


NGU Rapport 98.108

Miljøtekniske grunnundersøkelser av
avfallsfyllinger og forurenset grunn på
Bardufoss hovedflystasjon, Målselv kommune.

Bilagsrapport

Rapport nr.: 98.108		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Miljøtekniske grunnundersøkelser av avfallsfyllinger og forurenset grunn på Bardufoss hovedflystasjon, Målselv kommune. Bilagsrapport			
Forfattere: A. Misund, G. Storrø, J. Evans, O.M. Sæther, S. Gaut, E. Danielsen, Ø. Jæger og T. Volden		Oppdragsgiver: FBT Region Nord-Norge	
Fylke: Troms		Kommune: Målselv	
Kartblad (M=1:250.000) Narvik		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000) 1432 III Gratangen	
Forekomstens navn og koordinater: Bardufoss Flystasjon 34W 40200 766250		Sidetall: 321	Pris: 340
Feltarbeid utført: sept. 97 - mai 98		Rapportdato: november 98	Prosjektnr.: 2766.00
		Ansvarlig: 	
<p>Sammendrag: På oppdrag fra Forsvarets bygningstjeneste (FBT), Region Nord-Norge, har NGU utført miljøtekniske grunnundersøkelser ved Bardufoss hovedflystasjon ved tettstedet Andselv i Målselv kommune. Undersøkelsen omfatter fire avfallsfyllinger og fem områder med mulig oljeforurenset grunn. Formålet med undersøkelsen er å kartlegge utbredelsen av og forureningsingssituasjonen for de foran anførte områder, tilsvarende fase 2 i SFTs veiledning 91:01 (tiltakskartlegging).</p> <p>Undersøkelsen konkluderer med følgende anbefalinger for videre arbeider, hvor punktene er rangert i prioritert rekkefølge:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tønner som er deponert i avfallsfylling 014 må graves opp og transporteres til behandlingsanlegg/ godkjent lagringsplass. Eventuelle jordopprensningstiltak i område 014 bør vurderes utfra de observasjoner som gjøres under fjerning av tønner. 2) Med tanke på eventuelle rensetiltak gjennomføres et overvåkingsprogram for en detaljert kartlegging av de vannkjemiske forhold i tilknytning til overflateavløp fra avfallsfyllingene 014 og 020 til Andselva, samt i tilknytning til avløp fra Kulvert (K53) til Barduelva. 3) Ved brannøvingsfeltet er betydelige oljeforurensninger påvist både i løsmasser og grunnvann. Utfra en samlet vurdering betraktes den observerte oljeforurensningen ikke som kritisk i den forstand at umiddelbare tiltak/tiltaksundersøkelser må gjennomføres. Tiltak/tiltaksundersøkelser bør likevel vurderes dersom det foreligger planer for aktivt bruk av området etter at nytt brannøvingscenter er tatt i bruk. 4) Utfra de foreliggende data finner vi ikke grunnlag for å anbefale umiddelbare tiltak/tiltaksundersøkelser rettet mot deponert avfall i område 020. Behovet for videre tiltak/tiltaksundersøkelser bør vurderes i relasjon til de vannkjemiske data som fremkommer etter overvåking av kilden K51 (jfr. punkt 2 foran). 5). Det bør settes ned en grunnvannsbrønn for å undersøke om den registrerte forurensningen (PAH og THC i sediment) i synkekum for overflateavrenning fra 'Main Ramp' transporteres videre med grunnvannet mot lok' 020. 			
Emneord: Hydrogeologi	Forurenset grunn	Grunnvann	
Geofysikk	Risikoanalyse	Grunnvannskvalitet	
Deponi	Kjemiske analyser	Fagrapport	

INNHold

Vedlegg 1: Risikoanalyse utført av Dames & Moore, *side 4*

Vedlegg 2: Tabeller som gir oversikt over analyseprogrammet, *side 44*

- a) Prøveprogram for vannanalyser ved Miljøkjemi
- b) Prøveprogram for vannanalyser ved NGU
- c) Prøveprogram for jordanalyser organiske analyser ved Miljø Kjemi
- d) Prøveprogram for jordanalyser uorganiske analyser ved NGU

Vedlegg 3: Nedbør- og temperaturdata fra DNMI stasjon 89350 Bardufoss, 1997 til juni 98, *side 49*

Vedlegg 4: a) Analyserapport for jordprøver prøvetatt sept. - okt. 1997, NGU, *side 54*
b) Re-analysering av kornfordelingsanalyser - Coulter, *side 96*

Vedlegg 5: Analyserapport for vannprøver prøvetatt 9. - 13. okt. 1997, NGU, *side 111*

Vedlegg 6: Analyserapport for vannprøver prøvetatt 11. - 14. mai 1998, NGU, *side 125*

Vedlegg 7: Analyserapport for jordprøver prøvetatt sept. - okt. 95, Miljø Kjemi, *side 139*

Vedlegg 8: Analyserapport for vannprøver prøvetatt 9. - 13. Okt. 97, Miljø Kjemi, *side 208*

Vedlegg 9: Analyserapport for stoffprøver fra 2 tønner i sjakt 3 (Sj3) området 014, prøvetatt 9. - 13. Okt. 97, Miljø Kjemi, *side 267*

Vedlegg 10: Analyserapport for vannprøver og en sedimentprøve prøvetatt 11. - 14. mai 98, Miljø Kjemi, *side 276*

Vedlegg 11: Analyserapport for jordprøver prøvetatt august 1996, SINTEF Kjemi, *side 313*

Vedlegg 1:

Risikoanalyse utført av Dames & Moore

SLUTTRAPPORT

RISIKOVURDERING
BARDUFOSS HOVEDFLYSTASJON
BARDUFOSS
NORGE

FOR NGU

30 oktober 1998

Dames & Moore
Booth House
15 - 17 Church Street
Twickenham TW1 3NJ

INNHALDSFORTEGNELSE

SIDE

1 INTRODUKSJON	2
2. OPPSUMMERING AV METODEN	3
2.1 MENNESKELIG HELSE	4
2.2 FISKEINTERESSER.....	8
3 RESULTATER	11
3.1 MENNESKELIG HELSE	12
3.2 FISKEINTERESSER.....	12
3.3 SAMLET VURDERING.....	13
4. TILTAKSBESKRIVELSE	15

Appendix A	Risikovurderingsmetode
Appendix B	Ligninger
Appendix C	Konseptuell beskrivelse av stedet

RISIKO VURDERING
BARDUFOSS HOVEDFLYSTASJON
BARDUFOSS, NORGE
FOR NGU

1 INTRODUKSJON

I denne rapport presenteres resultatet av en risikovurdering av Bardufoss hovedflystasjon, Bardufoss, Norge. Arbeidet er utført for NGU i overensstemmelse med Dames & Moores forslag fra august 1997.

Risikovurderingen er utført for å fastslå om det er behov for midlertidige miljøbeskyttende tiltak ved de enkelte områder utfra den nåværende situasjon. Det fokuseres på tre faktorer når en vurderer konsekvensen av en forurensning: i) selve forurensningen, ii) mulige forurensningsveier og iii) reseptorene. Betydningen av den enkelte faktor skal fastlegges ved hjelp av kvantitative risikovurderingsmetoder. Mens forurensningenes eksistens på stedet kan evalueres kvalitativt, kan deres faktiske betydning (signifikans) kun konstateres ved å benytte en kvantitativ risikovurderingsmetode.

Risikovurderingen er utført av Dames & Moore og den er basert på deres forståelse av eksisterende og kommende Norsk regjeringsspolitikk og veiledning vedrørende forurenset grunn. Dette er basert på SFT rapporten «Management for Contaminated Land» (Rapport 91:01) og i artikkelen «An Authority-Based Risk Assessment System for Contaminated Sites» (Vik & Solberg, 1996). Videre er det tatt i betraktning at Norge er medlem av EUs CARACAS program. Fremgangsmåten, som er benyttet her, er i overensstemmelse med den som er beskrevet i informasjon fra EUs CARACAS program. (CARACAS er etablert for å utvikle den beste fremgangsmåte for risikovurdering av forurenset grunn i Europa).

Vurderingen fokuserer på muligheten for at stoffer i, på eller under grunnen, kan utgjøre en signifikant risiko for å skade eller forurense vannressurser. Vurderingen tar i betraktning den potensielle risiko for menneskelig helse, miljømessige reseptorer og fisk i de nærliggende elver, på linje med Rapport 91:01. Formålet med risikovurderingen er å vurdere behovet og omfanget av tiltak, som evt. skal gjennomføres, slik at stedet blir »bruksklart».

Denne rapport presenterer resultatet av risikovurderingen og konkluderer med hva som bør foretas av opprensning og en diskusjon om valg av foreslåtte tiltak.

Flere tabeller og tre appendikser er vedlagt rapporten. Rapportens oppbygning er som følger:

- Avsnitt 2 - Oppsummering av metode
- Avsnitt 3 - Resultat av risikovurdering
- Avsnitt 4 - Gjennomføring av tiltak

De tre appendiksene inneholder følgende:

- Appendiks A - Risikovurderingsmetode
- Appendiks B - Ligninger
- Appendiks C - Konseptuell beskrivelse av stedet

2. OPPSUMMERING AV METODEN

Risikovurderingen omfatter tilstedeværelsen av kjemikalier som kan utgjøre en signifikant risiko for den menneskelige helse eller for forurensning av vannressursene, som kan true eventuelle fiskeinteresser. Dette avsnitt oppsummerer det viktigste i vurderingen.

Metoden bygger på den konseptuelle beskrivelse av stedet (Conceptual Site Model (CSM)), som kan sees i app. C. CSM'en er en kvalitativ beskrivelse av de forurensningsfarer (forurensningen, forurensningsveiene og reseptorene) som eksisterer på stedet og som utgjør en signifikant risiko. Forurensning, som er inkludert på CSM'en, betegnes som forurensning av potensiell fare «Contaminants of Potential Concern» (COPCs), ettersom det er denne forurensningen som overskrider de innførte undersøkelseskriterier. Som indikert i app. C, er området blitt inndelt i en rekke mindre områder til bruk ved risikovurderingen. Disse er blitt behandlet separat, og er som følger:

- Område 3 – Avfallsfylling i hangar IV-området
- Område 8 – Brannøvingsfelt Svarthaugen

- Område 14 – Avfallsfylling ved HK-området
- Område 20 – Fylling Holding Område
- Område 27 – B&A Skvadronområdet
- Område 31 – Esso flyservice
- Område 35 – Fyringsolje-lekkasje i hangar III-området
- Område 38/39 – Tidligere tankanlegg for flybrennstoff og tidligere fyllstasjon for flybensin.

2.1 Menneskelig helse

Vurderingen har fokusert på den risikoen det muligens vil være for personer å oppholde seg på området dersom stedet fortsatt skal være en flystasjon. I risikoanalysen er det forutsatt at eksponeringen er iht. de maksimale konsentrasjonene av kjemikalier, som med potensiell fare (COPC'er) er identifisert i modellen (app. C). Kjemikalier i konsentrasjoner med potensiell risiko (COPC) er fastsatt på grunnlag av sammenligninger av målte konsentrasjoner med norske grenseverdier for delvis forurenset jord (SFT, 1997) - og A3 Grenseverdier for drikkevann (Sosial- og helsedepartementet, 1995). Forurensning som ble oppdaget på stedet ble undersøkt i henhold til disse retningslinjer. Bare forurensning som er tilstede i konsentrasjoner som overskrider disse retningslinjenes grenseverdier ble undersøkt i risikovurderingen, i overensstemmelse med SFT 95:09. Virkningen av den forurensning, som ble oppdaget i grunnvann, og som overstiger 'A3 Grenseverdier' (Sosial- og helsedep., 1995) vurderes ved hjelp av en økologisk metode (beskrevet nederst), under forutsetning av at det er lite sannsynlig at grunnvannet benyttes til drikkevannsforsyning.

Den maksimale konsentrasjon av alle kjemikalier, som overstiger grenseverdien kan sees i tabell 1 og 2 for de forskjellige områder av flystasjonen. Vurderingen av den menneskelige helserisiko tar hensyn til mulig eksponering over for disse kjemikalier via en rekke forurensningsveier, som beskrevet detaljert i app. A. Vurderingen består av de fire følgende trinn:

- utregning av konsentrasjonen i utslippspunktet;
- estimering av det menneskelige inntak;
- vurdering av effekter (giftighet);
- estimering av risiko.

Tabel 1: Overskridelser av jordkvalitetskriterier i de enkelte områder

Kemikalium	Kriterium* mg/kg	Område 3 mg/kg	Område 8 mg/kg	Område 14 mg/kg	Område 20 mg/kg	Område 31 mg/kg	Område 27 mg/kg	Område 35 mg/kg	Område 38/39 mg/kg
Benzen		-	-	220	-	-	-	-	-
Ethylbenzen		-	-	-	-	-	-	-	-
Toluen		-	-	1000	-	-	-	-	-
Xylen		-	-	370	-	-	-	-	-
Sum BTEX	30 (sum BTEX)	-	-	1590	-	-	-	-	-
Navthalen		-	-	-	-	0.64	-	-	-
Fenantren		-	-	-	-	14.00	-	-	-
Antracen		-	-	-	-	6.50	-	-	-
Flouranten		-	-	-	-	16.00	-	-	-
Krysen		-	-	-	-	8.50	-	-	-
Benzo(a)antracen		-	-	-	-	10.00	-	-	-
Benzo(a)pyren		-	-	-	-	5.70	-	-	-
Benzo(k)flouranten		-	-	-	-	-	-	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyren		-	-	-	-	2.80	-	-	-
Benzo(ghi)perylene		-	-	-	-	1.40	-	-	-
Pyren		-	-	-	-	14.00	-	-	-
Dibenz(a,h)antracen		-	-	-	-	0.67	-	-	-
Benzo(b)flouranten		-	-	-	-	10.00	-	-	-
Acenavten		-	-	-	-	3.30	-	-	-
Acenavtylen		-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoren		-	-	-	-	4.60	-	-	-
Sum PAH	40	-	-	-	-	98.11	-	-	-
C10-C14 TPH	1000	-	12000	7300	-	1E+03	-	-	-
PCBs	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Trikloroethylen (TCE)		-	-	30.00	-	-	-	-	-
Tetrakloroethylen (PCE)		-	0.35	4.80	-	-	-	-	-
Kobber	250	-	-	-	-	-	-	-	-
Bly	150	2307.5	-	-	-	-	-	-	-
Zink	500	-	-	-	-	-	-	-	-

NB: "-" = ikke funnet over grenseverdiene benyttet i denne undersøkelsen

* grenseverdi for moderat forurenset jord, SFT (1997) -

Overskridelser er vist i fet skrift, og tas i betraktning i den videre i risikovurderingen

Tabel 2: Overskridelser av grunnvannskriterier

Kjemikalium	A3	Område	Område	Område	Område	Område	Område	Område	Område
	Grenseverdi *	3	8	14	20	27	31	35	38/39
	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Benzen		-	120.00	-	2.90	-	-	-	2.00
Ethylbenzen		-	18.00	0.30	170.00	-	-	-	190.00
Toluen		0.34	52.00	2.90	150.00	-	-	-	3.60
Xylen		1.20	150.00	0.68	9.20	-	-	-	25.00
Navtalen	1	-	-	1.60	4.50	-	-	-	-
Fenantren	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Antracen	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Flouranten	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Krysen	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)antracen	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyren	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(k)flouranten	1	-	-	1.40	-	-	-	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(ghi)perylene	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyren	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenz(a,h)antracen	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(b)flouranten	1	-	-	1.40	-	-	-	-	-
Acenavten	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Acenavtylen	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoren	1	-	-	-	-	-	-	-	-
C10-C14 TPH	1000	-	1100.00	-	-	-	-	-	-
Total kulbrinte	1000	-	-	-	-	-	-	-	-
Trikloroethen (TCE)		-	-	0.49	0.31	-	-	-	-
Kulstof tetraklorid		-	-	0.03	-	-	-	-	-
1,1,1 Trikloroethan		-	-	-	0.16	-	-	-	-
Tetrakloroethylen (PCE)		-	-	-	2.80	-	-	-	-
Aluminium		45	40	140	110	81	100	40	-
Kobber		-	9.4	-	-	-	-	-	-
Jern		38.3	1140	10700	55900	281	73.7	198	2140
Bly	50	-	-	-	-	-	-	-	-
Mangan		370	4630	1100	1920	289	839	20.6	1900
Nikkel		-	-	-	-	-	0.028	-	27
Zink	5000	-	-	-	-	-	-	-	-
Cadmium	5	-	-	-	-	-	-	-	-

NB: "-" = ikke funne over grenseverdiene benyttet i denne undersøkelsen

* Forskrift om vannforsyning og drikkevann, Sosial- og helsedep., 1995.

Overskridelser er vist i fet skrift, og betraktes videre i risikovurderingen

Hver av disse punkter er beskrevet detaljert i app. A. Ligninger og forutsetninger kan ses i app. B. **Konsentrasjonen i utslippspunktet** er de kjemiske konsentrasjoner i mediet i punktet hvor utslippet antas å foregå. Dette inkluderer gasskonsentrasjoner i den omliggende luft og konsentrasjoner av kjemikalier i støv. Enkle algoritmer er benyttet for å utregne konsentrasjonene i mediet for menneskelige reseptorer både på og utenfor området. **Estimering av menneskelig inntak** inkluderer menneskelig fysiologi og adferd for å beregne inntaket av kjemiske stoffer som hver av de identifiserte mottakere kan bli utsatt for som et resultat av deres antatte handlinger. **Vurdering av effekter** er bedømt utfra tilgjengelige grenseverdier for giftstoffer av potensiell fare. **Estimering av risikoen** kombinerer matematisk estimat av det menneskelige inntak med grenseverdien for giftstoffene for å beregne risikoen. (NB: disse er ikke de samme som de alminnelige vurderingskriterier, som benyttes til å fastlegge COPC'er, siden deres giftighetskriterier er verken 'grenseverdier for delvis forurenset jord' eller 'A3 Grenseverdier' for drikkevann).

Tabel 3: Risikoindeks for jordeksponering

Kjemikalium	Område 3	Område 8	Område 14	Område 20	Område 27	Område 31	Område 35	Område 38/39
Benzen	-	8.26 x 10-0	7.69 x 10+1	-	-	-	-	-
Ethylbenzen	-	-	-	-	-	-	-	-
Toluen	-	9.61 x 10-1	6.95 x 10+0	-	-	-	-	-
Xylen	-	1.01 x 10-2	1.12 x 10+0	-	-	-	-	-
Naftalen	-	-	-	-	-	2.06 x 10-4	-	-
Fenantren	-	-	-	-	-	2.68 x 10-3	-	-
Antracen	-	-	-	-	-	1.21 x 10-3	-	-
Flouranthen	-	-	-	-	-	2.96 x 10-3	-	-
Krysen	-	-	-	-	-	1.57 x 10-3	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	-	-	-	-	-	5.17 x 10-4	-	-
Benzo(ghi)perylene	-	-	-	-	-	2.58 x 10-4	-	-
Pyren	-	-	-	-	-	2.59 x 10-3	-	-
Acenavthen	-	-	-	-	-	6.60 x 10-4	-	-
Acenavthylen	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoren	-	-	-	-	-	8.67 x 10-4	-	-
C10-C14 TPH	-	5.97 x 10+1	1.14 x 10+1	-	-	1.88 x 10+0	-	-
Trikloroethylen (TCE)	-	-	1.73 x 10+0	-	-	-	-	-
Tetrakloroethylen (PCE)	-	8.64 x 10-2	3.91 x 10-1	-	-	-	-	-
Bly	6.52 x 10-1	-	-	-	-	-	-	-
Zink	-	-	-	-	0.0 x 10+0	-	-	-

NB: Fareindekser større enn én er vist med fet skrift

Fareindekser er vist for kjemikalier, som forekommer i konsentrasjoner, som overskrider grenseverdiene benyttet i denne undersøkelsen

Forurensning med fareindeks < 1 er ikke oppført, og brukes ikke i den videre risikovurdering

Tabel 4: Kreftrisiko i forhold til jordforurensning

Kjemikalium	Område 3	Område 8	Område 14	Område 20	Område 27	Område 31	Område 35	Område 38/39
Benzen	-	1.19 x 10⁻⁴	1.11 x 10⁻³	-	-	-	-	-
Benzo(a)antracen	-	-	-	-	-	1.60 x 10 ⁻¹¹	-	-
Benzo(a)pyren	-	-	..	-	-	9.61 x 10 ⁻¹²	-	-
Dibenz(a,h)antracen	-	-	..	-	-	6.14 x 10 ⁻¹⁵	-	-
Benzo(b)flouranten	-	-	-	-	-	6.81 x 10 ⁻¹¹	-	-
Tetrakloroetylen (PCE)	-	6.52 x 10 ⁻⁷	2.68 x 10 ⁻⁶	-	-	-	-	-

NB: Signifikante risiko med fareindeks > 1x10⁻⁴ er vist med fet skrift

Risiko er kun vist for kreftfremkallende stoffer, som forekommer over grenseverdiene benyttet i denne undersøkelsen

Forurensning med fareindeks < 1x10⁻⁴ er ikke oppført, og brukes ikke i den videre risikovurdering

Appendiks A og B beskriver metoden i detalj, med ligninger og forutsetninger. Den beregnede risiko er presentert i tabell 3 og 4. Risiko angis som Risiko Indeks (Hazard Indices) (forholdet mellom estimatene av den menneskelige inntakelse og giftstoffgrenseverdien i form av tolerable daglige inntak, eller akseptabelt nivå for inntak) og økt kreftrisiko over et helt liv (økt sannsynlighet for en kreftsvulst i løpet av livet).

2.2 Fiskeinteresser

Vurderingen har fokusert på potensiell risiko for fauna og flora i de tilstøtende elver og bekker, især er fiskeinteresser blitt vurdert. All forurensning er undersøkt ifølge beskrivelsen foran, og det er benyttet norske grenseverdier for delvis forurenset jord (SFT, 1997) og 'A3 Grenseverdier' for drikkevann (Sosial- og helsedep., 1995). Bare forurensningen som overskrider grenseverdier nevnt ovenfor taes i betraktning i miljøvurderingen. Vurderingen har tatt utslipp av maksimale konsentrasjoner av alle COPC'er i jord og grunnvann på stedet i betraktning (se tabell 1 og 2), førstnevnte ved potensiell utvasking. Dette representerer et verst tenkelig tilfelle, og i praksis vil risikoene sannsynligvis være lavere enn den som er beskrevet. En mere innviklet fremgangsmåte kunne resultere i mere nøyaktige og lavere

risikovurderinger, men en gjennomføring av en slik undersøkelse ville være mere tidkrevende. Ettersom formålet med risikovurderingen er å fremskaffe et beslutningsverktøy til de som forvalter området, og ikke å frembringe nøyaktige vurderinger av den potensielle risiko fra området, anses en slik fremgangsmåte ikke for å være velbegrunnet. Vurderingen omfatter følgende trinn:

- simulering av konsentrasjoner av oppløst fase i grunnvannet på stedet, hvor stoffet kommer i kontakt med nærmeste overflatevann (elv);
- vurdering av effekter;
- estimering av risiko

Disse er beskrevet detaljert i app. A. Ligninger og forutsetninger benyttet ved modelleringen er beskrevet i app. B. Det er gjort en vurdering av mulighetene for både jord- og grunnvannsforurensning for å kunne si noe om risikoen for fiskeinteresser. Ved **vurderingen av virkningene** ble de publiserte økotoksisitetsdata sammenlignet med de definerte konsentrasjoner, som ikke skal utgjøre en betydelig risiko for vannmiljøet. Kriteriene stammer fra følgende kilder, iflg. Norsk veiledning for egnethet av ferskvann for fiskeoppdrett (SFT Rapport 92:06 - se app. C) og fra følgende kilder, såfremt de ikke finnes i førstnevnte:

- *Toxicological Benchmarks for Screening Potential Contaminants of Concern for Effects on Aquatic Biota. 1996 Revision.* Oak Ridge National Laboratory.
- *Ambient Water Quality Criteria* documents. United States Environmental Protection Agency.

Ved estimeringen av risiko ble de simulerte forurensningskonsentrasjoner dividert med Det Økologiske Kriterium for å danne det Økologisk Risiko Kriterium (Ecological Hazard Index (EHI)). EHI-verdiene kan ses i Tabell 5 og 6 for forurensningsspredning fra henholdsvis jord og grunnvann.

Prøver ble også tatt fra et utløp for avløpsvann (K53). Overflatevannsledningen drenerer et område nord for rullebanen, mellom områdene 35 og 8 (se avsnitt 3.1.2 i hovedrapporten). Da utslippet finner sted direkte til Barduelva, er forurensningen fra drensledningen vurdert ved å sammenlikne direkte med SFT 92-06, og ikke ved å benytte «skjebne/transport» modeller.

Tabell 5: Økologiske risikoindeks (EHI). Delvis modellert på bakgrunn av jordkonsentrasjoner.

Kjemikalium	Område 3	Område 8	Område 14	Område 20	Område 27	Område 31	Område 35	Område 38/39
Benzen	-	<1	4.21 x 10+1	-	-	-	-	-
Toluen	-	<1	1.43 x 10+3	3.9 x 10+0	-	-	-	-
Xylen	-	<1	2.17 x 10+3	-	-	-	-	-
Naftalen	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Fenantren	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Antracen	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Flouranten	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Krysen	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Benzo(a)antracen	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Benzo(a)pyren	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Benzo(ghi)perylene	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Pyren	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Dibenz(a,h)antracen	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Benzo(b)flouranten	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Acenaften	-	-	-	-	-	Δ	-	-
Fluoren	-	-	-	-	-	Δ	-	-
C10-C14 TPH	-	<1	<1	-	-	Δ	-	-
Trikloroethylen (TCE)	-	-	1.05 x 10+1	-	-	-	-	-
Tetrakloroethylen (PCE)	-	<1	-	-	-	-	-	-
Bly	<1	-	-	-	-	-	-	-

NB: Signifikante risiki vist med fet skrift

Risiko er kun vist for kreftfremkallende stoffer, som forekommer over grenseverdiene benyttet i undersøkelsen

Forurensningsstoffer, som ikke undersøkes nærmere i noe område er ikke oppgitt

Tabell 6: Økologiske risikoindeks (EHI). Modellert på bakgrunn av grunnvannskonsentrasjoner.

Kjemikalium	Område 3	Område 8	Område 14	Område 20	Område 27	Område 31	Område 35	Område 38/39
Ethylbenzen	-	<1	-	-	<1	-	-	<1
Toluen	-	<1	-	-	<1	-	-	-
Xylen	-	<1	-	-	<1	-	-	<1
Benzo(k)flouranten	-	-	<1	-	-	-	-	-
Benzo(b)flouranten	-	-	<1	-	-	-	-	-
C10-C14 TPH	-	<1	-	-	-	-	-	-
Aluminium	-	<1	-	-	-	-	<1	-
Kobber	-	<1	-	-	-	-	-	-
Jern	-	<1	-	6 x 10+0	-	<1	<1	<1
Bly	-	-	<1	-	-	-	-	-
Mangan	<1	<1	<1	-	<1	<1	<1	<1

NB: Signifikante risiki er vist i fet skrift

Risiko er kun vist for kreftfremkallende stoffer, som forekommer over grenseverdiene benyttet i denne undersøkelsen

Forurensningsstoffer, som ikke undersøkes nærmere i noe område er ikke oppgitt

3 RESULTATER

Resultatene av risikovurderingen er summert i de følgende avsnitt sammen med en diskusjon av betydningen av noen av de antagelsene, som er benyttet i vurderingen.

Risikovurderingene presentert i tabellene 3, 4, 5 og 6 er utarbeidet på grunnlag av den verst tenkelige situasjon. Dette resulterer i en betydelig overvurdering av risikoen, som for øvrig er et tilsiktet resultat av metoden, da den i større grad er utarbeidet for beslutningstakere enn for å komme frem til en presis beskrivelse av de reelle forhold.

Vesentlige årsaker til at metoden er konservativ er følgende:

- maksimale påviste konsentrasjoner fra to runder med prøveinnsamling (oktober 1997 og mai 1998) i jord er benyttet i (den økologiske) risikovurderingen av både menneskelig helse og dreneringsveier (denne antakelse omfatter en høy grad av konservatisme);
- det er ikke tatt høyde for nedbrytning, selv om dette sannsynligvis foregår hurtig i jord og grunnvann (denne antakelse omfatter en viss grad av konservatisme);
- det er benyttet konservative modelleringsmetoder for å simulere kjemisk opptreden og transport av både gassfase og oppløst fase (denne antagelse omfatter en høy grad av konservatisme);
- de påviste mengder med totale hydrokarboner (THC) antas å bestå av ikke-nedbrutt flybensin, og dette kan føre til at stoffenes flyktighet/mobilitet overvurderes (denne antakelse omfatter en liten grad av konservatisme);
- det tas ikke høyde for den betydelige fortykning av forurensningen, som vil finne sted når denne når nærmeste vannvei (denne antakelse omfatter en høy grad av konservatisme);
- at forurensningens flyktighet/mobilitet overvurderes (denne antakelse omfatter en liten grad av konservatisme);
- de valgte giftighetskriterier (TDI'er og SF'er) er som regel konservative (denne antakelse omfatter en høy grad av konservatisme);
- brøkdelen av eksponert hud er satt til 30% (denne antakelse omfatter en høy grad av konservatisme);

- det antas at det ikke er noe tap av flyktige stoffer, som benzen, gjennom prosesser som biologisk nedbrytning, når disse diffunderer på dampfase i atmosfæren (denne antakelse omfatter en viss grad av konservatisme); og
- området antas å bli benyttet av det samme individ, som utsettes for de høyest målte konsentrasjoner i 8 timer pr. dag i 250 dager pr. år (denne antakelse omfatter en høy grad av konservatisme).

Benyttelsen av konservative og enkle antakelser forenkler risikoanalysen og er i overensstemmelse med den nyeste utvikling i risikoanalyse av forurenset grunn. Det betyr likevel, at enhver signifikant risiko, som identifiseres på dette stadium, skal betraktes som årsak til enten å iverksette tiltak eller til en mere omfattende risikoanalyse, altså ikke bare fokusere på tiltak.

3.1 Menneskelig helse

Risiko-estimatene for den menneskelige helse, slik det fremgår av tabell 3 og 4, viser at følgende stoffer kan utgjøre en signifikant risiko for personer på området;

- THC og benzen i jord i Område 8;
- Benzen, toluen, xylen, THC og TCE i Område 14;
- THC i Område 31 jord;
- Benzen i Område 14 grunnvann;
- Benzen i Område 8 grunnvann.

Den estimerte risiko for den menneskelige helse forbundet med eksponeringen for alle andre kjemikalier i jord og grunnvann er ubetydelig, iflg. den benyttede metode og hva som er antatt å være akseptable risikonivåer (se app. B).

3.2 Fiskeinteresser

Tabell 5 og 6 indikerer at følgende stoffer kan utgjøre en risiko for lokale fiskeinteresser;

- Benzen, toluen, xylen og TCE i jorden i Område 14;
- Toluene i jord i Område 20;
- Jern i grunnvann i Område 20

Risiko forbundet med alle andre kjemikalier i jord og i grunnvann er ubetydelige, ifølge metoden som benyttes i denne vurdering.

Direkte sammenligning av K53 analyser med SFT 92-06 kriterier (ikke vist i tabell 6) fastslo at flere forurensningsstoffer var tilstede i konsentrasjoner som overstiger grenseverdier (THC, Al, Fe, Mn and Zn).

3.3 Samlet vurdering

Resultatene indikerer (se tabell 3 og 4), i henhold til den benyttede metoden, at de registrerte nivåer av forurensning i jord og grunnvann i visse deler av flyplassområdet utgjør en signifikant risiko for menneskelig helse og for miljøet. Det er imidlertid Dames & Moores oppfatning, tatt i betraktning de kilder til konservatisme som er fastsatt ovenfor, at risikoen sannsynligvis er overvurdert i så stor grad at den uten problem kan ignoreres.

Til tross for at det ikke er mulig å fastslå størrelse på usikkerheten i forbindelse med den endelige risikovurderingen, kan en tilnærming av størrelsen på konservansfaktoren fastsettes (tabell 7) ved å ta menneskelige eksponeringsvurderinger i betraktning (for områdets ansatte):

Tabell 7: Beregning av konservansfaktor (følsomhetsanalyse).

Parameter	Konservativ	Mere Realistisk	Konservansfaktor
Jordopptakelseshastighet	50	25-50	1-2
Kroppsvekt (kg)	70	-	-
Utsettelsesfrekvens (døgn/år)	240	10-240	1-24
Eksponeringsvarighet (år/livstid)	24	5	5
Livstid (døgn)	25550	-	-
Hudoverflate (cm ²)	17938	-	-
Jordklebeevne (mg/cm ²)	1	0.1-1	1-10
Brøkdeler av utsatt hud	30%	5-20%	1.5-6
Oral biotilgjengelighet	1	Kjemisk	?
Utendørs støvkonsentrasjon	0.07		
% jordpartier i støvet	100%	50%	2
Brøkdeler av tid tilbrakt på området	100%	50%	2
Utendørs innåndingshastighet	20	-	-
Omtrentlig Total Konservans = 10-50			

NB: VURDERINGENE AV KONSERVANS ER ILLUSTRATIVE, OG MÅ IKKE BENYTTES UTENFOR DENNE SAMMENHENG

Selv fra en så grov analyse kan en anta at en konservansfaktor på minst én størrelsesorden er sannsynlig ved de endelige risikovurderinger. Derfor er formålet med fremgangsmåten, som benyttes i denne vurdering, å identifisere de viktigste forurensningsområder, og ikke å fastslå de nøyaktige risikonivåer.

Det må imidlertid påpekes at det også kan være knyttet stor usikkerhet til andre opplysninger (slik som giftighetskriterier og målte områdedata) som er brukt i vurderingen.

Risikoen for eventuelle fiskeinteresser i nærheten av områdene 14 og 20, pga. utslipp av forurensningskomponenter, er hittil ikke diskutert. Disse kan enten behandles ved mindre konservatisme i analysen f.eks. ved å i) identifisere en passende fortynningsfaktor, ii) ved å betrakte gjennomsnittlige forurensningskonsentrasjoner i stedet for maksimale, iii) ved å inkludere nedbrytning i modellen, iv) eller ved å gjennomføre tiltak. En mere innviklet analyse kunne frembringe en mindre konservativ og mere nøyaktig representasjon av risiko som følge av forurensningen på stedet, men den ville være mer tidkrevende og kostbar å gjennomføre. På samme måte som ved beregning av den menneskelige helserisikovurderingen, er formålet med denne økologiske risikovurdering å fremskaffe et redskap til forvaltningsbruk ved å identifisere forurensningsområder som kan tenkes å utgjøre en uakseptabel risiko i forhold til definerte ressurser. En ytterligere raffinering av risikoanalysen ville ikke nødvendigvis være fordelaktig for å fastlegge en tiltaksstrategi.

Prøver tatt fra K53 viser at forurensningsnivået overskrider SFT 92-06 kriteriene. Disse har til formål å beskytte fisket i Barduelva, og overskridelse av disse verdier viser, at muligheten for skader på økosystemet er tilstede. Denne prøven er imidlertid tatt fra selve utslippsrøret, og det er sannsynlig at en betydelig fortynning vil finne sted ved utslipp til elva. Røret drenerer området nord for rullebanen mellom område 35 og område 8, og det er mulig at den samlede forurensning som ble observert ved K53 stammer fra mange mindre forurensningskilder og ikke fra én kilde. I prøve E55, som ble tatt nær utløpet av K53, er det kun påvist Al and Fe i konsentrasjoner som overskrider SFT 92-06. Disse to metallenes konsentrasjoner tilsvarer de som ble funnet ved E54 (Andselva), som ligger på den andre siden av flystasjonen og har ingen forbindelse med Barduelva. Dette tyder på at forholdsvis høye Al and Fe konsentrasjoner kan være et av de lokale limnologiske kjennetegn, og ikke nødvendigvis er forbundet med utslipp fra K53.

Utover kjemiske analyser av områdeprøver ble to prøver (B13 and K51) analysert ved å benytte en Microtox® test. Begge disse prøver viste EC>90%, som viser at prøvene ikke hadde signifikante økotoksiske egenskaper. Dette resultat må tolkes i sammenheng med den overordnede økologiske risikovurdering som har fastslått at risikoen fra forurensningsstoffer på området i forhold til fiskeinteresser er potensielt signifikant, men liten.

4. Tiltaksbeskrivelse

Risikovurderingen har identifisert atskillige signifikante forurensningsforbindelser ved Bardufoss. Dette betyr at dersom en ønsker å endre status for områdene slik at de er 'friskmeldt' mht. forurensning (dersom det ikke er behov for en mer omfattende risikovurdering), så er det behov for å gjennomføre tiltak. Mulighetene for forurensningseksposering kan reduseres ved å gjøre tiltak mot forurensningskilden(r) og/eller spredningsveier/eksponeringsveier og/eller reseptorene/mottagere. Da det ikke foreligger planer for endret arealbruk (dvs. at området fortsatt brukes som militær flyplass), vil aktuelle tiltak fokusere på forurensningskildene og/eller spredningsveier for forurensningen.

