

SEKTOR FOR PETROLEUMSTEKNOLOGI

Rapport nr. 87.43
 GEOLAB
 Kopi nr. 9
 Antall kopier 10

GEOLOGISK
 LABORATORIUM

87-1773-BA

16 DES. 1987

REGISTRERT

Gradering Fortrolig

Tittel GRUNN GASS OG BRØNN 6407/6-3		
Oppdragsgiver T. G. Gloppen/Let-K T. Jacobsen/GEO-Grunn gass	Prosjekt Grunn gass, brønn 6407/6-3	
Dato 24.11.87	Antall sider 15	Antall vedlegg 5

Stikkord Sideveggskjerner, organisk geokjemi, organisk innhold og karakterisering, gass sammensetning, isotop-analyser, biostratigrafisk foraminiferanalyse, datering, petrologiske analyser, karbonatsement, leirmineralogi, SEM-analyser

Kort sammendrag:

Sideveggskjerner fra intervallet 503-519 mRKB i brønn 6407/6-3 inneholdt lite organisk og ekstraherbart materiale. Det var ikke mulig å analysere sideveggskjernerne med tanke på gassinhold og carbon isotop signatur på grunn av for lite prøvemateriale. Headspace gass analyser viste imidlertid en relativt tørr, biogen gass med $\delta^{13}C_1$ -verdier fra -62,0 til -69,8 o/oo. Det ble påvist organiske syrer i vannfasen etter oppslemming av sideveggskjerner med vann, men prøvene viste seg sterkt kontaminert av muligens tilsetnings-stoffer til boreslammet. Sideveggskjerner viste seg lite egnet til geokjemiske analyser med tanke på grunn gass problematikk.

Biostratigrafiske foraminiferanalyser viste at overnevnte intervall er av sen pliocen alder. Disse sideveggskjernerne viste seg videre å være av begrenset informasjonsverdi med tanke på alder og avsetningsmiljø for sedimentene på grunn av for lite prøvemateriale.

Petrologiske analyser viste at sideveggskjernerne sedimenter består av dårlig sorterte leirsteiner/siltsteiner, og den mineralogiske sammensetningen reflekterer den umodne karakteren til prøvematerialet. Leirmineralene er hovedsakelig detritiske. SEM-analyser viste generelt veldig "tette" sedimenter som et resultat av den fine kornstrukturen samt karbonatsementeringen. Karbonatsementen er dannet under diagenesen, og isotop-analyser av sementen indikerer sterk påvirkning av ferkvanns-diagenese men at opprinnelsen var avsetning i sjøvann. Analysene tyder på at karbonatsementen ikke er relatert til oksydasjon av metan som resultat av bakteriell aktivitet.

Utarbeidet av

GEOLAB

Godkjent av

30/11-87

S. Olaussen

S. Olaussen, Avd.-leder
 Statoil GEOLAB

Tekstoperator

GRUNN GASS, BRØNN 6407/6-3

INNHALDSFORTEGNELSE

1. Organisk geokjemi.

1.1 Hensikt og analyseprogram.

1.2 Analyseresultater og kommentarer.

VEDLEGG A: Analyser utført av IFE

VEDLEGG B: Analyser utført av Tanja Barth

2. Biostratigrafi.

2.1 Rapportkommentarer.

2.2 Konklusjon.

VEDLEGG C: Foraminiferanalyser utført av Kirsten Lorange
Østby

3. Petrologi.

3.1 Analyseresultater og kommentarer

VEDLEGG D: 6407/6-3 XRD analyser

VEDLEGG E: 6407/6-3 SEM analyser

1. Organisk geokjemi.

1.1. Hensikt og analyseprogram.

Organisk geokjemiske analyser ble utført på sideveggskjerner (swc) fra 503-519 mRKB i brønn 6407/6-3, Haltenbanken, for å prøve å kartlegge mengde og type av organisk materiale i sedimentene på dyp hvor det ofte kan påtreffes grunn gass reservoarer.

Det ble også analysert "headspace"-gass og gjort forsøk på å karakterisere sedimentsgass i sideveggskjerner fra samme dyp som ovenfor.

TOC, Rock-eval, ekstraksjon og gasskromatografiske analyser ble gjort internt i Statoil's GEOLAB.

Gassanalyser med tanke på komponentensammensetning og isotop-signatur ble gjort på en sideveggskjerne og 3 "headspace"-bokser av IFE.

Vannanalyser med hensyn på organiske syrer ble utført av Tanja Barth, Kjemisk institutt, Universitetet i Bergen.

1.2. Analyseresultater og kommentarer.

Prøvene (se tabell 1) inneholdt mindre enn 1% TOC og Rock-eval analysene viser jevnt over lite termisk ekstraherbart materiale (S_1 , mg organisk materiale/g sediment) og lite pyrolyserbart materiale (S_2 , mg organisk materiale/g sediment). Bare en prøve inneholdt S_1 opp til 2,1 mg OM/g sediment og S_2 opp til 1,1 mg OM/g sediment. Den samme prøven inneholdt ca. 3200 ppm ekstraherbart organisk materiale (EOM) med kokepunkt over ca. 210 °C. Prøver grunnere enn denne prøven på 508 mRKB inneholdt tilsvarende EOM fra 1791-2273 ppm av sedimentene.

To prøver på 509 og 509,5 mRKB inneholdt 1543 og 1379 ppm EOM, henholdsvis. Dypere liggende prøver ned til 519 mRKB inneholdt mindre enn 1000 ppm EOM.

Ekstraktene ble gasskromatografert (se vedlagte kromatogrammer),

men komponentene i ekstraktene ble ikke identifisert. Om ønskelig burde dette kunne gjøres ved hjelp av GC/MS, men en burde gjøre slike analyser på rikere prøver enn det herværende materialet og på prøver en vet er relatert til et biogent gassreservoar. Da ville komponentene kunne identifiseres og settes i relasjon til biogen aktivitet og miljø.

Analyser av en sideveggskjerne analysert med tanke på gasskomposisjon og isotoper ga ikke noe resultat (se vedlegg A). Prøvematerialet viste seg uegnet og gassinnholdet var for lite, spesielt med hensyn på isotopanalyse men også for en sikker gasskomponent-analyse. Analyser av gass i 3 "headspace"-bokser innen intervallet 450-600, 500-550 og 550-600 mRKB viste en biogen $\delta^{13}\text{C}_1$ (PDB o/oo) signatur med verdier fra -62,0 til -69,8. Gassen var tørr med bare mindre mengder av våtgasskomponenter samt CO_2 .

Analyser av organiske syrer i sedimententene (se vedlegg B) viser en kompleks blanding med varierende konsentrasjoner av enkeltkomponenter. Det er her påvist mindre mengder av oksalsyre, maursyre, ftalsyre med isomerer, bensosyre og metylisomerer av denne samt propansyre. En hovedkomponent er tentativt identifisert som decylsulfonsyre, antatt å være en kontaminant tilført via boreslammet. Denne typen av kjemisk forbindelse er ikke tilsatt boreslammet på så grunne dyp, men kan ha kommet fra dypere strata i brønnen. På grunn av kontaminering av prøvematerialet er detaljerte analyser ikke utført.

1.3. Konklusjon.

Dette studiet indikerer at sideveggskjerner ikke er egnet for det formålet den geokjemiske delen av dette prosjektet hadde til hensikt å belyse. Prøvemengdene er for små og inneholder for lite gass både for isotopanalyser og komposisjonsanalyser. Det totale organiske innholdet er for lite og prøvene synes for lett kontaminerbare for i allefall noen typer analyser. Tørr gass fra "headspace"-boksene viser biogen isotopsignatur for C_1 .

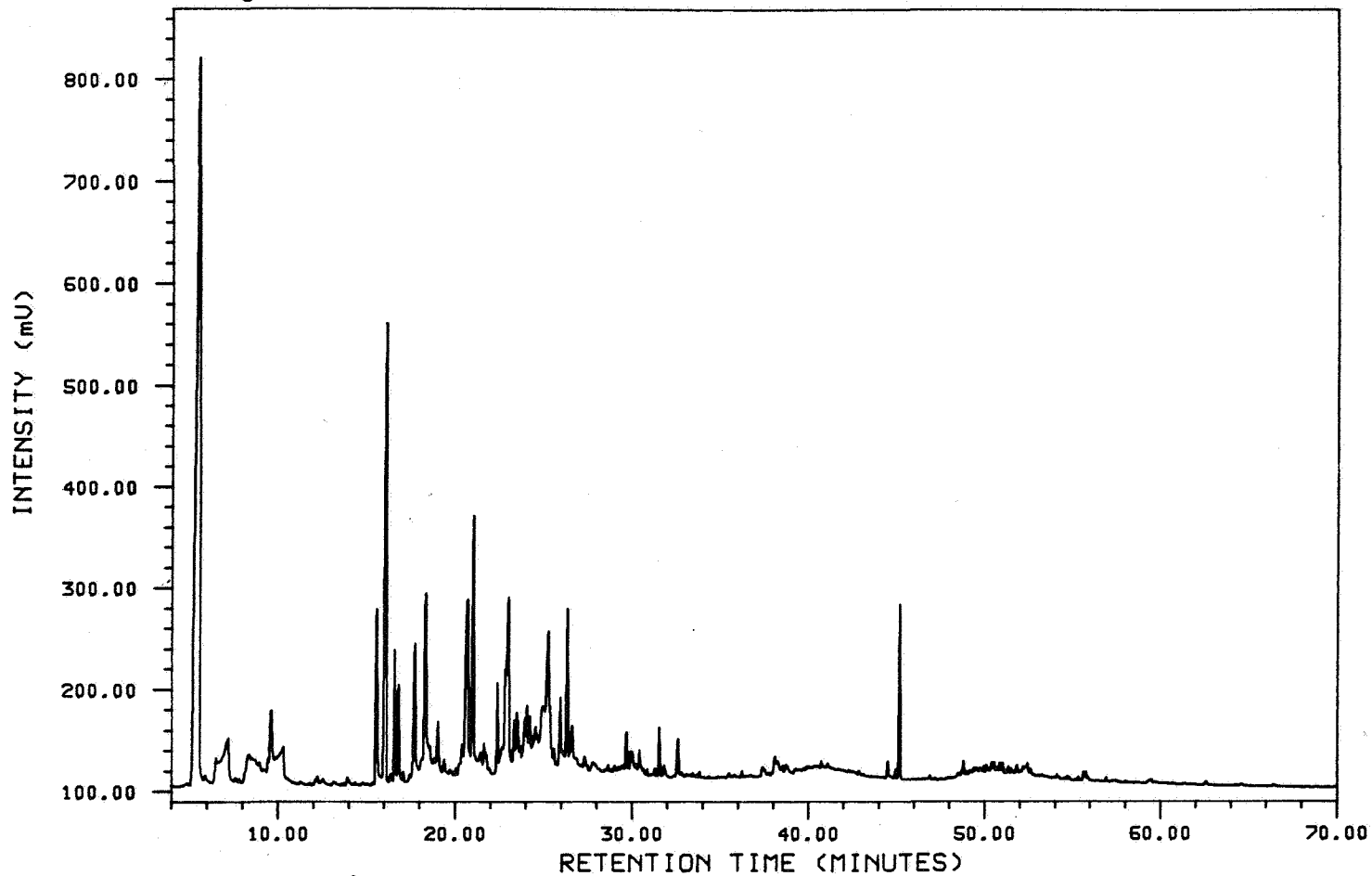
Tabell 1: Analytiske data fra sideveggskjerner, brønn 6407/6-3.

