om sand- og grusmaterialets mektighet, sammensetning og fordeling ble det gravd sjakter langs 3 ulike profil. Sjaktene ble gravd i brattskråningene ned fra terrasseflaten der det er forholdsvis lett å nå inn til urørt, humusfritt materiale. Sjaktene måtte graves for hånd da det var umulig å komme til med maskinelt utstyr. Sjaktprofilene er framstilt som vertikale materialsøyler i vedlegg 4. Materialets fordeling og sammensetning viste seg å være ganske lik i de 3 profilene. Under ett 2-4 m mektig topplag med blokkig steinig grus ble det påvist vekslende lag med grusig sand og sandig grus. I sand- og gruslagene under topplaget er det omtrent ikke påvist blokk, mens steininholdet varierer fra omlag 5-20 % visuelt bedømt. Kornfordelingskurvene for det prøvetatte materialet er vist i vedlegg 1.

Det ble boret 3 sonderhull med Borros boremaskin. Tolkningen av boringene er vist på vedleggene 5 og 4. Resultatene fra borhullene 1,2 og 3 er forholdsvis like og viser følgende lagfølge/materialfordeling: Under et 2-4 m grovt topplag dominerer sand og grus. Fra 14 til 18m's dyp er det indikasjoner på overgang til sand og finsand.

Tolkning av de seismiske undersøkelserne i vedlegg 6, viser at fjelloverflaten under løsmassene faller mot nord og at løsmassemekktigheten enkelte steder er omlag 80m. De seismiske profilene gir ikke grunnlag for å tolke løsmassenes fordeling og sammensetning.

Sprøhets- og flisighetsanalysene i vedlegg 2 viser at materialet har gode mekaniske egenskaper og faller i kvalitetsklasse 2.



Bergarts- og mineralkorntellingene er vist i vedlegg 3. I fraksjonen 8-16 mm utgjør kvartsittiske bergarter mer enn 90 % av materialet. Innholdet av svake sedimentære bergarter er mindre enn 5 %. Omlag 85% av kornene er kubiske, mens omlag 15% er flate. Materialet er klassifisert som godt rundet til rundet. I sandfraksjonene 0.5-1 mm og 0.125-0.25 mm er innholdet av glimmer- og skiferkorn kun 1%. Dette vil ikke ha noen negativ innflytelse på betongtilslaget vannbehov.

Noteby a/s har foretatt mørtelprøving av sanden fra forekomsten. Rapporten er gjengitt i vedlegg 9. Mørtelprøvestøpingen viser at sandmaterialet har relativt høyt vannbehov og lav romvekt. Dette skyldes ventlig den åpne graderingen (sandpukkelen) i fraksjonsområdet 0.125- 0.5 mm. Kornkurvene i vedlegg 1 viser at sandpukkel er typisk for sandmaterialet i denne forekomsten.

### 2.3. Diskusjon

#### Volumvurdering

Basert på de foreliggende resultatene er volumet av sand- og grusforekomsten ved Kjelgrunnen anslått til:

Areal innen stiplet omriss på kartvedlegg 2 :	0.353 mill m <sup>2</sup>
Gjennomsnittlig sand- og grusmektighet :	15 m
Volum = 0.353 x 15 =	5.2 mill m <sup>3</sup>

#### Kvalitetsvurdering

Sprøhet og flisighetsanalyser viser at materialet er godt egnet til høyverdige vegformål.

Mørtelprøvestøpning viser at sandmateriale fra forekomsten gir mørtel med forholdsvis høyt vannbehov og tilsvarende relativt lav mørtelfasthet. Dette skyldes ventelig sandens åpne gradering (sandpukkel).

Betongprøvestøpning av et kombinert tilslag med knust dolomitt og sand fra forekomsten er nærmere diskutert i kapittel 3.

### 3. KVALITESVURDERING AV KNUST DOLOMITT FRA BØRSELVNES MED TANKE PÅ BYGGERÅSTOFF.

#### 3.1. Beskrivelse av forekomsten

Forekomsten av dolomitt ved Børselvnes omtales som Porsanger Dolomittformasjon og antas å være av prekambrisk alder (J. D. Roberts 1974). Lengdeutstrekning er omlag 50 km og anslått mektighet ved Hestnes er 60-80 m. Øvereng (1985) har observert at i det aktuelle uttaksområdet mellom Børselvnes og Hestnes er dolomitten kraftig oppsprukket i overflata p.g.a. frostsprengning.

Øvereng sier videre at dolomitten er overveiende massiv, finkornet til tett og blekgrå av farge. På bestemte nivåer er dolomitten forurenset av årer og knoller av kvarts (flint), som imidlertid er vanskelig å se. Kvartsen er ikke detaljkartlagt tidligere, da man primært har kartlagt dolomitten m.h.t. jordforbedringsmiddel.

Studier av tynnslip viser at det er mulig å skille ut nivåer med "sandig" dolomitt. I disse nivåene opptrer klastiske korn av kvarts. I andre nivåer er dolomitten en mikrobreksje med matriks av karbonat. "Konglomerathorisontene" er bygget opp av kantrundete og skarpkantede boller av dolomitt i en matriks av finkornet dolomitt. I matriks er også påvist spredte korn av kvarts og kalkspat. Av aksessorier som er påvist nevnes: hematitt, svovelkis, kvarts, kalkspat, glimmer, tremolitt og kloritt.

#### 3.2. Anvendelse av knust dolomitt til betongformål.

Våren 1985 var det meningen å utføre en fullstendig betongprøvestøping med nedknust dolomitt. Opplegget for nedknusing/fraksjonering er beskrevet i vedlegg 10.

På grunn av for lite materiale i grovfraksjonene ble det kun utført en mørtelprøving med nedknust dolomitt i fraksjon 0-4 mm, vedlegg 8. Konklusjonen her er at knust Porsangerdolomitt kan være velegnet som betongtilslag både med hensyn til vannbehov/plastiske egenskaper, fasthetsegenskaper og bestandighet. Egnetheten er imidlertid avhengig av knuseteknikk. Det anbefales utført betongprøvestøping i noe større skala, basert på de foreliggende resultater, for tilpasning og utprøving i forhold til aktuelle betongkvaliteter/ fasthetsklasser.

Vinteren 1986 er det utført mørtel- og betongprøving av sand, grus og knust dolomitt fra Porsanger med tanke på bruk som betongtilslag, vedlegg 9. For dolomitten er dette en videreføring av undersøkelsen i vedlegg 8.

Utgangspunktet denne gang var å teste knust dolomitt for fasthetsklasse C35, som er noe høyere enn kravene for normal industribygging, men lavere enn for høyfasthetsbetong (> C50).

Fullstendig betongprøving ga tilsiktede fasthetsegenskaper, men mindre bra bearbeidbarhet. Dette skyldes bl.a. bruk av for lite materiale < 4 mm og er mulig å tilpasse ved produksjon. Alternativt kan det settes til mer cement og/eller plastiserende tilsetningsstoffer.

Det er videre gjort forsøk på å bytte ut knust dolomitt med naturlig sand og grus. Dette ga som resultat en betong med tilnærmet samme trykkfasthet som for dolomitt alene. Støpelighet/bearbeidbarhet ble imidlertid bedre. Ut fra foreliggende resultater synes en kombinasjon av natursand og sandfraksjonen i knust dolomitt å skulle gi gode resultater. Dette kan undersøkes nærmere.

### 3.3. Anvendelse av knust dolomitt til vegformål.

En enkel sprøhet- og flisighetsundersøkelse ga som ventet relativt dårlige resultater. På grunn av høy sprøhet havnet materialet i kvalitetsklasse 3 og betegnes som mekanisk sett middels sterkt, vedlegg 3.

En abrasjonsanalyse viste dårlige resultater i form av et abrasjonstall på 0.72. Slitasjemotstand som er en produktverdi av abrasjonstallet og kvadratrot av sprøhetstallet er på 5.2, noe som betegnes som dårlig.

Porsangerdolomitten kan allikevel brukes til vegformål, som fyllmasser eller filler i dekkematerialer. På veger med mindre trafikkbelastning kan det også brukes i bærelag.

### 3.4. Diskusjon

#### Volum

Ut fra de geologiske undersøkelsene som er foretatt tidligere av J. D. Roberts (1974) og O. Øvereng (1985) vil et uttak med ca. 100 m bredde og 40 m stuffhøyde i 1 km lengde gi 4 mill. m<sup>3</sup> dolomitt. Boring, sprenging og nedknusing vil produsere endel finstoff, men hovedtyngden av det knuste materialet vil få en kornform og kornstørrelse som er egnet til byggetekniske formål.

#### Kvalitet

Undersøkelsene har vist at dolomitt fra Børselvnes egner seg godt som betongtilslag. Tilslaget tilfredsstiller krava for både vanlig konstruksjonsbetong i fasthetsklasse C25 og betong med midlere trykkfasthet tilsvarende fasthetsklasse C35. Det er sannsynlig at krava til enda høyere fasthetsklasser tilfredsstilles, men dette må undersøkes nærmere. Tilsetning av naturlig sand og grus ga nærmest tilsvarende fastheter som for dolomitt alene. Betongen ble imidlertid lettere å arbeide med (smidigere). En kombinasjon av naturlig sand og sandfraksjonen i knust dolomitt synes svært interessant og kan undersøkes nærmere.

Knust dolomitt til vegformål er ikke fullt så interessant selv om et slikt tilslag vil kunne brukes som fyllmasse, filler i dekkematerialer og som bærelag i mindre trafikkbelastede veier.

#### 4. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

Sand- og grusforekomsten ved Kjelgrunnen inneholder omlag 5 mill.m<sup>3</sup>. sand og grus. Undersøkelsene viser at materialet er godt egnet til høyverdige vegformål. Materialet egner seg ikke fullt så godt som betongtilslag. Mørtelprøvestøping viser at mørtelen får et relativt høyt vannbehov og lav romvekt. Dette skyldes ventelig sandens åpne gradering(sandpukkel).

Dolomittforekomsten ved Børselvnes inneholder omlag 4 mill. m<sup>3</sup> teknisk utnyttbar dolomitt innenfor et nærmere avgrenset område. Undersøkelsene viser at dolomitt egner seg godt som betongtilslag. Materialet tilfredstiller kravene for vanlig og middels høye fasthetsklasser, tilsvarende C25 og C35. Det er sannsynlig at krava til enda høyere fasthetsklasser tilfredstilles, men dette må undersøkes nærmere. Det viser seg at et tilslag som utelukkende består av knust dolomitt gir en noe stiv betong. Et kombinert tilslag sammensatt av knust dolomitt og sand fra Kjelgrunnen gir en smidigere betong med samme fasthetsegenskaper. Et slikt kombinert tilslag er betongteknologisk svært interessant og kan undersøkes nærmere. Knust dolomitt egner seg dårlig til høyverdige vegformål. Materialet kan derimot benyttes som fyllmasse, fillertilsetning i dekkematerialer og bærelagsmasser i i veger med lav trafikkbelastning.

Trondheim, 23.5.1986

Knut F. Bakkejord

John Anders Stokke

NgU's modell for sand- og grusundersøkelser.

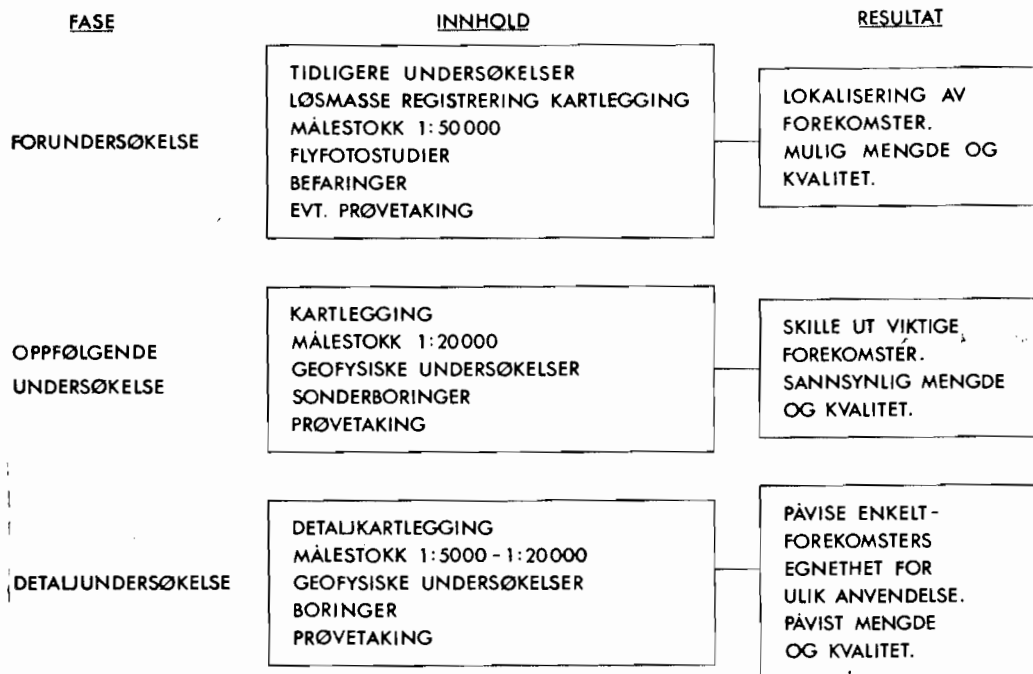
"Sand" og "grus" er geologisk sett løsmasser innenfor de bestemte kornfraksjonene: sand 0.06-2 mm, grus 2-64 mm og stein 64-256mm. Uttrykkene sand og grus blir i daglig tale brukt om hverandre som en fellesbetegnelse på løsmasser til bygge-og anleggsformål. I praksis gjelder det kornstørrelsene sand-grus-stein.

Sand og grus er i naturen konsentrert i forekomster som er bygget opp av vannbehandlet materiale. Særlig viktig er breelvavsetninger dannet under innlandsisens avsmelting. Enkelte steder kan også elveavsetninger, strandavsetninger og morenemateriale være viktige forekomsttyper.

Sand-og grusforekomster har flere anvendelsesmuligheter enn som byggeråstoff til bygge-og anleggsformål. De kan nyttes som byggegrunn, landbruksareal, grunnvannsuttak, kloakkresipient og avfallsdeponier. Alle disse anvendelsesmuligheter blir belyst ved sand-og grusundersøkelser, men hver anvendelse krever spesialundersøkelser.

Forundersøkelse

I forundersøkelsen vil en normalt få lokalisert og arealavgrenset et områdes sand-og grusforekomster. Det blir også gjort en grov vurdering av mengde og kvalitet på grunnlag av geologisk tolkning av forekomstenes dannelse og oppbygning. Denne tolkingen er basert på overflatekartlegging, snittbeskrivelse og spredt prøvetaking. Prøvene analyseres med hensyn på kornfordeling og



Figur 1. NGU's modell for sand- og grusundersøkelser

bergarts-mineralkornsammensetning. Resultatene blir presentert som mulig mengde og kvalitet for de enkelte forekomstene, f.eks. 19 (min.) -20 (max) mill. m<sup>3</sup>, middels til gode tekniske egenskaper.

Der det er utført regional kvartærgeologisk kartlegging i M 1:50 000, vil det vesentligste av forundersøkelsen være utført.

De videre undersøkelsene i fase 1 og 2 har som viktigste mål å gi sikrere informasjon om mengde og kvalitet for et utvalg av forekomstene. Normalt vil kostnadene pr. arealenhet øke drastisk når en må ta i bruk teknisk utstyr for å fremskaffe disse informasjonene.

#### Oppfølgende undersøkelse

Ved de direkte metodene tar en prøver eller sonderborer på ønskede steder i avsetningen. Prøvene tas oftest kontinuerlig ved sjakting på overflaten eller i snitt, eller unntaksvis ved prøvetakende boringer nedover i forekomsten. Prøvene analyseres for vurdering av egnethet til teknisk bruk, oftest sprøhets- og flisighetsanalyse, kjemisk og mineralogisk analyse og i visse tilfeller utføres betongprøvestøping.

Ved bruk av indirekte metoder tolkes materialsammensetninger mot dypet ut fra registrering av f.eks. lydgjengomgangshastighet (refraksjonsseismikk) eller elektrisk ledningsevne (elektriske motstandsmålinger). De indirekte metodene er viktige i denne fase av undersøkelsene.

Resultatene blir presentert som sannsynlig mengde og kvalitet og framkommer som en syntese av indirekte metoder, kartlegging og tolkning av geologisk dannelseshistorie og noe prøvetaking. Eksempel på konklusjon av oppfølgende undersøkelser kan være minimum 13-maksimum 17 mill. m<sup>3</sup> sand og grus av god teknisk kvalitet.

#### Detaljundersøkelse

Detaljundersøkelse skiller seg fra oppfølgende undersøkelser ved et tettere undersøkelsesnett og mer bruk av prøvetakende boringer. Det samles inn materiale i større prøver til spesialundersøkelser som betongprøvestøping. Eksempler på konklusjon av detaljundersøkelsen kan være 14 (min.) -16 (max.) mill. m<sup>3</sup> sand og grus med god teknisk kvalitet, egnet som tilslag i høyfasthets betong og vegoverbygning.

### Kvalitetsvurdering og kvalitetskrav av sand og grus til betong og vegformål.

Kvalitetsvurdering av sand og grus skjer vanligvis med tanke på veg og betongformål. To sett av parametre er særlig viktig i denne sammenhengen:

- Materialets materialtekniske egenskaper.
- Materialets sammensetning (fordeling og indre oppbygging) innen forekomsten.

Det er utviklet mange laboratorieundersøkelser for å vurdere sand og grusmaterialers egnethet til ulike veg og betongformål. De viktigste og mest relevante metoder for å undersøke de materialtekniske egenskaper er beskrevet i egne vedlegg.

Materialsammensetningen vil normalt, mer eller mindre lovmessig, variere både horisontalt og vertikalt innen forekomster. Materialsammensetningen omfatter både løsmassenes kornstørrelsesfordeling, lagdeling og indre oppbygging. En vesentlig del av feltundersøkelsene (beskrevet i eget vedlegg) vil bestå i vurdering og dokumentasjon av materialets sammensetning. Omfang og opplegg for feltundersøkelsene må tilpasses ambisjonsnivået, kravet til dokumentasjon og de naturgitte forutsetninger i tilknytning til forekomstene.

Det er de opprinnelig dannelsesprosesser og det geologiske miljø i tilknytning til disse som bestemmer materialkvaliteten og sammensetningen. Det er derfor viktig å ha kunnskap om både de regionale og lokale kvartærgeologiske forhold i tilknytning til sand og grusforekomster.

### Sand og grus til betongformål.

Norske standardspesifikasjoner for betong er lite presise og må justeres etter behov og bruk. Det er en lang rekke materialtekniske egenskaper som har betydning og bare de viktigste blir omtalt i det følgende. Direkte funksjonsorientert testing av ett tilslag, som prøvestøping og etterkontroll av konstruksjoner der det aktuelle tilslaget inngår, kan i mange tilfeller være enklere og sikrere enn å foreta omfattende undersøkelser av tilslagets materialtekniske egenskaper. Enkle kvalitative vurderinger basert på viktige materialtekniske egenskaper er derimot viktige når en vil foreta en grov sammenligning av ulike forekomster som tidligere har vært lite undersøkt.

#### Korngradering

Det er kanskje den parameter som enkeltstående har størst betydning for materialets egnethet. En må imidlertid presisere



at den ideelle gradering ikke eksisterer når andre relevante tilslagsparametre kan variere fritt. En kan i beste fall angi soner med veiledende kurve for betongsand. Slike veiledene kornkurver er vist i figur 2. Graderingen har direkte innflytelse på den ferske betongs konsistens og eventuelle tendens til separasjon. Materiale i sone 3 vil ha lav konsistens, liten tendens til separasjon, men forholdsvis høyt vannbehov. I sone 3 vil imidlertid forholdene på alle punkt være forskjellig. Den herdnede betongs fasthet er på sin side avhengig av vann/ementforholdet (v/c), da forutsatt at konsistensen er høy nok til lett å oppnå full komprimering i forskaling og rundt armering under utstøpning. Tilsats av vann (økende v/c) vil gi høyere konsistens (bedre bearbeidbarhet) i den ferske betong, men samtidig redusere fastheten for betongen når den herdner. Ugunstig gradering i fraksjonsområdet større enn 4 mm kan korrigeres ved tørrsikting, mens "sandpukler" (partikkel-interferens) i fraksjons-området mindre enn 4 mm bare delvis kan korrigeres for gjennom en egnet vaskeprosess. Kvalitetsforbedrende tiltak som vasking og utstrakt selektiv sikting vil imidlertid være kostbart. Foredlet og fraksjonert materiale kan på sin side lett settes sammen til den antatt optimale gradering ved å proporsjonere de ulike fraksjoner etter en bestemt resept.