Som diskutert i avsnitt 3 er det vist at de eksisterende forurensningsnivåer i jord og grunnvann kan utgjøre en signifikant risiko for fiskeinteresser i nærliggende områder. Forurensningsutslipp til steder utenfor området kan kontrolleres vha. f.eks. en spuntvegg nedstrøms det forurensede området, eller ved å fjerne kilden (jord/grunnvann) og gjennomføre opprensning. I det siste tilfellet burde jord og grunnvann fjernes dersom forurensningsgraden overskrider nivået som utgjøre en signifikant risiko for reseptorene. For å gjøre dette er det beregnet foreløpige risikobaserte opprensningsnivåer (RBCL'er), som forutsetter et lineært forholdet mellom den observerte konsentrasjon og risikoen (Tabell 8). F.eks., dersom en målt konsentrasjon på 10 mg/kg av et gitt stoff medfører en økologisk risiko indeks (EHI) på 2, så må konsentrasjonen halveres til 5 mg/l for å redusere indeksen (HI) til 1.

Tabell 8: Foreløpige RBCL'er

Forurensningsstoff	Område	Medium	Konsentrasjon mg/kg, mg/l	EHI	RBCL
Benzen	14	Jord	220	42.1	5 mg/kg
Toluen	14	Jord	1000	1425.5	0.7 mg/kg
Xylen	14	Jord	370	2173.2	0.2 mg/kg
TCE	14	Jord	30	10.5	3 mg/kg
Toluen	20	Jord	3	3.9	1 mg/kg
Jern	20	Grunnvann	55.9	5.9	10 mg/l

Utover dette er det konstatert at det er nedgravde tønner i område 014. Det nøyaktige antall og innhold av tønnene er ukjent, og har derfor heller ikke blitt vurdert i denne risikoanalysen. Det er likevel sannsynlig at tønnene representere en potensiell forurensningskilde i området som

kan ha innvirkning på enten menneskelig helse eller på den økologiske kvaliteten i Andselva. Flere av tønnene som ble fjernet var svært rustne og det vil derfor være å anbefale at det gjøres en videre kartlegging av deponiets omfang og innhold slik at f.eks. igjennliggende tønner kan fjernes dersom de utgjør en risiko for miljøet.

Forurensningsnivået fra røret ved kulvert K53 overskrider retningslinjene i SFT 92-06, og indikerer dermed at ytterligere tiltak er påkrevet. Den påviste forurensningskonsentrasjon stammer fra et stort område nordøst for rullebanen, og den egentlige forurensningskilden er ikke fastslått. Det er derfor ikke mulig å formulere risikobaserte opprenskningsnivåer for K53, med mindre en kan identifisere områder med høy grad av forurensning. En passende handlingsplan ville være å overvåke vannkvaliteten nedstrøms utløpet av kulverten i Barduelva, for å se om vannkvaliteten i elva blir påvirket av utslippet. Skulle vannkvaliteten i Barduelva bli vesentlig forverret, kan det være nødvendig å gjennomføre en mer detaljert undersøkelse av dreneringsområdet for K53, for å identifisere forurensningskilden, eller samle opp/rense vannet for å forhindre et direkte utslipp av avløpsvann fra K53 til Barduelva.

APPENDIX A

METHODOLOGY

APPENDIX A

METHODOLOGY

1.0 INTRODUCTION AND BACKGROUND

This appendix outlines the approach that Dames & Moore have adopted to assess the risks to all relevant receptors that could exist at the Bardufoss site. The assessment allows a conservative conclusion to be drawn regarding the significance of the identified pollutant linkages at the site. If significant risks are identified then remedial objectives are developed. These may include «safe» chemical concentrations that would not pose significant levels of risk were they to remain *in situ* and a preliminary appraisal of potential remedial technologies.

2.0 OBJECTIVES

The objective of the risk assessment is to assess the potential risks to human health and the environment posed by the potential contamination, in line with emerging Norwegian Policy. This will allow a decision to be made on the need for clean-up and it will form the basis for remedial planning (including additional data collection).

3.0 DETAILED SCOPE OF WORK

The risk assessment methodology that is followed at the Bardufoss site is based on Norwegian guidance, relevant codes of practice/guidance and Dames & Moore's experience of similar projects. It is consistent with our understanding of SFT policy and our knowledge of the worldwide «state-of-the-art» in the risk-based evaluation of contaminated sites.

The risk assessment focuses on the identified soil and groundwater contamination and considers both primary and secondary exposure pathways along with the most important potential environmental end-points of concern. The individual tasks that are carried out in the assessment are described below:

Task 1 - Development of Conceptual Site Model

The first task of the quantitative risk assessment involves the development of a «conceptual site model» (CSM). The CSM describes how chemical sources at the site could contribute to increased levels of health and environmental risk in potentially exposed receptors. It is a qualitative evaluation of the sources, exposure pathways and receptors relevant to each of the «chemicals of potential concern». The latter are established based on the results of the investigation conducted by NGU.

Task 2 - Risk Assessment

The second task is the risk assessment proper. This takes place via a series of sub-tasks, which are described below.

Sub-Task 2.1 Exposure Assessment

Human Health

The exposure assessment estimates potential doses of the chemicals of potential concern in exposed individuals via the exposure pathways identified in the CSM. This focuses on a hypothetical

individual within each exposed population and involves the use of models which incorporate assumptions regarding human behaviour and physiological attributes. The assumptions are made in a «worst case» or «reasonable worst case» manner to provide estimates of dose which are unlikely to be exceeded by anyone at or in the vicinity of the site. As a result, the hypothetically exposed individual can be referred to as the «Maximally Exposed Individual»(MEI).

The main focus of the exposure assessment is the estimation of long-term (chronic) dose levels from repeated exposure to chemicals in the soil and groundwater. This is of primary importance at contaminated sites since the risks of chronic effects are generally higher than those of short-term (acute) effects. In the event that there are high concentrations of chemicals in certain areas of the site, it may also be necessary to evaluate the potential for acute effects, in particular, for any workers who are likely to be in close contact.

Exposure to each chemical is estimated for each pathway in the form of a maximum daily intake (MDI) and a chronic daily intake (CDI). The MDI is the total intake over the exposure period divided by the number of days in the exposure period while the CDI is the total intake over the exposure period divided by the number of days in an assumed lifetime. MDIs and CDIs are used to estimate non-carcinogenic and carcinogenic risks, respectively.

The exposure assessment follows standard approaches as adopted by ASTM, the US EPA and CONCAWE. Site-specific factors are incorporated into the models, where available and appropriate, and modifications made, where necessary, to the actual algorithms used.

Salmon Fisheries

Exposure to water resources focuses on surface waters in the vicinity of the site, since these support an important salmon fishery. Simple partitioning relationships are utilised to simulate leachate concentrations that could arise from soil contamination at the site. Dilution of the leachate in groundwater beneath the site is then considered to generate dissolved-phase concentrations. The «Domenico solution» is then used to simulate downgradient migration in groundwater to the point of ingress into the watercourse. Dilution within the latter is not considered, however, since for part of the year groundwater is likely to constitute the majority of surface water base flow.

Sub-Task 2.2 Toxicity/Effects Assessment

Human Health

The purpose of the toxicity assessment is to identify doses or media concentrations of the chemicals of potential concern which are without adverse health effects, referred to as toxicity criteria. The wide variety of effects that may result from exposure to hazardous chemicals is typically divided into two categories for the purposes of risk assessment: 1) carcinogenic effects (cancer); and 2) non-carcinogenic effects. Carcinogenic effects result in tumour development and other forms of cancer, such as leukaemia. Non-carcinogenic effects consist of all forms of toxicity unrelated to cancer, such as impaired co-ordination, systemic poisoning and birth defects.

Toxicity criteria for non-carcinogenic effects are referred to variously as Tolerable Daily Intakes (TDIs), Reference Doses (RfDs) and Acceptable Daily Intakes (ADIs). These values are all essentially the same and can be thought of as «safe» levels of exposure at which adverse effects are not likely to occur. They are typically derived by applying «safety» or «uncertainty» factors to intake levels observed to have little or no effects in humans or animals. It is important when considering the risk of non-carcinogenic effects to take into account the possibility of background exposures. These may already be significant for certain chemicals such that the additional dose from site-related exposures may be sufficient to exceed the TDI.

Toxicity criteria for carcinogens often relate chemical intake levels to increased probabilities of cancer formation and are referred to as slope factors (SFs). SFs are derived from observed relationships between tumour incidence rates and chemical doses. An important feature of SFs is that they are extrapolated from high doses to low doses using methods which make them highly health-conservative.

The following sources of toxicity criteria and background exposure levels will be used, in order of preference:

- World Health Organisation (WHO)
- US Environmental Protection Agency (US EPA)
- published scientific literature

All of the chemicals detected at the site have peer-reviewed, authoritative toxicity criteria from these sources.

Water Resources

Toxicity/effects criteria for assessing impacts to water resources take the form of water quality standards for aquatic biota (see below). The highest quality category of these is used, in recognition of the pristine nature of the site's area.

In the absence of such criteria from SFT, values are obtained from previously published sources or derived by a Dames & Moore toxicologist using standard published methods. The criteria take the form of either media concentrations which are without adverse effects or «Ecological Benchmark Doses» for individual species. The sources of information that have been consulted for this purpose include the following:

- US EPA publications such as the «Ambient Water Quality Criteria» and the «AQUIRE» database
- Oak Ridge National Laboratory (ORNL) publications such as «Toxicological Benchmarks for Screening Contaminants of Potential Concern for Effects on Sediment-Associated Biota» and «Toxicological Benchmarks for Screening Potential Contaminants of Concern for Effects on Aquatic Biota»

Sub-Task 2.3 Risk Estimation

Human Health

This sub-task presents the risk estimates derived by mathematically combining the screening exposure levels with the toxicity criteria. Where appropriate, carcinogenic risk is estimated by multiplying the CDIs by the SFs, with the resulting values being «upper-bound» increased probabilities of the MEI developing cancer. Non-carcinogenic and water resources risks are estimated in the form of Hazard Indices (HIs), which are the ratios of the MDIs to the TDIs or their equivalents.

For all pathways, cancer risks and HIs are summed for all chemicals and exposure pathways to provide overall estimates of risk. The summing of HIs for individual chemicals assumes a simple additivity of toxic action which may not be true for all chemicals. It is considered broadly to be a health-conservative approach, however, and helps to account for the possibility of synergism.

The risk estimates are interpreted by comparing them with Maximum Acceptable Risk Levels (MARLs), as follows:

- a one in 10,000 increased lifetime risk of cancer; and
- a non-carcinogenic HI of 1.

A one in 10,000 increased risk of cancer means that, provided all the assumptions made in the assessment are true, if 10,000 people are exposed to a chemical at the assumed level, one person would be expected to develop a tumour, which could be malignant or benign. A non-carcinogenic HI of 1 means that, for chemicals which do not cause cancer, the estimated level of exposure is equal to the «safe» level.

The characterisation of risk to water resources involves a straightforward comparison of predicted chemical levels in receiving waters with acceptable levels, as described above. The comparison takes the form of a simple ratio, termed an Ecological Hazard Index, for which a target of is deemed acceptable.

Sub-Task 2.5 Risk-Based Conclusions

The comparison of the estimated risks with the target criteria indicates whether: 1) the site presents an insignificant risk based on the analysis; or 2) there is a potential risk to health or the environment. In the case of the former no further work will be carried out while in the case of the latter, risk-based remedial objectives will be developed. These will focus on rendering significant pollutant linkages insignificant and may include options that address the sources of contamination at the site, the migration/exposure pathways or the receptors.

Task 3 - Overall Conclusions and Recommendations

Following the completion of the risk assessment, overall conclusions and recommendations are developed for the site. These include:

- A determination as to the need for remediation, based on the results of the risk assessment;
- A recommendation as to the most appropriate remedial technique (if required);
- Site-specific risk-based clean-up standards for soil and groundwater (if required); and
- Recommendations for further data collection to allow detailed remediation design (if required).

Appendix B
EQUATIONS

APPENDIX B

EQUATIONS

B-1 INTRODUCTION

This appendix presents the equations that are used to calculate the risk estimates for the Bardufoss site. The risk assessment addresses the possibility that significant risks to human health (on-site workers) and nearby water resources (specifically salmon fisheries in the adjacent rivers) could be associated with exposure to on-site sources of contamination.

For completeness, the appendix contains all of the equations used in the characterisation of the risks to human health and the environment at the site.

B-2 RISKS TO HUMAN HEALTH

The human health risk assessment comprises five stages as follows:

- calculation of exposure point concentrations;
- human dose estimation;
- effects (toxicity) assessment;
- risk estimation; and
- risk evaluation.

These are described in more detail in the following sections.

B-2.1 Exposure Point Concentrations

The first step in assessing risks from chemicals at sites such as Bardufoss is to estimate their concentrations in environmental media at the points at which exposure is assumed to occur. Methods for doing so are described below. The equations contain a number of variables which are defined in Table B-1. Assumed values for these variables are given in Tables B-2 and B-3. The equations also contain numerous conversion factors (typically multiples of 10), to allow for units consistency.

Soil Concentrations

Soil concentrations are assumed to remain constant over the period of exposure for all pathways. Assuming that concentrations remain constant is conservative, as it ignores the possibility of depletion over time due to processes such as biodegradation, volatilisation and leaching. Maximum detected concentrations are used in the analyses, in order to be conservative.

Outdoor Vapour Concentrations from Soil

The method used to calculate an outdoor air concentration from soil estimates an emission rate for volatile contaminants and assumes that, on reaching the ground surface, the vapours dilute within an imaginary «box». The degree of dilution is a function of the dimensions of the box and an assumed windspeed. The following assumptions are made:

- constant chemical concentration;

- linear equilibrium partitioning within the soil matrix between sorbed, dissolved and vapour phases, where the partitioning is a function of constant chemical- and soil-specific parameters;
- steady-state vapour phase diffusion through the vadose zone;
- no loss of chemical (e.g., due to biodegradation) as it diffuses towards ground surface; and
- well-mixed atmospheric dispersion of the emanating vapours within the breathing zone, based on a «box model».

The equation is as follows (ASTM, 1995):

$$V_{so} = \frac{H \times \rho_s \times 10^3}{[\theta_{ws} + (K_{oc} \times F_{oc} \times \rho_s) + (H \times \theta_{as})] \times \left(1 + \frac{U_{air} \delta_{air} L_s}{D_s^{eff} W}\right)}$$

Definitions of the terms used in the equations are provided in Table B-1.

Outdoor Vapour Concentration from Groundwater Underlying Site

The method used to calculate ambient vapour concentrations from groundwater lying at some distance below the ground surface is based on that provided in ASTM (1995) and considers the following:

- concentration of chemicals dissolved in groundwater remains constant;
- linear equilibrium partitioning between dissolved chemicals in groundwater and chemical vapours at the groundwater table;
- steady-state vapour- and liquid-phase diffusion through the capillary fringe and vadose zones to the ground surface;
- no loss of chemical through processes such as biodegradation as it diffuses towards the ground surface; and
- steady and well-mixed atmospheric dispersion of the emanating vapours within the breathing zone as modelled by a "box".

The outdoor vapour concentrations are estimated as follows (ASTM, 1995):

$$V_{go} = \frac{H \times 10^{-3} \times C_{gw}}{1 + \left(\frac{U_{air} \times \delta_{air} \times L_{gw}}{W \times D_{ws}^{eff}}\right)}$$

Definitions of the terms used in the equations are provided in Table B-1.

Outdoor Dust Concentrations

The modelling of outdoor dust concentrations is based on an approach recommended by the US EPA (1994).

Outdoor dust concentrations of site-related chemicals are calculated as follows:

$$1 \quad C_{od} = C_s \times PM_{10} \times 10^{-6}$$

Definition of the terms used in the equations are provided in Table B-1.

B-2.2 Human Dose Estimates

The second step in assessing risks from contaminated sites involves the estimation of human exposure. This is described below for the various pathways identified in the Conceptual Site Model (see Appendix C) and the exposure point concentrations described above.

The equations contain a number of variables which are defined in Table B-1. Assumed values for these variables are to be found in Table B-4 although on occasion, such values are defined in the text. The equations also contain conversion factors (e.g. 365) to ensure units consistency.

MDIs and CDIs

Exposure is estimated for each chemical and pathway in the form of a maximum daily intake (MDI) and a chronic daily intake (CDI). MDIs and CDIs are used to estimate non-carcinogenic and carcinogenic risks, respectively. The MDI for each chemical/pathway is converted to a CDI as follows:

$$2 \quad \text{CDI} = \frac{(\text{MDI}_{\text{child}} \times \text{ED}_{\text{child}}) + (\text{MDI}_{\text{adult}} \times \text{ED}_{\text{adult}})}{L}$$

MDIs via Soil Ingestion

The equation for calculating exposure via soil ingestion is relatively simple and relies, primarily, on an assumed soil ingestion rate. The equation contains an oral bioavailability factor and a climate factor. The former is designed to reflect the difference between the absorption of a chemical from soil and its absorption during toxicity experiments. It is conservatively set to 1 (i.e., equal absorption is assumed). The latter accounts for the fact that most soil ingestion rates are from studies conducted in the summer, during which exposure is greatest due to outdoor activities, dust suspension, etc. It therefore accounts for the fact that at other times of the year, rainfall and/or snow cover will decrease exposure in comparison. The climate factor has therefore also been set to 1.

MDIs via soil ingestion are estimated as follows:

$$3 \quad \text{MDI} = \frac{C_s \times \text{IR} \times 10^{-6} \times \text{EF} \times \text{O} \times \text{Z}}{\text{BW} \times 365}$$

MDIs Via Dermal Contact with Soil

The equation for estimating exposure via dermal contact is based on assumptions concerning the amount of skin exposed, the amount of soil which adheres to skin and the extent of chemical absorption following adherence. The assumptions in Table B-4 concerning the amount of skin exposed are based on climate.

MDIs via dermal contact with soil are estimated as follows:

$$4 \quad \text{MDI} = \frac{C_s \times SA \times F_s \times SL \times J \times 10^{-6} \times EF \times Z}{BW \times 365}$$

Skin surface area (SA) is related to body weight, as follows (ICRP, 1975):

$$5 \quad SA = \frac{(4 \times BW) + 7}{BW + 90}$$

MDIs Via Outdoor Inhalation of Vapours from Soil

The same methodology is used to assess both adult and child MDIs, using parameters specific to each receptor group. However, no children were considered in this assessment, since the only human receptor considered was site employees.

MDIs via outdoor soil vapour inhalation are estimated as follows:

$$6 \quad \text{MDI} = \frac{V_{so} \times B_o \times EF}{BW \times 365}$$

MDIs Via Outdoor Inhalation of Vapours from Groundwater

MDIs via outdoor groundwater vapour inhalation are estimated as follows:

$$7 \quad \text{MDI} = \frac{V_{go} \times B_o \times EF}{BW \times 365}$$

MDIs Via Outdoor Dust Inhalation

MDIs via outdoor dust inhalation are calculated as follows:

$$8 \quad \text{MDI} = \frac{C_{od} \times B_o \times EF \times Z}{BW \times 365}$$

B-2.3 Effects Assessment

This step involves the assembly of toxicity criteria which are measures of the relationship between the dose of a chemical and the possibility of adverse effects occurring. The wide variety of effects that may result from exposure to hazardous chemicals is typically divided into two categories for the purposes of risk assessment: 1) carcinogenic effects (cancer); and 2) non-carcinogenic effects. Carcinogenic effects result in tumour development and other forms of cancer, such as leukaemia. Non-carcinogenic effects consist of all forms of toxicity unrelated to cancer, such as impaired coordination, systemic poisoning

and birth defects.

Toxicity criteria for non-carcinogenic effects are often referred to as Tolerable Daily Intakes (TDIs). These values can be thought of as «safe» levels of exposure at which adverse effects are not likely to occur. They are typically derived by applying «safety» or «uncertainty» factors to intake levels observed to have little or no effects in humans or animals. Toxicity criteria for carcinogens relate chemical intake levels to increased probabilities of cancer formation and are often referred to as slope factors (SF_S).

The criteria used in the assessment have been obtained from the following sources, in order of preference:

- World Health Organisation (WHO)
- US Environmental Protection Agency (US EPA)

The criteria are presented in Table B-5.

B-2.4 Risk Estimation

This section presents the approaches used for the fourth step of the risk assessment process, namely the estimation of risks. The approaches make use of the human exposure estimates described in Section B-2.2 and the toxicity criteria presented in Table B-5.

Estimation of Non-Carcinogenic Risk

Non-carcinogenic risk is estimated in the form of a Hazard Index (HI), as follows:

$$HI_T = HI_I + HI_O + HI_D$$

The hazard index via inhalation is calculated as follows:

$$9 \quad HI_I = \frac{\sum MDI_I}{TDI_I}$$

The hazard index via ingestion is calculated as follows:

$$10 \quad HI_O = \frac{\sum MDI_O}{TDI_O}$$

The hazard index via dermal contact is calculated as follows:

$$HI_D = \frac{\sum MDI_D}{TDI_D}$$

Estimation of Carcinogenic Risk

Carcinogenic risk is estimated as follows:

$$\text{Risk}_T = \text{Risk}_I + \text{Risk}_O + \text{Risk}_D$$

Carcinogenic risk via inhalation is calculated as follows:

$$\text{Risk}_I = \sum \text{CDI}_I \times \text{SF}_I$$

Carcinogenic risk via ingestion is calculated as follows:

$$\text{Risk}_O = \sum \text{CDI}_O \times \text{SF}_O.$$

Carcinogenic risk via dermal contact is calculated as follows:

$$\text{Risk}_D = \sum \text{CDI}_D \times \text{SF}_D.$$

B-2.5 Risk Evaluation

Comparing the risk estimates with acceptability criteria as follows assesses the significance of the «pollutant linkages»:

- Human Hazard Index (HI) - 1 (in accordance with the methodology used in this assessment, i.e. a MDI=TDI is acceptable)
- Cancer Risk - 1×10^{-4} (based on the adopted criterion for the Netherlands and other EU countries).

In other words, for human health, risks are deemed acceptable if the calculated dose estimates are less than the acceptable dose levels such that the HI is less than 1 or the increased risk of developing cancer in a lifetime is less than 1×10^{-4} .

B-3 RISKS TO SALMON FISHERIES

B-3.1 Exposure Point Concentrations

Soil to Groundwater Pathway

To calculate predicted concentrations in groundwater arising from measured soil concentrations, three main processes are considered as follows:

- leaching of contamination from soil to pore water;
- mixing of pore water into the aquifer and
- transportation and attenuation of contaminants in the aquifer (as appropriate).

Partitioning of contaminants in the unsaturated zone between solid, aqueous and gaseous phases is

first simulated to produce leachate concentrations. These concentrations are calculated using site specific parameters including soil porosity and soil organic carbon content. Chemical specific parameters such as Henry's law constants and partition coefficients are also used. The equations are presented in Section B-3.4 (below) and the assumptions in Tables B-2 and B-3.

The second step is the simulation of dilution of the porewater concentrations below the site as mixing into the aquifer occurs. This step uses more site specific parameters such as source dimensions, effective rainfall, hydraulic conductivity and gradient. The equations are presented in Section B-3.4 (below) and the assumptions in Table B-2.

For the third step, the Domenico analytical solution to the advection-dispersion equation is used to simulate the concentrations of a contaminant at a point down gradient from the source. The parameters used in this equation are listed in Section B-3.4 (Relevant Equations) below. All three steps of the model are linked to calculate a concentration in groundwater at the point it reaches the nearest downgradient watercourse.

The model is set up using the most conservative values (producing the highest simulated concentrations) for each parameter. In addition, no dilution of contaminants in the river is assumed to occur (ie, fish are assumed to be living in pure groundwater) to reflect the fact that for part of the year river base-flows are predominantly groundwater.

B-3.2 Effects Assessment

This step involves the assembly of target water concentrations to determine whether the modelled concentrations at the river could pose a significant risk. SFT has provided contaminant concentrations in water bodies for many of the chemicals – values corresponding to the highest quality class are used for this purpose. This represents an analysis at the 'Tier 2' level. In the absence of criteria from SFT, the ecotoxicological literature (principally in the USA) has been consulted. The criteria are presented in Table B-5.

B-3.3 Risk Estimation

The modelled concentrations have been compared with the effects criteria in order to determine whether there could be a significant risk. The ratio of the modelled to the acceptable concentration is termed an Ecological Hazard Index (EHI).

B-3.4 Relevant Equations

The following are the equations used for the model simulations (Steps 1 - 4):

Step 1 - Calculation of Soil Leaching Concentrations

A partitioning equation is used to calculate the concentration of contaminant in pore waters that is in equilibrium with the measured soil concentration.

Soil partitioning equation:

$$C_s = C_T \left(K_d + \frac{\theta_{ws} + \theta_{as}H}{\rho_b} \right)$$

where: K_d = soil-water partition coefficient (l/kg)
 θ_{ws} = water-filled soil porosity (l_{water}/l_{soil})

- θ_{as} = air-filled soil porosity (l_{air}/l_{soil})
- H = Henry's law constant (unitless)
- ρ_b = dry soil bulk density (kg/l)
- C_s = concentration in soil (mg/kg)
- C_T = concentration in porewater (mg/l)

Reference USEPA, (1994)

Calculation of K_d for non-polar organic chemicals:

$$K_d = K_{oc} f_{oc}$$

where: K_{oc} = organic carbon partition coefficient (l/kg)

The organic carbon partition coefficient (K_{oc}) is chemical-specific with values being readily available from published sources.

Reference USEPA, (1994)

Step 2 - Calculation of Mixing of Porewaters into Aquifer

The pore water is mixed into the aquifer, based on a mass balance approach. This gives a dilution factor by which the leaching porewater is diluted.

Calculation of mixing of porewater into aquifer via a dilution factor:

$$DF = 1 + \frac{(k i d)}{(I L)}$$

- where DF = dilution factor
- d = mixing zone depth (m) (see below)
- k = hydraulic conductivity (m/yr)
- i = hydraulic gradient
- I = infiltration rate (m/yr)
- L = length of source parallel to groundwater flow (m)

Mixing Zone Depth

$$d = \left(0.0112 L^2\right)^{0.5} + d_a \left\{1 - \exp \left[\frac{(-LI)}{(K i d_a)} \right] \right\}$$

- where: d = mixing zone depth (m)
- L = source length parallel to groundwater flow (m)
- I = infiltration rate (m/yr)
- K = aquifer hydraulic conductivity (m/yr)
- i = hydraulic gradient (m/m)
- d_a = aquifer thickness (m)

Reference DoE, (1994)

Step 3 - Calculation of Attenuation in Saturated Zone.

From the Step 2 mixing equation, the concentration of the contaminant in the groundwater beneath the site is obtained. This is then input into the Step 3 equation, which calculates attenuation down the center line of a plume when the plume is at steady state (ie., a maximum concentration at some point in the future) undetermined.

The equation is that of Domenico (1987) and gives a ratio of the concentration (g/cm^3) along the centerline ($x, y = 0, z = 0$) of a dissolved plume to the source concentration:

$$\frac{C_x}{C_s} = \exp\left(\frac{x}{2\alpha_x}\right) \cdot \left(\operatorname{erf}\left[\frac{S_w}{4\sqrt{\alpha_y x}}\right]\right) \left(\operatorname{erf}\left[\frac{S_d}{4\sqrt{\alpha_z x}}\right]\right)$$

11

where: $u = K_s i / \theta_s$
 K_s = saturated hydraulic conductivity (cm/day)
 i = hydraulic gradient
 θ_s = volumetric water content of saturated zone
 x = distance along centerline from down-gradient edge of dissolved plume source [cm]
 y = depth below water table (cm)
 z = distance (lateral) away from dissolved plume centreline (cm)
 α_x = longitudinal dispersivity (approximately $0.1 x$)
 α_y = transverse dispersivity (approximately $\alpha_x/3$)
 α_z = vertical dispersivity (approximately $\alpha_x/10$)
 λ = first order degradation constant (d^{-1})
 S_w = source width (perpendicular to flow in the horizontal plane (cm))
 S_d = source depth (perpendicular to flow in the vertical plane (cm))
 erf = error function

To take account of retardation of the contamination due to sorption the following U_d may be substituted for u velocity:

$$U_d = \frac{K_s i}{\theta_s R_c}$$

12

where: R_c = retardation factor defined by:

$$R_c = \left[1 + \frac{K_d \rho_g}{\theta_s} \right]$$

13

where: ρ_g = soil bulk density (g/cm^3)
 K_d = soil water partition coefficient (mg/g)

B-4 REFERENCES

- ASTM (1995) Risk-Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites. Standard Guide E1739-95.
- Baes, C F, Sharp, R D, Sjoreen, A L & Shor R W (1984) A Review and Analysis of Parameters for Assessing Transport of Environmentally-Released Radionuclides Through Agriculture (Oak Ridge National Laboratory, USA) ORNL-5728
- Dragun, J (1988) The Soil Chemistry of Hazardous Materials. Hazardous Materials Control Research Institute, 458 pp.
- DoE (1994) A Framework for Assessing the Impact of Contaminated Land on Groundwater and Surface Water. Department of the Environment, London, CLR Report No1.
- Domenico, P A (1987) An analytical model for multidimensional transport of a decaying contaminant species. J Hydrology, Vol 91, p 49 -58.
- ICRP (1975). Report of the Task Group on Reference Man. International Commission on Radiological Protection.
- USEPA (1985) A Screening Procedure for Toxic and Conventional Pollutants in Surface and Groundwater. Part I. Revised - 1985. US Environmental Protection Agency, Washington DC.
- USEPA (1993) Provisional Guidance for Quantitative Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. US Environmental Protection Agency, Washington DC.
- USEPA (1994) Technical Background Document for Soil Screening Guidance. US Environmental Protection Agency, Washington DC.

Table B-1
Master Parameter List

Parameter	Notation
Area of site (m ²)	A
Area of the source in the direction of the building (cm ²)	A _{LS}
Acceptable Risk Level	ARL
Breathing rate indoors (m ³ /day)	B _i
Breathing rate outdoors (m ³ /day)	B _o
Body Weight (kg)	BW
Vapour concentration in the building (mg/m ³)	C _{building}
Chronic daily intake (mg/kg-day)	CDI
Chronic daily intake via all inhalation pathways (mg/kg-day)	∑CDI _i
Chronic daily intake via all ingestion pathways (mg/kg-day)	∑CDI _o
Chronic daily intake via dermal contact (mg/kg-day)	CDI _o
Vapour concentration at the building exterior (mg/m ³)	C _g
Chemical concentration in groundwater (mg/l)	C _{gw}
Chemical concentration in soil (mg/kg)	C _s
Chemical concentration in indoor dust (mg/m ³)	C _{id}
Chemical concentration in outdoor dust (mg/m ³)	C _{od}
Diffusion coefficient in air (cm ² /s)	D ^{air}
Diffusion coefficient in water (cm ² /s)	D ^{wat}
Effective diffusion coefficient through capillary fringe	D ^{eff} _{cap}
Effective diffusion coefficient through foundation cracks	D ^{eff} _{crack}
Effective diffusion coefficient in soil based on vapour-phase concentration	D ^{eff} _s
Effective diffusion coefficient between groundwater and soil surface	D ^{eff} _{ws}
Emission rate of vapours from soil (g/s)	E _i
Exposure duration (years)	ED
Exposure duration for an adult (years)	ED _{adult}
Exposure duration for child (years)	ED _{child}
Exposure Frequency (days)	EF
Building air exchange rate (l/s)	ER
Fraction of outdoor dust which is indoors (%)	F _i

Parameter	Notation
Fraction of organic carbon in soil (g-C/g-soil)	F_{oc}
Root vegetable uptake factor (unitless)	F_R
Non-root vegetable uptake factor (unitless)	F_{NR}
Fraction of skin exposed	F_s
Thickness of capillary fringe (cm)	h_{cap}
Thickness of vadose zone (cm)	h_v
Henry's Law constant (unitless)	H
Homegrown fraction of root vegetables (unitless)	HG_R
Homegrown fraction of non-root vegetables (unitless)	HG_{NR}
Hazard index via inhalation (unitless)	HI_I
Hazard index via ingestion (unitless)	HI_O
Hazard index via dermal contact (unitless)	HI_D
Total hazard index for particular end-use (unitless)	HI_T
Soil Ingestion Rate (mg/day)	IR
Absorption factor (%)	J
Soil-water sorption coefficient (g H ₂ O/g-Soil)	K_d
Carbon-water sorption coefficient (g-H ₂ O/g-C)	K_{oc}
Lifetime (days)	L
Height of enclosed space-volume to area ratio	L_b
Building height (cm)	L_B
Building foundation or wall thickness (cm)	L_{crack}
Depth to groundwater (cm)	L_{GW}
Depth to contamination (cm)	L_s
Maximum daily intake for an adult (mg/kg-day)	MDI_{adult}
Maximum daily intake rate for a child (mg/kg-day)	MDI_{child}
Maximum daily intake rate (mg/kg-day)	MDI
Maximum daily intake via all inhalation pathways (mg/kg-day)	ΣMDI_I
Maximum daily intake via all ingestion pathways (mg/kg-day)	ΣMDI_O
Maximum daily intake via dermal contact (mg/kg-day)	MDI_D
Oral bioavailability (unitless)	O
Total respirable dust level from site (mg/m ³)	PM_{10}
Total risk of cancer for particular end-use (unitless)	$Risk_T$
Risk of cancer via inhalation (unitless)	$Risk_I$

Parameter	Notation
Risk of cancer via ingestion (unitless)	Risk _O
Risk of cancer via dermal contact (unitless)	Risk _D
Skin surface area (cm ²)	SA
Slope factor for inhalation (mg/kg-day) ⁻¹	SF _I
Slope factor for ingestion (mg/kg-day) ⁻¹	SF _O
Soil loading on skin (mg/cm ² -day)	SL
Averaging time (days)	t
Tolerable daily intake via inhalation (mg/kg-day)	TDI _I
Tolerable daily intake via ingestion (mg/kg-day)	TDI _O
Wind speed above ground surface in ambient mixing zone (m/s)	U _{air}
Indoor vapour concentration arising from chemical migration from groundwater (mg/m ³)	V _{gi}
Outdoor vapour concentration arising from chemical migration from groundwater (mg/m ³)	V _{go}
Outdoor vapour concentration from surface water (mg/m ³)	V _{swo}
Root vegetable ingestion rate (kg/day)	V _R
Non-root vegetable ingestion rate (kg/day)	V _{NR}
Indoor vapour concentration from soil (mg/m ³)	V _{si}
Outdoor vapour concentration from soil (mg/m ³)	V _{so}
Width of source area parallel to wind or groundwater flow direction (m)	W
Climate factor (unitless)	Z
Ambient air mixing zone height (cm)	δ _{air}
Areal fraction of cracks in foundations/walls (cm ² -cracks/cm ² -total area)	η
Volumetric air content in capillary fringe soils (cm ³ -air/cm ³ -soil)	θ _{acap}
Volumetric air content in foundation/wall cracks (cm ³ -air/cm ³ -total volume)	θ _{acrack}
Volumetric air content in vadose zone soils (cm ³ -air/cm ³ -soil)	θ _{as}
Total soil porosity (cm ³ /cm ³ -soil)	θ _T
Volumetric water content in capillary fringe soils (cm ³ -H ₂ O/cm ³ -soil)	θ _{wcap}
Volumetric water content in foundation/wall cracks (cm ³ -H ₂ O/cm ³ -total volume)	θ _{wcrack}
Volumetric water content in vadose zone soils (cm ³ -H ₂ O/cm ³ -soil)	θ _{ws}
Soil bulk density	ρ _s

APPENDIX C
CONCEPTUAL SITE MODEL

APPENDIX C

CONCEPTUAL SITE MODEL

1. Introduction

This Appendix presents the Conceptual Site Model (CSM) for the Bardufoss Site. It identifies the «pollutant linkages» (contaminant-pathway-target relationships) that need to be assessed in order to determine the significance of the risks that could exist at the site.

The CSM presented here describes how chemical contaminants at the site could contribute to increased levels of health and environmental risk in potentially exposed receptors. It is a qualitative evaluation of the exposure pathways and receptors relevant to each of the «chemicals of potential concern» (COPCs). The appendix is organised as follows:

- Site Areas
- Chemicals of potential concern
- Assessment of risks to human health
- Assessment of risks to sensitive ecological receptors (salmon fisheries)

2. Site Areas

Seven separate areas of the site are recognised for the purposes of the risk assessment. These are based on those which underwent investigation and are as follows:

- Area 3 – Avfallsfylling I hangar IV-området
- Area 8 – Dagens brannovingsfelt
- Area 14 – Avfallsfylling ved HK-området
- Area 20 – Fylling Holding area
- Area 27 – B&A Skvadronområdet
- Area 31 – Esso flyservice
- Area 35 – fyringsoljелеkasje I hangar III-området
- Area 38 – Tidligere tankanlegg for flysdrivstoff
- Area 39 – Tidligere fyllepost for flysdrivstoff

Each area is treated differently in the risk assessment, reflecting their differences in terms of contaminants, factors influencing migration and proximity to receptors.

3. Chemicals of Potential Concern

Chemicals of Potential Concern (COPCs) are those chemicals that have been detected in excess of screening criteria in each area such that they *could* pose a significant risk to potentially exposed receptors at or near to the site. The COPCs for the Bardufoss site have been established based on the results of a site investigation undertaken by NGU and presented in the main report.

Measured concentrations of chemicals in soil and groundwater are compared with the following criteria:

- SFT Report 97:01 (Table 1 - Preliminary criteria for polluted soil, most sensitive use of the site)
- SFT Report 92:06 (Klassifisering av egnethet for fiskeoppdrett, Tilstandsklasser I – God)

Exceedences are summarised in Tables 1 and 2 of the main report.