Statoil nr.	Dyp (mRKB)	TOC (%)	Rock-eval		EOM (ppm)
			S ₁ mg OM/g sedim.	S ₂	
S-2382	503,0	0,44	0,52	0,59	1791
S-2383	505,0	0,60	0,82	0,70	2076
S-2384	505,5	0,56	0,93	0,86	1652
S-2385	506,0	0,56	0,98	0,99	2273
S-2386	506,5	0,34	0,04	0,11	-
S-2387	507,0	0,41	0,14	0,29	-
S-2388	507,5	0,40	0,07	0,18	-
S-2389	508,0	0,63	2,10	1,08	3213
S-2390	508,5	0,50	0,25	0,39	-
S-2391	509,0	0,67	0,46	0,67	1543
S-2392	509,5	0,49	0,65	0,66	1379
S-2393	510,0	0,60	0,15	0,51	-
S-2394	512,5	0,35	0,18	0,33	699
S-2395	513,0	0,31	0,12	0,25	-
S-2396	514,0	0,27	0,08	0,18	-
S-2397	515,0	0,31	0,07	0,16	-
S-2398	516,0	0,33	0,03	0,16	-
S-2399	517,0	0,35	0,05	0,17	-
S-2400	518,0	0,36	0,09	0,19	-
S-2401	519,0	0,45	0,13	0,33	709