Når en ønsker å holde en jevn kvalitet og gradering er det således av stor betydning å ha tilgang på forekomster med forholdsvis homogen materialsammensetning. Produsenten vil da løpe mindre risiko for variasjoner i produksjonen uten å foreta stadig kalibrering av foredlingsprosessene.

#### Kornform og overflateforhold

Flisig og kantet materiale vil generelt gi større vannbehov og dermed høyere cementforbruk (om v/c og dermed fastheten skal opprettholdes). Dårlig kornform kan bare delvis kompenseres for ved tilsats av plastiserende stoff, derimot kan knusing av tilslagets grovere fraksjoner virke gunstig.

#### Uheldig bergarts-/mineralkornfordeling

Innhold av fri glimmer, skiferkorn og fysisk svake korn i tilslaget vil både øke den ferske betongs vannbehov og virke ugunstig inn på fasthetsutviklingen. Dette kan bare i en viss grad kompenseres for ved bruk av plastiserende tilsetningsstoffer.

Innhold av magnetkis og svovelkis kan redusere en hernende betongs fasthet ved at sulfider fra kis i kontakt med cementlimet kan reagere kjemisk. Dette vil primært være et problem der en anvender tilslag med knust steinmateriale, da kis i naturgrus som regel er vitret bort. Denne type uheldige reaksjoner kan imidlertid motvirkes ved bruk av sulfatbestandig cement.

Alkaleløselig kiseltsyre i kvartsvarianten opal og i en viss grad kisel i bergarter som flint, rhyolitt og fyllitt kan reagere med cementlimet, og ha skadelig innflytelse på den herdnende betongs fasthet. Slik bergarter er lite utbredte i Norge og følgelig er denne type reaksjoner svært sjeldne i Norge.

Det er forøvrig utarbeidet en metode for visuell kvalitetsklassifisering av mørtelsand. Metoden er basert på innholdet av fri glimmer og skiferkorn i to fraksjoner. Diagrammet for kvalitetsbestemmelsen er vist i figur 3. Glimmer og skiferinnholdet vurderes visuelt ved mineral og bergartstillinger (s.d.).

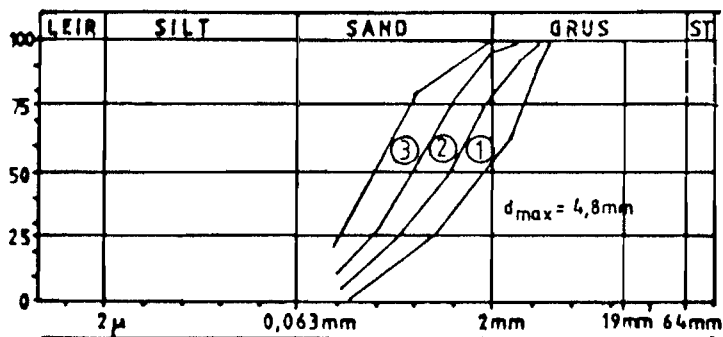
#### Forurensninger

Om tilslaget inneholder humus (dekomponert organisk materiale) kan dette forsinke og i verste fall forhindre cementens herdning. Salter og klorider kan skape korrosjonsproblemer på innstøpt stål.

Belegg (beising) av finstoff (leir evt. siltfraksjonen) kan redusere heftfastheten pasta/tilslagskorn og redusere den generelle betongfastheten.

Innhold av humus, salter, klorider og overflatebelegg kan effektivt motvirkes ved en vaskeprosess.

ORIENTERENDE SIKTEKURVER FOR MØRTELSAND

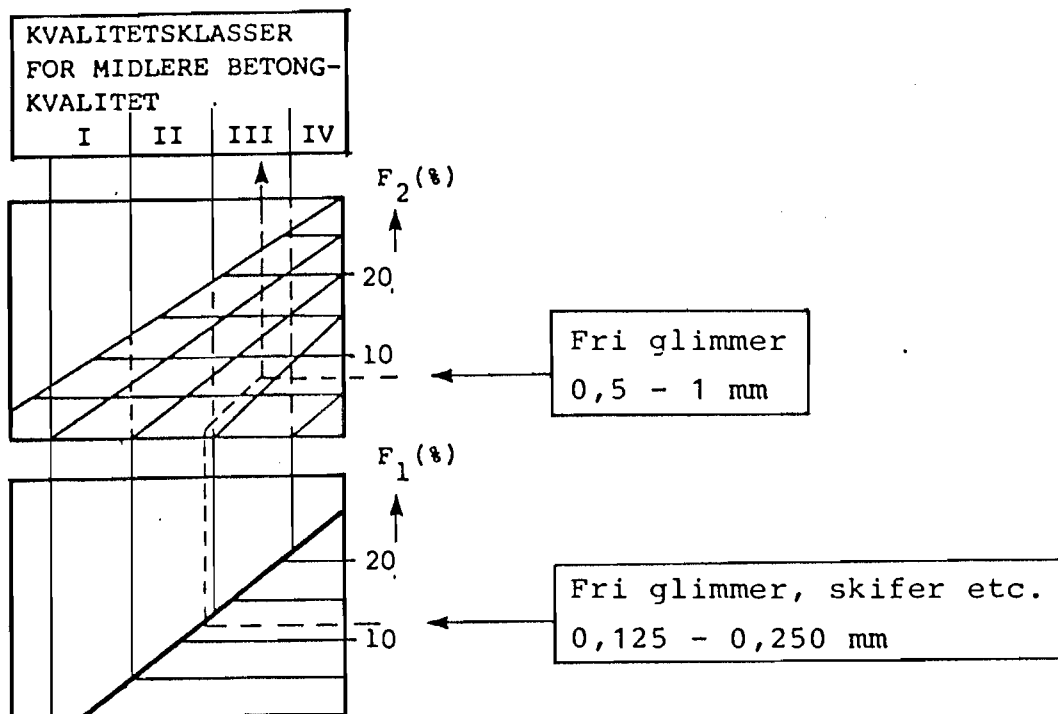


SONE

EGNETHET

- 1 Tilslag til betong med høy fasthet
- 2 Tilslag til vanntett betong
- 3 Pussand, filler, ikke egnet som fullstendig tilslag.

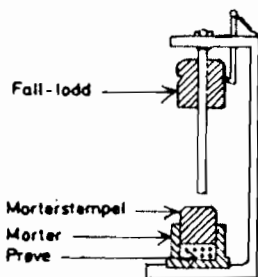
DIAGRAM FOR VISUELL KVALITETSKLASSIFISERING AV MØRTELSAND



KVALITETSKLASSENE

- I Meget god kvalitet
- II God kvalitet
- III Middels kvalitet
- IV Dårlig kvalitet

FALLAPPARAT

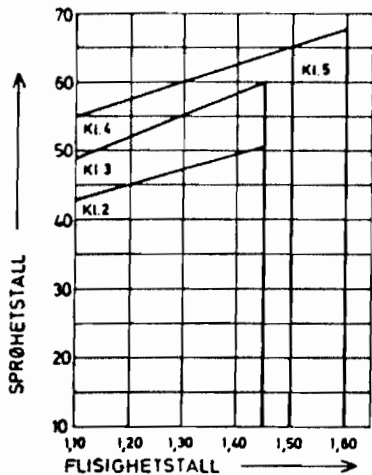


VEILEDENE KRAV TIL KVALITETSKLASSE FOR VEGMATERIALE

MATERIALTYPE	ÅRSØGNTRAFIKK				
	> 6000	3000-6000	1000-3000	500-1000	< 500
<b>DEKKER:</b>					
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
<b>BÆRELAG:</b>					
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

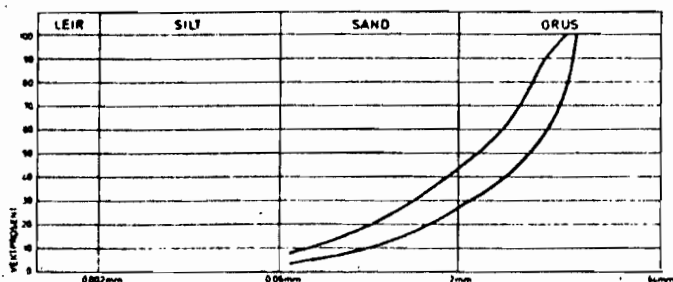
KVALITETSKLASSE

KLASSEINNDDELING VED FALLPRØVEN

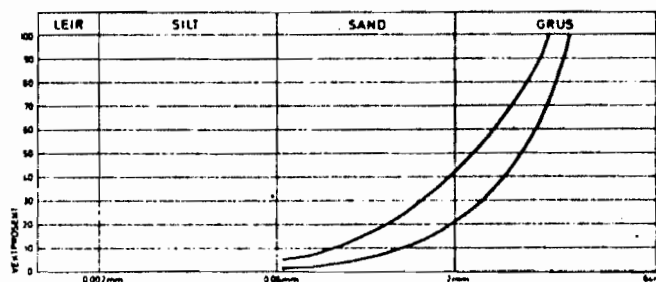


• Max 2000

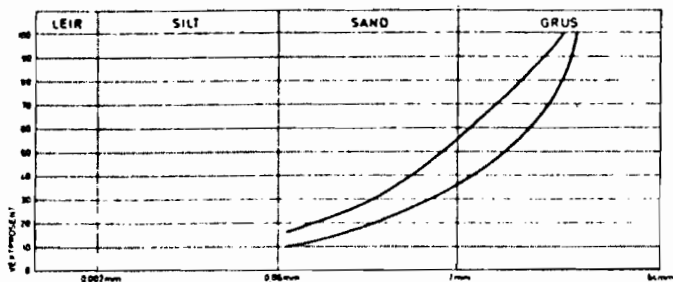
KRAV TIL KORNFORDDELING FOR VEGMATERIALE



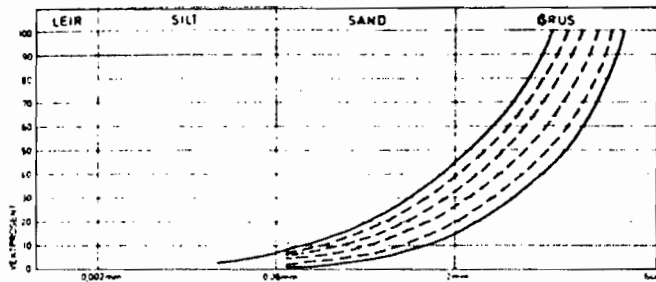
Asfaltgrusbetongdekker (Agb 16)



Dekker av oljegrus og asfaltløsningsgrus



Mekanisk stabilisert grusdekke



Bærelag

### Sand og grus til vegformål.

#### Mekaniske egenskaper og kornform.

Ut fra mekanisk styrke (sprøhetstallet) og kornformen (flisighetstallet) klassifiseres veggrus i kvalitetsklasser i henhold til gjeldende norm i fire kvalitetsklasser fra klasse 2 til 5 (5 er laveste kvalitet). Figur 2 gir en oppstilling over forholdet mellom vegdekketyper, trafikkbelastning og krav til kvalitetsklasser.

#### Uheldig bergartsfordeling.

Enkelte bergartsmineral er ifølge forskriftene ikke anbefalt i vegdekker. Dette gjelder for eksempel fyllitt, kalkstein og olivin.

#### Korngradering.

Statens Vegvesen stiller også krav til korngradering til de forskjellige vegdekketyper. Figur 2 viser grensekurver for dekker og bærelag. Vegteknisk skilles det klart mellom dekker, bærelag og forsterkningslag. Disse tre forskjellige lag i vegens oppbygging stiller vesensforskjellige krav til materialet. Asfaltgrus-betong brukes som slitelag og bærelag på veger med lavere årsdøgntrafikk. Grusdekker består av mekanisk stabilisert grus med passende mengder korn helt ned til leirstørrelsen. Bærelag av velgraderte materialer ligger under veidekket. Storparten av sand- og grusmateriale anvendt til vegformål går til vegens bærelag. Kornfordelingskurven skal ligge innenfor og mest mulig parallell grensekurvene og må ikke krysse mer enn 2 av de stiplede linjene. Forsterkningslag ligger under bærelaget og øker vegoverbygningens styrke. Krav til kornfordelingskurve har man ikke, men forholdt mellom 60 og 10% gjennomgangen skal være større en 10.

Volumvurdering

Ressursenes volum er primært ved de fleste sand-og grusundersøkelser. I denne sammenheng regner en vanligvis all sand og grus med middelkornstørrelse større enn omlag 0,2 mm som ressurs. Ressursenes mektighet fra overflaten (evt. under tynt dekke av andre løsmasetyper) til fast fjell, grunnvann eller andre løsmasser, må stipuleres innen det arealavgrensede forekomstområdet. Nøyaktigheten vil foruten de naturgitte forutsetninger være avhengig av omfang og ambisjonsnivå ved undersøkelsene. Innen større detaljundersøkte forekomter er det ofte naturlig å dele forekomsten i flere mektighetssoner og fremstille dette på såkalte mektighetskart. Ikke minst er slike kart svært illustrative og til god hjelp for alle kategorier brukere av geologisk informasjon. Forekomstens totale volum vil da fremkomme som summen over alle sonevolum, der det enkelte sonevolum er produktet av en sones areal og midlere sonemektighet.

Ved de fleste volumvurderinger er økonomisk kartverk med 5 m's koter som regel et nødvendig hjelpemiddel.

Ved volumvurderinger tar NGU som regel ikke hensyn til om nåværende eller planer for fremtidig arealbruk er forenlig med eventuelle masseuttak.

Feltundersøkelser

## Kvartærgeologisk kartlegging (KK)

KK omfatter en oversiktlig klassifisering og tolkning av løsmassene etter deres dannelse. Kartets innhold og løsmassenes inndeling er forøvrig beskrevet i et eget vedlegg. Flyfoto, som ved bruk av enkle stereobriller gir tredimensjonale terrengmodeller, er et nødvendig hjelpemiddel under større kartleggingsoppgaver. Tolkning av flybilder sammen med systematisk registrering og befaring i felt er de viktigste elementer under all KK. I områder med dårlig billeddekning og under mindre oppdrag kan en alternativt benytte økonomisk kartverk (M 1:5 000-20 000) under kartlegging. Relevante opplysninger fra tidligere geologiske undersøkelser er som regel svært nyttige og kan gi mulighet for mer rasjonelt feltarbeid.

## Undersøkelse av løsmassene i åpne snitt og gravde sjakter

Opplysninger om løsmassenes mektighet, lagfølge og sammensetning har foruten allmen vitenskapelig interesse, også stor interesse for løsmassenes egnethet som byggeråstoff. Inspeksjon, beskrivelse og prøvetaking i åpne snitt og gravde sjakter langs utvalgte profil er ofte et nødvendig supplement til kartlegging. Ofte gir åpne lett tilgjengelige snitt i massetak, vegskjæringer, byggegroper og naturlige utglidninger etc. tilstrekkelig informasjon under regional kartlegging og andre forundersøkelser. Er kravet til dokumentasjon stort (ved oppfølgende og detaljerte undersøkelser), og forekomsten har få åpne snitt, må det graves sjakter med gravemaskin eller manuelt der maskinelt utstyr ikke kommer fram. Sjaktene plasseres på steder der det er lett å nå ned til urørt, humusfritt materiale. I grusterasser graves det som regel sjakter langs utvalgte profil i brattskråningene ned fra terrasseflaten.

## Prøvetaking

Vekten av prøvetatt materiale i snitt og sjakter varierer fra 0,5 til 22 kg ved kornfordelingsanalyser (avhengig av toppsiktets lysåpning) 5-15 kg ved sprøhet og flisighetsprøver og 30-80 kg ved betongprøver.

## Seismiske undersøkelser

Seismiske undersøkelser går ut på å måle lydhastigheten innenfor de enkelte lag i løsavsetninger og berggrunn. Lydbølgende forplanter seg med ulik hastighet i forskjellige jordarter og er sterkt avhengig av vannmetningsgrad. Målingene skjer ved at en gjennom sprengning eller slag initierer lydbølger som forplanter seg gjennom avsetningene. Geofoner utplassert langs en profillinje registrerer når lydbølgen når fram til de enkelte geofonpunkter, og tiden avleses på et instrument seismograf). Disse tidsavlesningene danner basis for beregning av lydhastighet

som funksjon av dyp, og resultatene fremstilles i seismiske profiler. På disse er inntegnet de sjiktgrenser der endringer i lydshastighet opptrer, og disse grensene korreleres med endringer i geologiske forhold (korngradering, vanninnhold, pakningsgrad, porøsitet). Metoden er oftest velegnet til å bestemme dyp til grunnvannsnivå og fjell, da disse overganger vanligvis medfører store sprang i lydshastighet. Nøyaktigheten avhenger av en rekke faktorer, med grovt sett antas nøyaktigheten i sjiktgrensebestemmelse å ligge på 1 m fra 0-10 m dyp. Over 10 m settes nøyaktigheten generelt til 10%.

Følgende oversikt viser "normal" variasjon i lydshastighet innenfor spesielle avsetningstyper:

- sand/grus	over grunnvannsnivå	200-800	m/s
- sand/grus	under "	1400-1600	m/s
- morene	over "	700-1500	m/s
- morene	under "	1500-1900	m/s
- leire		1100-1800	m/s

Løsmasseboring med Borros Polhydrill.

Borros beltegående borerigg er en lett og mobil enhet som benyttes under oppfølgende og detaljerte løsmasseundersøkelser. Borriggeren er utrustet til å kunne foreta både sonderende og prøvehentende boring. Riggeren blir særlig brukt i forbindelse med detaljerte sand og grusundersøkelser der det er behov for å dokumentere materialsammensetningen innen forekomstene. Særlig verdifull blir boringene om en kan knytte dem til indirekte undersøkelsesmetoder som seismikk og elektriske målinger. I praksis har det vist seg at riggerens penetrasjonsevne ved sonderboringer er 40-50m og 20-30m ved de prøvehentende boringene.

Boringene foregår både med slag og rotasjon og det skjer en kontinuerlig spyling med vann (evt tilsatt stabiliserende kjemikalier). Under sonderboringen benyttes 36mm 1m's borstenger med 40 mm kryssjærkrone. Under de prøvehentende boringene benyttes en borkrone på 74 mm. I prøvefangeren kan det tas opp prøver på omlag 1 kg.

Enkel sondering med Pionjaerbormaskin.

Dette er en lett mobil utrustning som kan betjenes av to bormannskaper uten særlig opplæring. Sonderingene foregår ved at den skjøtbare borstengen blir slått ned i grunnen ved hjelp av den bensindrevne Pionær slgboremaskinen. Det benyttes 1 m's borstenger med diameter 25 mm og en kantformet borspiss hvis maksimale diameter er noe større enn selve borstrengens. Det kan til denne utrustningen også benyttes en enkel prøvehentende gruskannebor, men prøvemengden er liten og påliteligheten heller dårlig. For hver boremeter er det vanlig at bormannskapene roterer borstrengen manuelt for å "høre" hvilket materiale



borspissen befinner seg i. Tolkningern er subjektiv, men på begrensede dyp inntil 10-15m gir metoden ofte verdifull informasjon, særlig om den suppleres med geofysike undersøkelser.

## Generelt om Norges kvartærgeologi og løsmassenes inndeling

### Generelle trekk i Norges kvartærgeologi

Kvartærgeologien omhandler den yngste perioden av Jordens geologiske historie -Kvartærtiden. Perioden er preget av store klimasvingninger med istider og varmere mellomistider. Under istidene var landet mer eller mindre dekket av innlandsbreer som gravde ut og transporterte med seg store mengder løsmateriale. Mye av dette materialet ble fraktet ut i havet og avsatt der. Tyngden av ismassene førte til at jordskorpen ble presset ned. Da isen smeltet vekk, hevet landet seg igjen i forhold til havnivået, mest i indre strøk, noe mindre ved kysten. Landhevingen har ført til at store arealer med gammel hav-og fjordbunn i dag ligger over havnivået.

