

NGU-rapport nr. 91.210

Skjellsandkartlegging i Sund kommune,
Hordaland. Supplerende undersøkelser,
1991.

Rapport nr. 91.210		ISSN 0800-3416	Åpen/ XXXXXXXX
Tittel: Skjellsandkartlegging i Sund kommune, Hordaland. Supplerende undersøkelser, 1991.			
Forfatter: Kari Grøsfjeld		Oppdragsgiver: Sund kommune	
Fylke: Hordaland		Kommune: Sund	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Bergen		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1115 III Marstein	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 77	Pris: 115.-
		Kartbilag: 2	
Feltarbeid utført: August 1990	Rapportdato: 17.09.91	Prosjektnr.: 66.2301.18	Seksjonssjef: <i>Ingebjørg Benzal</i>
Sammendrag: I samarbeid med Sund kommune og NIVA har NGU utført kartlegging av skjellsandressurser i Sund kommune, Hordaland. Denne rapporten presenterer resultatene av en stratigrafisk undersøkelse av 19 skjellsandkjerner tatt med vibrasjonsprøvetaker. Skjellsandens kvalitet og fornybarhet er vurdert. Skjellsanden i alle kjernene, unntatt de som er tatt på dypere vann utenfor Store Risøy og Tofterøytangen, har gode jordforbedringsegenskaper, til tross for at skjellsanden har mye høyere innhold av kalsitt enn aragonitt. ¹⁴ C-datering er utført på prøver fra topp og bunn av tre kjerner. Dateringen indikerer at sedimentasjonshastigheten har vært omtrent den samme i de tre kjernene, og at det gjennomsnittlig tok ca. 20 år å avsette 1 cm skjellsand. Skjellsanden må derfor betraktes som en ikke fornybar ressurs.			
Emneord	Maringeologi	Kvartærgeologi	Ressurskartlegging
	Skjellsand	Kjerne	Stratigrafi
	Datering	Mektighet	Fagrapport

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1. INNLEDNING	5
2. METODE	7
2.1. Feltarbeide	7
2.2. Laboratoriearbeidet	7
3. KJERNEBESKRIVELSE	9
3.1. Kjerne 1. Mellom Upsøy og Flatøy	9
3.2. Kjerne 2. Sør for Store Risøy	12
3.3. Kjerne 3. Sør for Store Risøy	14
3.4. Kjerne 4. Sør for Store Risøy	16
3.5. Kjerne 5. Ytterst i sundet mellom Store Vardøy og Upsøy	17
3.6. Kjerne 6. Sørøst for Færøy	19
3.7. Kjerne 7. Øst for Glesvær	21
3.8. Kjerne 8. Glesvær	22
3.9. Kjerne 9. Sør for Lille Vardøy	23
3.10. Kjerne 10. Sør for Lille Vardøy	25
3.11. Kjerne 11. Nord for Store Fugløy	27
3.12. Kjerne 12. Vest-sørvest for Store Risøy	29
3.13. Kjerne 13. Vest sørvest for Store Risøy	30
3.14. Kjerne 14. Nord-nordvest for Store Risøy	32
3.15. Kjerne 15. Innerst i sundet mellom Store Vardøy og Upsøy	33
3.16. Kjerne 16. Nord-nordvest for Store Risøy	35
3.17. Kjerne 17. Øst nordøst for Store Risøy	37
3.18. Kjerne 18. Nord for Tekslo	39
3.19. Kjerne 19. Øst for Tofterøytangen	41
4. RESULTATER	43
4.1. Generelt om skjellsanden	43
4.1.1. Skjellsandtype	43
4.1.2. Aragonitt/kalsitt-forholdet i skjellsanden	43
4.1.3. Kornstørrelse	46
4.1.4. Sortering	46
4.1.5. % CaO-ekvivalenter	46
4.1.6. Kalkverdi (over 1 år)	47
4.2. Kvaliteten til skjellsanden (jordforbedringsegenskaper)	47
4.3. Skjellsand-datering/fornybarhet	50
5. KONKLUSJON	52
6. REFERANSER	53

TABELLER OG TEGNINGER

Tegning nr. 91.210-01. Kjernelokaliteter

Tegning nr. 91.210-02. Tegnforklaring til kjerneloggene

Tegning nr. 91.210-03. Røntgendiffraksjon (XRD) av skjellsanden i to prøver

Tegning nr. 91.210-04. Skjellsandområder

Kjerne 1 - 19

Tabell 1. Prøver analysert på XRD

Tabell 2. Skjellsand som utmerker seg ved høyt innhold av grovt materiale

Tabell 3. ¹⁴C-dateringsresultater

APPENDIX

Appendix 1. Analyserte prøver

Appendix 2. Posisjonering

Appendix 3. Kornfordelingskurver

1. INNLEDNING

Denne rapporten omfatter oppfølgende undersøkelser av undersjøiske skjellsandressurser i Sund kommune, Hordaland, som ble påbegynt i 1989 (Grøsfjeld 1989). Undersøkelsene i 1989, som var basert på seismisk profilering og prøvetaking av sjøbunns-overflaten med grabb, ga en regional oversikt over hovedtyper og fordeling av løsmassene i området.

Basert på denne oversikten ble det i 1990 tatt 19 kjerneprøver (lengde 22-173 cm) innen aktuelle skjellsandområder. En undersøkelse av disse kjerneprøvene med tanke på vurdering av ressursenes kvalitet, egnethet ved bruk, og fornybarhet er presentert i denne rapporten.

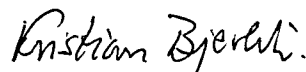
Arbeidet er gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom Sund kommune, NGU og NIVA. De kjemiske undersøkelsene er utført av NGU, Geokjemisk avdeling, Seksjon for kjemiske analyser. Tolkningen av diffraktogrammene er utført av Ann Elisabeth Karlsen. Kornfordelingsanalyse og røntgengjennomlysning av kjernene er utført på NGUs Sedimentlaboratorium, hvor Knut Solem og Norodd Meisfjord har deltatt i preparering og analyse av prøvene. ¹⁴C-datering er utført ved Laboratoriet for Radiologisk datering, NTH, Trondheim.

Diskusjoner med professor Knut Bjørlykke ved Universitetet i Oslo, har vært svært nyttige.

Feltundersøkelsene ble utført i august 1990 fra NGUs forskningsfartøy SEISMA med følgende besetning:

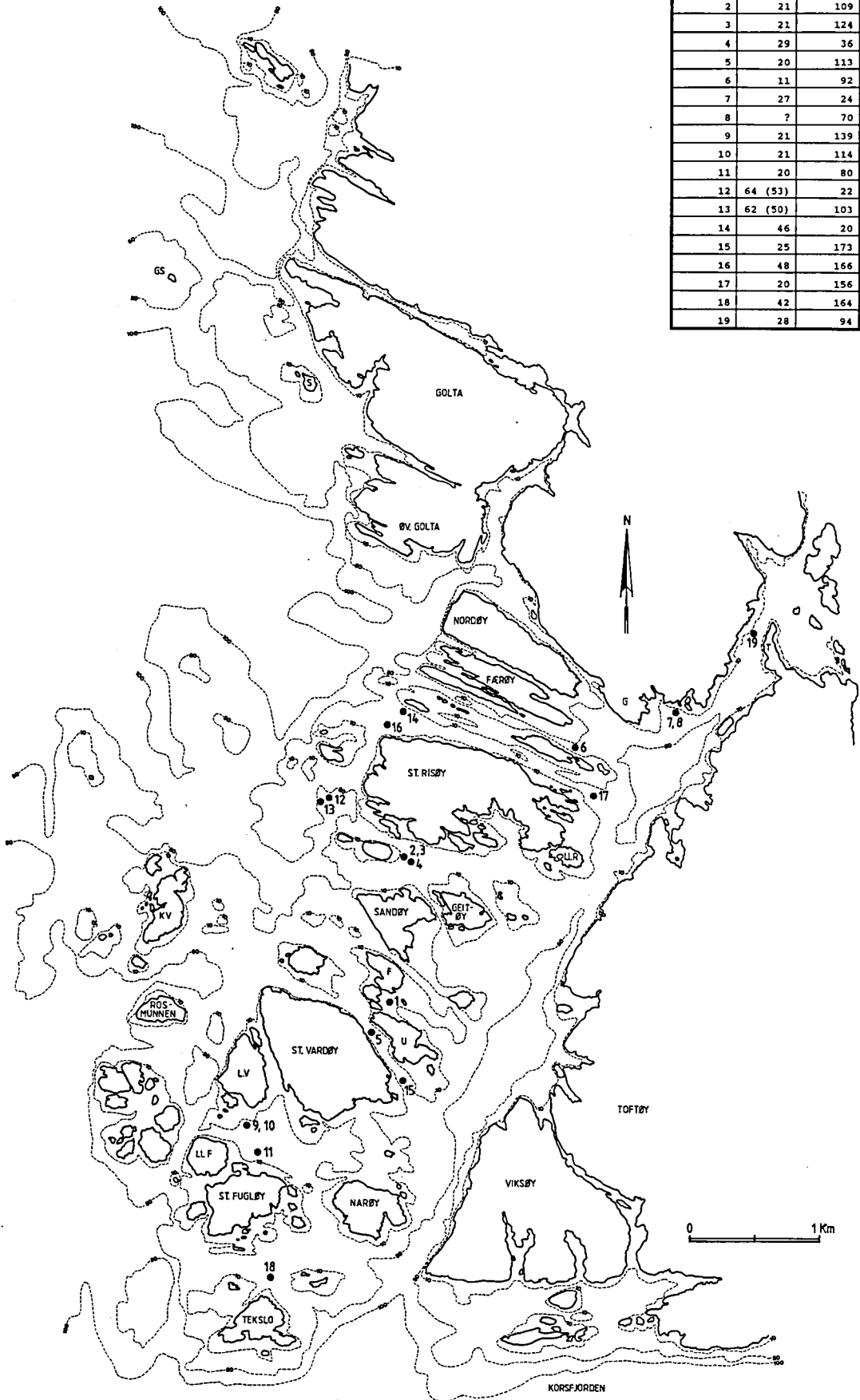
Reidulv Bøe, forsker
Oddvar Longva, skipper/forsker
Per Th. Moen, avd.ing./maskinist
Eiliv Danielsen, ing./maskinist

Trondheim 17. september 1991
Program for maringeologi


Kristian Bjerkli
programleder


Kari Grøsfjeld
prosjektleder/forsker

Kjerne- nummer	Vann- dyp (m)	Kjerne- lengde (cm)
1	7	166
2	21	109
3	21	124
4	29	36
5	20	113
6	11	92
7	27	24
8	?	70
9	21	139
10	21	114
11	20	80
12	64 (53)	22
13	62 (50)	103
14	46	20
15	25	173
16	48	166
17	20	156
18	42	164
19	28	94



● LOKALITET HVOR DET ER TATT KJERNE

LLF Little Fugloy U Upsey
KV Kvernholmen F Flatøy
LLR Little Risøy LV Little Vardøy
G Glesvær T Tofterøytangen
GS Goltasteinen
S Storaskjeret

MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON!
NOT INTENDED FOR NAVIGATION!

Vann- og Sjøkartverkets hydrografiske
original nr. 580 II

NGU - SUND KOMMUNE / NIVA
KJERNELOKALITETER
VEST FOR TOFTØY
SUND KOMMUNE, HORDALAND FYLKE

MÅLESTOKK	MÅLT RB. OL	JULI 1990
	TEGN. KG	AUG. 1991
	TRAC. IL	AUG. 1991
	KFR	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
91. 210 -01

KARTBLAD NR
1115 III

2. METODE

2.1. Feltarbeide

Det ble brukt vibrasjonsprøvetaker for å ta kjerner. Vibrasjonsprøvetaker er et rør som ved hjelp av tyngde og vibrasjon blir boret ned i sedimentet for å hente opp en søyle med løsmasse. Kjernene ble tatt innenfor tidligere kartlagte skjellsandområder, og langs de seismiske profiler (Grøsfjeld 1989), der det var mulig. Kjernelengdene varierer fra 22 cm til 173 cm.

Radar ble brukt for posisjonsbestemmelse (se Appendix 2). Statens Kartverk/Norges Sjøkartverks hydrografisk original nr. 580 II (1:20 000) og sjøkart fra Stolmen til Bergen (1:50 000), ble brukt for navigering og som kartgrunnlag under bearbeidelse.

2.2. Laboratoriarbeidet

Alle kjernene ble røntgengjennomlyst ved hjelp av NGUs konstantpotensial røntgenutrustning, 160 kV, av fabrikat Philips. Informasjonen ble lagret på videokassetter. For å kunne beskrive en kjerne må den åpnes. Åpningen av kjernen skjer ved at den blir delt på langs i to halvdeler, slik at snittflaten kan studeres. Hensikten med å røntgengjennomlyse uåpnede kjerner er å få fram strukturer som er vanskelige å få øye på i åpnede kjerner. Røntgengjennomlysning kan også si noe om hvor vellykket prøvetakingen har vært (om det for eksempel har lyktes å bore kjernen vertikalt ned i sedimentet, hvor store deler av kjernerøret som er fylt med sediment (kjernefangsten), om sedimentet på en eller annen måte har blitt forstyrret under prøvetakingen osv.). I tillegg er opptak av røntgengjennomlysning på kasett en ideell måte å lagre informasjonen på. Alle de splittede kjernene er fotografert i kunstlys (Kodachrome 164, kunstlysfilm) med polarisasjonsfilter.

Alle kjernene ble beskrevet i detalj og framstilt som kjernelogger (se kapittel 3). Skjellsanden ble studert i lupe, og det ble foretatt en grov bestemmelse av de ulike komponentene i skjellsanden. Inndelingen i skjellsandkategorier (Grøsfjeld 1989) ble brukt for å klassifisere skjellsanden som grunnlag for å beregne dens kalkverdi (Grøsfjeld 1989). Kalkverdien er en ubenevnt tallverdi som uttrykker skjellsandens kalkvirkning eller syrenøytraliserende effekt i jordsmonnet.

Kornfordelingsanalyse ble utført på 79 prøver (appendix 3). Finfordelingsgraden (kornstørrelsen) er den parameteren som har størst innvirkning på skjellsandens oppløselighet eller kalkvirkning. Jo mindre kornstørrelsen er, desto høyere er oppløse-

ligheten. Det er derfor viktig å fokusere på andelen fint og grovt materiale i skjellsanden. I tillegg er det vanskelig å beskrive sedimentet på grunn av at skjellsanden er veldig usortert. For hver kjerne er det derfor laget en kurve som illustrerer hvor mye grovkornet materiale det er i sedimentet eller skjellsanden. En annen kurve viser innholdet av finkornet materiale. Andelen grovt materiale er uttrykt som vektprosent kornstørrelse større enn 1 mm, mens mengden finkornet materiale er uttrykt som vektprosent mindre enn 0.063 mm. Sorteringsgraden er uttrykt ved en tallverdi (Folk & Ward 1957). Jo lavere tallverdi, desto bedre sortering (ensgradering av materialet).

Alle prøvene ble analysert på Inductive Couple Argon Plasma (ICAP) for bestemmelse av kalkinnholdet (bundet Mg og Ca). Det totale kalkinnholdet blir regnet i % CaO-ekvivalenter ($\% \text{CaO} + 1.4 \times \% \text{MgO}$) (Grøsfjeld 1989).

Tyve vilkårlig utvalgte prøver ble analysert på røntgendiffraktometer (XRD) (Tabell 1; Tegning nr. 91.210-03). Hensikten er å bestemme det relative mengdeforholdet mellom kalsitt og aragonitt i skjellsanden. Dette er viktig på grunn av at aragonitt har mye høyere oppløselighet i jordsmonnet enn kalsitt.

Det ble foretatt aldersdatering (^{14}C -datering) av skjellsanden i bunnen og toppen av tre kjerner. Hensikten med dateringen er å undersøke om det foregår nydannelse (tilvekst) av skjellsand i undersøkelsesområdet.

3. KJERNEBESKRIVELSE

3.1. Kjerne 1. Mellom Upsøy og Flatøy

Posisjon: 60° 10' 76"N 05° 01' 22"Ø

Kjernediameter: 6 cm.

Kjernelengde: 166 cm.

Vanddyp: 7 m.

Områdebeskrivelse: Grunn bukt (2-7 m vanddyp) skjermet mot øst av flere øyer; hvit skjellsand i hele bukta.

Lithologi: Skjellsand.

Kategori I skjellsand dominerer, litt blåskjell og rørmak (to typer). Samme type skjellsand gjennom hele kjernen; mange sorte lange røtter i de øverste 10 cm.

Farge: Lys gul til beige, bortsett fra de øverste 10 cm som er mørke.

Kornstørrelse: Innholdet av både grovt og fint materiale er lavt; det er liten variasjon i kornstørrelsen. De øverste 10 cm har litt større andel finkornet materiale.























Sortering: Usortert, litt bedre sortering i de øverste 10 cm.

Strukturer: Homogen opp til 10 cm; kjernen har et litt finere kornet, 10 cm tykt lag i toppen.

CaO-ekvivalent: Under 10 cm er CaO-ekvivalenten høy (52), i de øverste 10 cm er den noe lavere (47).

Kalkverdi: Høy i hele kjernen.

TEGNFORKLARING til kjerneloggene

	En enkelt stein (4 cm)
	Enkelte steiner
	Mange steiner
	Ettenkelt helt skjell
	Enkelte hele skjell
	Mange hele skjell
	Ett stort skallfragment
	Flere store skallfragmenter
	Mange store skallfragmenter
	Laggrense
	Skarp kontakt
	Gradvis økning i kornstørrelse innenfor et lag
	Gradvis minskning i kornstørrelse innenfor et lag
	Planlaminasjon
	Undulerende laminasjon/lag
	Farveskille
	Skarpt farveskille
	Sekvensen blir mer finkornet oppover
	Sekvensen blir mer grovkornet oppover
	Planterøtter
	Sprekk
	Hulrom
v.f.s.	Veldig fin sand
f.s.	Fin sand
m.s.	Middels kornet sand
g.s.	Grov sand
v.g.s.	Veldig grov sand

NGU - SUND KOMMUNE, NIVA
TEGNFORKLARING TIL KJERNELOGGENE
SUND KOMMUNE
HORDALAND FYLKE

MÅLESTOKK

MÅLT

TEGN AEK. JULI 1991

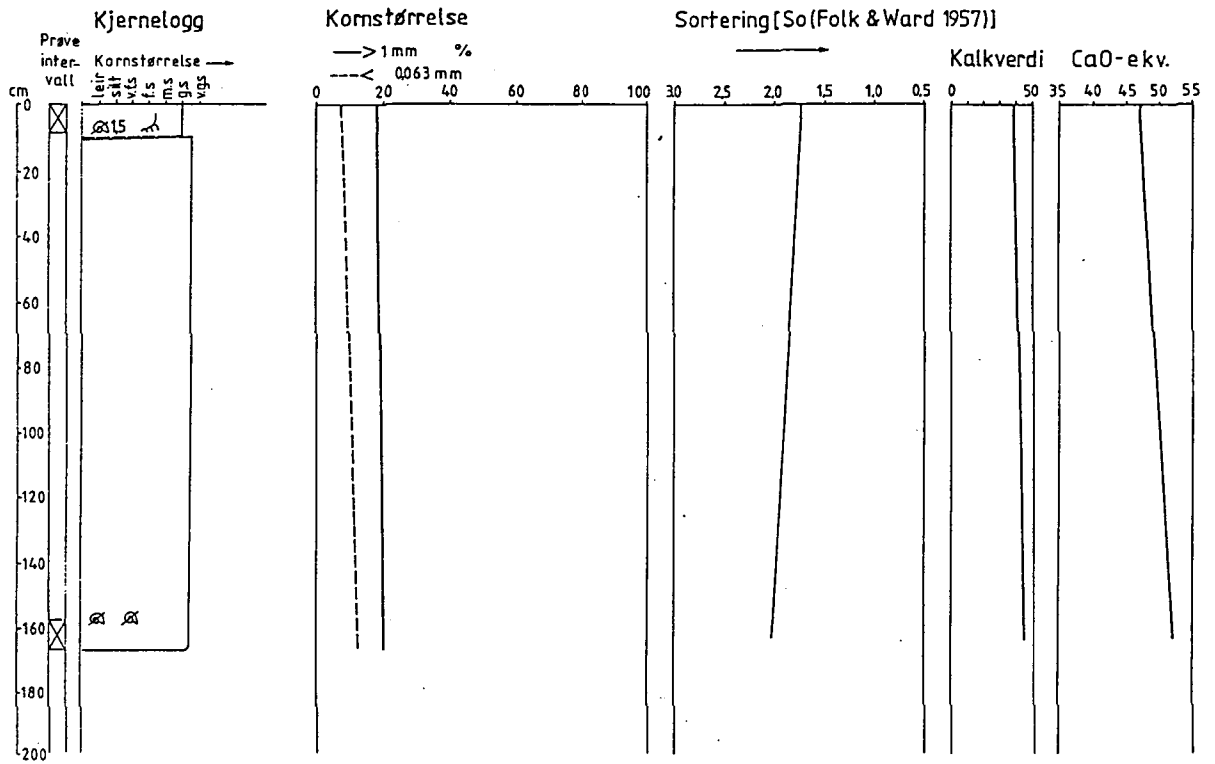
TRAC TGS. AUG 1991

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR
91.210 - 02

KARTBLAD NR.
1115 III



3.2. Kjerne 2. Sør for Store Risøy

Posisjon: 60° 11' 37"N 05° 01' 04"Ø

Kjernediameter: 6 cm.

Kjernelengde: 109 cm.

Vannndyp: 21 m.

Områdebeskrivelse: Noe avskjernet av omkringliggende øyer, 12-34 m vannndyp.

Lithologi: Skjellsand (ren, uten spor av annet minerogent materiale); blanding av Kategori I, II og III. En god del blåskjellfragmenter, noe rørmarg og kategori I skjellsand. Skjellsanden er noe forvitret.

Farge: Gradvis fargeforandring; opptil 79 cm: lysere grå (sandhvit); 79-10 cm: gulbrun, de øverste 10 cm skiller seg ut ved å være kraftig gulorange.

Lukt: H₂S-lukt.

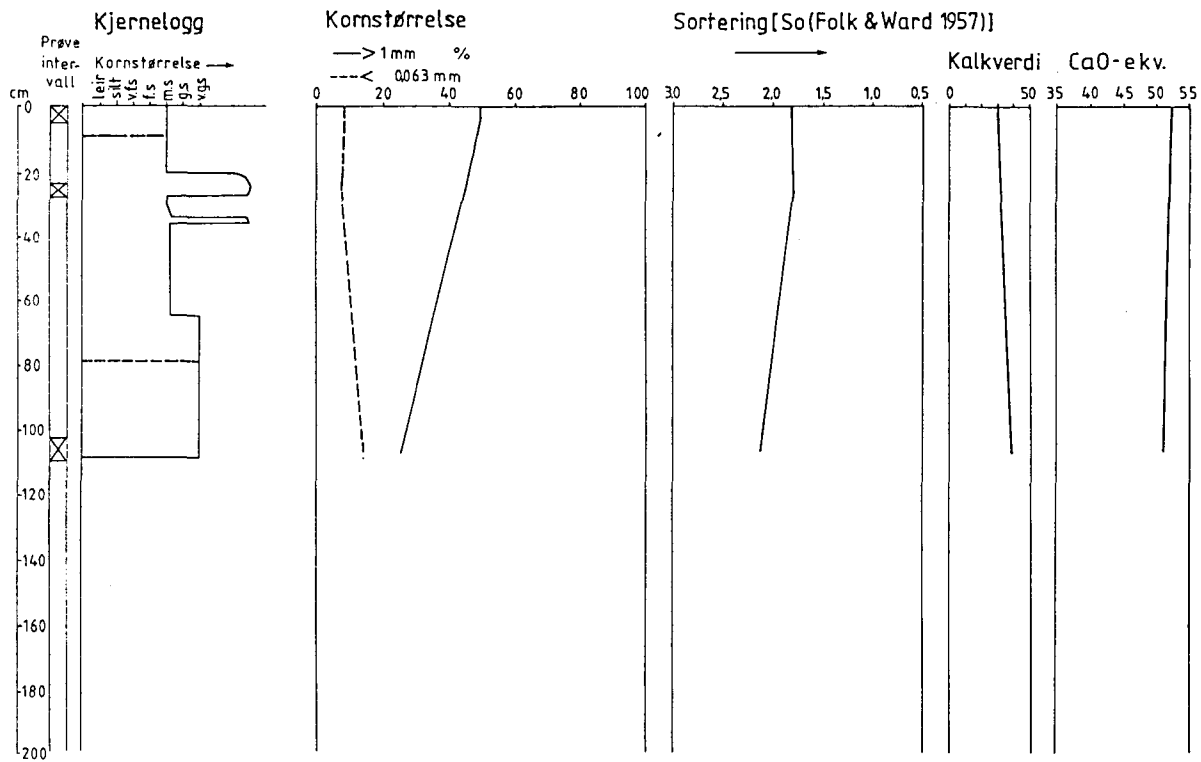
Kornstørrelse: Innholdet av grovt materiale øker gradvis oppover fra å være relativt lavt i bunnen (26 %) til ganske høyt i toppen (ca. 50); andelen finmateriale, som er 14 % i bunnen, er litt lavere i de øverste ca. 30 cm.

Sortering: Usortert (sorteringsgraden er høyere i toppen enn i bunnen).

Strukturer: Den grove fraksjonen er konsentrert i soner som ikke er enkle å skille ut. Det er ingen klar lagdeling. (Materialet kan være rotet sammen under prøvetakingen.)

CaO-ekvivalent: Meget høy og nokså jevn gjennom hele kjernen.

Kalkverdi: Middels god - god i bunnen og middels god i toppen.



Kjerne nr. 2

3.3. Kjerne 3. Sør for Store Risøy

Posisjon: 60° 11' 37"N 05° 01' 04"Ø

Kjerneradiometer: 9 cm.

Kjernelengde: 124 cm.

Vannndyp: 21 m.

Områdebeskrivelse: Som for kjerne 2 og 4.

Lithologi: Skjellsand

Opp til 8 cm: helt frisk skjellsand; de oppknuste fragmentene er vanskelige å identifisere; høy andel blåskjellfragmenter (Kategori III), mye Kategori I, fragmenter av rur (Kategori III).

Skjellsanden i de øverste 8 cm er sterkt forvitret og er dominert av oppknuste blåskjell og rørmærk (kategori II); rørmærkfragmentene er større i de øverste 2 cm enn i intervallet 2 - 8 cm.

Farge: Opp til 84 cm: frisk grå; 84 - 16 cm: gusten gulorange; 16 - 8 cm: svakt sotfarvet; 2 - 8 cm: sotfarvet. Skjellsanden i de øverste 2 cm: sterk orange.