EKSTRAKT-KROMATOGRAMMER

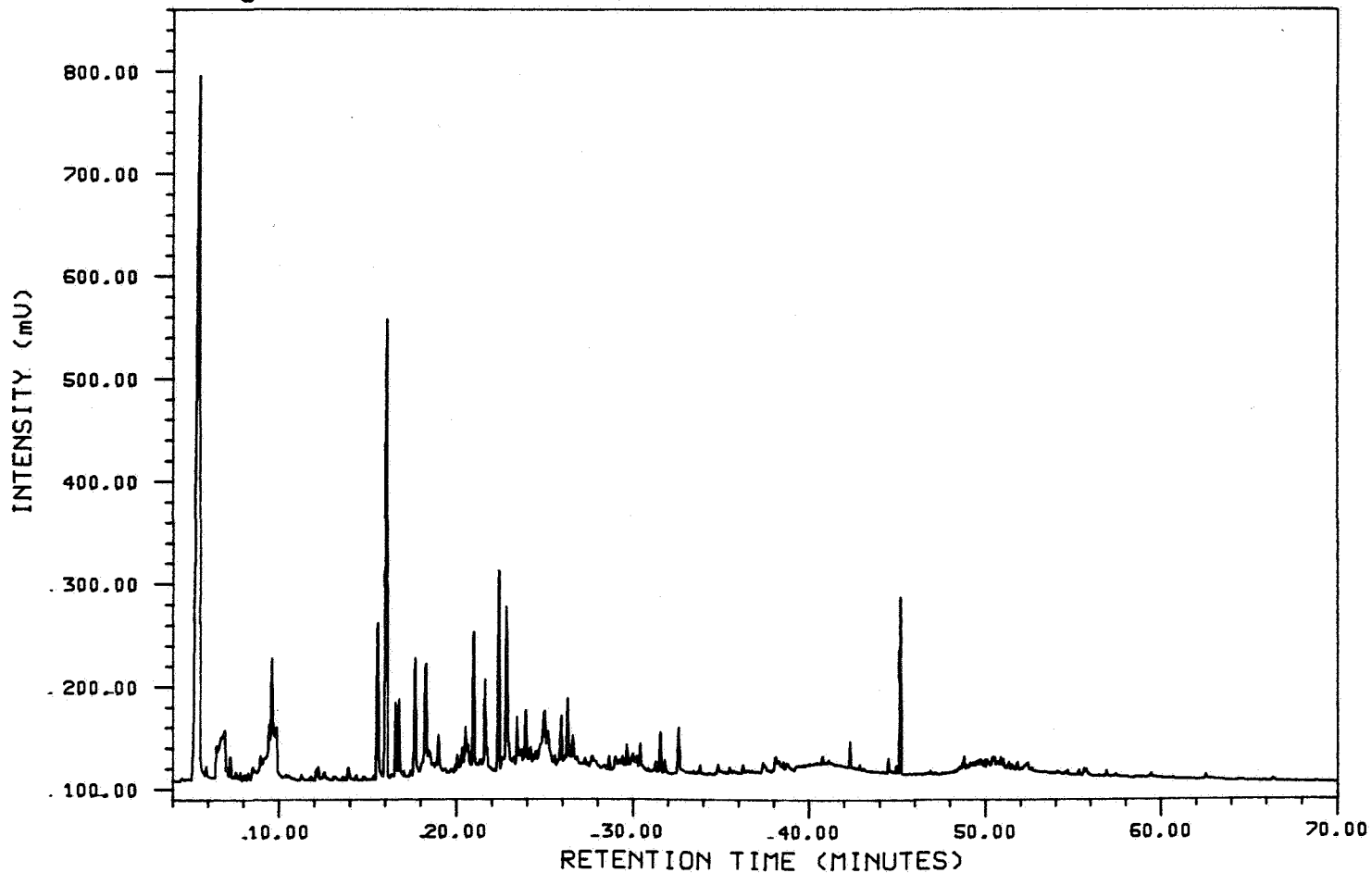
Analysis S2382

4,1,1 6407/6-3 503,0m



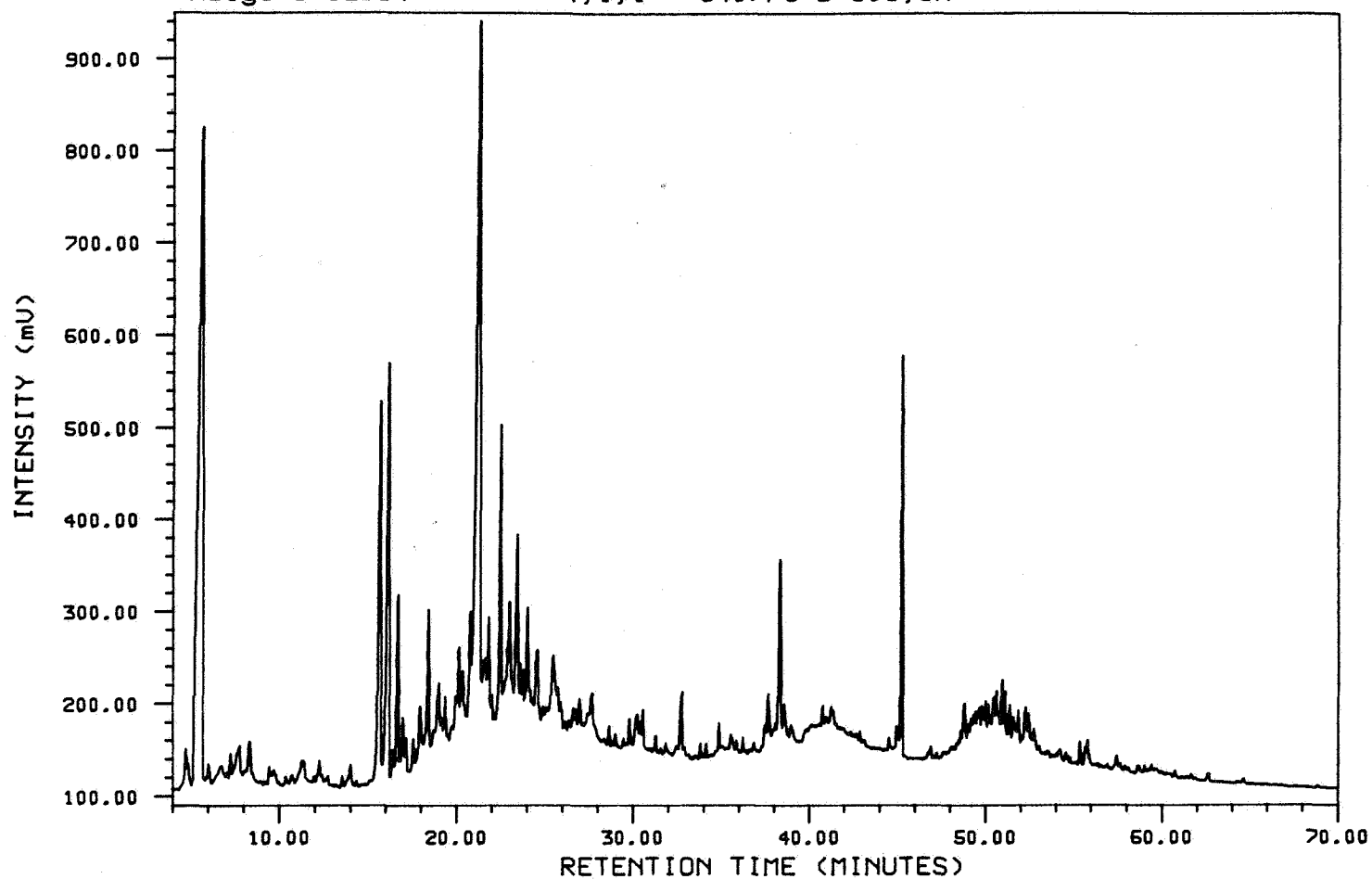
Analysis S2383

4,1,1 6407/6-3 505,0m



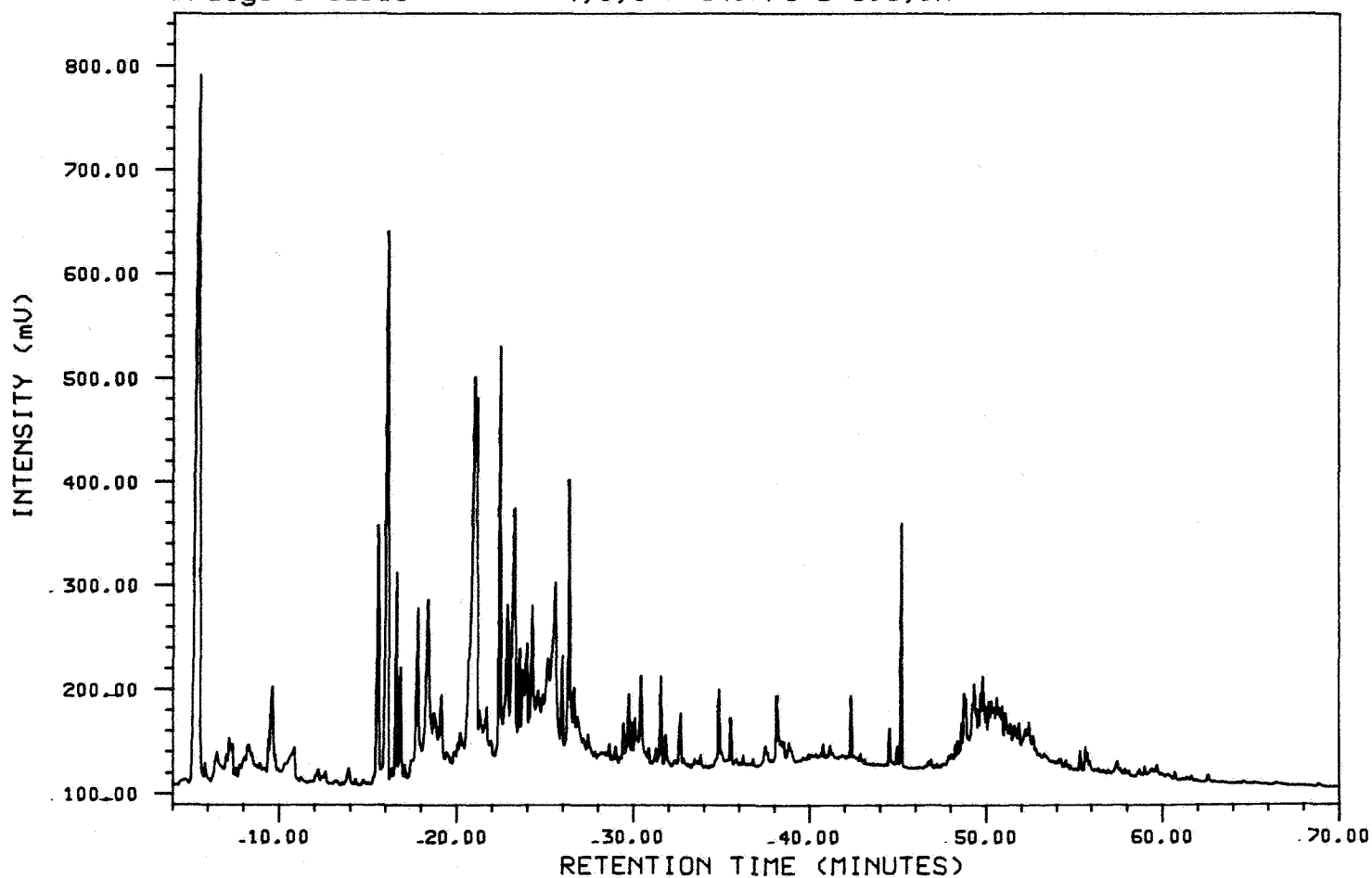
Analysis S2384

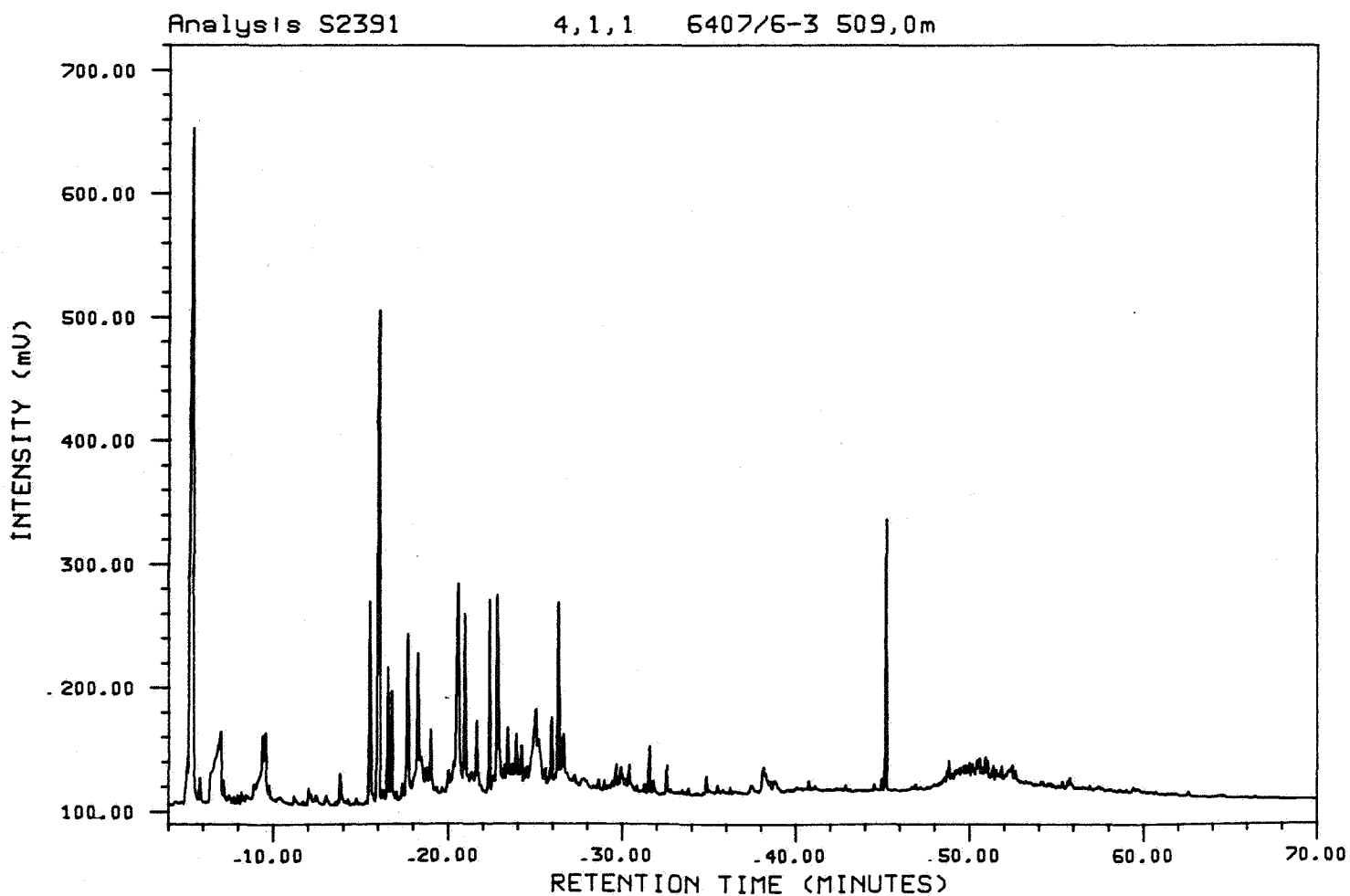
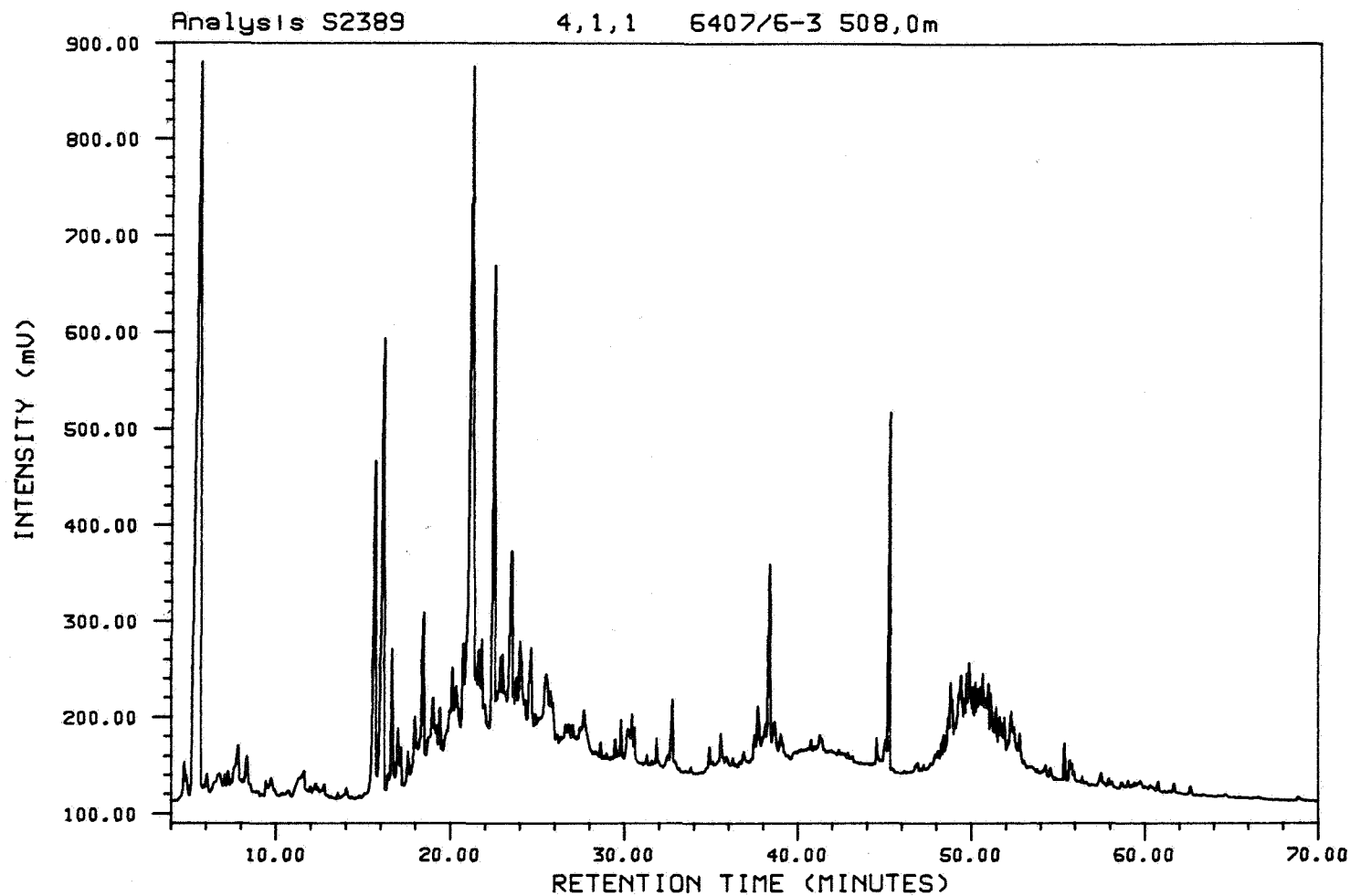
4,1,1 6407/6-3 505,5m