Løsmassene som finnes på land i dag, er for det meste dannet under og etter siste istid. De største forekomstene er knyttet til hevete hav og fjordområder, dalfører og enkelte videområder i innlandet.

### Innholdet på kvartærgeologiske kart

Kartet viser løsmassenes utbredelse og egenskaper. Det gir også opplysninger om dannelsesmåte, overflateformer, innlandsisens bevegelsesretning og avsetningsforhold. Kartet fremstiller forholdene nær markoverflaten. Mektighet og lagfølge er angitt hvor data foreligger. For de sortertete avsetninger som f.eks. breelvavsetninger og elveavsetninger er kornstørrelsene på kartet angitt på grunnlag av en visuell vurdering i felt og bruk av 1m's lett bærbar stikkbor. For de usorterte avsetninger (f.eks. morenemateriale) er kornstørrelser ikke vist på kartet, men blokkrik overflate og store enkeltblokker kan være angitt.

### Løsmassenes inndeling

Løsmassene er inndelt etter dannelsesmåte og -miljø. Det er således de ulike geologiske prosessene som avspeiles gjennom inndelingen på kartet.

- Morenemateriale er løsmasser avsatt direkte av isbreer. Det danner et mer eller mindre sammenhengende dekke over berggrunnen. Andre løsmassetyper 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 som regel ganske skarpkantet. På og nær markoverflaten er som regel blokk og steninnholdet høyere enn mot dypet. Særlig blokkrike arealer er angitt. Utrast materiale fra mektige moreneavsetninger er svært vanskelig å avgrense

fra morenemateriale forøvrig ved vanlig overflatekartlegging.

-Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis stor mektighet brukes for arealer med få eller ingen fjellblotninger. Berggrunnens småformer trer ikke tydelig fram på grunn av morenemektigheten som vanligvis er fra en halv til noen få meter. Lokalt kan imidlertid mektigheten være langt større.

-Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over fjellgrunnen brukes for arealer hvor mektigheten er liten. Berggrunnens småformer trer tydelig fram, og som regel finnes mange små fjellblotninger. I enkelte mindre berggrunnsforsknninger kan mektigheten være mer enn en halv meter.

-Breelvavsetninger er løsmasser avsatt av strømmende smeltevann fra isbreer. De kjennetegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Sand og grus er oftest de dominerende kornstørrelser. Stein og gruskorn er som regel rundet.

-Hav-og fjordavsetninger er brukt for løsmasser bunnfelt i havet. På grunn av landhevingen finnes disse avsetningene ofte høyt over dagens havnivå. Silt og leir er oftest de dominerende kornstørrelser. I mange områder har det gått leirskred. Tydelige skredkanter tegnes på kartet, men utraste leirmasser kan være vanskelig å skille fra uforstyrrede hav-og fjordavsetninger ved vanlig overflatekartlegging.

-Elve-og bekkeavsetninger er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale. Disse avsetningene har mange fellestrekk med breelvavsetningene, men de er som regel bedre sortert, og har ofte bedre rundete korn.

Lave elvesletter omfatter de lave elveslettene og elveleiematerialet i tilknytning til dagens elveløp. De er karakterisert ved lite mektige sand-og grusavsetninger over andre løsmassetyper og generelt høy grunnvannstand (1-2 m under overflaten).

Elvedelta får en dannet der elver munner ut i rolig vann. Eldre elvedelta vil p.g.a. landhevningen bli hevet over havnivået. Har elven hatt stor materialtilgang kan elvedelta være betydelige sand-og grusressurser.

Flomskredvifter dannes der bekker i dalsidene munner ut i flatt terreng. Deres ytre form er meget karakteristisk. Materialet kan variere mye fra litt omlagret morenematerialet avsatt under flomskred til

bedre sortert sand, grus og stein. Grusvifter kan i enkelte tilfelle egne seg til høyverdige formål, men i mange vifter er innholdet av organisk materiale skadelig høyt.

-Ur er brukt som en fellesbetegnelse på avsetninger dannet ved steinsprang.

-Skredmateriale er brukt om materiale i bratte dal- eller fjellside og består av en blanding av nedrast forvittringsmateriale og morenemateriale med innslag av ur og organisk materiale. Mektigheten er ofte liten, men tiltar mot de lavereliggende deler av skråningen. Mektige flomskredvifter foran elver og bekker i dalsider kartlegges ofte som elve- og bekkeavsetninger.

-Torv- og myrdannelser er brukt som fellesbetegnelse på forekomster av torv, dy og gytje med mektighet større enn omlag 0,3 m.

-Fyllmasser er løsmasser tilført av mennesker. Betegnelsen er brukt for steintipper, søppelfyllinger og andre større fyllinger. Bakkeplanering i jordbruksområder er ikke inkludert.

#### Kornstørrelser

De hovedfraksjoner for kornstørrelser som brukes er følgende:

Blokk(Bl)	større enn 256mm
Stein(St)	256-64mm
Grus(G)	64-2mm
Sand(S)	2-0.063mm
Silt(Si)	0.063-0.002mm
Leir(L)	minre enn 0.002mm

Ved omtalen av sorterte avsetninger angis hovedfraksjonen i substantivform, f.eks. grusig sand (mest sand, grus utgjør mer enn 10%, andre hovedfraksjoner utgjør mindre enn 10%) I parentes er angitt de ulike fraksjoners standardiserte forkortelse.

Laboratorieundersøkelser.

## Kornfordelingsanalyser

Kornfordelingsanalysen viser kornstørrelsesfordelingen i prøvene. Metoden blir utført i.h.t. Vegdirektoratets analyseforskrifter og Norsk Standard 427A del 2. En avpasset mengde skaptørket materiale tørrsiktet i en ferdig oppsatt siktesats med kvadratiske lysåpninger av definerte dimensjoner. Det benyttes ved NGU ordinært en siktesats med følgende lysåpninger: (64) - (32) -16 -8 -4 -2 -1 -0.5 -0.25 -0.125 og 0.063mm. Toppsiktet er vanligvis på 16mm, men når det er viktig å bestemme korngraderingen for grovere fraksjoner benytter en alternativt toppsikt på 32 eventuelt helt opp til 64mm. I de sistnevnte tilfelle kreves det at den innsamlede prøvemengden er atskillig større. Etter sikting veies materialet på hvert sikt og vektprosent av totalt materiale i analysen bestemmes. På grunn av finkornig materiales materialtekniske egenskaper må kornstørrelsesfordelingen for materiale mindre enn sand (0.063mm) bestemmes ved slemmeanalyse.

Gjennomgangsprosenten for et sikt er summen av vektprosentene på alle mindre sikt. Resultatene presenteres vanligvis i et kornfordelingsskjema, der gjennomgangsprosent plottes mot den tilhørende lysåpning. Ut fra kornfordelingsanalysen kan en bestemme flere parametre som karakteriserer materialets kurveforløp:

middelkornstørrelsen	50% gjennomgang
sorteringstallet	mål for spredning i kornstørrelse

## Sprøhet og flisighetsundersøkelser.

Sprøhet og flisighet gir et mål på henholdsvis materialets motstandsdyktighet mot mekanisk påvirkning og materialets kornform. Metoden har spesiell relevans for vurdering av materiale til høyverdige vegformål. Fraksjonene 8-11,3 mm og 11,3-16 mm siktes ut av prøven og et visst volum prøvemateriale legges i morteren på fallapparatet og et 14 kg's lodd slippes 20 ganger fra en bestemt høyde over morteren. Prøvematerialet siktes på nytt og vektprosent som passerer sikt 8 og 11,3 for de to fraksjonene er definisjonsmessig sprøhetstallet. Flisighetstallet er et forholdstall mellom kornenes midlere tykkelse og bredde slik dette kommer frem ved siktig på stavsikt (ribber i en retning). Flisighetstallet bestemmes for de to fraksjonene som går til sprøhetsbestemmelsen.

## Bergarts-og mineralkorntelling

Formålet med denne tellingen er å klarlegge materialets bergarts-/ mineralkornsammensetning, fysiske tilstand, overflateegenskaper og i enkelte tilfelle kornform og rundingsgrad. Tellingene er nødvendig når en skal dokumentere

egnethet til høyverdige formål. I mange tilfelle kan resultatene gi viktig informasjon om de geologiske dannelsesbetingelser.

Materiale til tellingene splittes enten ut fra sprøhets-flisighets og kornfordelingsprøvene eller fra prøver spesielt innsamlet til dette formålet. Telling utføres vanligvis på utvalgte fraksjoner i grusfraksjonen og i enkelte tilfelle også sandfraksjonen. Omlag 100 korn splittes ut fra fraksjonene og man klassifiserer de enkelte korn ett for ett visuelt i mikroskop eller for øyet. For å hjelpe den visuelle identifikasjon er det vanlig å teste gruskornenes ripemotstand med stålspatel, anvende saltsyre for å identifisere kalkstein og magnet for å påvise magnetitt. I sjeldne tilfelle blir det utført røntgen, D.T.A. eller kjemiske analyser på pulverpreparater av prøvene.

Bergartskorn i prøvene deles inn/samles i grupper som er av betydning materialets egnethet som tilslag til høyverdige formål og som det samtidig er praktisk mulig å identifisere sikkert under telling. Det er av særlig betydning å klarlegge innholdet av bløte mekanisk svake og forvitrede bergartskorn, som alle vil forringe materialets verdi som tilslagsmateriale i ulike konstruksjoner. Innhold av skifre, fyllitter, porøse kalksteiner, kis evt. andre forurensninger vilvirke skadelig.

Mineralkorn i sandfraksjonen deles vanligvis bare inn i 2-3 grupper og disse er samtidig enklere å identifisere enn bergartskorn. Normalt følges denne inndelingen:

1. Lyse korn: for det meste feltspat og kvarts, men i en del tilfelle kalkspat, zeolitter etc.
  2. Mørke korn: vanlige er hornblende, feltspat, pyroksen, granat, ertskorn etc.
  3. Glimmerkorn: for det meste frikorn av muskovitt og biotitt.
- Det har vist seg at høyt glimmerinnhold i sandfraksjonen reduserer materialets egnethet som betongtilslag. Innhold av kis og kalk angis separat. Likedan ser en spesielt etter overflatebelegg på kornene.

#### Humus-og slambestemmelser

Humusinnholdet bestemmes ved natronlutmetoden i.h.t. Norsk Standard 427A, del 2. En viss mengde prøvemateriale mindre enn 4 mm rystes i en natronopløsning med bestemt konsentrasjon. Etter en tids henstand registreres eventuell misfarging av væskesøylen over det bunnfelte materialet og vurderes visuelt etter en oppsatt skala. Slamhøyden registreres også. Metoden må kun betraktes som orienterende. Prøvestøpning må til om man med sikkerhet skal avgjøre om eventuelle humussyrer er skadelige for betong. Testen viser kun at prøvene inneholder humussyrer, men sier ikke noe om den skadelige innflytelsen på betong.

#### Prøvestøping i betong

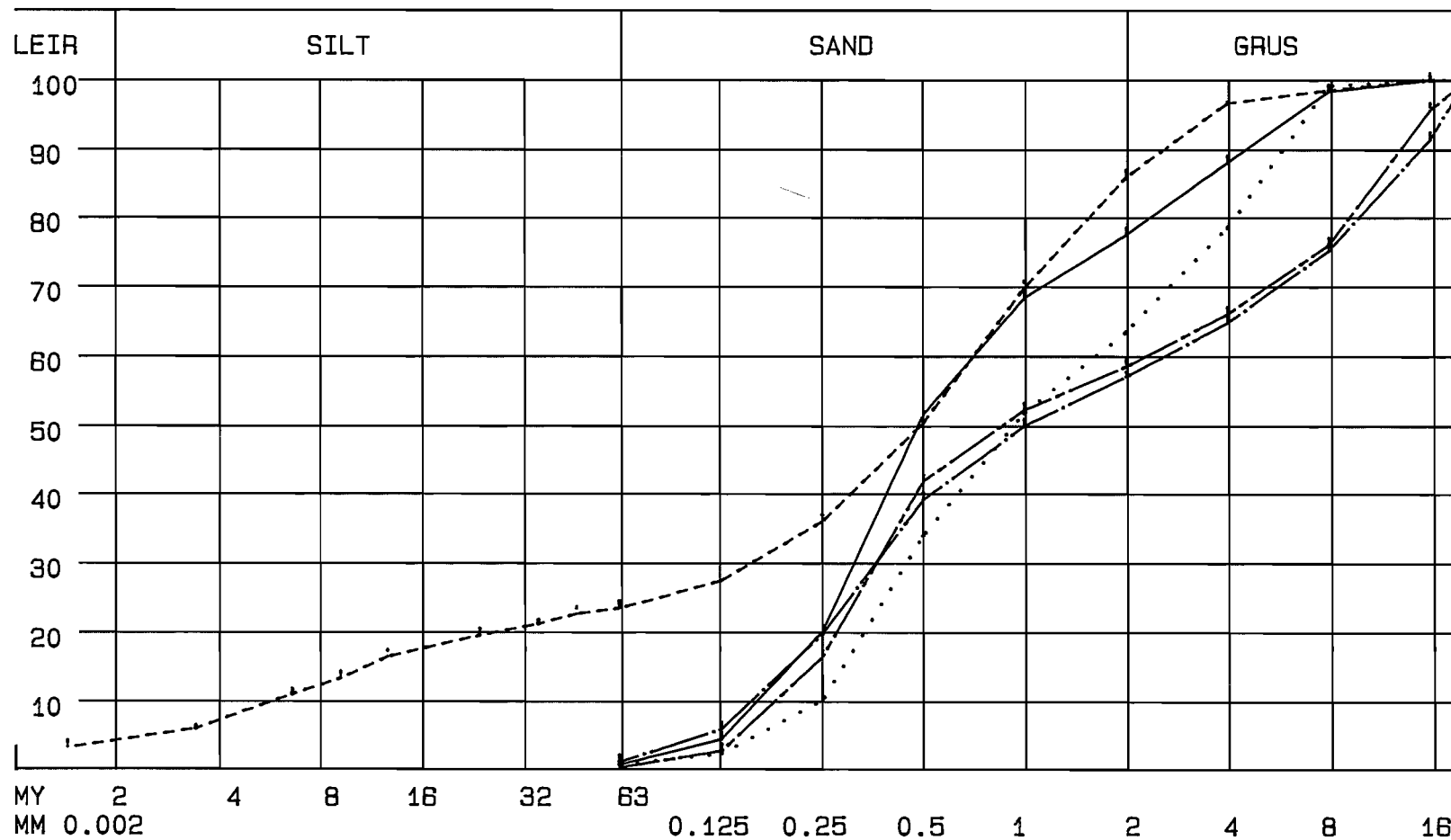
Prøvestøping er nødvendig for en direkte undersøkelser av materialets egnethet til ulike betongformål. Vanligvis er det mest interessant å undersøke sandfraksjonens (0-8 mm) egnethet til vanlig konstruksjonsbetong, fasthetsklasse C25. I spesielle tilfelle (oljeplattformer etc.) er det aktuelt å karakterisere materialet (0-32 mm) til kompromissløse fasthetsklasser, som C60 og bedre.

For en nærmere beskrivelse av de betongtekniske faguttrykk og prøveblandingenens sammensetning henvises til FCB's prøvingsrapporter. For prøving til vanlig konstruksjonsbetong støpes det ut 6 stk. 10 cm terninger som trykkprøves etter 1, 7 og 28 døgn. I tillegg til bruddfastheten måler en også bearbeidbarhet/støpelighet og måler romdensitet og luftporeinnhold.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

B\ASELV 20351

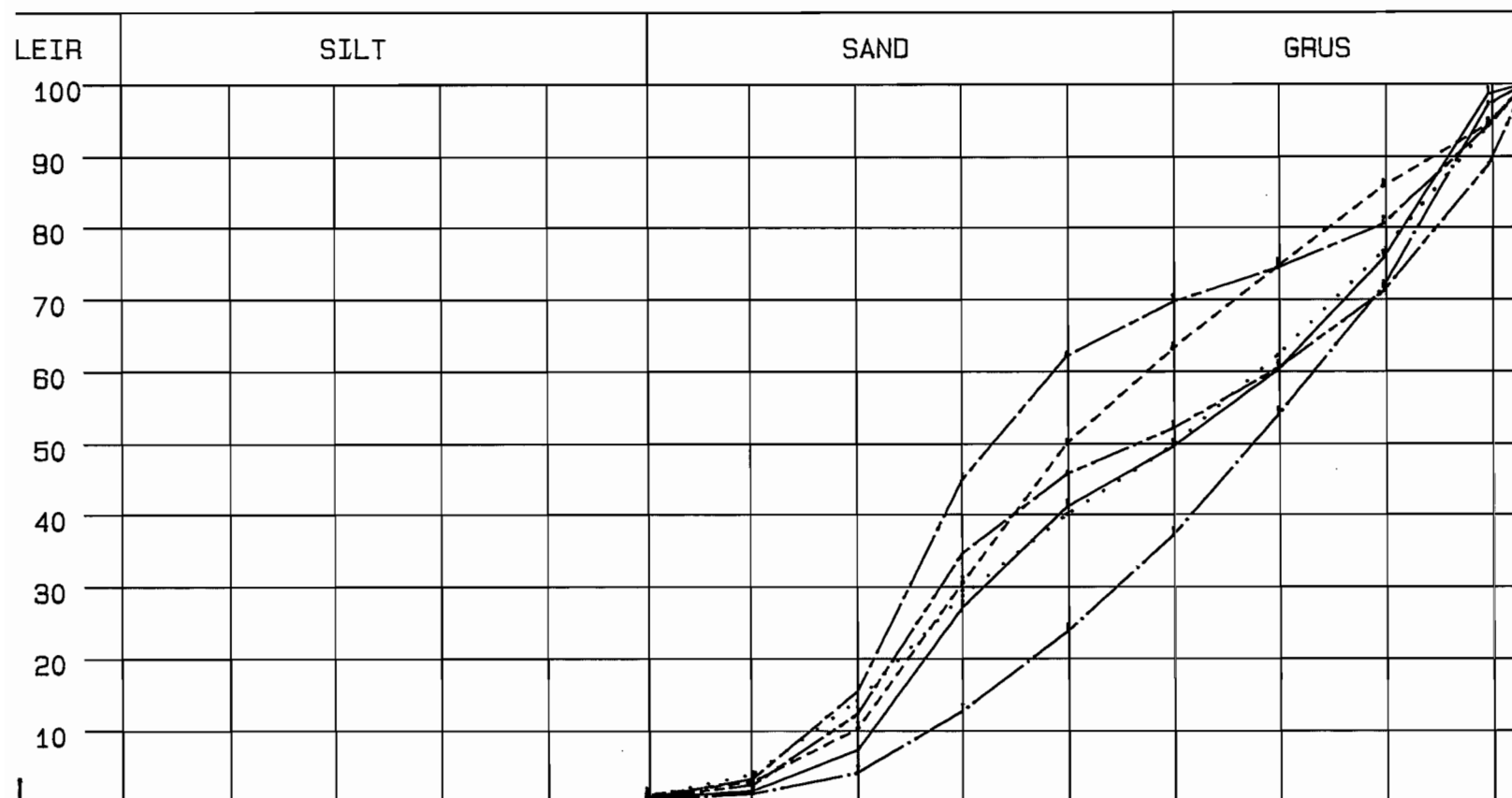


KORNSTORRELSE	MY	MM	UTM X	UTM Y	PR.NR.	HUMUS
—————	2	0.002	420	960	1-81	
.....	4	0.002	418	957	2-81	
-----	8	0.002	0	0	Dolomitt-borestøv	
— · — · —	16	0.002	418	957	2-4	
-----	32	0.002	418	957	2-5	
	63	0.002				
		0.125				
		0.25				
		0.5				
		1				
		2				
		4				
		8				
		16				



NORGES GEOLGISKE UNDERSOKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE  
 B\ASELV 20351