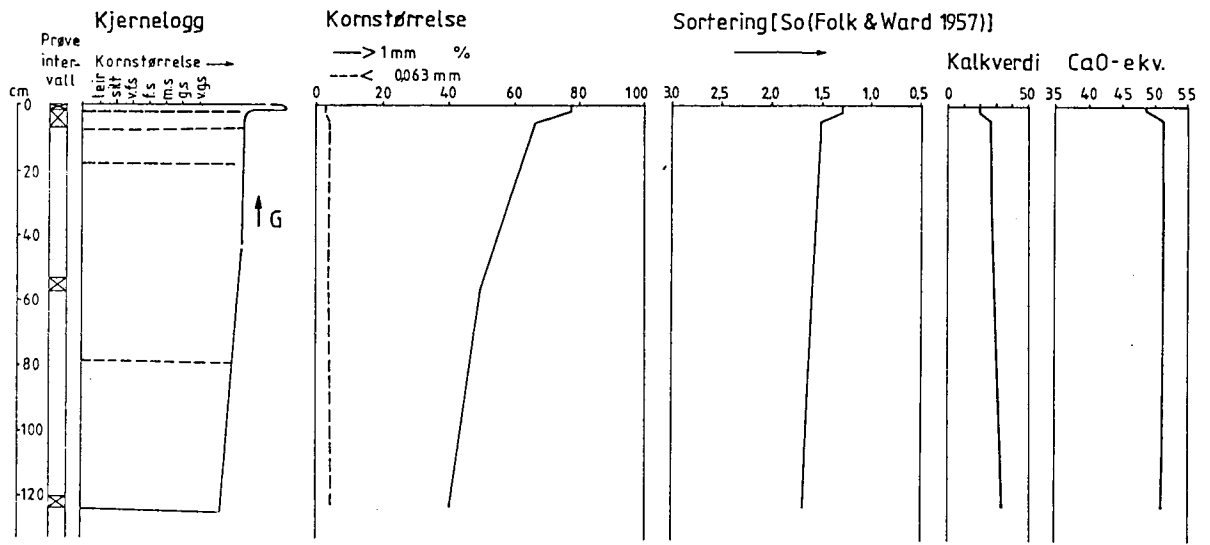
Kornstørrelse: Høyt innhold av grovt materiale. Fraksjonen av grovt materiale øker oppover og er spesielt høyt i de øverste 2 cm. Innholdet av fint materiale er jevnt over lavt.

Sortering: Usortert, sorteringsgraden øker svakt oppover; de øverste 2 cm er best sortert.

Strukturer: Ingen lagdeling, grovere materiale ser ut til å være konsentrert flekkvis på forskjellige stratigrafiske nivå.

CaO-ekvivalent: Jevnt høy opp til 2 cm under toppen. De øverste 2 cm har litt lavere verdi.

Kalkverdi: Middels god, avtar gradvis oppover til dårlig i de øverste 2 cm.



Kjerne nr. 3

3.4. Kjerne 4. Sør for Store Risøy

Posisjon: 60° 11' 32"N 05° 01' 10"Ø

Kjerner diameter: 6 cm.

Kjerner lengde: 36 cm.

Vann dyp: 29 m.

Områdebeskrivelse: Som for kjerne 2 og 3.

Lithologi: Skjellsand.

Høy forvittringsgrad; rørmak, blåskjell, skall og pigger av kråkebolle, skjøre bivalv-fragmenter, smånegler m.m. (blanding av kategori I og II skjellsand).

Farge: 0-7 cm: mørkere og sterkere gulbrun enn resten av kjernen som er brungrå. Alle prøvene er jordaktige og matte.

Lukt: Sterk H₂S-lukt.

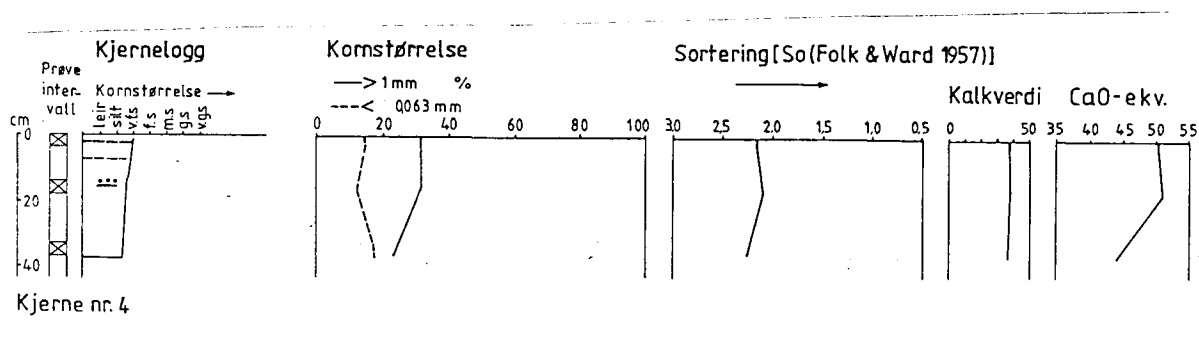
Kornstørrelse: Forholdsmessig høyt innhold av fint materiale. Andelen grovt materiale er middels høyt. Grovt materiale øker noe oppover samtidig som innholdet av fint materiale avtar litt.

Sortering: Usortert.

Strukturer: Relativt homogen.

CaO-ekivalent: Øker oppover fra bunnen (middels høy i bunnen; meget høy i de øverste ca. 20 cm).

Kalkverdi: Jevnt høy gjennom hele kjernen.



3.5. Kjerne 5. Ytterst i sundet mellom Store Vardøy og Upsøy

Posisjon: 60° 10' 60"N 05° 01' 16"Ø

Kjernediameter:

Kjernelengde: 113 cm.

Vannndyp: 20 m.

Områdebeskrivelse: Ytre del av trangt og grunt sund, orientert NNV-SSØ (15-20 m vannndyp).

Lithologi: Skjellsand.

Dominans av rurfragmenter (ca. 50%). Svært lite blåskjell og beskjedent med rørmærk; resten er Kategori I. Samme type skjellsand gjennom hele kjernen.

Kornstørrelse: Opp til ca. 5 cm er innholdet av grovt materiale ganske høyt. Det er også en del finmateriale.

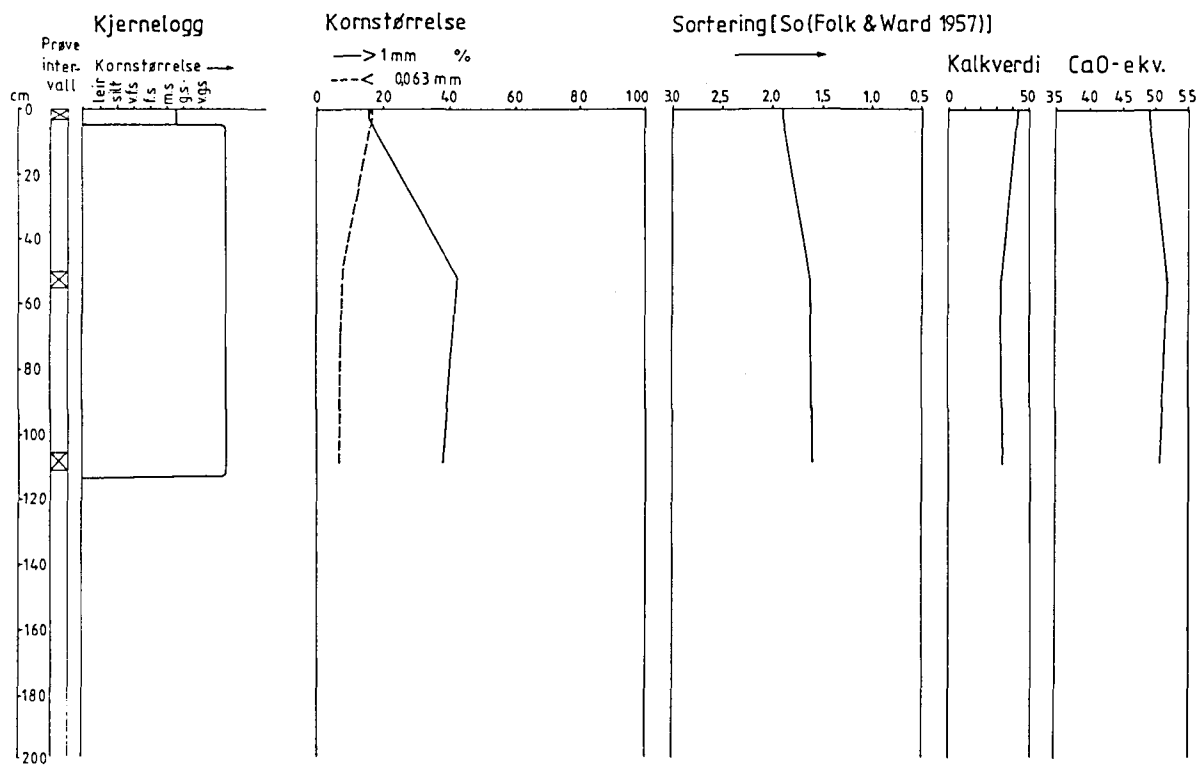
De øverste 5 cm har relativt lavt innhold av grovt materiale og forholdsvis høyt innhold av fint materiale.

Sortering: Usortert, dårligst sortert i de øverste 5 cm.

Strukturer: Homogen opp til toppen som har et 5 cm tykt finkornet lag.

CaO-ekvivalent: Høy; litt lavere i de øverste 5 cm.

Kalkverdi: Middels god opp til 5 cm; veldig høy i de øverste 5 cm.



Kjerne nr. 5

3.6. Kjerne 6. Sørøst for Færøy

Posisjon: 60° 11' 96"N 05° 02' 23"Ø

Det var først forsøkt å ta kjerne på østsiden, men bunnen var for bratt.

Kjerneradius: 6 cm.

Kjernelengde: 92 cm.

Vannndyp: 11 m.

Områdebeskrivelse: Innerst i sundet mellom Færøy og Store Måsholmen (10 - 12 m vannndyp).

Lithologi: Skjellsand.

Opp til 15 cm: Blanding av friske og forvitrede fragmenter, mye rur, endel lyst, gulhvitt, robust materiale (?rørmark), lite blåskjell, småsnegler, fragmenterte kråkebollepigger, m.m. (blanding av Kategori I og III).

Øverste 15 cm: Hovedsakelig Kategori I (høy andel småsnegler), svært lite blåskjell; veldig forvitret og fragmentert.

Farge: Skrått sotfarget belte fra 25-16 cm.

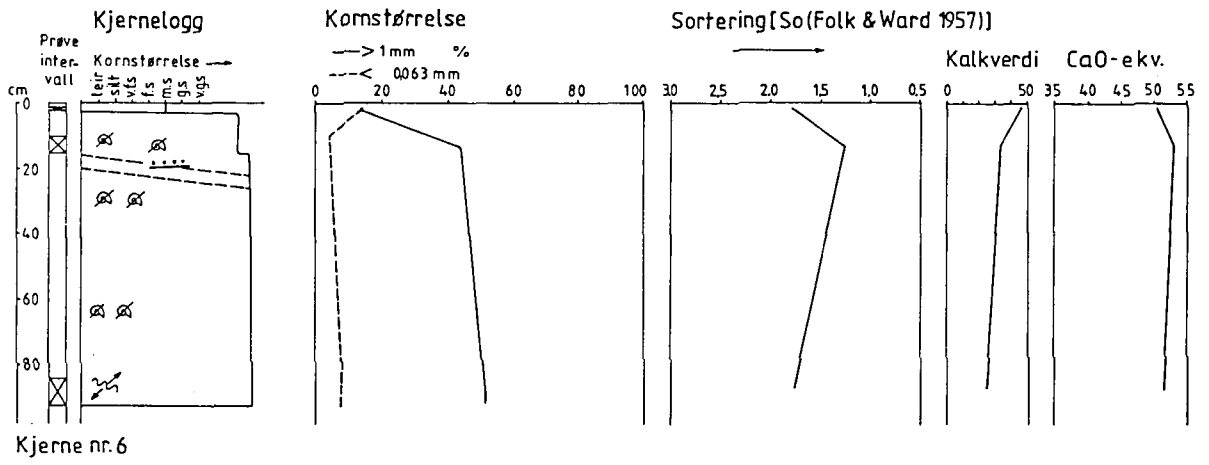
Kornstørrelse: Høyt innhold av grovt materiale; oppfining i de øverste 15 cm; i de øverste 2 - 3 cm øker innholdet av finmateriale, mens andelen grovt materiale avtar drastisk.

Sortering: Usortert, best sortert i bunn og topp.

Strukturer: Skjellsanden opp til ca. 2 cm er normalgradert (andelen finmateriale øker oppover i laget); 2 cm tykt finkornet lag i toppen.

CaO-ekvivalent: Høy i hele kjernen (svært høyt i toppen av det normalgraderte laget).

Kalkverdi: Middels god, bortsett fra de øverste 2.5 cm hvor den er meget god.



3.7. Kjerne 7. Øst for Glesvær

Posisjon: 60° 12' 18"N 05° 02' 97"Ø

Kjerner diameter: 6 cm.

Kjernelengde: 24 cm.

Vann dyp: 27 m.

Områdebeskrivelse: I utløpet av sundet der Austefjorden munner ut i Tofterøyosen, 13-28 m vanddyb.

Lithologi: Skjellsand

Opp til 18 cm: Små og store snegler (ca. 20% små snegler, mange gulorange tårnformede), pigger og skall av kråkeboller, bivalvfragmenter, (veldig liten andel blåskjell). Skjellsanden er frisk, perlemorlaget i enkelte skall er intakt; blanding av Kategori I og III.

De øverste ca. 18 cm: Nesten utelukkende kategori I skjellsand; svært lite blåskjell. Sterkt forvitret (vanskelig å identifisere).

Farge: Sandhvit i nederste del (orange til gulhvit i lupe), mørkt i de øverste 18 cm (mørke lag med lyse lag og laminasjoner innimellom).

Lukt: Sterk H₂S-lukt.

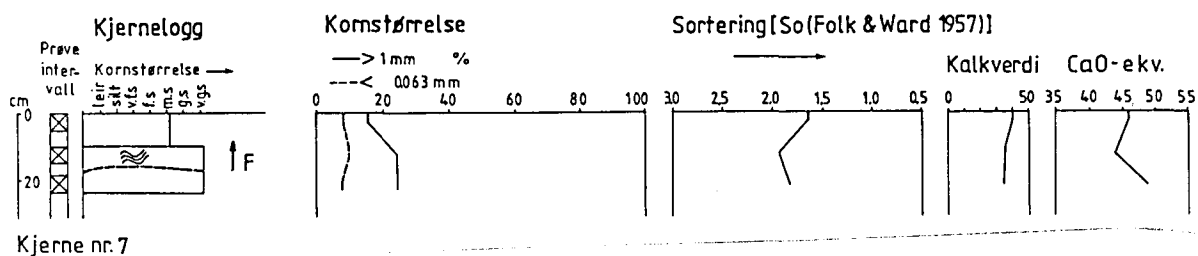
Kornstørrelse: Relativt lav andel av grovt materiale. Andelen finkornet materiale er lav. De øverste 10 cm inneholder enda mindre grovt materiale.

Sortering: Usortert, best sortert i de øverste 10 cm.

Strukturer: Lagdelt, centimetertykke mørke lag med intern laminasjon.

CaO-ekvivalent: Høy i nederste del, litt lavere i den øverste delen.

Kalkverdi: Middels god til god.



3.8. Kjerne 8. Glesvær

Posisjon: Den nøyaktige posisjonen er ikke kjent.

Kjernen ble åpnet ombord og hver 10 cm ble pakket ned i plastposer.

Kjernediameter: ?

Kjernelengde: 70 cm.

Vanddyp: ?

Lithologi: Skjellsand.

Blanding av kategori I og II skjellsand; matt og moldaktig (p.g.a forvitningsgraden er mye av materialet uidentifisert, spesielt i de øverste 10 cm). Stor andel hele og fragmenterte småsnegler (opp til 20 % hele individer i enkelte prøver), kråkebollepigger, skjøre bivalvfragmenter, rørmærk?, lite eller ingen blåskjellfragmenter.

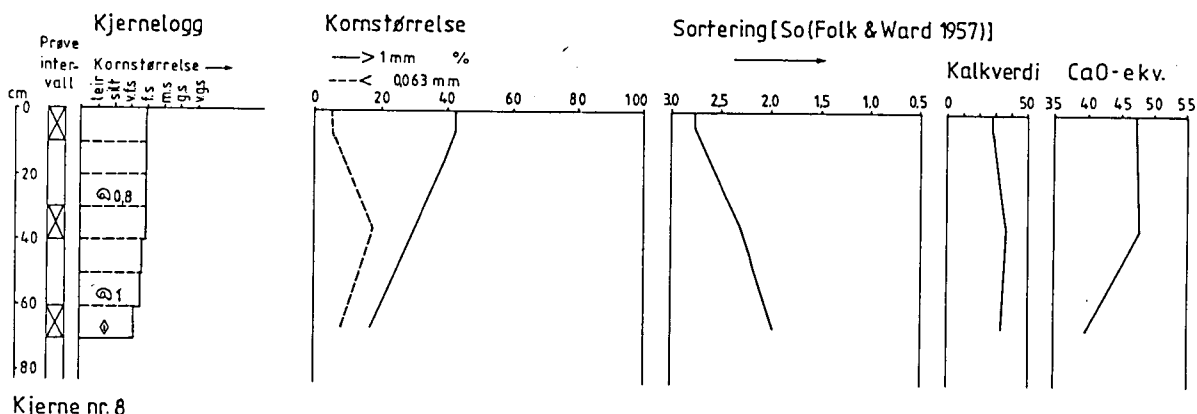
Farge: Opp til 20 cm: grålig; 20-10 cm: beigebrun; mørk i øverste 10 cm.

Kornstørrelse: Andelen grovt materiale øker oppover fra å være relativt lav i bunnen til ganske høy i toppen. Andelen finmateriale er forholdsmessig høy midt i kjernen.

Sortering: Usortert, sorteringsgraden avtar raskt oppover (svært usortert i toppen).

CaO-ekvivalent: Middels i bunnen, ellers relativt høy.

Kalkverdi: Middels god.



3.9. Kjerne 9. Sør for Lille Vardøy

Posisjon: 60° 10' 10"N 05° 00' 30"Ø

Kjernelengde: 139 cm.

Vanndyp: 21 m.

Områdebeskrivelse: Godt avskjermet av omkringliggende øyer, vandyp på omkring 20 m.

Lithologi: Skjellsand.

Mest Kategori I; litt Kategori III skjellsand. Stor andel hvitt, oppknuet materiale (fragmenterte tynnskallede bivalver, småsnegler og rørmark?), beskjedne mengder blåskjell. Laget fra 40-10 cm skiller seg ut ved å ha større andel blåskjell.

Farge: Opp til ca. 10 cm: lys sandfarget (beige); ca. 10-4 cm: mye mørkere (grønnere) enn resten av kjernen; 2-4 cm: lys gulbrun; 2-0.5 cm: grå; øverste 0.5 cm: gråhvit.

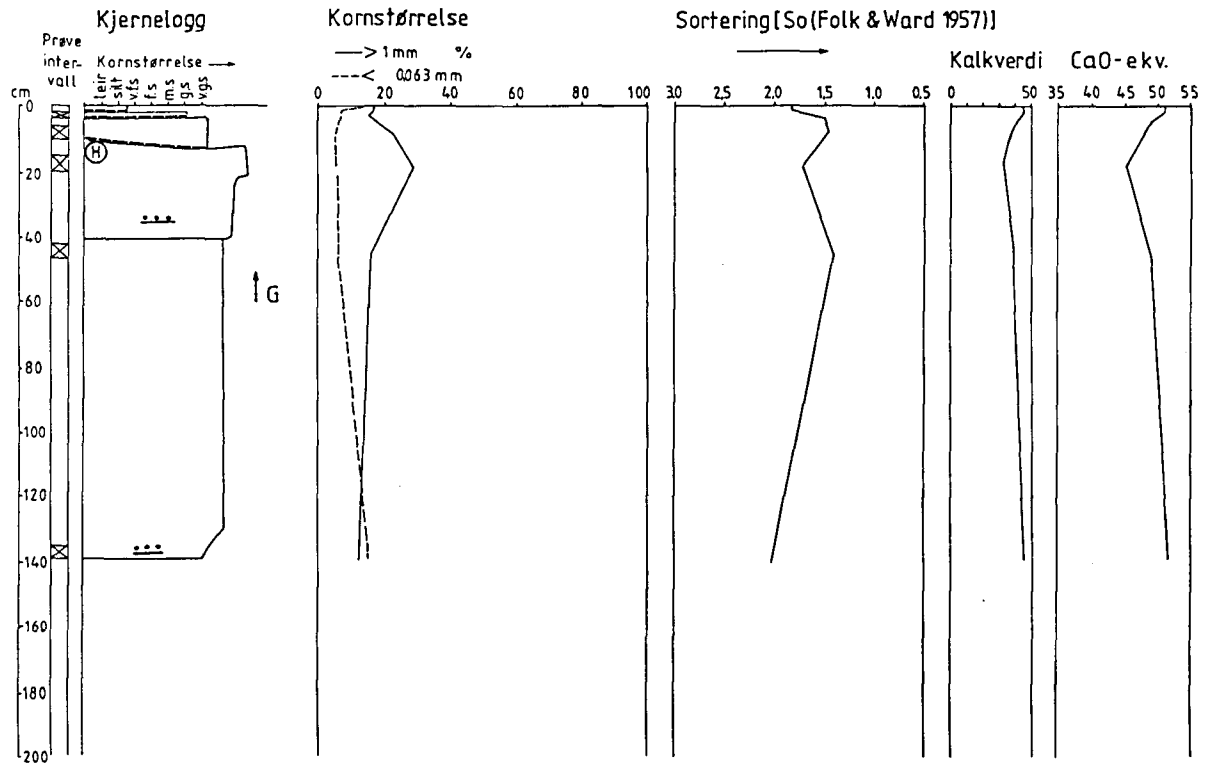
Kornstørrelse: Lavt innhold av grovt materiale opp til 40 cm; over 40 cm er det en markert økning i grovt materiale opp til ca. 10 cm (andelen grovt materiale er fortsatt relativt lav), i de øverste 10 cm avtar andelen grovt materiale gradvis opp mot toppen. Innholdet av finmateriale er lavt, selv om det ligger over det som er gjennomsnittet for alle kjernene. Det er høyest i bunnen (15.5 %), og toppen (17 %).

Sortering: Usortert; mest usortert i bunnen, noe varierende i de øverste 40 cm.

Strukturer: Lagdelt, tykkelsen på lagene avtar oppover. Normalgradert i bunnen, ellers homogen opp til 40 cm. Laget fra 40-10 cm er inversgradert (andelen grovt materiale øker oppover).

CaO-ekvivalent: Høy i bunnen, avtar gradvis opp til 10 cm hvor den er middels høy. Over 10 cm øker den gradvis opp mot toppen, der den er høy.

Kalkverdi: Høy i bunnen, avtar gradvis opp til 10 cm hvor den er middels god. Over 10 cm øker den gradvis opp mot toppen, der den er høy.



Kjerne nr. 9

3.10. Kjerne 10. Sør for Lille Vardøy

Posisjon: 60° 10' 10"N 05° 00' 30"Ø

Kjernediameter: ?

Kjernelengde: 30-144 cm (de øverste 30 cm er tapt).

Vannndyp: 21 m.

Områdebeskrivelse: Som for kjerne 9 og 11.

Lithologi: Skjellsand.

Mye hvitt, oppknust materiale, mesteparten er Kategori I skjellsand, litt blåskjell, svært lite rørmærk. Relativt frisk.

Farge: Gul-gulbrun.

Lukt: H₂S-lukt.

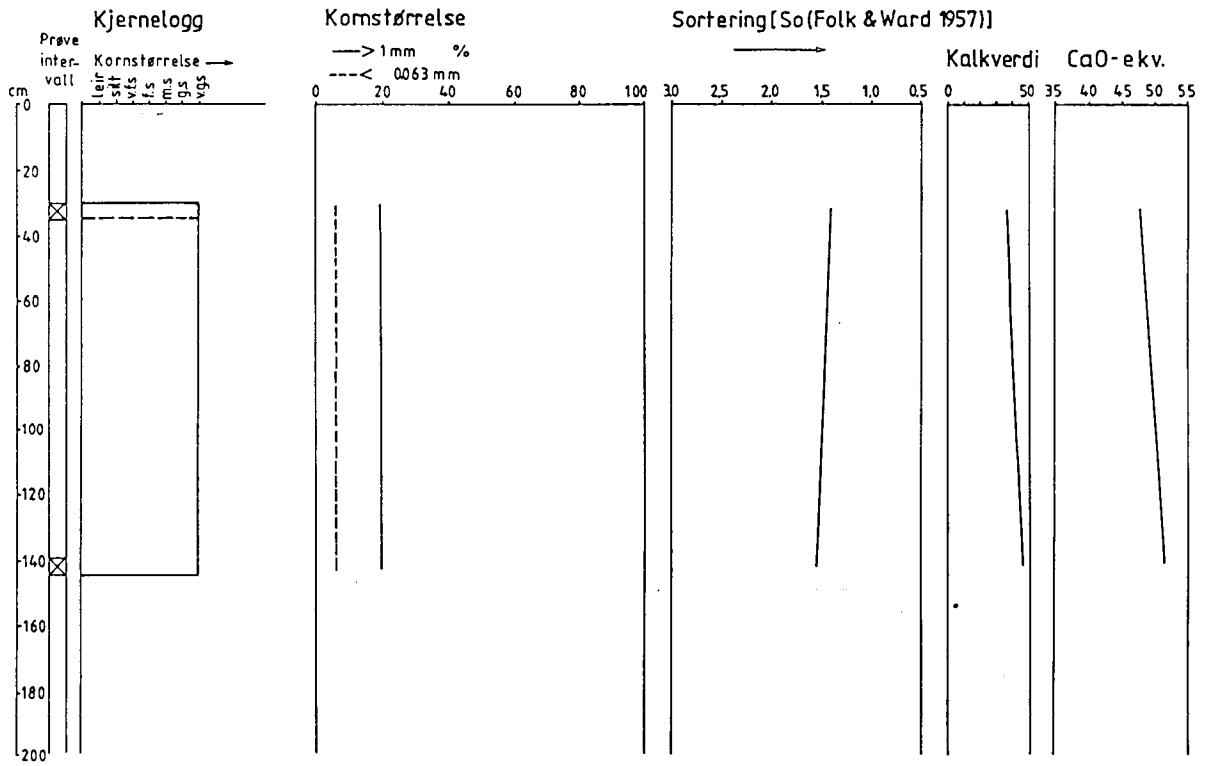
Kornstørrelse: Lavt innhold av finkornet materiale; forholdsmessig lavt innhold av grovt materiale.

Sortering: Usortert.

Strukturer: Homogen.

CaO-ekvivalent: Svært høy i bunnen, middels høy til høy i toppen.

Kalkverdi: Høy i bunnen, middels i toppen.



Kjerne nr. 10

3.11. Kjerne 11. Nord for Store Fugløy

Posisjon: 60° 10' 01"N 05° 00' 48"Ø

Kjernediameter: 6 cm.

Kjernelengde: 80 cm.

Vannndyp: 20 m.