All chemicals detected in soil at concentrations in excess of the criteria need to be assessed quantitatively to determine whether they could pose a significant risk to human health (see Section 3). Such chemicals are also assessed with respect to their potential to pose significant risks to nearby rivers.

All chemicals detected in groundwater at levels in excess of the criteria are assessed for their potential to pose a significant risk to human health (Section 3) and to nearby rivers (Section 4). All anthropogenic chemicals detected in groundwater are also assessed in this way.

4. Assessment of risks to human health

The assessment of risks to human health focuses on the following receptors;

- on-site workers

The following exposure pathways are considered;

- accidental ingestion of soil
- skin contact with soil
- inhalation of fugitive dust (outdoors)
- inhalation of soil vapours (outdoors)
- inhalation of groundwater vapours (outdoors)

5. Assessment of risks to nearby salmon fisheries

The risk assessment also considers the potential for contamination to migrate off-site in groundwater and adversely affect the nearest down-gradient receptor. The latter is identified for each site area from the Andselva, Barduelva and Malselva rivers.

It is assumed that neither the rivers nor groundwater beneath the site are used for drinking water purposes. It is noted, however, that during the winter a considerable amount of the rivers' baseflows is likely to be groundwater given that surface temperatures are below freezing.

All of the rivers surrounding the site are of high ecological quality and sensitivity. They fulfil an important amenity role within the area and potentially represent a food source, due to their status as a salmon fishery. The assessment is therefore focused on preserving the water quality of the rivers for salmon breeding purposes.

Vedlegg 2:

Tabeller som gir oversikt over analyseprogrammet

- a) Prøveprogram for vannanalyser ved Miljøkjemi
- b) Prøveprogram for vannanalyser ved NGU
- c) Prøveprogram for jordanalyser organiske analyser ved Miljø Kjemi
- d) Prøveprogram for jordanalyser uorganiske analyser ved NGU

Prøveprogram for vannanalyser ved Miljøkjemi

BARDUFOSS	VANNPRØVER	Lokalitet	Olje	Haloformer og andre klorerte løsemidler	PAH	PCB	Org. miljøgifter	Microtox	Farge
Organiske analyser - Miljø Kjemi									
Lokaliteter/Undersøkelser									
		Grunn- og overflatevannsprøver							
1924 014 Avfallsfylling ved HK-området	B13	2	1	1	1	1	1	1	grå, bunnfall av leire
	K50	2	2	2	1	1			grå, rødt bunnfall
1924 020 Fylling Holding area	B17	2							gul - grått
	B18	2							svak bulbrun, rødt bunnfall
	B19	2							mørk gulbrun, rødt bunnfall
	B27	2	1	2	1	1			gulbrun, rødt bunnfall
	K51	2	2	2	1	1	1	1	lys gulbrun, rødt bunnfall
1924 027 B & A Skvadronområdet	B24	2	2	1	1	1			grå, bunnfall av leire
1924 003 Avfallsfylling i hangar IV-området	B47	2		1	1	1			klart
1924 008 Dagens brannøvingsfelt	B31	2	1						grå, bunnfall av leire
1924 031 Esso flyservice	B22	2							
	B23	2							gul - grått
1924 035 Fyringsoljelekkasje i hangar III-området	B41	2							klart
	B42	2							klart
1924 038 Tidligere tankanlegg for flydrivstoff	B2	2							gul - grått
1924 039 Tidligere fyllepost for flydrivstoff	B5	2							klart
Kulvert	K53	2					1		gul - grått
Andselva	E54	2	1	1	1	1			klart
	E55	2							gul - grått
Barduelva	E56	2	1	1	1	1			grå
Referansebrønn S for Esso flysevice	B30	2	1	1	1	1			klart
Referansebrønn S for flystripa	B32	2	1	1	1	1			klart
	SUM		45	13	13	10	11	2	

Prøveprogram for vannanalyser ved NGU

BARDUFOSS VANNPRØVER Uorganiske analyser - NGU-Lab. Lokaliteter/Undersøkelser	Lokalitet	ICP - metaller/ kationer	AAS - Cd	AAS - Pb	AAS - Hg	IC - anioner	Alkalitet	pH	Lednings evne	Merknad
1924 014 Avfallsfylling ved HK-området	B13	2	2	2	1	2	2	2	1	grå, bunnfall av leire
	K50	2	2	2	1	2	2	2	1	grå, rødt bunnfall
1924 020 Fylling Holding area	B17	2	2	2	1	2	2	2	1	gul - grått
	B18	2	2	2	1	2	2	2	1	svak bulbrun, rødt bunnfall
	B19	2	2	2	1	2	2	2	1	mørk gulbrun, rødt bunnfall
	B27	2	2	2	1	2	2	2	1	gulbrun, rødt bunnfall
	K51	2	2	2	1	2	2	2	1	lys gulbrun, rødt bunnfall
1924 027 B & A Skvadronområdet	B24	2	2	2	1	2	2	2	1	grå, bunnfall av leire
1924 003 Avfallsfylling i hangar IV-området	B47	2	2	2	1	2	2	2	1	klart
	B48	1	1	1		1				Kun mai 98, lite vann
1924 008 Dagens brannøvingsfelt	B31	2	2	2	1	2	2	2	1	grå, bunnfall av leire
	B22	1	1	1		1	1	1	1	Kun mai 98
	B23	2	2	2	1	2	2	2	1	gul - grått
1924 035 Fyringsoljelekkasje i hangar III-området	B41	2	2	2	1	2	2	2	1	klart
	B42	2	2	2	1	2	2	2	1	klart
1924 038 Tidligere tankanlegg for flydrivstoff	B2	2	2	2	1	2	2	2	1	gul - grått
1924 039 Tidligere fyllepost for flydrivstoff	B5	2	2	2	1	2	2	2	1	klart
Kulvert	K53	2	2	2	1	2	2	2	1	gul - grått
Andselva	E54	2	2	2	1	2	2	2	1	klart
	E55	2	2	2	1	2	1	1		gul - grått, ph, alk kun 97
Barduelva	E56	2	2	2	1	2	2	2	1	grå
Referansebrønn S for Esso flysevice	B30	2	2	2	1	2	2	2	1	klart
Referansebrønn S for flystripa	B32	2	2	2	1	2	2	2	1	klart
SUM		44	44	44	21	44	42	42	21	

BARDUFOSS												
JORDPRØVER												
Organiske analyser - Miljø Kjemi												
Lokaliteter/Undersøkelser												
	Løpenummer	Lokalitet	Prøvenummer	Dyp (m)	Olje	Haloformer	PAH	PCB	Org. miljøgifter	Kornfordeling	Farge	Lukt
1924 014 Avfallsfylling ved HK-området	2	S1	2	0.8	1					sand, grus, stein og røtter	brun	ingen
	3	S2	4	4.0	1					middels sand godt sortert	sand	ingen
	7	S4	10	2.8	1	1	1	1		prøve fra fat	svart	kreosot
	8	S4	11	2.4	1					sand, grus, stein og røtter	brunsvart	jord
	9	B13		1,5-2	1	1		1	1	leire m/småstein	blågrå	ingen
1924 020 Fylling Holding area	12	S6	16	3.0	1					grus m/småstein	brun	oljelukt
	13	S6	17	2.0	1					sand stein og grus	brun	oljelukt
	14	S7	19	3.5	1			1		leire m/litt finsand	blågrå	ingen
	16	S8	22	3.0	1			1		grovsand m/stein	gråbrun	ingen
	17	S8	24	1.0		1				grovsand m/stein	brun	ingen
	18	S9	25	3.0	1	1	1	1	1	sand m/stein og røtter	gråbrun	jord
	19	S9	26	2.0	1					sand m/stein og humus	gråbrun	ingen
	20	S10	28	4.0	1					sand m/litt leir, småstein og røtter	brungrå	kloakk
	21	B17		5-5,5	1					middels sand godt sortert	gråbrun	ingen
	22	B18		4-4,5	1					sand, stein, murstein og røtter	rødbrun	ingen
	23	B19		5-5,5	1		1	1	1	leire	blågrå	ingen
	25	B27		3-3,5	1					sand, grus og stein	brun	ingen
1924 027 B & A Skvadronområdet	27	S13	35	1.4	1			1		sand, grus og småstein	brunrød	ingen
	29	S14	37	2.0		1	1	1		sandig grus, godt sorter	brun	ingen
	30	B24		5-5,5	1	1		1		leire med finsand og småstein	gråbrun	ingen
1924 003 Avfallsfylling i hangar IV-området	31	B47		8-8,5	1	1	1	1	1	siltig sand	gråbrun	ingen
	34	J51		7,5-8	1			1		grov sand	gråbrun	ingen
	36	J53		7,5-8	1					middelsand	gråbrun	ingen
	38	J54		7,5-8	1			1		grov sand	gråbrun	ingen
	40	J55		8-8,5	1	1				middels sand og stein	brun	ingen
1924 008 Dagens brannøvingfelt	41	S15	41	0.4	1					sand m/grus og småstein	grå	olje
	42	S16	45	0.5	1	1				sand m/grus og småstein	svart	olje
	43	S17	46	3.0	1	1	1	1		grov sand godt sortert	grå	olje
	44	S17	48	1.0	1					sand, stein, klompete	svart	olje
	45	B31		3-3,5	1	1	1		1	grus og stein	svart	olje
1924 031 Esso flyservice	46	J20		4,9-5,4	1					middels sand og småstein	grå	ingen
	47	J20		5,4-7-4	1					grov sand med småstein	brun	ingen
	48	J20		7,4-9,4	1					middels sand og leire	brun-grå	ingen
	49	J21		3,4-5,4	1					middels sand og småstein	grå	ingen
	50	J21		5,4-7,4	1					grov sand med småstein	brun	ingen
	51	J21		7,4-9,4	1					leire med finsand	gråblå	ingen
1924 035 Fyringsoljелеkkasje i hangar III-området	52	B41		3,5-4	1					sand, grus og småstein	brun	ingen
	53	B41		6,5-7	1					siltig leire	gråblå	ingen
	54	B42		3-3,5	1					sand, grus og småstein	brun	ingen
	55	B42		5-5,5	1					siltig leire	gråblå	ingen
	56	J44		4,5-5	1					siltig leire	gråblå	olje
	57	J44		6,5-7	1					siltig leire	gråblå	ingen
1924 038 Tidligere tankanlegg for flydrivstoff	58	B2		1,5-2	1					sand, grus og stein	brun	ingen
	59	B2		3,5-4	1					sand, grus og stein	brun	ingen
	60	J3		3,5-4	1					sand, grus og stein	brun	ingen
	61	J3		5,5-6	1					sand, grus og stein	brun	ingen
	62	J3		8-8,5	1					grovsand m/stein	brun	ingen
1924 039 Tidligere fyllepost for flydrivstoff	63	B5		4-4,5	1					sand, grus og stein	brun	ingen
	64	B5		7,5-8	1					grovsand m/stein	brun	ingen
	65	J34		3,7-4,2	1					grovsand m/stein	brun	ingen
	66	J34		7,5-8	1					middels sand, godt sortert	brungrå	ingen
	67	J35		3,5-4	1					middels-grov sand, m/stein, hard	brunhvit	ingen
	68	J35		7,5-8	1					grovsand og grus	brun	ingen
Kulvert	69	Kulv			1	1	1	1	1	grus m/fint slam	brun	kloakk
Andselva	70	Ands1						1		grus og stein	gråbrun	ingen
	71	Ands2					1	1		grov sand og stein	gråbrun	ingen
Barduelva	72	Bard1						1		finsand godt sortert	brun	ingen
	73	Bard2					1	1		finsand godt sortert	brun	ingen
Måselva	74	Måls1						1		sand, grus og stein	gråbrun	ingen
	75	Måls2					1	1		finsand godt sortert, røtter	gråbrun	ingen
Referansebrønn S for Esso flysevice	76	B30		7-7,5	1					middels sand, godt sortert	brun	ingen
Referansebrønn S for flystripa	77	B32		7,5-8	1				1	middels sand, godt sortert	brungrå	ingen
SUM					54	12	11	20	7			

BARDUFOSS JORDPRØVER Uorganiske analyser - NGU-Lab. Lokaliteter/Undersøkelser	Løpenummer	Lokalitet	Prøvenummer	Dyp (m)	Tungmetaller	Jordprøver					Kornfordeling	Farge	Lukt	
						AAS - Hg	AAS - Pb	AAS - Cd	Coulter	TOC - Leco				Geoteknisk
1924 014 Avfallsfylling ved HK-området	1	S1	1	3.0	1					1	1	silt godt sortert	gråblå	ingen
	2	S1	2	0.8	1	1	1	1		1	1	sand, grus, stein og røtter	brun	ingen
	3	S2	4	4.0	1	1	1	1		1	1	middels sand godt sortert	sand	ingen
	4	S2	5	2.2	1					1	1	sandig grus m/småstein	brun	ingen
	5	S3	7	3.6	1	1	1	1		1	1	leire m/småstein	blågrå	ingen
	6	S3	8	1.5	1					1	1	sand, grus og stein	brun	ingen
	8	S4	11	2.4	1					1	1	sand, grus, stein og røtter	brunsvart	jord
	9	B13		1,5-2	1	1	1	1	1	1	1	leire m/småstein	blågrå	ingen
	10	B13		3,5-4	1				1	1	1	leire	blågrå	ingen
1924 020 Fylling Holding area	11	S5	14	1.6	1					1	1	sand, grus, stein og røtter	gråbrun	ingen
	12	S6	16	3.0	1	1	1	1		1	1	grus m/småstein	brun	oljelukt
	13	S6	17	2.0	1					1	1	sand stein og grus	brun	oljelukt
	14	S7	19	3.5	1	1	1	1		1	1	leire m/litt finsand	blågrå	ingen
	15	S7	20	2.5	1					1	1	finsand, grus og stein	gråbrun	ingen
	16	S8	22	3.0	1	1	1	1		1	1	grovsand m/stein	gråbrun	ingen
	17	S8	24	1.0	1					1	1	grovsand m/stein	brun	ingen
	18	S9	25	3.0	1	1	1	1	1	1	1	sand m/stein og røtter	gråbrun	jord
	19	S9	26	2.0	1	1	1	1		1	1	sand m/stein og humus	gråbrun	ingen
	20	S10	28	4.0	1	1	1	1		1	1	sand m/litt leir, småstein og røtter	brungrå	kloakk
	21	B17		5-5,5	1	1	1	1	1	1	1	middels sand godt sortert	gråbrun	ingen
	22	B18		4-4,5	1	1	1	1	1	1	1	sand, stein, murstein og røtter	rødbrun	ingen
	23	B19		5-5,5	1	1	1	1	1	1	1	leire	blågrå	ingen
	24	B19		3-3,5	1				1	1	1	sand m/røtter og humus	brun	jord
	25	B27		3-3,5	1	1	1	1	1	1	1	sand, grus og stein	brun	ingen
1924 027 B & A Skvadronområdet	26	S12	32	2.0	1					1	1	sandig grus, godt sorter	brun	ingen
	27	S13	35	1.4	1	1	1	1		1	1	sand, grus og småstein	brunrød	ingen
	28	S13	36	1.2	1					1	1	sand, grus, småstein og humus	brunsvart	jord
	29	S14	37	2.0	1	1	1	1		1	1	sandig grus, godt sorter	brun	ingen
	30	B24		5-5,5	1	1	1	1	1	1	1	leire med finsand og småstein	gråbrun	ingen
1924 003 Avfallsfylling i hangar IV-området	31	B47		8-8,5	1	1	1	1	1	1	1	siltig sand	gråbrun	ingen
	32	B48		7,5-8	1					1	1	middelsand	brun	ingen
	33	J51		3,5-4	1					1	1	middelsand og stein	grå	ingen
	34	J51		7,5-8	1	1	1	1		1	1	grov sand	gråbrun	ingen
	35	J52		7,5-8	1					1	1	middelssand	gråbrun	ingen
	36	J53		7,5-8	1	1	1	1		1	1	middelsand	gråbrun	ingen
	37	J54		3,5-4	1					1	1	middesand og stein	gråbrun	ingen
	38	J54		7,5-8	1	1	1	1	1	1	1	grov sand	gråbrun	ingen
	39	J55		5,5-6	1					1	1	grov sand og stein	brun	ingen
	40	J55		8-8,5	1	1	1	1		1	1	middels sand og stein	brun	ingen
1924 008 Dagens brannøvingfelt	45	B31		3-3,5					1		1	grus og stein	svart	olje
1924 031 Esso flyservice	47	J20		5,4-7-4					1		1	grov sand med småstein	brun	ingen
	50	J21		5,4-7,4					1		1	grov sand med småstein	brun	ingen
1924 035 Fyringsoljelekkasje i hangar III-området	52	B41		3,5-4					1		1	sand, grus og småstein	brun	ingen
	54	B42		3-3,5					1		1	sand, grus og småstein	brun	ingen
1924 038 Tidligere tankanlegg for flydrivstoff	62	J3		8-8,5					1		1	grovsand m/stein	brun	ingen
1924 039 Tidligere fyllpost for flydrivstoff	64	B5		7,5-8					1		1	grovsand m/stein	brun	ingen
Kulvert	69	Kulv			1	1	1	1		1	1	grus m/fint slam	brun	kloakk
Andselva	70	Ands1			1	1	1	1	1	1	1	grus og stein	gråbrun	ingen
	71	Ands2			1	1	1	1	1	1	1	grov sand og stein	gråbrun	ingen
Barduelva	72	Bard1			1	1	1	1	1	1	1	finsand godt sortert	brun	ingen
	73	Bard2			1	1	1	1	1	1	1	finsand godt sortert	brun	ingen
Måselva	74	Måls1			1	1	1	1	1	1	1	sand, grus og stein	gråbrun	ingen
	75	Måls2			1	1	1	1	1	1	1	finsand godt sortert, røtter	gråbrun	ingen
Referansebrønn S for Esso flysevice	76	B30		7-7,5	1	1	1	1	1	1	1	middels sand, godt sortert	brun	ingen
Referansebrønn S for flystripa	77	B32		7,5-8	1	1	1	1	1	1	1	middels sand, godt sortert	brungrå	ingen
SUM					48	31	31	31	26	48	55			

Vedlegg 3:

Nedbør- og temperaturdata fra DNMI stasjon 89350 Bardufoss, 1997 til juni 98

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
KLIMAAVDELINGEN

Nedbørstasjon:
89350
BARDUFOS

Obs.periode:
1941.00 -

Stasjons høyde:
76 m o.h.

Koordinater:
69°3'N, 18°32'Ø

Fylke:
TROMS

Kommune:
MÅLSELV

DØGNNEDBØR MÅLEENHET: MILLIMETER
1997

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	12.2	4.5	0.0	0.2	0.0	0.1	0.0	.	.	1.2	6.9	.
2	1.1	0.3	0.0	0.7	1.6	.	1.7	.	0.6	.	9.8	.
3	2.0	0.3	0.0	2.6	4.4	0.4	.	1.5	0.0	1.0	3.4	0.0
4	1.6	6.2	2.1	.	11.5	0.2	0.0	8.1	0.2	0.8	9.1	12.2
5	3.9	13.2	3.2	3.2	.	0.0	4.8	0.0	.	0.3	.	0.1
6	1.4	1.3	0.5	0.2	0.2	0.1	5.0	0.3	0.7	5.7	0.0	.
7	10.0	.	3.6	2.7	0.0	0.2	12.0	0.0	0.8	0.8	0.1	0.0
8	2.6	3.4	1.3	0.4	.	0.2	1.9	.	0.5	.	0.0	0.2
9	2.2	0.5	7.9	.	.	0.0	19.0	0.0	0.1	.	.	5.2
10	9.4	.	20.6	1.5	.	.	.	2.1	1.0	.	.	5.5
11	7.7	0.0	5.3	0.0	.	.	.	8.6	0.0	1.0	.	.
12	8.0	0.0	11.2	.	6.7	0.0	.	.	2.0	.	.	.
13	0.1	0.0	4.0	0.1	3.7	.	.	4.3	0.4	.	0.0	1.0
14	3.4	.	2.9	2.9	0.4	0.0	.	1.3	0.3	.	.	0.0
15	7.9	.	2.0	0.0	0.2	.	12.6	0.0	2.2	.	0.2	4.3
16	3.3	2.2	.	0.7	.	.	.	.	1.0	.	.	1.7
17	3.6	0.0	0.4	8.6	0.0	.	0.0	.	0.1	.	1.3	0.0
18	0.6	.	1.5	6.2	1.3	.	.	.	4.1	0.1	0.1	0.1
19	2.6	.	.	7.7	1.2	.	0.1	0.1	6.7	6.9	0.1	2.4
20	0.0	.	0.0	0.9	0.6	.	.	0.1	8.5	11.0	.	0.5
21	2.5	0.0	0.0	2.2	0.0	.	0.0	5.9	12.6	7.5	.	0.0
22	18.1	0.0	.	1.2	.	.	.	5.2	8.4	12.1	.	.
23	5.9	0.0	.	.	.	.	.	2.7	18.4	6.2	.	2.2
24	9.1	5.8	.	.	0.0	.	.	2.1	3.5	3.4	.	.
25	1.9	1.7	.	2.6	0.0	.	.	0.1	9.9	2.0	.	.
26	1.2	0.3	.	3.7	0.0	0.0	.	2.6	2.1	.	0.0	.
27	7.7	3.7	.	5.4	2.4	1.2	.	1.5	2.8	0.5	0.5	.
28	13.0	4.4	.	5.9	0.4	.	.	0.1	1.4	7.6	2.2	.
29	6.0	.	.	1.3	0.0	.	.	.	1.2	2.5	1.7	.
30	10.4	.	0.1	0.1	.	0.0	0.1	.	0.9	1.0	.	0.4
31	6.0	.	5.5	.	0.1	.	.	.	.	7.3	.	0.0

STATISTIKK

Sum	165	48	72	61	35	2	57	47	90	79	35	36
Norm61-90	66	58	40	33	24	38	57	63	64	77	64	68
Avvik i %	251	82	180	185	145	6	100	74	141	102	55	53
Laveste	0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dag	20	7	16	4	5	2	3	1	1	2	5	1
Høyeste	18	13	21	9	12	1	19	9	18	12	10	12
Dag	22	5	10	17	4	27	9	11	23	22	2	4

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
KLIMAAVDELINGEN

Nedbørstasjon:
89350
BARDUFOSS

Obs.periode:
1941.00 -

Stasjons høyde:
76 m o.h.

Koordinater:
69°3'N, 18°32'Ø

Fylke:
TROMS

Kommune:
MÅLSELV

DØGNNEDBØR MÅLEENHET: MILLIMETER
1998

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	.	0.1	.	.	0.6	0.0	*	*	*	*	*	*
2	.	.	2.4	.	3.4	.	*	*	*	*	*	*
3	.	.	.	0.0	.	.	*	*	*	*	*	*
4	.	.	0.4	0.0	0.0	1.4	*	*	*	*	*	*
5	0.0	.	.	0.7	0.0	3.1	*	*	*	*	*	*
6	.	0.5	.	0.2	.	0.3	*	*	*	*	*	*
7	.	0.1	.	2.6	0.0	2.2	*	*	*	*	*	*
8	.	0.0	.	0.0	0.0	*	*	*	*	*	*	*
9	.	0.0	.	0.7	1.1	*	*	*	*	*	*	*
10	.	2.4	.	0.3	0.1	*	*	*	*	*	*	*
11	1.2	2.9	.	.	0.0	*	*	*	*	*	*	*
12	1.8	3.7	0.1	.	0.9	*	*	*	*	*	*	*
13	.	8.9	0.0	.	0.2	*	*	*	*	*	*	*
14	0.6	3.1	.	.	0.3	*	*	*	*	*	*	*
15	0.0	6.5	0.0	.	0.1	*	*	*	*	*	*	*
16	1.6	18.2	0.1	.	0.5	*	*	*	*	*	*	*
17	2.1	0.2	1.2	.	1.9	*	*	*	*	*	*	*
18	2.2	4.0	1.0	.	1.0	*	*	*	*	*	*	*
19	0.1	9.2	0.0	.	5.2	*	*	*	*	*	*	*
20	4.1	0.1	0.4	.	5.7	*	*	*	*	*	*	*
21	1.5	0.2	1.7	0.1	1.8	*	*	*	*	*	*	*
22	0.1	2.2	0.3	.	0.0	*	*	*	*	*	*	*
23	5.4	0.1	0.0	.	0.1	*	*	*	*	*	*	*
24	6.5	.	0.0	.	0.0	*	*	*	*	*	*	*
25	1.6	.	0.0	0.0	.	*	*	*	*	*	*	*
26	15.5	15.8	0.4	.	0.0	*	*	*	*	*	*	*
27	32.9	15.5	.	.	0.3	*	*	*	*	*	*	*
28	4.2	0.0	.	0.0	0.2	*	*	*	*	*	*	*
29	1.4	.	0.0	1.0	0.6	*	*	*	*	*	*	*
30	0.4	.	4.8	3.4	0.0	*	*	*	*	*	*	*
31	1.6	.	0.1	.	2.0	.	*	*	.	*	.	*

STATISTIKK

Sum	85	94	13	9	26	*	*	*	*	*	*	*
Norm61-90	66	58	40	33	24	*	*	*	*	*	*	*
Avvik i %	128	162	32	27	108	*	*	*	*	*	*	*
Laveste	.	.	.	.	.	*	*	*	*	*	*	*
Dag	1	2	1	1	3	*	*	*	*	*	*	*
Høyeste	33	18	5	3	6	*	*	*	*	*	*	*
Dag	27	16	30	30	20	*	*	*	*	*	*	*

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
KLIMAAVDELINGEN

Værstasjon:
89350
BARDUFOSS

Obs.periode:
1941.00 -

Stasjons høyde:
76 m o.h.

Koordinater:
69°3'N, 18°32'Ø

Fylke:
TROMS

Kommune:
MÅLSELV

DØGNETS MIDDELTEMPERATUR MÅLEENHET: GRADER CELSIUS
1997

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	-3.3	-1.1	2.4	-1.2	3.3	7.9	9.2	18.9	16.2	4.6	-1.5	-16.5
2	-2.6	3.2	-0.6	-2.3	3.1	9.3	11.7	20.8	15.1	3.7	-2.2	-18.4
3	-8.4	-0.6	-1.3	-4.3	1.3	3.4	16.2	14.4	14.2	5.5	-2.8	-3.2
4	-7.6	1.0	-0.1	-8.0	3.4	5.1	15.2	14.5	16.0	2.1	-8.9	-3.8
5	-8.4	-3.4	0.4	-5.4	2.5	8.1	12.9	15.1	14.1	2.2	-6.2	-8.2
6	-1.4	-16.4	1.9	-7.2	3.7	6.8	13.2	15.9	14.0	4.0	-7.7	-11.0
7	-6.8	-9.2	3.7	-4.7	7.3	9.2	13.8	15.9	11.2	3.6	-3.1	-0.7
8	-17.7	-13.1	0.8	-7.3	9.4	17.1	8.6	18.2	10.8	1.0	-7.4	-2.1
9	-5.7	-23.4	4.3	-6.4	7.1	18.9	9.9	15.7	10.2	1.2	-2.4	0.9
10	-9.1	-13.3	1.2	-4.7	6.7	18.4	13.8	9.4	10.0	3.4	-5.7	1.1
11	-8.4	-10.9	1.4	-5.5	8.0	9.7	14.8	10.3	9.4	1.5	-5.2	4.3
12	-15.1	-9.9	-4.2	-5.1	6.9	12.1	18.4	6.6	7.4	1.5	-5.8	2.1
13	-8.9	-14.7	-3.7	-1.0	5.5	14.7	20.7	8.4	10.5	-0.2	-11.5	-5.9
14	-5.7	-23.0	-6.5	-2.6	5.7	18.2	19.7	8.2	10.2	-1.9	-10.7	-11.3
15	-0.4	-18.0	-14.4	-1.0	4.8	15.6	20.8	11.5	6.4	-4.1	-11.5	4.5
16	-8.1	-12.1	-11.0	1.9	2.9	15.9	21.4	11.9	5.4	-5.4	1.0	7.5
17	-11.6	-17.8	-5.9	-5.7	3.9	14.3	20.9	14.4	8.7	-3.6	4.5	4.0
18	-8.6	-9.4	-9.4	-1.5	3.0	13.0	16.0	16.1	5.9	3.6	6.1	1.1
19	-16.9	-7.7	-12.6	-2.9	2.5	13.1	14.3	12.9	4.5	0.3	1.1	1.4
20	0.5	-8.2	-6.7	-3.6	2.4	12.7	13.8	13.0	3.5	-0.1	-5.1	-5.2
21	-0.9	-4.0	-8.7	0.5	3.6	13.3	13.3	15.9	3.6	0.4	-9.2	-8.4
22	1.2	-8.1	-10.8	-0.6	3.2	15.1	14.4	17.5	3.0	-4.6	-8.3	1.3
23	-1.5	0.1	-12.1	0.8	3.0	16.9	14.3	13.3	2.8	-6.1	-7.8	0.8
24	0.7	-0.3	-13.2	-1.9	4.2	9.1	15.1	12.6	7.8	-4.0	-11.6	3.7
25	-3.1	-2.8	-10.9	-2.3	5.5	7.5	13.6	11.4	11.5	-8.6	-13.8	-7.0
26	4.6	-1.5	-4.1	-2.1	5.3	7.3	16.7	12.4	5.3	-14.0	-4.8	-9.6
27	-4.8	-2.4	-3.4	-2.1	5.2	9.1	16.9	11.6	7.6	-1.0	-0.9	-8.1
28	-9.0	-2.4	-3.9	-3.0	3.4	14.9	18.2	11.9	8.3	3.1	-3.6	-15.9
29	-3.6		-6.6	1.2	4.3	18.4	15.2	15.9	8.2	5.6	-9.3	-14.4
30	0.0		-2.1	2.9	6.2	15.8	12.9	18.5	7.2	8.0	-10.6	-8.3
31	-3.9		0.4		7.3		15.6	18.1		-0.5		-12.8

STATISTIKK

Middel	-5.6	-8.2	-4.4	-2.8	4.7	12.4	15.2	13.9	9.0	0.0	-5.5	-4.5
St.avv.	5.3	7.4	5.5	2.8	2.0	4.4	3.3	3.4	3.9	4.6	4.9	7.1
Norm61-90	-10.4	-8.9	-5.4	-0.2	5.6	10.5	13.0	11.5	6.3	0.9	-5.5	-8.9
Avvik	4.8	0.7	1.0	-2.6	-0.9	1.9	2.2	2.4	2.7	-0.9	0.0	4.4
Laveste	-17.7	-23.4	-14.4	-8.0	1.3	3.4	8.6	6.6	2.8	-14.0	-13.8	-18.4
Dag	8	9	15	4	3	3	8	12	23	26	25	2
Høyeste	4.6	3.2	4.3	2.9	9.4	18.9	21.4	20.8	16.2	8.0	6.1	7.5
Dag	26	2	9	30	8	9	16	2	1	30	18	16

DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT
KLIMAAVDELINGEN

Værstasjon:
89350
BARDUFOSS

Obs.periode:
1941.00 -

Stasjonshøyde:
76 m o.h.

Koordinater:
69°3'N, 18°32'Ø

Fylke:
TROMS

Kommune:
MÅLSELV

DØGNETS MIDDELTEMPERATUR MÅLEENHET: GRADER CELSIUS
1998

	JAN	FEB	MAR	APR	MAI	JUN	JUL	AUG	SEP	OKT	NOV	DES
1	-2.1	-19.2	-9.4	-7.3	4.3	5.6	*	*	*	*	*	*
2	-2.5	-17.2	-11.3	-3.8	4.6	8.4	*	*	*	*	*	*
3	-10.5	-23.0	-16.0	0.3	4.5	6.2	*	*	*	*	*	*
4	-8.2	-17.6	-19.5	2.6	6.3	7.8	*	*	*	*	*	*
5	-11.9	-15.8	-18.3	-0.7	6.3	6.0	*	*	*	*	*	*
6	-10.4	-21.5	-21.1	-3.3	5.8	7.1	*	*	*	*	*	*
7	-5.8	-11.7	-15.7	-5.2	4.4	6.0	*	*	*	*	*	*
8	-10.9	-9.8	-17.3	-6.4	4.4	*	*	*	*	*	*	*
9	-13.0	-11.5	-18.7	-6.9	6.1	*	*	*	*	*	*	*
10	-7.1	-6.8	-14.4	-8.0	6.8	*	*	*	*	*	*	*
11	-8.6	-2.8	-7.5	-4.6	5.0	*	*	*	*	*	*	*
12	-8.9	-8.9	-4.8	-6.8	3.9	*	*	*	*	*	*	*
13	-16.9	-1.7	-5.2	-7.8	5.9	*	*	*	*	*	*	*
14	-6.0	-10.4	-13.4	-3.0	6.4	*	*	*	*	*	*	*
15	-6.9	-8.2	-8.3	-3.7	10.4	*	*	*	*	*	*	*
16	-3.2	-3.3	-1.0	-2.0	11.4	*	*	*	*	*	*	*
17	-0.5	-14.5	1.9	3.0	8.0	*	*	*	*	*	*	*
18	-9.6	-2.9	-0.9	2.0	6.5	*	*	*	*	*	*	*
19	-8.6	-4.1	-3.4	0.1	3.2	*	*	*	*	*	*	*
20	-8.2	-7.2	-3.0	0.6	0.0	*	*	*	*	*	*	*
21	-3.4	-1.3	0.5	4.0	1.6	*	*	*	*	*	*	*
22	4.0	0.3	6.0	4.9	1.4	*	*	*	*	*	*	*
23	-1.6	-6.0	6.0	5.4	2.6	*	*	*	*	*	*	*
24	-5.7	-16.3	2.2	7.9	4.2	*	*	*	*	*	*	*
25	1.7	-7.0	-0.3	7.4	3.7	*	*	*	*	*	*	*
26	1.2	0.9	1.5	6.9	5.1	*	*	*	*	*	*	*
27	-5.7	-2.0	4.4	7.1	4.1	*	*	*	*	*	*	*
28	-13.1	-6.3	3.3	4.5	4.0	*	*	*	*	*	*	*
29	-14.8		2.7	5.1	3.9	*	*	*	*	*	*	*
30	-25.2		3.2	4.9	3.7	*	*	*	*	*	*	*
31	-13.8		-5.1		3.4		*	*		*		*

STATISTIKK

Middel	-7.6	-9.1	-5.9	-0.1	4.9	*	*	*	*	*	*	*
St.avv.	6.0	6.8	8.5	5.2	2.3	*	*	*	*	*	*	*
Norm61-90	-10.4	-8.9	-5.4	-0.2	5.6	*	*	*	*	*	*	*
Avvik	2.8	-0.2	-0.5	0.1	-0.7	*	*	*	*	*	*	*
Laveste	-25.2	-23.0	-21.1	-8.0	0.0	*	*	*	*	*	*	*
Dag	30	3	6	10	20	*	*	*	*	*	*	*
Høyeste	4.0	0.9	6.0	7.9	11.4	*	*	*	*	*	*	*
Dag	22	26	23	24	16	*	*	*	*	*	*	*

Vedlegg 4:

- a) Analyserapport for jordprøver prøvetatt sept. - okt. 1997, NGU
- b) Re-analysering av kornfordelingsanalyser - Coulter

NGU, Bardufoss
v/MISUND, ARVE
Prosjektnr. 2766.00
**Endret utgave av
analyserapport 1997.0283**

ANALYSEKONTRAKT NR.: 1997.0283
NGU PROSJEKT NR.: 2766.00

OPPDRAKSGIVER: NGU, Bardufoss

ADRESSE:

TLF.: 360

KONTAKTPERSON: MISUND, ARVE

PRØVETYPE: Sediment

ANTALL PRØVER: 55

IDENTIFIKASJON AV PRØVER: Iflg. liste fra oppdragsgiver

PRØVER MOTTATT: 22.10.97

ANMERKNINGER: **Endret utgave av rapport fra 19. november 1997.**

Resultatene fra ICP-AES analysene er erstattet med ny utgave.

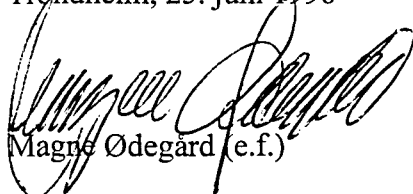
SPESIFIKASJON AV OPPDRAGET I HENHOLD TIL ANALYSEKONTRAKT:

METODE	DOKUMENTASJON *)	OMFATTES AV AKKREDITERING
ICP-AES geologisk materiale	NGU-SD 2.11	Ja
GFAAS - Cd, Pb	NGU-SD 2.12	Ja
CVAAS - Hg	NGU-SD 2.13	Ja
Best. av total organisk karbon (TOC)	NGU-SD 2.15	Ja
Kornfordeling, Coulter Laser	NGU-SD 5.11	Ja

Denne rapporten inneholder i alt 42 sider. Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Alle forhold ved prøvetaking, behandling og transport av prøvene før innlevering til NGU-Lab er underlagt oppdragsgivers ansvar. Analyseresultater framlagt i denne rapporten refererer derfor kun til det prøvematerialet som er mottatt av NGU-Lab.

Trondheim, 25. juni 1998



Magne Ødegård (e.f.)