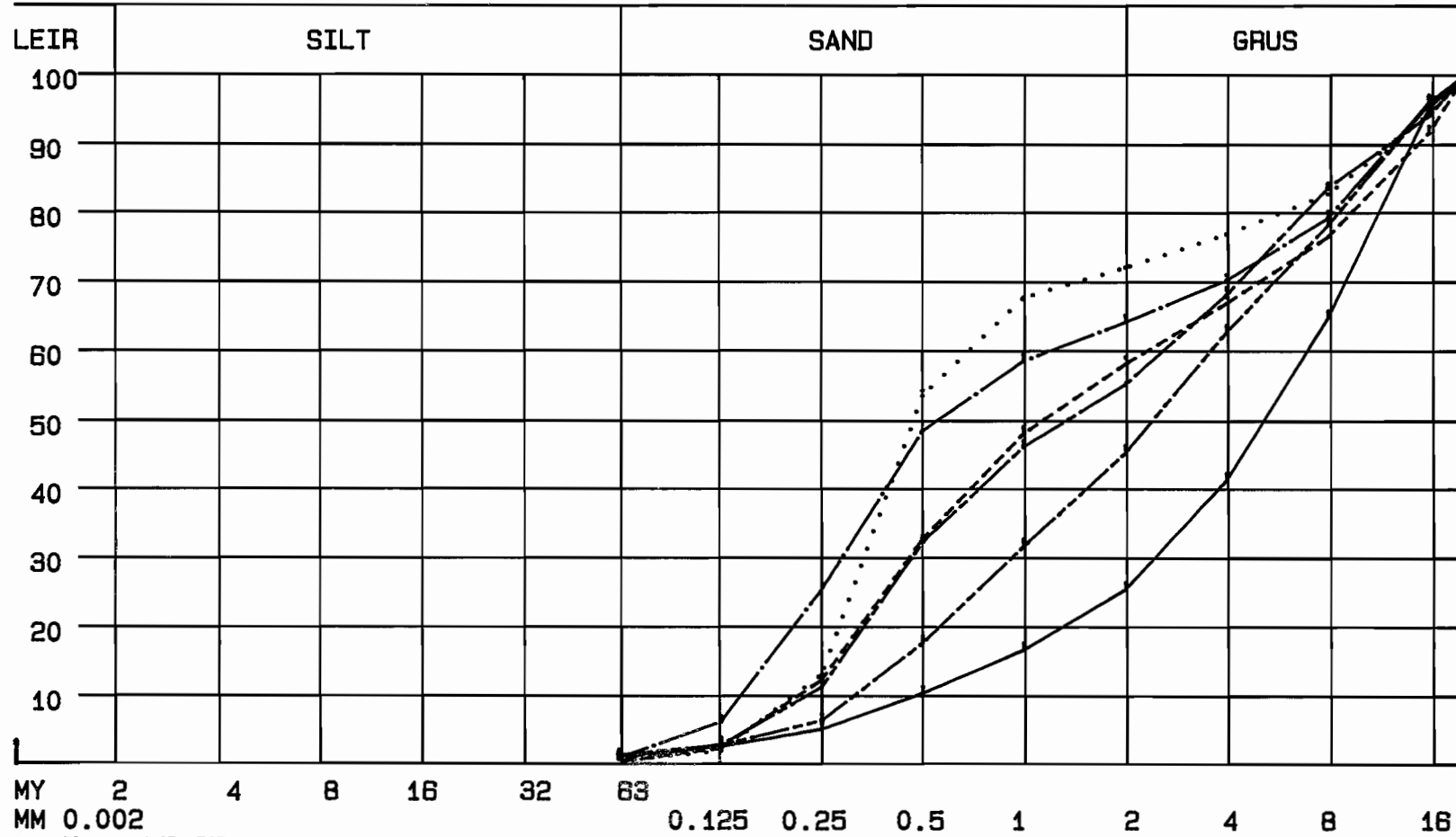


MY 2 4 8 16 32 63  
 MM 0.002 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16  
 KORNSTORRELSE

	UTM X	UTM Y	PR.NR.	HUMSUTEST
—————	850490	418	957	2.2
.....	850491	418	957	2.3
- - - - -	850492	424	962	3.1
.....	850493	424	962	3.2
—————	850494	424	962	3.3
- - - - -	850495	424	962	3.4

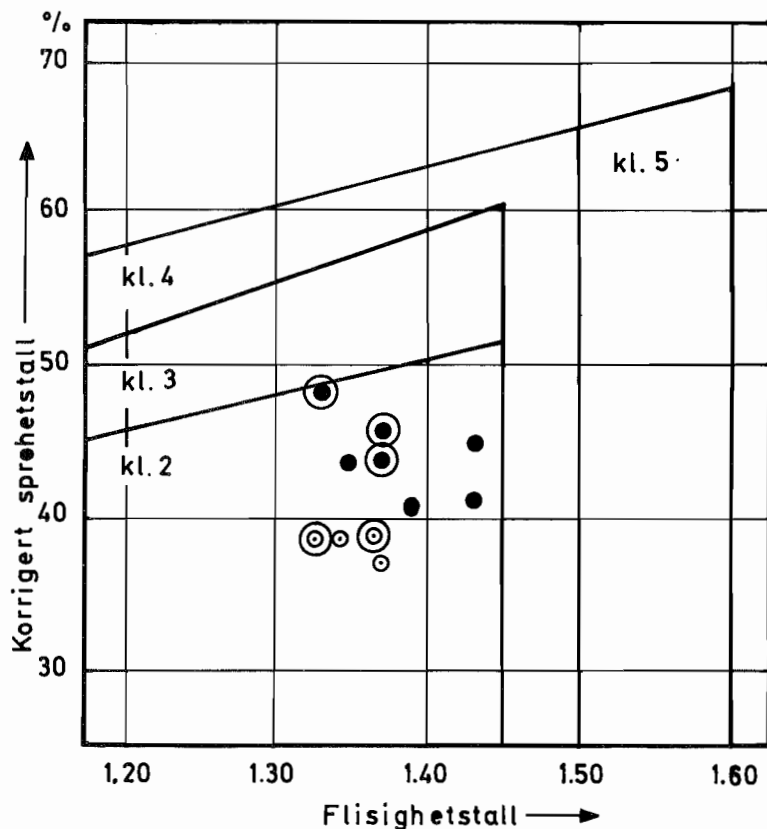
NORGES GEOLOGISKE UNDERSOKELSE  
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE  
 B\RSELV 20351



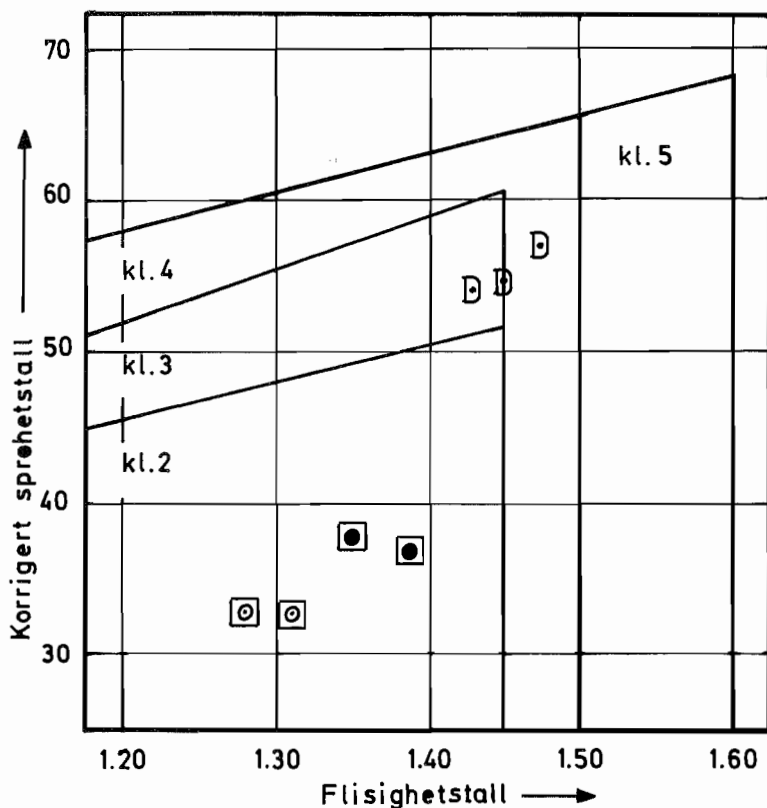
MY	2	4	8	16	32	63	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16		
MM	KORNSTORRELSE															
	UTM X	UTM Y	PR.NR.	HUMUS												
—————	850484	420	960	1.1	0.0											
.....	850485	420	960	1.2												
- - - - -	850486	420	960	1.3												
—————	850487	420	960	1.4	0.5											
—————	850488	420	960	1.5												
—————	850489	418	957	2.1												

SPRØHET- OG FLISIGHETSANALYSER



Grusforekomst med Kjelgrunnen  
8-11,2 mm

Profil nr.	Natur materiale	50% knust
1	⊙	⊙
3	○	●



Grusforekomst ved Bannenjarga  
8-11,3 mm

Natur materiale	50% knust
⊙	⊙

Knust dolomitt fra Børselvneset

50% knust

⊙

SPRØHET OG FLISIGHET VED FALLPRØVEN

KARTBLAD:

KOORDINAT :

! NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE	! Vedlegg : 3
! Sak :	! Side : 1
! Knust tilslag til betong	

! -----!  
! Angående : Bergarts/mineralkorntellinger !  
! =====!

! LOKALITET : 1	! PRØVE NR. : 1.2 og!	! FRAKSJON (MM) !
	! 1.3 !	! 0.125- !
		! 8-16 ! 0.5-1 ! 0.25 !
		! -----! ! (i % av talte korn)! ! -----!

! KORNFORM	! Kubisk, godt rundet til kantrund!	! 85 !	! 93 !	! ca 100!
	! kantrundet	! !	! !	! !
	! Flat	! 15 !	! 6 !	! !
	! Stenglig	! !	! 1 !	! !

! OVERFLATE- ! BELEGG	! Intet å bemerke	! !	! !	! !
--------------------------	-------------------	-----	-----	-----

! FYSISK- ! TILSTAND	! God	! !	! !	! !
-------------------------	-------	-----	-----	-----

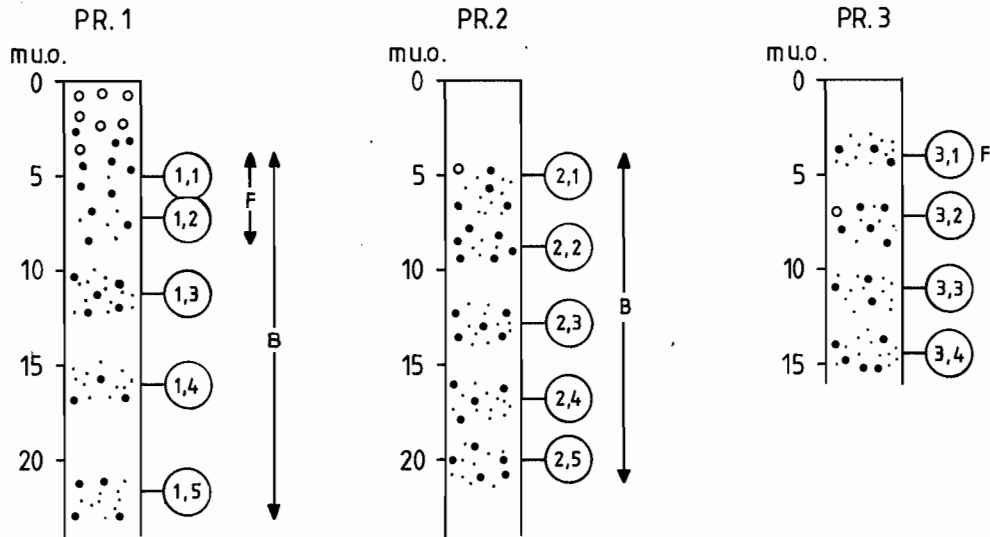
! BERGARTER- ! MINERALER	! Kvartsitt, granitt	! 91 !	! !	! !
	! Gabbroide bergarter	! 6 !	! !	! !
	! Sedimentære slamsteiner, skifre!	! 3 !	! 2 !	! !
	! Kvartsitter, granitter, gneiser	! !	! 43 !	! !
	! Frikorn:	! !	! !	! !
	! Kvarts, feltspat	! !	! 45 !	! 94 !
	! Mørke korn	! !	! !	! 5 !
	! Glimmerkorn	! !	! 1 !	! 1 !

! DIFFERENTIALTERMISK ANALYSE (DTA)	! !	! !	! !
! Kvartsinnhold (%):	! !	! !	! !

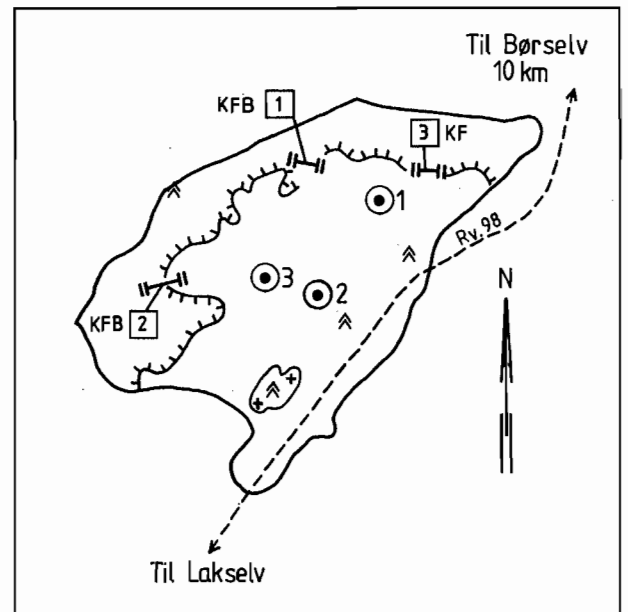
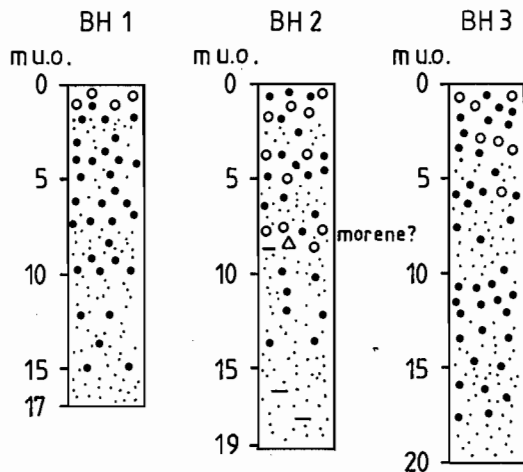
! ANNMERKNINGER :	! 65 !	! 133 !
	! korn !	! korn !

! Beregn !	! Kontroll !	! Tegnet !	! Målt !	! Dato !	! Prosj.nr. !	! Konto nr. !	! Rev !
! !	! !	! !	! JAS !	! 170486 !	! !	! !	! !

BESKRIVELSE AV PROFILER MED PRØVETAKING OG AV SONDERBORINGER



TOLKING AV SONDERBORINGENE



TEGNFORKLARING

△ △ △	BLOKK
○ ○ ○	STEIN
• • •	GRUS
.....	SAND
---	SILT

- ▲ BART FJELL
- ┌─┐ TERRASSEKANT
- RIKSVEI 98

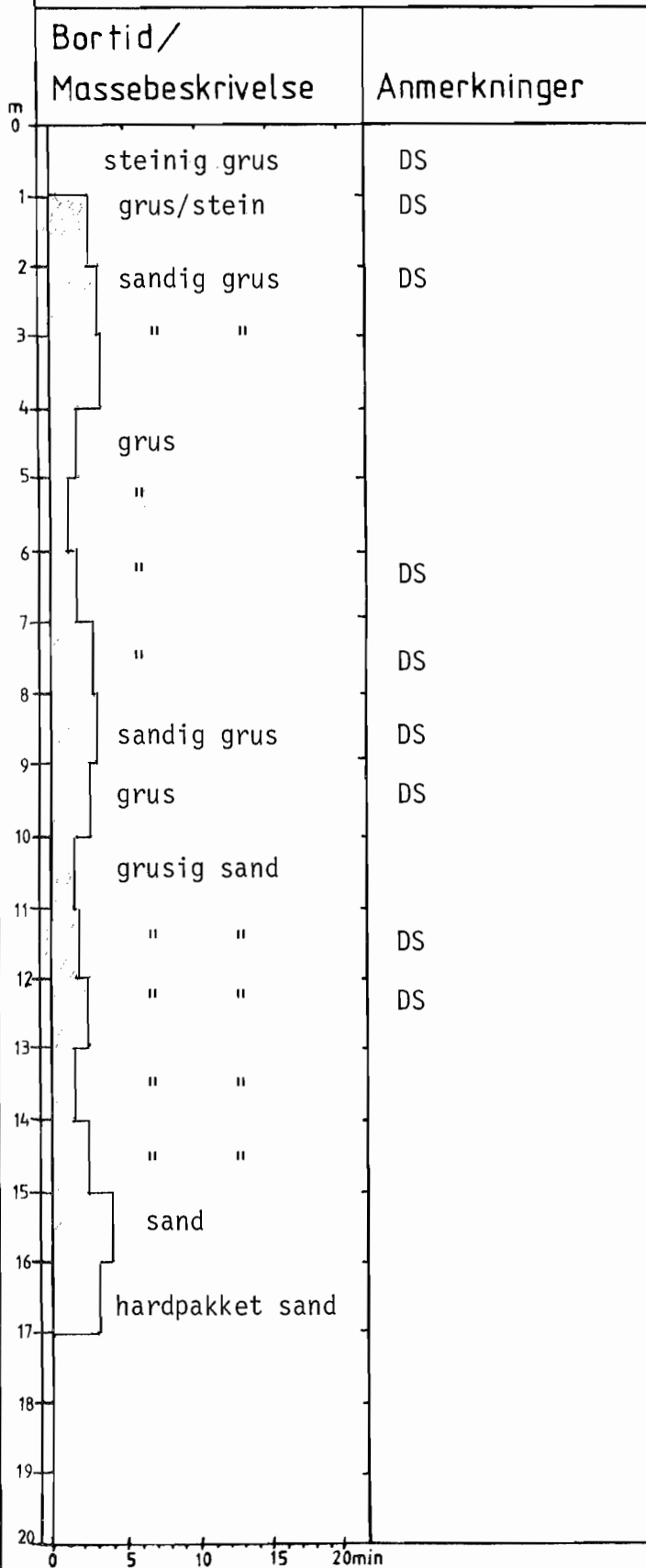
- ① K KORNFORDELINGSANALYSE
- F SPRØHET- OG FLISIGHETSANALYSE
- B BETONGPRØVESTØPING
- m.u.o. ANTALL METER UNDER OVERFLATEN
- 1 ||—|| SPADEGRAVD PROFIL MED REF. NR.
- ⊙ 1 SONDERBORING MED REF. NR.