Områdebeskrivelse: Som for kjerne 9 og 10.

Lithologi: Skjellsand.

Opp til ca. 20 cm: større andel Kategori II og III i forhold til Kategori I; andelen blåskjell og rørmærk er større under 20 cm enn i de øverste 20 cm; skjellsanden er også mindre forvitret.

Øverste 20 cm: dominans av Kategori I skjellsand; litt blåskjell og andre uidentifiserte "kategori II bivalvfragmenter". Skjellsanden er relativt sterkt forvitret (moldaktig matt).

Fra 9 - 4 cm er det ansamling av svært grove muslingskall (en stor snegle, flere flate, lange, svært skjøre bivalvfragmenter og enkelte steiner); ingen imbrikasjon; grunnmassen er lik sedimentet i laget over.

Farge: Opp til 20 cm: sandhvit-gul; skjellsanden i de øverste 20 cm er grønngrå og har en mørk laminasjon i de øverste 8 mm og to 3 mm tykke laminater i bunnen.

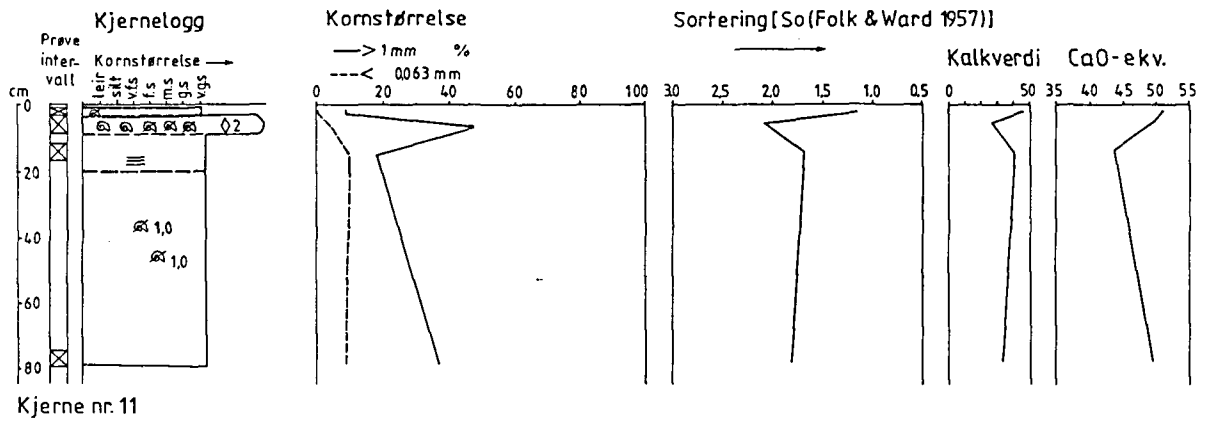
Kornstørrelse: Innholdet av grovt materiale er middels høyt opp til 20 cm (skjellsanden inneholder spredte, opp til 1 cm store, flate, skjøre bivalvfragmenter); avtar fra 20 - 9 cm (forholdsmessig lavt); høyt fra 9 - 4 cm, og svært lavt over 4 cm. Innholdet av fint materiale er lavt. Det varierer lite opp til 20 cm. Over 20 cm avtar det gradvis mot toppen, der det nesten ikke er noe finmateriale.

Sortering: Usortert; liten variasjon opp til 9 cm. Skjellsanden i det grove laget fra 9-4 cm er meget usortert; skjellsanden i de øverste 4 cm er godt sortert.

Strukturer: Homogen opp til 20 cm. I de øverste 20 cm er sedimentet lagdelt med tydelig laminasjon.

CaO-ekvivalent: Høy i hele kjernen bortsett fra i intervallet 17 - 12 cm hvor den er litt lavere.

Kalkverdi: Middels god i intervallet 9 - 4 cm, ellers høy.



3.12. Kjerne 12. Vest-sørvest for Store Risøy

Posisjon: 60° 11' 50"N 05° 00' 32"Ø

Kjerner diameter: 6 cm.

Kjernelengde: 22 cm.

Vann dyp: 64 m (vaier og lodd); 53 m (kart).

Områdebeskrivelse: Uskjernet område mot havet, rett utenfor Store Risøy.

Lithologi: Skjellsand.

Nesten bare rørmærk; ellers noen kråkebollepigge, snegle (stor) m.m., svært liten andel blåskjell.

De grove rørmærkfragmentene i de øverste 4 cm er sterkt forvitret.

Farge: Stålgrå opp til 4 cm; skarpt fargeskille 4 cm under toppen; gulorange i de øverste 4 cm.

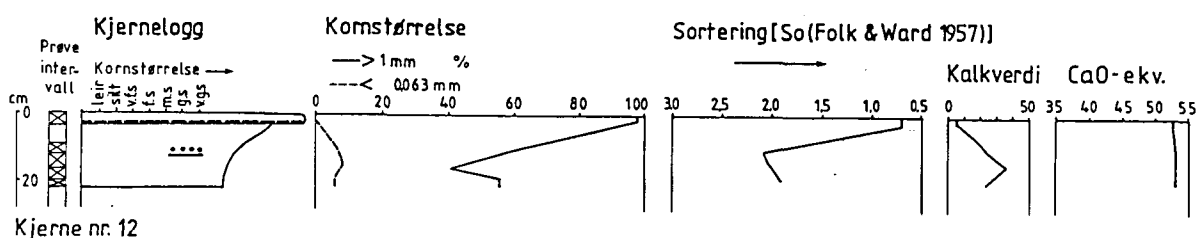
Kornstørrelse: Skjellsanden har høyt innhold av grovt materiale. Dette øker gradvis oppover mot toppen. De øverste 12 cm har svært høy andel grovt materiale; de øverste 4 cm består nesten utelukkende av grovt materiale (skall-fragmenter er opp til 8 mm store). Innholdet av fint materiale er lavt i hele kjernen.

Sortering: Usortert, bortsett fra skjellsanden i de øverste 4 cm som har høy sorteringsgrad.

Strukturer: Skjellsanden er inversgradert opp til 4 cm. I toppen er det et 4 cm tykt, grovt lag.

CaO-ekvivalent: Svært høy.

Kalkverdi: Varierende; lav i alle prøvene unntatt fra 16 - 12 cm hvor den er middels høy. I de øverste 4 cm er kalkverdien spesielt lav, og det er kun i dette stratigrafiske nivået at kalkverdien ligger under grenseverdien for det som regnes for å være god kvalitet.



3.13. Kjerne 13. Vest sørvest for Store Risøy

Posisjon: 60° 11' 48"N 05° 00' 27"Ø

Kjernediameter: 9 cm.

Kjernelengde: 103 cm.

Vannedyp: 62 m (vaier og lodd); 50 m (kart).

Områdebeskrivelse: Som for kjerne 12.

Lithologi: Skjellsand.

Dominans av rørmærk; ellers blåskjell og andre uidentifiserte karbonatfragmenter. Andelen blåskjellfragmenter er relativt stor nederst i kjernen; over ca. 73 cm øker andelen av rørmærk på bekostning av blåskjell. Over 30 cm er det lite innslag av blåskjell; i den øverste delen av kjernen er det dominans av rørmærk med beskjedent innslag av andre tykkskallede muslinger.

Farge: Gradvis fargeforandring gjennom kjernen; stålgrå opp til 80 cm; 80 - 30 cm: sandhvit; 30 - 8 cm: lysere gul (gulbrun); skarp gulorange i toppen.

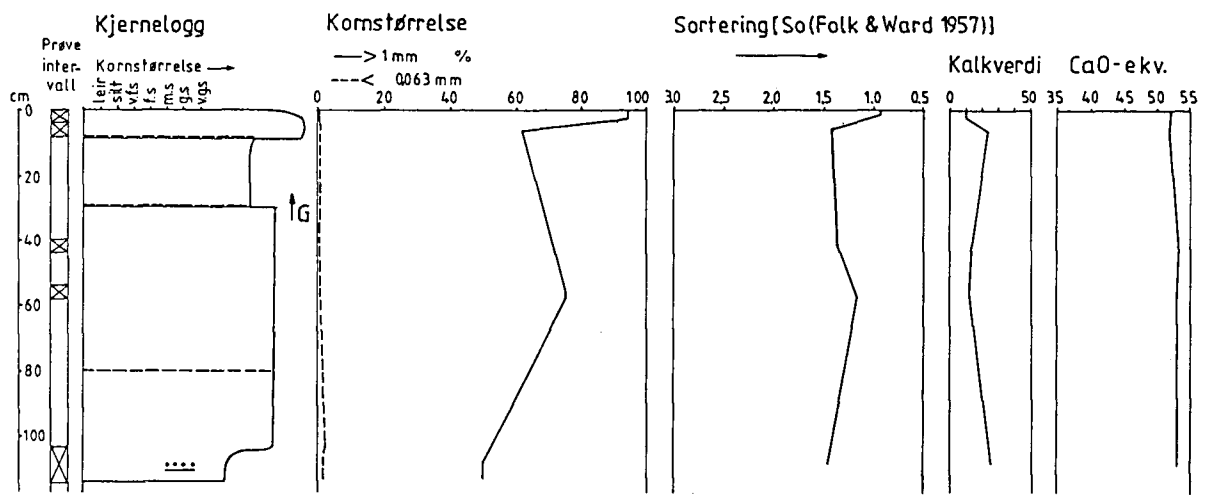
Kornstørrelse: Innholdet av grovt materiale er veldig høyt i hele kjernen. Det øker generelt oppover. De øverste 4 cm har svært høyt innhold av grovt materiale. Andelen finkornet materiale er svært liten.

Sortering: Usortert, bortsett fra skjellsanden i de øverste 4 cm som er godt sortert.

Strukturer: Ingen tydelige laggrensener.

CaO-ekvivalent: Jevn, og meget høy i hele kjernen.

Kalkverdi: Lav gjennom hele kjernen. Kun to av prøvene har kalkverdi som ligger såvidt over grenseverdien for det som regnes for god kvalitet.



Kjerne nr. 13

3.14. Kjerne 14. Nord-nordvest for Store Risøy

Posisjon: 60° 11' 93"N 05° 00' 68"Ø

Kjerner diameter: ?

Kjernelengde: 20 cm.

På grunn av kortslutning i kjernetakeren var det kun mulig å få opp 20 cm med skjellsand.

Vann dyp: 46 m.

Områdebeskrivelse: Ved utløpet av sundet nord for Store Risøy; dypt vann; avskjermet område mot havet.

Lithologi: Skjellsand.

Stor andel rørmærkfragmenter; fragmenter og enkelte hele (7 mm store) skjøre bivalver, noe blåskjell, kråkebollepigger, småsnegler, m.m. Materialet er relativt sterkt forvitret. Skjellsanden i de nederste 10 cm har større andel av Kategori I i forhold til rørmærk. Sedimentet er også friskere. Skjellsanden i de øverste 10 cm er dominert av rørmærk (flere arter).

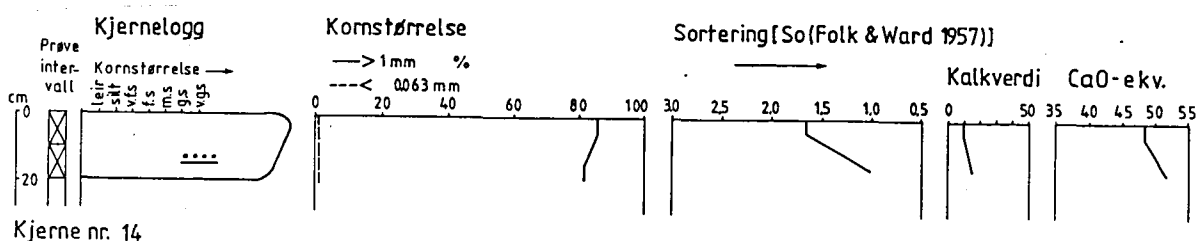
Farge: Oransegul, flerfarvet.

Kornstørrelse: Andelen grovt materiale er særskilt stor. Fragmentene er svært grove (opp til 8 mm store korn). Skjellsanden i de 10 nederste cm har litt lavere andel grovt materiale. Innholdet av finkornet materiale er svært lavt.

Sortering: Skjellsanden i de nederste 10 cm er relativt godt sortert, mens skjellsanden i de øverste 10 cm er usortert.

CaO-ekvivalent: Høy.

Kalkverdi: Svært lav/langt under grenseverdien for det som regnes for god kvalitet (< 20).



3.15. Kjerne 15. Innerst i sundet mellom Store Vardøy og Upsøy

Posisjon: 60° 10' 45"N 05° 01' 49"Ø

Kjerner diameter: 9 cm.

Kjernelengde: 173 cm.

Vann dyp: 25 m.

Områdebeskrivelse: Innerst i trangt og grunt sund (15 - 20 m vanndyp) orientert NNV-SSØ.

Lithologi: Skjellsand (blåskjellfragmenter mangler).

Opp til 80 cm: Dominans av Kategori I skjellsand. Over 80 cm: dominans av rørmark (flere typer).

Farge: De øverste 5 cm skiller seg ut ved å ha mørk skjellsand. Enkelte steder er den sort.

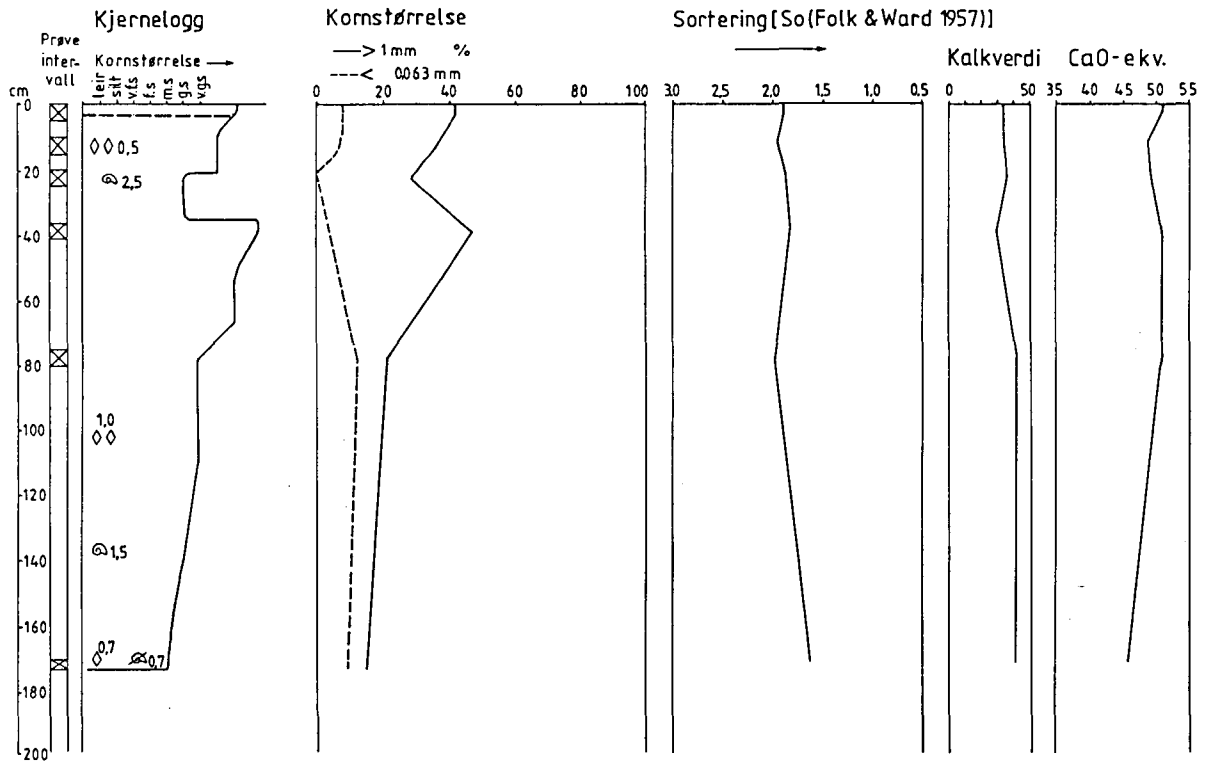
Kornstørrelse: Innholdet av grovt materiale øker oppover; det er relativt lavt opp til ca. 80 cm (svak økning); gradvis økning fra 80 til ca. 35 cm hvor mer enn 40 % av fragmentene er > 1 mm; fra 35 - 20 cm avtar andelen grovt materiale; over 20 cm øker andelen gradvis opp til toppen hvor mer enn 40 % av materiale er > 1 mm. Innholdet av finkornet materiale er lavt; forsiktig økning fra bunnen (9 %) opp til 80 cm (12 %); fra 80 - 20 cm avtar andelen finkornet materiale gradvis mot 0; over 20 cm øker det gradvis til 8 % i toppen.

Sortering: Usortert, dårligst sortert i bunnen av kjernen, ellers liten variasjon.

Strukturer: Ingen tydelige laggrensener, konsentrasjoner av grovt materiale i enkelte stratigrafiske nivåer.

CaO-ekvivalent: Middels høy (45) i bunnen; høy over ca. 80 cm.

Kalkverdi: Høy opp til 75 cm; middels høy i de øverste 75 cm.



Kjerne nr. 15

3.16. Kjerne 16. Nord-nordvest for Store Risøy

Posisjon: 60° 11' 88"N 05° 00' 71"Ø

Kjerneradius: 9 cm.

Kjernelengde: 166 cm.

Vannndyp: 48 m.

Områdebeskrivelse: Sør for kjerne 14 (s.).

Lithologi: Skjellsand (med enkelte spredte steiner).

Svært blandet (rørmark, blåskjell, smånegler, foraminiferer, små skjøre bivalver, kråkebollepigger, m.m). Arts-sammensetningen varierer. Opp til 60 cm er det grove lag med anrikning av blåskjellfragmenter. Det er også fragmenter av en rekke andre dyregrupper. De grove lagene veksler med finere kornete, lyse lag som hovedsakelig består av Kategori I skjellsand.

Fra ca. 60 - 15 cm er skjellsanden dominert av hvite fragmenter (stor andel oppknust rørmark, noe Kategori I skjellsand), der er også opp til 1 cm store blåskjellfragmenter.

De øverste 15 cm er dominert av rørmark og blåskjell.

Farge: Opp til ca. 60 cm: mørke lag (blå) i veksling med sandhvite, mektigere lag; fra 60 - 22 cm er skjellsanden lys (nesten hvit) ; øverste 22 cm har gulgrønn skjellsand.

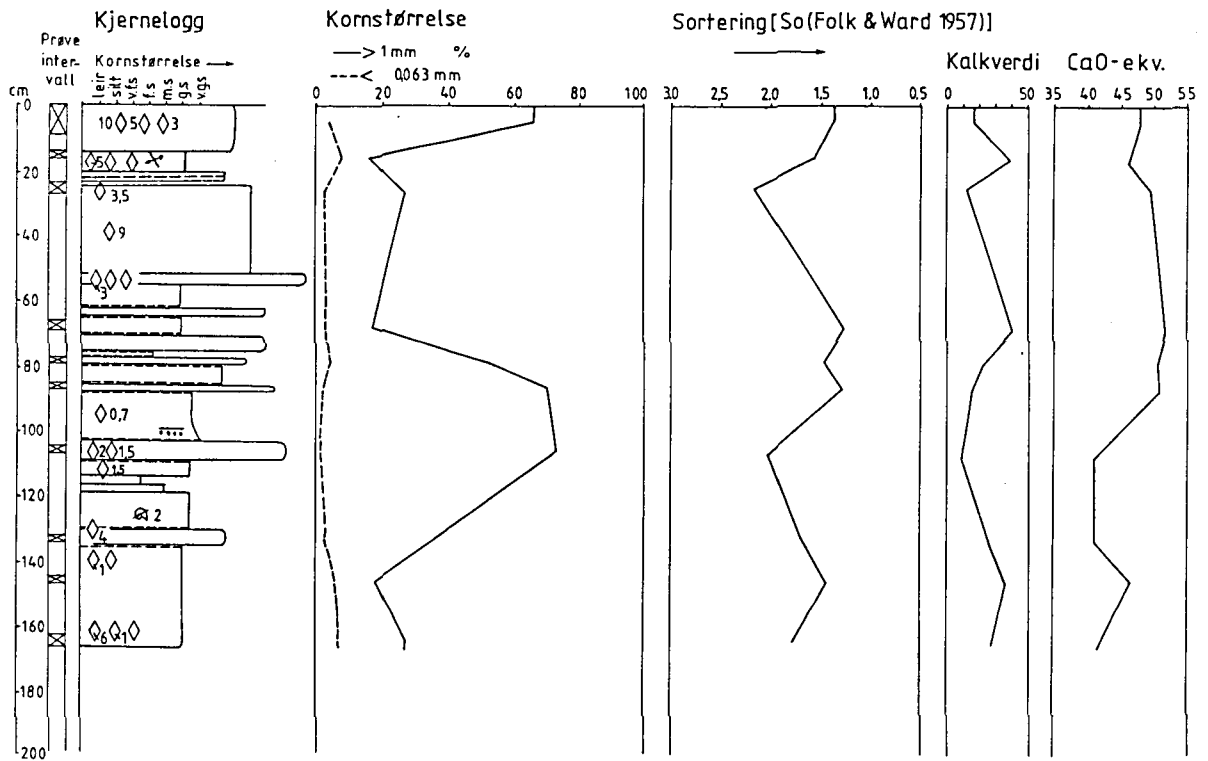
Kornstørrelse: Innholdet av grovt materiale varierer fra 17 % i lagene med mest finmateriale, til 73 % i de groveste lagene. Foruten spredte steiner gjennom hele kjernen, er steiner konsentrert i lag; både toppen og bunnen av kjernen har slike lag. Innholdet av finmateriale er lavt og varierer lite.

Sortering: Veldig varierende, generelt dårlig sortert.

Strukturer: Lagdelt. Opp til ca. 60 cm er det 3 - 5 cm tykke grove lag i veksling med 2 - 20 cm tykke, finere kornete lag. De grove lagene er nokså iøynefallende pga. det høye innholdet av blå skjellfragmenter. Over ca. 60 cm er lagene mektigere og mer massive, og de tynne, mørke, grove lagene mangler.

CaO-ekvivalenten: Varierer fra 42 - 52, lavest i de steinrike delene av kjernen.

Kalkverdien: Varierer fra meget lav (10) til ganske høy (40).



Kjerne nr. 16

3.17. Kjerne 17. Øst nordøst for Store Risøy

Posisjon: 60° 11' 77"N 05° 02' 47"Ø

Kjerneradius: 9 cm.

Kjernelengde: 156 cm.

Vannndyp: 20 m.

Områdebeskrivelse: I Tofterøyosen, på innsiden av øyene som skjermer mot havet i vest. Vannndypet i området er mellom 15 og 30 m.

Lithologi: Skjellsand.

Store mengder rur (svært små tynne rør); mye lyst materiale (Kategori I); beskjedne mengder blåskjell. Nokså forvitret, men der er også friske fragmenter.

Farge: Gul i de nederste 22 cm og de øverste 18 cm (18 - 11 cm: gulaktig; 11 - 1 cm: sotfarget; 0 - 1 cm: gul).

Lukt: Sterk H₂S-lukt.

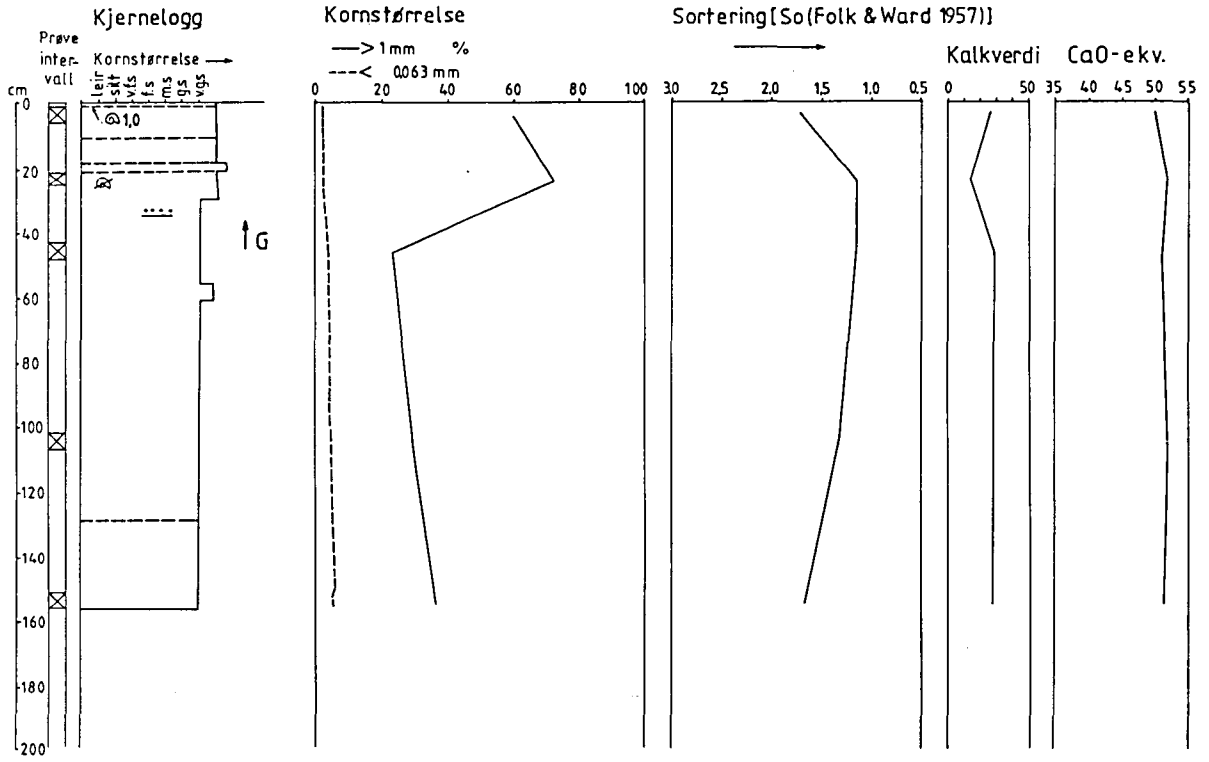
Kornstørrelse: Opp til ca. 30 cm er det relativt lavt innhold av grovt materiale; over her er det en markert økning i innholdet av grove korn (i de øverste 25 cm er det opp til 5 mm store fragmenter). Lite finmateriale.

Sortering: Usortert (dårligst sortering i bunn og topp).

Strukturer: Ansamling av grovt materiale i visse stratigrafiske nivå, men ingen skarpe laggrenser.

CaO-ekvivalent: Høy, relativt stabil.

Kalkverdi: Middels høy opp til ca. 30 cm, lav i de øverste 30 cm; fra 25 - 21 cm er den under grenseverdien for det som regnes for å være god kvalitet.



Kjerne nr. 17

3.18. Kjerne 18. Nord for Tekslo

Posisjon: 60° 09' 54"N 05° 00' 77"Ø

Kjerner diameter: 9 cm.

Kjernelengde: 164 cm.

Vann dyp: 42 m.

Områdebeskrivelse: Dypt vann i relativt uskjermet område.

Lithologi: Skjellsand.