Analysis S2385

4,1,1 6407/6-3 506,0m

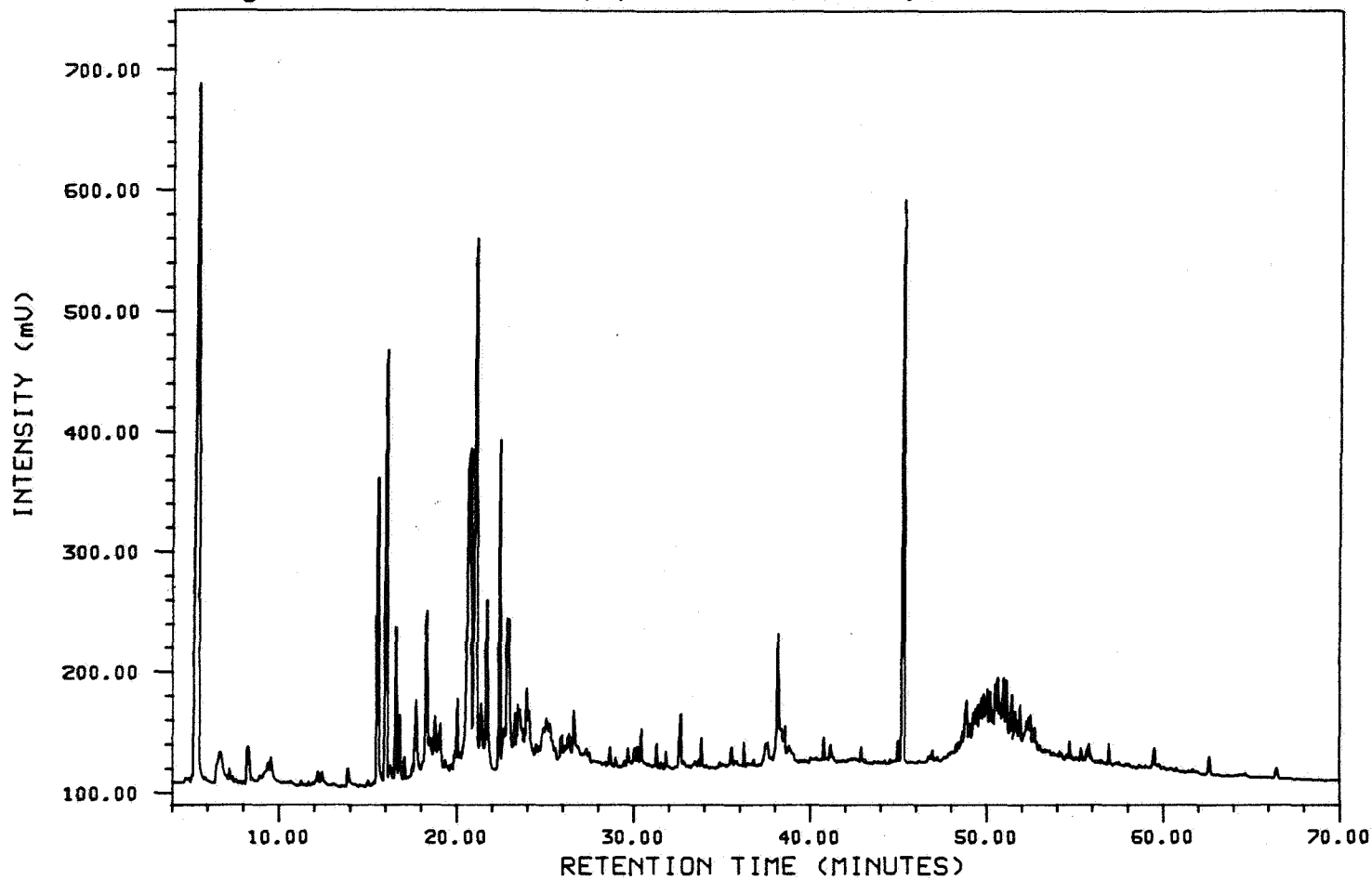




Analysis S2392

4,1,1

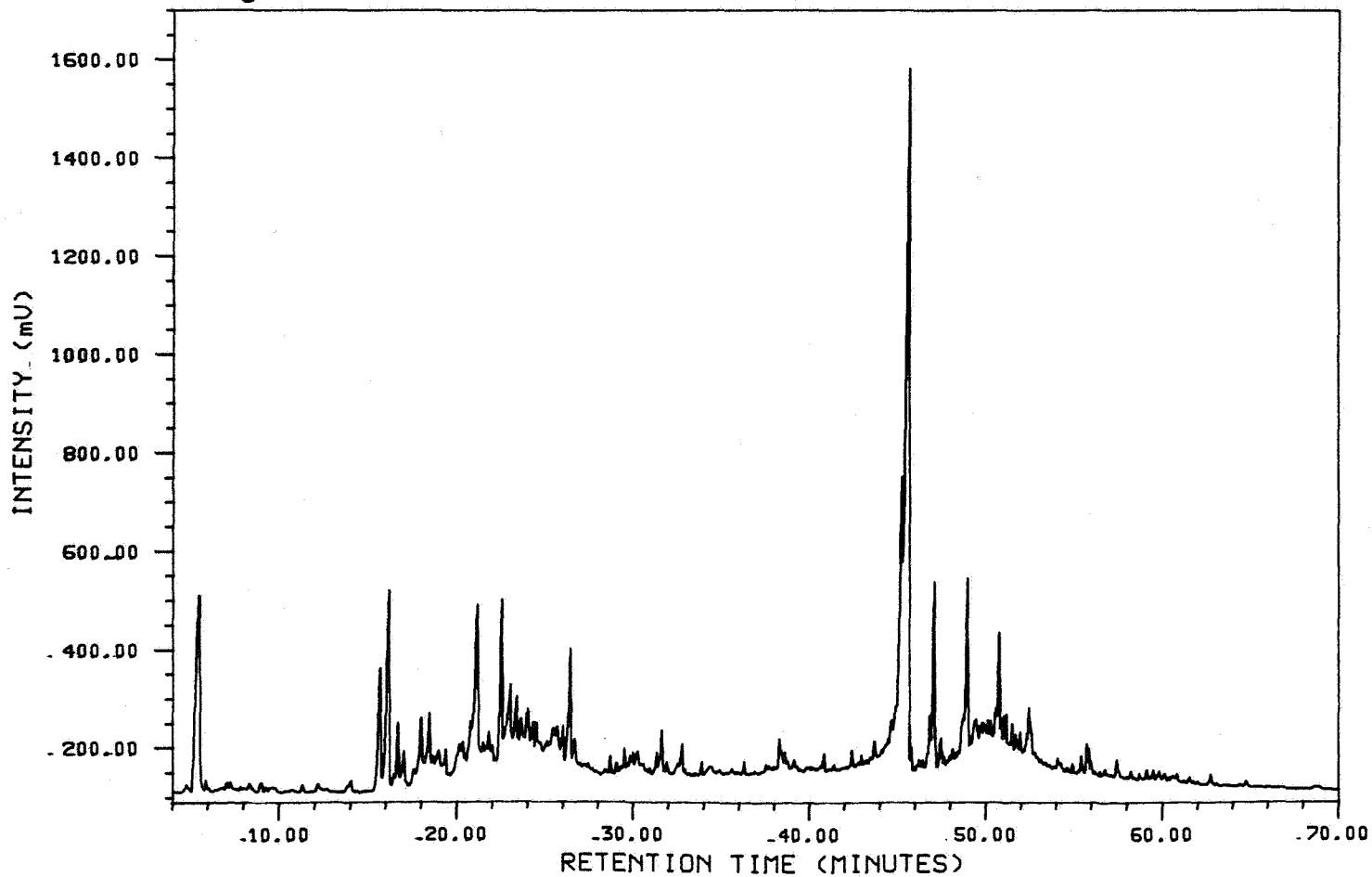
6407/6-3 509,5m



Analysis S2394

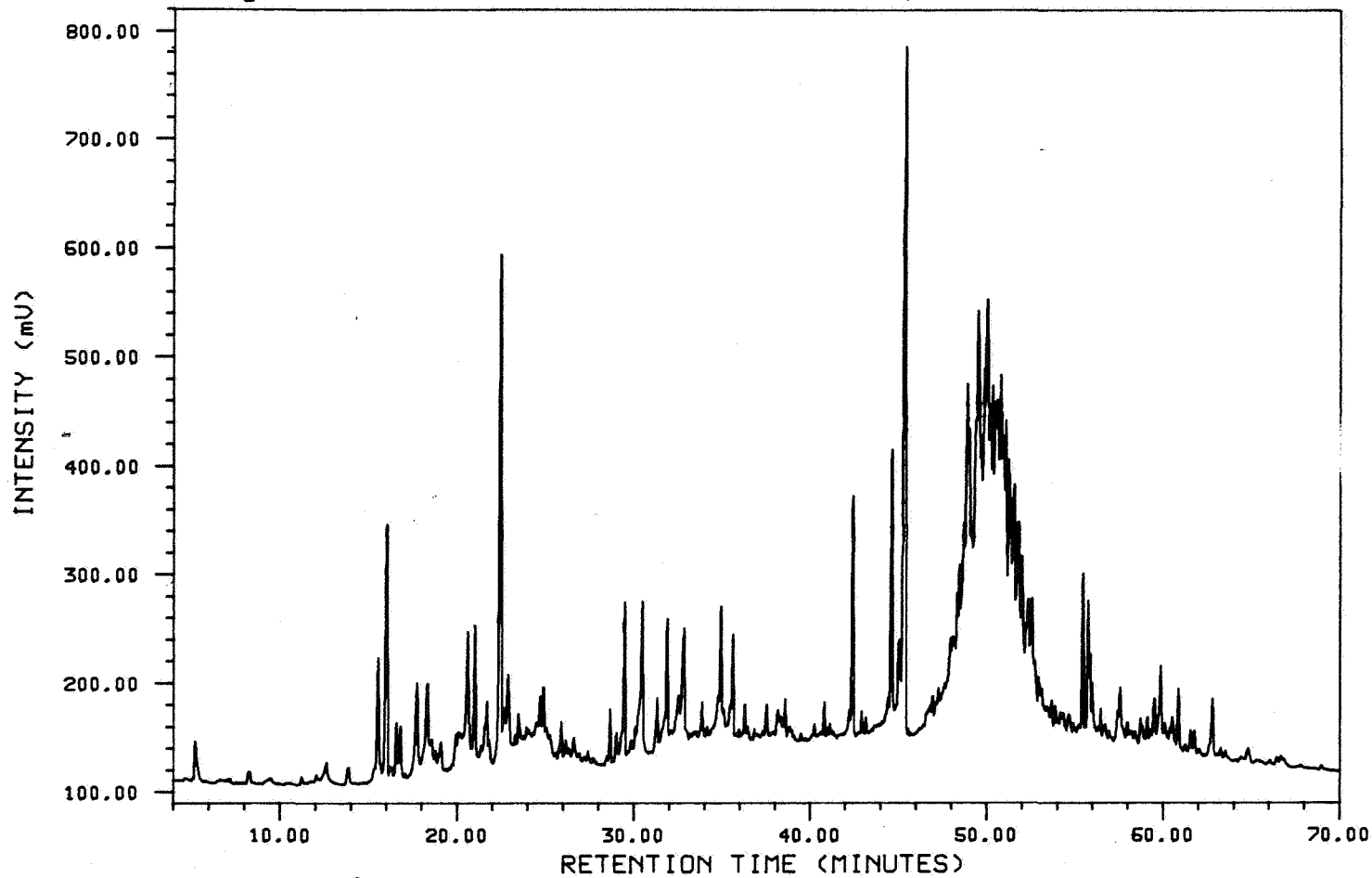
4,1,1

6407/6-3 512,5m



Analysis S2401

4,1,1 6407/6-3 519,0m



2. Biostratigrafi.

2.1 Rapportkommentarer.

Rapporten "6407/6-3": Foraminiferanalyse av 8 SWC i intervallet 505,5-519 m" ble mottatt i august 1987 (vedlegg C).

Siden det var tvil om den stratigrafiske inndelingen rapporten ga, ble det analysert tre våtprøver fra 500, 510 og 520 m internt i Statoil.

Alle prøvene inneholder en sen pliocen fauna med Cibicides grossus som indeksfossil. Tidlig pliocen kan ikke påvises.

2.2 Konklusjon.

- 1) Alder av intervallet 500-520 m i brønn 6407/6-3 er sen pliocen.
- 2) SWC gir begrenset informasjon når det gjelder alder og avsetningsmiljø p. g. a. for lite materiale. Borekaksprøver viser seg best egnet til biostratigrafiske analyser på så grunne dyp, siden nedfall er minimalt.

3.0 PETROLOGI - 6407/6-3

Den mineralogiske sammensetningen, teksturen og porøsiteten til fem SWC fra intervallet 505.5 til 519.0 meter ble vurdert. Både leirmineralogi og 'bulk' mineralogi for prøvene ble bestemt ved røntgendiffraksjons analyse (XRD). Det skal understrekes at XRD analysemetoden er semi-kvantitativ. Teksturen og porøsiteten til prøven ble vurdert ved sveipe elektron mikroskopi (SEM).

Resultatene fra XRD-analyser er presentert i vedlegg D og fra SEM-analyser i vedlegg E.

Generelt er prøvene dårlig sorterte leirsteiner/ siltsteiner som består av 27% kvarts, 9% kaolinitt, 5% glimmer, 2% kloritt, 15% kalifeltspat, 32% plagioklas-feltspat, 4% dolomitt, 4% kalsitt og 2% pyritt. Den mineralogiske sammensetningen, særlig det høye feltspat innholdet, reflekterer den umodne karakteren til prøvene. Leirfraksjonen (<2 mikron) består hovedsakelig av illitt, kloritt og kaolinitt. Et relativt lavt innhold av illitt/smetitt (svelle-leir) i prøvene i tillegg til 'crystallinity index'* (CI) verdiene for illitt, tyder på at leirmineralene er hovedsaklig detritiske.

* CI = mål for hvor 'godt' krystallinske illitt- krystallene er; verdier på 12-14 er typisk for sedimenter som har vært eksponert til høy temperatur (>110 C), d.v.s. sedimenter som har vært begravet dypere enn 2800-3000 m.

Et sett SEM bilder på x12, x400 og x1000 eller x2000 forstørrelse for hver prøve, er presentert i vedlegg E (figurene 1 - 5). Prøvene er generelt veldig 'tette' (figurene 1B - 5B). Dette er et resultat av prøvenes finkornige karakter samt karbonatsementering (kalsitt/dolomitt). Karbonatsementen er komponert av fin krystallinsk/mikritisk kalsitt/dolomitt. Sementen er funnet i porene (figure 5B) og også som belegg på korn (figurene 1C - 5C). Prøvene har en uorientert, massiv tekstur som f.eks. i figurene 1B og 3B. Flere av prøvene viser 'sprekker' (figurene 1A, 3A og 4A) som antakelig er et resultat av prøve-preparering eller uttørking.

Karbonatsementen er dannet i forbindelse med diagenetiske prosesser. Resultatene fra isotop analyse av karbonatsementen fra SWC 515.0 m gir $\delta^{18}O$ av -5.3 PDB og $\delta^{13}C$ av -0.8 PDB. Verdiene indikere at sementen har vært sterkt påvirket av fersk vanns diagenese men at de var opprinnelig avsett i sjø vann. Resultatene tyder på at sementen er ikke relatert til oksydasjon av metan hvor en forventer $\delta^{13}C$ verdier av -40 til -60 PDB.

VEDLEGG A
Analyser utført av IFE

ANALYSE AV SWC- OG CUTTINGS-GASS

FRA BRØNN 6407/6-3

T.6269 NR. 97

1. INNLEDNING

Tre headspace bokser med cuttings-prøver og åtte swc-prøver i nedfrosset tilstand ble mottatt i juni 1987. På cuttings-gassen er komponentsammensetning og $\delta^{13}\text{C}_1$ bestemt.

En swc-prøve, core 31, 508.5 m, er forsøkt analysert på følgende måter:

Headspace av boks, headspace av swc-glass, headspace etter "knusing" i mølle i våt og tørket tilstand og syrebehandling av prøven i et lukket system.

2. ANALYSEPROSEDYRER2.1 Syrebehandling

Prøven løst i vann behandles med fosforsyre i et lukket system under oppvarming. Frigjort CO_2 samles opp kjemisk ved hjelp av lut, og desorberte hydrokarboner komprimeres ved hjelp av vann.

2.2 Bestemmelse av gass-sammensetning

All kvantifisering er foretatt med en Carlo Erba, Mega HRGC 5300 gasskromatograf utstyrt med FID og HWD detektorer og pakket kolonne.

2.3 Isotopbestemmelser

Cuttings-gassen er separert for isotopbestemmelser ved hjelp av en Carlo Erba 4200 gasskromatograf. Metan er oksydert i CuO ovner ved 850°C . Forbrenningsproduktene CO_2 og H_2O er frosset inn i oppsamlingsbeholdere og separert.

Isotopbestemmelsene er foretatt på et Finnigan Mat 251 massespektrometer. Vår verdi på NBS-22 er -29.77 ± 0.06 o/oo PDB.

3. RESULTATER

Gass-sammensetningen av de ulike prøvene er gitt i Tabell 1. Resultatene er ikke normalisert, men er relativt til luft.

Isotopresultatene er gitt i Tabell 2.

Av tabellene går det fram at swc-prøver ikke er egnet for isotopanalyser, da de inneholder for lite gass. Gassinnholdet er også så lite for mange komponenter (< 10 ppm) at bestemmelsen av gass-sammensetningen også vil være usikker.

Tabell 1 Gass-sammensetning (rel. til luft) av cuttings- og swc-gass fra brønn 6407/6-3

Prøve	IFE nr.	C ₁ %	C ₂ ppm	C ₃ ppm	iC ₄ ppm	nC ₄ ppm	CO ₂ ppm	Våthet	$\frac{iC_4}{nC_4}$
450-500 m	6601	3.82	37	27	0.8	0.9	<100	0.0017	0.89
500-550 m	6602	0.25	6	3	<0.5	<0.5	300	<0.0040	~1
550-600 m	6603	1.08	17	8	1	0.9	200	0.0025	1.1
SWC 31 508.5 m	6598	ppm							
Headspace av boks		3	-	-	-	-	90		
Headspace av swc-glass		4	-	-	-	-	3000		
Headspace mølle, våt knusing		4	-	-	-	-	1000		
Headspace mølle, tørr knusing		10	<0.5	1	-	-	500	<0.12	
Syre- behandlet		26	2	2	1	1	-	0.19	1

Tabell 2 Isotopsammensetning av cuttings-gass fra brønn 6407/6-3

Prøve	IFE nr.	$\delta^{13}C_{1PDB}$
450-600 m	6601	-69.8
500-550 m	6602	-66.2
550-600 m	6603	-62.0

VEDLEGG B
Analyser utført av Tanja Barth



Bergen, 23/10 -87

Trygve Meyer

Undersøkelse og Produksjonslaboratoriet

Statoil Forus.

Angående: Prøver av sideveggskjerner, vannfase.

9 prøver av merket "Vannekstraksjon av grunn sideveggskjerne", mottatt 28/9, er analysert mhp. organiske syrer ved ITP.