*) Fortegnelse over dokumentasjon finnes i NGU-Labs Kvalitetshåndbok, NGU-SD 0.1, som kan rekvireres fra NGU-Labs sekretariat.

Metoden er basert på fremstilling av analyseløsninger ved ekstraksjon med 7 N HNO₃ i autoklav i samsvar med Norsk Standard - NS 4770

INSTRUMENT TYPE : Thermo Jarrell Ash ICP 61

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER FOR PLASMA ANALYSER BASERT PÅ AUTOKLAVEKSTRAKSJON (1 g prøve i 100 ml analysevolum)
(For analyser med tynningsfaktor som avviker fra 100, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet).

Si ppm	Al ppm	Fe ppm	Ti ppm	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppm	Mn ppm	P ppm
100.-	20.-	5.-	1.-	100.-	200.-	200.-	100.-	0.2	10.-
Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm	V ppm	Mo ppm	Cd ppm	Cr ppm	Ba ppm
1.-	2.-	5.-	2.-	1.-	1.-	1.-	1.-	1.-	1.-
Sr ppm	Zr ppm	Ag ppm	B ppm	Be ppm	Li ppm	Sc ppm	Ce ppm	La ppm	Y ppm
2.-	1.-	1.-	5.-	0.2	1.-	0.2	10.-	1.-	0.2

ANALYSEUSIKKERHET: For samtlige elementer regnes med en total usikkerhet i ekstraksjon og analyse på ± 10 rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 48

ANMERKNINGER: Ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	14.11.97	Baard Søberg
	Dato	OPERATØR

Prøve navn	Si ppm	Al ppm	Fe ppm	Ti ppm	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppm	Mn ppm	P ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ni ppm	Co ppm	V ppm
1	124	8060	13500	971	7300	17600	406	3000	249	844	21.9	26.9	12.6	6.36	26.3
2	120	10100	16900	904	6180	2910	254	2620	247	533	27.9	34.4	17.8	8.73	27.9
3	122	5550	9580	664	3090	2540	233	1430	176	536	17.9	20.7	10.4	5.68	16.8
4	108	7100	11900	646	4460	2030	208	2430	168	424	18.8	27.1	12.7	5.65	19.3
5	<100	21700	30700	1750	15000	19800	719	8400	474	716	34.6	66.3	28.6	13.4	59.6
6	100	11900	23400	1060	6360	3310	247	2610	347	638	51.1	55.7	19.7	12.0	37.3
8	105	11100	20700	1170	5070	2480	247	1690	218	508	17.2	47.4	13.9	9.68	40.6
9	<100	11900	18100	1280	6650	5360	454	2910	205	741	18.2	97.4	13.4	7.85	43.9
10	<100	13200	18600	1210	9510	13600	523	4720	264	766	25.2	43.9	17.8	9.01	38.6
11	<100	10500	18200	1010	5900	3580	246	2610	330	559	21.7	37.6	13.9	9.05	34.9
12	101	11200	20900	1020	6350	3100	259	2700	330	656	39.5	38.3	19.1	12.8	32.7
13	<100	14600	25600	1130	7790	2820	253	2600	355	633	32.1	42.9	21.9	16.2	38.9
14	<100	17600	23600	1550	9530	6190	596	5640	278	890	32.6	54.4	24.5	13.2	51.7
15	169	11100	17800	999	5610	5680	341	2730	258	844	28.1	36.5	16.6	9.83	31.0
16	133	12000	20400	1030	5470	5290	287	2310	268	524	25.1	40.9	17.1	10.8	35.2
17	121	11300	19700	1030	5810	3520	249	2300	283	727	24.2	38.2	17.2	11.9	31.4
18	103	10200	18000	935	5720	5490	261	2630	278	481	43.9	83.9	16.2	10.7	29.6
19	117	9890	19500	963	4030	3340	263	1970	189	581	18.7	61.9	12.9	6.18	37.3
20	<100	11500	20200	1030	5510	6640	241	2400	296	505	21.5	51.4	14.1	9.01	34.4
21	108	5500	9840	693	4450	12600	299	1320	194	756	20.0	19.4	11.1	6.10	17.7
22	143	10600	16500	895	5070	17400	448	2690	243	472	28.5	61.5	16.0	8.68	29.8
23	<100	12400	19100	1090	6180	4560	411	3300	269	767	30.6	60.8	17.1	9.05	34.9
24	110	10600	19600	1080	4860	4340	372	2310	254	463	20.7	41.0	16.9	9.73	34.7
25	101	9450	15300	913	4010	3460	300	1700	168	376	12.6	32.4	11.3	7.11	28.8
26	109	8970	13500	625	5330	1990	211	2710	178	473	18.3	32.8	15.1	7.82	22.4
27	<100	11600	18400	909	5190	2740	263	2000	157	464	17.4	33.2	12.2	5.22	31.1
28	108	7770	10000	877	3230	3640	259	1170	221	351	9.63	194	9.12	4.42	22.5
29	<100	11500	18300	909	6070	3100	255	2510	216	716	37.9	42.1	14.8	8.30	29.6
30	<100	7830	12500	924	7940	18000	318	3470	168	528	14.7	29.1	14.3	7.06	20.6
31	101	8520	14500	801	4470	3170	414	2400	218	505	26.6	33.3	18.9	8.91	24.0
32	<100	7130	13000	756	3860	2510	311	1990	213	434	22.9	28.9	15.7	8.59	20.5
33	158	9470	16700	835	5780	2840	350	3210	286	449	38.3	50.8	19.6	32.7	25.9
34	137	11000	17900	956	6300	3900	419	3190	290	538	28.3	41.3	18.9	10.3	32.5
35	117	8600	14800	845	4690	3130	340	2410	248	446	24.4	54.5	17.1	9.65	24.5
36	126	7020	12400	736	3730	2830	295	1890	214	415	22.1	27.3	15.2	8.15	20.4
37	203	14300	24800	1240	6570	7380	449	2920	488	717	60.5	47.2	27.0	15.0	38.4
38	140	7380	14200	775	3990	2910	276	1950	226	457	21.7	27.4	15.7	10.9	21.5
39	101	10800	19400	923	6370	3320	315	3350	285	577	150	69.0	19.7	11.2	30.4
40	141	9360	17400	877	5200	3230	331	2620	265	485	27.0	36.1	19.9	11.5	25.7
69	133	7190	20500	547	4030	2660	247	2490	234	484	11.6	43.8	12.2	6.25	22.6

4

58

Prøve navn	Mo ppm	Cr ppm	Ba ppm	Sr ppm	Zr ppm	Ag ppm	B ppm	Be ppm	Li ppm	Sc ppm	Ce ppm	La ppm	Y ppm
1	<1	14.7	52.8	70.4	11.3	<1	<5	3.03	6.61	2.92	49.9	22.5	11.2
2	<1	22.3	47.1	15.7	9.64	<1	<5	3.80	9.57	4.10	76.9	63.8	16.1
3	<1	9.08	31.9	12.1	8.45	<1	<5	2.18	4.67	2.25	32.9	22.8	11.0
4	<1	10.6	44.0	10.5	8.99	<1	<5	2.84	7.29	1.90	29.7	16.5	7.94
5	<1	37.8	142	85.3	22.7	<1	<5	6.64	19.4	5.84	74.2	31.9	15.1
6	<1	25.8	54.3	17.0	9.36	<1	<5	5.05	10.8	2.92	62.4	29.9	9.37
8	<1	19.7	43.3	12.7	6.49	<1	<5	4.41	9.34	2.41	22.5	9.85	5.17
9	1.04	21.0	316	21.1	7.84	<1	<5	4.01	11.4	3.72	31.9	15.0	9.89
10	<1	23.9	86.6	55.9	15.7	<1	<5	4.15	12.8	3.84	53.5	24.4	11.9
11	<1	21.8	52.4	18.0	10.9	<1	<5	3.99	9.91	2.79	42.3	20.3	8.49
12	<1	19.0	53.7	14.0	11.6	<1	<5	4.52	9.57	3.18	56.1	26.3	9.83
13	<1	23.8	49.4	15.5	10.0	<1	<5	5.58	13.9	3.18	54.7	21.8	7.27
14	<1	31.7	103	29.3	20.8	<1	<5	5.21	13.7	5.40	75.7	34.2	17.5
15	<1	18.4	62.4	26.0	12.0	<1	<5	3.99	8.09	3.27	52.5	24.3	11.0
16	<1	21.9	78.7	34.8	9.27	<1	<5	4.49	10.3	2.73	45.4	21.1	7.43
17	<1	21.5	77.9	19.5	8.87	<1	<5	4.33	11.1	2.54	58.5	25.4	8.05
18	<1	20.2	78.7	25.0	9.83	<1	<5	3.96	9.91	2.51	44.6	19.8	8.42
19	<1	17.0	49.7	19.0	6.41	<1	34.8	4.20	7.29	2.26	26.7	14.6	6.19
20	<1	18.8	92.4	27.3	7.90	<1	<5	4.33	9.91	2.45	37.8	18.1	7.23
21	<1	9.99	32.8	56.7	7.59	<1	<5	2.15	3.99	2.06	42.3	19.1	9.03
22	<1	18.3	78.4	50.1	9.42	<1	<5	3.64	10.7	2.44	53.3	22.2	8.57
23	<1	21.6	83.7	22.8	13.3	<1	<5	4.15	8.66	3.56	49.1	24.2	11.7
24	2.30	32.8	71.6	19.0	8.55	<1	<5	4.25	9.23	2.51	37.8	17.6	7.71
25	<1	17.2	46.3	23.0	8.08	<1	<5	3.37	8.55	2.03	39.0	16.9	5.95
26	<1	16.7	39.1	9.54	7.68	<1	<5	2.98	10.1	2.19	42.1	16.4	6.15
27	<1	16.9	42.1	16.8	5.62	<1	<5	4.01	9.23	2.92	30.0	16.7	8.36
28	<1	12.4	78.6	24.4	2.55	<1	<5	2.34	6.04	2.16	29.1	17.1	5.50
29	<1	26.0	46.5	15.7	8.20	<1	<5	4.04	11.4	5.69	119	40.4	18.7
30	<1	12.8	47.7	82.0	8.81	<1	<5	2.74	8.77	2.19	65.1	28.6	10.7
31	1.74	23.2	52.5	17.1	9.37	<1	<5	3.19	7.29	2.57	40.6	19.3	8.57
32	<1	12.2	46.8	14.6	9.27	<1	<5	2.82	6.15	2.29	41.0	19.5	8.33
33	<1	15.7	65.6	12.1	15.5	<1	<5	3.56	10.4	2.41	58.0	27.7	11.4
34	<1	18.0	57.9	18.3	11.8	<1	<5	3.83	9.57	3.17	47.1	23.8	10.0
35	<1	14.3	46.0	17.1	10.5	<1	<5	3.16	7.29	2.67	42.9	20.8	9.57
36	<1	11.8	36.3	16.3	8.80	<1	<5	2.71	6.04	2.35	44.2	21.7	8.79
37	<1	21.4	71.4	45.8	10.4	<1	<5	5.05	10.0	3.46	40.1	19.7	12.4
38	<1	12.0	36.4	14.8	9.55	<1	<5	3.03	6.49	2.41	40.3	18.7	8.94
39	<1	18.3	67.6	19.2	12.4	<1	<5	4.12	9.80	2.92	42.8	21.4	9.68
40	<1	14.7	47.1	16.6	10.2	<1	<5	3.75	8.43	2.64	41.9	21.1	9.57
69	<1	15.6	56.4	13.9	7.83	<1	10.1	4.28	7.86	1.97	62.6	34.5	8.88

Prøve navn	Si ppm	Al ppm	Fe ppm	Ti ppm	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppm	Mn ppm	P ppm	Cu ppm	Zn ppm	Ni ppm	Co ppm	V ppm
70	156	16400	28100	1160	9920	3830	230	1950	411	563	65.3	57.1	33.1	13.6	53.1
71	<100	8490	14600	765	4980	4120	209	1780	238	520	19.3	36.7	13.4	7.25	23.3
72	<100	9960	18700	858	4980	4410	290	1320	296	888	16.3	35.1	14.6	8.92	27.5
73	<100	13900	24400	1140	9980	7670	300	2490	381	899	25.7	62.8	23.8	11.8	35.1
74	<100	8940	14000	919	5390	5760	283	1950	189	584	14.4	30.4	13.0	7.13	24.2
75	<100	11400	19400	1120	7440	7030	356	2470	235	807	18.8	45.7	19.6	9.22	31.5
76	114	6670	12800	777	3120	2880	327	1650	191	437	25.4	23.8	13.9	11.0	19.6
77	112	5680	8950	614	2780	3180	266	1390	173	552	14.3	18.0	10.8	5.15	16.2

9

69

Prøve navn	Mo ppm	Cr ppm	Ba ppm	Sr ppm	Zr ppm	Ag ppm	B ppm	Be ppm	Li ppm	Sc ppm	Ce ppm	La ppm	Y ppm
70	<1	48.9	38.5	16.3	16.5	<1	<5	5.63	16.4	4.51	37.7	17.4	9.40
71	<1	16.8	33.0	18.0	7.25	<1	<5	3.03	9.46	2.25	34.9	15.7	6.93
72	<1	15.2	39.2	20.8	8.56	<1	<5	3.80	8.89	2.95	45.8	22.8	12.0
73	<1	21.8	61.0	30.6	13.4	<1	<5	4.97	13.1	3.30	49.1	24.4	11.5
74	<1	17.2	40.1	24.3	9.18	<1	<5	3.00	10.5	2.38	53.2	25.1	7.99
75	<1	20.8	55.4	29.7	11.2	<1	<5	4.04	11.7	3.02	51.3	23.5	10.3
76	<1	12.4	30.9	16.4	8.78	<1	6.41	2.71	5.58	2.29	41.2	22.8	9.20
77	<1	8.98	30.1	15.8	8.00	<1	<5	1.97	4.22	2.03	36.5	17.5	8.05

7

61

NGU - Lab

Metoden er basert på fremstilling av analyseløsninger ved ekstraksjon med 7 N HNO₃ i autoklav i samsvar med Norsk Standard - NS 4770

INSTRUMENT TYPE : Perkin Elmer type 403 (AA)
/ 1 (MHS)

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER : 0.010 ppm
(For analyser med tynningsfaktor som avviker fra 100, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet.)

ANALYSEUSIKKERHET ± 10 % rel.

PREKISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 48

ANMERKNINGER: ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	17. november 1997	Frank Berge
	Dato	OPERATØR

NGU - Lab

Prøve id.	Hg [mg/kg]	Prøve id.	Hg [mg/kg]
1	0.015	31	<0.010
2	0.020	32	0.012
3	<0.010	33	<0.010
4	<0.010	34	<0.010
5	0.012	35	<0.010
6	0.015	36	<0.010
8	0.023	37	<0.010
9	<0.010	38	<0.010
10	<0.010	39	0.012
11	0.012	40	<0.010
12	<0.010	69	<0.010
13	<0.010	70	<0.010
14	<0.010	71	<0.010
15	<0.010	72	<0.010
16	0.012	73	<0.010
17	<0.010	74	<0.010
18	0.012	75	<0.010
19	0.017	76	<0.010
20	0.012	77	<0.010
21	0.015		
22	0.023		
23	<0.010		
24	0.015		
25	<0.010		
26	<0.010		
27	<0.010		
28	0.017		
29	0.012		
30	<0.010		

9

63

INSTRUMENT TYPE : Perkin Elmer SIMAA 6000

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER :

	Cd	Pb	As	Se	Sn
	0.02 mg/kg	0.4 mg/kg	3.0 mg/kg	1.0 mg/kg	3.0 mg/kg

(1 mg/kg = 1 ppm)

ANALYSEUSIKKERHET :

± 20 rel. % for As og Sn
± 10 rel. % for Cd, Pb og Se.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 48

ANMERKNINGER: ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	13.11.97	Frank Berge
	Dato	OPERATØR

Prøve id.	Cd [mg/kg]	Pb [mg/kg]
1	0.05	4.06
2	0.06	5.90
3	0.07	2.73
4	0.03	3.42
5	0.05	7.54
6	0.07	7.77
8	0.07	10.83
9	0.08	4.73
10	0.06	4.50
11	0.06	13.59
12	0.07	5.99
13	0.05	9.10
14	0.06	6.17
15	0.05	5.49
16	0.06	10.11
17	0.07	7.78
18	0.15	28.07
19	0.12	24.90
20	0.10	11.29
21	0.06	3.07
22	0.69	9.29
23	0.09	6.07
24	0.07	8.12
25	0.05	4.87
26	0.04	3.65
27	0.04	8.54
28	0.21	8.05
29	0.06	6.81
30	0.05	3.90
31	0.04	3.97
32	0.10	3.88
33	0.07	5.14

Prøve id.	Cd [mg/kg]	Pb [mg/kg]
34	0.08	5.16
35	0.08	4.25
36	0.09	3.60
37	0.17	7.31
38	0.05	3.97
39	0.23	2307.48
40	0.09	13.92
69	0.12	9.45
70	0.07	3.50
71	0.08	4.15
72	0.08	5.65
73	0.12	6.65
74	0.07	4.16
75	0.10	5.74
76	0.07	3.92
77	0.05	2.91

11

65

BESTEMMELSE AV TOTAL KARBON(TC) / TOTAL SVOVEL(TS) / TOTAL ORGANISK KARBON (TOC) (LECO OVN)

INSTRUMENT TYPE : Leco SC-444

I) TOTAL KARBON (TC)

Nedre bestemmelses grense : 0.07 %

Analyse usikkerhet	
Måleområdet / %	Usikkerhet
0.07-3.0	± 0.07 %
>3.0	± 2.5 % rel.

II) TOTAL SVOVEL (TS)

Nedre bestemmelses grense : 0.01 %

Analyse usikkerhet	
Måleområdet / %	Usikkerhet
0.01-1.0	± 10 % rel.
1.0-3.0	± 5 % rel.
>3.0	± 2.5 % rel.

III) TOTAL ORGANISK KARBON (TOC)

Nedre bestemmelses grense : 0.10 %

Analyse usikkerhet	
Måleområdet / %	Usikkerhet
0.1-3.0	± 15 % rel.
>3.0	± 10 % rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 48

ANMERKNINGER: Ingen.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	18.11.97	Anne Nordtomme
	Dato	OPERATØR

Prøve id. TOC %

1	< 0.1
2	0.35
3	< 0.1
4	0.10
5	0.15
6	0.53
8	3.53
9	1.14
10	0.14
11	0.62
12	0.12
13	0.20
14	0.16
15	0.23
16	0.68
17	0.14
18	1.10
19	1.97
20	2.27
21	< 0.1
22	0.56
23	0.22
24	2.96
25	1.23
26	0.15
27	0.49
28	3.58
29	0.25
30	0.14
31	0.11
32	< 0.1
33	< 0.1
34	0.12
35	< 0.1

Prøve id. TOC %

36	< 0.1
37	0.15
38	0.11
39	0.19
40	< 0.1
69	0.31
70	0.21
71	0.23
72	0.34
73	0.55
74	0.24
75	0.33
76	< 0.1
77	< 0.1

METODE (Fullstendig beskrivelse gitt i NGU-SD 5.11)

Kornfordelingsbestemmelse basert på laserdiffraksjon. Laserlys brytes i bestemte vinkler avhengig av størrelsen på partiklene, som igjen registreres av en rekke detektorer. De registrerte vinklene korresponderer med gitte partikkelstørrelser, antall partikler med en gitt størrelse er igjen relatert til intensitet for korresponderende detektorer. Kornfordelingen bestemmes således på volum-basis, med antagelse om samme tetthet på materialet vil kumulativ volum% være identisk med kumulativ masse%.

INSTRUMENT TYPE : Coulter LS 200

MÅLEOMRÅDE: 0.4µm-2000µm

NB! Metoden normaliserer alle data i måleområdet til 100 % (kumulativ%). Måleområde går kun til 0.4 µm og dette settes som nullpunkt mhp.kumulativ %. Således kan prøvene inneholde materiale finere enn 0.4µm.

ANALYSEUSIKKERHET: ± 3% [kumulativ masse(volum) %]

Bestemmelse av usikkerhet er basert på sammenligning av oppnådde resultater og sertifikatverdier for kvarts standard BCR 131 samt presisjonsdata.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig..

ANTALL PRØVER: 26

FORBEHANDLING : Se Tabell 2

Antall sider: 8 + 21 vedlegg (Plott av kumulativ kornfordeling med div. statistiske parametre)

ANMERKNINGER: Data for fraksjoner >2000 µm er fremkommet fra gravimetriske bestemmelse.

Ferdig analysert	18.11.1997	Wisława Koziel
	Dato	OPERATØR

Tabell 1 Kumulativ (<) kornfordeling [(volum%(masse%)]

Prøve nr.→ Diameter(µm) ↓	9	10	18	21	22	23	24	25	30	31	38	43	47
0.375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.412	0.0011	0	0.0027	0.0056	0.0033	0	0	0.0042	0.0014	0.0039	0.0026	0.0041	0.0036
0.452	0.0027	0	0.0077	0.015	0.0091	0	0	0.012	0.0037	0.010	0.0076	0.012	0.010
0.496	0.0053	0.00018	0.015	0.030	0.018	0.00053	0.000053	0.023	0.0073	0.020	0.015	0.023	0.020
0.545	0.010	0.0026	0.026	0.053	0.031	0.0062	0.00069	0.040	0.013	0.035	0.026	0.040	0.035
0.598	0.019	0.016	0.040	0.083	0.048	0.033	0.0040	0.061	0.022	0.056	0.039	0.061	0.053
0.657	0.034	0.054	0.057	0.12	0.069	0.099	0.013	0.087	0.035	0.085	0.056	0.087	0.075
0.721	0.058	0.13	0.077	0.17	0.096	0.22	0.029	0.12	0.053	0.12	0.076	0.12	0.10
0.791	0.091	0.26	0.10	0.23	0.13	0.41	0.056	0.16	0.077	0.17	0.10	0.15	0.13
0.869	0.14	0.45	0.13	0.31	0.17	0.69	0.097	0.20	0.11	0.24	0.13	0.19	0.17
0.953	0.20	0.73	0.16	0.40	0.21	1.07	0.15	0.25	0.15	0.32	0.16	0.24	0.21
1.047	0.29	1.11	0.19	0.51	0.27	1.59	0.23	0.31	0.21	0.42	0.20	0.29	0.25
1.149	0.39	1.59	0.24	0.64	0.33	2.24	0.34	0.38	0.27	0.54	0.24	0.35	0.31
1.261	0.52	2.19	0.28	0.79	0.40	3.04	0.47	0.46	0.36	0.68	0.28	0.42	0.36
1.385	0.68	2.91	0.33	0.95	0.49	4.00	0.63	0.55	0.46	0.85	0.34	0.49	0.43
1.520	0.86	3.75	0.39	1.14	0.59	5.10	0.82	0.65	0.57	1.05	0.40	0.57	0.50
1.669	1.07	4.69	0.46	1.34	0.69	6.35	1.05	0.77	0.70	1.28	0.46	0.66	0.58
1.832	1.30	5.74	0.53	1.56	0.82	7.71	1.31	0.90	0.85	1.53	0.54	0.76	0.66
2.010	1.56	6.86	0.61	1.79	0.95	9.19	1.60	1.04	1.02	1.82	0.62	0.86	0.76
2.207	1.84	8.07	0.70	2.04	1.10	10.8	1.93	1.20	1.21	2.13	0.71	0.98	0.87
2.423	2.16	9.36	0.80	2.30	1.26	12.5	2.29	1.37	1.41	2.47	0.81	1.10	0.98
2.660	2.49	10.7	0.91	2.57	1.44	14.3	2.68	1.57	1.63	2.85	0.92	1.23	1.11
2.920	2.86	12.2	1.03	2.85	1.63	16.2	3.11	1.78	1.87	3.25	1.04	1.38	1.25
3.206	3.25	13.7	1.16	3.14	1.84	18.2	3.56	2.01	2.12	3.69	1.17	1.53	1.41
3.519	3.68	15.3	1.30	3.45	2.06	20.3	4.06	2.26	2.40	4.16	1.31	1.69	1.58
3.862	4.14	17.1	1.46	3.77	2.30	22.6	4.59	2.54	2.70	4.68	1.47	1.87	1.76
4.241	4.63	18.9	1.63	4.10	2.55	25.1	5.16	2.83	3.02	5.23	1.64	2.05	1.96
4.656	5.16	20.8	1.81	4.45	2.83	27.6	5.77	3.14	3.36	5.82	1.82	2.24	2.18
5.111	5.73	22.9	2.01	4.82	3.12	30.3	6.42	3.48	3.73	6.45	2.02	2.45	2.41
5.611	6.34	25.0	2.21	5.21	3.42	33.0	7.10	3.84	4.12	7.12	2.23	2.67	2.66
6.158	6.99	27.3	2.44	5.62	3.75	36.0	7.82	4.22	4.54	7.83	2.46	2.90	2.92
6.761	7.69	29.6	2.67	6.06	4.09	38.9	8.58	4.63	4.99	8.58	2.71	3.14	3.21
7.421	8.42	32.1	2.92	6.52	4.46	42.0	9.37	5.05	5.46	9.37	2.97	3.40	3.52

Prøve nr.→ Diameter(µm) ↓	9	10	18	21	22	23	24	25	30	31	38	43	47
8.147	9.20	34.6	3.18	7.01	4.84	45.1	10.2	5.51	5.97	10.2	3.26	3.67	3.84
8.944	10.0	37.3	3.46	7.53	5.24	48.3	11.1	5.99	6.51	11.1	3.57	3.96	4.19
9.819	10.9	40.1	3.76	8.09	5.67	51.7	12.0	6.51	7.08	12.0	3.90	4.26	4.57
10.78	11.8	43.0	4.08	8.70	6.12	55.3	12.9	7.06	7.70	12.9	4.25	4.59	4.97
11.83	12.8	46.1	4.41	9.37	6.60	59.0	14.0	7.65	8.36	13.9	4.64	4.94	5.40
12.99	13.9	49.5	4.77	10.1	7.12	63.1	15.0	8.28	9.07	15.0	5.06	5.32	5.87
14.26	15.1	53.1	5.15	10.9	7.67	67.9	16.2	8.97	9.84	16.2	5.52	5.73	6.37
15.65	16.3	57.2	5.57	11.8	8.25	73.9	17.4	9.72	10.7	17.4	6.01	6.17	6.92
17.18	17.7	61.7	6.01	12.7	8.88	81.0	18.7	10.5	11.5	18.8	6.54	6.66	7.50
18.86	19.1	66.6	6.48	13.8	9.53	88.7	20.1	11.4	12.5	20.2	7.11	7.18	8.13
20.70	20.6	70.6	6.96	14.9	10.2	94.9	21.6	12.3	13.5	21.6	7.72	7.74	8.79
22.73	22.1	72.9	7.46	16.1	10.9	98.2	23.0	13.2	14.5	23.1	8.35	8.33	9.48
24.95	23.6	73.5	7.97	17.4	11.6	99.0	24.5	14.1	15.6	24.5	9.00	8.95	10.2
27.38	25.1	73.6	8.49	18.8	12.3	99.1	25.9	15.1	16.8	25.8	9.66	9.62	10.9
30.07	26.7	73.6	9.01	20.4	12.9	99.1	27.2	16.1	17.9	27.1	10.3	10.3	11.7
33.00	28.3	73.6	9.54	22.1	13.6	99.1	28.6	17.1	19.2	28.3	11.0	11.0	12.4
36.24	29.9	73.6	10.1	24.1	14.3	99.1	30.0	18.1	20.5	29.6	11.7	11.8	13.2
39.77	31.6	73.6	10.6	26.3	15.0	99.1	31.3	19.1	21.9	30.9	12.4	12.6	14.0
43.66	33.4	73.6	11.2	29.0	15.8	99.1	32.8	20.1	23.3	32.4	13.2	13.4	14.9
47.93	35.2	73.6	11.8	32.1	16.5	99.1	34.2	21.2	24.8	34.0	13.9	14.2	15.8
52.63	37.0	73.6	12.4	35.8	17.3	99.1	35.7	22.4	26.4	35.6	14.7	15.1	16.7
57.77	38.8	73.6	13.0	40.1	18.1	99.1	37.1	23.5	28.0	37.3	15.5	15.9	17.7
63.41	40.6	73.6	13.6	45.0	18.9	99.1	38.4	24.6	29.6	38.9	16.3	16.8	18.7
69.62	42.3	73.6	14.2	50.4	19.7	99.1	39.6	25.7	31.2	40.5	17.1	17.6	19.7
76.43	43.8	73.6	14.8	56.2	20.5	99.1	40.7	26.7	32.6	41.9	17.8	18.5	20.7
83.90	45.2	73.6	15.3	62.1	21.2	99.1	41.6	27.7	34.0	43.2	18.5	19.6	21.7
92.09	46.5	73.6	15.8	68.0	21.8	99.1	42.4	28.7	35.3	44.7	19.2	20.7	22.6
101.1	47.7	73.6	16.3	73.6	22.5	99.1	43.3	29.7	36.6	46.2	20.0	22.0	23.6
111.0	48.9	73.6	16.8	78.9	23.2	99.1	44.2	30.7	37.8	48.0	20.8	23.6	24.6
121.8	50.0	73.6	17.4	83.8	23.9	99.1	45.2	31.8	39.0	49.9	21.8	25.4	25.8
133.7	51.2	73.6	18.0	88.1	24.7	99.1	46.2	32.9	40.2	51.9	22.9	27.5	27.0
146.8	52.3	73.6	18.5	91.9	25.4	99.1	47.3	34.0	41.4	54.0	24.2	29.8	28.1
161.2	53.3	73.6	19.1	95.0	26.0	99.1	48.4	35.0	42.5	56.0	25.7	32.2	29.3
176.8	54.3	73.6	19.7	97.3	26.6	99.1	49.4	36.1	43.4	57.8	27.4	34.6	30.3
194.2	55.1	73.6	20.2	98.8	27.1	99.1	50.3	37.0	44.2	59.4	29.4	36.9	31.3

Prøve nr.→ Diameter(µm) ↓	9	10	18	21	22	23	24	25	30	31	38	43	47
213.2	55.9	73.6	20.7	99.6	27.5	99.1	51.0	38.0	44.8	60.9	31.5	39.0	32.2
234.1	56.5	73.6	21.1	99.8	28.0	99.1	51.7	39.0	45.3	62.2	34.0	41.0	33.1
256.8	57.2	73.6	21.7	99.9	28.6	99.1	52.3	40.0	45.8	63.5	36.9	42.7	34.1
282.1	57.8	73.6	22.3	99.9	29.1	99.1	53.1	41.1	46.2	65.1	40.2	44.3	35.1
309.6	58.5	73.6	23.1	99.9	29.8	99.1	54.0	42.4	46.7	67.1	44.0	45.9	36.2
339.8	59.3	73.6	24.1	99.9	30.5	99.1	55.1	43.9	47.3	69.5	48.2	47.6	37.3
373.1	60.2	73.6	25.2	99.9	31.4	99.1	56.4	45.6	47.9	72.2	52.9	49.3	38.6
409.6	61.3	73.6	26.4	99.9	32.4	99.1	57.8	47.4	48.7	75.0	57.9	51.1	40.0
449.7	62.4	73.6	27.8	99.9	33.6	99.1	59.4	49.5	49.4	77.8	63.0	53.0	41.6
493.6	63.5	73.6	29.2	99.9	34.9	99.1	60.9	51.6	50.3	80.5	68.2	55.0	43.3
541.9	64.7	73.6	30.7	99.9	36.4	99.1	62.5	53.9	51.1	82.9	73.2	57.1	45.2
594.9	65.8	73.6	32.3	99.9	37.9	99.1	64.2	56.2	52.0	85.1	77.8	59.3	47.2
653.0	67.0	73.6	34.1	99.9	39.5	99.1	65.9	58.5	52.9	87.2	82.0	61.7	49.3
716.9	68.2	73.6	35.8	99.9	41.1	99.1	67.7	60.8	53.7	89.1	85.7	64.2	51.3
786.9	69.4	73.6	37.6	99.9	42.7	99.1	69.4	62.9	54.5	90.8	88.7	66.9	53.3
863.9	70.7	73.6	39.3	99.9	44.2	99.1	71.1	65.0	55.2	92.3	91.2	69.5	55.1
948.2	72.1	73.6	40.9	99.9	45.8	99.1	72.7	66.9	55.9	93.7	93.1	72.2	56.7
1041	73.6	73.6	42.4	99.9	47.3	99.1	74.2	68.7	56.7	94.8	94.5	74.9	58.2
1143	75.3	73.6	43.7	99.9	48.8	99.1	75.6	70.4	57.4	95.7	95.7	77.6	59.7
1255	76.5	73.6	44.8	99.9	50.2	99.1	76.9	71.9	58.1	96.5	96.6	80.2	61.0
1377	77.2	73.6	45.8	99.9	51.5	99.1	78.0	73.4	58.8	97.0	97.3	82.9	62.4
1512	77.4	73.6	46.6	99.9	52.7	99.1	78.9	74.7	59.5	97.4	97.9	85.5	63.7
1660	77.4	73.6	47.4	99.9	53.9	99.1	79.7	75.9	60.2	97.6	98.4	88.2	65.0
1822	77.4	73.6	48.1	99.9	55.1	99.1	80.4	77.1	60.9	97.8	98.9	90.8	66.3
2000	77.4	73.6	48.9	99.9	56.4	99.1	81.4	78.4	61.8	98.1	99.3	93.5	67.7
4000	84.6	79.4	55.5	100	65.4	99.6	90.8	82.9	75.6	100	100	98.0	73.1
8000	93.1	86.8	64.5		72.0	100	97.4	90.0	92.6			99.6	79.6
16000	100	100	84.0		79.0	100	100	100	100			100	94.0
19000			84.0		88.6								100
22000			84.0		100								
25000			100										

Tabell 1 Kumulativ (<) kornfordeling [(volum%(masse%)]

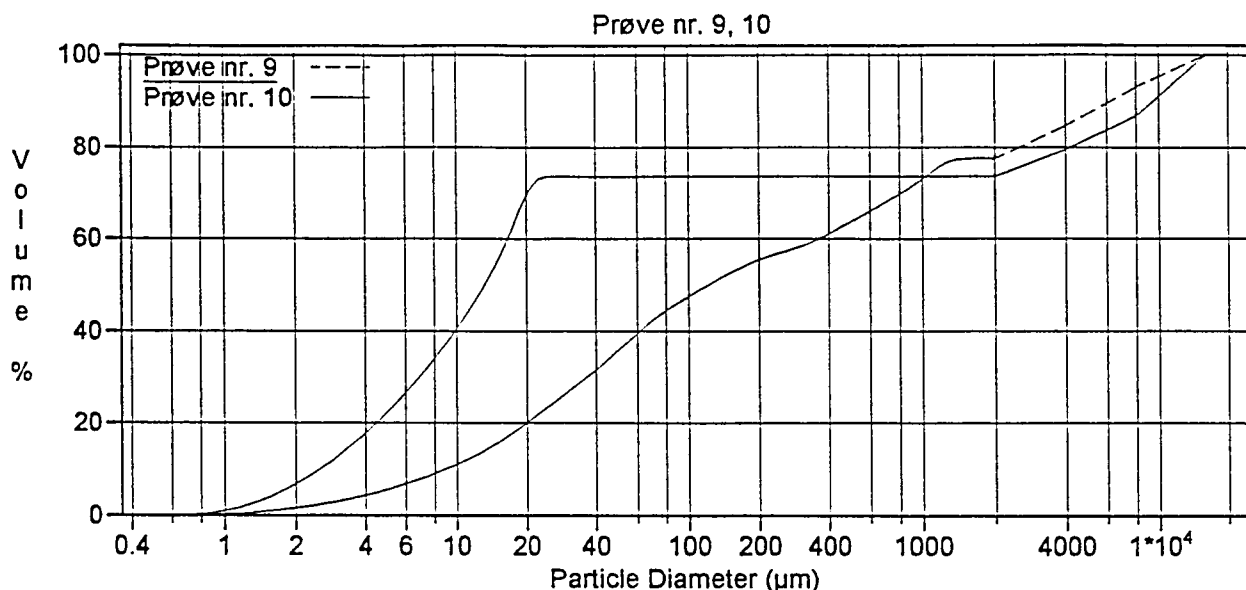
Prøve nr.→ Diameter(µm) ↓	50	52	54	62	64	70	71	72	73	74	75	76	77
0.375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.412	0.0022	0.0036	0.0033	0.0022	0.0016	0	0	0.0021	0.00031	0.0018	0.0022	0.0048	0.0061
0.452	0.0067	0.010	0.0093	0.0066	0.0050	0	0	0.0059	0.00074	0.0051	0.0060	0.014	0.017
0.496	0.013	0.020	0.018	0.013	0.0098	0	0	0.012	0.0016	0.0100	0.012	0.027	0.033
0.545	0.023	0.034	0.031	0.023	0.017	0	0	0.020	0.0036	0.017	0.021	0.046	0.057
0.598	0.035	0.053	0.048	0.035	0.026	0	0	0.032	0.0085	0.026	0.036	0.070	0.088
0.657	0.051	0.076	0.068	0.051	0.038	0	0	0.047	0.018	0.037	0.057	0.100	0.13
0.721	0.070	0.10	0.092	0.070	0.052	0	0	0.066	0.035	0.050	0.087	0.13	0.17
0.791	0.093	0.14	0.12	0.093	0.070	0	0	0.090	0.060	0.065	0.13	0.18	0.23
0.869	0.12	0.18	0.15	0.12	0.090	0	0	0.12	0.095	0.083	0.18	0.22	0.29
0.953	0.15	0.22	0.19	0.15	0.11	0	3.21E-7	0.16	0.15	0.10	0.25	0.28	0.36
1.047	0.19	0.28	0.23	0.19	0.14	0	0.000008	0.20	0.21	0.12	0.34	0.34	0.44
1.149	0.23	0.34	0.28	0.23	0.18	0.000003	0.000061	0.25	0.30	0.15	0.45	0.41	0.54
1.261	0.28	0.41	0.33	0.28	0.22	0.000039	0.00025	0.32	0.40	0.17	0.58	0.48	0.64
1.385	0.33	0.50	0.39	0.34	0.26	0.00016	0.00067	0.39	0.53	0.20	0.74	0.57	0.76
1.520	0.39	0.59	0.46	0.41	0.31	0.00039	0.0014	0.47	0.69	0.24	0.92	0.67	0.88
1.669	0.46	0.70	0.53	0.49	0.37	0.00077	0.0026	0.57	0.86	0.27	1.12	0.77	1.02
1.832	0.54	0.82	0.62	0.58	0.44	0.0014	0.0043	0.68	1.07	0.31	1.35	0.89	1.17
2.010	0.63	0.95	0.71	0.67	0.52	0.0022	0.0067	0.80	1.29	0.35	1.61	1.01	1.34
2.207	0.73	1.10	0.81	0.78	0.60	0.0034	0.0100	0.93	1.54	0.39	1.88	1.15	1.51
2.423	0.84	1.26	0.92	0.91	0.70	0.0051	0.014	1.08	1.81	0.44	2.18	1.30	1.70
2.660	0.96	1.44	1.05	1.04	0.81	0.0073	0.020	1.24	2.11	0.49	2.50	1.47	1.90
2.920	1.10	1.64	1.18	1.19	0.93	0.010	0.026	1.42	2.44	0.55	2.84	1.65	2.12
3.206	1.24	1.86	1.33	1.36	1.06	0.014	0.035	1.61	2.80	0.61	3.21	1.84	2.34
3.519	1.40	2.10	1.50	1.54	1.20	0.018	0.045	1.82	3.18	0.67	3.61	2.05	2.58
3.862	1.57	2.35	1.68	1.73	1.36	0.024	0.057	2.06	3.61	0.74	4.03	2.28	2.84
4.241	1.76	2.63	1.87	1.94	1.53	0.031	0.071	2.31	4.07	0.82	4.48	2.52	3.11
4.656	1.96	2.93	2.08	2.17	1.72	0.039	0.087	2.59	4.56	0.89	4.96	2.78	3.40
5.111	2.17	3.25	2.30	2.41	1.92	0.048	0.11	2.89	5.10	0.98	5.47	3.05	3.71
5.611	2.40	3.59	2.55	2.67	2.14	0.059	0.13	3.23	5.69	1.07	6.01	3.34	4.03
6.158	2.65	3.96	2.80	2.95	2.37	0.071	0.15	3.59	6.33	1.16	6.59	3.65	4.38
6.761	2.92	4.35	3.08	3.25	2.62	0.085	0.18	3.98	7.02	1.27	7.20	3.98	4.75
7.421	3.20	4.76	3.37	3.57	2.90	0.10	0.21	4.40	7.78	1.38	7.85	4.33	5.14