Blanding av Kategori I og II (flere typer rørmark, blåskjell, rur, småsnegler, hele små bivalver, kråkebollepigger m.m). Blåskjell og rørmark dominerer fra 130 - 144 cm.

Farge: gul-gråbrun.

Lukt: H₂S-lukt.

Kornstørrelse: Middels høyt innhold av grovt materiale i mesteparten av kjernen. Skjellsanden på enkelte stratigrafiske nivå har større andel grovt materiale. Spesielt høyt er innholdet av grovt materiale i et 10 cm tykt lag nær bunnen av kjernen (opp til 5 mm store fragmenter). Innholdet av finmateriale er lavt (det er størst andel finkornet materiale i den midtre delen av kjernen).

Sortering: Usortert, varierende, best i de grove sonene mot bunnen.

Strukturer: Ingen tydelig lagdeling, men ansamling av grove fragmenter i enkelte soner.

CaO-ekvivalent: Høy, liten variasjon.

Kalkverdi: Lav i nederste del av kjernen (opp til ca. 138 cm); middels god i resten av kjernen. I prøven tatt i bunnen ligger kalkverdien under grenseverdien for hva som regnes for god kvalitet; i prøven tatt i intervallet 150 - 146 cm ligger den rett over grenseverdien, og i prøven tatt i intervallet 142 - 138 cm, ligger den mye lavere enn grenseverdien.



Kjerne nr. 18

3.19. Kjerne 19. Øst for Tofterøytangen

Posisjon: 60° 12' 56"N 05° 03' 47"Ø

Kjernediameter: 9 cm

Kjernelengde: 94 cm

Vannndyp: 28 m (kart)

Områdebeskrivelse: I nordre del av Austefjordens sideutløp til Tofterøyosen.

Lithologi: Kategori I i hele kjernen, unntatt toppen som består av gytje; spredte steiner i hele kjernen.

Skjellsand opp til 17,5 cm; uren skjellsand fra 17,5 - 7 cm; øverste 7 cm består av organisk rikt, kalkfattig seigt, sediment (gytje) med spredte, små skallfragmenter (hvite spetter) og små, hele skjell (6 mm). Ved røntgengjennomlysning ser man tydelig lagdeling i skjellsanden under 17,5 cm. De grove lagene inneholder steiner, hele skjell og store buede, tynnveggede, bivalvfragmenter som ligger i en finere grunnmasse.

Farge: Gråbrun under 17,5 cm; sortbrun fra 17,5 - 7 cm; sort i de øverste 7 cm.

Lukt: Svak H₂S-lukt.

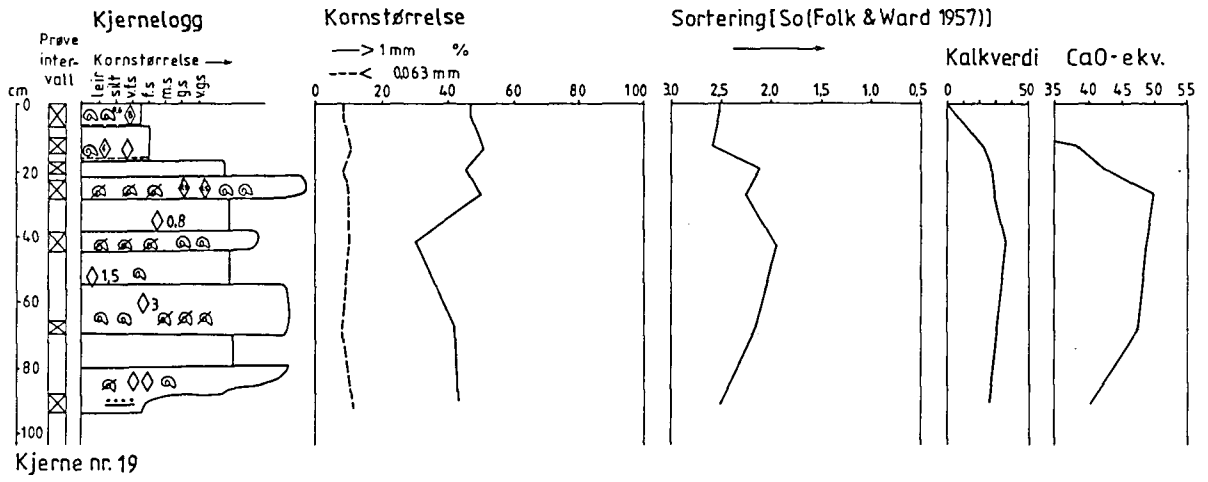
Kornstørrelse: Innholdet av grovt materiale varierer gjennom hele kjernen. Opp til 17,5 cm: lag med høy andel grovt materiale veksler med lag med mye lavere andel grovt materiale. Over 17,5 cm er sedimentet relativt finkornet og inneholder flere større steiner (en er 8 cm stor).

Sortering: Svært usortert.

Strukturer: Kjernen er lagdelt. Markert laggrense 17,5 cm under toppen, hvor det inntreffer forandring både i farge og lithologi. Under 17,5 cm har skjellsanden vekslende grove (5-15 cm tykke) og fine (ca. 10 cm tykke) lag. Disse lagene har ingen skarpe grenser. Sedimentet over 17,5 cm er også lagdelt.

CaO-ekvivalent: Svært varierende, øker fra middels god i bunnen, til høy ca. 20 cm under toppen. CaO-ekvivalenten avtar merkbart i de øverste 20 cm, og er ekstremt lav (1,3) i de øverste 7 cm.

Kalkverdi: Middels god opp til ca. 20 cm; i de øverste 20 cm avtar den raskt, og er ekstremt lav (1) i de øverste 7 cm.



4. RESULTATER

4.1. Generelt om skjellsanden

4.1.1. Skjellsandtype

Komponentene i skjellsanden er svært grovt bestemt, for eksempel kan fragmenter beskrevet som blåskjell være kuskjell. Mye av materialet er heller ikke identifisert, ofte på grunn av sterk forvitring. Skjellsanden er klassifisert ved hjelp av ulike skjellsandkategorier (Grøsfjeld 1989). Det finnes 4 ulike skjellsandkategorier: Kategori I, II, III og IV. Kun I, II og III er tilstede i undersøkelsesområdet. Kategori IV, som mangler i undersøkelsesområdet, består av korallskjellsand/rugl/kalkalger (*Lithothamnion* sp.). Denne skjellsanden er veldig porøs og har aller best oppløselighet. Av de tre kategoriene som er til stede i undersøkelsesområdet har skjellsandkategori I, som består av tynt og skjørt skjellsandmateriale som delvis kan smuldres mellom hendene, størst oppløselighet i jordsmonnet. Kategori I skjellsanden i området består av småsnegler (< 1 mm til ca. 3 mm), skall og pigger av kråkeboller, skjøre bivalvfragmenter og foraminiferer. Kategori II er definert som sterkt forvitret, tjukt skjellsandmateriale som består av harde fragmenter som vanskelig kan smuldres mellom fingrene. Kategori III består av samme arter som kategori II, men skiller seg fra denne ved å være svært lite forvitret. Den har derfor dårligere oppløselighet enn kategori II. Fragmenter av blåskjell, og store arter av rørmark og snegler er mest forekommende i undersøkelsesområdets kategori II og III skjellsand, men det finnes også kategori II og III skjellsand som har høy andel rur. Artssammensetningen er stort sett den samme i de fleste prøvene, men den relative andelen av de forskjellige artene varierer. Skjellsanden er ofte en blanding av to eller tre kategorier, men det finnes også skjellsand som er dominert av en kategoritype. Forvitringsgraden varierer både lateralt og i dybden. Skjellsanden i toppen av kjernene er oftest mest forvitret. Det er vanlig at innholdet av rørmark øker oppover mot toppen av kjernene. Dette skyldes antageligvis at enkelte rørmarkarter lever på relativt grunt vann.

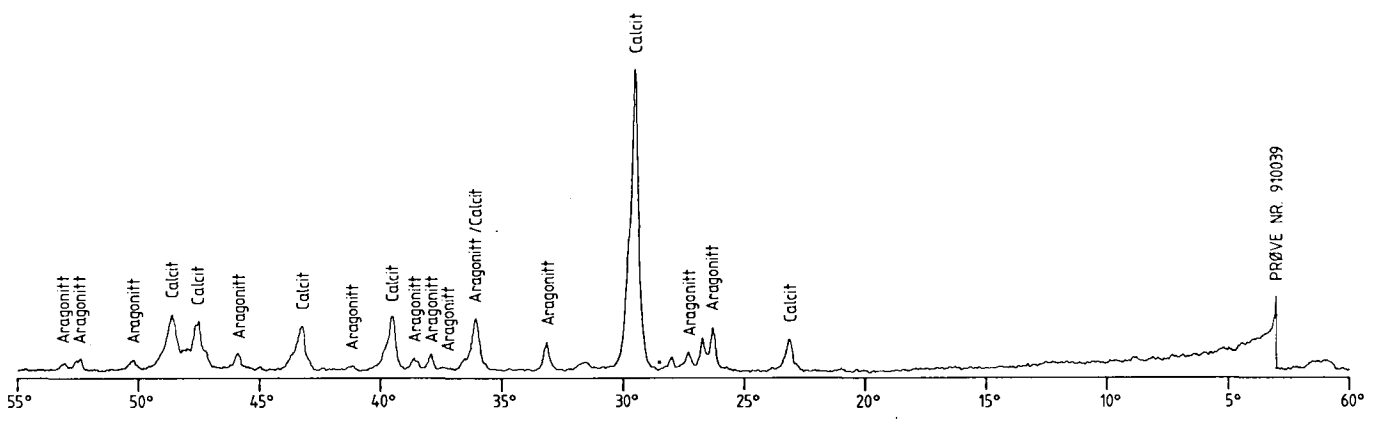
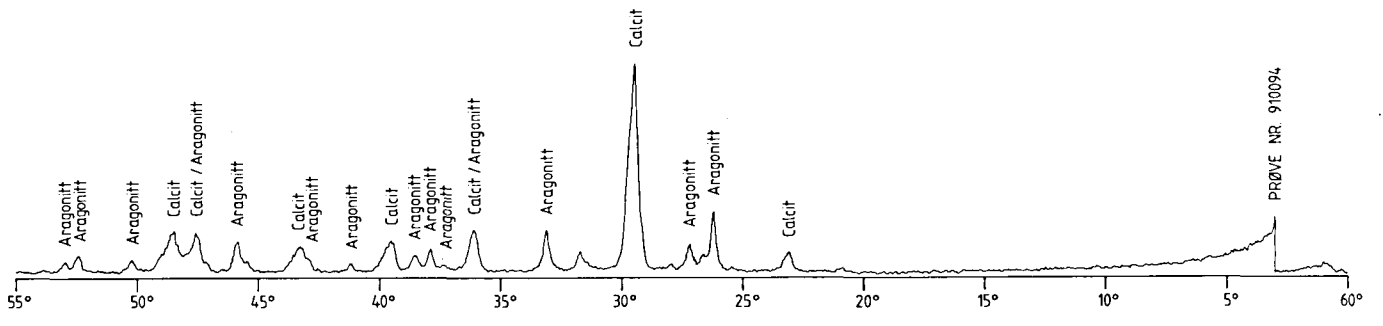
4.1.2. Aragonitt/kalsitt-forholdet i skjellsanden

Tyve vilkårlig utvalgte skjellsandprøver fra ulike lokaliteter og stratigrafiske nivå (Tabell 1) er analysert ved røntgendiffraksjon (XRD). Hensikten med dette var å undersøke mengdeforholdet mellom aragonitt, lav- og høymagnesium-kalsitt i skjellsanden. Dette er viktig på grunn av at de ulike karbonattypene har forskjellig oppløselighet i jordsmonnet. Det er ikke mulig å skille ut lav og høymagnesium-kalsitt. Det er kun mulig å skille mellom kalsitt og aragonitt. Aragonitt har mye høyere oppløselighet

enn kalsitt. De forskjellige dyregruppene er bygget opp av ulike typer karbonat. Det vil derfor være naturlig å forvente at variasjoner i artssammensetningen vil reflekteres i aragonitt/kalsittforholdet i skjellsanden. Dette er imidlertid ikke tilfellet. Røntgendiffraksjon viser at aragonitt/kalsitt-forholdet er det samme i alle de analyserte prøvene. Alle prøvene viser samme trend, med betraktelig høyere innhold av kalsitt enn aragonitt. Tegning nr. 91.210-03 viser røntgendiffraksjon av skjellsanden i to av de analyserte prøvene. Den øverste prøven på figuren (Prøve nr. 910094), er tatt i intervallet 45 - 39 cm i kjerne 19, mens den nederste prøven (Prøve nr. 910039), er tatt i intervallet 87 - 85 cm i kjerne 16.

Tabell 1. Prøver analysert på XRD

Kjerne	cm under havbunnen	Skjellsandkategori (%)			Karakteristikk
		I	II	III	
2	0 - 5	40	30	30	Mikset
2	102 - 109	40	30	30	-"-
3	54 - 58	50		50	-"-
5	50 - 55	40	55	5	Mye rur
6	10 - 15	35	65		Mikset
6	84 - 92	10	20	70	Mye rur
9	2 - 4	95	5		Mest kategori I
11	4 - 9	65	15	20	Mikset
12	0 - 4		100		Mye rørmærk
12	16 - 22	20		80	Mest rørmærk
13	0 - 4		100		-"-
13	40 - 44		100		-"-
13	bunn	40		60	Mikset
15	75 - 80	90		10	Mest kategori I
16	1 - 9	10		90	Mest rørmærk
16	66 - 69	90		10	Mest kategori I
16	85 - 87	25		75	Mest rørmærk (og blåskjell)
17	43 - 48	15		85	Dominans av rur
18	75 - 80	10		90	Mikset
19	39 - 45	100			Kun kategori I



NGU - SUND KOMMUNE, NIVA
 RØNTGENDIFFRAKSJON (XRD) AV SKJELLSANDEN I TO PRØVER
SUND KOMMUNE
 HORDALAND FYLKE

MÅLESTOKK

MÅLT

TEGN AEK

JULI 1991

TRAC IL

AUG. 1991

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.
91. 210 - 03

KARTBLAD NR.
1115 III

4.1.3. Kornstørrelse

Skjellsanden i de fleste prøvene har mellom 20 % og 50 % grovt materiale (fragmenter > 1 mm). Innholdet av grovt materiale varierer både lateralt og i dybden. De fleste kjernene har økende innhold av grovt materiale opp mot toppen. Årsaken til dette er mest sannsynlig landhevningen etter siste istid. Etterhvert som landet steg avtok vanddypet og skjellsanden på havbunnen ble mer bølge- og strømpåvirket. Dermed ble større andel finmateriale vasket ut.

Innholdet av finkornet materiale (d.v.s kornstørrelse < 0.063 mm) er relativt lavt i alle prøvene (gjennomsnittlig 6.4 %). Det overskrider aldri 17 %. Enkelte kjerner skiller seg ut ved å ha spesielt lite innhold av finmateriale.

4.1.4. Sortering

Skjellsanden er generelt dårlig sortert. Sorteringsgraden (Folk & Ward 1957) ligger stort sett mellom 1.3 og 2.1. Skjellsanden i enkelte kjerner er svært dårlig sortert (So: 2.58). Et fåtall prøver skiller seg ut ved å være godt sorterte (So: 0.68, 0.91, 1.04). Dette kan forklares ut fra miljøet de ble avsatt i (s.). I de fleste tilfeller avtar sorteringen med økende innhold av grovt materiale. Dårlig sortering er karakteristisk for avsetninger under bølgebasis.

4.1.5. % CaO-ekvivalenter

CaO-ekvivalenten er generelt høy i alle prøvene. Kun tre prøver skiller seg ut ved å ha lav CaO-ekvivalent. I to av disse er CaO-ekvivalenten akseptabel, men i den tredje prøven er den ekstremt lav. Sedimentet i den tredje prøven er heller ingen karbonatavleiring. Dersom vi utelater denne, ligger den gjennomsnittlige CaO-ekvivalenten på 48,6 %. Det er generelt liten spredning i CaO-ekvivalenten. De fleste prøvene ligger mellom 43 % og 55 %, men i de øverste 30 - 40 cm av kjernene er det en tendens til større spredning.

4.1.6. Kalkverdi (over 1 år)

De fleste kjernene har skjellsand med middels god til god kalkverdi (gjennomsnittlig 30). Enkelte kjerner skiller seg ut ved å ha skjellsand med dårlig kalkverdi.

4.2. **Kvaliteten til skjellsanden (jordforbedringsegenskaper)**

På grunnlag av fjorårets undersøkelser ble en rekke skjellsandområder kartlagt ved hjelp av refleksjonsseismikk og overflateprøver (Grøsfjeld 1989). I noen av disse skjellsandområdene er det tatt kjerner for å undersøke kvaliteten til skjellsanden både lateralt og i dybden. Tegning nr. 91.210-04 viser resultatene fra kjerneundersøkelsene sammenfattet med resultatene fra de tidligere undersøkelsene. Enkelte områder der det er tatt kjerner, skiller seg ut ved å ha skjellsand med dårlig kvalitet. Det gjelder skjellsand som ligger på dypere vann vest for Store Risøy og ved Tofterøytangen, der Austefjorden munner ut i Tofterøyosen. I de andre kjernetatte områdene finnes skjellsand med gode jordforbedringsegenskaper. De fleste kjernene har skjellsand med gode jordforbedringsegenskaper. Aller best er kalkverdien i kjerne 1, 4 og 10, og under 40 cm og 75 cm i henholdsvis kjerne 9 og 15 (Tegning nr. 91.210-01).

Topplaget i kjerne 3, 12, 14 og 19; et ca. 10 cm tykt "lag" i kjerne 17 og 18; nesten hele kjerne 13 og store deler av kjerne 16) har skjellsand med dårlige jordforbedringsegenskaper. I alle kjernene, bortsett fra kjerne 19, skyldes den dårlige kvaliteten at de har et høyt innhold av grovt materiale (vektprosent med kornstørrelse > 1 mm).

Tabell 2. Skjellsandkjerner som utmerker seg ved å ha høyt innhold av grovt materiale.

Kornstørrelse vektprosent > 1 mm			
> 80 %		> 60 %	
Kjerne	cm under havbunnen	Kjerne	cm under havbunnen
12	0 - 3	3	0 - 2
13	0 - 4 & 30 - 100	16	mange lag
14	0 - 20	17	20 - 30
		18	136 - 144

Bare syv kjerner (kjerne 3, 12, 13, 14, 16, 17 og 18) har skjellsand med mer enn 60 % grovt materiale (Tabell 2). Av disse kjernene er det 12, 13 og 14 som har høyest innhold av grovt materiale (> 80 % av fragmentene er > 1 mm). Disse har også spesielt lavt innhold av fint materiale (< 5 % av skjellsanden har kornstørrelse < 0,063 mm). I tillegg skiller de aller øverste deler av kjerne 12, 13 og 14 seg ut ved å ha relativt høy sortering ($So < 1,15$) og CaO-ekvivalent. I enkelte deler av kjerne 16 er sorteringen bedre enn i de fleste andre kjernene. På grunn av den store andelen med grove korn, har skjellsanden i disse kjernene også veldig lav kalkverdi (< 20) og egner seg dårlig som jordforbedringsmiddel.

Karakteristisk for kjerne 12, 13 14 og 16 er at de ligger på dypt vann rett utenfor skjærgården, der havbunnen skrår ut mot havet. Den rene, grove, velsorterte skjellsanden i dette avsetningsmiljøet er mest sannsynlig bearbeidet og transportert fra grunnere områder i perioder hvor det har vært høy bølge-/strømenenergi (under sterke høst og vinterstormer), og er avsatt utenfor skråningen på dypere vann under bølgebasis. Den relativt høye sorteringsgraden kan tyde på langvarig bearbeiding slik at finmaterialet har blitt vasket ut.

Kjerne 16 består av vekselvis grove og finkornete lag. De grove lagene er generelt tynnere enn de finkornete, og er mest sannsynlig avsatt under stormer. Skjellsanden i bunnen av kjerne 16 er datert til 5076 +/- 95 ^{14}C -år; i toppen er den datert til 1255 +/- 65 ^{14}C -år (Tabell 3). For ca. 5000 år siden sto havet 10 m høyere enn i dag (Kaland et al. 1984). Det betyr at skjellsanden i bunnen av kjerne 16 må ved avsetning ha ligget på ca. 60 m vanddyp. Skjellsanden i kjerne 16 tilsvarer derfor tilførsel av skjellsand fra grunnere områder i tider med vekslende rolige og stormfulle perioder (varighet ca. 4000 år).

Kjerne 13 ligger syd for kjerne 16. I motsetning til kjerne 16 inneholder hele kjernen høy andel av grovt materiale (spesielt grov er skjellsanden i de øverste 5 cm hvor 90 % av fragmentene er > 1 mm). I likhet med kjerne 16 er det mest blåskjell i den nederste delen av kjernen, mens rørmærk er mest dominerende i den øvre delen.

I kjerne 3 er det bare skjellsanden i de øverste 2 cm som har spesielt høyt innhold av grovt materiale.

I motsetning til alle de undersøkte kjernene mangler toppen av kjerne 19 skjellsand. Det er skjellsand helt opp til en markert laggrense ved 17,5 cm. Bortsett fra i bunnen av kjernen, som har relativt lav CaO-ekvivalent, er kalkinnholdet høyt helt opp til 17,5 cm. Over 17,5 cm blir skjellsanden mer og mer uren, og i de øverste 7 cm består sedimentet av gytje (organisk rikt finkornet sediment). Både kalkinnholdet (CaO-ekvivalenten) og kalkverdien er derfor ekstremt lav i de øverste 7 cm. Sorteringen er

svært dårlig i hele kjernen. De vekslende grove og finkornete skjellsandlagene opp til 17,5 cm kan tyde på at skjellsanden er avsatt under skiftende strøm/bølge forhold. På 17,5 cm har det inntruffet en markert endring i avsetningsmiljøet. Grunnen til dette kan kanskje ha sammenheng med at lokaliteten ligger nær en fiskefôrfabrikk.

Flere av skjellsandområdene kartlagt i 1989 ble ikke kjernetatt. Disse befinner seg enten på dypere vann utenfor skjærgården, eller på grunt vann i skjærgården. Det er rimelig å anta at skjellsanden som finnes på dypt vann består av forholdsvis grove avsetninger av samme type som kjerne 12, 13, 14 og 16 vest for Store Risøy. I skjellsandområdene som ligger på grunnere vann vil det mest sannsynlig finnes skjellsand av god kvalitet.

4.3. Skjellsand-datering/fornybarhet

Det er utført ^{14}C dateringer på 6 prøver som er tatt i bunnen og toppen av tre kjerne (Tabell 3).

Tabell 3. ^{14}C -dateringsresultater

Kjerne	cm under havbunnen	^{14}C -alder (år før nåtid)
15	0 - 5	910 +/- 45
	170 - 173	4895 +/- 60
16	1 - 9	1255 +/- 65
	162 - 166	5075 +/- 95
17	0 - 1	2675 +/- 70
	151 - 156	5410 +/- 80

^{14}C -alderen på skjellsanden i toppen av kjerne 15 er 910 +/- 45 år før nåtid (Tabell 3). Den gjennomsnittlige alderen på skjellsand-fragmentene i bunnen av kjernen (170 - 173 cm) er 4895 +/- 60 ^{14}C år. Dersom alderen i bunnen av kjernen tilsvarer alderen da skjellsanden ble avsatt, så tok det nesten 4000 år å avsette 173 cm med skjellsand. Dersom avsetningen foregikk kontinuerlig, var den gjennomsnittlige sedimentasjonshastigheten 1 cm/23 år.

^{14}C -alderen i toppen av kjerne 16 er 1255 +/- 65 år før nåtid. Skjellsanden i toppen av kjerne 16 er altså rundt 300 år eldre enn topplaget i kjerne 15. ^{14}C -alderen av skjellsand i bunnen av kjerne 16 (162 - 166 cm) viser en alder på 5075 +/- 95 år før nåtid. Den gjennomsnittlige avsetningshastigheten var dermed omtrent like stor som i kjerne 15.

Den øverste cm med skjellsand i kjerne 17 er datert til 2675 +/- 70 ^{14}C år. Den er altså omtrent 1765 år eldre enn topplaget i kjerne 15 og ca. 1420 år eldre enn topplaget i kjerne 16. Bunnen av kjerne 17 (151 - 156 cm) er datert til 5410 +/- 80 ^{14}C -år. Det tok da ca. 2735 år å avsette 156 cm, som igjen betyr at det gjennomsnittlig tok 17-18 år å avsette 1 cm med skjellsand.

Årsaken til den høye alderen i toppen av kjerne 17 i forhold til toppen av kjerne 15 og 16, skyldes mest sannsynlig at det tidligere foregikk ulovlig skjellsandgrabbing i dette området, slik at den øverste, yngste skjellsanden har blitt fjernet.

Sett i forhold til de mengder skjellsand som tas opp fra havbunnen (skjellsandgrabbing), vil en tilvekst på gjennomsnittlig 1 cm pr. 20 år bety at fornybarheten til skjellsanden er dårlig. Dersom større mengder skjellsand fjernes, vil det ta mange år før tilsvarende mengder akkumuleres. Det antas også at det i tidligere tider, spesielt rett etter isens tilbaketrekning, har vært mye gunstigere forhold for produksjon av karbonatutskillende organismer. En bør derfor regne med at det i dag vil ta enda lengre tid enn gjennomsnittlig 20 år for å få avsatt 1 cm med skjellsand. Skjellsanden i Sund kommune må derfor regnes som en ikke fornybar ressurs.

5. KONKLUSJON

Alle kjernene bortsett fra toppen av kjerne 19 inneholder skjellsand.

Skjellsandkvaliteten er god i alle skjellsandområdene bortsett fra de som ligger på dypere vann vest for Store Risøy og ved Tofterøytangen, der Austefjorden munner ut i Tofterøyosen. Aller best er skjellsandkvaliteten i kjerne 1, 4 og 10, og under 40 cm og 75 cm i henholdsvis kjerne 9 og 15.

Når det gjelder skjellsandområder hvor det ikke er tatt kjerner, er det rimelig å anta at skjellsanden som finnes på dypt vann består av forholdsvis grove avsetninger av samme type som kjernene vest for Store Risøy. I skjellsandområder som ligger på grunnere vann vil det mest sannsynlig finnes skjellsand av god kvalitet.

Røntgendiffraktometri av 20 vilkårlig utvalgte prøver viser at aragonitt/kalsitt forholdet er det samme i alle prøvene og at innholdet av kalsitt er mye høyere enn innholdet av aragonitt.

Skjellsanden i toppen av kjerne 15 (0 - 5 cm) er datert til 910 +/- 45 ¹⁴C år før nåtid, mens bunnen av kjernen (170 - 173 cm) er datert til 4895 +/- 60 ¹⁴C år.

¹⁴C-alderen på skjellsanden i toppen av kjerne 16 (1 - 9 cm) er 1255 +/- 65 ¹⁴C år, mens bunnen av kjernen (162 - 166 cm) er datert til 5075 +/- 95 ¹⁴C år.