Vannfasen gir et relativt komplisert spekter av organiske syrer i varierende konsentrasjoner. Identifikasjoner av enkeltkomponenter er tentativ, da standarder for en del av de aktuelle forbindelsene ikke foreligger. I størrelsesorden 1-2 millimolar foreligger oksalsyre (IS), maursyre (IS), ftalsyre med isomerer, bensosyre og metylbensosyrer samt eddiksyrer og propansyre. (IS = identifisert med indre standard). Hovedkomponenten er ikke definitivt identifisert, men kan tolkes som decyl-sulfonsyre, og foreligger i konsentrasjoner på 4-30 millimolar. Dette er ikke en naturlig forekommende forbindelse, og sterk kontaminasjon av prøven med boreslamstilsetning er indikert. Detaljberegninger på de enkelte prøvene er derfor ikke utført, da de antatte kontaminantene (sulfonsyre og ftalsyrer) dominerer i for stor grad til at det kan vurderes hvilke komponenter som opprinnelig tilhører sedimentet. Mer detaljert arbeid kan utføres om en prøve av borevæsken kan fremskaffes til sammenligning.

For å illustrere resultatene gies total syremengde for prøvene, beregnet etter kalibrering for eddiksyrer:

Total mengde organiske syrer i vannfasen.

Prøve	Konsentrasjon i løsning	Konsentrasjon i sediment*
S-2382	27.17 millimolar	10.52 millimol/gram
S-2383	5.09 "	29.37 "
S-2384	28.46 "	19.17 "
S-2385	38.44 "	12.55 "
S-2389	41.72 "	35.06 "
S-2391	19.79 "	7.99 "
S-2392	16.95 "	16.02 "
S-2394	15.28 "	5.32 "
S-2401	13.20 "	10.17 "

*: Beregningen basert på at oversendt prøvevolum = hele volumet fra vannekstraksjonen.

Jeg beklager at resultatene ikke er mer anvendelige. For å illustrere metodens omfang vedlegger jeg kopi av publisert metodebeskrivelse for denne analysen. Komponenten som tentativt er identifisert som decylsulfonsyre er ikke med i listen over standarder da jeg ikke har undersøkt denne typen forbindelser. Det er i hvert fall definitivt at den ikke kan være noen av de forbindelse gitt i Tabell II, og denne listen inneholder de forbindelsestyper man vil forvente å finne naturlig i sedimentene.

Jeg svarer gjerne på spørsmål i forbindelse med resultatene, og mottar svært gjerne forslag til alternative forklaringer !

Vennlig hilsen

Tanja Barth

Tanja Barth

Foraminiferanalyser utført av Kirsten Lorang Østby

VEDLEGG C

Høvik, 3. august 1987

Kirsten Lorange Østby
Lindhaugsvingen 14b
1322 HØVIK
Tlf.: (02) 53 47 34

Statoil
v/Elke Rosenau Njå, GEOLAB
Postboks 300
4001 STAVANGER

6407/6-3: Foraminiferanalyse av 8 SWC i intervallet 505.5 - 519m

Stratigrafisk inndeling:

Den stratigrafiske inndeling tilsvarende inndelingen i rapportering datert 30.6.87:

505.5m: Pleistocen
506 m: Tidlig pleistocen? Sen pliocen?
508 m: Sen pliocen
508.5m: " "
509 m: Tidlig pliocen?
509.5m: "
513 m: " "
519 m: "

- 505.5m: Pleistocen

Prøven er meget fattig og inneholder ikke aldersdiagnostiske fossiler utover en generell kvartær fauna, bortsett fra et nummulittlignende, resedimentert fossil og en mulig juvenil Textularia decrescens fra tidlig pliocen (lite trolig, se rapportering datert 30.6.87).

- 506m: Tidlig pleistocen? Sen pliocen?

Prøven inneholder et eksemplar av hver av Elphidiella hannai og Cibicides cf. grossus (juvenil?). C. grossus definerer vanligvis øvre grense for

pliocen. E. hannai er vanlig i tidlig pleistocen og sen pliocen. (Merk rettelsen i forhold til rapportering datert 30.6.87.) Eksemlarene er meget slitt. Prøven inneholder en rekke resedimentert materiale fra miocen, paleogen (foraminiferer) og sen kritt (Inoceramusprismer). De pliocene individer kan derfor, i likhet med de eldre, være resedimentert. Se forøvrig bemerkninger nedenfor.

- 508m: Sen pliocen

Alderen er basert på forekomsten av C. grossus og E. hannai.

- 509m: Tidlig pliocen

I tillegg til de samme pliocene arter som i prøvene 508 - 508.5m, inneholder denne prøven (og prøve 513m) et meget slitt eksemplar av Cibicides scaldiscensis. Den er karkateristisk for tidlig pliocen.

Bemerkninger til fauna og stratigrafi:

I to av prøvene (506 og 509m) er det et innslag av eldre tertiære fossiler: Asterigerina staeschei, Ehrenbergina cf. serrata, Bulimina cf. elongata (de er noe korte, men begynnelsen er lik B. elongata), Cibicides tenellus, Globocassidulina subglobosa og Uvigerina cf. tenuipustulata er senest fra midtre miocen; mens Gyroidinoides girardanus, G. soldani og Cibicides orbiculare er senest fra oligocen. Glomospira charoides kan være fra enda eldre avsetninger. Dertil forekommer pyrittiserte diatomeer.

Til tross for disse markerte miocene - paleogene innslag i to prøver er det størst sannsynlighet for at prøvene ikke er eldre enn av pliocen alder. De eldre fossilene er trolig resedimentert. De utgjør en meget liten andel av de totale prøver. Hele det analyserte intervall er dominert av arter som er vanlige i pleistocen og pliocen, og som ikke forekommer i midtre miocene eller eldre sedimenter: Bulimina marginata, Cassidulina cf. teretis, C. laevigata, Islandiella spp., Elphidium excavatum, Buccella spp., Trifarina spp., Elphidiella hannai, Cibicides grossus, m.fl.

Det er verd å merke seg at de to prøvene med eldre fossiler også har relativt

stort antall planktoniske foraminiferer. Basert på det foreliggende materialet representerer begge de to prøvene øverste mulighet for datering av evt. eldre alder, h.h.v. sen pliocen og tidlig pliocen.

Det motsatte tilfellet: At de miocene - oligocene individer skulle være in situ, ville bety at prøvefaunaene generelt sett er 95 - 100% forurensset med "pliocen mud-infiltrasjon". Dette er lite sannsynlig, men ved tvil bør sideveggskjernenes beskaffenhet sjekkes. En alternativ stratigrafisk inndeling ville da bli: 505.5m pleistocen, 506m tidlig miocen, 509m tidlig miocen - oligocen.

Bemerkninger til fauna og miljø:

Bulimina marginata og Cassidulina spp. er generelt godt representert ned til og med h.h.v. 509 og 509.5m. I prøvene nedenfor er B. marginata ikke representert, mens Cassidulina spp. er dårlig representert. Cibicides spp. og Elphidium spp. (fleest E. excavatum arktiske former) er dominerende grupper i alle prøver. De er svakest representert i øverste prøve (505.5m) og sterkest i de to nederste (513 - 519m). Det er følgelig et generelt faunistisk lite skille mellom prøvene på 509.5 og 513m, som ikke synes datertbart. Det markerer trolig et miljøskifte fra normalmarint, indre sublittoralt miljø med relativt sterke strømforhold i det nederste intervall, til roligere og trolig dypere forhold i intervallet over. Lignende miljømessige skille i tidlig pliocen er også registrert i Nordsjøen.

Kommentarer til artene:

Jeg har forsøkt å skille ut Cassidulina laevigata sensu stricto og kalt alle med umbilikalfelt som ikke er dekket av kamrene for C. cf. teretis (jfr. Feyling-Hanssen 1983). I dette tilfellet har det ikke hatt noen betydning. I sammenligning med annen litteratur (f. eks. Doppert 1980 og King 1983) kan de grupperes under navnet C. laevigata.

Stratigrafisk utbredelse for endel arter eldre enn pliocen er ført på listene

K. Lorange Østby, 3.8.87

4.

til ruteslidene.

For at det skal være lettere å forstå de vurderinger jeg har gjort har jeg lagt ved vertikalfordelingsskjemaet jeg brukte under arbeidet.

Vennlig hilsen

A handwritten signature in cursive script, appearing to read 'Kirsten'.

Kirsten

RUTESLIDE 6407/6-3 505.5m SWC

- 1 Cibicides ex gr. lobatulus (Walker & Jacob, 1798)
- 2 Elphidium subarcticum Cushman, 1944
- 3 Lenticulina sp.
- 4 Ammonia beccarii (Linné, 1758)
- 5 Planulina arimiensis d'Orbigny, 1826
- 6 Nonion barleeianum (Williamson, 1858)
- 7 Cassidulina cf. teretis Tappan, 1951
- 8 Elphidium spp.
- 9 Bulimina marginata d'Orbigny, 1826
- 10 Elphidium excavatum (Terquem, 1875) ex gr. arct.
- 11 Elphidium albiumbilicatum (Weiss, 1954)
- 12 Spp. indet.
- 13 Islandiella islandica (Nörvang, 1945)
- 14 Rosalina? sp.
- 15 Trifarina fluens (Todd, 1947)
- 49 Textulariina sp.
- 50 Quinqueloculina seminulum (Linné, 1758)
- 54 Planktoniske foraminiferer
- 55 Sentrisk diatomé (ikke pyrittisert)
- 56 Numulittlignende resedimentert fossil

RUTESLIDE 6407/6-3 506m SWC

- 1 *Bulimina marginata* d'Orbigny, 1826
- 2 *Nonion barleeianum* (Williamson, 1858)
- 3 *Elphidiella hannai* (Cushman & Grant, 1927)
- 4 *Cibicides ex gr. lobatulus* (Walker & Jacob, 1798)
- 5 *Trifaina fluens* (Todd, 1947)
- 6 *Islandiella islandica* (Nörvang, 1945)
- 7 *Elphidium bartletti* Cushman, 1933 (misdannet)
- 8 *Elphidium excavatum* (Terquem, 1875) ex gr. arct.
- 9 *Elphidium* spp.
- 10 *Buccella frigida* (Cushman, 1922)
- 11 *Cassidulina* cf. *teretis* Tappan, 1951
- 12 *Cibicides* cf. *grossus* ten Dam & Reinhold, 1941
- 13 *Cassidulina laevigata* d'Orbigny, 1826
- 14 *Buccella* sp. 1
- 15 *Elphidium albiumbilicatum* (Weiss, 1954)
- 16 Spp. indet.
- 17 *Buccella* sp.
- 18 *Parafissurina* sp.
- 19 *Bolivina* sp.
- 20 *Elphidium* cf. *ustulatum* Todd, 1957
- 21 *Trifarina angulosa* (Williamson, 1858)
- 49 *Quinqueloculina seminulum* (Linné, 1758)
- 50 *Cribrostomoides jeffreysi* (Williamson, 1858)
- 51 *Scutuloris* sp.
- 54 Planktoniske foraminiferer
- 56 *Asterigerina staeschei* ten Dam & Reinhold, 1941: midtre-tidl. mio
Ehrenbergina cf. *serrata* Reuss, 1850: mio-oli
Bulimina cf. *elongata* d'Orbigny, 1826: Mio-eoc
? *Heterolepa* cf. *dutemplei peelensis* (ten Dam & Reinhold, 1942) t.mio
Cibicides tenellus (Reuss, 1865): midtre mio-oli
- 57 *Gyroidinoides soldani* (d'Orbigny, 1826): ?mio-oli
Coscinodiscus sp. 2
- 58 Spp. indet. trolig resedimentert

RUTESLIDE 6407/6-3 508m SWC

- 1 *Islandiella inflata* (Gudina, 1966)
- 2 *Bulimina* sp.
- 3 *Buccella* spp.
- 4 *Cibicides* cf. *tenellus* (Reuss, 1865): midtre mio-oli
- 5 *Elphidium albiumbilicatum* (Weiss, 1954)
- 6 *Elphidium* spp.
- 7 *Elphidium excavatum* (Terquem, 1875) ex gr. arct.
- 8 *Cibicides grossus* ten Dam & Reinhold, 1941: pli
- 9 *Ammonia beccarii* (Linné, 1758)
- 10 *Elphidium williamsoni* Haynes, 1973
- 11 *Bulimina marginata* d'Orbigny, 1826
- 12 *Cassidulina* cf. *teretis* Tappan, 1951
- 13 *Cibicides* ex gr. *lobatulus* (Walker & Jacob, 1798)
- 14 ?*Protelphidium* sp.
- 15 *Elphidiella hannai* (Cushman & Grant, 1927)
- 16 *Trifarina angulosa* (Williamson, 1858)
- 17 *Islandiella/Cassidulina* sp.
- 18 *Cassidulina laevigata* d'Orbigny, 1826
- 19 Spp. indet.
- 54 Planktoniske foraminiferer
- 59 Ostracode
- 60 *Coscinodiscus* sp. 2