Prøve nr. → Diameter (µm) ↓	50	52	54	62	64	70	71	72	73	74	75	76	77
8.147	3.51	5.19	3.68	3.91	3.19	0.12	0.24	4.86	8.59	1.49	8.54	4.71	5.57
8.944	3.84	5.66	4.00	4.28	3.50	0.14	0.28	5.36	9.48	1.62	9.27	5.10	6.02
9.819	4.19	6.15	4.35	4.66	3.83	0.16	0.32	5.90	10.4	1.75	10.1	5.52	6.50
10.78	4.57	6.67	4.72	5.08	4.19	0.19	0.37	6.49	11.5	1.89	10.9	5.97	7.03
11.83	4.99	7.22	5.12	5.52	4.58	0.21	0.42	7.12	12.6	2.04	11.8	6.45	7.60
12.99	5.44	7.81	5.55	5.99	5.00	0.24	0.47	7.82	13.9	2.20	12.7	6.96	8.22
14.26	5.93	8.44	6.00	6.50	5.45	0.27	0.53	8.57	15.3	2.38	13.8	7.52	8.89
15.65	6.47	9.12	6.50	7.04	5.94	0.31	0.60	9.39	16.8	2.57	14.9	8.11	9.63
17.18	7.05	9.83	7.02	7.61	6.46	0.34	0.67	10.3	18.5	2.77	16.1	8.74	10.4
18.86	7.67	10.6	7.57	8.22	7.02	0.38	0.74	11.2	20.3	2.98	17.3	9.40	11.3
20.70	8.32	11.4	8.15	8.84	7.59	0.42	0.83	12.3	22.3	3.21	18.7	10.1	12.2
22.73	9.00	12.1	8.74	9.48	8.18	0.47	0.92	13.3	24.4	3.45	20.1	10.8	13.2
24.95	9.70	12.9	9.35	10.1	8.79	0.52	1.01	14.5	26.7	3.70	21.6	11.5	14.3
27.38	10.4	13.7	9.95	10.8	9.40	0.57	1.11	15.7	29.1	3.96	23.1	12.2	15.4
30.07	11.1	14.5	10.6	11.4	10.0	0.63	1.22	17.0	31.7	4.23	24.8	13.0	16.6
33.00	11.9	15.3	11.2	12.1	10.7	0.69	1.34	18.4	34.4	4.51	26.5	13.7	17.9
36.24	12.6	16.1	11.8	12.8	11.3	0.77	1.47	19.8	37.4	4.82	28.4	14.5	19.3
39.77	13.4	16.9	12.5	13.5	12.0	0.85	1.62	21.4	40.6	5.14	30.5	15.2	20.8
43.66	14.3	17.7	13.2	14.2	12.6	0.94	1.79	23.1	44.0	5.49	32.7	16.1	22.4
47.93	15.2	18.6	13.9	14.9	13.3	1.03	1.97	24.9	47.7	5.89	35.1	16.9	24.3
52.63	16.3	19.5	14.6	15.6	14.0	1.14	2.19	26.9	51.6	6.33	37.7	17.8	26.3
57.77	17.3	20.4	15.4	16.4	14.6	1.26	2.42	29.0	55.7	6.84	40.5	18.7	28.6
63.41	18.4	21.3	16.2	17.1	15.3	1.39	2.69	31.1	59.8	7.43	43.5	19.6	31.1
69.62	19.5	22.1	16.9	17.9	16.0	1.53	2.98	33.2	63.9	8.11	46.7	20.5	33.9
76.43	20.7	22.9	17.6	18.6	16.6	1.68	3.31	35.3	67.9	8.89	49.9	21.4	37.0
83.90	21.9	23.7	18.3	19.3	17.3	1.83	3.67	37.2	71.7	9.78	53.1	22.3	40.5
92.09	23.1	24.4	18.9	20.0	17.8	1.98	4.08	39.0	75.4	10.8	56.5	23.2	44.5
101.1	24.4	25.3	19.6	20.7	18.4	2.15	4.53	40.7	78.9	12.0	60.0	24.4	49.0
111.0	25.8	26.2	20.3	21.6	19.0	2.33	5.05	42.2	82.3	13.3	63.7	25.7	54.1
121.8	27.2	27.1	21.0	22.5	19.5	2.54	5.63	43.7	85.7	14.7	67.5	27.2	59.5
133.7	28.6	28.1	21.8	23.5	20.1	2.77	6.27	45.0	89.1	16.3	71.2	28.9	65.0
146.8	30.0	29.0	22.5	24.5	20.8	2.99	6.98	46.2	92.4	17.9	74.8	30.8	70.5
161.2	31.3	29.9	23.2	25.5	21.5	3.22	7.78	47.2	95.3	19.6	78.1	32.9	75.5
176.8	32.5	30.6	23.8	26.5	22.2	3.45	8.65	48.1	97.6	21.4	81.0	35.4	80.0
194.2	33.7	31.2	24.4	27.6	22.9	3.69	9.64	48.8	99.1	23.3	83.8	38.4	83.9

Prøve nr.→ Diameter(µm) ↓	50	52	54	62	64	70	71	72	73	74	75	76	77
213.2	34.9	31.8	24.8	28.9	23.6	3.94	10.7	49.3	99.8	25.3	86.2	41.8	87.1
234.1	36.1	32.4	25.3	30.5	24.3	4.21	12.0	49.7	100.0	27.5	88.5	45.8	89.8
256.8	37.3	33.0	25.7	32.5	25.0	4.49	13.5	50.1	100.0	29.8	90.6	50.3	91.8
282.1	38.5	33.6	26.3	34.9	25.9	4.80	15.1	50.5	100	32.3	92.3	55.3	93.4
309.6	39.7	34.3	26.9	37.9	27.1	5.13	17.0	50.8	100	34.9	93.8	60.6	94.5
339.8	40.9	35.0	27.6	41.3	28.4	5.50	19.2	51.2	100	37.6	95.1	66.0	95.3
373.1	42.2	35.8	28.4	45.3	30.1	5.93	21.6	51.7	100	40.1	96.1	71.5	95.9
409.6	43.6	36.7	29.4	49.7	32.1	6.47	24.3	52.2	100	42.4	97.0	76.8	96.4
449.7	45.3	37.7	30.4	54.4	34.3	7.14	27.2	52.7	100	44.6	97.8	81.7	96.9
493.6	47.1	38.9	31.5	59.1	36.8	7.97	30.4	53.2	100	46.4	98.5	86.1	97.3
541.9	49.2	40.3	32.8	63.8	39.6	8.99	33.8	53.8	100	48.0	99.2	89.8	97.9
594.9	51.5	41.8	34.2	68.2	42.6	10.2	37.3	54.5	100	49.3	99.6	92.8	98.4
653.0	54.0	43.5	35.9	72.1	45.8	11.8	41.0	55.1	100	50.4	99.9	95.1	98.8
716.9	56.6	45.1	37.8	75.5	49.2	13.7	44.8	55.7	100	51.4	100.0	96.7	99.2
786.9	59.5	46.7	40.0	78.4	52.7	16.0	48.6	56.3	100	52.2	100.0	97.8	99.4
863.9	62.4	48.2	42.3	80.8	56.3	18.7	52.5	56.8	100	52.9	100	98.5	99.6
948.2	65.5	49.8	44.7	82.9	59.9	21.9	56.3	57.3	100	53.6	100	98.9	99.7
1041	68.7	51.4	47.2	84.7	63.5	25.5	60.2	57.8	100	54.3	100	99.3	99.8
1143	71.9	53.1	49.7	86.3	67.0	29.4	64.0	58.3	100	54.9	100	99.5	99.9
1255	75.1	54.7	52.3	87.7	70.6	33.5	67.7	58.8	100	55.6	100	99.7	100.0
1377	78.3	56.4	54.9	88.9	74.0	37.8	71.4	59.2	100	56.3	100	99.8	100.0
1512	81.4	57.9	57.5	89.9	77.4	42.2	75.1	59.7	100	57.1	100	99.8	100.0
1660	84.3	59.4	60.0	90.9	80.7	46.6	78.7	60.1	100	57.8	100	99.8	100
1822	87.2	60.9	62.6	91.8	83.8	51.0	82.2	60.6	100	58.5	100	99.8	100
2000	89.9	62.5	65.2	92.8	86.9	55.4	85.7	61.1	100	59.3	100	99.8	100
4000	96.3	79.5	78.6	95.4	93.6	79.0	91.9	69.1		64.5		100	
8000	98.2	91.4	87.5	98.0	98.1	93.3	95.4	81.7		70.7			
16000	100	100	100	100	100	100	100	100		100			

Tabell 2 Forbehandling, kommentarer, resultatfil m.m

Sample ID:	File name:	Group ID:	Comments:	Comments:	Operator:
Prøve nr. 9	9a.\$01	1997.0283	B13, dyp 1.5 - 2m	Total vekt 35g, <2mm 27.1g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.10	10a.\$01	1997.0283	B13, dyp 3.5 - 4m	Total vekt 65.1g, <2mm 47.9g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.18	18a.\$01	1997.0283	S9, dyp 3.0m	Total vekt 178.7g, <2mm 87.3g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.21	21a.\$01	1997.0283	B17, dyp 5 - 5.5m	Total vekt 97.5g, <2mm 97.4g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.22	22a.\$01	1997.0283	B18, dyp 4 - 4.5m	Total vekt 96.2g, <2mm 54.2g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.23	23a.\$01	1997.0283	B19, dyp 5 - 5.5m	Total vekt 99.5g, <2mm 98.6g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.24	24a.\$01	1997.0283	B19, dyp 3 - 3.5m	Total vekt 65.5g, <2mm 53.3g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.25	25a.\$01	1997.0283	B27, dyp 3 - 3.5m	Total vekt 77.0g, <2mm 60.4g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.30	30a.\$01	1997.0283	B24, dyp 5 - 5.5m	Total vekt 48.4g, <2mm 29.9g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.31	31a.\$01	1997.0283	B47, dyp 8 - 8.5m	Total vekt 79.8g, <2mm 78.3g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.38	38a.\$01	1997.0283	J54, dyp 7.5 - 8m	Total vekt 106.3g, <2mm 105.6g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.43	43a.\$01	1997.0283	S17, dyp 3m	Total vekt 457.9g, <2mm 428.2g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.47	47a.\$01	1997.0283	J20, dyp 5.4 - 7.4m	Total vekt 133.1g, <2mm 90.1g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.50	50a.\$01	1997.0283	J21, dyp 5.4 - 7.4m	total vekt 85.2g, <2mm 76.6g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.52	52a.\$01	1997.0283	B41, dyp 3.5 - 4m	Total vekt 118.9g, <2mm 74.3g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.54	54a.\$01	1997.0283	B42, dyp 3 - 3.5m	Total vekt 175.5g, <2mm 114.4g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.62	62a.\$01	1997.0283	J3, dyp 8 - 8.5m	total vekt 220.1g, <2mm 204.2g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.64	64a.\$01	1997.0283	B5, dyp 7.5 - 8m	Total vekt 379.9g, <2mm 330.3g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.70	70a.\$01	1997.0283	Ands 1	Total vekt 128.3g, <2mm 71.1g	Wieslawa Koziel
Prøve nr.71	71a.\$01	1997.0283	Ands 2	Total vekt 136.7g, <2mm 117.1g	Wieslawa Koziel
Prøve nr.72	72a.\$01	1997.0283	Bard 1	Total vekt 119.9g, <2mm 73.3g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.73	73.\$02	1997.0283	Bard 2	Total vekt 106.0g, <2mm 106.0g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.74	74.\$02	1997.0283	Måls 1	Total vekt 154.4g, <2mm 91.5g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.75	75.\$02	1997.0283	Måls 2	Total vekt 136.1g, <2mm 136.1g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.76	76a.\$01	1997.0283	B30, dyp 7 - 7.5m	Total vekt 155.4g, <2mm 155.1g, ultralyd	Wieslawa Koziel
Prøve nr.77	77.\$02	1997.0283	B32, dyp 7.5 - 8m	Total vekt 63.1g, <2mm 63.1g, ultralyd	Wieslawa Koziel



Volume Statistics (Arithmetic) 9a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	1638 µm	95% Conf. Limits:	0-7691 µm	
Median:	121.5 µm	S.D.:	3088 µm	
D(3,2):	21.60 µm	Variance:	9537437 µm ²	
Mean/Median Ratio:	13.48	C.V.:	189%	
Mode:	5657 µm	Skewness:	2.218 Right skewed	
d ₁₀ :	8.920 µm	Kurtosis:	3.900 Leptokurtic	
d ₅₀ :	121.5 µm			
d ₉₀ :	6534 µm			
Specific Surf. Area	2778 cm ² /ml			

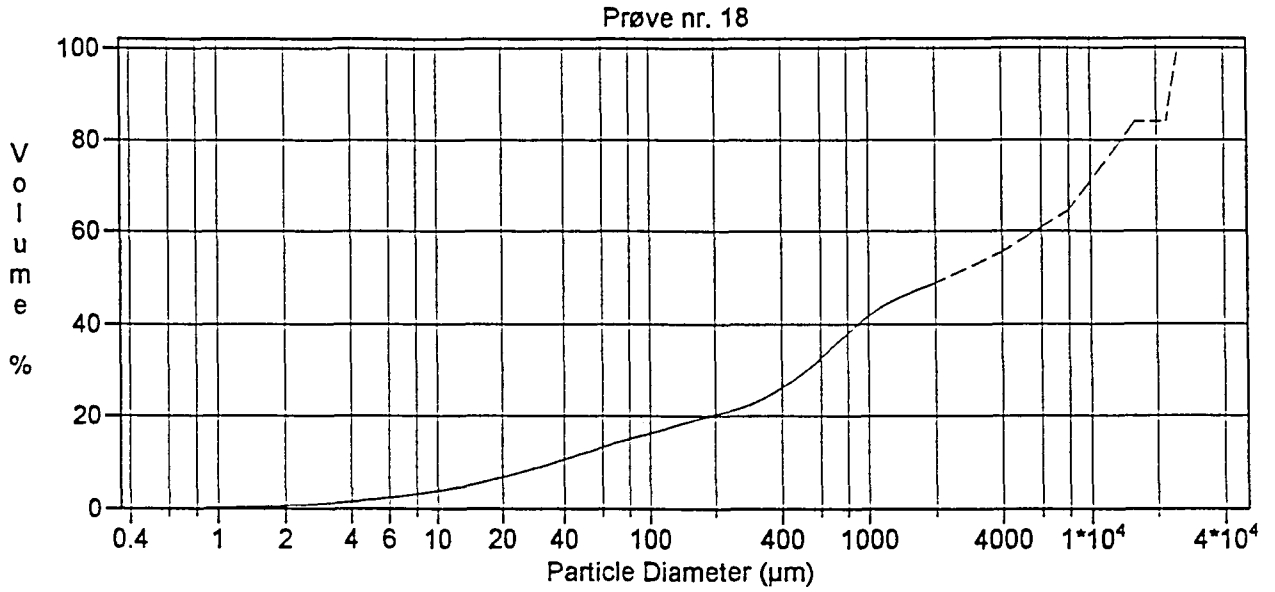
% <	10	25	60	75	80
Size µm	8.920	27.18	365.4	1127	2720

Volume Statistics (Arithmetic) 10a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	2084 µm	95% Conf. Limits:	0-9773 µm	
Median:	13.18 µm	S.D.:	3923 µm	
D(3,2):	6.771 µm	Variance:	15392324 µm ²	
Mean/Median Ratio:	158.2	C.V.:	188%	
Mode:	11314 µm	Skewness:	1.667 Right skewed	
d ₁₀ :	2.534 µm	Kurtosis:	1.155 Leptokurtic	
d ₅₀ :	13.18 µm			
d ₉₀ :	9944 µm			
Specific Surf. Area	8861 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	2.534	5.605	16.59	2486	4315



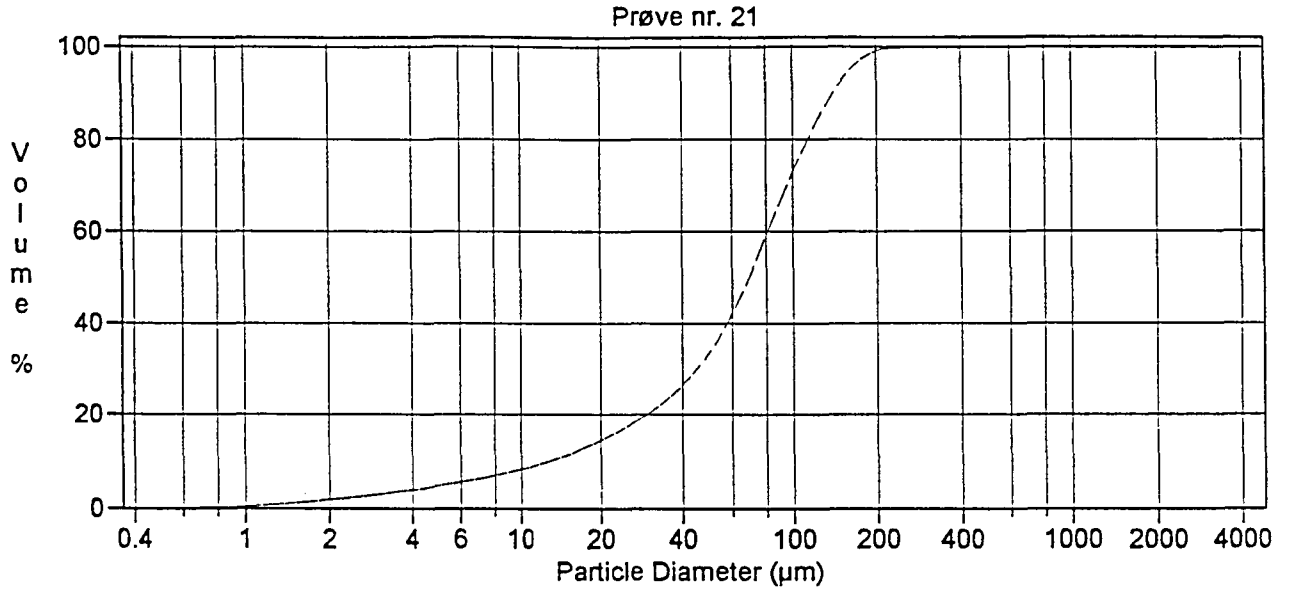
Volume Statistics (Arithmetic)

18a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 25000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	6884 µm	95% Conf. Limits:	0-23185 µm	
Median:	2342 µm	S.D.:	8317 µm	
D(3,2):	57.18 µm	Variance:	69170968 µm ²	
Mean/Median Ratio:	2.939	C.V.:	121%	
Mode:	11314 µm	Skewness:	1.059 Right skewed	
d ₁₀ :	35.75 µm	Kurtosis:	-0.283 Platykurtic	
Specific Surf. Area	1049 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	35.75	367.1	5989	12302	14356



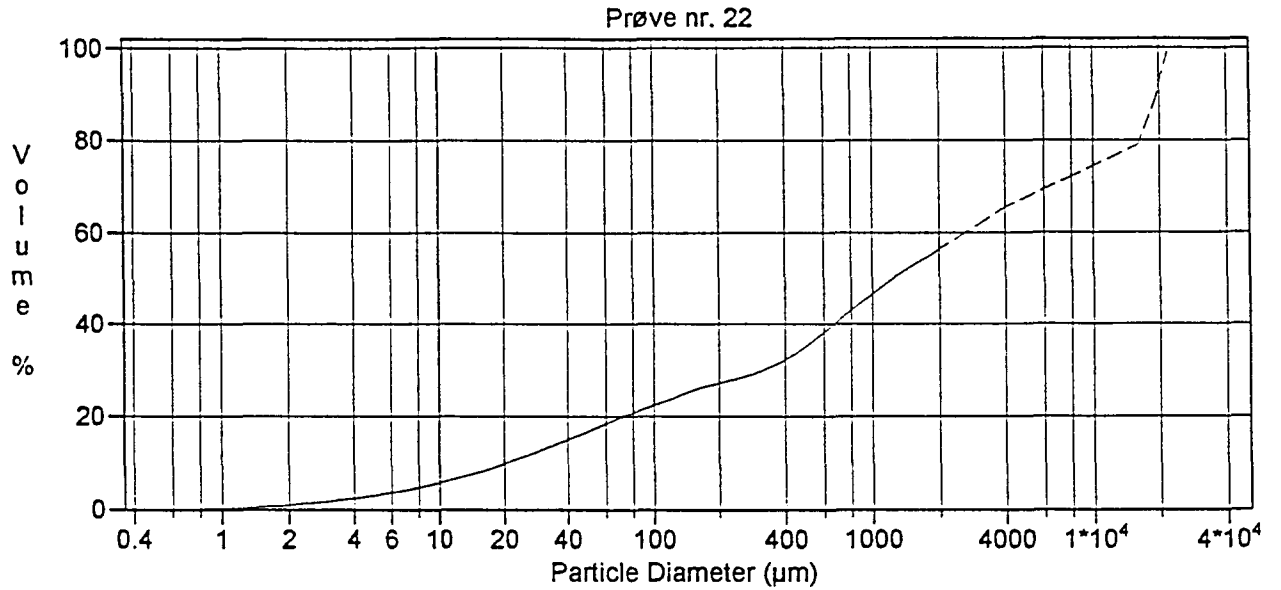
Volume Statistics (Arithmetic)

21a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 4000 µm

Volume	100.0%				
Mean:	76.40 µm	95% Conf. Limits:	0-270.4 µm		
Median:	69.16 µm	S.D.:	98.96 µm		
D(3,2):	21.11 µm	Variance:	9794 µm ²		
Mean/Median Ratio:	1.105	C.V.:	130%		
Mode:	80.08 µm	Skewness:	21.54 Right skewed		
d ₁₀ :	12.84 µm	Kurtosis:	595.1 Leptokurtic		
d ₅₀ :	69.16 µm				
d ₉₀ :	140.1 µm				
Specific Surf. Area	2843 cm ² /ml				

% <	10	25	60	75	80
Size µm	12.84	37.72	81.25	103.7	113.4



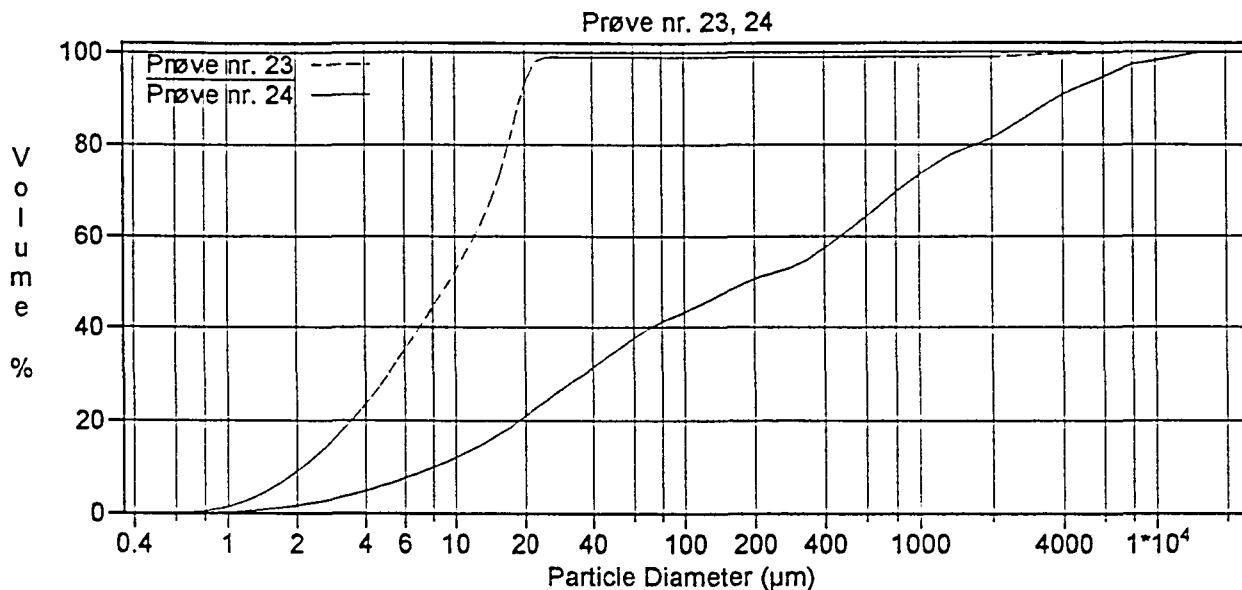
Volume Statistics (Arithmetic)

22a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 22000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	5686 µm	95% Conf. Limits:	0-20425 µm	
Median:	1239 µm	S.D.:	7520 µm	
D(3,2):	39.38 µm	Variance:	56543196 µm ²	
Mean/Median Ratio:	4.589	C.V.:	132%	
Mode:	20445 µm	Skewness:	1.059 Right skewed	
d ₁₀ :	20.13 µm	Kurtosis:	-0.572 Platykurtic	
d ₅₀ :	1239 µm			
d ₉₀ :	19375 µm			
Specific Surf. Area	1524 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	20.13	140.1	2805	11391	16311



Volume Statistics (Arithmetic) 23a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	46.75 µm	95% Conf. Limits:	0-845.2 µm	
Median:	9.382 µm	S.D.:	407.4 µm	
D(3,2):	5.094 µm	Variance:	165956 µm ²	
Mean/Median Ratio:	4.983	C.V.:	871%	
Mode:	18.00 µm	Skewness:	12.04 Right skewed	
d ₁₀ :	2.110 µm	Kurtosis:	151.7 Leptokurtic	
d ₅₀ :	9.382 µm			
d ₉₀ :	19.25 µm			
Specific Surf. Area	11779 cm ² /ml			

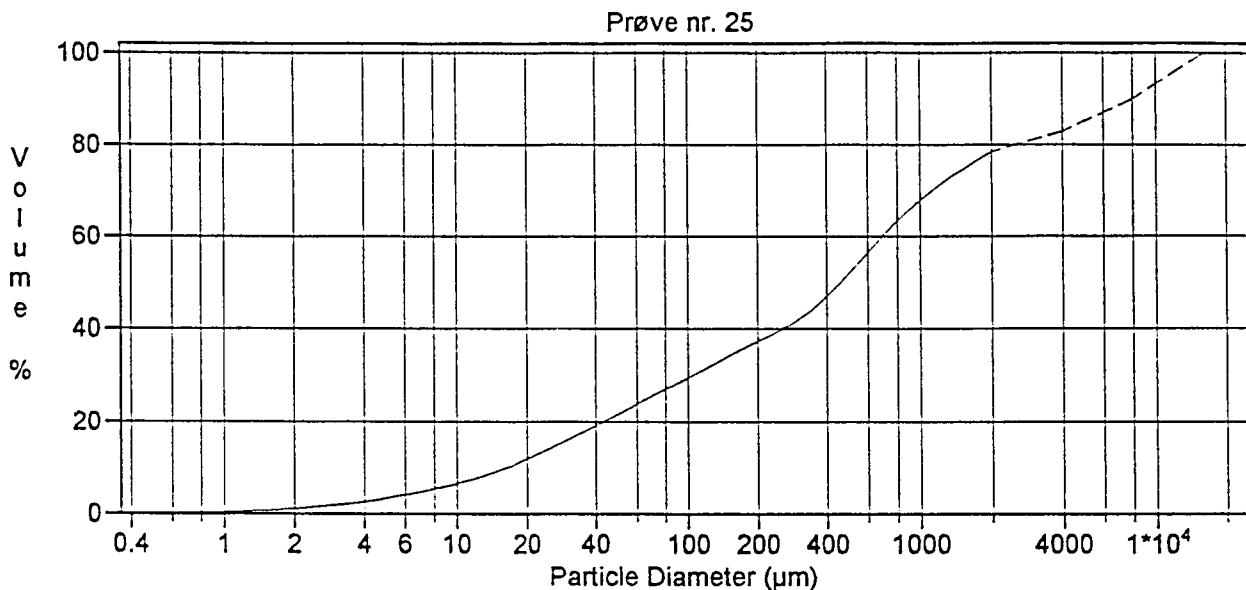
% <	10	25	60	75	80
Size µm	2.110	4.231	12.11	15.90	16.97

Volume Statistics (Arithmetic) 24a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	1191 µm	95% Conf. Limits:	0-5576 µm	
Median:	188.6 µm	S.D.:	2237 µm	
D(3,2):	21.00 µm	Variance:	5005604 µm ²	
Mean/Median Ratio:	6.314	C.V.:	188%	
Mode:	2828 µm	Skewness:	2.892 Right skewed	
d ₁₀ :	7.969 µm	Kurtosis:	9.002 Leptokurtic	
d ₅₀ :	188.6 µm			
d ₉₀ :	3823 µm			
Specific Surf. Area	2858 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	7.969	25.88	467.7	1101	1729



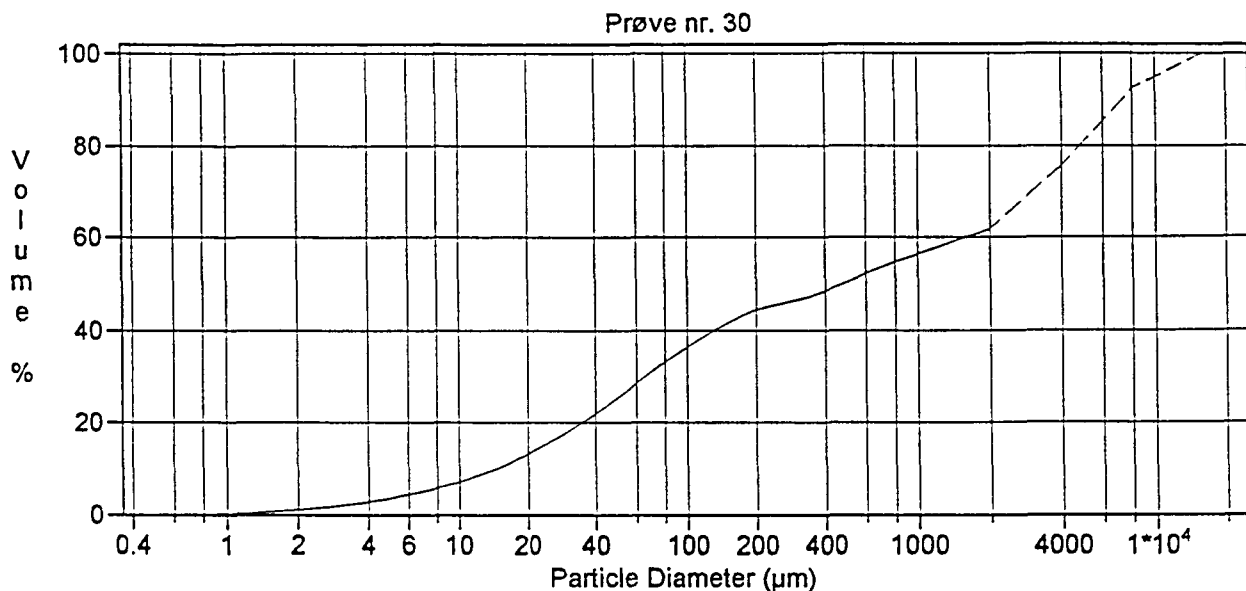
Volume Statistics (Arithmetic)

25a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	1995 µm	95% Conf. Limits:	0-8723 µm	
Median:	460.6 µm	S.D.:	3433 µm	
D(3,2):	32.99 µm	Variance:	11782638 µm ²	
Mean/Median Ratio:	4.330	C.V.:	172%	
Mode:	11314 µm	Skewness:	1.995 Right skewed	
d ₁₀ :	16.19 µm	Kurtosis:	2.575 Leptokurtic	
Specific Surf. Area	1819 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	16.19	65.77	695.2	1551	2706



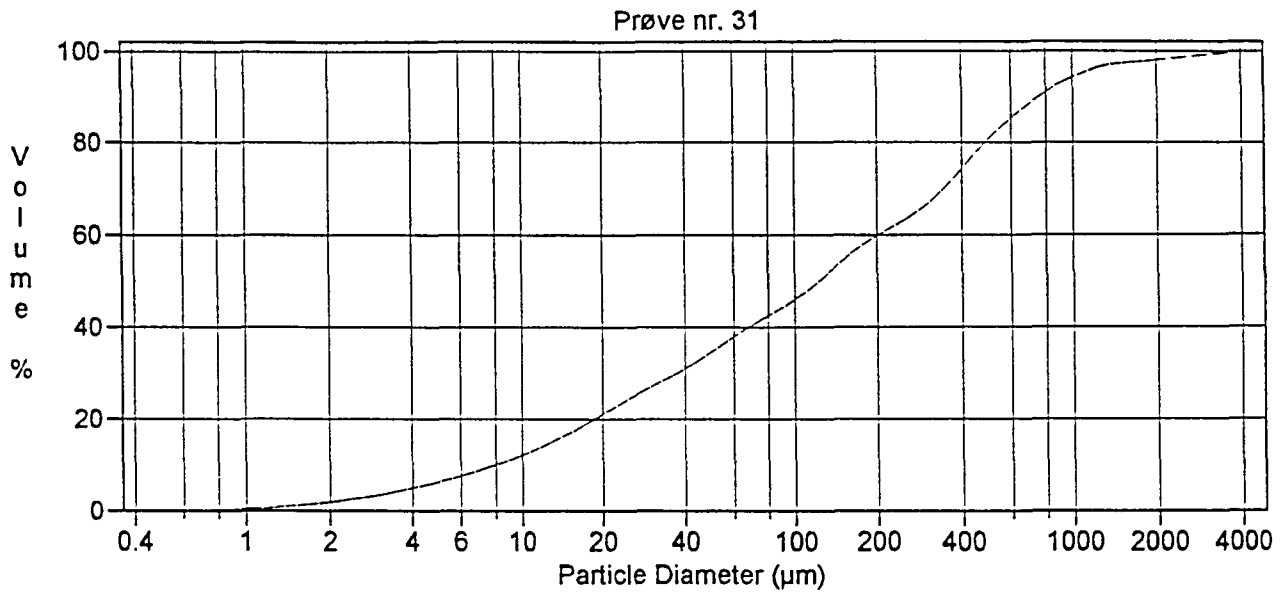
Volume Statistics (Arithmetic)