Skjellsanden i toppen av kjerne 17 (0 - 1 cm) er datert til 2675 +/- 70 ¹⁴C år, mens bunnen av kjernen (151 - 156 cm) er datert til 5410 +/- ¹⁴C år.

¹⁴C-dateringene indikerer at sedimentasjonshastigheten har vært omtrent den samme i de tre kjernene, og at det gjennomsnittlig tok ca. 20 år å få avsatt 1 cm med skjellsand. Skjellsanden må derfor betraktes som en ikke fornybar ressurs.

6. REFERANSER

Grøsfjeld, K., 1989.: *Skjellsandkartlegging i Sund kommune, Hordaland*. NGU Rapport 89.122: 27s.

Folk, R.L. and Ward, W.C., 1957: *Brazos River bar, a study in the significance of grain-size parameters*. J. Sediment. Petrol., 27: 3-27.

Kaland, P.E., Krzywinski, K. & Stabell, B., 1984.: *Radiocarbon-dating of transitions between marine and lacustrine sediments and their relation to the development of lakes*. Boreas, 13: 243-258.

Appendix 1. Analyserte prøver

Prøvenr.	Kjerne	cm under havbunnen	% Ca	% Mg
910022	5	0-3	33.29	1.17
910023	5	50-55	35.61	0.87
910024	5	105-110	34.64	1.08
910025	9	135-139	35.49	1.01
910026	9	42-47	33.69	0.90
910027	9	15-20	31.17	0.65
910028	9	6-10	33.13	0.75
910029	9	2-4	33.62	0.86
910030	9	0.5-2	34.62	1.20
910031	15	170-173	31.37	1.08
910032	15	75-80	34.35	1.06
910033	15	37-42	34.63	1.06
910034	15	20-25	33.71	0.96
910035	15	10-15	33.14	1.00
910036	15	0-5	34.75	1.01
910037	16	66-69	35.24	1.18
910038	16	77-79	34.56	1.03
910039	16	85-87	34.49	0.90
910040	16	105-107	28.26	0.89
910041	16	132-134	27.89	1.01
910042	16	144-146	31.52	1.19
910043	16	162-168	28.41	1.04
910044	16	1-9	32.79	0.99
910045	16	14-16	31.22	1.14
910046	16	24-27	33.74	1.11
910047	1	0-9	32.54	0.39
910048	1	157-166	34.95	1.18
910049	17	1-6	34.01	0.86
910050	17	21-25	35.54	0.78
910051	17	43-48	34.36	1.22
910052	17	102-107	34.85	1.29
910053	17	151-156	34.69	1.26

Prøvenr.	Kjerne	cm under havbunnen	% Ca	% Mg
910054	18	0-5	33.57	1.19
910055	18	75-80	34.85	1.14
910056	18	138-142	32.94	1.33
910057	18	146-150	33.85	1.47
910058	18	164-167	32.87	1.29
910059	3	0-2	33.88	0.84
910060	3	2-7	34.91	0.97
910061	3	54-58	35.59	0.69
910062	3	120-124	34.81	0.92
910063	13	0-4	34.37	1.84
910064	13	4-8	34.59	1.51
910065	13	40-44	35.26	1.77
910066	13	54-58	35.84	1.23
910067	13	104-115	35.52	1.29
910068	2	0-5	35.57	1.10
910069	2	23-27	35.49	0.86
910070	2	102-109	34.63	1.01
910071	10	30-35	32.71	0.89
910072	10	139-144	34.12	1.03
910073	6	1-2	34.68	0.82
910074	6	10-15	36.79	0.50
910075	6	84-92	35.71	0.79
910076	4	0-4	34.42	0.99
910077	4	14-18	34.81	1.04
910078	4	33-37	29.78	1.18
910079	7	0-5	32.14	0.44
910080	7	10-15	30.96	0.43
910081	7	19-24	34.32	0.43
910082	12	0-4	33.60	2.17
910083	12	9-12	34.80	1.65
910084	12	12-16	35.45	1.51
910085	12	16-22	35.64	1.43
910086	11	0.8-4	34.81	0.84
910087	11	4-9	34.71	0.55

Prøvenr.	Kjerne	cm under havbunnen	% Ca	% Mg
910088	11	12-17	33.83	0.64
910089	11	75-80	34.11	1.09
910090	19	0-7	19.84	0.77
910091	19	10-15	26.19	0.73
910092	19	18-21	29.42	0.76
910093	19	23-29	33.04	0.64
910094	19	39-45	33.12	0.98
910095	19	66-70	32.52	0.96
910096	19	88-94	27.11	1.07
910097	14	0-10	33.50	0.99
910098	14	10-20	35.07	1.26
910099	8	0-10	33.22	0.42
910100	8	30-40	33.22	0.47
910101	8	60-70	27.70	0.60

APPENDIX 2

POSIJONERING

Radarposisjonering.

Utstyr: Furuno FCR 1411 fargeradar, gyrostabilisert via Anschuts gyrokompass. To variable avstandsringer. Elektronisk peilelinjal.

Posisjonsberegningene er basert på avstandsmålinger til to peilepunkter på land, samt kurspeilinger. Avstandsmålingene plottes fortløpende ut i kart. Etter utplotting i kart, blir posisjonspunktene digitalisert, og kan om ønskelig, plottes ut sammen med posisjonsdata fra det automatiske posisjoneringssystemet.

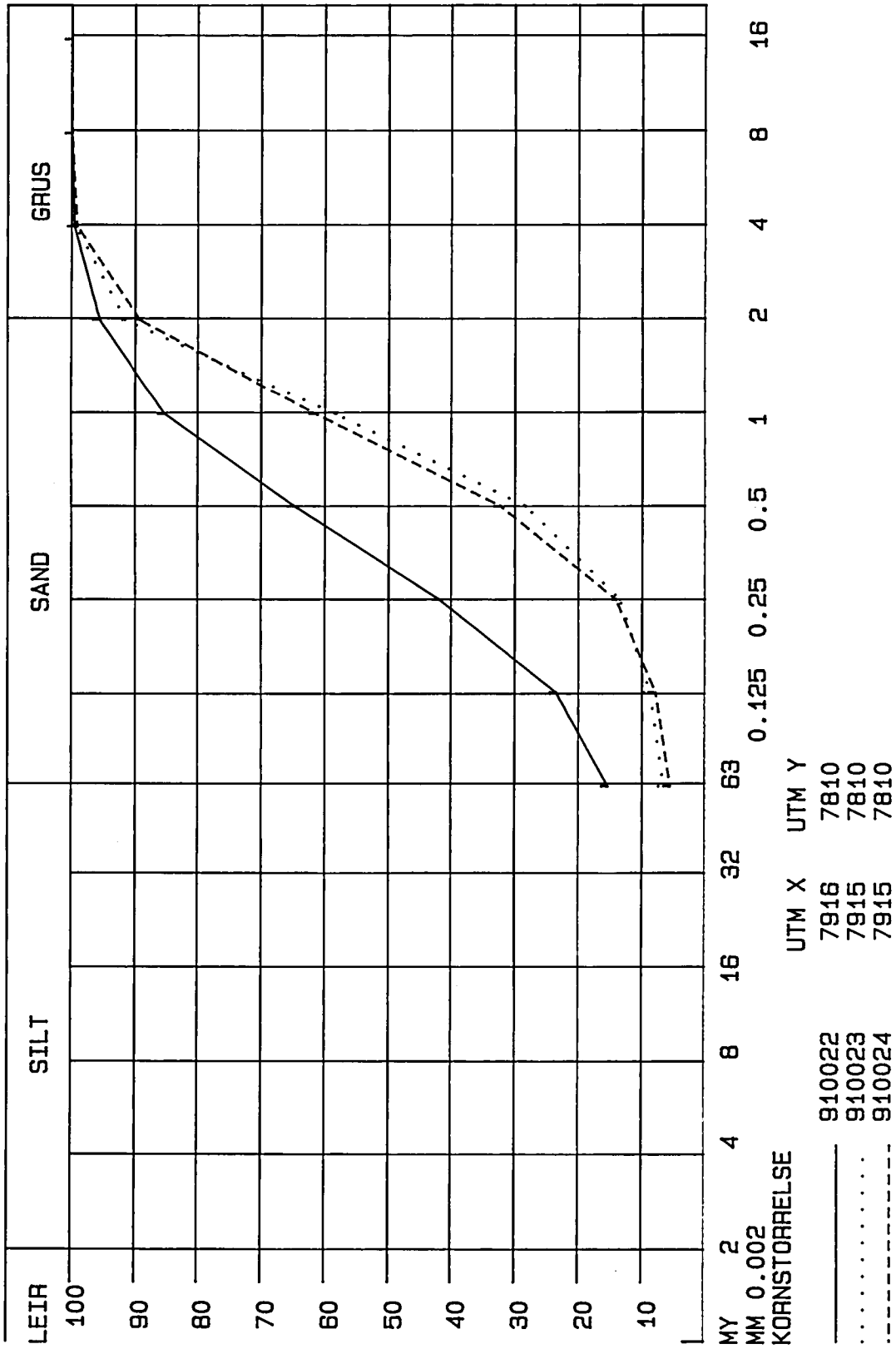
Posisjonering ved hjelp av radar benyttes kun til oversiktskartlegging og orienterende profiler. Nøyaktigheten ved denne type posisjonsbestemmelse vil være ca. 20-80 m.

Appendix 3.

Kornfordelingskurver

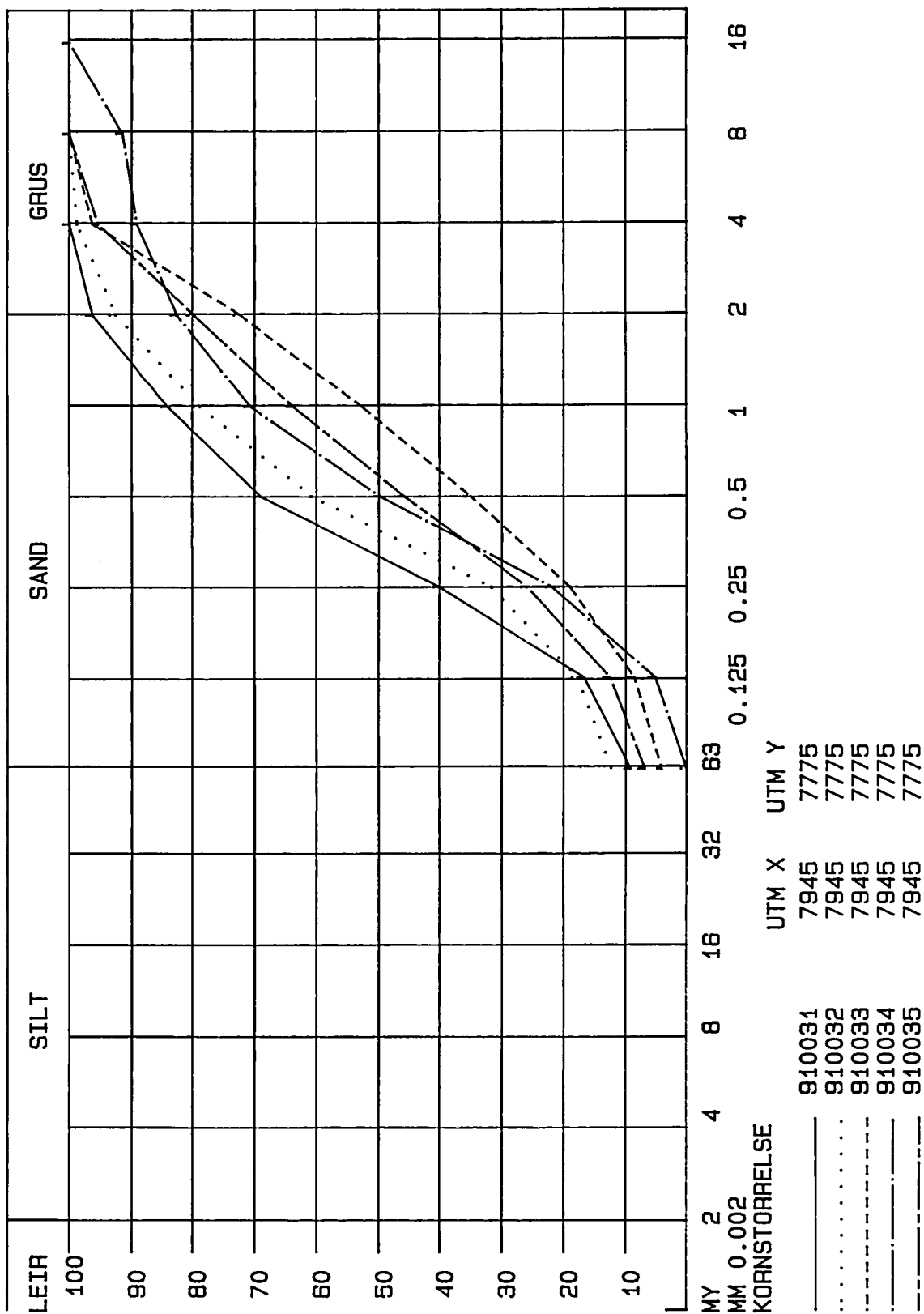
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 MARSTEIN XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

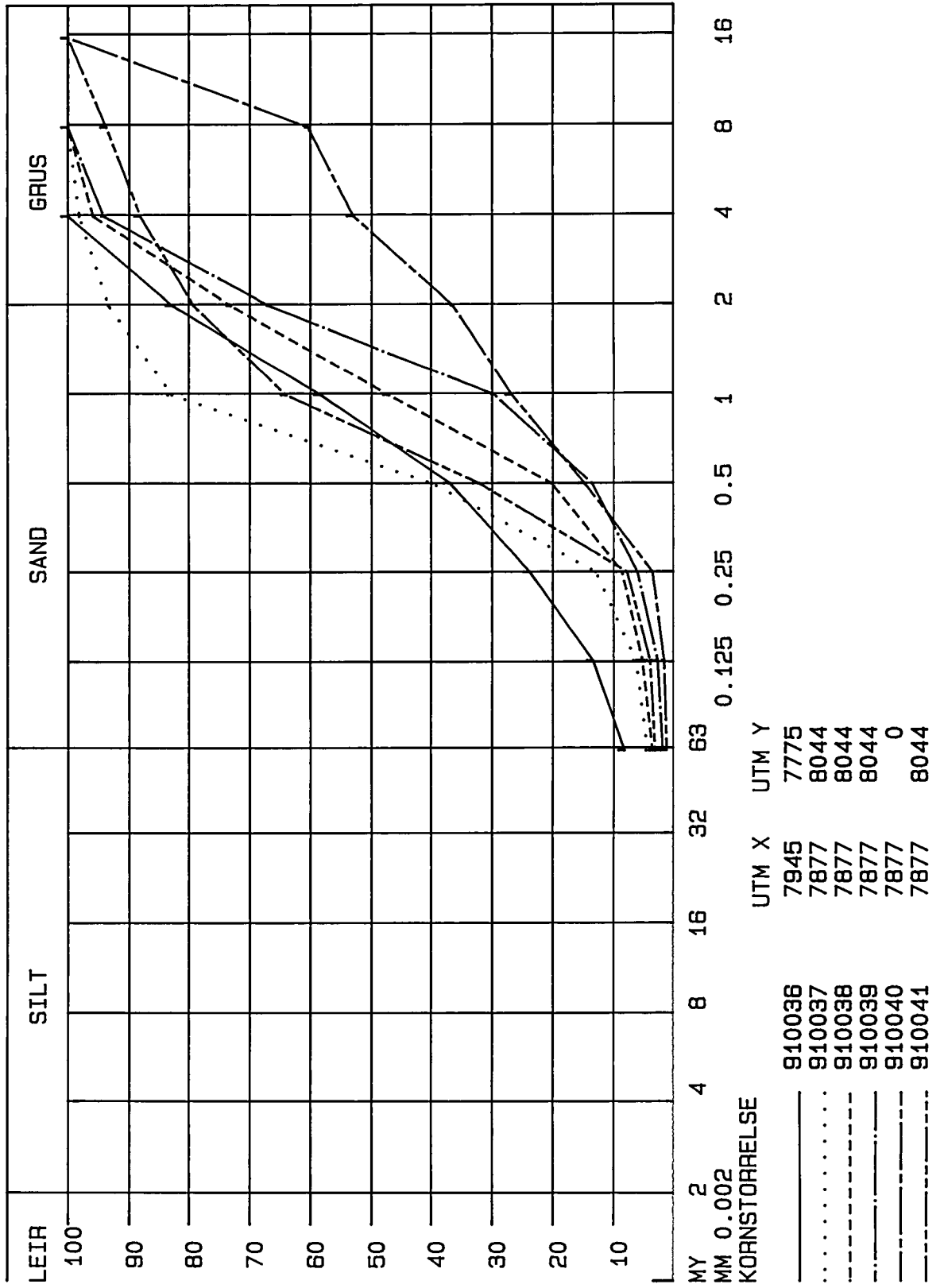
KORNFORDDELINGSKURVE
 MARSTEIN XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

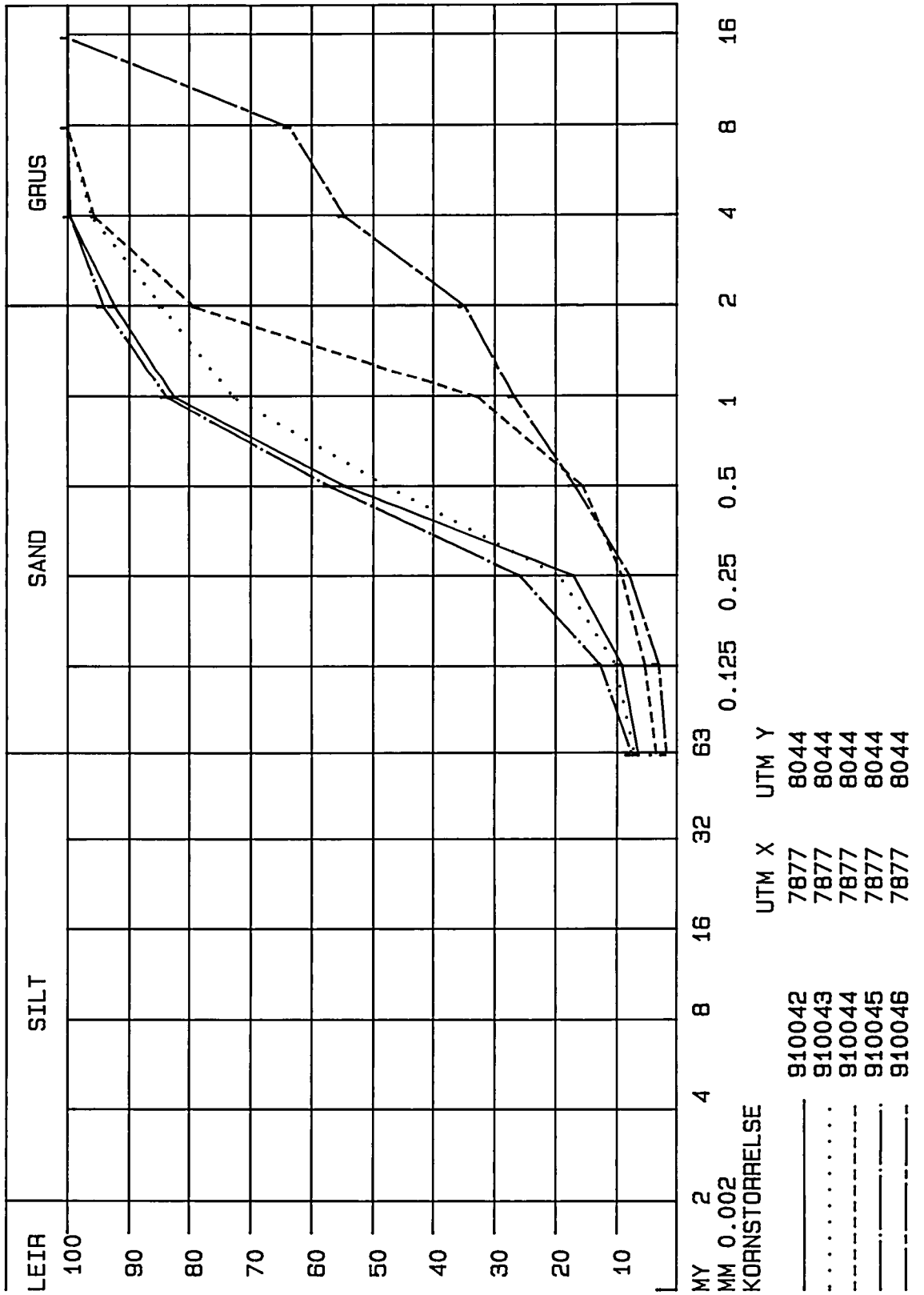
AAAAAA XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

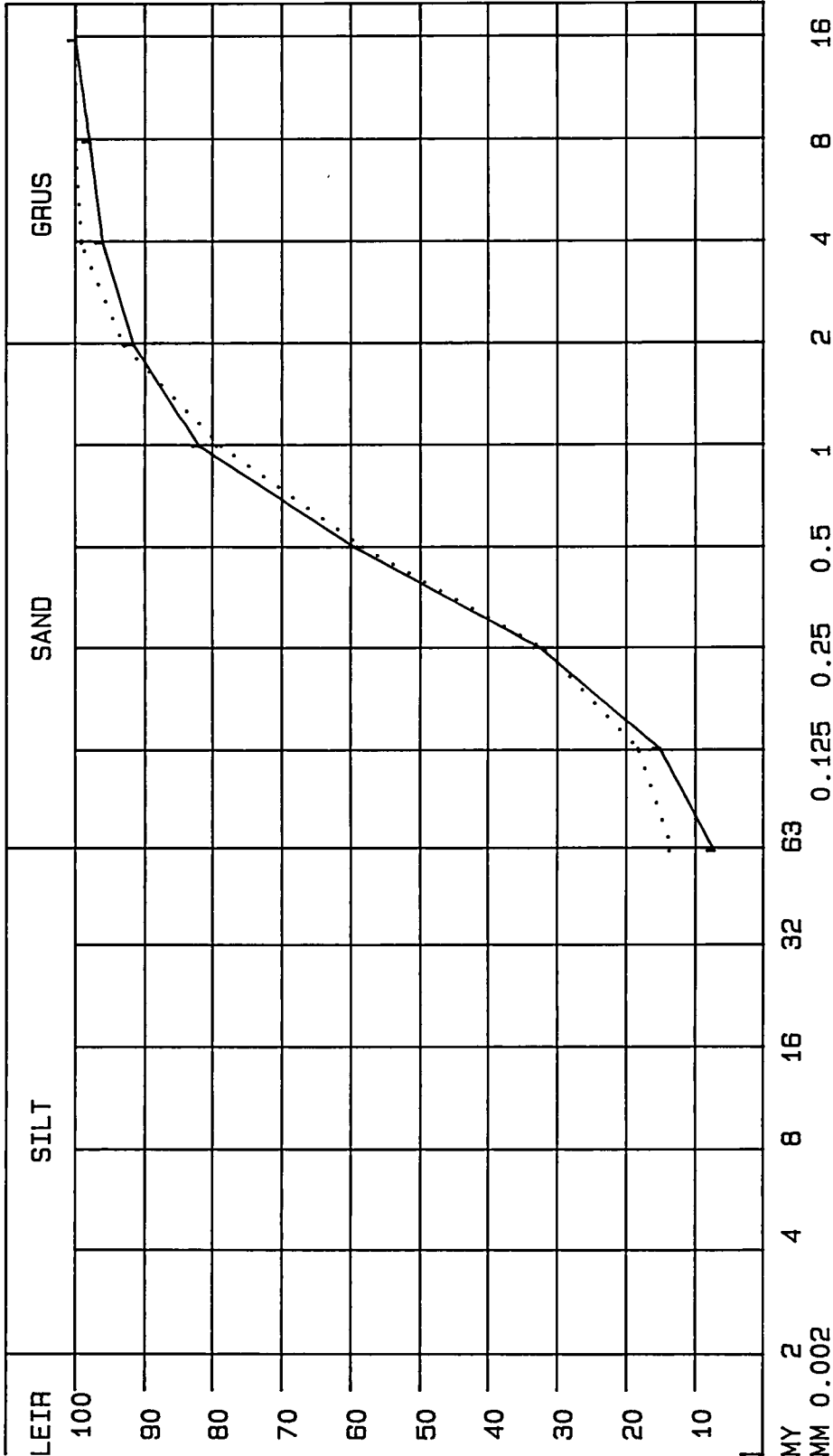
AAAAAA XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

AAAAAA XXXXX

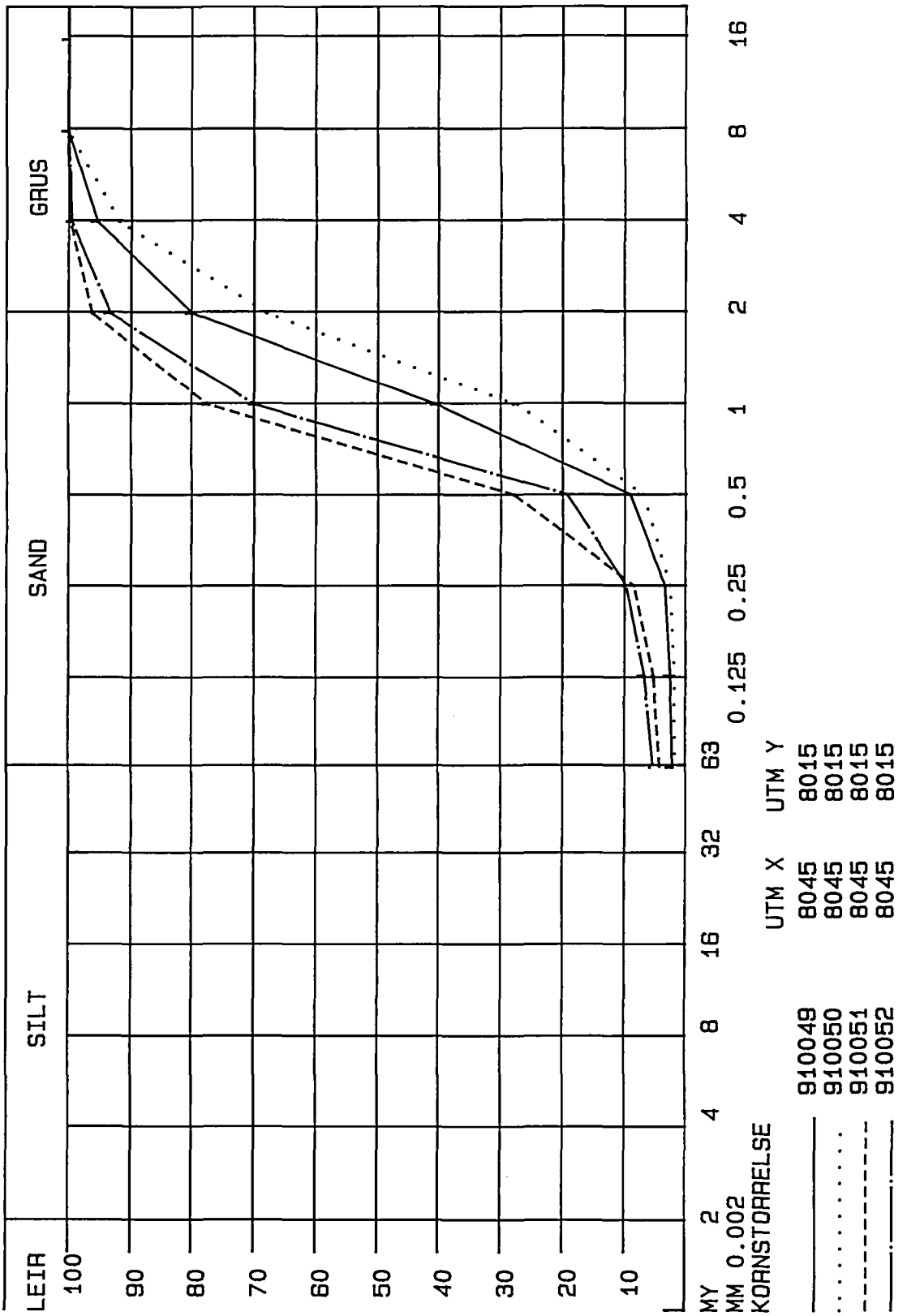


MY 2 4 8 16 32 63 0.125 0.25 0.5 1 2 4 8 16
 MM 0.002
 KORNSTORRELSE
 _____ 910047 UTM X UTM Y
 910048 7920 7830
 7920 7830