Sted Kjelgrunnen 10.08.85

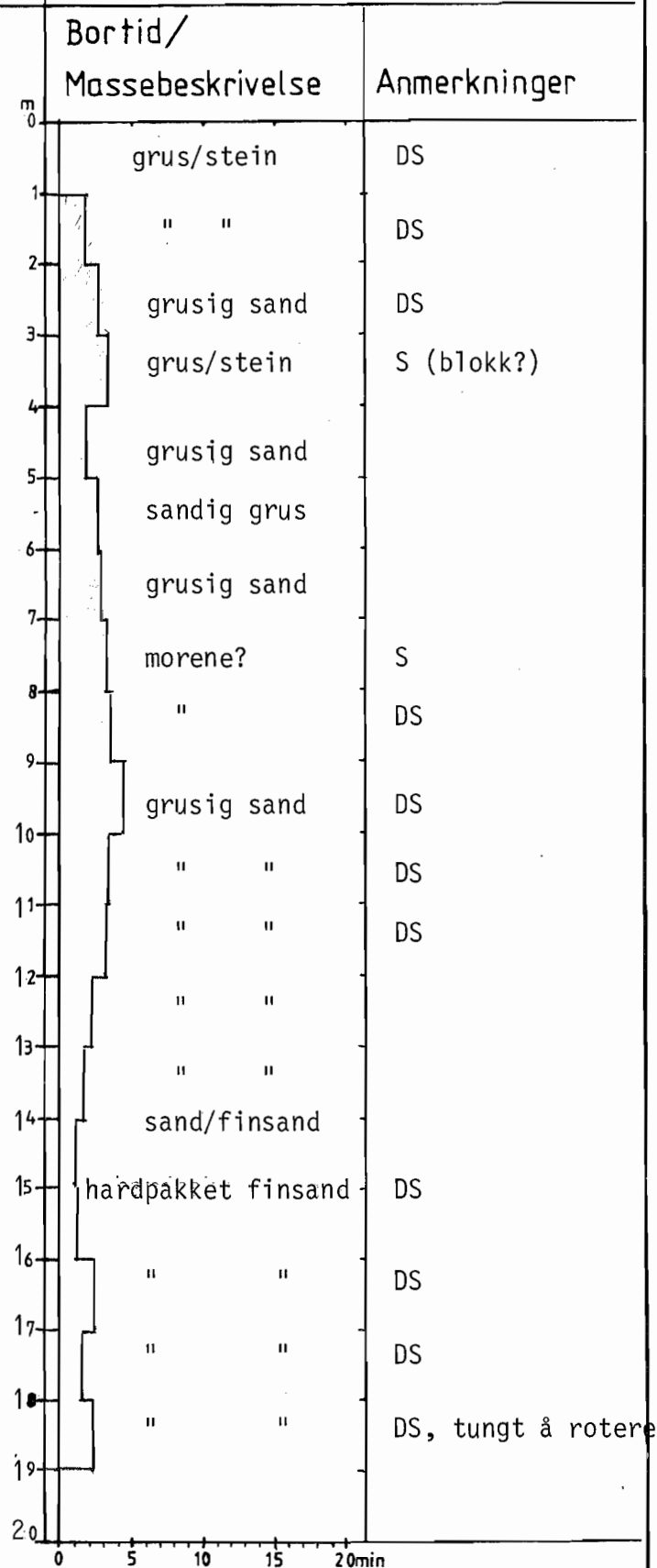
Hull nr. 1

Sted Kjelgrunnen 11.08.85

Hull nr. 2



DS = delvis slag under borrotasjon



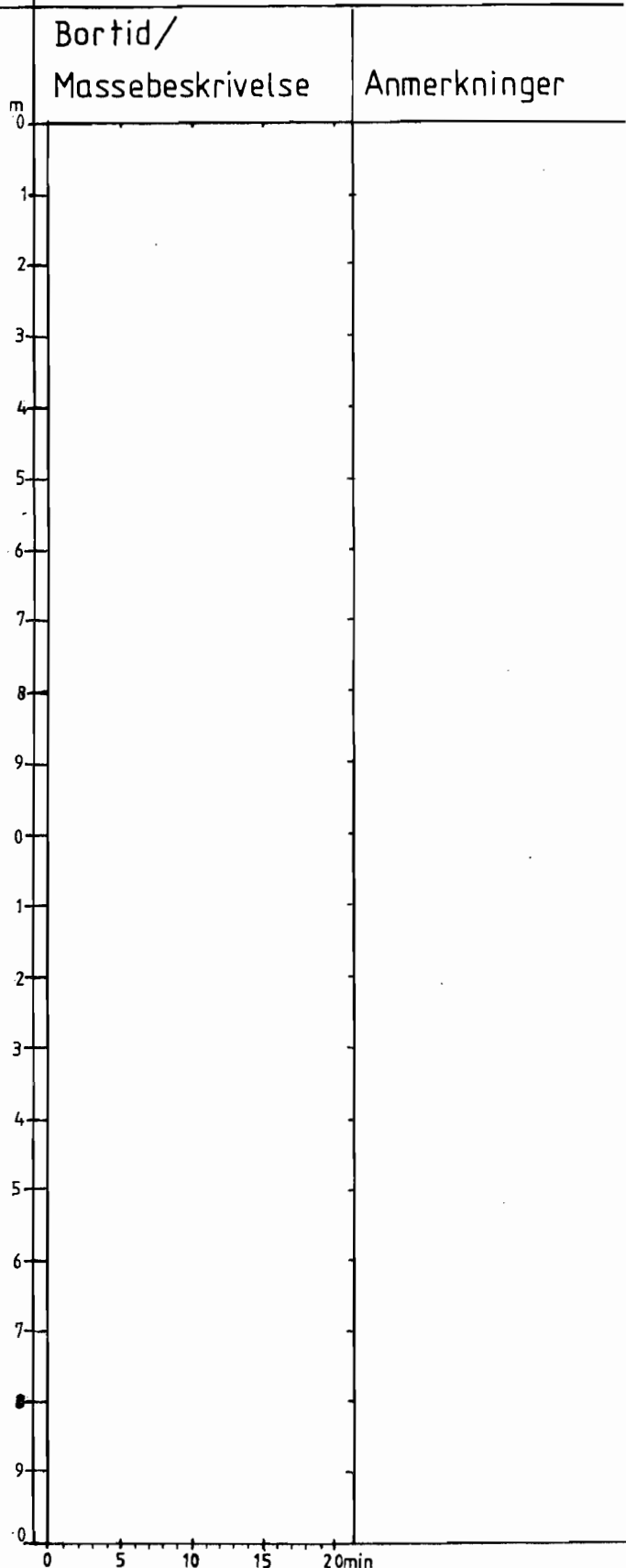
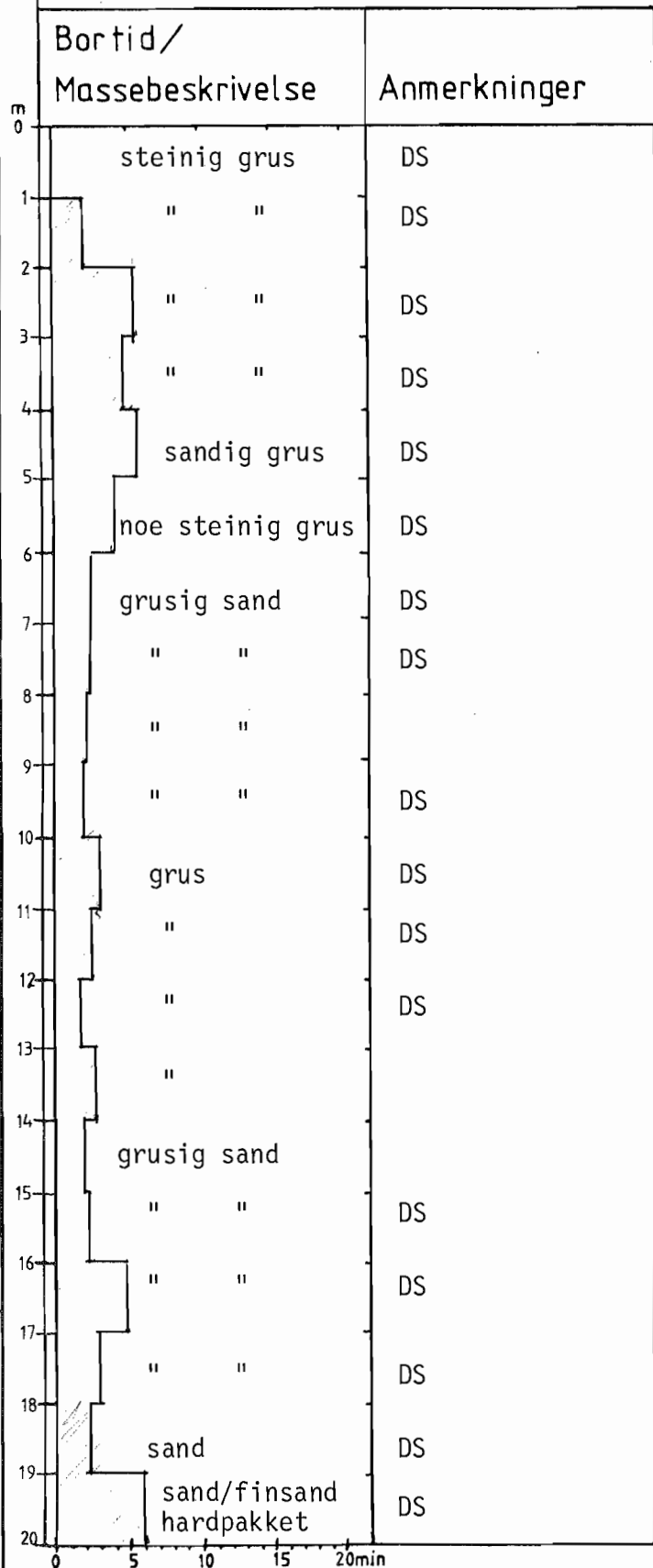
S = slag under borrotasjon

Sted Kjelgrunnen 12.08.85

Sted

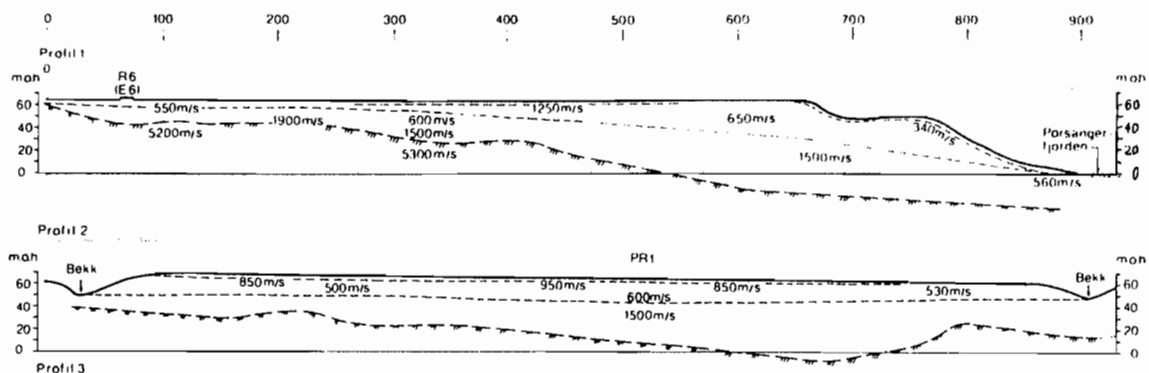
Hull nr. 3

Hull nr.



DS = delvis slag under borrotasjon

## Tolkning av de seismiske profil fra grusavsetningen ved Kjelgrunnen.



- sjiktgrense
- / — fjelloverflate



PORSANGERDOLOMITT - ANVENDELSE SOM TILSLAG TIL BETONG- OG/ELLER VEGMATERIALER

På forespørsel fra Finnmark fylkeskommune ved fylkesgeolog Sigmund Johnsen er det foretatt ei vurdering av muligheten for å bruke nedknust dolomitt fra Porsanger-området som tilslag til betong og/eller vegmaterialer.

## 1. BETONG

Så langt en kjenner til er det ikke tidligere brukt dolomittmarmor i betongproduksjonen i Norge. Med bakgrunn i kjennskap til bruk av marmor/kalkspat som tilslag er det foretatt noen generelle betraktninger her listet opp i stikkordsform.

### - Kornfordeling

Kornfordelingskurven for knust materiale bør avvike fra kurven for naturlig sand/grus-materiale. Knust sand bør ha større mengder av de fineste fraksjoner enn natursand (tettere kurve). I samme forbindelse stilles også krav til knuseteknikk.

### - Høyfasthetsbetong

Ved bruk av knust tilslag i betong som skal ha høy fasthet vil en under blanding komme så lavt i vanninnhold (vann/sement-forhold) at begrensninga oftest ligger i om betongen går an å støpe ut og ikke i tilslagets styrke eller kornfordeling.

### - Filler

Som finstofftilsetning (filler-) i betong har kalksten vært nyttet med hell. Foruten å gi økt ph kan det medføre større frostbestandighet.

### - Alkalireaktivitet

Er lite kjent her til lands, men er påvist i utlandet. Eventuelle alkalireaksjoner avtar imidlertid i kaldt klima.

For å få gode nok kunnskaper om Porsangerdolomittens mulige anvendelse i betongproduksjon bør en gjøre prøvestøping med alkalireaktivitetstest. NOTEBY, Trondheim ved dr.ing. S. W. Danielsen, som har vært vår kontakt i forbindelse med ovennevnte vurderinger utfører prøveserier inkludert nødvendige tester til en pris å kr. 2.000,- pr. serie. I første omgang er det fornuftig å foreslå en prøveserie.

Ved eventuell oppstartning vil det være nødvendig å prøvestøpe/teste et par serier til. En fullverdig prøveprosedyre vil beløpe seg på anslagsvis kr. 10.000,-. Til en prøveserie trengs ca. 50 kg bergartsmateriale.

## 2. VEGMATERIALER

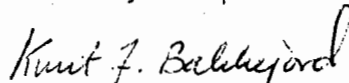
Vegnormalene av 1980 sier at dolomitt ikke bør benyttes til vegdekker eller mekanisk- og bitumenstabiliserte bærelag. Dolomitt er ofte egnet i sementstabiliserte bærelag og som forsterknings- og filterlag. For de forskjellige lag i veikroppen stilles det dessuten krav til styrke for steinmaterialene.

Bergarten dolomitt kan sidestilles med vanlig marmor og er oftest grovkrystallin og sprø. Dette forårsaker sterk nedknusing og hull/skader i vegdekket. I tillegg er mineralet bløtt slik at vegbanen kan bli sleip ved sterk trafikk.

Dolomitt fra Porsanger er ifølge Veglaboratoriet i Oslo tidligere ikke undersøkt med tanke på bruk til vegdekker og/eller bærelag. Før en kan si noe sikkert om bergartenes anvendbarhet til nevnte formål bør en utføre enkle abrasjons- og sprøhet/flisighetsforsøk. Slike tester kan utføres av NGU og NTH. Det er nødvendig med ca. 30 kg prøvemateriale.

Dersom det blir aktuelt å bruke bergarten til f.eks. vegdekke kan en også kjøre ringbaneforsøk. Dette er imidlertid en kostbar og tidkrevende prøveprosedyre som utføres av Veglaboratoriet i Oslo og bør tas opp gjennom Vegsjefen i Finnmark.

Trondheim, 9. april 1984



Knut J. Bakkejord  
forsker



## RÅDGIVENDE INGENIØRER - MRIF

GEOTEKNIKK, INGENIØRGEOLOGI,  
HYDROGEOLOGI, GEOFYSIKK, BETONG-  
TEKNOLOGI, MATERIALKONTROLL

DISTRIKTSKONTOR TRONDHEIM  
MELLOMILA 34  
POSTBOKS 3544 ILEVOLLEN  
7001 TRONDHEIM  
TLF. (07) 52 65 50  
TELEX 55263 NOTBY N  
TELEFAX (07) 51 42 73

Norges geologiske undersøkelse  
Postboks 3006

7001 TRONDHEIM

Att.: Knut J. Bakkejord

Deres ref.

Vår ref. 21299/SWD/vs

Dato 3. juli 1985

Jnr. 1636/85L/KJB/lto

BETONGPRØVESTØPING AV PORSANGERDOLOMITT  
-----

Vi viser til samtaler og til Deres brev av 16.4. d.å., vedrørende undersøkelse av knust Porsangerdolomitts egnethet som betongtilslag.

Som et ledd i en slik undersøkelse har vi som avtalt foretatt mørtelprøvning med knust materiale i fraksjon 0-4 mm. Prøvemengden i de grovere fraksjonene var for liten til å mulig-gjøre fullstendig betongprøvestøping.

Våre undersøkelser har bestått i:

1. Korngraderingsanalyse av materiale knust ved 4,2 mm spalteåpning.
2. Måling av spesifikk vekt.
3. Måling av vannbehov i plastisk mørtel (Powers vannbehovsindeks, målemetode som tidligere referert og vanlig benyttet ved tilslagsundersøkelser for NGU).
4. Måling av fasthetsegenskaper i mørtel med
  - vann : cement-forhold = 0,45
  - cement : tilslag-forhold = 1:3
5. Visuell vurdering av saget mørtelflate ved hjelp av mikroskop,
  - vurdering av kornform og tekstur
  - observasjoner m.h.p. evt. kjemiske reaksjoner mellom dolomitt og cementpasta. (Mørtel etter aksellerert herding ved 60°C).

### Resultater og vurderinger

1. Korngraderingskurver er presentert på tegn. nr. -60 og -61 (vedlagt).

Med den benyttede knusemetode har materialet fått en jevn og tett korngradering, som erfaringsmessig anses vel egnet for knust betongtilslag.

2. Spesifikk vekt er målt til 2,78, noe som langt på vei forklarer den høye mørtel- romvekten (se nedenfor).

- 3., 4. Resultater av mørtelprøvning:

parameter	resultat	kommentar
Vannbehovsindeks, Kn	3,3	Lavt vannbehov
Mørtelromvekt (kg/l)	2,40	Sammenheng med tungt tilslag og tett (god) mørtelpakning
Terningfasthet (MPa)		
7 cm terninger		Resultatene viser meget bra fasthetsegenskaper.
- 7 døgn	42,2	
- 28 "	50,6	
- 50 " x)	61,0	x) er herdet ved 60°C.

En vannbehovsindeks på 3,3 betyr lavt vannbehov for sandtilslag generelt, og resultatet indikerer at dolomitten er bemerkelsesverdig lite vannkrevende som knust tilslag.

5. Mikroskopundersøkelse på saget flate viser jevn partikkelfordeling i en tett mørtel med moderat poreinnhold. Den knuste dolomitten synes jevnt over å ha en gunstig, kubisk kornform.

Det er ikke observert tegn på nedbrytning/kjemiske reaksjoner mellom tilslag og cementpasta. Dette er også som ventet: Den nedbrytende "alkali-karbonat"-reaksjon som beskrives i faglitteraturen i forbindelse med enkelte dolomittiske bergarter, er så vidt vites ikke påvist for krystallin dolomitt. Den menes å forekomme i forbindelse med tilslag av sedimentære bergarter med en noe spesiell tekstur, der dolomitt (gjerne i nåleform) finnes fordelt i en finkornig kalsittisk/pelittisk matriks.

### Konklusjon

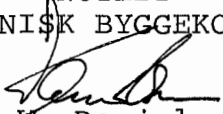
Resultatene tyder på at knust Porsangerdolomitt kan være velegnet som betongtilslag både med hensyn til vannbehov/plastiske egenskaper, fasthetsegenskaper og bestandighet.

Dette forutsetter selvfølgelig en knusemetodikk som gir gunstig gradering og kornform (også i finfraksjonen), slik det synes oppnådd for det benyttede prøvemateriale.

Vi anbefaler utført betongprøvestøping i noe større skala, basert på de foreliggende resultater, for tilpasning og utprøving i forhold til aktuelle betongkvaliteter/fasthetsklasser.

Med hilsen

NOTEBY  
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

  
S.W. Danielsen

Vedlegg: Tegn. nr. 21299-60, -61.

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER : NGU

 TILSLAG : Porsangerdolomitt  
 ordinært materiale <4,75 mm

MENGDE 3,2 KG

HVORUTTATT : Knust med 4,2 mm spalteåpning

DATO 7.5.85

HUMUSPRØVE - FARVE : ANM.