30a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	2357 µm	95% Conf. Limits:	0-8755 µm	
Median:	479.4 µm	S.D.:	3264 µm	
D(3,2):	31.47 µm	Variance:	10653526 µm ²	
Mean/Median Ratio:	4.917	C.V.:	138%	
Mode:	5657 µm	Skewness:	1.533 Right skewed	
d ₁₀ :	14.54 µm	Kurtosis:	1.518 Leptokurtic	
d ₅₀ :	479.4 µm			
d ₉₀ :	7396 µm			
Specific Surf. Area	1906 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	14.54	48.43	1611	3910	5034



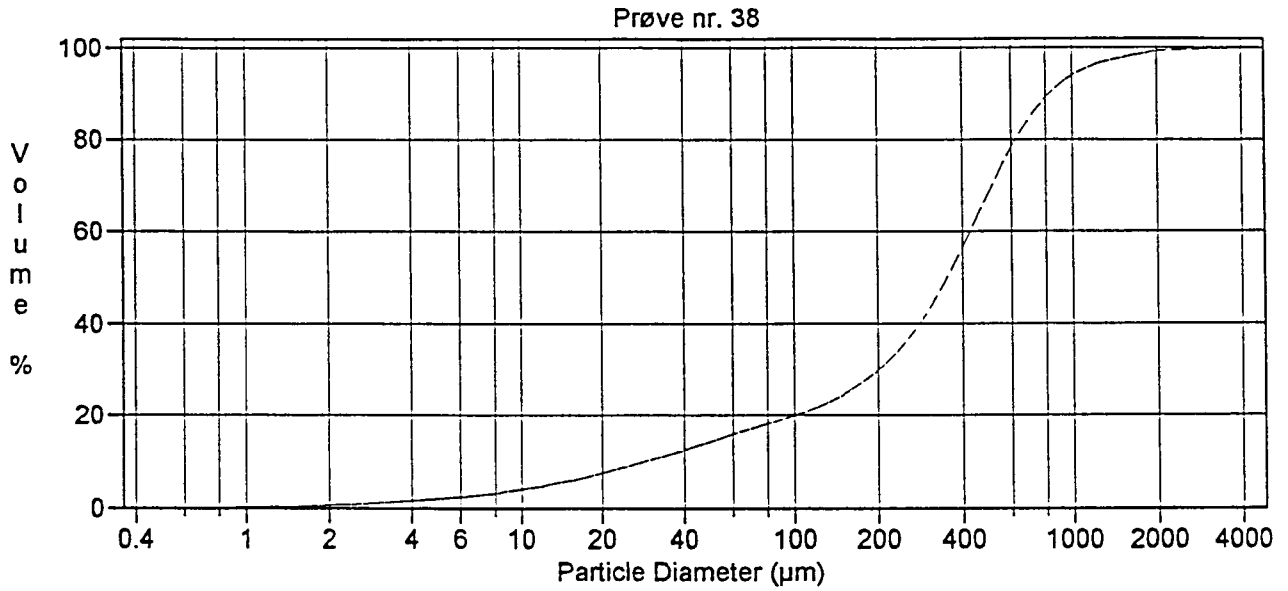
Volume Statistics (Arithmetic)

31a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 4000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	303.2 µm	95% Conf. Limits:	0-1229 µm	
Median:	122.3 µm	S.D.:	472.1 µm	
D(3,2):	19.57 µm	Variance:	222924 µm ²	
Mean/Median Ratio:	2.479	C.V.:	156%	
Mode:	390.9 µm	Skewness:	3.326 Right skewed	
d ₁₀ :	7.974 µm	Kurtosis:	13.70 Leptokurtic	
d ₅₀ :	122.3 µm			
d ₉₀ :	754.9 µm			
Specific Surf. Area	3065 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	7.974	25.88	201.8	409.3	485.4



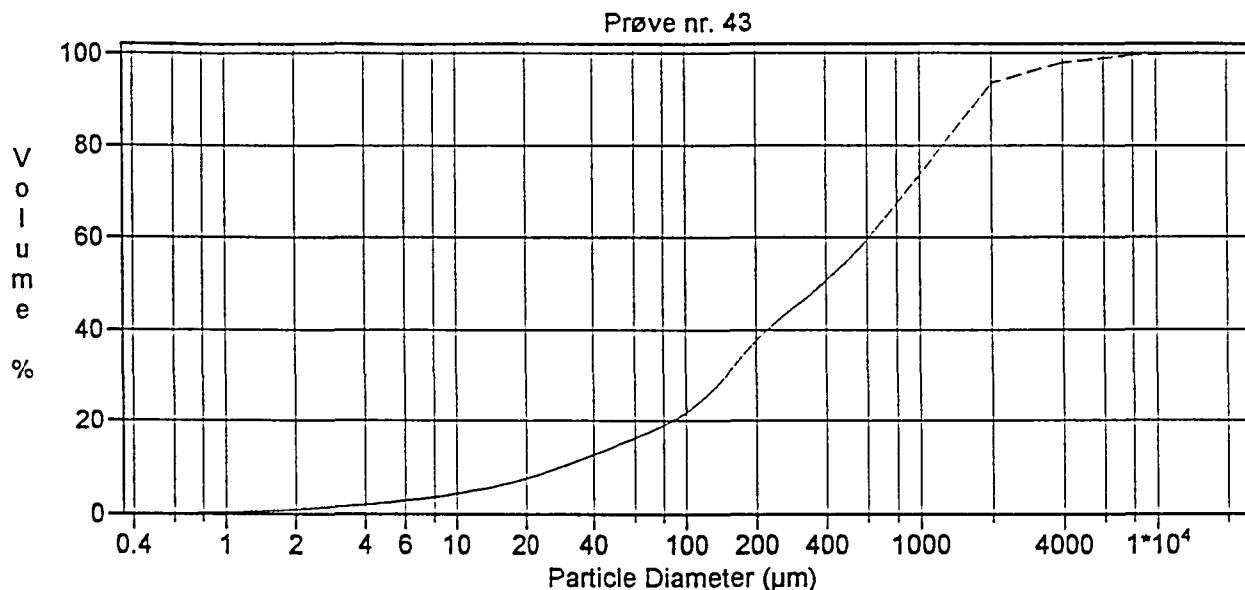
Volume Statistics (Arithmetic)

38a.\$01

Calculations from 0.375 μm to 4000 μm

Volume	100.0%				
Mean:	417.8 μm	95% Conf. Limits:	0-1178 μm		
Median:	352.5 μm	S.D.:	387.6 μm		
D(3,2):	49.38 μm	Variance:	150246 μm^2		
Mean/Median Ratio:	1.185	C.V.:	92.8%		
Mode:	471.1 μm	Skewness:	2.429 Right skewed		
d ₁₀ :	28.74 μm	Kurtosis:	10.11 Leptokurtic		
d ₅₀ :	352.5 μm				
d ₉₀ :	826.7 μm				
Specific Surf. Area	1215 cm^2/ml				

% <	10	25	60	75	80
Size μm	28.74	154.4	426.1	562.6	624.7



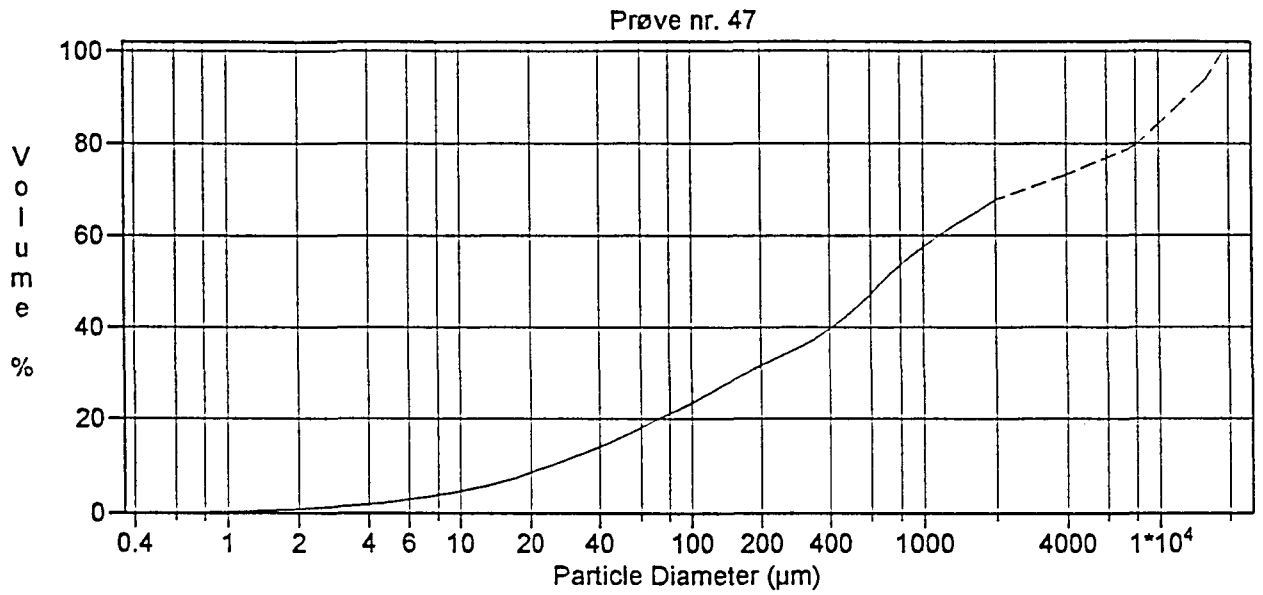
Volume Statistics (Arithmetic)

43a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	772.0 µm	95% Conf. Limits:	0-3024 µm	
Median:	387.5 µm	S.D.:	1149 µm	
D(3,2):	43.41 µm	Variance:	1320188 µm ²	
Mean/Median Ratio:	1.992	C.V.:	149%	
Mode:	2828 µm	Skewness:	4.356 Right skewed	
d ₁₀ :	28.87 µm	Kurtosis:	29.20 Leptokurtic	
d ₅₀ :	387.5 µm			
d ₉₀ :	1773 µm			
Specific Surf. Area	1382 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	28.87	119.5	611.5	1044	1245



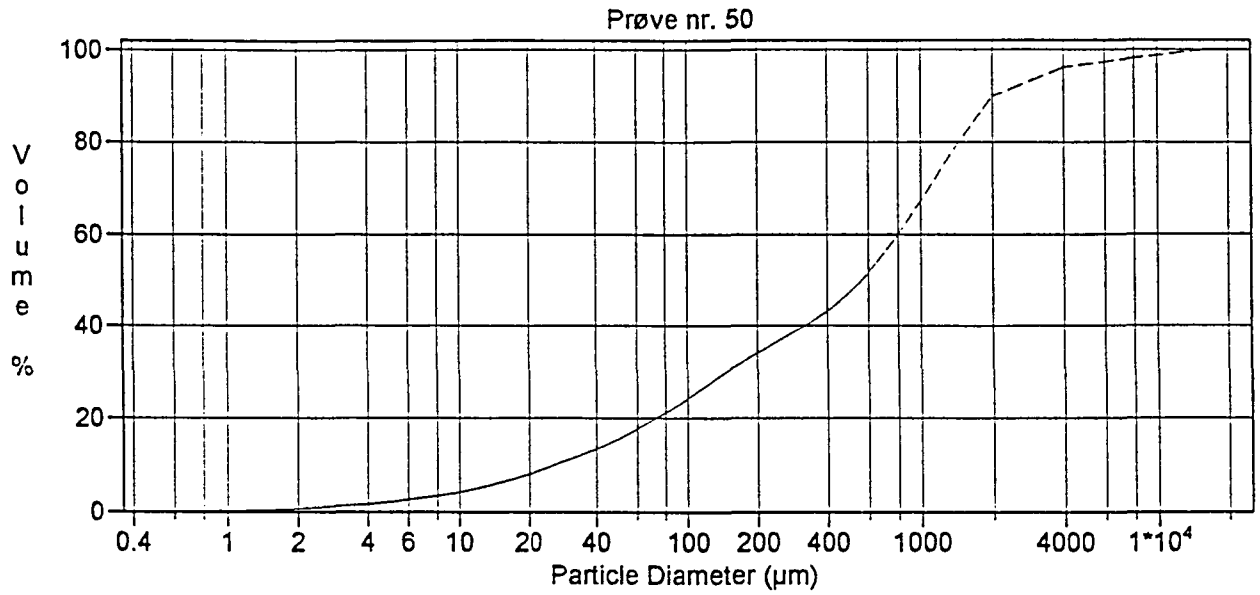
Volume Statistics (Arithmetic)

47a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 19000 µm

Volume	100.0%				
Mean:	3506 µm	95% Conf. Limits:	0-13739 µm		
Median:	675.4 µm	S.D.:	5221 µm		
D(3,2):	44.37 µm	Variance:	27260218 µm ²		
Mean/Median Ratio:	5.191	C.V.:	149%		
Mode:	11314 µm	Skewness:	1.483 Right skewed		
d ₁₀ :	24.37 µm	Kurtosis:	0.859 Leptokurtic		
d ₅₀ :	675.4 µm				
d ₉₀ :	13788 µm				
Specific Surf. Area	1352 cm ² /ml				

% <	10	25	60	75	80
Size µm	24.37	114.4	1170	5176	8244



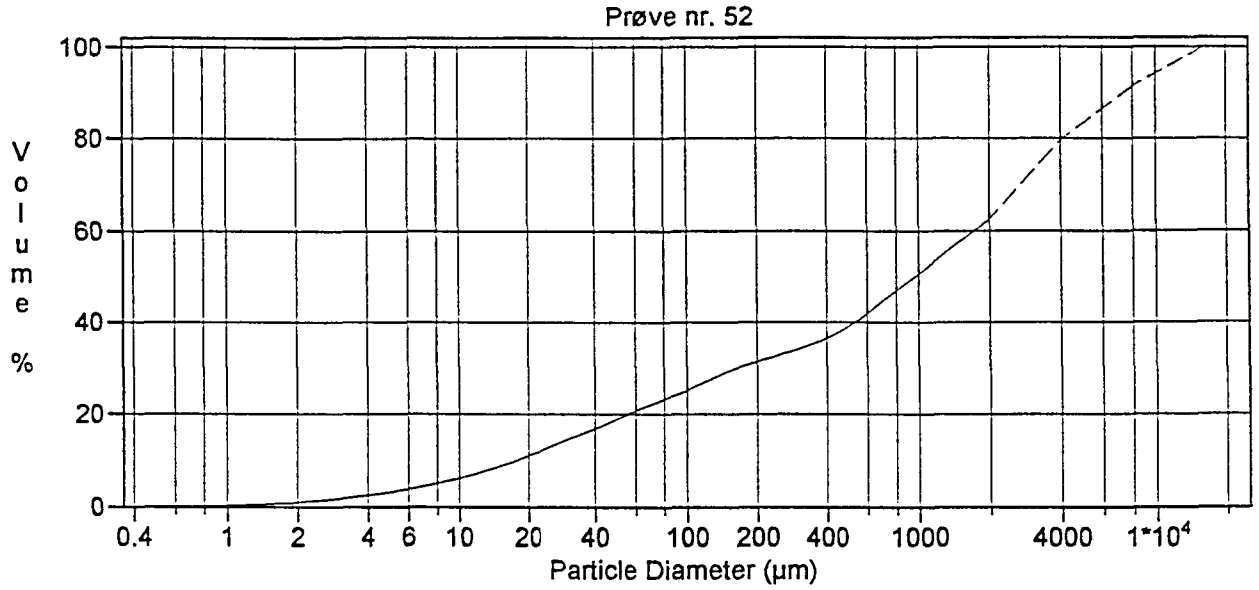
Volume Statistics (Arithmetic)

50a.S01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%				
Mean:	1029 µm	95% Conf. Limits:	0-4394 µm		
Median:	560.4 µm	S.D.:	1717 µm		
D(3,2):	47.62 µm	Variance:	2946396 µm ²		
Mean/Median Ratio:	1.837	C.V.:	167%		
Mode:	2828 µm	Skewness:	4.185 Right skewed		
d ₁₀ :	25.99 µm	Kurtosis:	20.85 Leptokurtic		
d ₅₀ :	560.4 µm				
d ₉₀ :	2028 µm				
Specific Surf. Area	1260 cm ² /ml				

% <	10	25	60	75	80
Size µm	25.99	105.4	800.6	1250	1452



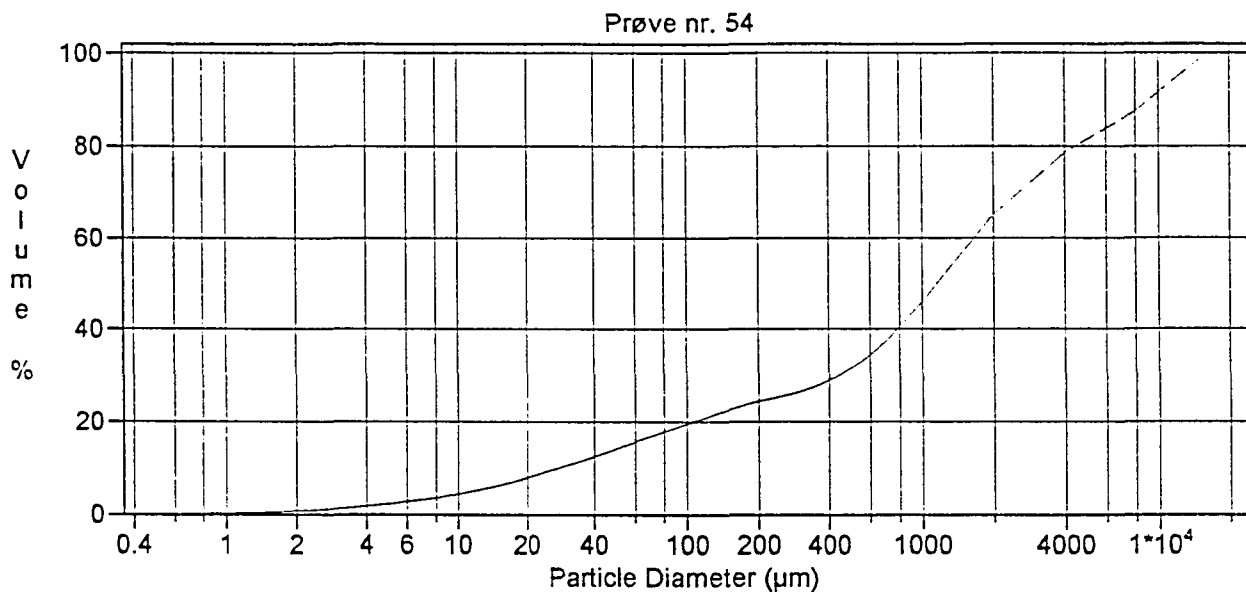
Volume Statistics (Arithmetic)

52a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%				
Mean:	2423 µm	95% Conf. Limits:	0-8810 µm		
Median:	960.2 µm	S.D.:	3258 µm		
D(3,2):	36.56 µm	Variance:	10616545 µm ²		
Mean/Median Ratio:	2.524	C.V.:	134%		
Mode:	2828 µm	Skewness:	1.698 Right skewed		
d ₁₀ :	17.56 µm	Kurtosis:	1.983 Leptokurtic		
d ₅₀ :	960.2 µm				
d ₉₀ :	7524 µm				
Specific Surf. Area	1641 cm ² /ml				

% <	10	25	60	75	80
Size µm	17.56	98.21	1723	3473	4174



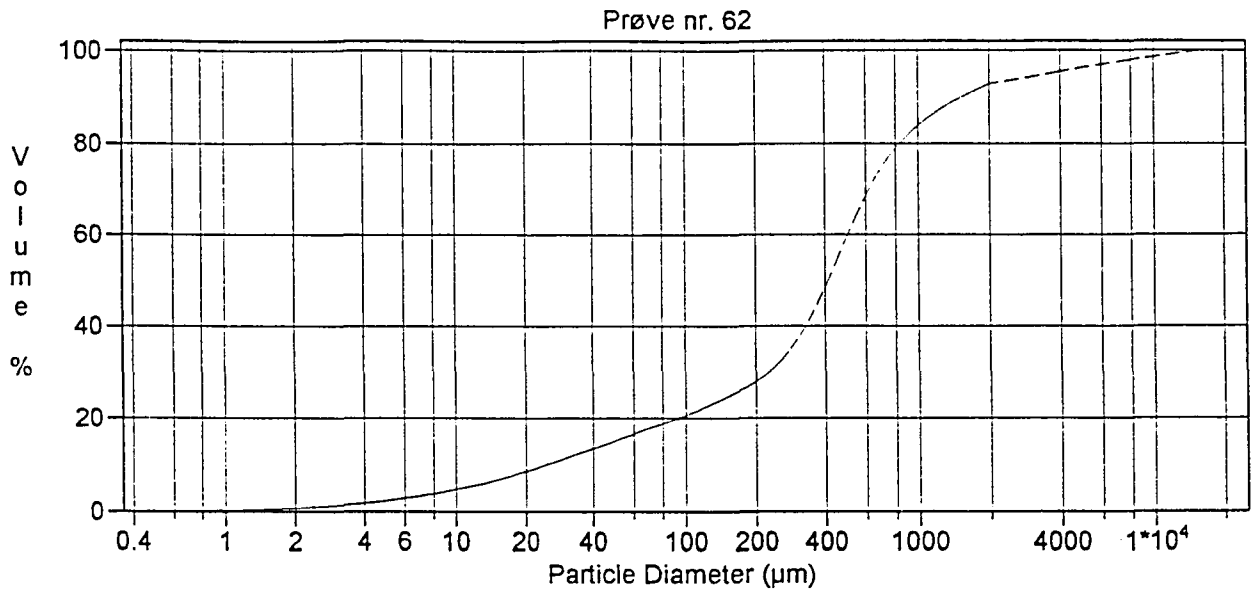
Volume Statistics (Arithmetic)

54a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%				
Mean:	2718 µm	95% Conf. Limits:	0-9789 µm		
Median:	1154 µm	S.D.:	3608 µm		
D(3,2):	48.90 µm	Variance:	13015067 µm ²		
Mean/Median Ratio:	2.355	C.V.:	133%		
Mode:	2828 µm	Skewness:	1.584 Right skewed		
d ₁₀ :	27.58 µm	Kurtosis:	1.164 Leptokurtic		
d ₅₀ :	1154 µm				
d ₉₀ :	9590 µm				
Specific Surf. Area	1227 cm ² /ml				

% <	10	25	60	75	80
Size µm	27.58	221.6	1658	3460	4616



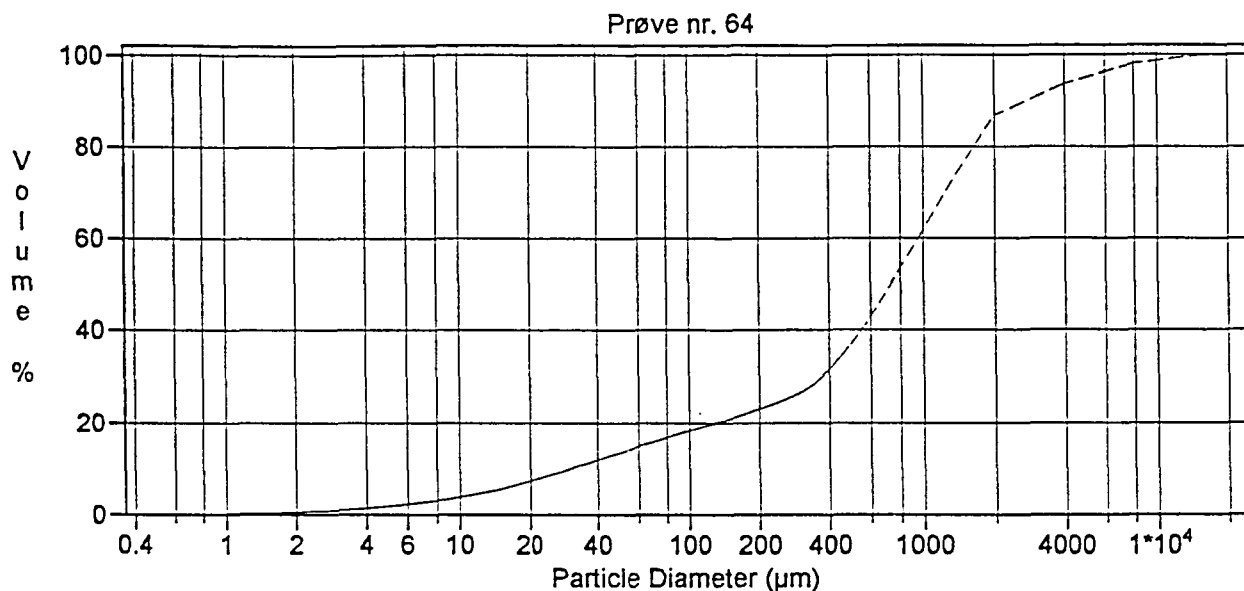
Volume Statistics (Arithmetic)

62a.S01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%				
Mean:	867.4 µm	95% Conf. Limits:	0-4385 µm		
Median:	412.3 µm	S.D.:	1795 µm		
D(3,2):	45.74 µm	Variance:	3220605 µm ²		
Mean/Median Ratio:	2.104	C.V.:	207%		
Mode:	471.1 µm	Skewness:	4.511 Right skewed		
d ₁₀ :	24.51 µm	Kurtosis:	21.76 Leptokurtic		
d ₅₀ :	412.3 µm				
d ₉₀ :	1525 µm				
Specific Surf. Area	1312 cm ² /ml				

% <	10	25	60	75	80
Size µm	24.51	154.4	502.5	707.2	837.8



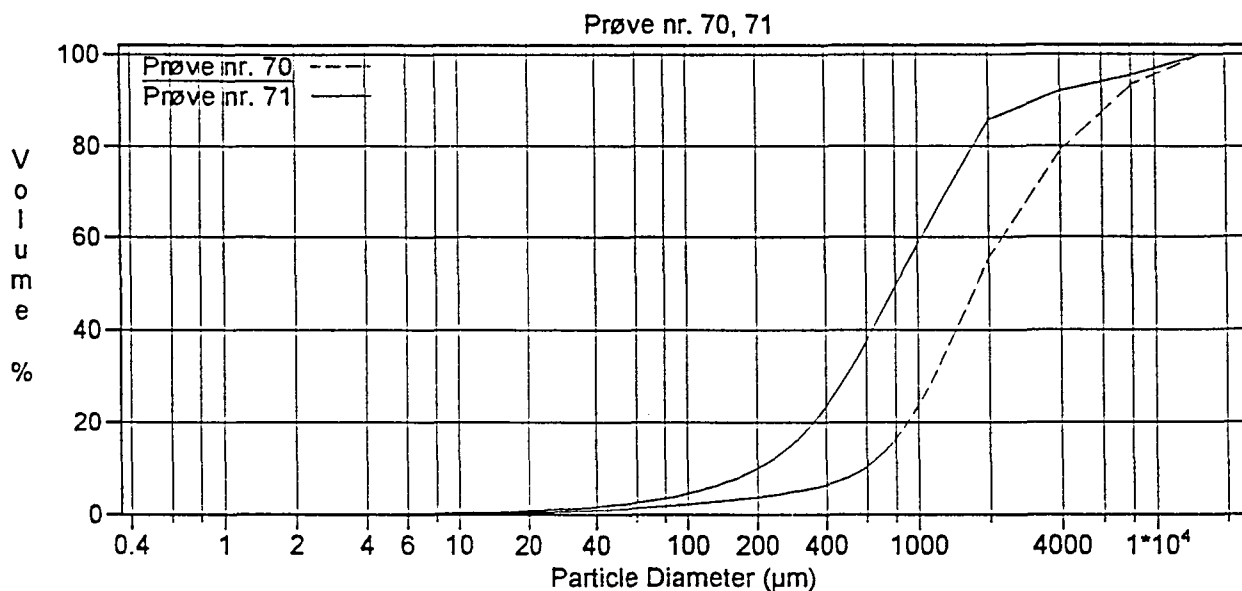
Volume Statistics (Arithmetic)

64a.\$01

Calculations from 0.375 μm to 16000 μm

Volume	100.0%			
Mean:	1258 μm	95% Conf. Limits:	0-4912 μm	
Median:	732.7 μm	S.D.:	1864 μm	
D(3,2):	55.99 μm	Variance:	3474472 μm^2	
Mean/Median Ratio:	1.717	C.V.:	148%	
Mode:	2828 μm	Skewness:	3.484 Right skewed	
d ₁₀ :	29.94 μm	Kurtosis:	14.32 Leptokurtic	
d ₅₀ :	732.7 μm			
d ₉₀ :	2915 μm			
Specific Surf. Area	1072 cm^2/ml			

% <	10	25	60	75	80
Size μm	29.94	255.8	950.5	1417	1630



Volume Statistics (Arithmetic) 70a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%				
Mean:	2833 µm	95% Conf. Limits:	0-8307 µm		
Median:	1784 µm	S.D.:	2793 µm		
D(3,2):	619.0 µm	Variance:	7799462 µm ²		
Mean/Median Ratio:	1.588	C.V.:	98.6%		
Mode:	2828 µm	Skewness:	1.851 Right skewed		
d ₁₀ :	584.9 µm	Kurtosis:	2.979 Leptokurtic		
d ₅₀ :	1784 µm				
d ₉₀ :	7074 µm				
Specific Surf. Area	96.94 cm ² /ml				

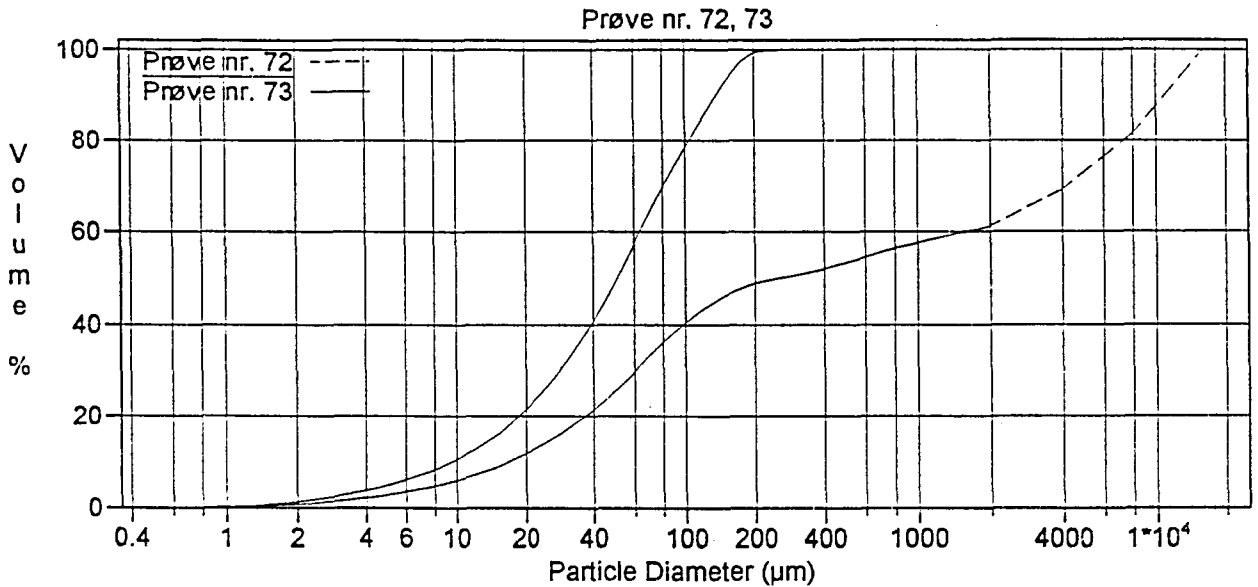
% <	10	25	60	75	80
Size µm	584.9	1029	2388	3658	4269

Volume Statistics (Arithmetic) 71a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%				
Mean:	1569 µm	95% Conf. Limits:	0-6291 µm		
Median:	814.9 µm	S.D.:	2409 µm		
D(3,2):	303.0 µm	Variance:	5804030 µm ²		
Mean/Median Ratio:	1.925	C.V.:	154%		
Mode:	2828 µm	Skewness:	3.165 Right skewed		
d ₁₀ :	200.4 µm	Kurtosis:	9.664 Leptokurtic		
d ₅₀ :	814.9 µm				
d ₉₀ :	3380 µm				
Specific Surf. Area	198.0 cm ² /ml				

% <	10	25	60	75	80
Size µm	200.4	419.3	1037	1509	1721



Volume Statistics (Arithmetic)

72a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	3135 µm	95% Conf. Limits:	0-11545 µm	
Median:	250.2 µm	S.D.:	4291 µm	
D(3,2):	34.75 µm	Variance:	18414344 µm ²	
Mean/Median Ratio:	12.53	C.V.:	137%	
Mode:	11314 µm	Skewness:	1.093 Right skewed	
d ₁₀ :	16.70 µm	Kurtosis:	-0.420 Platykurtic	
d ₅₀ :	250.2 µm			
d ₉₀ :	11640 µm			
Specific Surf. Area	1727 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	16.70	48.14	1620	5874	7472

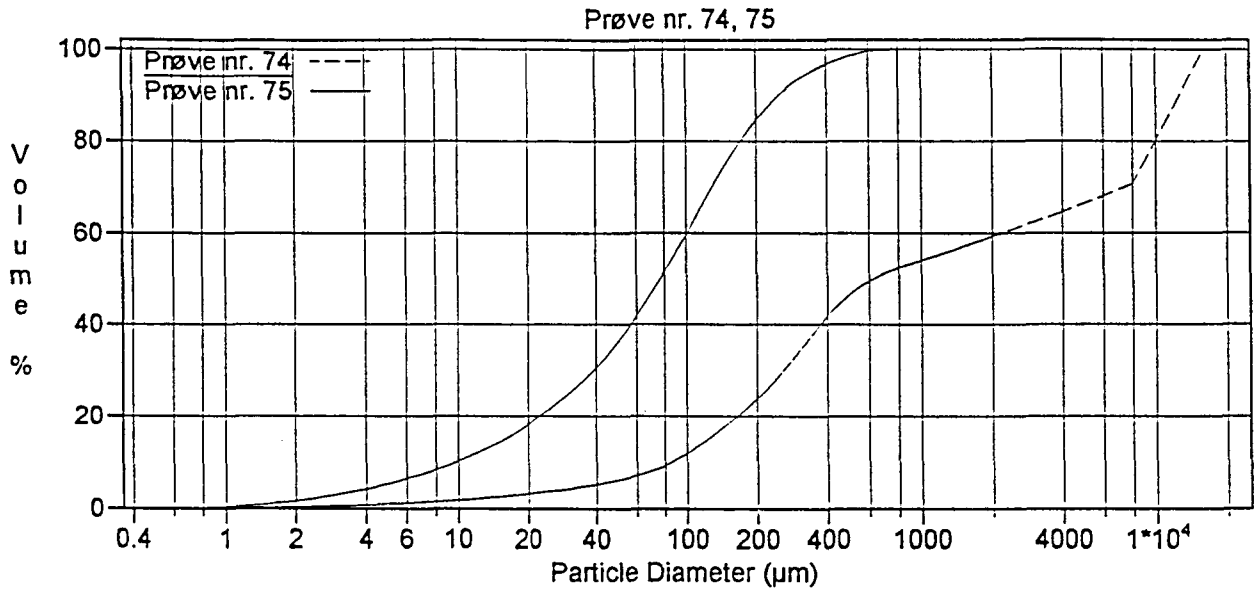
Volume Statistics (Arithmetic)

73.\$02

Calculations from 0.375 µm to 2000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	62.49 µm	95% Conf. Limits:	0-157.5 µm	
Median:	50.71 µm	S.D.:	48.49 µm	
D(3,2):	19.64 µm	Variance:	2351 µm ²	
Mean/Median Ratio:	1.232	C.V.:	77.6%	
Mode:	60.52 µm	Skewness:	0.894 Right skewed	
d ₁₀ :	9.417 µm	Kurtosis:	0.074 Leptokurtic	
d ₅₀ :	50.71 µm			
d ₉₀ :	137.2 µm			
Specific Surf. Area	3056 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	9.417	23.32	63.69	91.26	104.4



Volume Statistics (Arithmetic) 74.\$02

Calculations from 0.375 µm to 16000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	4040 µm	95% Conf. Limits:	0-13602 µm	
Median:	629.6 µm	S.D.:	4879 µm	
D(3,2):	93.06 µm	Variance:	23804204 µm ²	
Mean/Median Ratio:	6.416	C.V.:	121%	
Mode:	11314 µm	Skewness:	0.715 Right skewed	
d ₁₀ :	85.62 µm	Kurtosis:	-1.350 Platykurtic	
d ₅₀ :	629.6 µm			
d ₉₀ :	13273 µm			
Specific Surf. Area	644.7 cm ² /ml			