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

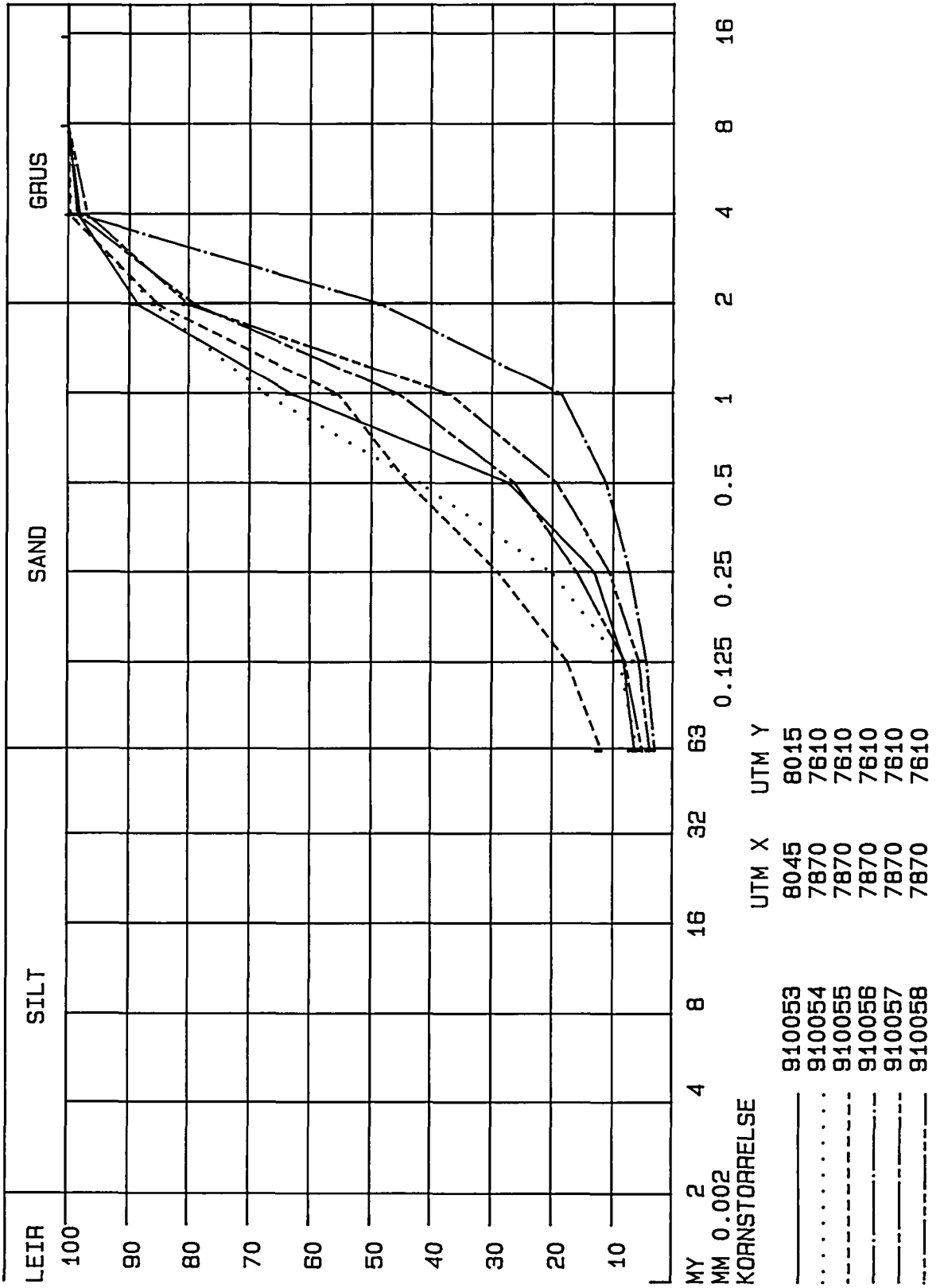
AAAAAA XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

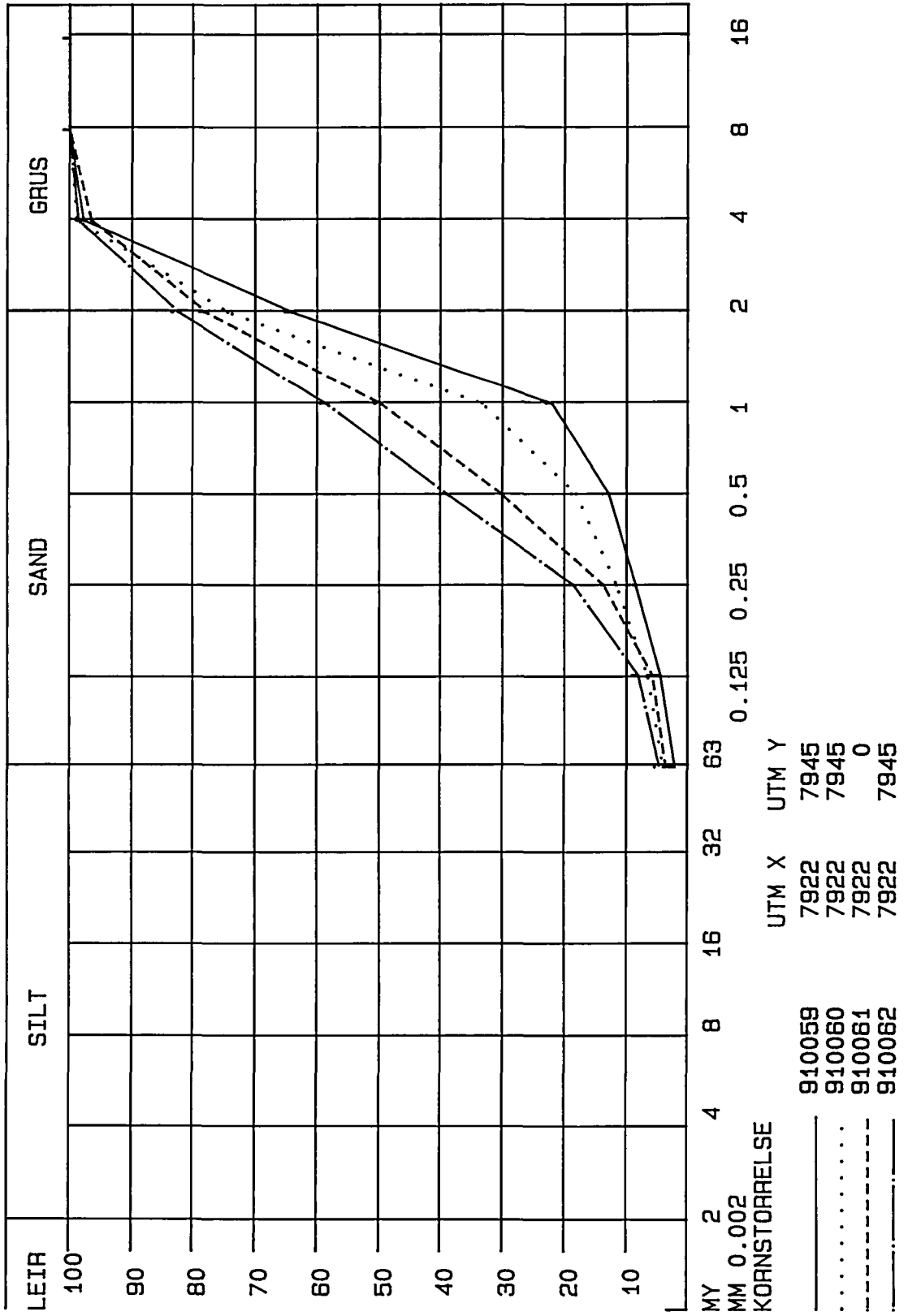
AAAAAA XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

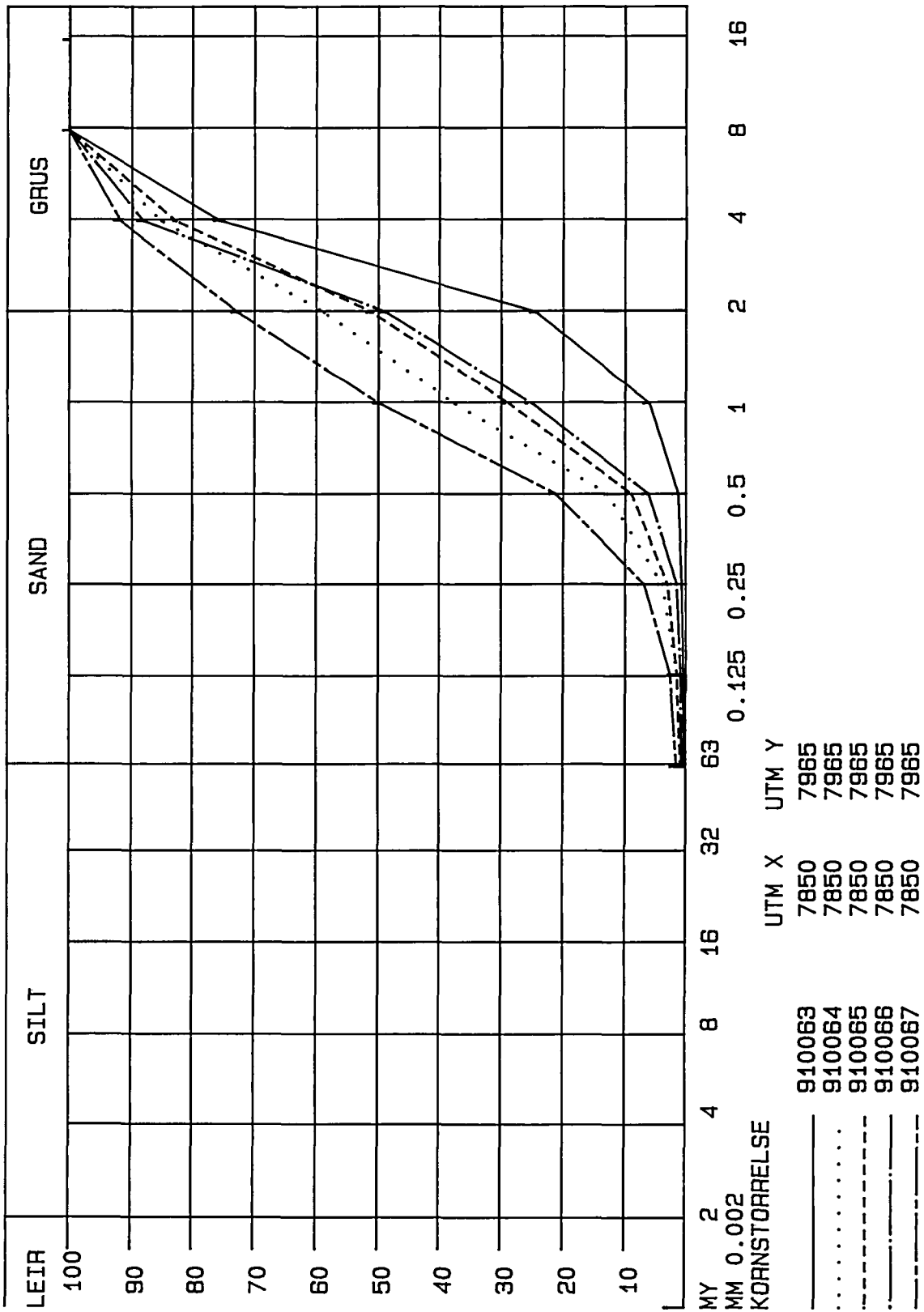
AAAAAA XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

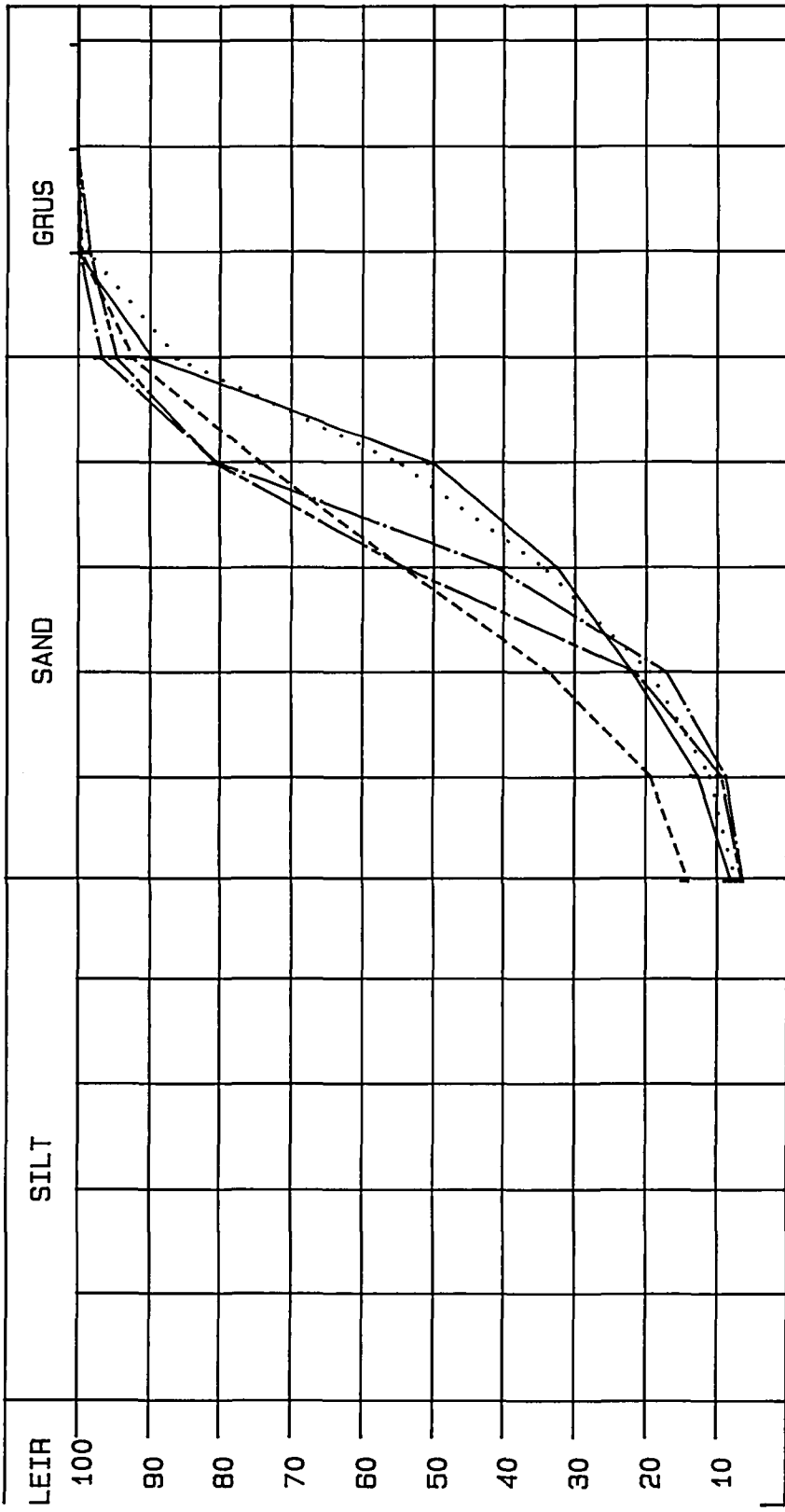
AAAAAA XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

AAAAAAA XXXXX



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

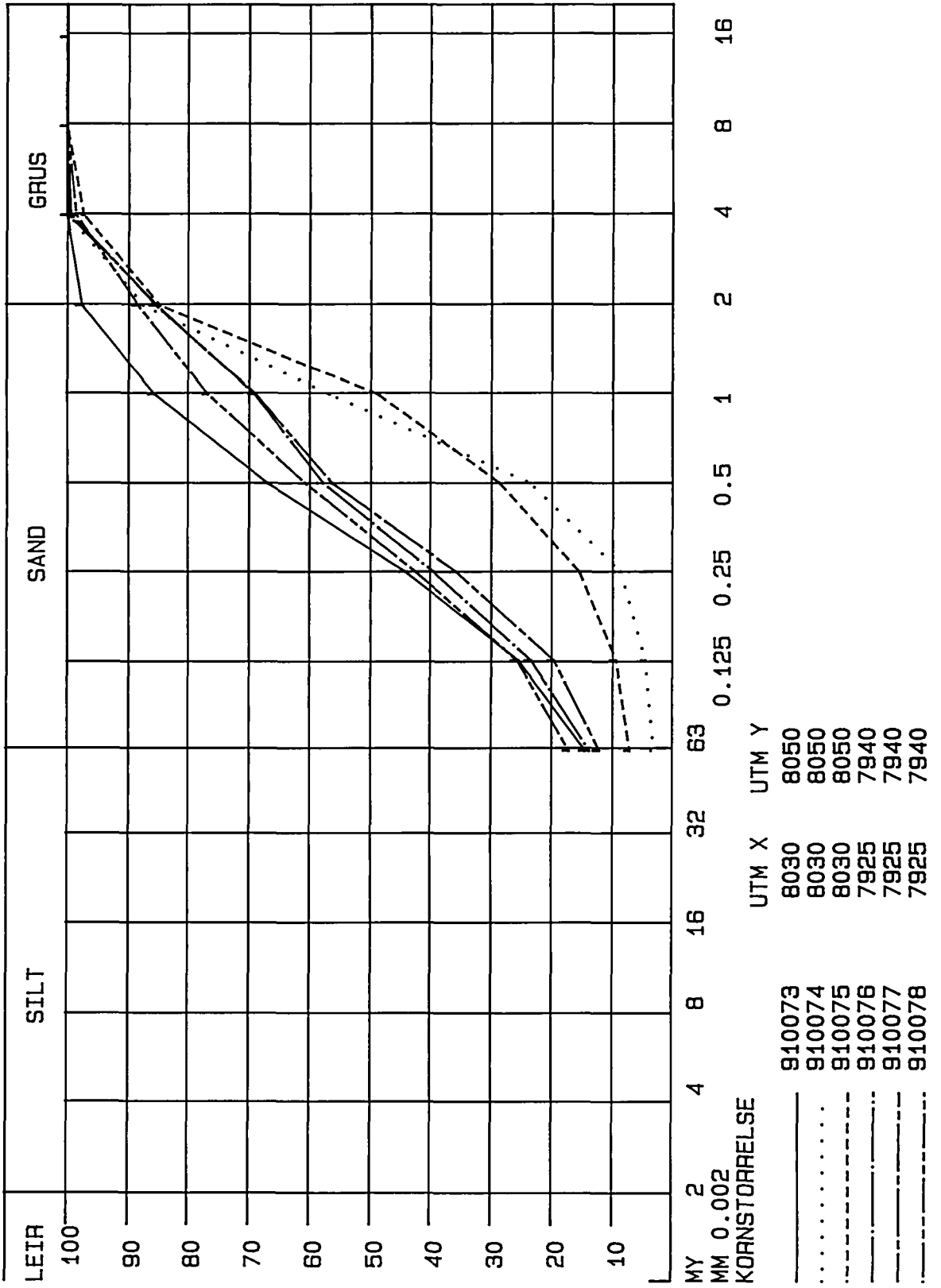
MM 0.002

KORNSTØRRELSE

KORNSTØRRELSE	UTM X	UTM Y
—————	7822	7845
.....	7822	7845
-----	7822	7845
-----	7830	7720
-----	7830	7720

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

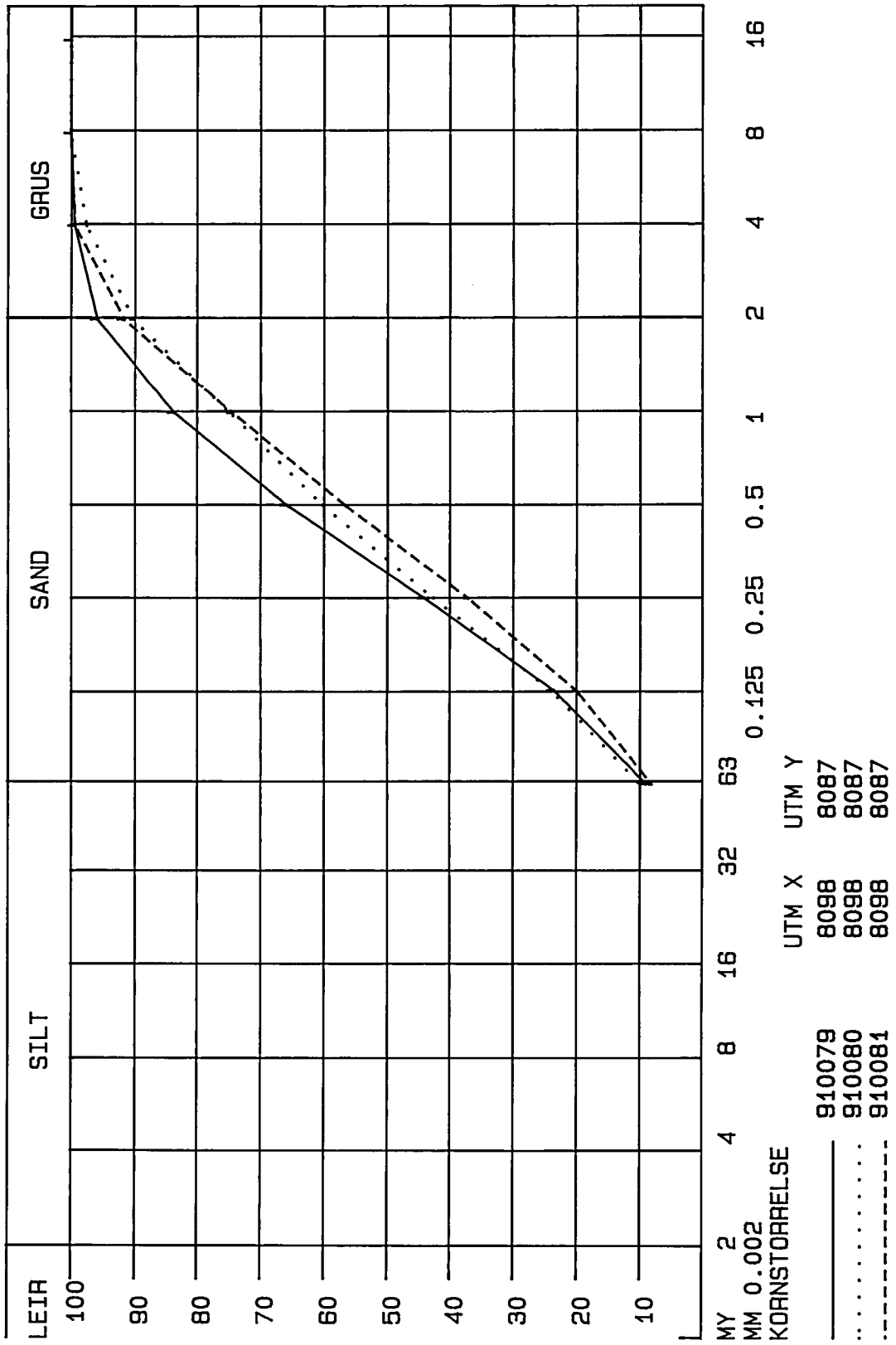
KORNFORDDELINGSKURVE
 AAAAAAAAAA XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