RUTESLIDE 6407/6-3 508.5m SWC

- 1 Cibicides grossus ten Dam & Reinhold, 1941
- 2 Cassidulina cf. teretis Tappan, 1951
- 3 Bulimina marginata d'Orbigny, 1826
- 4 Elphidium spp.
- 5 Elphidium excavatum (Terquem, 1875) ex gr. arct.
- 6 Cibicides ex gr. lobatulus (Walker & Jacob, 1798)
- 7 Elphidium williamsoni Haynes, 1973
- 8 Buccella sp.
- 9 Planularia sp.
- 10 Ammonia beccarii (Linné, 1758)
- 11 Bulimina sp.
- 12 Lenticulina sp.
- 13 Buccella frigida (Cushman, 1922)
- 14 Cassidulina laevigata d'Orbigny, 1826
- 49 Spiroloculina depressa d'Orbigny, 1826
- 54 Planktoniske foraminiferer
- 55 ?
- 60 Ostracode

RUTESLIDE 6407/6-3 509m SWC

- 1 Cibicides ex ge. lobatulus (Walker & Jacob, 1798)
- 2 Elphidium williamsoni Haynes, 1973
- 3 Nonion barleeianum (Williamson, 1858)
- 4 Cassidulina laevigata d'Orbigny, 1826
- 5 Elphidium excavatum (Terquem, 1875) ex gr. arct.
- 6 Cassidulina cf. teretis Tappan, 1951
- 7 Bulimina marginata d'Orbigny, 1826
- 8 Trifarina angulosa (Williamson, 1858)
- 9 Elphidium spp.
- 10 Bulimina spp.
- 11 Trifarina fluens (Todd, 1947)
- 12 Brizalina spp.
- 13 ?Stilostomella sp.
- 14 Elphidiella hannai (Cushman & Grant, 1927)
- 15 Globulina gibba d'Orbigny, 1826 myristiformis (Williamson, 1858)
- 16 Bulimina aculeata d'Orbigny, 1826
- 17 Polymorphinide
- 18 Cibicides grossus ten Dam & Reinhold, 1941
- 19 Islandiella/Cassidulina misfoster?
- 20 Spp. indet.
- 21 Buccella tenerrima (Bandy, 1950)
- 22 Ammonia beccarii (Linné, 1758)
- 23 Globulina cf. gibba d'Orbigny, 1826
- 24 Lenticulina spp.
- 25 Buccella frigida (Cushman, 1922)
- 26 Islandiella helenae juvenil?/Cassidulina sp. juvenil?
- 27 Cibicides cf. grossus ten Dam & Reinhold, 1941
- 28 Cibicides cf. scaldisciensis ten Dam & Reinhold, 1941: Tidl. pli
- 49 Quinqueloculina seminulum (Linné, 1758)
- 50 Haplophragmium sp.
- 51 Haplophragmoides sp.
- 52 Textulariina spp.
- 54 Planktoniske foraminiferer

forts.

Ruteslide 6407/6-3 509m SWC forts.

- 55 Globocassidulina subglobosa (Brady, 1844): mio-oli
Asterigerina staeschei ten Dam & Reinhold, 1941: midtre-tidl. mio
Uvigerina cf. tenuipustulata Voorthuysen, 1950: tidl. mio
Heterolepa cf. dutemplei peelensis (ten Dam & Reinhold, 1942): t.mio
Bulimina cf. elongata d'Orbigny, 1826: mio-eoc
57 Gyroidinoides girardanus (Reuss, 1851): oli-~~camp~~
Cibicides orbicularis (Terquem. 1882): oli-~~camp~~
Glomospira charoides (Jones & Parker, 1860)
Nonion sp.: oli?
59 Ostracoder
60 Diatomeer

RUTESLIDE 6407/6-3 509.5m SWC

- 1 Cibicides grossus ten Dam & Reinhold, 1941
- 2 Cibicides ex gr. lobatulus (Walker & Jacob, 1798)
- 3 Elphidium excavatum (Terquem, 1875) ex gr. arct.
- 4 Elphidium williamsoni Haynes, 1973
- 5 Bulimina sp.
- 6 Cassidulina cf. teretis Tappan, 1951
- 7 Elphidium spp.
- 8 Cassidulina/Islandiella spp.
- 9 Bucella sp.
- 10 Islandiella helenae Feyling-Hanssen & Buzas, 1976 juvenil?
- 11 Elphidiella hannai (Cushman & Grant, 1927)
- 12 Spp. indet.
- 13 Nonion barleeaanum (Williamson, 1858)
- 14 Cassidulina laevigata d'Orbigny, 1826
- 49 Quinqueloculina sp.
- 54 Planktoniske foraminiferer
- 56 Bulimina cf. elongata d'Orbigny, 1826: mio-eoc

- 1 Cibicides grossus ten Dam & Reinhold, 1941
- 2 Cibicides ex gr. lobatulus (Walker & Jacob, 1798)
- 3 Protelphidium orbiculare (Brady, 1881)
- 4 Elphidium (cf.) williamsoni Haynes, 1973
- 5 Elphidiella hannai (Chushman & Grant, 1927)
- 6 Elphidium bartletti Cushman, 1933
- 7 Cassidulina cf. teretis Tappan, 1951
- 8 Elphidium Williamsoni Haynes, 1973
- 9 Buccella tenerrima (Bandy, 1950)
- 10 Valvulineria?
- 11 Elphidium spp.
- 12 Sp. indet.
- 13 Cibicides cf. scaldisciensis ten Dam & Reinhold, 1941
- 14 Cibicides ex gr. lobatulus
- 15 Islandiella inflata (Gudina, 1966)
- 16 Bulimina sp.
- 17 Trifarina fluens (Todd, 1947)
- 18 Heterolepa cf. dutemplei peelensis (ten Dam & Reinhold, 1942): t.mio
- 19 Elphidium excavatum (Terquem, 1875) ex gr. arct.
- 20 ? (Også registrert i holocene sedimenter i Bjørnøyrenna.)
- 21 Trifarina angulosa (Williamson, 1858)
- 22 Oolina acuticosta (Reuss, 1826)
- 25 Cibicides cf. refulgens Montfort, 1808
- 26 Cibicides ex gr. lobatulus
- 38 Cibicides ex gr. lobatulus
- 49 Pyrgo cf. williamsoni (Silvestri, 1923)
- 50 Quinqueloculina cf. seminulum (Linné, 1758)
- 51 Quinqueloculina sp.
- 54 Planktoniske foraminiferer

Cibicides ex gr. lobatulus er ikke påpekt fullstendig
ut av brekkene. Ca. 70 ligger igjen i "plukket prøve"
K
L

RUTESLIDE 6407/6-3 519m SWC

- 1 Cibicides grossus ten Dam & Reinhold, 1941
- 2 Elphidiella hannai (Cushman & Grant, 1927)
- 3 Cibicides ex gr. lobatulus (Walker & Jacob, 1798)
- 4 Elphidium williamsoni Haynes, 1973
- 5 Sp. indet. Resedimentert?
- 6 Bulimina aculeata d'Orbigny, 1826
- 7 Elphidium excavatum (Terquem, 1875) ex gr. arct.
- 8 Cassidulina /Islandiella sp.
- 9 Elphidium sp.
- 49 Quinqueloculina sp.
- 60 ?

Analysis on clay art and bench. F.

Ostracodes
Diatoms
Planktonic

Plate	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
Plate	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
Plate	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
Plate	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600
Plate	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571																													

VEDLEGG D

6407/6-3: XRD ANALYSER

DEPTH (METER)
 KAOLINE (PERCENT) : KAO
 CLORITE (PERCENT) : CHL
 SMECTITE (PERCENT) : SME
 ILLITE (PERCENT) : ILL
 ILLITE/SMECTITE : I/S
 CRYSTAL INDEX : CI
 TOTAL INTENSITY IN COUNTS/SECOND : TI

SEMIQUANTITATIVE DATA:

DEPTH	KAO	CHL	SME	ILL	I/S	CI	TI
505.50	22	33	0	30	15	14	197
508.00	22	33	0	27	19	14	211
509.50	15	36	0	31	19	12	270
515.00	18	29	0	32	21	12	208
519.00	16	30	0	33	21	10	301

DEPTH (METER)

TOTAL INTENSITY (COUNTS) . TI

QUARTZ (PERCENT) : QU

KAOLINITE (PERCENT) : . . . KA

MICA/ILLITE (PERCENT) : . . MI

CHLORITE (PERCENT) : . . . CH

MICROCLINE (PERCENT) : . . KF

PLAGIOCLASE (PERCENT) : . PL

DOLOMITE (PERCENT) : . . . DO

SIDERITE (PERCENT) : . . . SI

CALCITE (PERCENT) : . . . CA

PYRITE (PERCENT) : PY

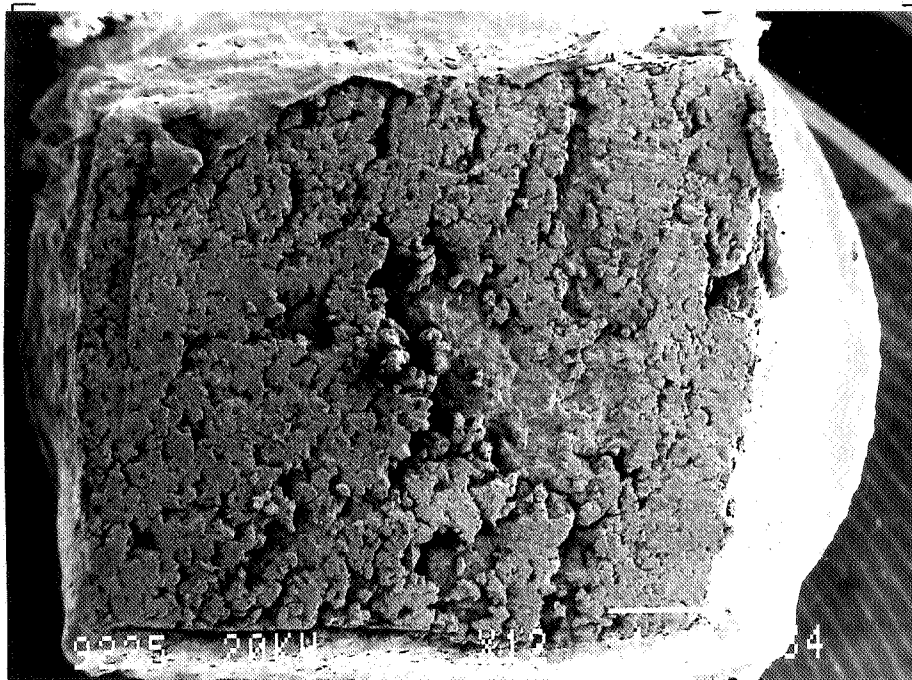
SEMIQUANTITATIVE DATA:

DEPTH/TI	QU	KA	MI	CH	KF	PL	DO	SI	CA	PY
505.50 (m)										
4778	27.7	9.0	4.7	2.3	16.2	30.2	4.0	0.0	4.5	1.4
508.00 (m)										
4018	29.4	8.6	4.7	2.5	15.7	27.4	4.3	0.0	4.3	3.1
509.50 (m)										
3690	25.7	9.4	4.8	2.3	13.2	33.6	4.0	0.0	5.1	1.9
515.00 (m)										
5006	21.1	9.4	5.8	2.6	12.8	36.3	3.1	0.2	6.5	2.3
519.00 (m)										
3586	31.5	6.4	3.0	1.8	13.5	34.9	5.0	0.0	0.3	3.5

VEDLEGG E

6407/6-3: SEM ANALYSER

A



**Statoil
GEOLAB**

Brønn: 6407/6-3

Dyp: 505.5 m

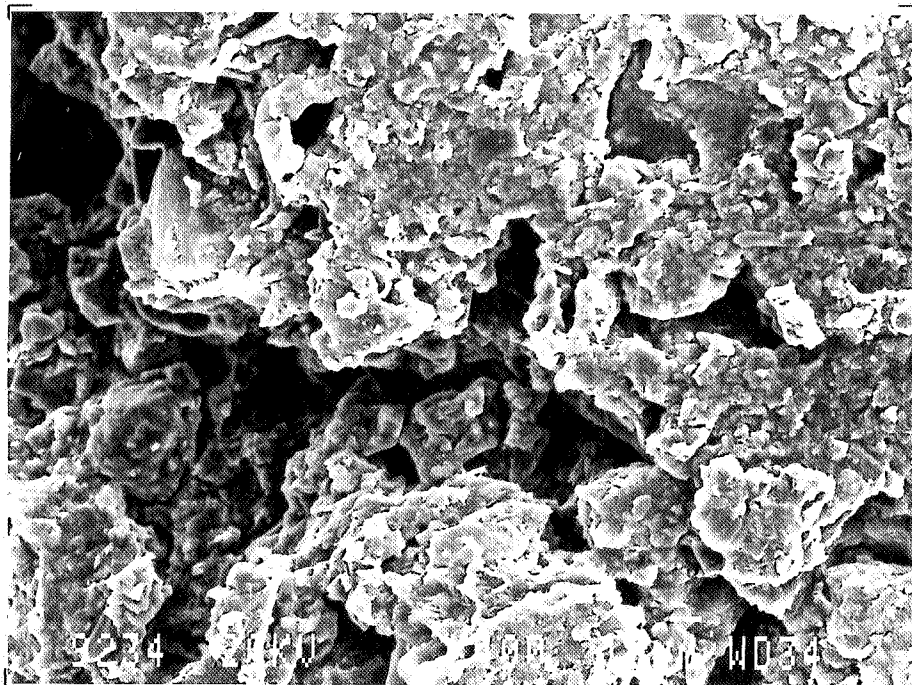
Anm.:

FIGURE 1

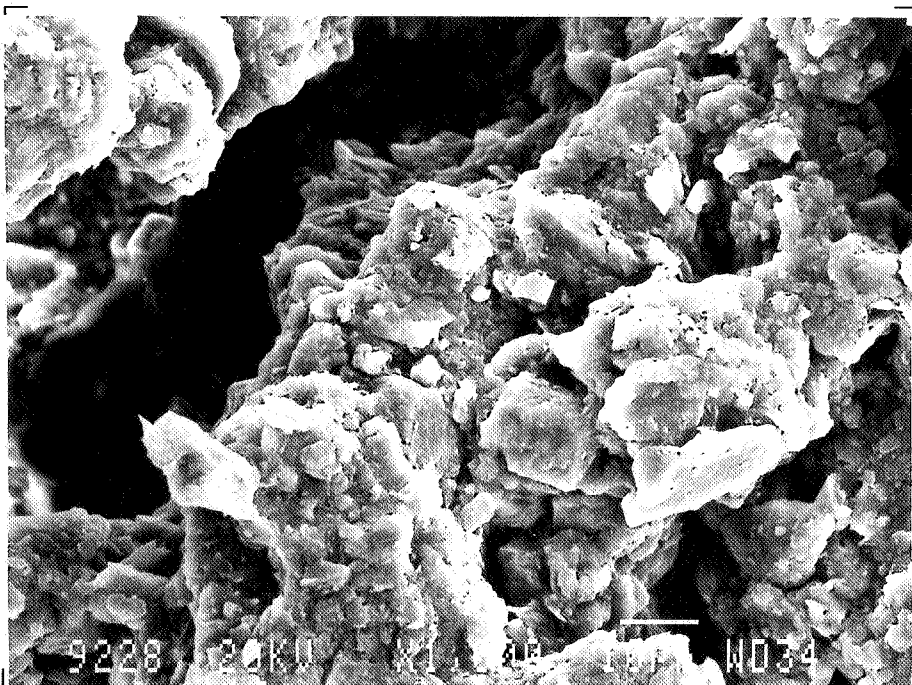
Operator:

Dato:

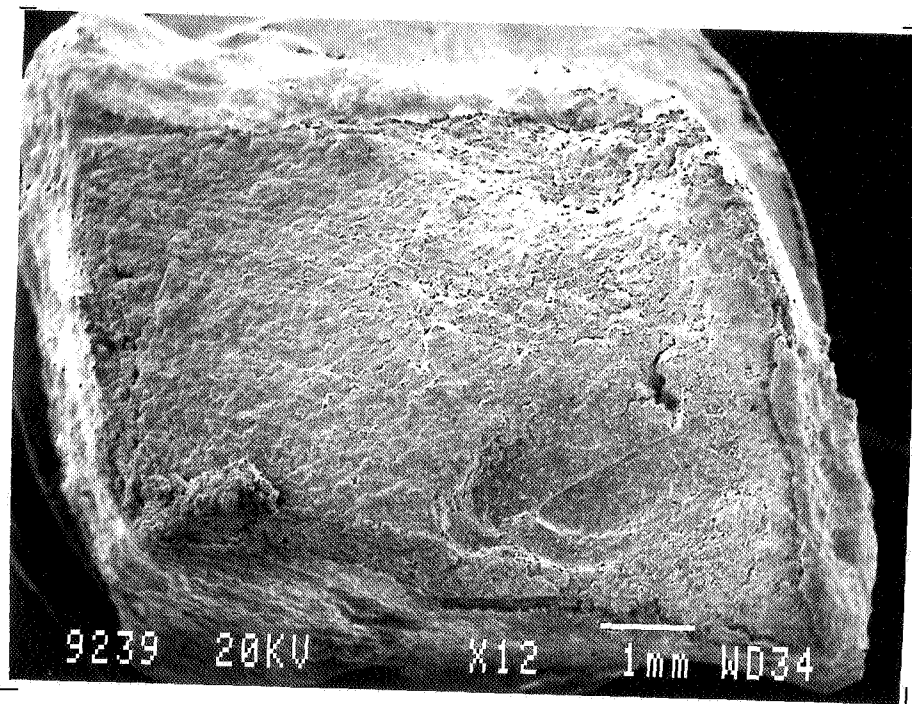
B



C



A



Brønn: 6407/6-3

Dyp: 508 m

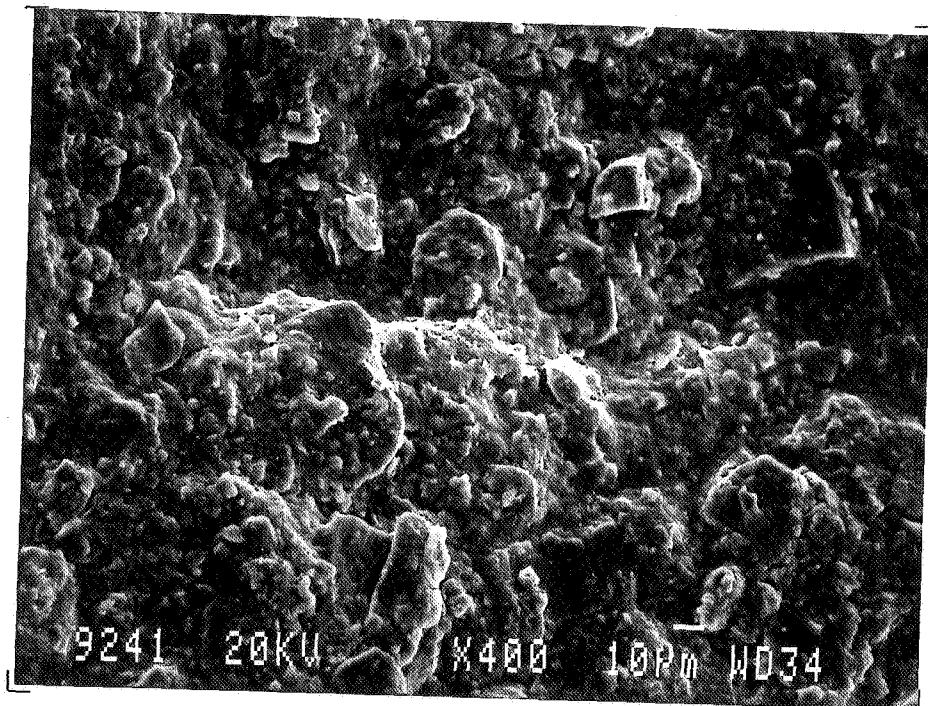
Anm.:

FIGURE 2

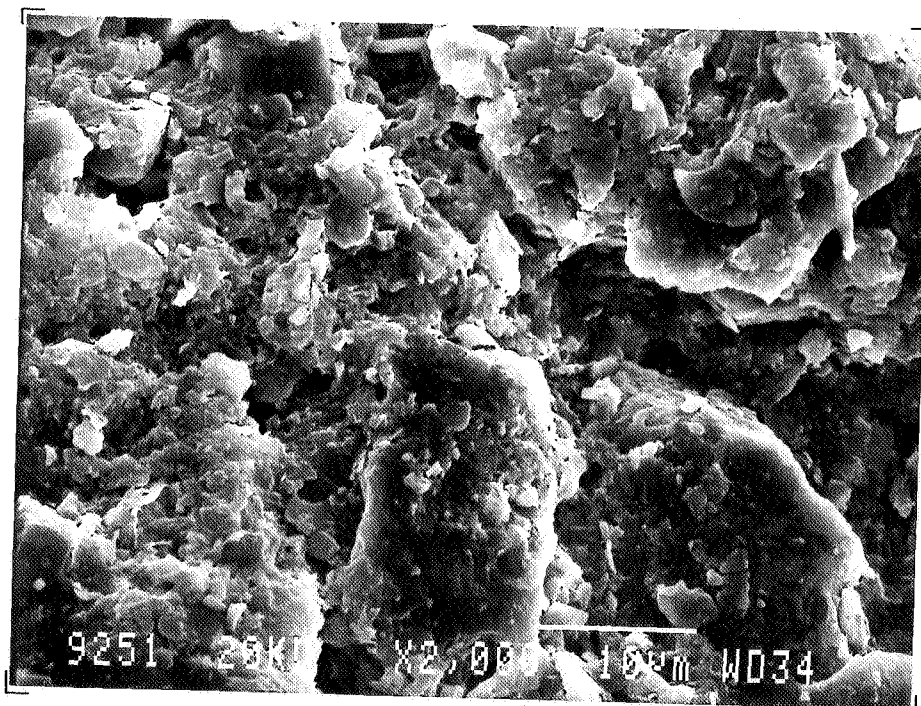
Operator:

Dato:

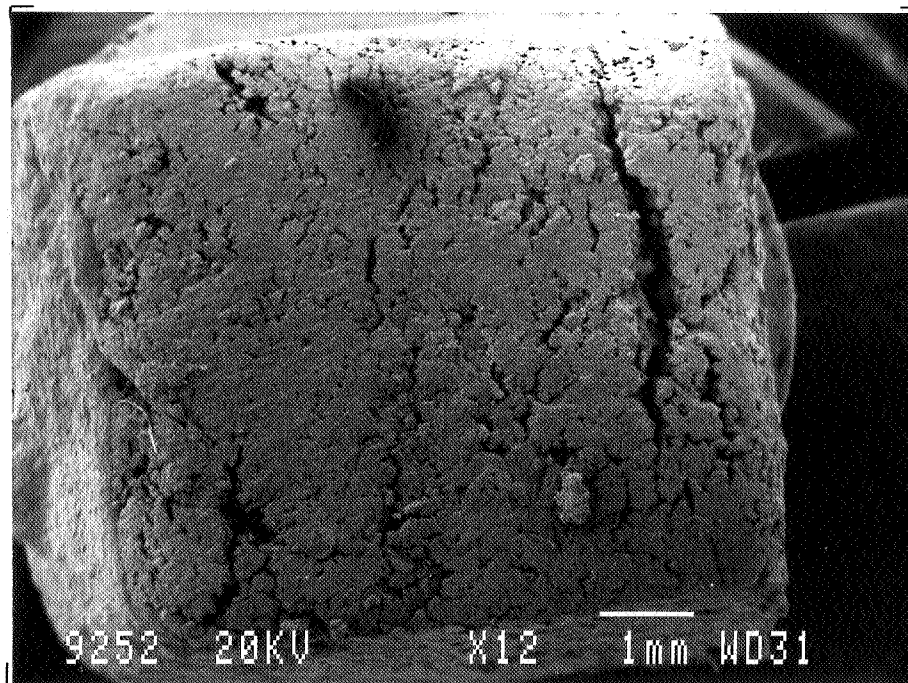
B



C



A



Brønn: 6407/6-3

Dyp: 509.5 m

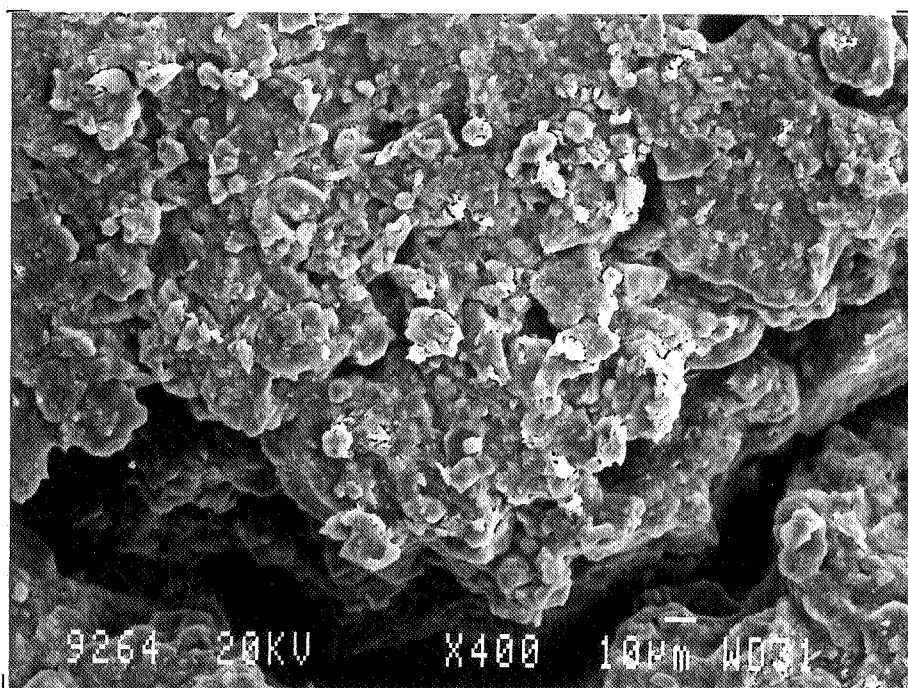
Anm.:

..... FIGURE 3

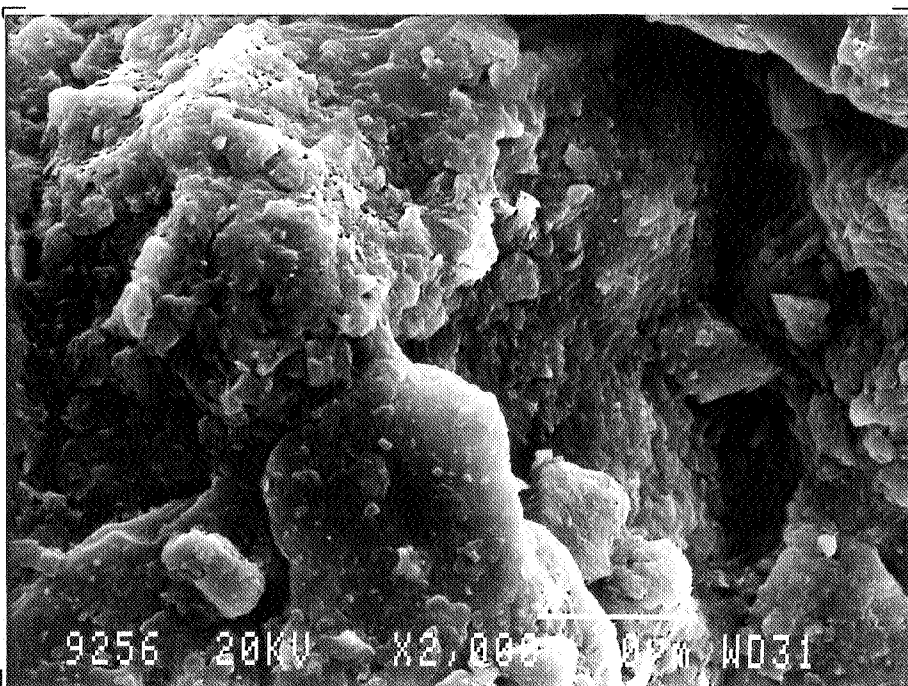
Operator:

Dato:

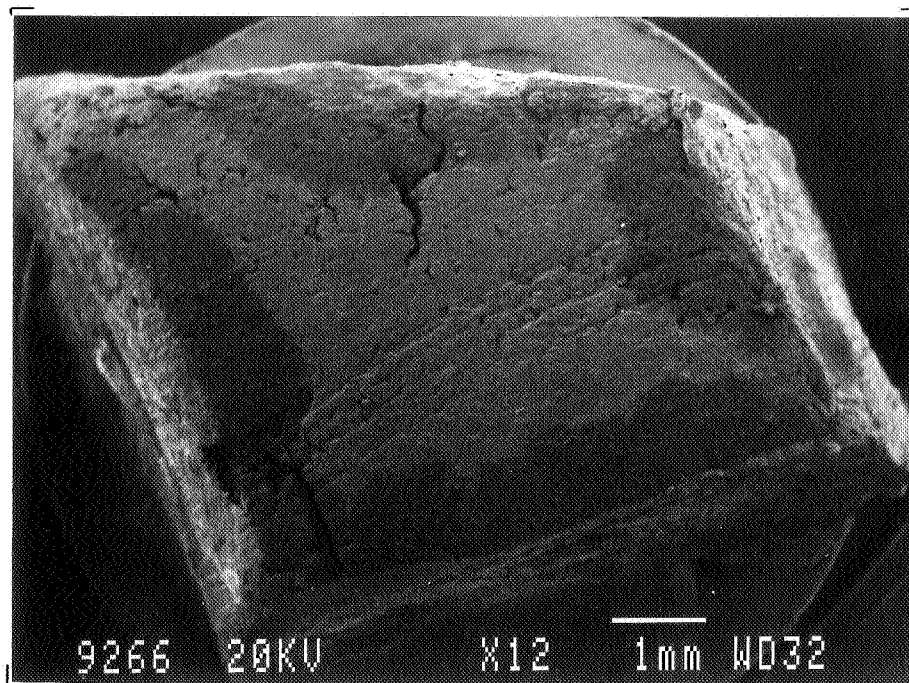
B



C



A



6407/6-3

Brønn:

Dyp: 515 m

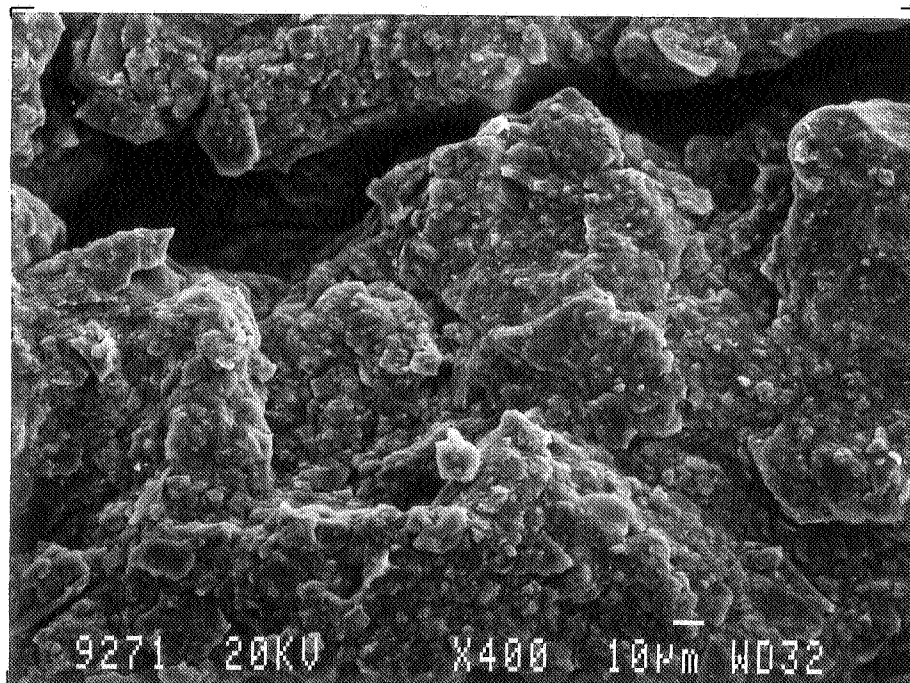
Anm.:

..... FIGURE 4

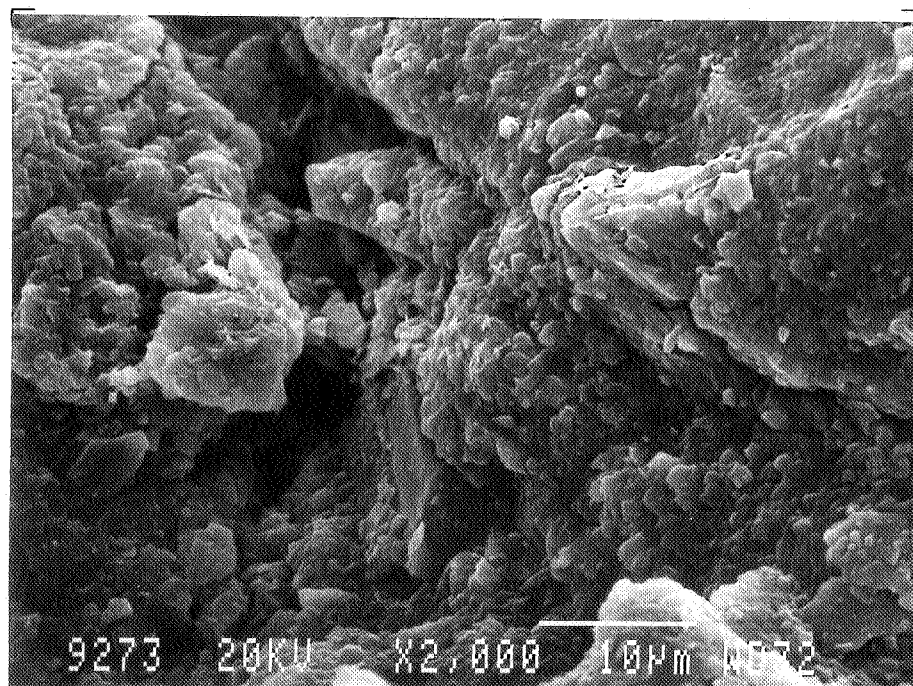
Operator:

Dato:

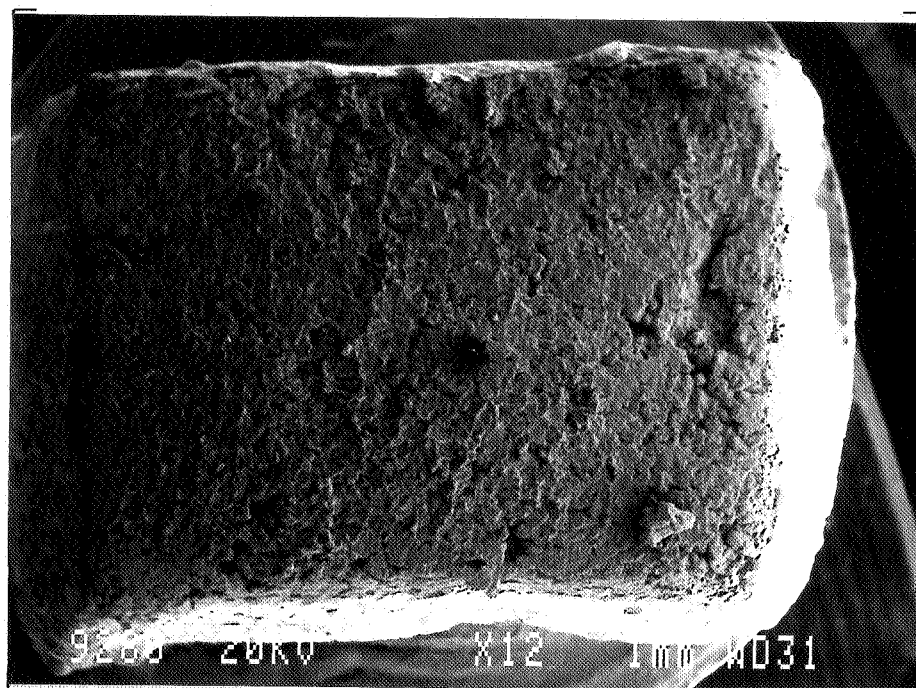
B



C



A



**Statoil
GEOLAB**

6407/6-3

Brønn:

Dyp: 519 m

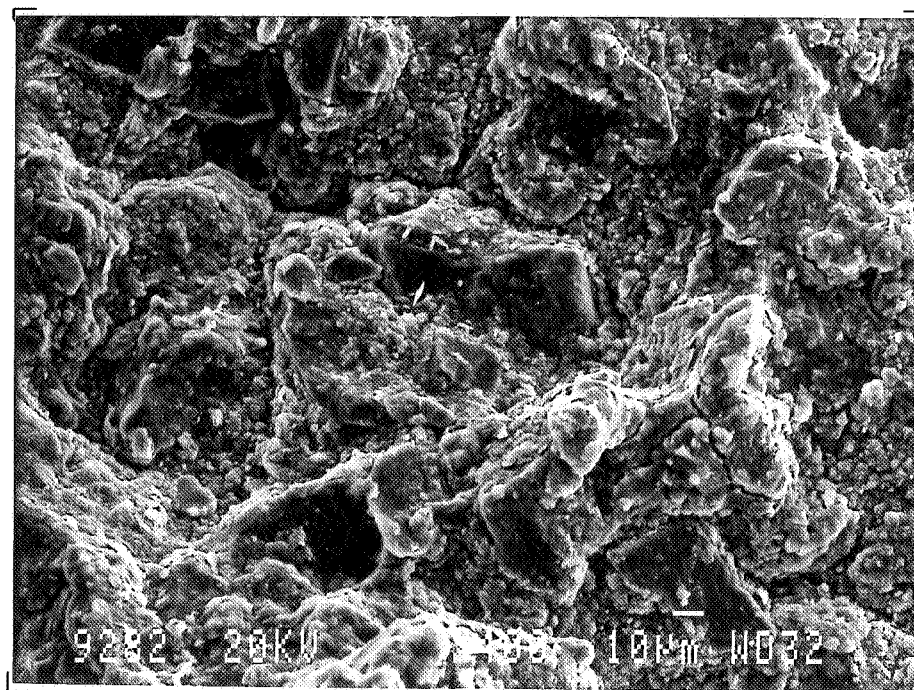
Anm.:

..... FIGURE 5

Operator:

Dato:

B



C