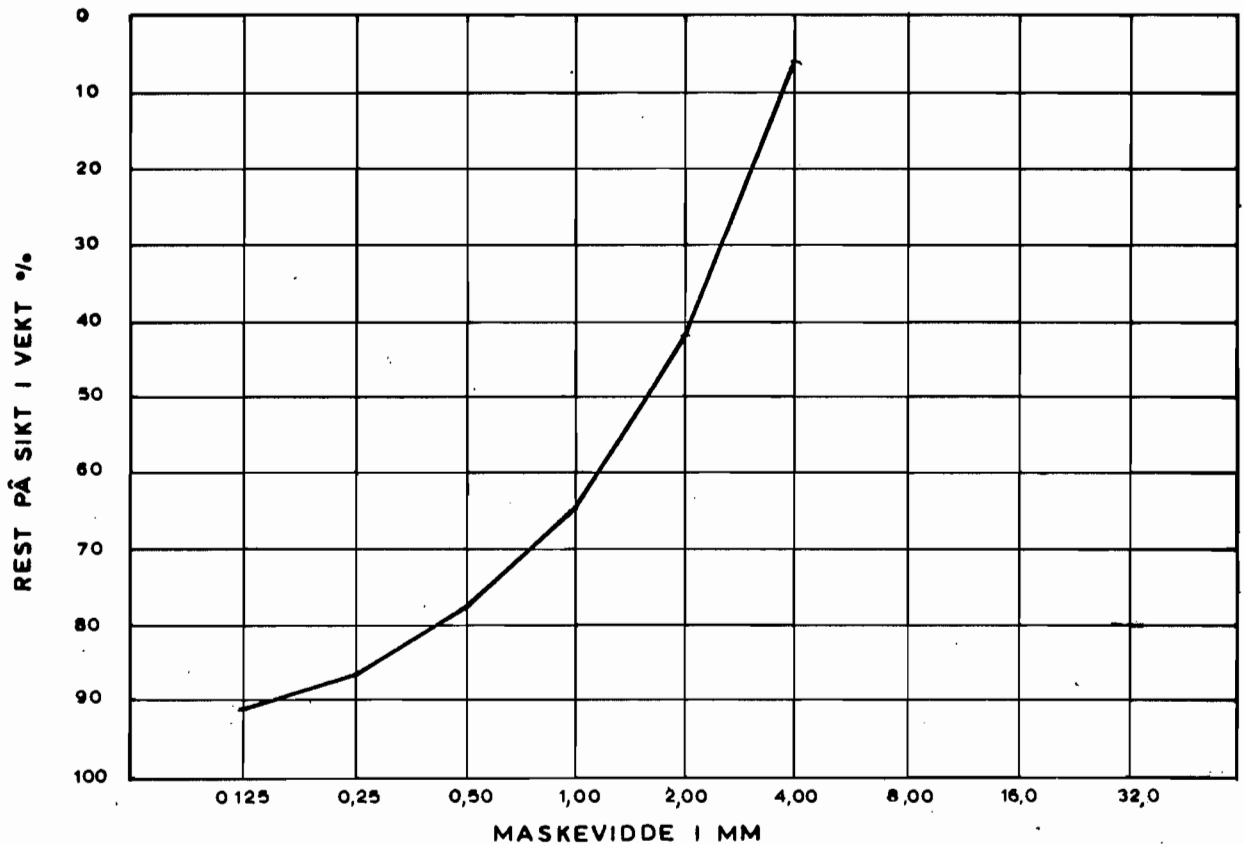
SLAMM - VOLUM % : ANM.

 SPESIFIKK VEKT : 2,78 kg/dm<sup>3</sup> ANM.

KORNFØRM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0
REST PÅ SIKT, VEKT %	91,0	86,7	78,3	65,0	41,8	6,2			
REST, RED. TIL MM									


  
 ANSVARSHAVENDE

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER: NGU

 TILSLAG : Porsangerdolomitt  
 Materiale >16 mm knust på

MENGDE 2,8 KG

HVORUTTATT : spalteåpning ca 4,2 mm

DATO 7.5.85

HUMUSPRØVE - FARVE : ANM.

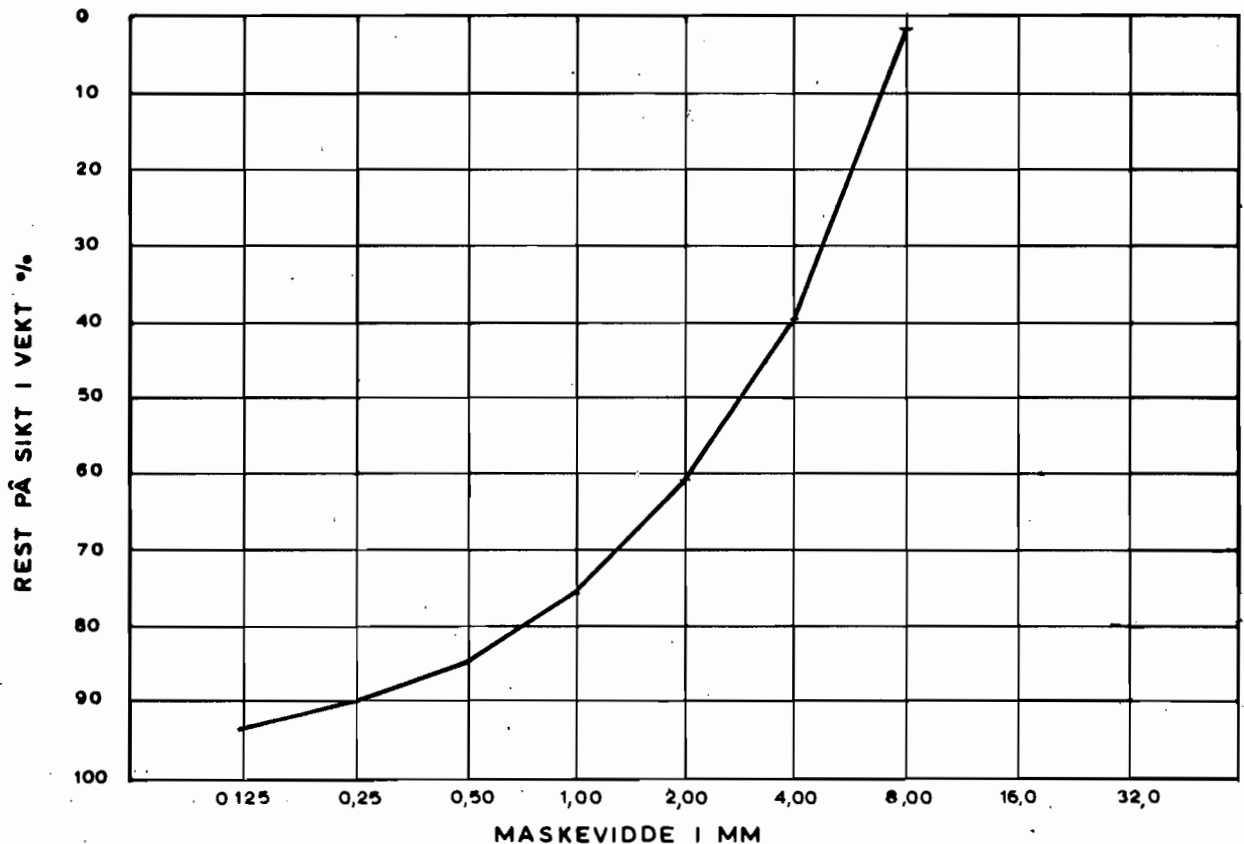
SLAMM - VOLUM % : ANM.

 SPESIFIKK VEKT : kg/dm<sup>3</sup> ANM.

KORNFØRM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0
REST PÅ SIKT, VEKT %	93,3	90,1	84,2	75,3	60,8	39,6	1,2		
REST, RED. TIL MM									


  
 ANSVARSHAVENDE

N O T A T

-----  
NGU

SAND OG KNUST STEIN FRA PORSANGER,  
MØRTEL- OG BETONGPRØVNING  
-----

Vi har som avtalt undersøkt prøver av sand, grus og knust dolomitt fra Porsanger m.h.p. bruk som betongtilslag.

For dolomitten er undersøkelsen en videreføring av foreløpig undersøkelse rapportert i brev av 3.07.85.

Undersøkelser

Følgende parametre er undersøkt:

1. Korngradering (også av stein etter nedknusing).
2. Humus- og slaminnhold (kun sandprøve).
3. Spesifikk vekt.
4. Egenskaper i mørtel (vannbehov og fasthetsegenskaper) for 0-4 mm sand og 0-4 mm sand/knust stein.
5. Egenskaper i betong (tatt utgangspunkt i fasthetsklasse C35) for knust dolomitt, alene og i kombinasjon med sand og knust grus/stein.

Resultater

Resultater for korngradering, humus, slam, spesifikk vekt er presentert for de enkelte prøver på vedlagte tegninger:

- Prøve 1-B1 Sand, Porsanger:	Tegn. nr. -62
- " 1B2 og 2B1, " knust stein <8,0 mm	" -63
- Knust dolomitt 8-16 mm	" -65
- " " >4,75 mm	" -66
- " " <4,75 mm	" -67
- Prøve 1B1 og 2B1 (>8 mm)	" -68

Resultater for mørtelprøvning er vist på tegn. nr. -700.



Resultater for betongprøvestøping er vist på hhv.:

- Knust dolomitt:	Tegn. nr. -701
- Dolomitt kombinert med stein 8-32 mm:	" -702
- Dolomitt 8-16 mm og sand 0-8 mm:	" -703

### Vurdering av resultatene

#### Sand og grus/stein

Sandprøven (1-B1) har en noe åpen gradering ("sandpukkel", dominans i området 0,125-0,5 mm). Sansynligvis er dette hovedårsak til et relativt høyt vannbehov ( $K_N=4,3$ ) og liten lagringstetthet/dårlig komprimering av mørtelen. Dette resulterer i neste omgang i relativt lav mørtelfasthet.

Grus/stein (1B2 og 2B1) gav ved nedknusing et materiale med jevn korngradering, men også med et temmelig høyt fillerinnhold.

Tilsetning av 25% knust grus/stein til sanden resulterte i en svak bedring av mørtelegenskapene (reduksjon i vannbehov, økning i romvekt). Dette medførte derimot ikke noen bedring av fasthetsegenskapene.

#### Dolomitt

Den tidligere undersøkelsen (vårt brev av 3.07.85) konkluderte med at knust dolomitt - forutsatt riktig nedknusing og fraksjonsdeling - burde kunne være velegnet som betongtilslag, både med hensyn til vannbehov/plastiske egenskaper og fasthetsegenskaper.

Materialet benyttet i denne undersøkelsen hadde etter nedknusing tilnærmet samme korngradering som ved den forrige undersøkelsen: Forholdsvis gunstig gradering for et knust tilslag.

For betongprøvestøpingen ble det tatt utgangspunkt i en cementmengde på  $350 \text{ kg/m}^3$  og et vann:cementforhold på 0,55 for fasthetsklasse C35. Dette gav den tilsiktede 28-døgns-fasthet på ca 40 MPa (tegn. nr -701).

Betongen ble imidlertid noe stiv: slump på 5 cm, mot tilsiktet >10 cm.

For en stor del skyldes nok dette at den samlede graderingen for et så vidt skarpkantet materiale ble noe for grov. Resultatene fra mørtelprøvingen tyder på at det skulle være mulig å oppnå en bedre støpelig betong uten noe særlig økning i vann- og cementinnhold. Ved videre prøvestøping/tilpasningsforsøk bør en derfor først og fremst forsøke å benytte en høyere andel materiale <4 mm (anslagsvis redusere sikterest på 4 mm fra 57% til 45-50%).

Alternativet vil være å akseptere et høyere cementforbruk (for å muliggjøre større vanninnhold), samt å øke mengden plastiserende - evt. også høyplastiserende - tilsetningsstoffer.

Kombinasjon dolomitt - sand/grus

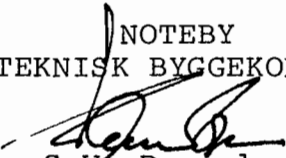
Forsøkene på å bytte ut knust dolomitt i henholdsvis sandtilslag og grovt tilslag (tegn. nr. -702 og -703) gav betong med tilnærmet samme trykkfasthet.

Støpeligheten ble imidlertid bedre, og best for kombinasjonen natursand (0-8 mm) og dolomitt (8-16 mm) med slump 12 cm.

Ut fra siktekurver og mørtelresultater fremstår imidlertid en kombinasjon av natursand og sandfraksjonen i knust dolomitt som en betongteknologisk interessant mulighet.

Dersom dette anses å kunne være et praktisk brukbart alternativ, burde en slik kombinasjon innarbeides i et evt. videre prøvningsprogram.

NOTEBY  
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S

  
S.W. Danielsen

Vedlegg:

Tegn. nr. -62 t.o.m. -71, -700 t.o.m. -703.

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER : NGU

TILSLAG : SAND

MENGDE 3,5 KG

HVOR UTTATT : 1-B1 SAND, PORSANGER

DATO 14.11.85

HUMUSPRØVE - FARVE : &lt; 0,5

ANM. Tilfredsstillende

SLAMM-VOLUM % : 1,7

ANM. - " -

SPESIFIKK VEKT : 2,67

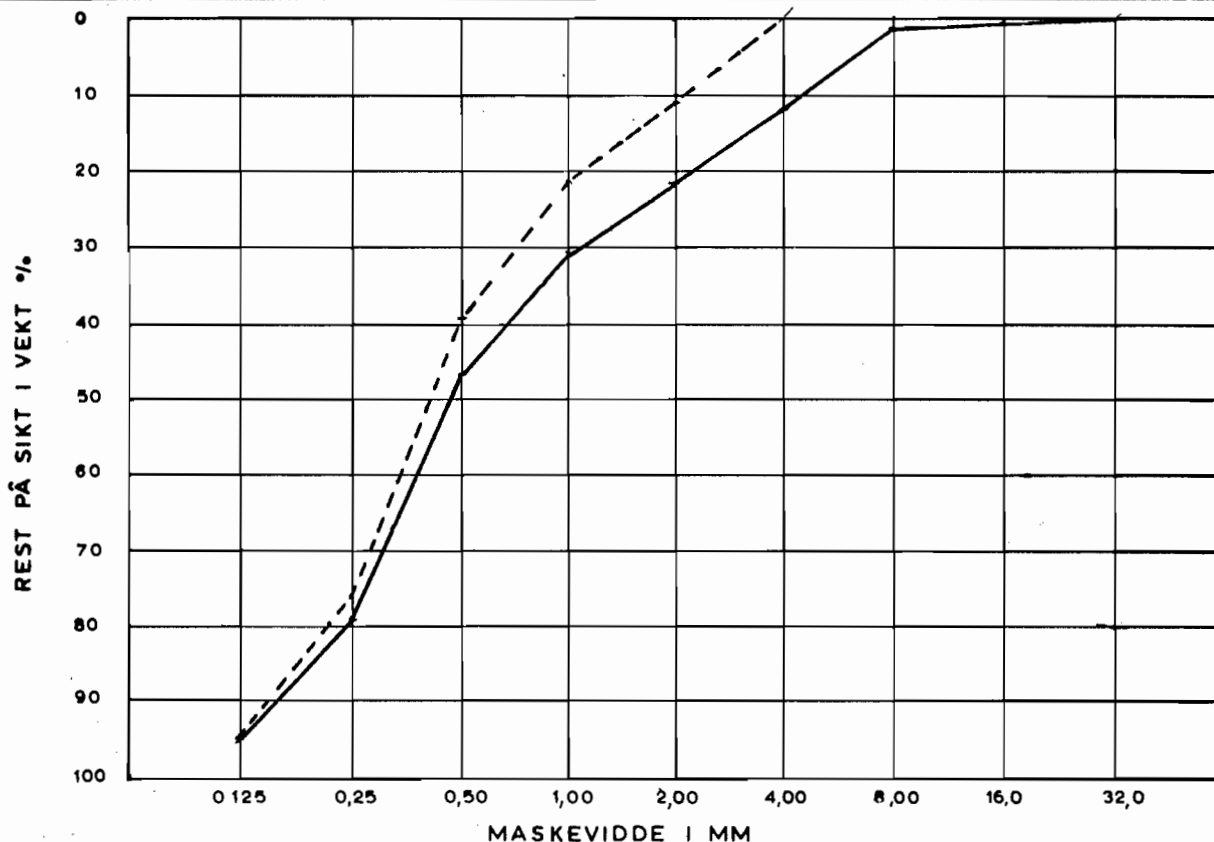
 kg/dm<sup>3</sup>

ANM. Normalt

KORNFØRM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %	95,5	79,1	46,3	30,4	21,3	11,8	1,0	0,6	0	2,38
REST, RED. TIL 4 MM	94,9	76,3	39,1	21,1	10,8	0				1,95



————— Naturlig gradering

 - - - - - Redusert til D<sub>max</sub> = 4,0 mm

  
 ANSVARSHAVENDE

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER: NGU

 TILSLAG : KNUST STEIN  $\leq 8,0$  mm

MENGDE 3,1 KG

HVORUTTATT : 1B2 + 2B1, PORSANGER

DATO 20.1.86

HUMUSPRØVE - FARVE :

ANM.

SLAMM - VOLUM % :

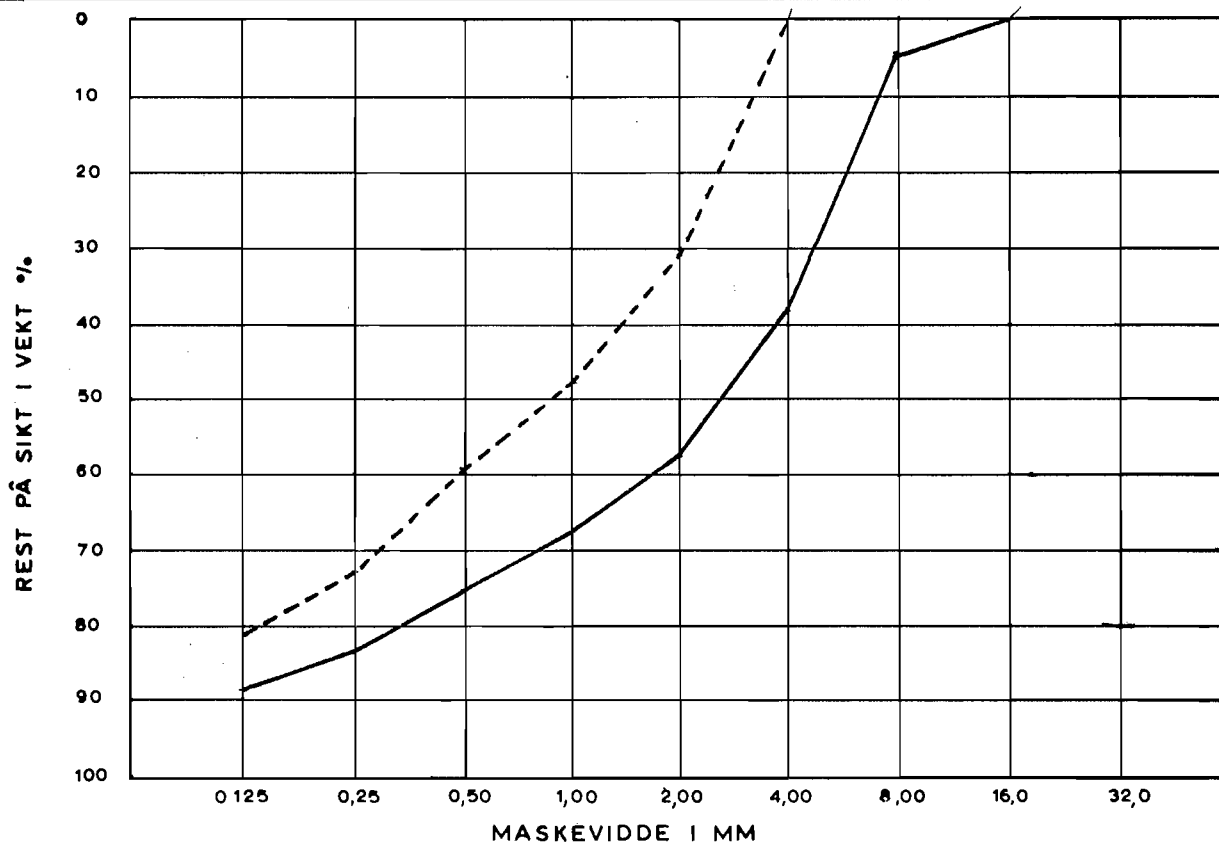
ANM.