AAAAAAA XXXXX



UTM X UTM Y
 8098 8087
 8098 8087
 8098 8087

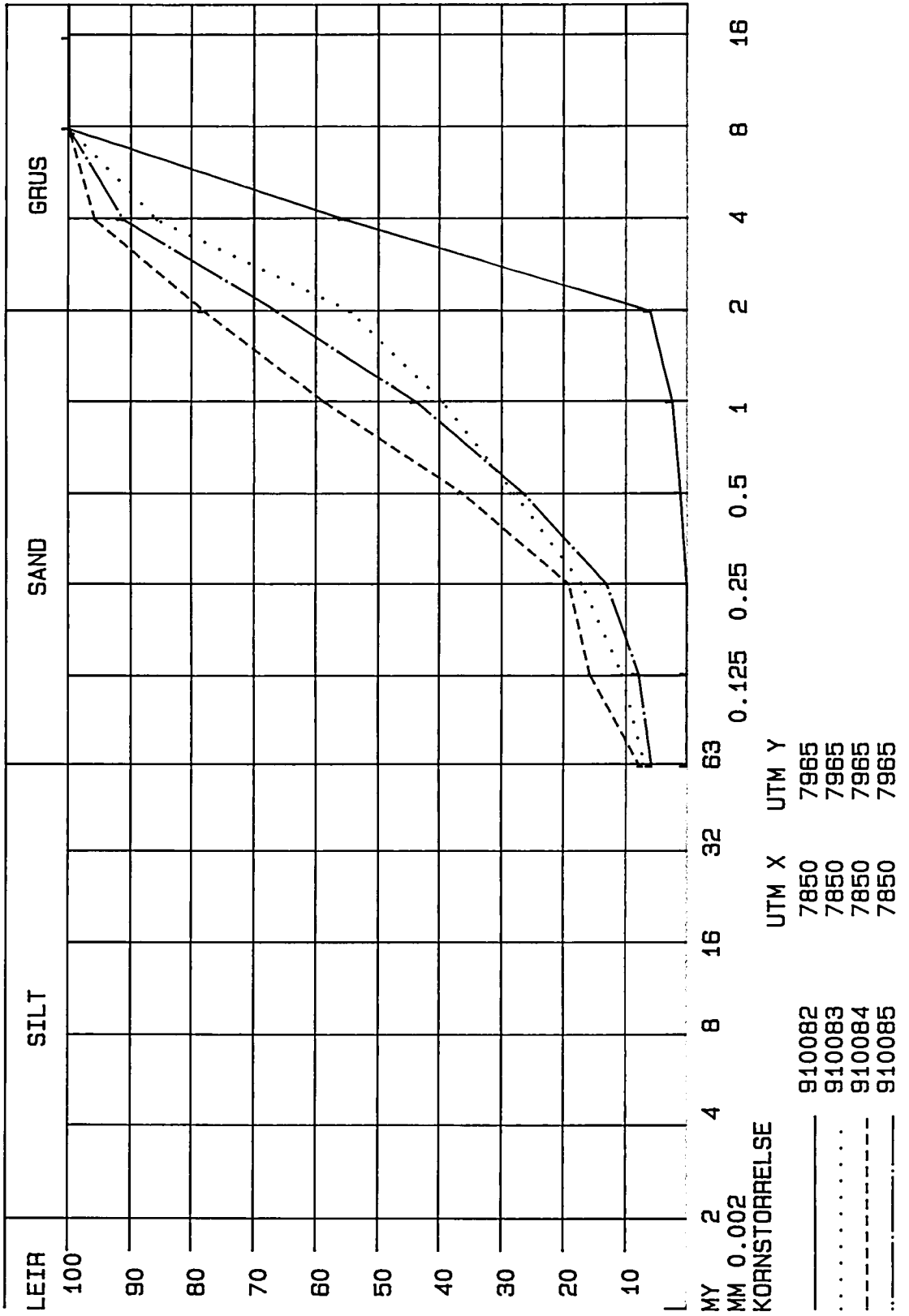
910079
 910080
 910081

— 910079
 910080
 - - - - - 910081

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDELINGSKURVE

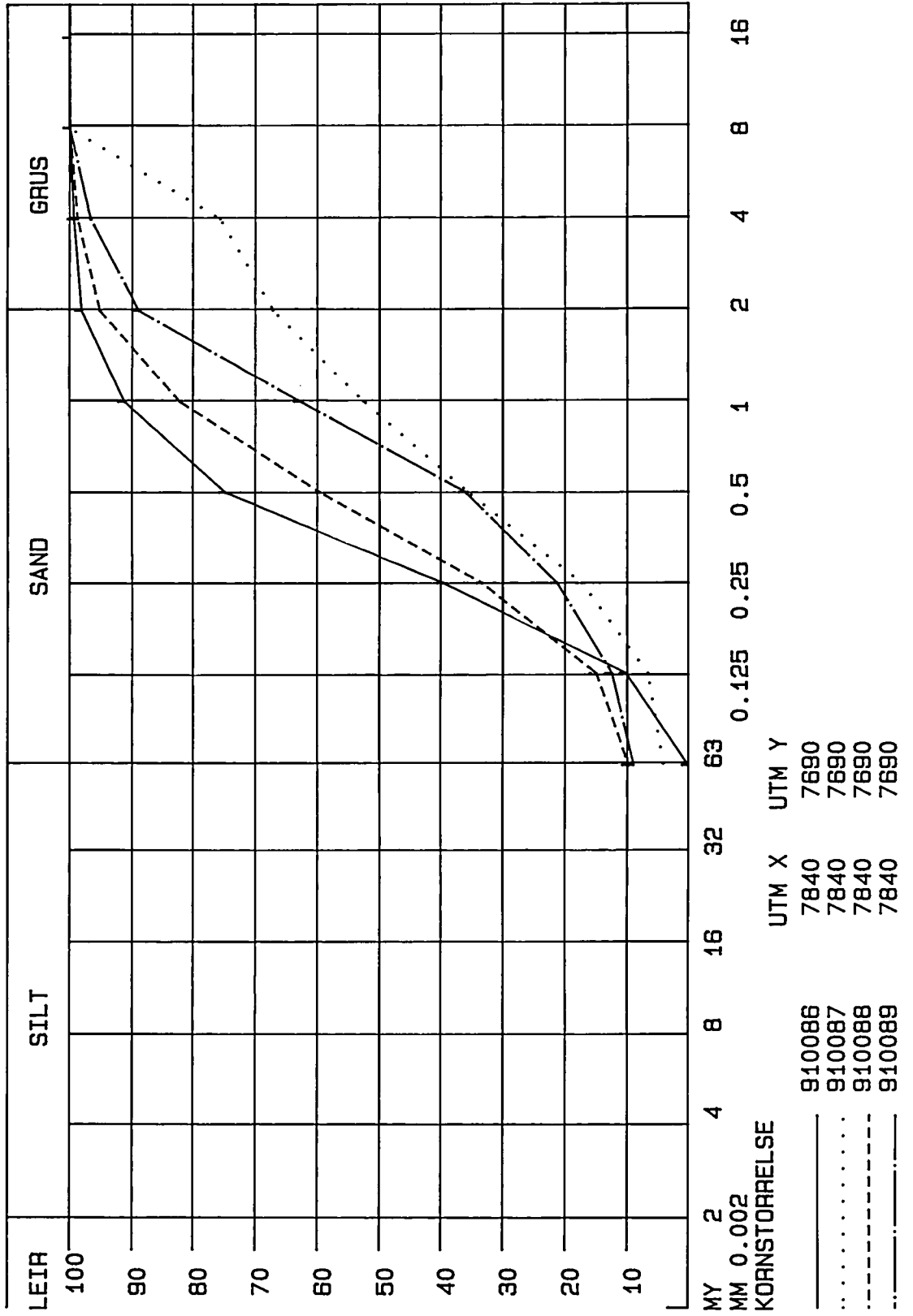
AAAAAAA XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

AAAAAAAAA XXXXX



MY 2 4 8 16 32 63
 MM 0.002

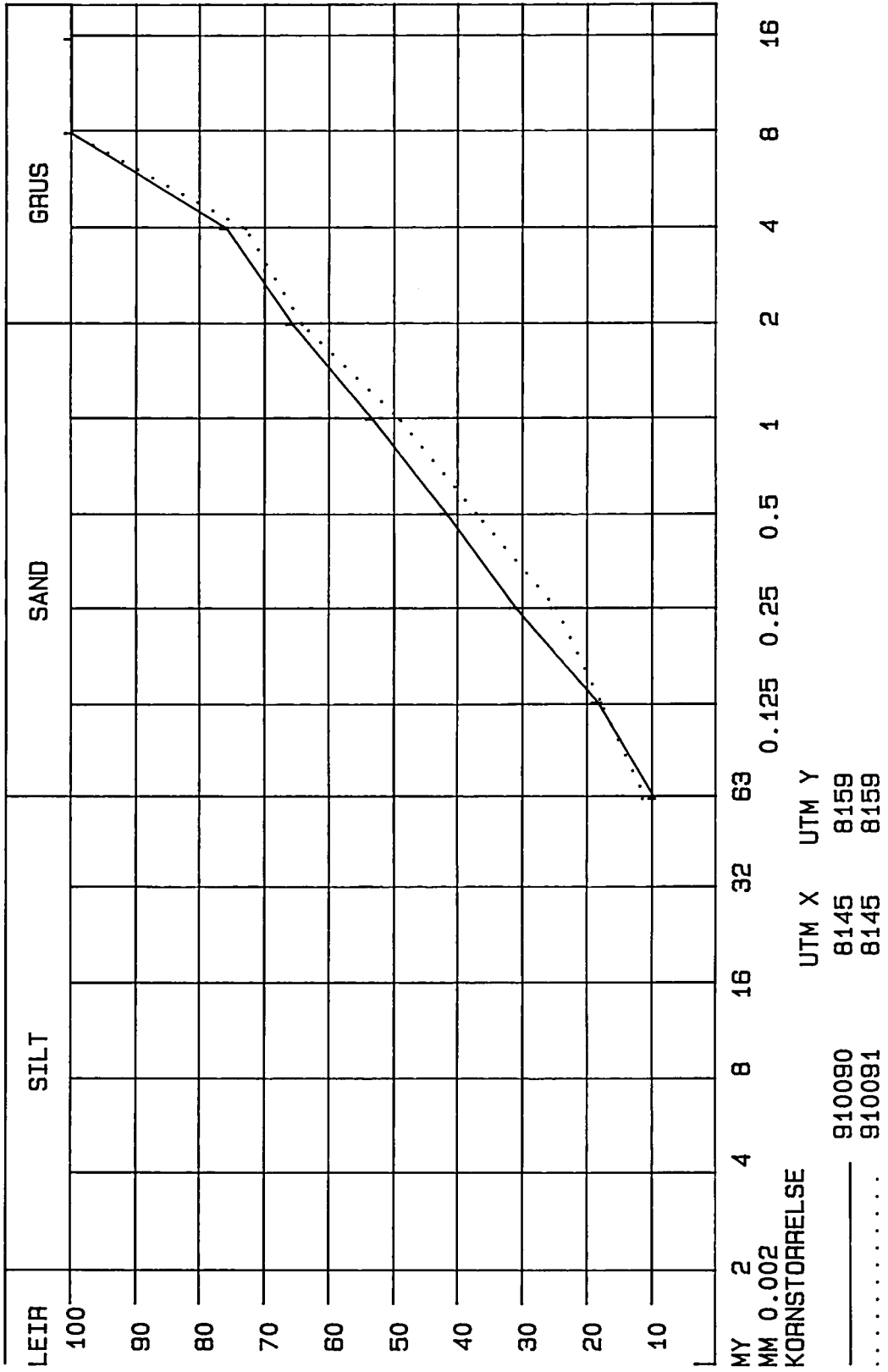
KORNFORDDELINGSKURVE

_____ 910086
 910087
 - - - - - 910088
 - · - · - 910089

UTM X UTM Y
 7840 7690
 7840 7690
 7840 7690
 7840 7690

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

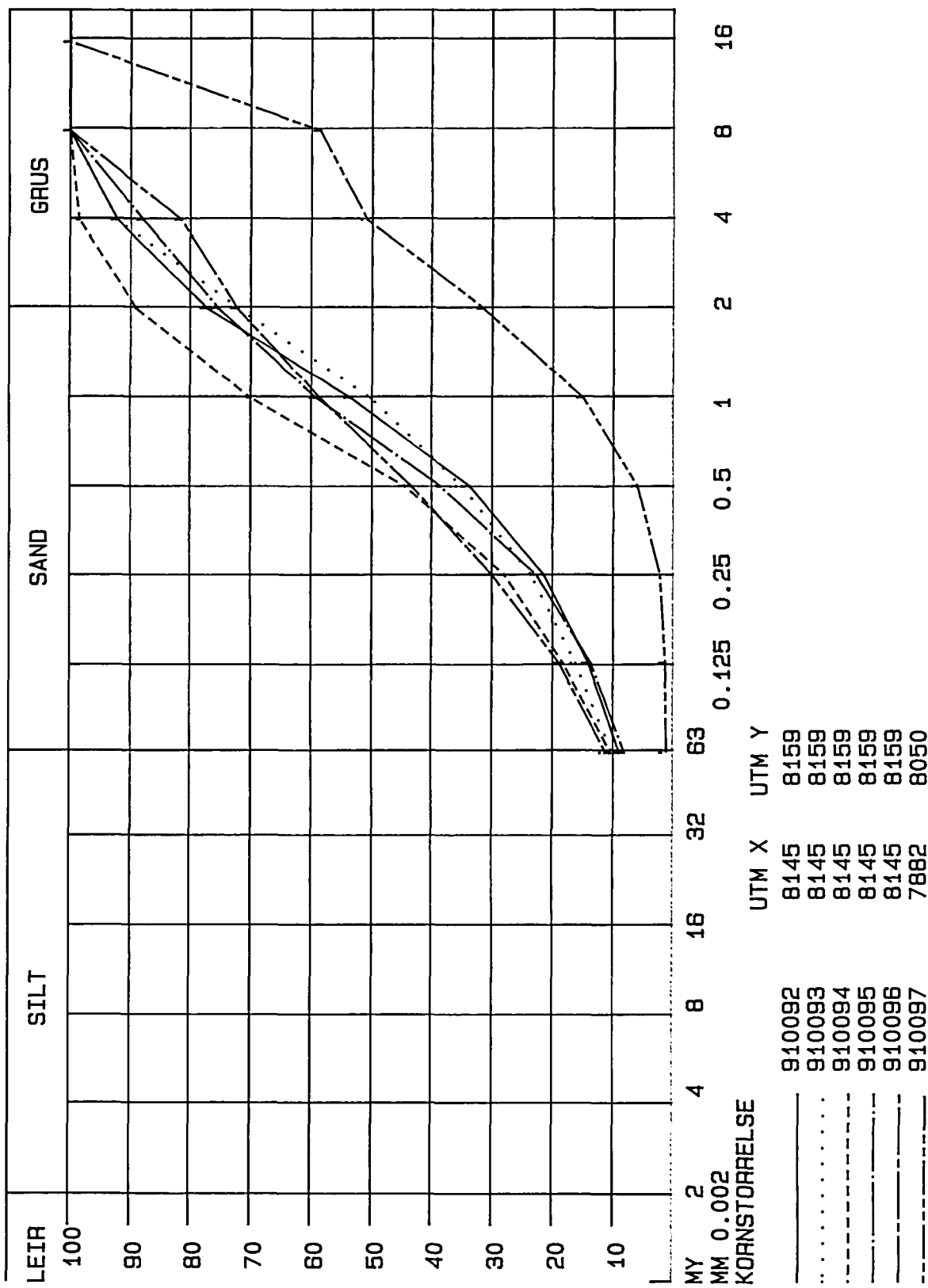
KORNFORDELINGSKURVE
 AAAAAAAAAA XXXXX



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE

AAAAAAAAA XXXXX

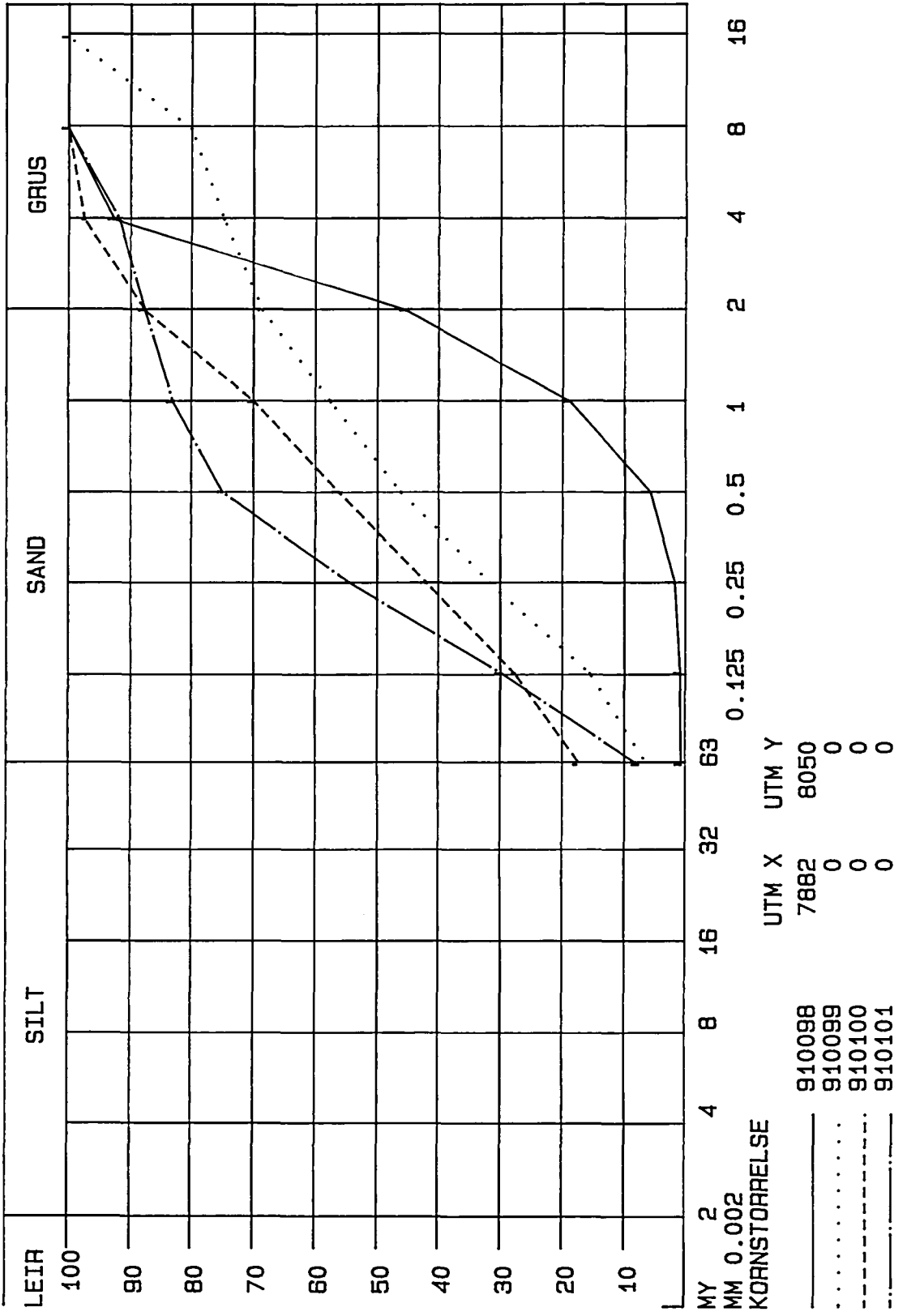


910092
 910093
 910094
 910095
 910096
 910097

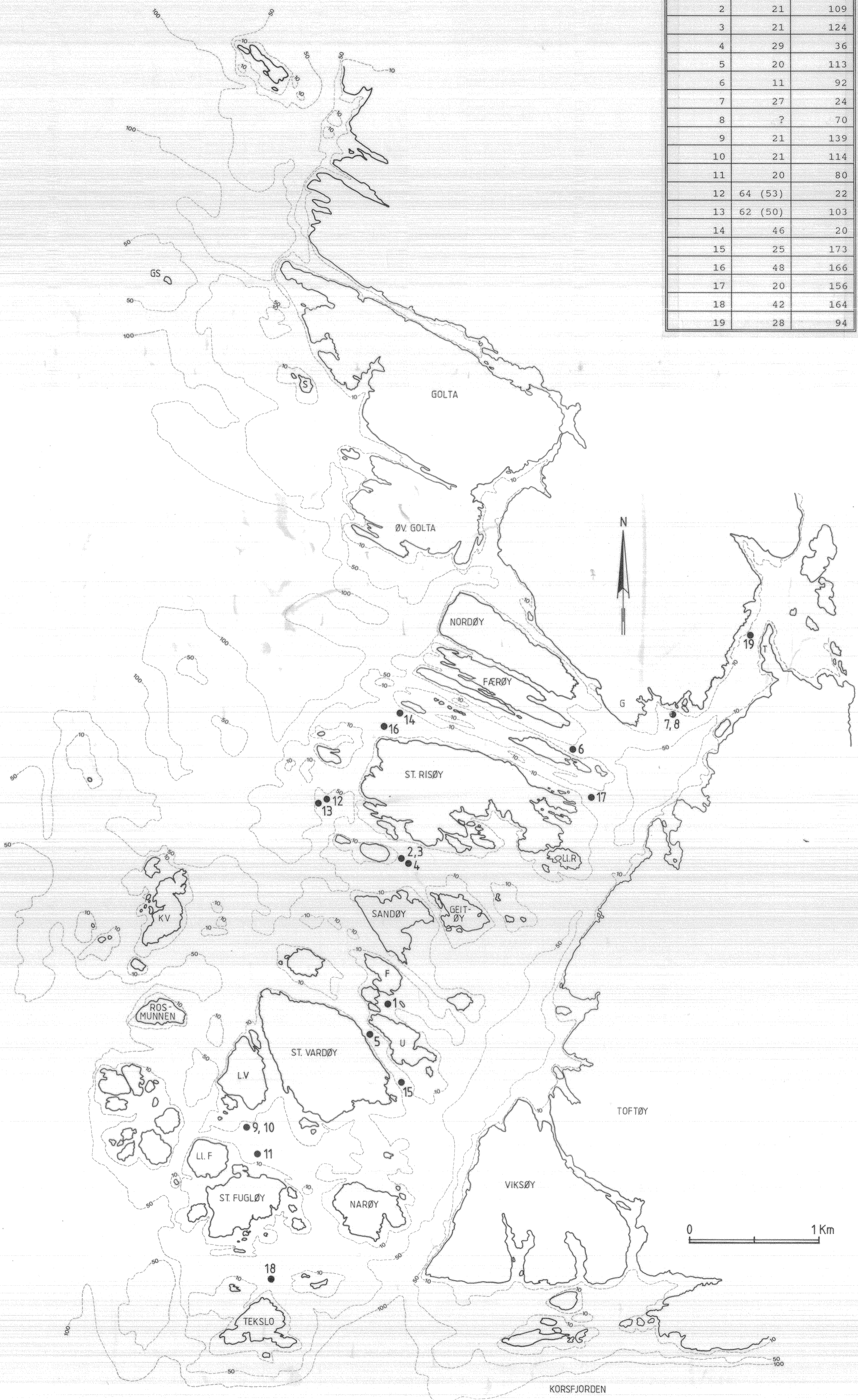
UTM X UTM Y
 8145 8159
 8145 8159
 8145 8159
 8145 8159
 8145 8159
 7882 8050

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 SEDIMENTLABORATORIET

KORNFORDDELINGSKURVE
 AAAAAAAAAA XXXXX



Kjerne-nummer	Vanndyp (m)	Kjerne-lengde (cm)
1	7	166
2	21	109
3	21	124
4	29	36
5	20	113
6	11	92
7	27	24
8	?	70
9	21	139
10	21	114
11	20	80
12	64 (53)	22
13	62 (50)	103
14	46	20
15	25	173
16	48	166
17	20	156
18	42	164
19	28	94



● LOKALITET HVOR DET ER TATT KJERNE

- | | | | |
|------|--------------|----|----------------|
| LL F | Lille Fugløy | U | Upsøy |
| KV | Kvernholmen | F | Flatøy |
| LL R | Lille Risøy | LV | Lille Vardøy |
| G | Glesvær | T | Tofferøytangen |
| GS | Goltasteinen | | |
| S | Storaskjeret | | |

**MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON!
NOT INTENDED FOR NAVIGATION!**

Vanndyp iflg. Statens Kartverk / Norges Sjøkartverks hydrografiske original nr. 580 II

NGU - SUND KOMMUNE / NIVA
KJERNELOKALITETER
VEST FOR TOFTØY
SUND KOMMUNE, HORDALAND FYLKE






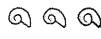


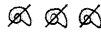













MÅLESTOKK	MÅLT RB, OL	JULI 1990
	TEGN KG	AUG. 1991
	TRAC IL	AUG. 1991
	KFR <i>KL</i>	

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRONDHEIM

TEGNING NR.
91. 210 -01

KARTBLAD NR.
1115 III

TEGNFORKLARING til kjerneloggene

	En enkelt stein (4 cm)
	Enkelte steiner
	Mange steiner
	Ettenkelt helt skjell
	Enkelte hele skjell
	Mange hele skjell
	Ett stort skallfragment
	Flere store skallfragmenter
	Mange store skallfragmenter
	Laggrense
	Skarp kontakt
	Gradvis økning i kornstørrelse innenfor et lag
	Gradvis minskning i kornstørrelse innenfor et lag
	Planlaminasjon
	Undulerende laminasjon/lag
	Farveskille
	Skarpt farveskille
	Sekvensen blir mer finkornet oppover
	Sekvensen blir mer grovkornet oppover
	Planterøtter
	Sprekk
	Hulrom
v.f.s.	Veldig fin sand
f.s.	Fin sand
m.s.	Middels kornet sand
g.s.	Grov sand
v.g.s.	Veldig grov sand

NGU - SUND KOMMUNE, NIVA
 TEGNFORKLARING TIL KJERNELOGGENE
 SUND KOMMUNE
 HORDALAND FYLKE

MÅLESTOKK

MÅLT

TEGN A.E.K. JULI 1991

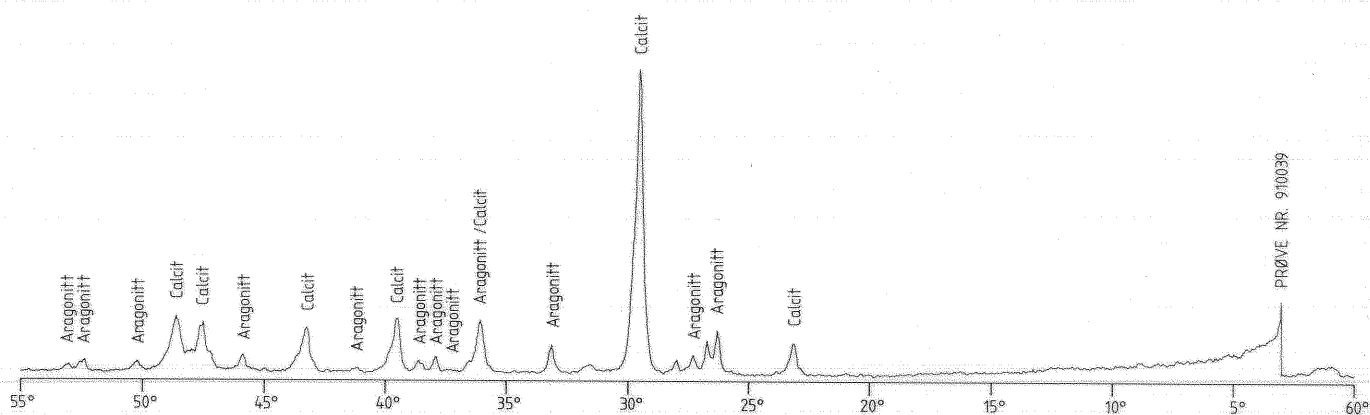
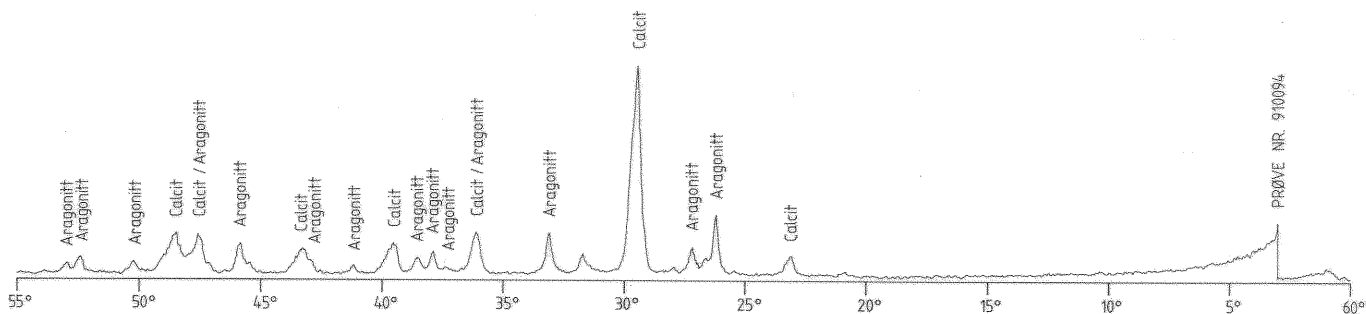
TRAC T.G.S. AUG 1991

KFR.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR
 91.210 - 02

KARTBLAD NR.
 1115 III



NGU - SUND KOMMUNE, NIVA
 RØNTGENDIFFRAKSJON (XRD) AV SKJELLSANDEN I TO PRØVER
 SUND KOMMUNE
 HORDALAND FYLKE

MÅLESTOKK

MÅLT

TEGN AEK

JULI 1991

TRAC IL

AUG. 1991

KFR.