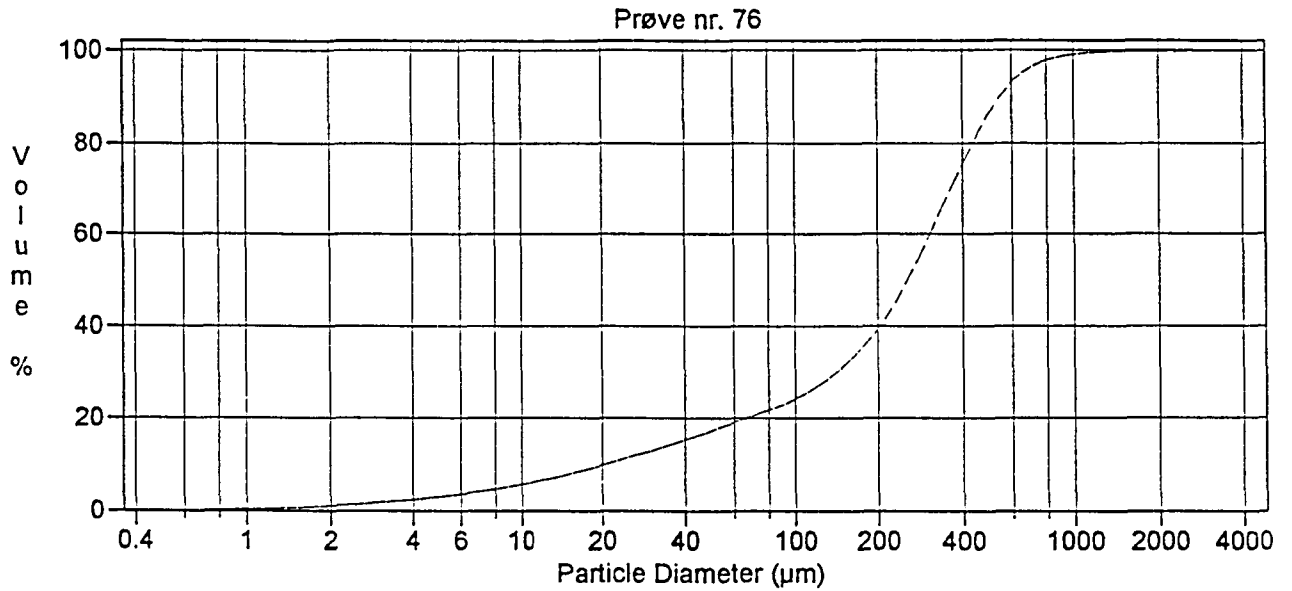
% <	10	25	60	75	80
Size µm	85.62	210.5	2282	9183	10547

Volume Statistics (Arithmetic) 75.\$02

Calculations from 0.375 µm to 2000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	109.4 µm	95% Conf. Limits:	0-326.4 µm	
Median:	76.76 µm	S.D.:	110.7 µm	
D(3,2):	20.79 µm	Variance:	12260 µm ²	
Mean/Median Ratio:	1.425	C.V.:	101%	
Mode:	116.3 µm	Skewness:	1.896 Right skewed	
d ₁₀ :	9.762 µm	Kurtosis:	4.333 Leptokurtic	
d ₅₀ :	76.76 µm			
d ₉₀ :	250.5 µm			
Specific Surf. Area	2886 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	9.762	30.44	101.0	147.8	171.3



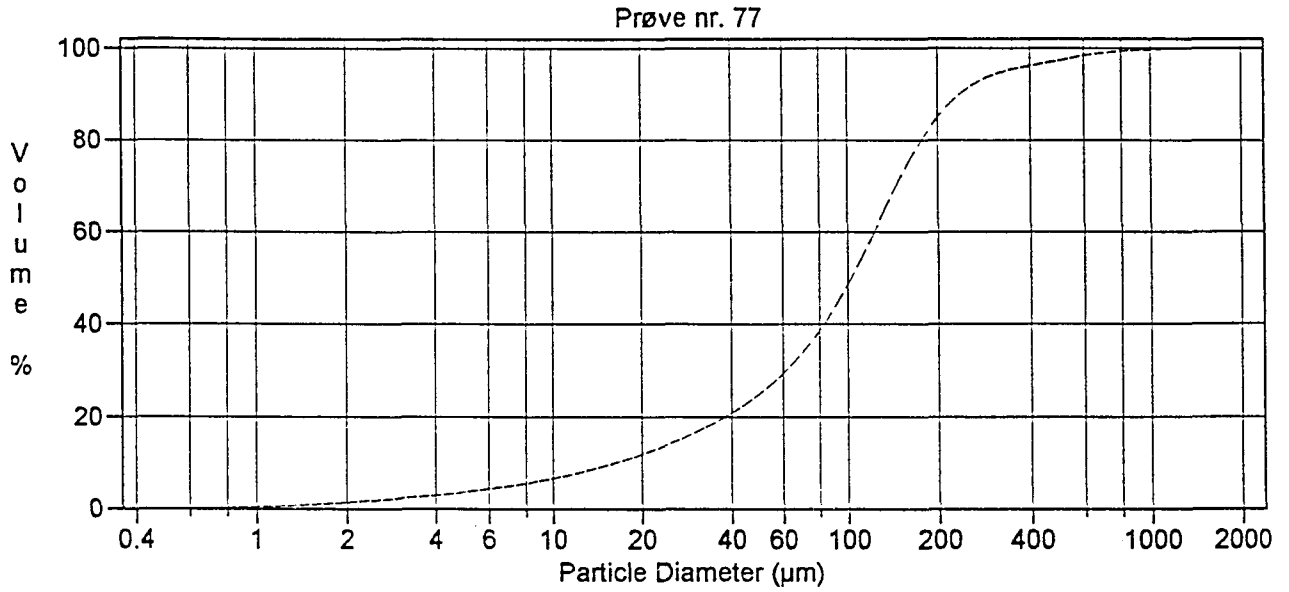
Volume Statistics (Arithmetic)

76a.\$01

Calculations from 0.375 µm to 4000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	279.9 µm	95% Conf. Limits:	0-745.1 µm	
Median:	255.3 µm	S.D.:	237.3 µm	
D(3,2):	35.51 µm	Variance:	56329 µm ²	
Mean/Median Ratio:	1.097	C.V.:	84.8%	
Mode:	356.1 µm	Skewness:	3.003 Right skewed	
d ₁₀ :	20.45 µm	Kurtosis:	25.13 Leptokurtic	
d ₅₀ :	255.3 µm			
d ₉₀ :	545.5 µm			
Specific Surf. Area	1690 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	20.45	106.0	306.7	397.4	435.9



Volume Statistics (Arithmetic) 77.\$02

Calculations from 0.375 µm to 2000 µm

Volume	100.0%			
Mean:	127.2 µm	95% Conf. Limits:	0-379.5 µm	
Median:	103.0 µm	S.D.:	128.7 µm	
D(3,2):	26.54 µm	Variance:	16572 µm ²	
Mean/Median Ratio:	1.234	C.V.:	101%	
Mode:	127.6 µm	Skewness:	3.331 Right skewed	
d ₁₀ :	16.36 µm	Kurtosis:	17.22 Leptokurtic	
d ₅₀ :	103.0 µm			
d ₉₀ :	236.5 µm			
Specific Surf. Area	2261 cm ² /ml			

% <	10	25	60	75	80
Size µm	16.36	49.63	122.9	159.8	176.8

Vedlegg 4 b

Kornfordelingsanalyse: Coulter Laser

Re-analysering av 13 prøver pga. feil med analyseinstrumentet ved første gangs analyse. De opprinnelige analysedata er brukt i beregningene i rapporten. De nye analyseresultatene fører ikke til endring av rapportens konklusjoner.

METODE (Fullstendig beskrivelse gitt i NGU-SD 5.11)

Kornfordelingsbestemmelse basert på laserdiffraksjon. Laserlys brytes i bestemte vinkler avhengig av størrelsen på partiklene, som igjen registreres av en rekke detektorer. De registrerte vinklene korresponderer med gitte partikkelstørrelser, antall partikler med en gitt størrelse er igjen relatert til intensitet for korresponderende detektorer. Kornfordelingen bestemmes således på volum-basis, med antagelse om samme tetthet på materialet vil kumulativ volum% være identisk med kumulativ masse%.

INSTRUMENT TYPE : Coulter LS 200

MÅLEOMRÅDE: 0.4µm-2000µm

NB! Metoden normaliserer alle data i måleområdet til 100 % (kumulativ%). Måleområde går kun til 0.4 µm og dette settes som nullpunkt mhp.kumulativ %. Således kan prøvene inneholde materiale finere enn 0.4µm.

ANALYSEUSIKKERHET: ± 3% [kumulativ masse(volum) %]

Bestemmelse av usikkerhet er basert på sammenligning av oppnådde resultater og sertifikatverdier for kvarts standard BCR 131 samt presisjonsdata.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig..

ANTALL PRØVER: 13 (Tidligere 26 prøver, men bare 13 prøver nødv. å reanalysere)

FORBEHANDLING : Se Tabell 2

Antall sider: 5 + 9 vedlegg (Plott av kumulativ kornfordeling med div. statistiske parametre)

ANMERKNINGER: Data for fraksjoner >2000 µm er fremkommet fra gravimetrisk bestemmelse.

Disse prøvene er reanalysert p.g.a. feil med Coulter LS 200 ved første g. analyse.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	15.10.1998	Wislawo Koziel
	Dato	OPERATØR

Tabell 1 Kumulativ (<) kornfordeling [(volum%(masse%)]

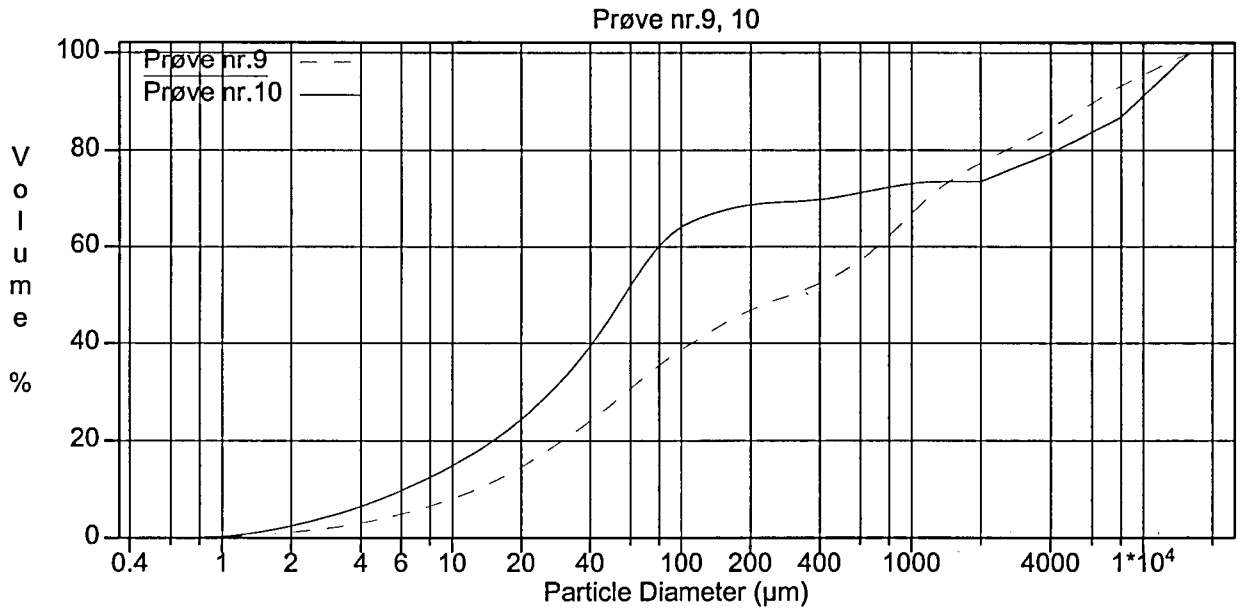
Prøve nr.→ Diameter(μm) ↓	9	10	18	21	22	23	24	25	30	72	73	74	75
0.375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0.412	0.0038	0	0.0012	0.0058	0.0035	0	0.0028	0.0040	0.0032	0.0029	0	0.0034	0.0022
0.452	0.011	0	0.0037	0.016	0.0099	0	0.0075	0.011	0.0090	0.0082	0	0.0094	0.0058
0.496	0.021	0.000013	0.0072	0.032	0.019	0	0.015	0.022	0.018	0.016	0.000025	0.018	0.011
0.545	0.036	0.00035	0.013	0.054	0.033	0.000060	0.025	0.038	0.030	0.027	0.00038	0.032	0.020
0.598	0.055	0.0029	0.019	0.084	0.051	0.00092	0.040	0.058	0.046	0.042	0.0024	0.048	0.034
0.657	0.081	0.013	0.028	0.12	0.072	0.0060	0.061	0.082	0.067	0.060	0.0083	0.068	0.054
0.721	0.11	0.036	0.038	0.17	0.097	0.021	0.087	0.11	0.092	0.082	0.021	0.092	0.083
0.791	0.15	0.078	0.051	0.22	0.13	0.053	0.12	0.15	0.12	0.11	0.041	0.12	0.12
0.869	0.19	0.15	0.066	0.29	0.16	0.11	0.16	0.19	0.16	0.14	0.072	0.15	0.17
0.953	0.25	0.24	0.084	0.37	0.20	0.19	0.22	0.23	0.20	0.17	0.12	0.18	0.24
1.047	0.31	0.38	0.10	0.46	0.24	0.31	0.29	0.28	0.24	0.21	0.18	0.22	0.32
1.149	0.39	0.55	0.13	0.56	0.29	0.46	0.37	0.34	0.30	0.26	0.26	0.26	0.42
1.261	0.48	0.77	0.16	0.67	0.34	0.67	0.46	0.40	0.36	0.31	0.36	0.31	0.55
1.385	0.58	1.04	0.19	0.80	0.40	0.92	0.58	0.48	0.43	0.37	0.48	0.36	0.69
1.520	0.70	1.35	0.23	0.94	0.46	1.23	0.72	0.56	0.51	0.43	0.63	0.41	0.86
1.669	0.83	1.69	0.27	1.10	0.53	1.58	0.87	0.65	0.61	0.51	0.80	0.46	1.06
1.832	0.98	2.08	0.32	1.26	0.61	1.98	1.05	0.75	0.71	0.59	0.99	0.52	1.27
2.010	1.15	2.50	0.37	1.44	0.69	2.42	1.25	0.86	0.82	0.68	1.21	0.59	1.51
2.207	1.34	2.94	0.44	1.62	0.79	2.89	1.48	0.98	0.95	0.78	1.45	0.65	1.77
2.423	1.54	3.42	0.50	1.82	0.89	3.39	1.72	1.12	1.09	0.89	1.71	0.73	2.05
2.660	1.77	3.92	0.58	2.02	1.00	3.93	1.99	1.27	1.25	1.01	2.00	0.80	2.35
2.920	2.03	4.45	0.66	2.23	1.12	4.49	2.29	1.44	1.42	1.14	2.32	0.88	2.68
3.206	2.30	5.01	0.75	2.45	1.26	5.08	2.60	1.62	1.60	1.29	2.67	0.97	3.02
3.519	2.60	5.60	0.85	2.69	1.40	5.71	2.95	1.82	1.80	1.45	3.04	1.06	3.39
3.862	2.93	6.23	0.96	2.93	1.55	6.37	3.32	2.03	2.02	1.63	3.46	1.15	3.79
4.241	3.29	6.90	1.08	3.18	1.72	7.08	3.72	2.27	2.26	1.83	3.91	1.25	4.22
4.656	3.67	7.60	1.20	3.45	1.90	7.82	4.14	2.52	2.51	2.04	4.41	1.35	4.67
5.111	4.09	8.35	1.33	3.72	2.09	8.60	4.59	2.79	2.79	2.27	4.94	1.47	5.15
5.611	4.53	9.14	1.47	4.02	2.29	9.43	5.08	3.07	3.08	2.52	5.53	1.58	5.67
6.158	5.01	9.96	1.63	4.33	2.51	10.3	5.59	3.38	3.40	2.80	6.17	1.71	6.22

6.761	5.52	10.8	1.79	4.65	2.73	11.2	6.13	3.70	3.73	3.10	6.87	1.84	6.80
7.421	6.07	11.7	1.96	4.99	2.97	12.2	6.69	4.05	4.09	3.42	7.63	1.97	7.41
8.147	6.65	12.7	2.14	5.36	3.22	13.2	7.29	4.41	4.48	3.77	8.46	2.12	8.07
8.944	7.26	13.6	2.33	5.75	3.48	14.2	7.93	4.80	4.89	4.16	9.35	2.27	8.76
9.819	7.91	14.7	2.53	6.16	3.76	15.3	8.60	5.21	5.32	4.57	10.3	2.43	9.49
10.78	8.61	15.7	2.75	6.61	4.06	16.4	9.31	5.65	5.79	5.01	11.4	2.61	10.3
11.83	9.35	16.8	2.98	7.09	4.37	17.6	10.1	6.12	6.30	5.50	12.6	2.79	11.1
12.99	10.1	18.0	3.22	7.61	4.70	18.8	10.9	6.63	6.84	6.03	13.8	2.98	12.0
14.26	11.0	19.2	3.49	8.19	5.07	20.1	11.8	7.18	7.44	6.61	15.2	3.19	13.0
15.65	11.9	20.5	3.78	8.82	5.45	21.4	12.7	7.78	8.08	7.24	16.8	3.41	14.0
17.18	12.9	21.9	4.09	9.51	5.87	22.9	13.7	8.43	8.78	7.94	18.5	3.65	15.1
18.86	13.9	23.4	4.42	10.3	6.31	24.5	14.8	9.13	9.53	8.69	20.3	3.90	16.3
20.70	15.0	25.0	4.77	11.1	6.77	26.1	15.9	9.87	10.3	9.51	22.4	4.17	17.6
22.73	16.2	26.7	5.13	12.1	7.26	27.9	17.1	10.7	11.2	10.4	24.6	4.46	19.0
24.95	17.4	28.5	5.52	13.1	7.76	29.8	18.3	11.5	12.1	11.4	27.0	4.75	20.5
27.38	18.6	30.3	5.91	14.3	8.27	31.8	19.6	12.3	13.1	12.4	29.6	5.07	22.0
30.07	19.9	32.4	6.33	15.7	8.80	33.9	20.8	13.2	14.1	13.5	32.5	5.39	23.7
33.00	21.2	34.5	6.75	17.2	9.34	36.2	22.2	14.1	15.2	14.8	35.5	5.73	25.4
36.24	22.6	36.8	7.18	18.9	9.89	38.6	23.5	15.0	16.3	16.1	38.8	6.09	27.3
39.77	24.0	39.2	7.61	21.0	10.5	41.2	24.8	15.9	17.5	17.5	42.3	6.46	29.3
43.66	25.4	41.9	8.06	23.5	11.0	44.0	26.2	16.9	18.8	19.1	46.1	6.86	31.5
47.93	26.9	44.6	8.53	26.6	11.6	47.1	27.6	17.9	20.1	20.8	50.1	7.30	33.9
52.63	28.4	47.6	9.02	30.3	12.2	50.5	29.0	18.9	21.4	22.6	54.3	7.79	36.5
57.77	30.0	50.6	9.53	34.7	12.9	54.2	30.5	19.9	22.9	24.5	58.8	8.34	39.4
63.41	31.6	53.7	10.0	39.9	13.5	58.2	32.0	21.0	24.3	26.5	63.3	8.96	42.5
69.62	33.2	56.6	10.6	45.7	14.2	62.4	33.5	22.0	25.8	28.5	67.8	9.66	45.7
76.43	34.8	59.1	11.1	52.0	14.9	66.6	34.9	23.1	27.2	30.5	72.2	10.4	49.1
83.90	36.2	61.3	11.6	58.5	15.5	70.8	36.3	24.1	28.5	32.3	76.3	11.3	52.6
92.09	37.6	63.0	12.1	65.0	16.1	74.8	37.6	25.1	29.8	34.0	80.1	12.3	56.1
101.1	38.8	64.2	12.5	71.3	16.7	78.5	38.9	26.0	31.0	35.5	83.5	13.4	59.7
111.0	40.0	65.2	13.0	77.2	17.3	81.9	40.1	27.0	32.1	36.9	86.7	14.6	63.4
121.8	41.2	66.0	13.5	82.5	18.0	84.9	41.5	28.0	33.2	38.2	89.6	15.9	67.1
133.7	42.4	66.7	14.0	87.1	18.6	87.6	42.8	29.0	34.2	39.3	92.2	17.2	70.8
146.8	43.5	67.3	14.5	91.1	19.3	90.1	44.2	30.1	35.2	40.4	94.5	18.7	74.5
161.2	44.6	67.8	15.0	94.2	20.0	92.3	45.6	31.2	36.1	41.3	96.4	20.2	78.1

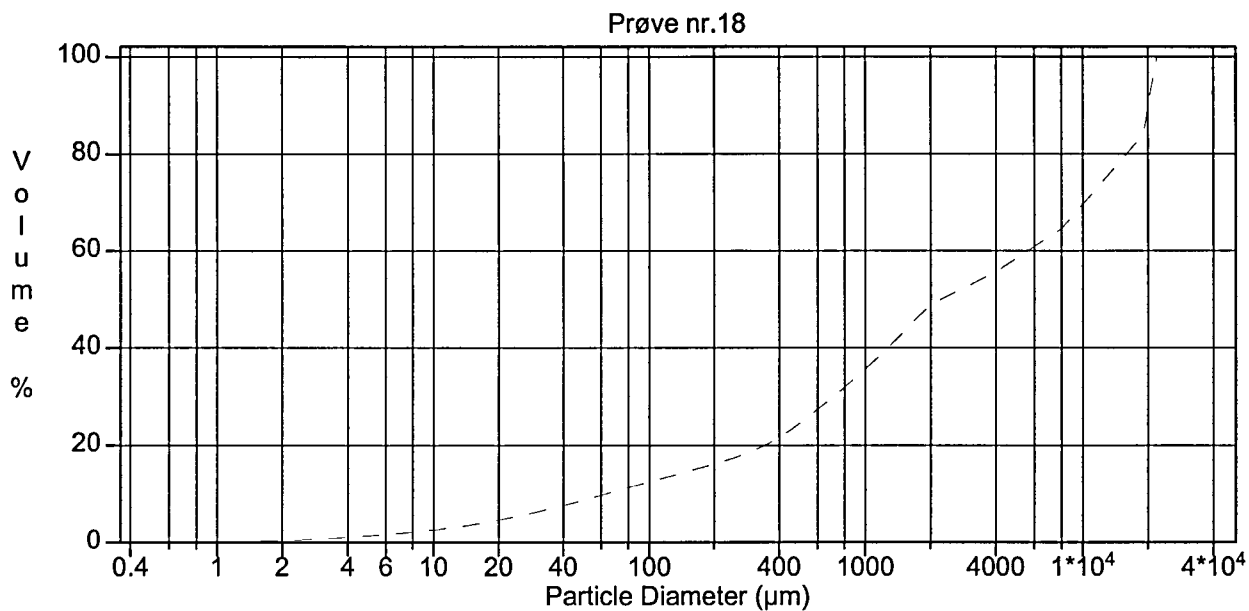
176.8	45.6	68.3	15.5	96.6	20.6	94.1	46.9	32.2	37.0	42.1	97.9	21.7	81.4
194.2	46.5	68.6	16.0	98.3	21.3	95.7	48.1	33.3	37.7	42.7	98.9	23.3	84.4
213.2	47.3	68.9	16.5	99.3	21.9	96.9	49.2	34.3	38.3	43.3	99.6	25.0	87.0
234.1	48.1	69.1	17.1	99.7	22.5	97.8	50.3	35.4	38.8	43.7	99.9	26.8	89.4
256.8	48.8	69.2	17.7	99.9	23.2	98.5	51.2	36.4	39.3	44.1	100.0	28.6	91.4
282.1	49.5	69.3	18.3	99.9	23.9	98.8	52.2	37.5	39.8	44.5	100.0	30.5	93.0
309.6	50.2	69.4	19.1	99.9	24.7	99.0	53.1	38.7	40.3	44.8	100	32.5	94.4
339.8	51.0	69.6	19.9	99.9	25.5	99.1	54.1	40.0	40.8	45.2	100	34.3	95.6
373.1	51.7	69.7	20.8	99.9	26.4	99.1	55.1	41.5	41.3	45.6	100	36.1	96.6
409.6	52.6	69.9	21.9	99.9	27.4	99.1	56.1	43.1	41.9	46.1	100	37.8	97.4
449.7	53.5	70.2	23.1	99.9	28.6	99.1	57.3	45.1	42.5	46.7	100	39.2	98.1
493.6	54.6	70.5	24.4	99.9	29.8	99.1	58.6	47.3	43.2	47.3	100	40.5	98.7
541.9	55.8	70.8	25.8	99.9	31.2	99.1	60.0	49.7	43.9	48.0	100	41.5	99.3
594.9	57.1	71.2	27.2	99.9	32.7	99.1	61.5	52.4	44.7	48.6	100	42.4	99.6
653.0	58.6	71.6	28.7	99.9	34.3	99.1	63.0	55.1	45.7	49.4	100	43.2	99.9
716.9	60.2	72.0	30.2	99.9	35.9	99.1	64.5	57.8	46.7	50.2	100	43.9	100.0
786.9	62.0	72.3	31.6	99.9	37.5	99.1	66.0	60.4	47.9	51.0	100	44.6	100.0
863.9	63.8	72.7	33.1	99.9	39.2	99.1	67.6	63.0	49.3	51.9	100	45.4	100.0
948.2	65.8	73.0	34.7	99.9	40.9	99.1	69.2	65.3	50.7	52.9	100	46.4	100
1041	67.7	73.2	36.3	99.9	42.7	99.1	70.8	67.5	52.2	54.0	100	47.5	100
1143	69.6	73.4	38.0	99.9	44.4	99.1	72.4	69.6	53.7	55.0	100	48.8	100
1255	71.3	73.5	39.7	99.9	46.3	99.1	74.0	71.4	55.1	56.1	100	50.3	100
1377	72.8	73.6	41.5	99.9	48.1	99.1	75.5	73.0	56.6	57.2	100	51.9	100
1512	74.1	73.6	43.4	99.9	50.0	99.1	77.0	74.5	58.0	58.2	100	53.6	100
1660	75.3	73.6	45.3	99.9	52.1	99.1	78.5	75.9	59.3	59.2	100	55.5	100
1822	76.4	73.6	47.1	99.9	54.2	99.1	79.9	77.2	60.6	60.2	100	57.3	100
2000	77.4	73.6	48.9	99.9	56.4	99.1	81.4	78.4	61.8	61.1	100	59.3	100
4000	84.6	79.4	55.5	100	65.4	99.1	90.8	82.9	75.6	69.1	100	64.5	100
8000	93.1	86.8	64.5		72.0	99.6	97.4	90.0	92.6	81.7	100	70.7	100
16000	100	100	84.0		79.0	100	100	100	100	100	100	100	100
19000			100		88.6	100							
22000					100								

Tabell 2 Forbehandling, kommentarer, resultatfil m.m

Sample ID:	File name:	Group ID:	Comments:	Comments:	Operator:
prøve nr.9	9a.\$02	1997.0283	B13, dyp 1.5 - 2 m, total vekt 35.0g	8mm 2.4g, 4mm 3.0g, 2mm 2.5g, <2mm 27.1g	Wieslawa Koziel
prøve nr.10	10a.\$02	1997.0283	B13, dyp 3.5 - 4 m, total vekt 65.1g	8mm 8.6g, 4mm 4.8g, 2mm 3.8g, <2mm 47.9g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.18	18a.\$02	1997.0283	S9, dyp 3.0 m, total vekt 178.7g	22mm 28.6g, 8mm 34.8g, 4mm 16.1g, 2mm 11.9g. <2mm 87.3g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.21	21a.\$02	1997.0283	B17, dyp 5 - 5.5 m, total vekt 97.5g	2mm 0.1g. <2mm 97.4g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.22	22a.\$02	1997.0283	B18, dyp 4 - 4.5 m, total vekt 96.2g	19 mm 11.0g, 16mm 9.2g, 8mm 6.7g, 4mm 6.4g, 2mm 8.7g. <2mm 54.2g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.23	23a.\$02	1997.0283	B19, dyp 5 - 5.5 m, total vekt 99.5g	4mm 0.4g, 2mm 0.5g. <2mm 98.6g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.24	24a.\$02	1997.0283	B19, dyp 3 - 3.5 m, total vekt 65.5g	8mm 1.7g, 4mm 4.3g, 2mm 6.2g. <2mm 53.3g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.25	25a.\$02	1997.0283	B27, dyp 3 -3.5 m, total vekt 77.0g	8mm 7.7g, 4mm 5.5 g, 2mm 3.4g. <2mm 60.4g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.30	30a.\$02	1997.0283	B24, dyp 5 - 5.5m, total vekt 48.4g	8mm 3.6g, 4mm 8.2g, 2mm 6.7g. <2mm 29.9g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.72	72a.\$02	1997.0283	Bard 1, total vekt 110.9g	8mm 22.0g, 4mm 15.0g, 2mm 9.6g. <2mm 73.3g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.73	73a.\$02	1997.0283	Bard 2, total vekt 106.0g	<2mm 106.0g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.74	74a.\$02	1997.0283	Måls 1, total vekt 154.4g	8mm 45.3g, 4mm 9.5g, 2mm 8.1g, <2mm 91.5g, ultralyd	Wieslawa Koziel
prøve nr.75	75a.\$02	1997.0283	Måls 2, total vekt 136.1g	<2mm 136.1g, ultralyd	Wieslawa Koziel

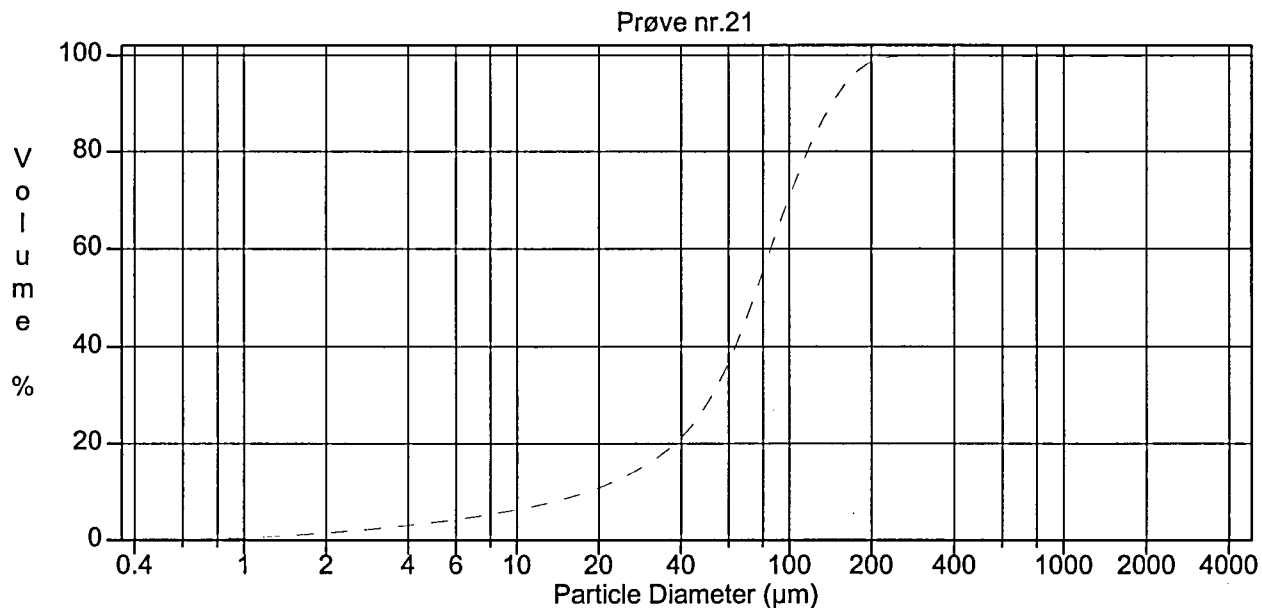


Volume %	9a.\$02 Particle Diameter µm	10a.\$02 Particle Diameter µm
1.000	1.854	1.368
2.000	2.893	1.798
5.000	6.143	3.203
10.00	12.78	6.185
15.00	20.66	10.13
20.00	30.29	15.09
25.00	42.51	20.68
40.00	110.7	40.90
50.00	300.6	56.69
60.00	709.4	79.50
70.00	1170	422.6
75.00	1620	2486
80.00	2720	4315
90.00	6534	9944



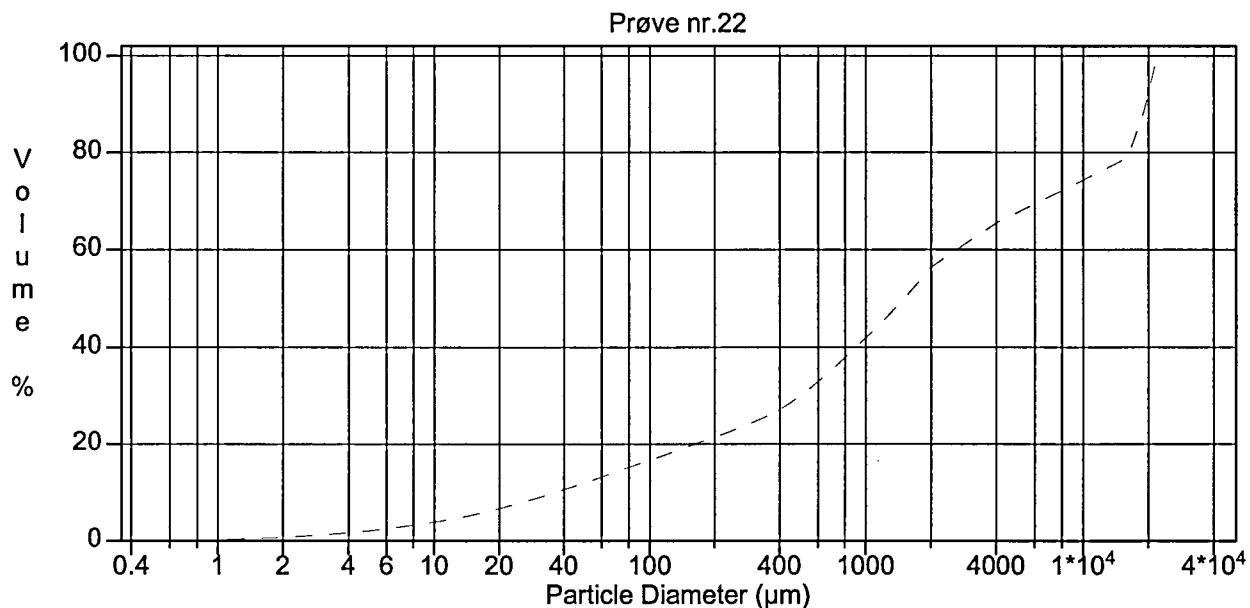
18a.\$02

Volume %	Particle Diameter µm
1.000	3.990
2.000	7.600
5.000	21.98
10.00	62.90
15.00	161.6
20.00	343.2
25.00	513.9
40.00	1274
50.00	2342
60.00	5989
70.00	11090
75.00	13915
80.00	16740
90.00	20125



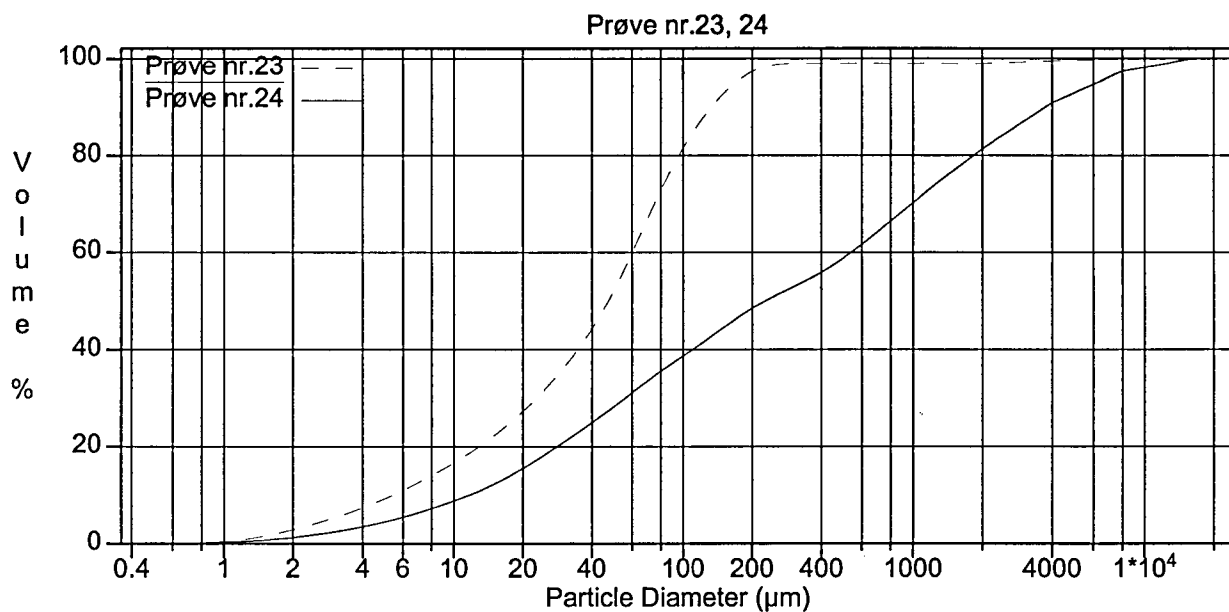
21a.\$02

Volume %	Particle Diameter µm
1.000	1.575
2.000	2.635
5.000	7.431
10.00	18.25
15.00	28.76
20.00	38.03
25.00	45.71
40.00	63.53
50.00	74.29
60.00	85.78
70.00	99.21
75.00	107.3
80.00	116.7
90.00	143.3