 SPESIFIKK VEKT : 2,66 kg/dm<sup>3</sup> ANM. Normalt

KORNFØRM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %	88,3	83,4	75,1	68,1	57,7	38,8	4,5	0		3,72
REST, RED. TIL 4MM	81,0	72,9	59,3	47,9	30,9	0				2,51



————— Gradering etter nedknusing på 5 mm spalteåpning

 - - - - - Redusert til  $D_{max} = 4,0$  mm

  
 ANSVARSHAVENDE

**BYGGEPLASS** : MØRTELPRØVING, NAT.SAND OG KNUST STEIN, PORSANGER

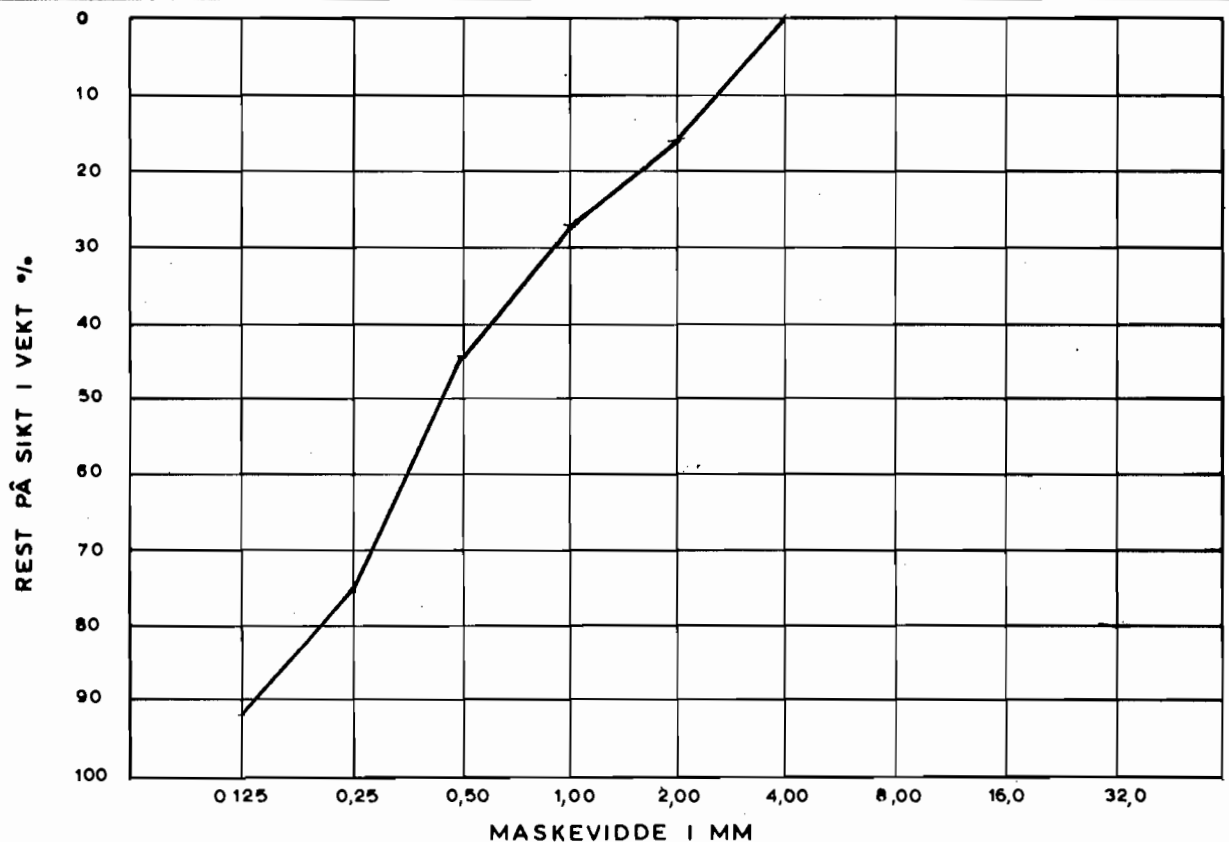
**OPPDRAGSGIVER** : NGU

**TILSLAG** : NAT.SAND 1B1, PORSANGER MENGE KG  
 KNUST STEIN 1B2 + 2B1, PORSANGER

**HVOR UTTATT** : DATO
**HUMUSPRØVE - FARVE** : ANM.
**SLAMM - VOLUM %** : ANM.
**SPELIFIKK VEKT** : kg/dm<sup>3</sup> ANM.
**KORNFORM** : AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

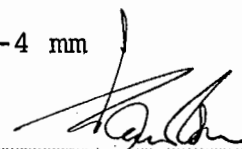
**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %	91,4	75,5	44,2	27,8	15,8	0				2,09
REST, RED. TIL MM										



Mørtelprøve nr./lab.nr.: 2/2-86

 Blandingsforhold: 75% nat.sand 1B1, 0-4 mm  
 25% knust stein 1B2 + 2B1, 0-4 mm

  
 ANSVARSHAVENDE

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER: NGU

TILSLAG : KNUST DOLOMITT 8-16 mm

MENGDE 1,9 KG

HVOR UTATT : PORSANGER

DATO 20.1.86

HUMUSPRØVE - FARVE :

ANM.

SLAMM - VOLUM % :

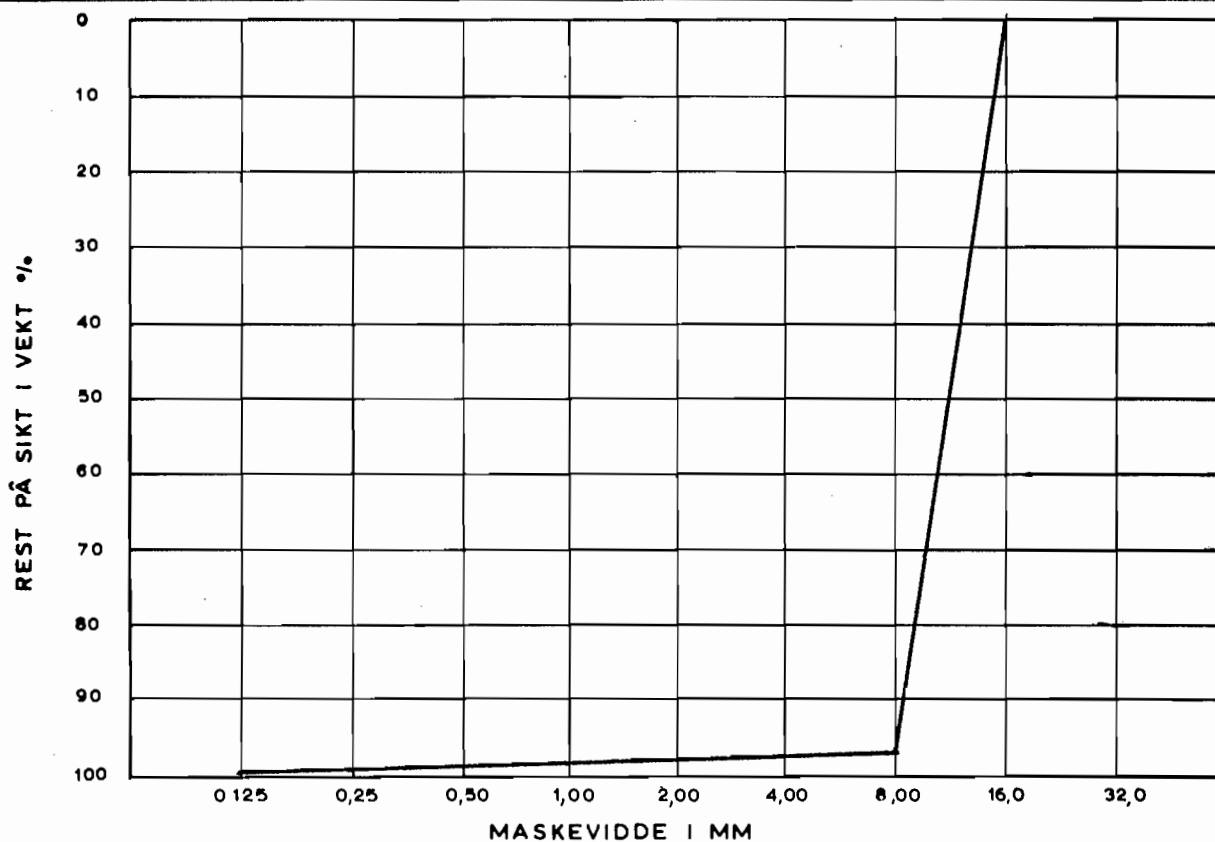
ANM.

 SPESIFIKK VEKT : 2,84 kg/dm<sup>3</sup> ANM. Normalt

KORNFØRM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %.	99,8	99,8	99,7	99,7	99,7	99,6	97,2	0		6,46
REST, RED. TIL MM										


  
 ANSVARSHAVENDE

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER : NGU

TILSLAG : KNUST DOLOMITT &gt;4,75 mm

MENGDE 1,8 KG

HVORUTTATT : PORSANGER

DATO 20.1.85

HUMUSPRØVE - FARVE :

ANM.

SLAMM - VOLUM % :

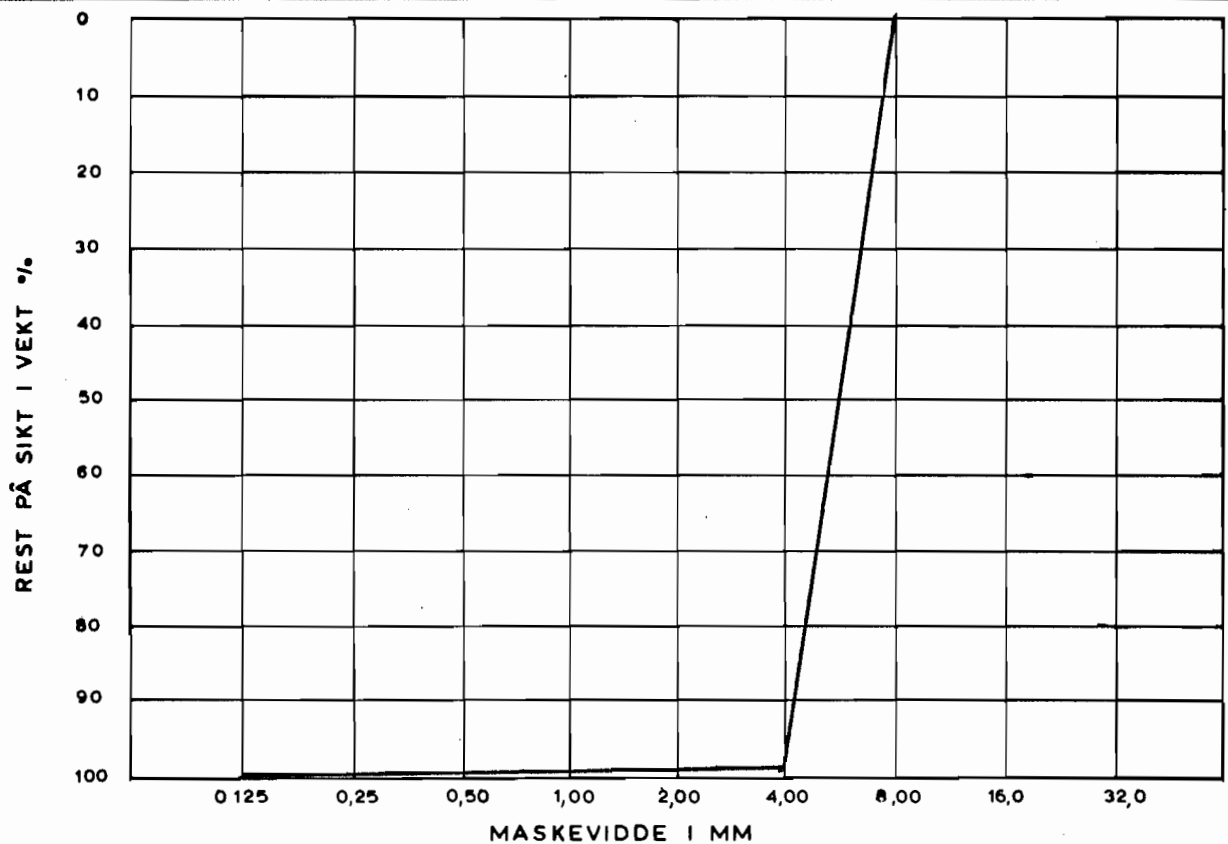
ANM.

 SPESIFIKK VEKT : 2,84 kg/dm<sup>3</sup> ANM. Normalt

KORNFØRM : AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %	99,9	99,9	99,9	99,9	99,8	99,6	0			5,49
REST, RED. TIL MM										




ANSVARSHAVENDE

BYGGEPLASS :

OPPDRAGSGIVER : NGU

TILSLAG : KNUST DOLOMITT &lt;4,75 mm

MENGDE 2,7 KG

HVOR UTTATT : PORSANGER

DATO 20.1.86

HUMUSPRØVE - FARVE : ANM.

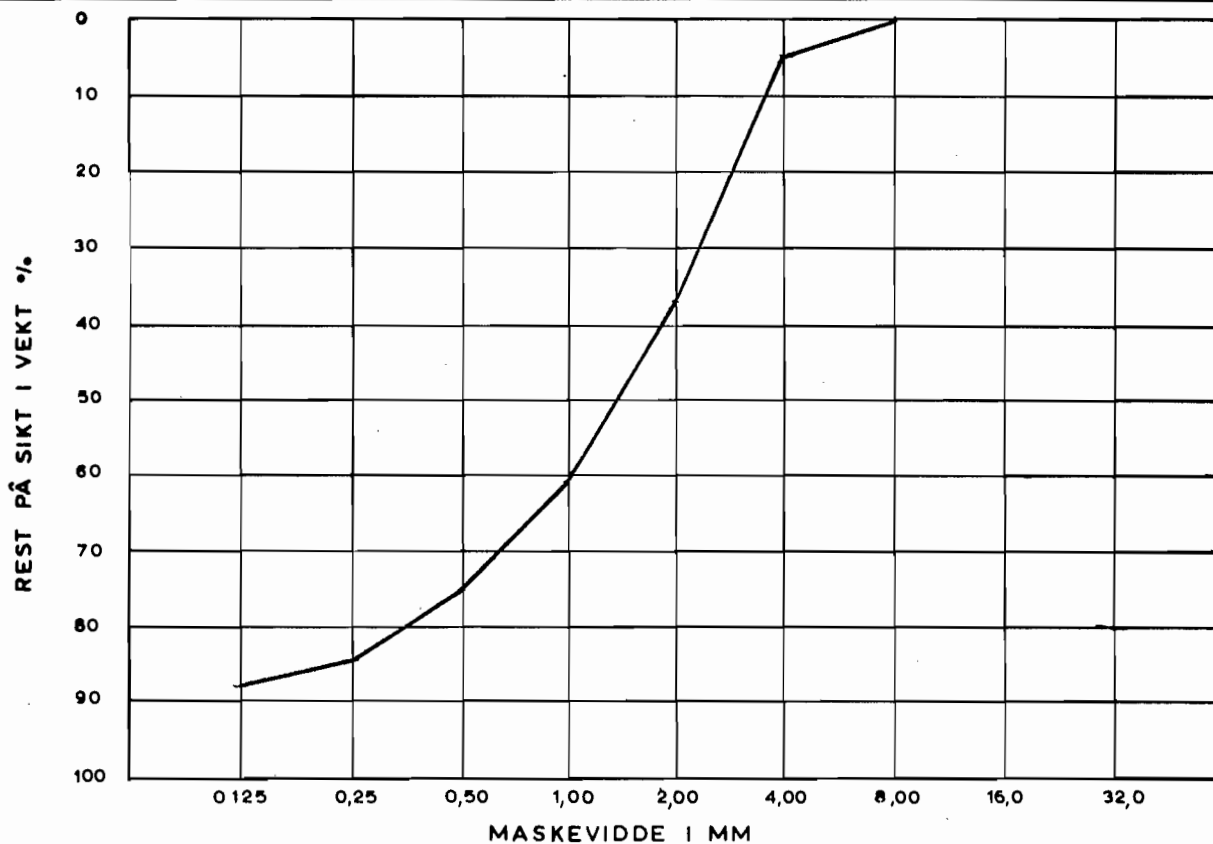
SLAMM-VOLUM % : ANM.

 SPESIFIKK VEKT : 2,84 kg/dm<sup>3</sup> ANM. Normalt

KORNFORM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %	88,0	84,5	75,3	60,8	37,3	4,4	0			3,06
REST, RED. TIL MM										


  
 ANSVARSHAVENDE



BYGGEPLASS :

OPPDRAKSGIVER: NGU

TILSLAG : STEIN > 8 mm

MENGE 4,0 KG

HVORUTTATT : 1B1 + 2B1

DATO 31.1.86

HUMUSPRØVE - FARVE : ANM.

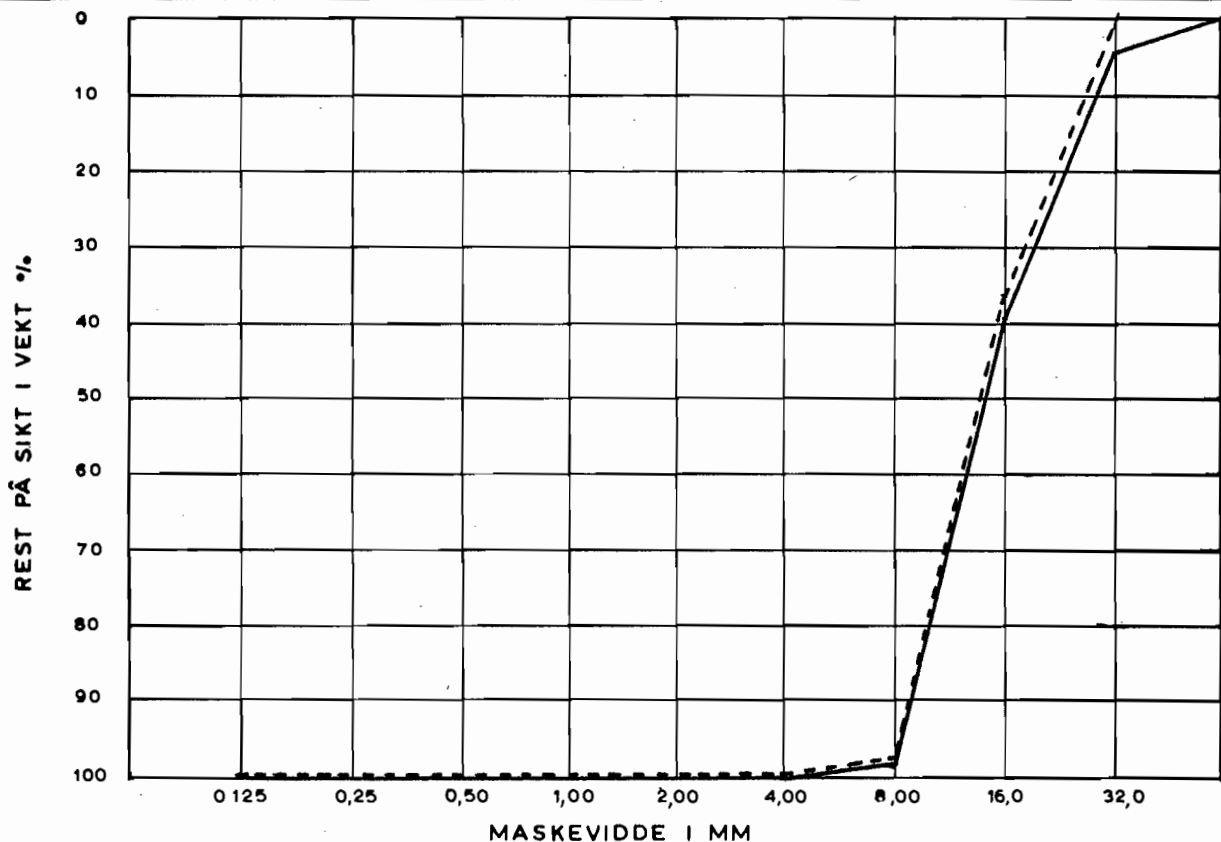
SLAMM - VOLUM % : ANM.

SPESIFIKK VEKT : 2,66 kg/dm<sup>3</sup> ANM. Normalt

KORNFORM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	F.M.
REST PÅ SIKT, VEKT %.	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	98,7	39,4	4,4	6,92
REST, RED. TIL 32 MM	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9	98,6	36,6	0	6,84



———— Gradering etter splitting på 8,0 mm  
 - - - - - Redusert til  $D_{max} = 32$  mm

*[Signature]*  
ANSVARSHAVENDE

BYGGEPLASS : PRØVESTØPING, DOLOMITT PORSANGER

OPPDRAGSGIVER : N.G.U

TILSLAG : DOLOMITT, PORSANGER 8-16 mm  
" " > 4,75 mm  
" " < 4,75 mm

MENGDE KG

HVOR UTTATT : DATO

HUMUSPRØVE - FARVE : ANM.