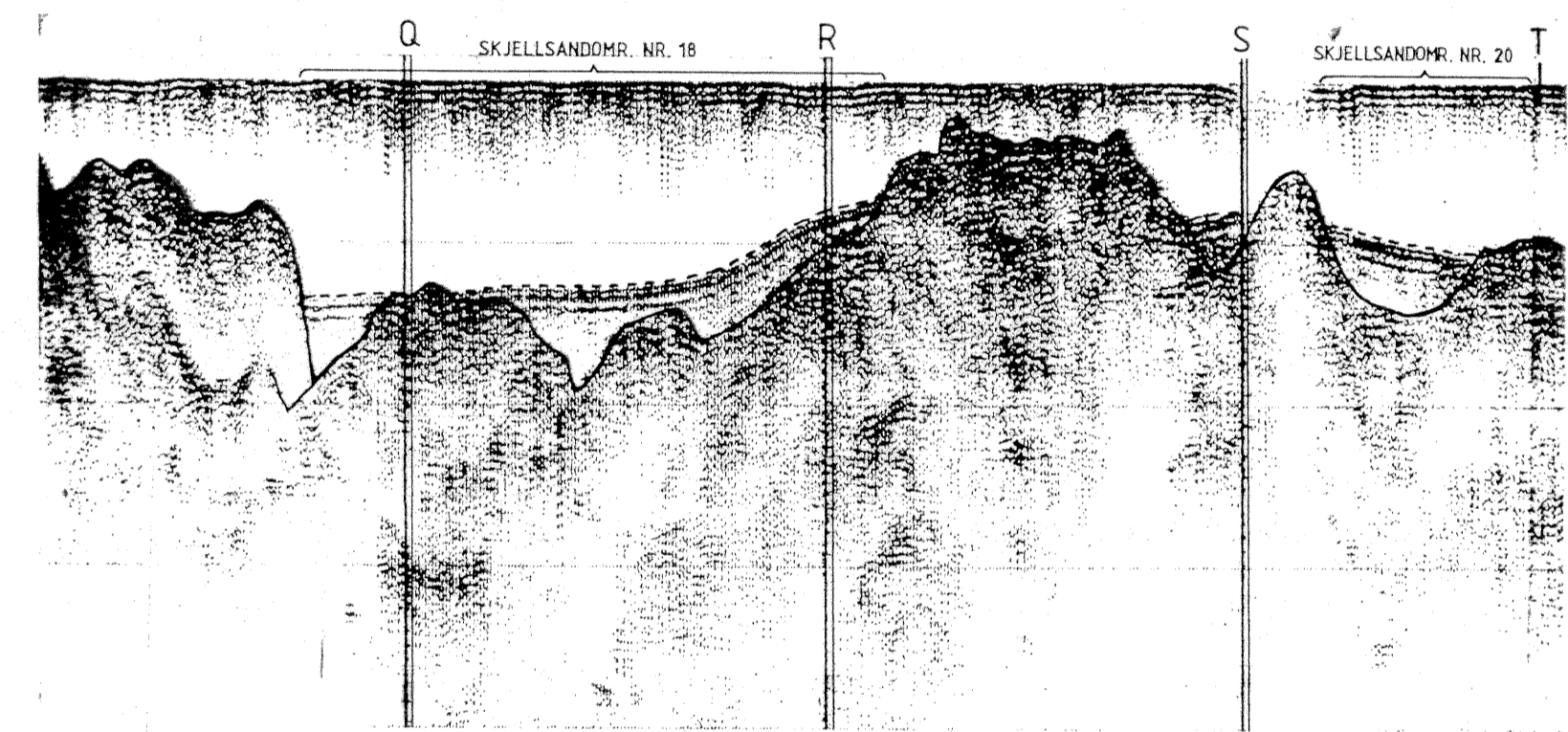
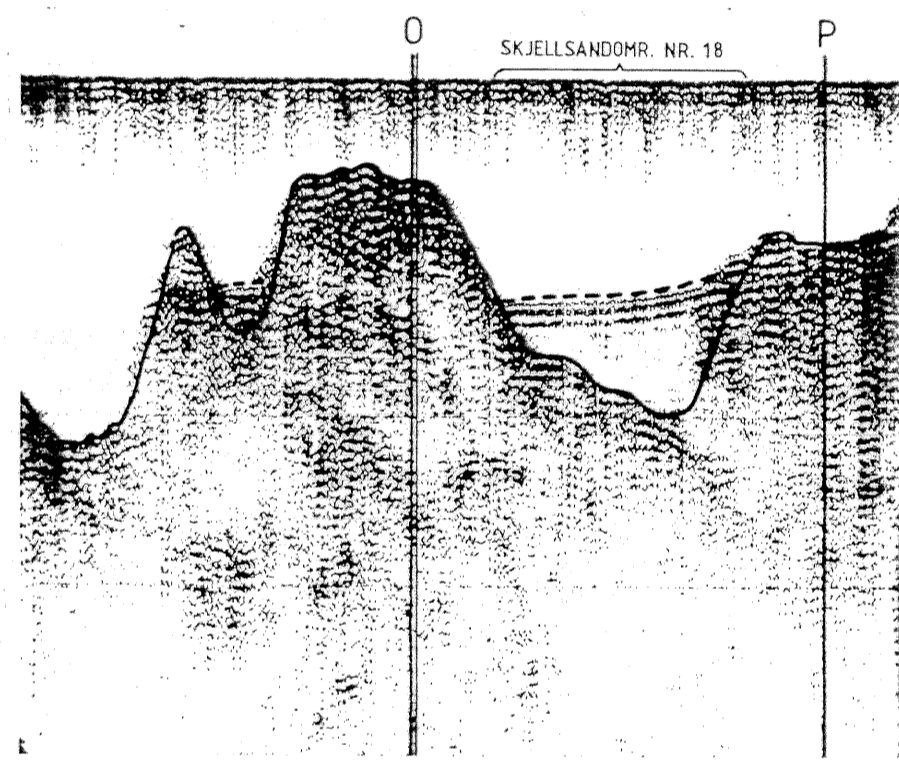
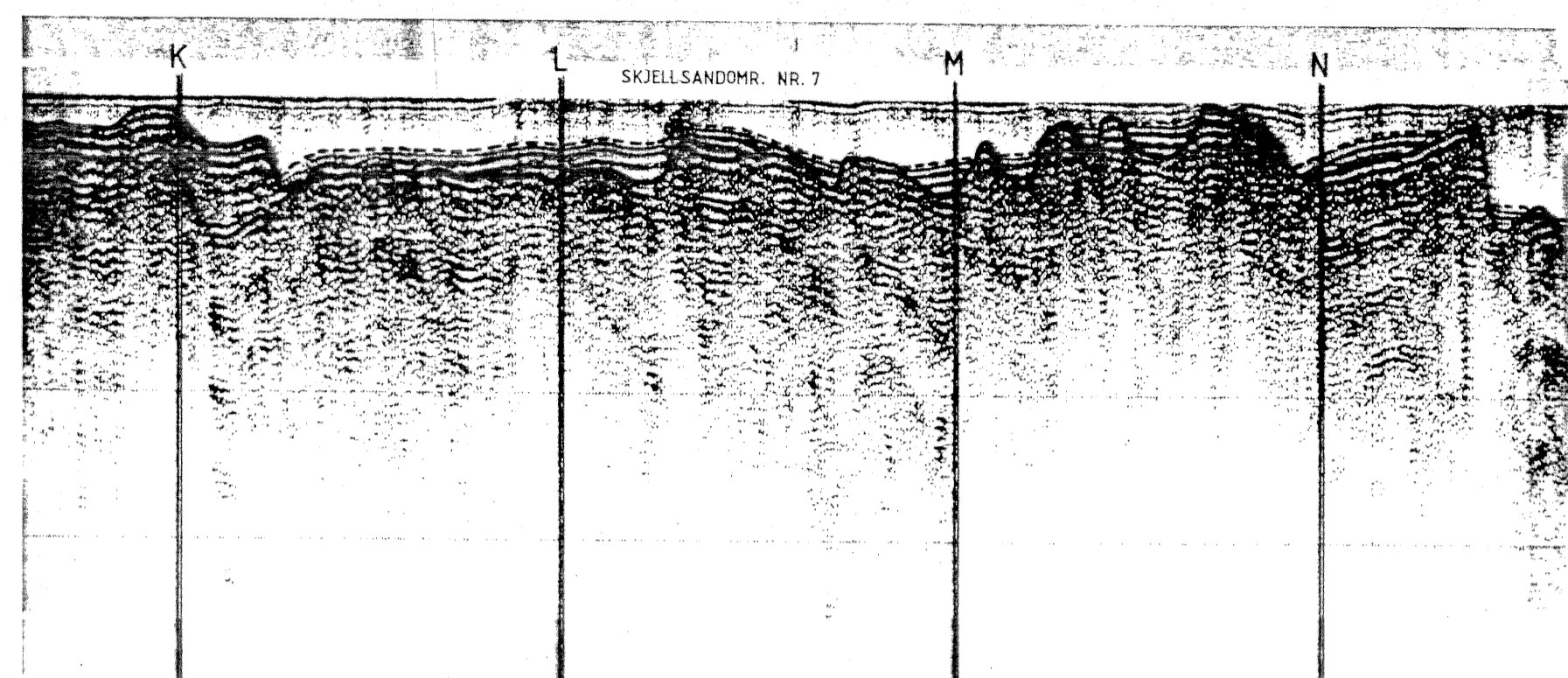
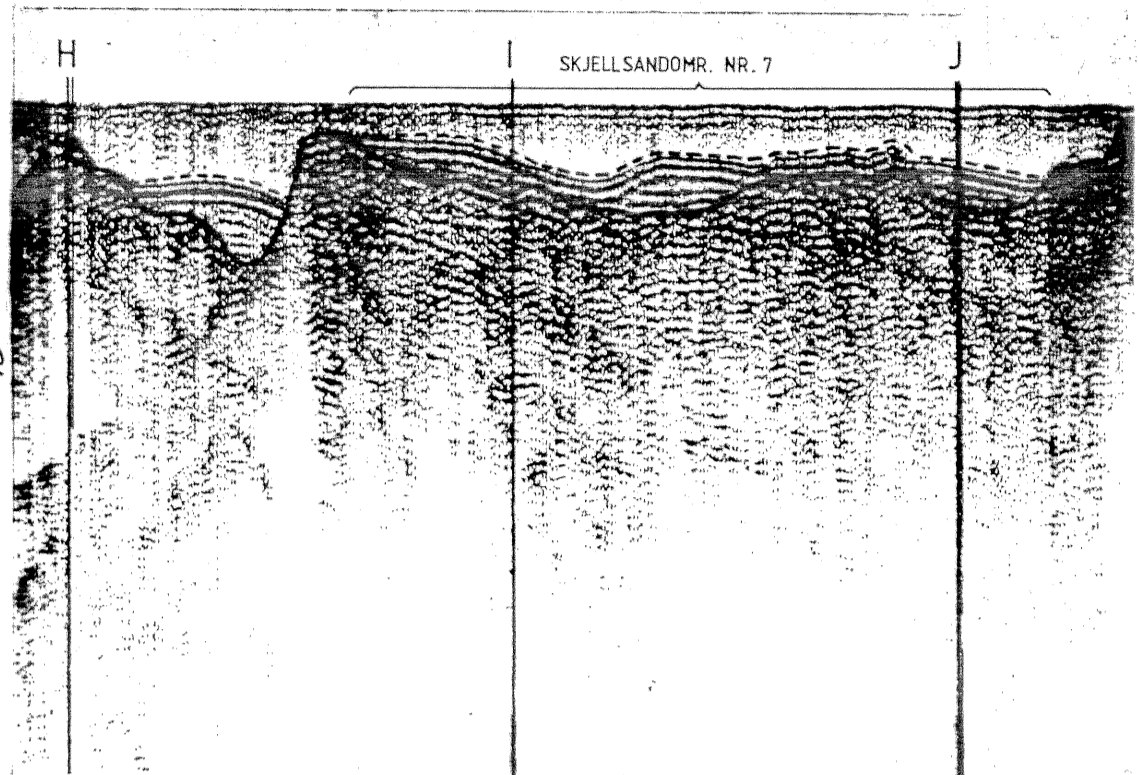
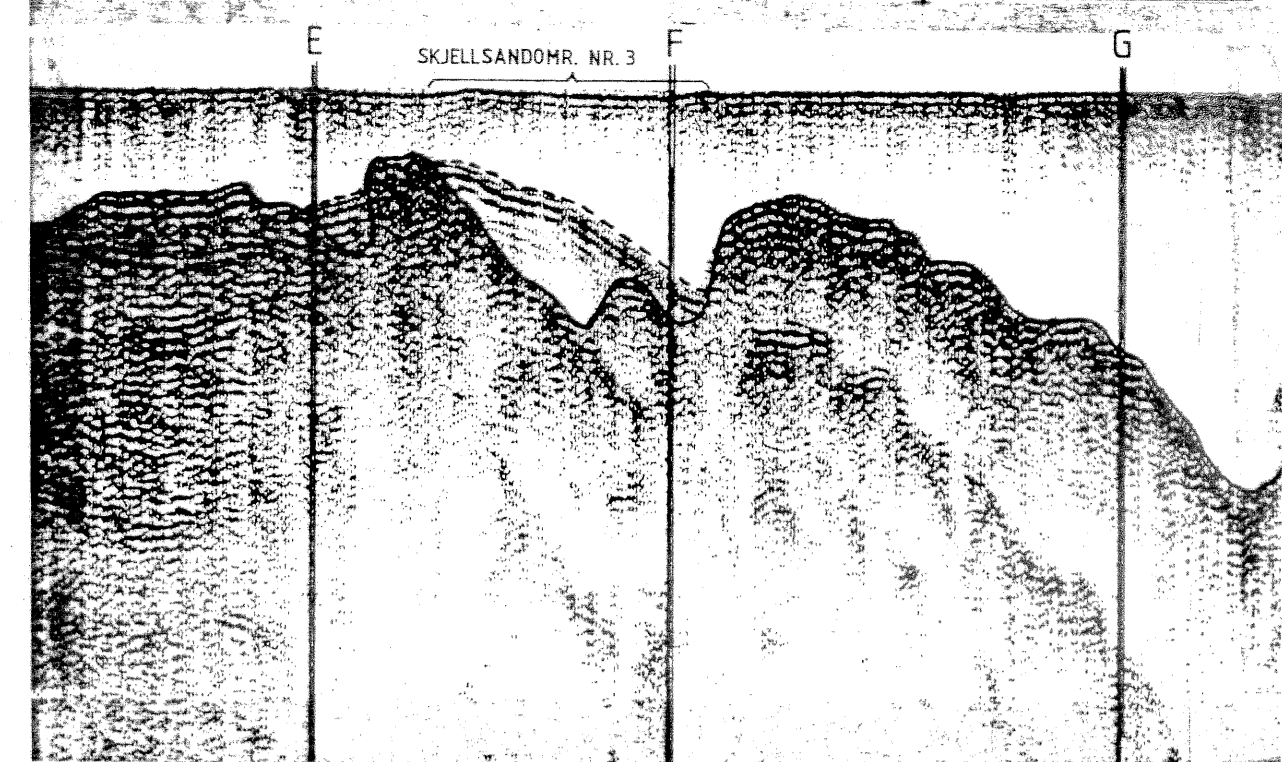
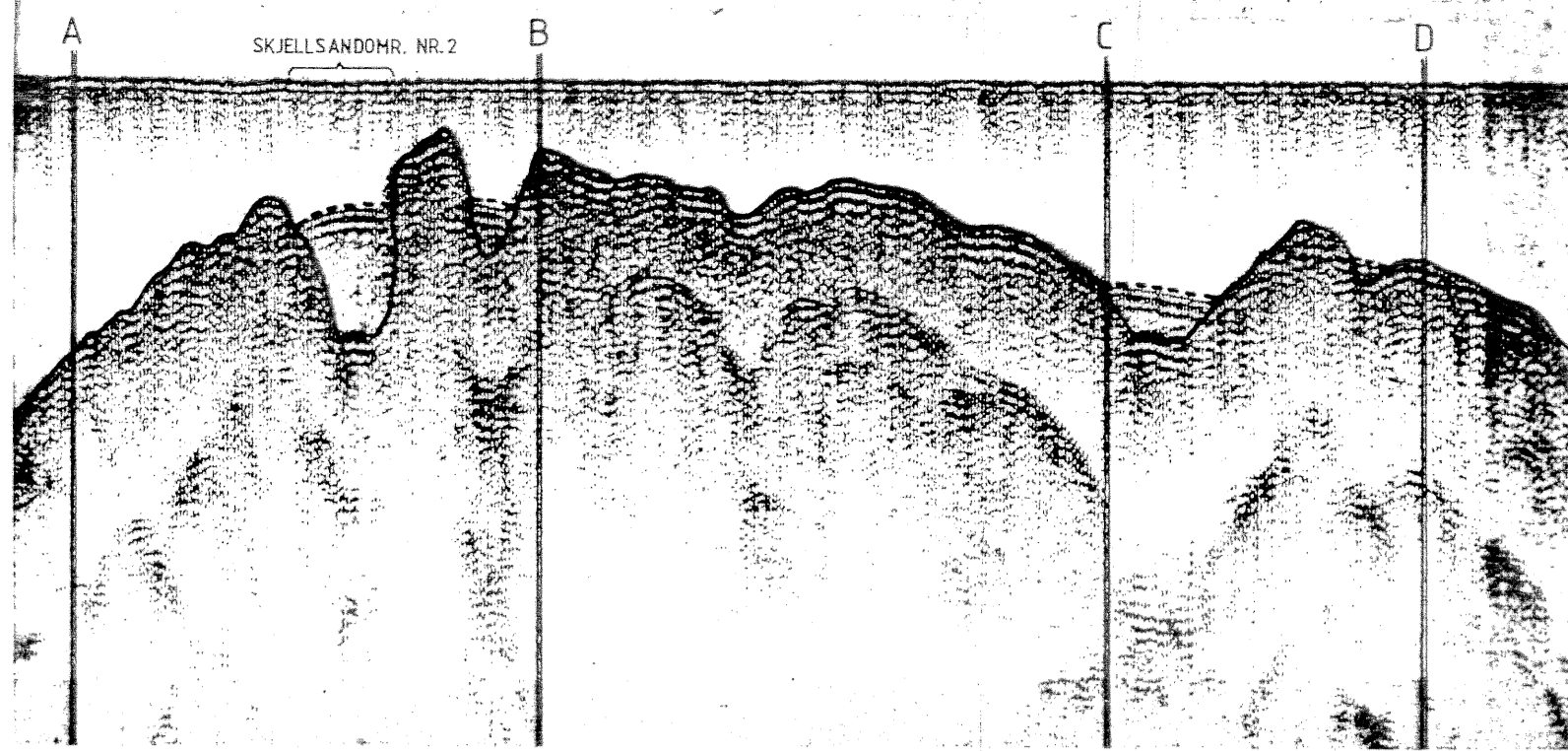
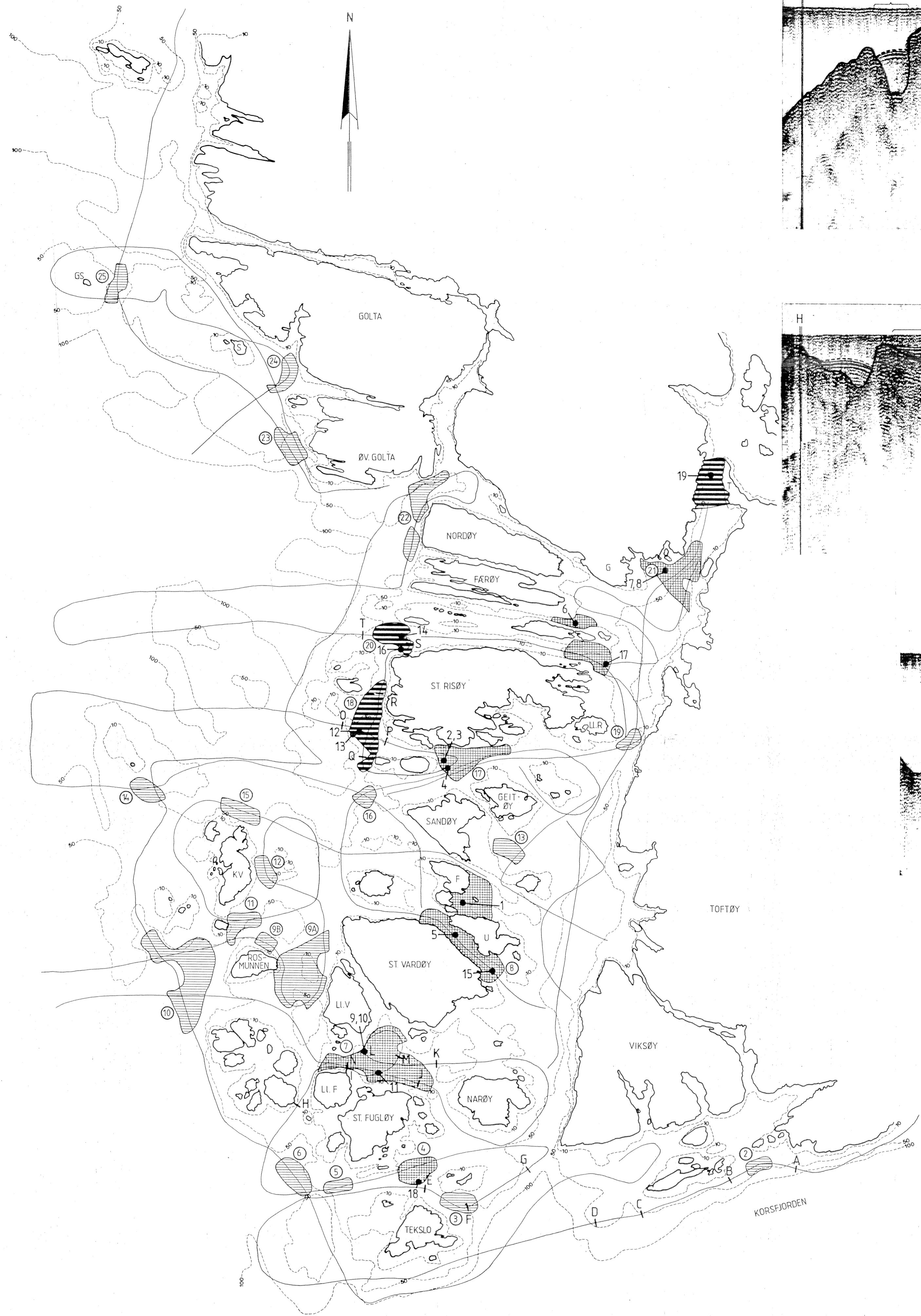
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
 TRONDHEIM

TEGNING NR.

91. 210 - 03

KARTBLAD NR.

1115 III



- LL F Lille Fugløy
- KV Kvernholmen
- LL R Lille Risøy
- G Glesvær
- GS Goltasteinen
- S Storaskjeret
- LL V Lille Vardøy
- U Upsøy
- F Flatøy
- T Tøfferøytingen

TEGNFORKLARING

- PROFILNETT
- SKJELLSANDMRÅDE
- SKJELLSANDMRÅDENUMMER
- SKUDDPUNKT
- KJERNENUMMER
- KJERNETATT SKJELLSANDMRÅDE MED GOD SKJELLSANDKVALITET
- KJERNETATT SKJELLSANDMRÅDE MED DÅRLIG SKJELLSANDKVALITET

MÅ IKKE BRUKES TIL NAVIGASJON!
NOT INTENDED FOR NAVIGATION!

RESULTATER FRA GRØSFJELD (1989, TEGNING NR. 89.122-03)

Skjellsandmråde	Geografisk beliggenhet	Vann- dyp (m)	Areagl (m ²) ca.	Maks. sed. lokk (m)	Prøve- sed. lok.	CaO- ekv. (%)	Kalkverdi (+3) over lår/5år
2	S for Viksøy	28-50	28000	18	19	49.7	23/34
3	NØ for Tekslø	0-44	32000	30	16	53.2	19/29
4	S for St Fugløy	10-23	52000	14	18	52.3	31/38
5	S for Ll Fugløy	38-42	24000	8	39	50.2	22/23
6	SV for Ll Fugløy	47-47	60000	53	40	45.8	44/45
7	SSV for St Vardøy	6-30	212000	20	22	46.5	36/40
					23	49.9	44/47
					24	50.3	31/39
8	NØ for St Vardøy	0-19	112000	22	9	49.4	19/29
9A	Ø for Rosmunnan	4-56	168000	13	27	T52.6 B44.5	T9 B35/T16 F18
					28	51.0	40/45
9B	NNØ for Rosmunnan	10-60	28000	?	30	53.8	10/18
10	V for Rosmunnan	50-96	204000	30	41	45.1	15/19
					42	50.8	14/25
11	N for Rosmunnan	10-50	40000	22	31	53.3	20/30
12	Ø for Kvernholmen	<10-25	36000	11	32	49.5	37/40
13	S for Geitøy	12-20	32000	6	7A	45.5	35/37
					7B	46.6	42/43
					45	50.4	19/30
14	NV for Ll Kvernholmen	37-55	36000	23	45	52.4	13/23
15	N for Kvernholmen	45-83	40000	17	44	T50.5 B49.1	T7 B20/T13 B27
16	NV for Sandøy	65-75	24000	17	47	51.1	49/50
17	S for St Risøy	10-38	84000	20	12	52.6	15/26
					13	53.1	28/39
18	V for St Risøy	10-54	136000	27	48	52.4	13/23
19	Ø for Ll Risøy	10-38	20000	5	5	50.4	45/47
20	NNV for St Risøy	10-50	52000	18	49	50.9	28/35
21	Utenfor Glesvær	0-69	92000	22	2	40.2	37/38
22	V for Nordøy	<10-66	84000	23	51	49.8	16/23
					52	50.3	32/39
23	Ø for Øv Golta	25-65	52000	50	53	T52.8 B50.7	T3 B19/T7 B28
24	S for Storaskjeret	10-56	36000	26	54	52.4	5/10
25	Ø for Goltasteinen	50-68	28000	30	56	53.4	7/13

Vanndyb iflg. Statens Kartverk / Norges Sjøkartverks hydrografiske original nr 580 II

NGU - SUND KOMMUNE / NIVA SKJELLSANDMRÅDER TEKSLO - GOLTA (Område 1) SUND KOMMUNE, HORDALAND FYLKE	MÅLESTOKK	OBS. RB, KG, DD	JULI 1989
	1:20 000	TEGN. KG	FEB. 1990
		TRAC. IL	MAI 1990
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE TRONDHEIM	TEGNING NR. 91.210-04	KARTBLAD NR. 1115 III	