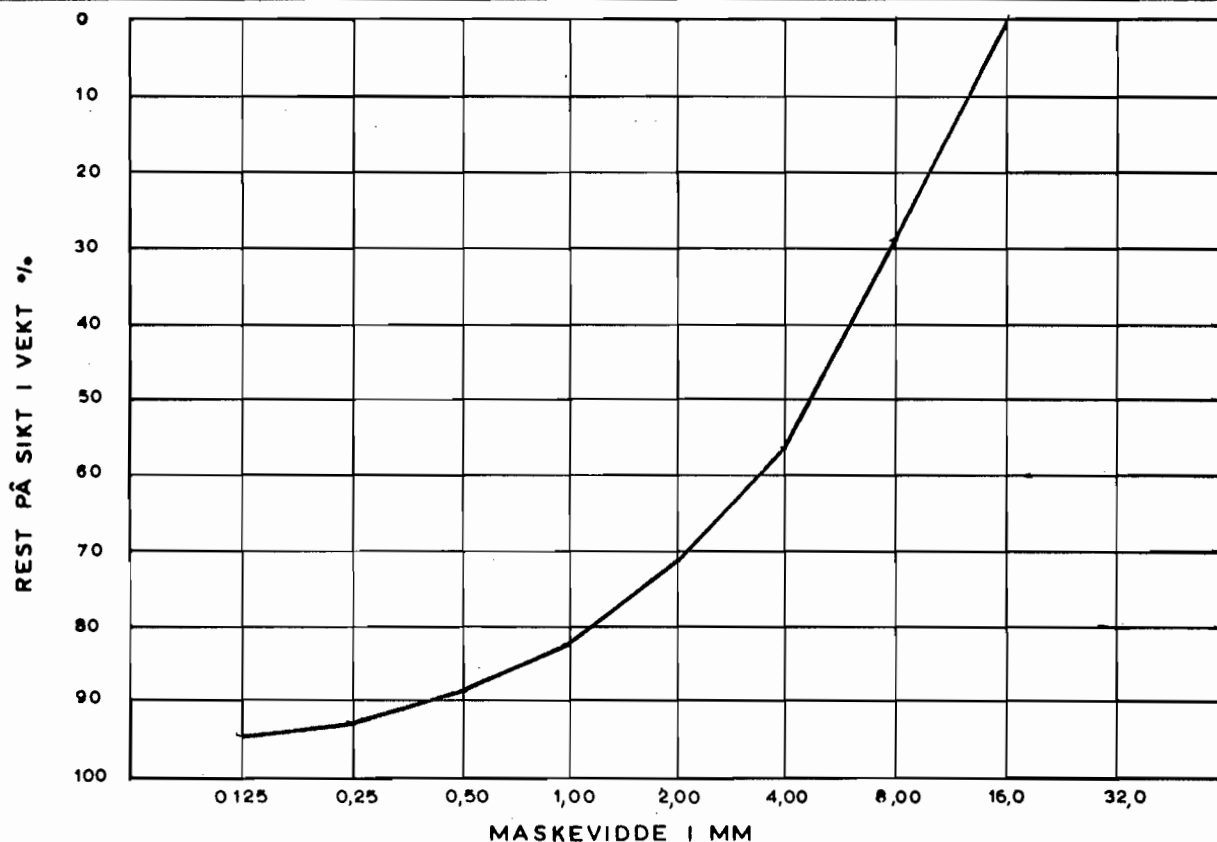
SLAMM - VOLUM % : ANM.

SPESIFIKK VEKT : kg/dm<sup>3</sup> ANM.

KORNFORM : AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0
REST PÅ SIKT, VEKT %	94,5	92,9	88,8	82,2	71,6	56,8	29,2	0	
REST, RED. TIL MM									



Prøveblanding nr./lab.nr.: 1/5-86

Blandingsforhold: 30% Dolomitt 8-16 mm  
25% " > 4,75 mm  
45% " < 4,75 mm

ANSVARSHAVENDE

BYGGEPLASS : PRØVESTØPING, DOLOMITT PORSANGER

OPPDRAGSGIVER: NGU

TILSLAG : STEIN, POSANGER 8-32 mm          MENGDE          KG  
DOLOMITT, PORSANGER > 4,75 mm  
DOLOMITT, " < 4,75 mm

HVORUTTATT :          DATO

HUMUSPRØVE - FARVE :          ANM.

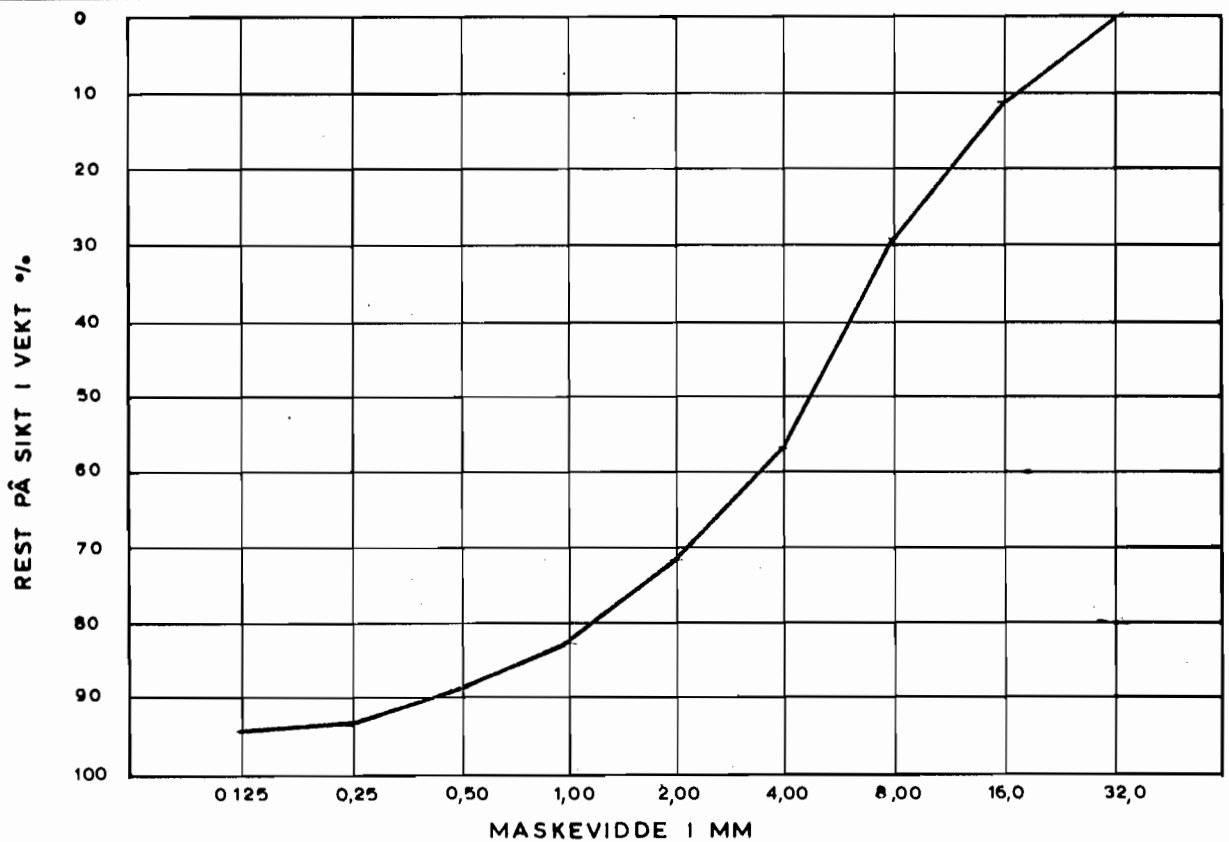
SLAMM - VOLUM % :          ANM.

SPESIFIKK VEKT :          kg/dm<sup>3</sup>          ANM.

KORNFORM: AVRUNDET - SKARPKANTET - FLAT - LANGSTRAKT - KUBISK - UREGELMESSIG

**SIKTEPRØVE**

MASKEVIDDE MM	0,125	0,25	0,50	1,00	2,00	4,00	8,00	16,0	32,0	
REST PÅ SIKT, VEKT %	94,5	93,0	88,8	82,3	71,7	56,9	29,6	11,0	0	
REST, RED. TIL MM										



Prøveblanding nr./lab.nr.: 2/6-86

Blandingsforhold: 30% stein 1B2 + 2B1 8-32 mm  
25% Dolomitt >4,75 mm  
45% " <4,75 mm


*[Signature]*  
ANSVARSHAVENDE



LOKALITET	Sand 1B1 Porsanger	75% sand 1B1 25% knust 1B2 + 2B1 Porsanger
PRØVE NR. /LAB. NR.	1/1	2/2
GRADERING, FM <sup>1)</sup>	1,95	2,09
VANNBEHOVSINDEKS, K <sub>N</sub>	4,3	4,0
MØRTELROMVEKT, ρ	2,23	2,26
TILSLAGETS TETTHET, D <sub>T</sub>	2,67	2,67 og 2,66
TETTHET FAST STOFF, D <sub>F</sub>	2,78	2,78
LAGRINGSTETTHET $I_{\rho} = \frac{\rho}{D_F}$	0,80	0,81
FASTHETER, MPa		
σ <sub>7</sub>	42,6	42,4
σ <sub>28</sub>	47,9	48,9
REFERANSEFASTHETER MPa <sup>2)</sup>		
σ <sub>R7</sub>	45,1	42,4
σ <sub>R28</sub>	50,7	48,9
V/C-TALL	0,45	0,45

Korngradering vist på tegnn. nr. -62 - 64

- 1) Benyttet gradering 0-4,0 mm karakterisert ved følgende finhetsmoduler.
- 2) Omregnet til lagringstetthet  $I_{\rho} = 0,81$  (høyeste målte innenfor prøveserien)


MØRTELPRØVING SAMMENSTILLING AV RESULTATER	MÅLESTOKK	TEGNET VS	REV.
NGU SAND FRA PORSANGER		KONTR. E.S.	KONTR.
		DATO 12.3.86	DATO
 NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	OPPDRAG NR. 21299	TEGN. NR. 700	REV. SIDE

Alle mengder angitt pr. m<sup>3</sup> betong

PRØVEBLANDING NR/LAB.NR.	1/5
FASTHETSKLASSE	C 35
CEMENT Type mengde, (kg)	MP30 350
DOLOMITT 8-16 mm (kg)	572
" >4,75 mm "	477
" <4,75 mm "	858
RESCON P (l)	2,0
VANN, totalt (l)	190,5
v/c	0,54
v+tilsetn./c	0,55
SLUMP cm	5,0
POREVOLUM %	2,4
ROMVEKT g/cm <sup>3</sup>	2,49
BEARBEIDBARHET	+
SEPARASJON	ingen
TRYKKFASTHET MPa	
7 døgner $\sigma_7$	33,4
28 døgner $\sigma_{28}$	40,5

tegn. nr. -69

1) Innveid/målt i fersk betong


RESULTATER AV BETONGPRØVESTØPING	MÅLESTOKK	TEGNET VS	REV.
	NGU DOLOMITT OG SAND FRA PORSANGER	KONTR. <i>[Signature]</i>	
		DAJO 12.3.86	DATO
 NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	OPPDRAG NR. 21299	TEGN. NR. 701	REV. SIDE

Alle mengder angitt pr. m<sup>3</sup> betong

PRØVEBLANDING NR/LAB.NR.	2/6
FASTHETSKLASSE	C 35
CEMENT Type mengde, (kg)	MP30 350
STEIN 1B2 + 2B1 8-32 mm (kg)	540
DOLOMITT >4,75 mm "	480
" <4,75 mm "	864
RESCON P (1)	2,0
VANN, totalt (1)	190,5
v/c	0,54
v+tilsetn./c	0,55
SLUMP cm	7,0
POREVOLUM %	1,8
ROMVEKT g/cm <sup>3</sup>	2,45
BEARBEIDBARHET	+
SEPARASJON	ingen
TRYKKFASTHET MPa	
7 døgner $\sigma_7$	33,1
28 døgner $\sigma_{28}$	39,5

tegn. nr. -70

1) Innveid/målt i fersk betong


RESULTATER AV BETONGPRØVESTØPING	MÅLESTOKK	TEGNET	REV.
		KONTR.	
NGU DOLOMITT OG SAND FRA PORSANGER		DAJO	DATO
		12.3.86	
 NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	21299	702	SIDE

Alle mengder angitt pr. m<sup>3</sup> betong

PRØVEBLANDING NR/LAB.NR.	3/7
FASTHETSKLASSE	C 35
CEMENT Type mengde, (kg)	MP30 350
DOLOMITT 8-16 mm (kg)	864
SAND 1Bl 0-8 mm "	993
RESCON P (l)	2,0
VANN, totalt (l)	190,5
v/c	0,54
v+tilsetn./c	0,55
SLUMP cm	12,0
POREVOLUM %	2,1
ROMVEKT g/cm <sup>3</sup>	2,44
BEARBEIDBARHET	++
SEPARASJON	ingen
TRYKKFASTHET MPa	
7 døgns $\sigma_7$	33,0
28 døgns $\sigma_{28}$	39,6

Tegn. nr. -71

1) Innveid/målt i fersk betong

RESULTATER AV BETONGPRØVESTØPING	MÅLESTOKK	TEGNET	REV.
		KONTR.	
		DATO	DATO
NGU		12.3.86	
DOLOMITT OG SAND FRA PORSANGER			
 NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S	OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	REV.
	21299	703	SIDE



PORSANGERDOLOMITT - NEDKNUSING I KJEFTETYGGER

1. Alt materiale knust 2 ganger på knuseråpning 15 mm
2. Materialet fra pkt. 1 siktet på 8 og 16 mm.
  - Matr. på sikt 8 mm = 26 kg og avsendt i egen pose
  - Matr. på sikt 16 mm = 4.0 kg - til pkt. 7
3. Matr. mindre enn 8 mm fra pkt. 2 knust 2 ganger i knuseråpning 8 mm
4. Matr. fra pkt. 3 siktet på 4.75 mm = 7.5 kg og avsendt i egen pose
5. Matr. mindre enn 4.75 mm fra pkt. 4 knust 2 ganger i knuseråpning 4.3 mm
6. Matr. fra pkt. 5 = 16.5 kg og avsendt usiktet i egen pose
7. Matr. på sikt 16 mm = 4.0 kg fra pkt. 2 er knust 2 ganger i knuseråpning 4.3 mm
8. Matr. fra pkt 7 = 4.0 kg og avsendt usiktet i egen pose

NGU 15.10.1985

AB/KJB



UTSNITT AV KARTBLAD 2035 I BØRSELY

NGU - FINNMARKSPROGRAMMET 1986  
 SAND- OG GRUSFOREKOMST OG DOLOMITTFOREKOMST VED  
 KJELGRUNNEN OG BØRSELVNES  
 PORSANGER KOMMUNE, FINNMARK FYLKE

MÅLESTOKK

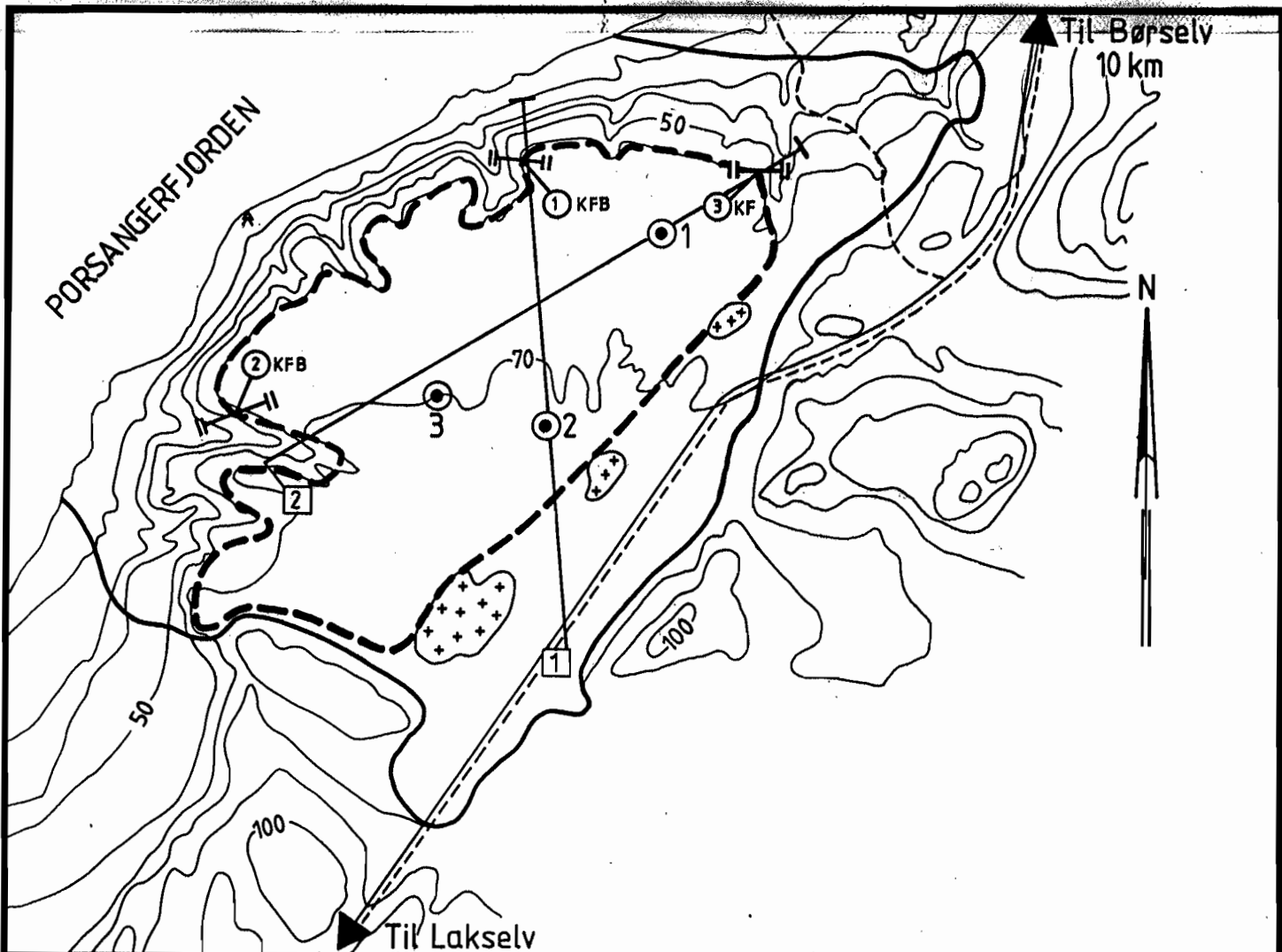
1:50 000

MÅLT KJB, JAS	1986
TEGN KJB, JAS	1986
TRAC IL	MAI 1986
KFR. JAS	" "

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR.  
 86.077 - 01

KARTBLAD NR.  
 2035 I



**TEGNFORKLARING**

- SJAKTGRAVD PROFIL MED REF. NR.
- SEISMISK PROFIL MED REF. NR.
- SONDERBORING MED REF. NR.
- K** KORNFORDELINGSANALYSE
- F** SPRØHET- OG FLISIGHETSANALYSE
- B** BETONGPRØVESTØPING
- AVGRENSET GRUSFOREKOMST
- BART FJELL
- VOLUMBEREGNET DEL
- A** BART FJELL, LITEN BLOTNING
- RIKSVEI 98

Tegnet frå foreløpig ØK

NGU - FINNMARSPROGRAMMET 1986  
 OVERSIKT OVER FELTUNDERSØKELSENE  
 SAND OG GRUSAVSETNINGEN VED  
 KJELGRUNNEN  
 PORSANGER KOMMUNE, FINNMARK FYLKE

MÅLESTOKK 1:10 000	MÅLT JAS	1985
	TEGN JAS	1986
	TRAC IL	MAI 1986
	KFR. JAS	" "

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE  
 TRONDHEIM

TEGNING NR.  
 86. 077 - 02

KARTBLAD NR.  
 2035 I