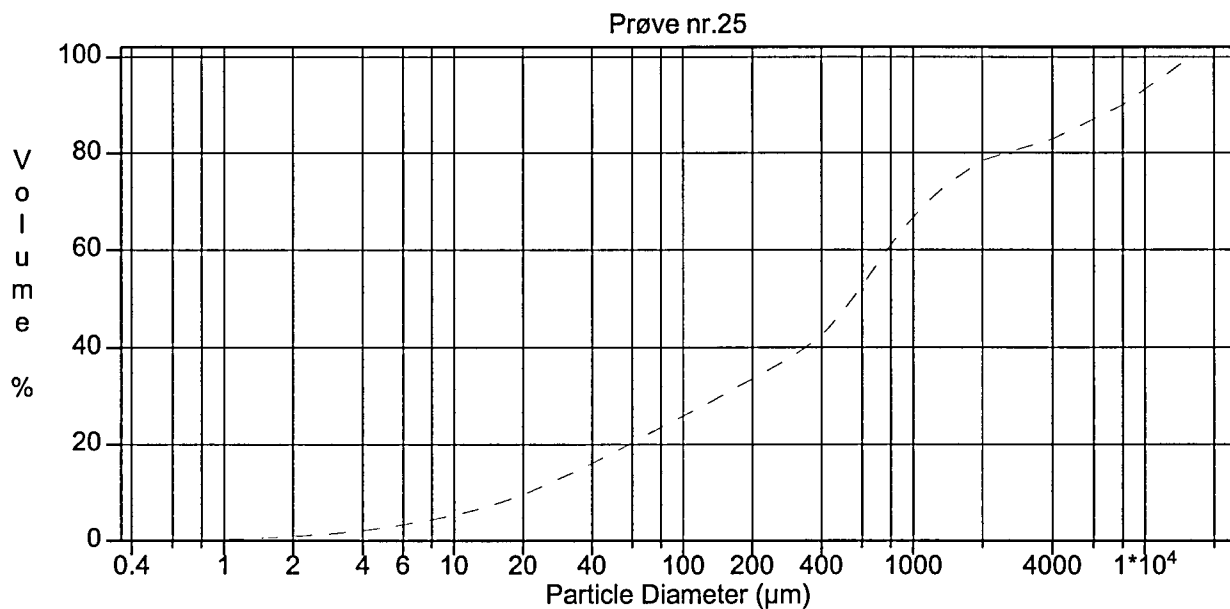


22a.\$02

Volume %	Particle Diameter µm
1.000	2.659
2.000	4.898
5.000	14.03
10.00	36.91
15.00	78.17
20.00	162.3
25.00	321.1
40.00	901.9
50.00	1509
60.00	2805
70.00	6767
75.00	11391
80.00	16311
90.00	19375

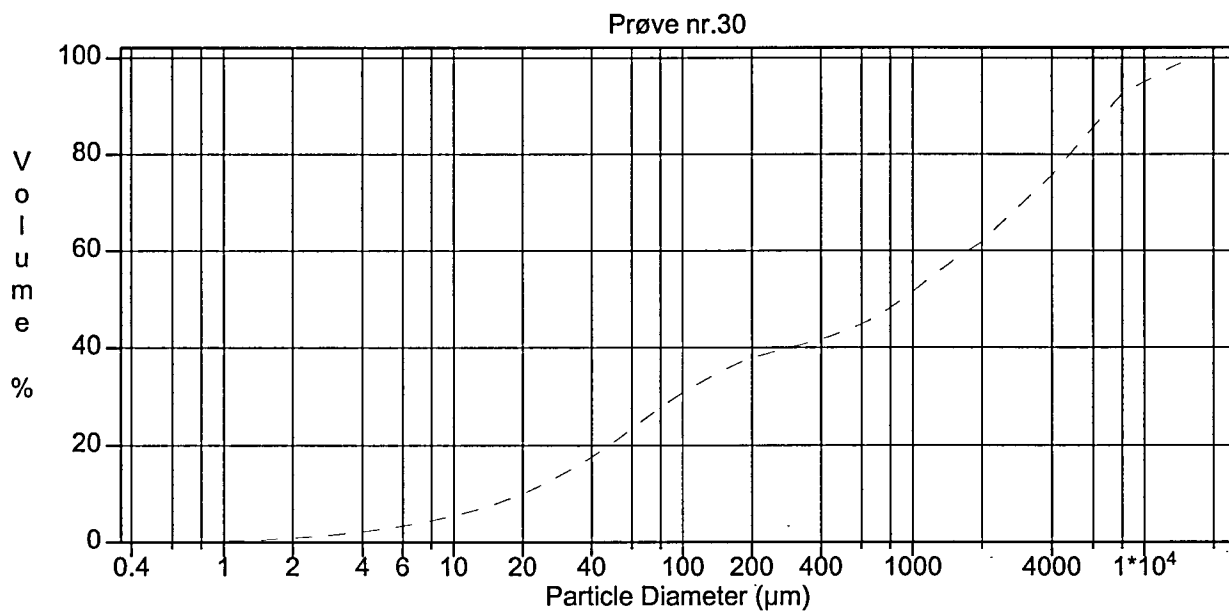


Volume %	23a.\$02 Particle Diameter µm	24a.\$02 Particle Diameter µm
1.000	1.292	1.784
2.000	1.677	2.667
5.000	2.884	5.533
10.00	5.440	11.74
15.00	8.748	19.22
20.00	12.93	28.30
25.00	17.71	40.26
40.00	34.77	109.9
50.00	47.32	229.0
60.00	60.24	541.8
70.00	75.07	993.6
75.00	84.28	1334
80.00	96.08	1833
90.00	133.3	3823



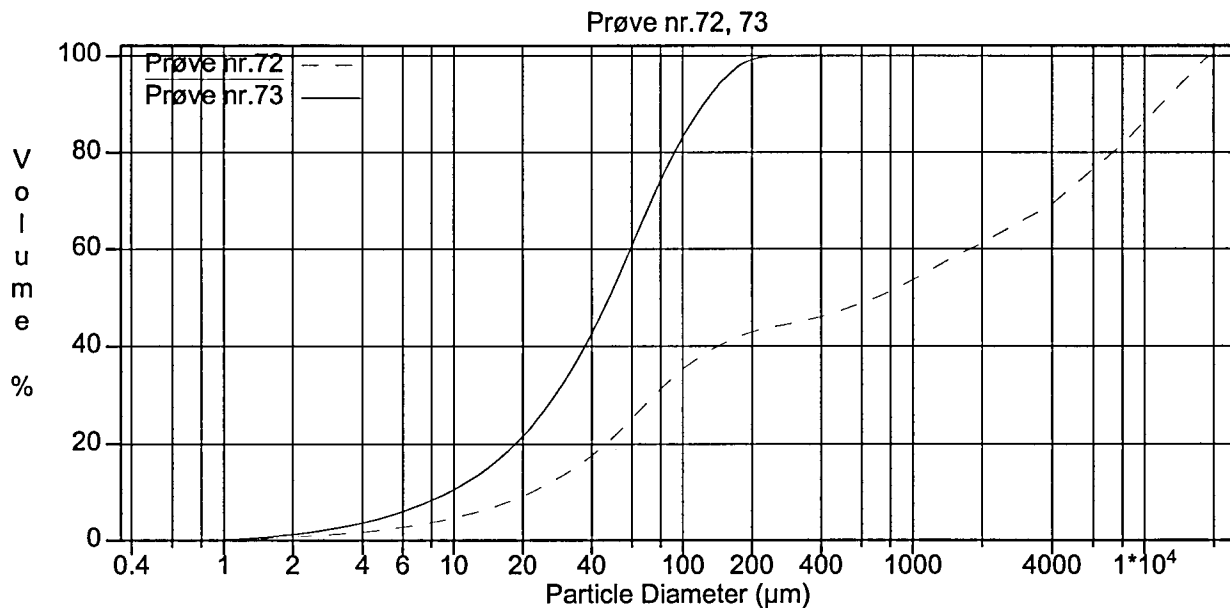
25a.\$02

Volume %	Particle Diameter µm
1.000	2.231
2.000	3.807
5.000	9.367
10.00	21.04
15.00	36.19
20.00	58.19
25.00	91.61
40.00	339.4
50.00	547.3
60.00	775.7
70.00	1170
75.00	1562
80.00	2706
90.00	8000

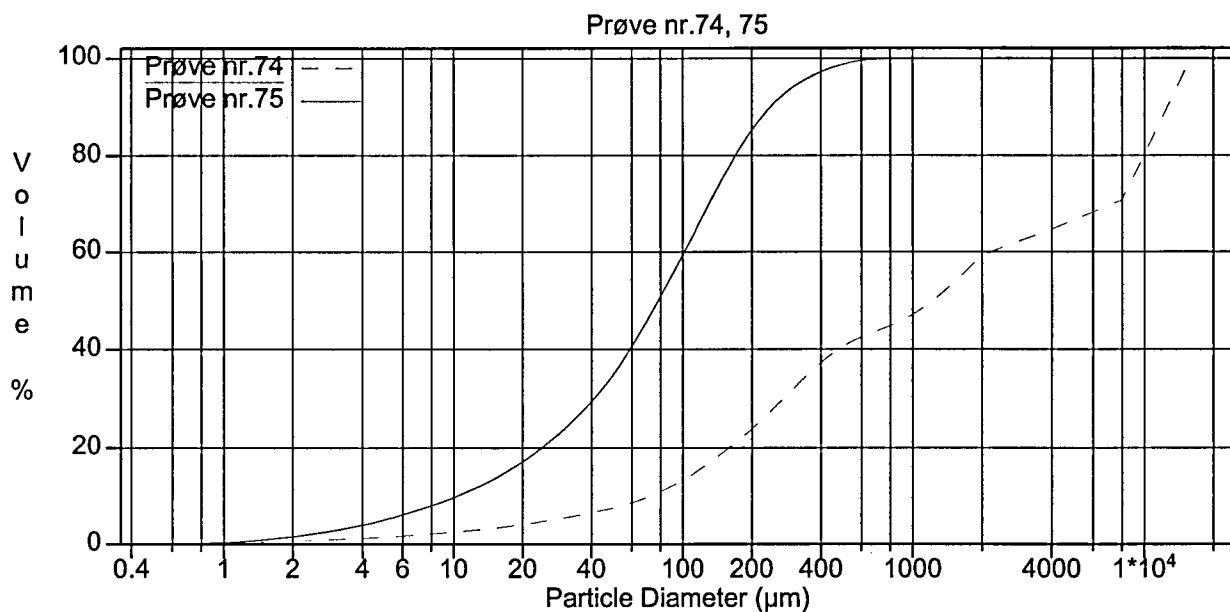


30a.\$02

Volume %	Particle Diameter µm
1.000	2.282
2.000	3.828
5.000	9.171
10.00	19.93
15.00	32.45
20.00	47.72
25.00	66.34
40.00	291.9
50.00	907.8
60.00	1749
70.00	3188
75.00	3910
80.00	5034
90.00	7396



Volume %	72a.\$02 Particle Diameter µm	73a.\$02 Particle Diameter µm
1.000	2.640	1.840
2.000	4.580	2.658
5.000	10.75	5.158
10.00	21.82	9.523
15.00	33.58	14.05
20.00	45.98	18.56
25.00	59.15	23.11
40.00	142.3	37.42
50.00	704.4	47.82
60.00	1787	59.31
70.00	4275	73.07
75.00	5874	81.61
80.00	7472	91.96
90.00	13005	123.6



Volume %	74a.\$02 Particle Diameter µm	75a.\$02 Particle Diameter µm
1.000	3.326	1.625
2.000	7.552	2.383
5.000	26.86	4.966
10.00	72.55	10.44
15.00	114.6	17.01
20.00	159.6	24.24
25.00	212.9	32.28
40.00	477.7	58.90
50.00	1232	78.35
60.00	2282	101.9
70.00	7571	131.0
75.00	9183	148.7
80.00	10547	170.3
90.00	13273	241.3

Vedlegg 5:

Analyserapport for vannprøver prøvetatt 9. - 13. okt. 1997, NGU

NGU, Miljøtekniske undersøkelser Bardufoss Flystasjon
v/MISUND, ARVE
Prosjektnr. 2766.00

Analyserapport 1998.0085

ANALYSEKONTRAKT NR.: 1998.0085
NGU PROSJEKT NR.: 2766.00

OPPDRAKSGIVER: NGU, Miljøtekniske undersøkelser Bardufoss Flystasjon

ADRESSE:

TLF.: 360

KONTAKTPERSON: MISUND, ARVE

PRØVETYPE: VANN

ANTALL PRØVER: 23

IDENTIFIKASJON AV PRØVER: Iflg. liste fra oppdragsgiver

PRØVER MOTTATT: 15.05.98

ANMERKNINGER: Ingen

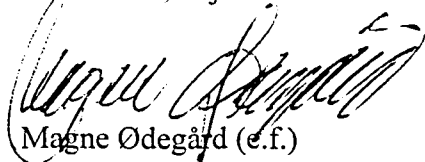
SPESIFIKASJON AV OPPDRAGET I HENHOLD TIL ANALYSEKONTRAKT:

METODE	DOKUMENTASJON *)	OMFATTES AV AKKREDITERING
ICP-AES vann	NGU-SD 3.1	Ja
GFAAS - Cd, Pb	NGU-SD 3.2	Ja
IC	NGU-SD 3.4	Ja
Bestemmelse av pH	NGU-SD 3.5	Ja
Bestemmelse av ledningsevne	NGU-SD 3.6	Ja
Bestemmelse av alkalitet	NGU-SD 3.7	Ja

Denne rapporten inneholder i alt 13 sider. Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Alle forhold ved prøvetaking, behandling og transport av prøvene før innlevering til NGU-Lab er underlagt oppdragsgivers ansvar. Analyseresultater framlagt i denne rapporten refererer derfor kun til det prøvematerialet som er mottatt av NGU-Lab.

Trondheim, 3. juni 1998


Magne Ødegård (e.f.)

*) Fortegnelse over dokumentasjon finnes i NGU-Labs Kvalitetshåndbok, NGU-SD 0.1, som kan rekvireres fra NGU-Labs sekretariat.

INSTRUMENT TYPE :

Thermo Jarrell Ash ICP 61

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VANNANALYSER

(For vannprøver som tynnes, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet).

Si ppb	Al ppb	Fe ppb	Ti ppb	Mg ppb	Ca ppb	Na ppb	K ppb	Mn ppb	P ppb
20.-	20.-	10.-	5.-	50.-	20.-	50.-	500.-	1.-	100.-
Cu ppb	Zn ppb	Pb ppb	Ni ppb	Co ppb	V ppb	Mo ppb	Cd ppb	Cr ppb	Ba ppb
5.-	2.-	50.-	20.-	10.-	5.-	10.-	5.-	10.-	2.-
Sr ppb	Zr ppb	Ag ppb	B ppb	Be ppb	Li ppb	Sc ppb	Ce ppb	La ppb	Y ppb
1.-	5.-	10.-	20.-	1.-	5.0	1.-	50.-	10.-	1.-

ANALYSEUSIKKERHET: ± 20 rel. % for K, Pb, Cd, Li, Ce.
± 10 rel. % for Si, Al, Na, Mo, Cr, Zr, Ag, B og La.
± 5 rel. % for Fe, Ti, Mg, Ca, Mn, P, Cu, Zn, Ni, Co, V, Ba, Sr, Be, Sc, Y.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 23

ANMERKNINGER: Ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	27.05.98	Baard Søberg
	Dato	OPERATØR

Prøve navn	Si ppm	Al ppm	Fe ppm	Ti ppm	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppm	Mn ppm	P ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm
B2	2.89	<0.02	1.47	<0.005	1.97	9.47	4.95	3.38	1.31	<0.1	<0.005	0.00379	<0.05	0.0645	<0.01
B5	2.71	<0.02	0.0142	<0.005	1.93	11.6	4.75	2.02	0.0121	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
B13	4.05	0.140	0.765	0.00870	11.0	37.4	12.0	6.26	0.146	<0.1	<0.005	0.00495	<0.05	<0.02	<0.01
B17	4.74	<0.02	0.0397	<0.005	11.8	84.8	5.71	3.31	0.214	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
B18	4.85	0.0379	55.9	<0.005	6.25	51.7	5.78	3.45	1.61	<0.1	<0.005	0.0713	<0.05	<0.02	<0.01
B19	4.57	0.0360	37.1	<0.005	6.11	43.3	7.40	4.32	1.41	<0.1	<0.005	0.167	<0.05	<0.02	0.0105
B22	3.80	0.0966	0.0737	<0.005	2.99	29.2	3.44	3.68	0.0138	<0.1	<0.005	0.0948	<0.05	<0.02	<0.01
B23	2.81	0.0514	0.0524	<0.005	1.75	11.5	3.45	1.22	0.0798	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
B24	3.93	0.0812	0.122	0.00564	7.43	52.7	6.34	5.26	0.122	<0.1	<0.005	0.00243	<0.05	<0.02	<0.01
B27	3.90	0.0280	25.1	<0.005	2.93	51.1	4.29	3.11	0.707	<0.1	<0.005	0.00500	<0.05	<0.02	<0.01
B30	3.06	0.0338	<0.01	<0.005	4.59	26.9	6.14	3.77	0.839	<0.1	<0.005	0.00549	<0.05	0.0208	<0.01
B31	3.16	0.0397	0.488	<0.005	7.18	96.8	46.4	18.6	1.86	<0.1	<0.005	0.0142	<0.05	<0.02	<0.01
B32	2.85	0.0251	0.0213	<0.005	2.48	15.9	5.09	2.38	0.0553	<0.1	<0.005	0.00259	<0.05	<0.02	<0.01
B41	0.915	0.0443	0.0198	<0.005	1.29	7.42	2.85	0.956	0.00244	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
B42	1.30	0.0419	<0.01	<0.005	1.72	8.45	4.41	0.906	0.00354	<0.1	<0.005	0.00229	<0.05	<0.02	<0.01
B47	3.60	0.0447	0.0298	<0.005	3.30	11.7	3.41	2.37	0.112	<0.1	<0.005	0.0109	<0.05	<0.02	<0.01
B48	5.07	0.0390	0.0383	<0.005	4.20	21.6	6.41	3.73	0.370	<0.1	<0.005	0.0120	<0.05	<0.02	<0.01
K50	3.15	0.0443	8.62	<0.005	4.34	25.4	3.53	2.89	0.651	<0.1	<0.005	0.0980	<0.05	<0.02	<0.01
K51	2.86	0.110	2.71	<0.005	5.14	40.8	5.39	3.75	0.955	<0.1	<0.005	0.0135	<0.05	<0.02	<0.01
K53	2.42	0.0560	3.91	<0.005	6.01	44.8	5.38	6.50	0.247	<0.1	<0.005	0.0120	<0.05	<0.02	<0.01
E54	0.482	0.0453	0.0652	<0.005	1.11	8.36	2.70	0.768	0.00708	<0.1	<0.005	0.00221	<0.05	<0.02	<0.01
E55	0.612	0.0463	0.0865	<0.005	1.50	8.37	1.68	1.01	0.0112	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
E56	0.532	0.0422	0.0935	<0.005	1.14	8.28	2.77	0.700	0.0117	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01

4

115

Prøve navn	V ppm	Mo ppm	Cd ppm	Cr ppm	Ba ppm	Sr ppm	Zr ppm	Ag ppm	B ppm	Be ppm	Li ppm	Sc ppm	Ce ppm	La ppm	Y ppm
B2	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0265	0.0423	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B5	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0209	0.0437	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B13	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0329	0.216	<0.005	<0.01	0.0467	<0.001	0.00505	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B17	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0415	0.361	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B18	0.00843	<0.01	<0.005	<0.01	0.0917	0.282	<0.005	<0.01	0.0261	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B19	0.00626	<0.01	<0.005	<0.01	0.135	0.273	<0.005	<0.01	0.0392	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B22	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0649	0.159	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	0.00672
B23	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0246	0.0377	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B24	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0225	0.225	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B27	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0606	0.315	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B30	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.145	0.120	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B31	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.103	0.390	<0.005	<0.01	0.0392	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B32	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0268	0.0603	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B41	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0108	0.0323	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B42	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0138	0.0607	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B47	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0311	0.0502	<0.005	<0.01	0.0205	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B48	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0375	0.0836	<0.005	<0.01	0.0205	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
K50	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0714	0.118	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
K51	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0351	0.213	<0.005	<0.01	0.0299	<0.001	<0.005	<0.001	0.0503	<0.01	<0.001
K53	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0498	0.184	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
E54	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.00462	0.0332	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
E55	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.00769	0.0399	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
E56	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.00492	0.0326	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001

5

116

INSTRUMENT TYPE : Perkin Elmer type SIMAA 6000

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER :

Cd	Pb	As	Se	Sn
0.02 ppb	0.2 ppb	3.0 ppb	1.0 ppb	2.0 ppb

ANALYSEUSIKKERHET: ± 20 rel. % for As og Sn.
± 10 rel. % for Cd, Pb og Se.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 23

ANMERKNINGER: ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	26.05.98	Frank Berge
	Dato	OPERATØR

Prøve id.	Cd [µg/L]	Pb [µg/L]
B2	0.18	0.27
B5	0.06	0.53
B13	0.04	0.58
B17	0.07	0.38
B18	0.18	0.72
B19	0.07	0.67
B22	0.33	0.49
B23	0.03	0.22
B24	0.03	0.32
B27	0.04	0.41
B30	0.09	0.27
B31	0.16	2.20
B32	0.07	< 0.2
B41	0.05	< 0.2
B42	0.03	< 0.2
B47	0.11	< 0.2
B48	0.24	0.36
K50	0.07	< 0.2
K51	0.05	< 0.2
K53	0.07	0.33
E54	0.04	< 0.2
E55	0.03	< 0.2

Prøve id.	Cd [µg/L]	Pb [µg/L]
E56	< 0.02	< 0.2

7

118

7 ANIONER : F⁻, Cl⁻, NO₂⁻, Br⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻

INSTRUMENT TYPE : DIONEX IONEKROMATOGRAF 2120i

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER

ION	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ^{-*}	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
Nedre bestemmelsesgrense - mg/l	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.2	0.1

ANALYSEUSIKKERHET : 10 % rel. for alle ionene

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 23

ANMERKNINGER: Ingen

*** NGU-LAB er ikke akkreditert for NO₂⁻ ***

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	26.mai 1998	Bente Kjosnes
	Dato	OPERATØR

Prøve Id.	Analyse dato	F ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Br ⁻ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
85/98 - B2	26.05.98	< 0.05	8.11	0.093	< 0.1	0.625	< 0.2	7.65
85/98 - B5	26.05.98	< 0.05	8.16	< 0.05	< 0.1	3.19	< 0.2	6.78
85/98 - B13	26.05.98	0.125	10.1	0.104	< 0.1	0.422	< 0.2	9.29
85/98 - B17	26.05.98	0.053	6.68	0.105	< 0.1	4.13	0.248	6.13
85/98 - B18	26.05.98	2.75	5.82	0.159	< 0.1	0.367	< 0.2	< 0.1
85/98 - B19	26.05.98	0.132	5.80	0.165	< 0.1	0.265	< 0.2	2.89
85/98 - B22	26.05.98	0.071	6.74	0.166	< 0.1	2.56	0.213	6.57
85/98 - B23	26.05.98	0.054	5.12	0.189	0.302	0.725	0.242	4.97
85/98 - B24	26.05.98	0.153	7.06	0.150	< 0.1	0.416	< 0.2	16.3
85/98 - B27	26.05.98	0.586	2.57	0.176	< 0.1	0.292	< 0.2	2.75
85/98 - B30	26.05.98	< 0.05	6.82	0.163	< 0.1	103	< 0.2	6.63
85/98 - B31	26.05.98	0.069	4.64	0.124	0.138	0.309	< 0.2	59.7
85/98 - B32	26.05.98	< 0.05	7.65	0.153	0.107	12.2	< 0.2	7.14
85/98 - B41	26.05.98	< 0.05	5.25	0.180	0.110	0.406	< 0.2	2.47
85/98 - B42	26.05.98	< 0.05	7.46	< 0.05	< 0.1	0.886	< 0.2	8.55
85/98 - B47	26.05.98	0.067	6.72	0.183	0.184	7.99	< 0.2	9.41
85/98 - B48	26.05.98	< 0.05	10.4	< 0.05	< 0.1	16.3	< 0.2	15.6
85/98 - K50	26.05.98	< 0.05	5.00	0.308	< 0.1	10.5	< 0.2	6.88
85/98 - K51	26.05.98	0.154	7.01	< 0.05	< 0.1	2.82	< 0.2	10.1
85/98 - K53	26.05.98	0.334	5.61	0.186	< 0.1	4.74	< 0.2	57.7
85/98 - E54	26.05.98	< 0.05	4.89	< 0.05	< 0.1	0.318	< 0.2	1.85
85/98 - E55	26.05.98	< 0.05	2.92	< 0.05	< 0.1	0.315	< 0.2	3.04
85/98 - E56	26.05.98	< 0.05	4.85	< 0.05	< 0.1	0.283	< 0.2	1.80

9

120

UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS-ISO 7888

INSTRUMENT TYPE : Radiometer Titralab 94 / CDM 210 Conductivity meter

NEDRE BESTEMMELSES GRENSE : 0.07 mS m⁻¹

ANALYSEUSIKKERHET :

Måleområde / mS m ⁻¹	Usikkerhet
0.07 - 0.2	± 3 % rel
> 0.2	± 1 % rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 21.

ANMERKNINGER:

- Elektrisk konduktivitet ved 25°C er beregnet ved automatiske temperaturkompensasjon. Temperatur verdier oppgitt i tabellen tilsvarer prøvetemperatur under måling.
Resultat angis i mS/m (1mS/m=10µS/cm) med tre gjeldende siffer
- Resultater mindre enn 1 mS/m kan bli påvirket av atmosfærisk karbondioksyd og ammoniakk

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	28. mai 1998	Tommy Berg
	Dato	OPERATØR

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	Ledn.-evne mS/m	Temp. °C
26.05.98	1-085/98	B 2		11.0	23.5
"	2-085/98	B 5	11.05.98	11.3	22.9
"	3-085/98	B 13		33.1	22.6
"	4-085/98	B 17		51.1	22.6
"	5-085/98	B 18	12.05.98	39.9	22.7
"	6-085/98	B 19	12.05.98	34.3	22.8
"	7-085/98	B 22		20.0	22.8
"	8-085/98	B 23		9.61	22.7
"	9-085/98	B 24	11.05.98	37.1	22.7
"	10-085/98	B 27		30.4	22.6
"	11-085/98	B 30	12.05.98	29.6	22.5
"	12-085/98	B 31	13.05.98	80.1	22.9
"	13-085/98	B 32		14.2	22.9
"	14-085/98	B 41		7.12	22.7
"	15-085/98	B 42		9.28	22.8
"	16-085/98	B 47	14.05.98	12.1	23.0
"	18-085/98	K 50	13.05.98	19.7	23.4
"	19-085/98	K 51		29.8	23.5
"	20-085/98	K 53	13.05.98	33.2	23.4
"	21-085/98	E 54	13.05.98	7.24	23.2
"	23-085/98	E 56		7.16	23.4

. 11

122

pH: UTFØRES ETTER NORSK STANDARD -NS 4720

ALKALITET: UTFØRES ETTER NGU-SD 3.7B (følger tidligere NS 4754)

INSTRUMENT TYPE : Radiometer Titralab 94 / Glasselektrode pHC 2701

ANALYSE	NEDRE BESTEMMELSESGRENSE	ANALYSEUSIKKERHET		
		Måleområde	Usikkerhet	
pH	-	-	± 0.05 pH units	
Alkalitet	0.04 mmol l ⁻¹	0.04 - 0.2 mmol l ⁻¹	p-alkalitet ± 0.02 mmol l ⁻¹	t-alkalitet ± 0.04 mmol l ⁻¹
		0.2 - 2.0 mmol l ⁻¹	± 5.0 % rel.	± 4.0 % rel.
		> 2.0 mmol l ⁻¹	± 4.3 % rel.	± 1.0 % rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 21.

ANMERKNINGER: Prøve merket B 13 og B 24 inneholder endel uløste fragmenter (slam) som påvirker titreringen, og da blir den oppgitte alkalitet noe usikker. For de øvrige prøvene som har noe slam har det ikke vært noe større problem med titreringen.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	28. mai 1998	Tomm Berg
	Dato	OPERATØR

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	pH	t-alkalitet mmol/l
26.05.98	1-085/98	B 2		6.19	0.58
"	2-085/98	B 5	11.05.98	6.09	0.58
"	3-085/98	B 13		7.78	4.83
"	4-085/98	B 17		7.39	5.32
"	5-085/98	B 18	12.05.98	6.57	3.94
"	6-085/98	B 19	12.05.98	6.50	3.44
"	7-085/98	B 22		6.00	1.55
"	8-085/98	B 23		6.33	0.65
"	9-085/98	B 24	11.05.98	7.55	4.42
"	10-085/98	B 27		6.82	3.19
"	11-085/98	B 30	12.05.98	6.14	0.63
"	12-085/98	B 31	13.05.98	7.33	7.58
"	13-085/98	B 32		6.46	0.74
"	14-085/98	B 41		6.64	0.44
"	15-085/98	B 42		6.07	0.40
"	16-085/98	B 47	14.05.98	6.30	0.60
"	18-085/98	K 50	13.05.98	6.45	1.46
"	19-085/98	K 51		7.05	2.87
"	20-085/98	K 53	13.05.98	6.94	2.09
"	21-085/98	E 54	13.05.98	7.63	0.49
"	23-085/98	E 56		7.58	0.49

N.B. For lite løsning til å kunne bestemme pH og alkalitet fra IC-flaskene som var merket B 48 og E 55

13

124

Vedlegg 6:

Analyserapport for vannprøver prøvetatt 11. - 14. mai 1998, NGU

NGU, Miljøtekniske undersøkelser Bardufoss Flystasjon
v/MISUND, ARVE
Prosjektnr. 2766.00

Analyserapport 1998.0085

ANALYSEKONTRAKT NR.: 1998.0085
NGU PROSJEKT NR.: 2766.00

OPPDRAGSGIVER: NGU, Miljøtekniske undersøkelser Bardufoss Flystasjon

ADRESSE:

TLF.: 360

KONTAKTPERSON: MISUND, ARVE

PRØVETYPE: VANN

ANTALL PRØVER: 23

IDENTIFIKASJON AV PRØVER: Iflg. liste fra oppdragsgiver

PRØVER MOTTATT: 15.05.98

ANMERKNINGER: Ingen

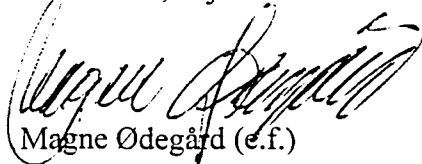
SPESIFIKASJON AV OPPDRAGET I HENHOLD TIL ANALYSEKONTRAKT:

METODE	DOKUMENTASJON *)	OMFATTES AV AKKREDITERING
ICP-AES vann	NGU-SD 3.1	Ja
GFAAS - Cd, Pb	NGU-SD 3.2	Ja
IC	NGU-SD 3.4	Ja
Bestemmelse av pH	NGU-SD 3.5	Ja
Bestemmelse av ledningsevne	NGU-SD 3.6	Ja
Bestemmelse av alkalitet	NGU-SD 3.7	Ja

Denne rapporten inneholder i alt 13 sider. Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Alle forhold ved prøvetaking, behandling og transport av prøvene før innlevering til NGU-Lab er underlagt oppdragsgivers ansvar. Analyseresultater framlagt i denne rapporten refererer derfor kun til det prøvematerialet som er mottatt av NGU-Lab.

Trondheim, 3. juni 1998


Magne Ødegård (e.f.)

*) Fortegnelse over dokumentasjon finnes i NGU-Labs Kvalitetshåndbok, NGU-SD 0.1, som kan rekvireres fra NGU-Labs sekretariat.

INSTRUMENT TYPE :

Thermo Jarrell Ash ICP 61

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER VANNANALYSER

(For vannprøver som tynnes, blir deteksjonsgrensene automatisk omregnet).

Si ppb	Al ppb	Fe ppb	Ti ppb	Mg ppb	Ca ppb	Na ppb	K ppb	Mn ppb	P ppb
20.-	20.-	10.-	5.-	50.-	20.-	50.-	500.-	1.-	100.-
Cu ppb	Zn ppb	Pb ppb	Ni ppb	Co ppb	V ppb	Mo ppb	Cd ppb	Cr ppb	Ba ppb
5.-	2.-	50.-	20.-	10.-	5.-	10.-	5.-	10.-	2.-
Sr ppb	Zr ppb	Ag ppb	B ppb	Be ppb	Li ppb	Sc ppb	Ce ppb	La ppb	Y ppb
1.-	5.-	10.-	20.-	1.-	5.0	1.-	50.-	10.-	1.-

ANALYSEUSIKKERHET:

± 20 rel. % for K, Pb, Cd, Li, Ce.

± 10 rel. % for Si, Al, Na, Mo, Cr, Zr, Ag, B og La.

± 5 rel. % for Fe, Ti, Mg, Ca, Mn, P, Cu, Zn, Ni, Co, V, Ba, Sr, Be, Sc, Y.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 23

ANMERKNINGER: Ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	27.05.98	Baard Søberg
	Dato	OPERATØR

Prøve navn	Si ppm	Al ppm	Fe ppm	Ti ppm	Mg ppm	Ca ppm	Na ppm	K ppm	Mn ppm	P ppm	Cu ppm	Zn ppm	Pb ppm	Ni ppm	Co ppm
B2	2.89	<0.02	1.47	<0.005	1.97	9.47	4.95	3.38	1.31	<0.1	<0.005	0.00379	<0.05	0.0645	<0.01
B5	2.71	<0.02	0.0142	<0.005	1.93	11.6	4.75	2.02	0.0121	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
B13	4.05	0.140	0.765	0.00870	11.0	37.4	12.0	6.26	0.146	<0.1	<0.005	0.00495	<0.05	<0.02	<0.01
B17	4.74	<0.02	0.0397	<0.005	11.8	84.8	5.71	3.31	0.214	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
B18	4.85	0.0379	55.9	<0.005	6.25	51.7	5.78	3.45	1.61	<0.1	<0.005	0.0713	<0.05	<0.02	<0.01
B19	4.57	0.0360	37.1	<0.005	6.11	43.3	7.40	4.32	1.41	<0.1	<0.005	0.167	<0.05	<0.02	0.0105
B22	3.80	0.0966	0.0737	<0.005	2.99	29.2	3.44	3.68	0.0138	<0.1	<0.005	0.0948	<0.05	<0.02	<0.01
B23	2.81	0.0514	0.0524	<0.005	1.75	11.5	3.45	1.22	0.0798	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
B24	3.93	0.0812	0.122	0.00564	7.43	52.7	6.34	5.26	0.122	<0.1	<0.005	0.00243	<0.05	<0.02	<0.01
B27	3.90	0.0280	25.1	<0.005	2.93	51.1	4.29	3.11	0.707	<0.1	<0.005	0.00500	<0.05	<0.02	<0.01
B30	3.06	0.0338	<0.01	<0.005	4.59	26.9	6.14	3.77	0.839	<0.1	<0.005	0.00549	<0.05	0.0208	<0.01
B31	3.16	0.0397	0.488	<0.005	7.18	96.8	46.4	18.6	1.86	<0.1	<0.005	0.0142	<0.05	<0.02	<0.01
B32	2.85	0.0251	0.0213	<0.005	2.48	15.9	5.09	2.38	0.0553	<0.1	<0.005	0.00259	<0.05	<0.02	<0.01
B41	0.915	0.0443	0.0198	<0.005	1.29	7.42	2.85	0.956	0.00244	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
B42	1.30	0.0419	<0.01	<0.005	1.72	8.45	4.41	0.906	0.00354	<0.1	<0.005	0.00229	<0.05	<0.02	<0.01
B47	3.60	0.0447	0.0298	<0.005	3.30	11.7	3.41	2.37	0.112	<0.1	<0.005	0.0109	<0.05	<0.02	<0.01
B48	5.07	0.0390	0.0383	<0.005	4.20	21.6	6.41	3.73	0.370	<0.1	<0.005	0.0120	<0.05	<0.02	<0.01
K50	3.15	0.0443	8.62	<0.005	4.34	25.4	3.53	2.89	0.651	<0.1	<0.005	0.0980	<0.05	<0.02	<0.01
K51	2.86	0.110	2.71	<0.005	5.14	40.8	5.39	3.75	0.955	<0.1	<0.005	0.0135	<0.05	<0.02	<0.01
K53	2.42	0.0560	3.91	<0.005	6.01	44.8	5.38	6.50	0.247	<0.1	<0.005	0.0120	<0.05	<0.02	<0.01
E54	0.482	0.0453	0.0652	<0.005	1.11	8.36	2.70	0.768	0.00708	<0.1	<0.005	0.00221	<0.05	<0.02	<0.01
E55	0.612	0.0463	0.0865	<0.005	1.50	8.37	1.68	1.01	0.0112	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01
E56	0.532	0.0422	0.0935	<0.005	1.14	8.28	2.77	0.700	0.0117	<0.1	<0.005	<0.002	<0.05	<0.02	<0.01

4

129

Prøve navn	V ppm	Mo ppm	Cd ppm	Cr ppm	Ba ppm	Sr ppm	Zr ppm	Ag ppm	B ppm	Be ppm	Li ppm	Sc ppm	Ce ppm	La ppm	Y ppm
B2	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0265	0.0423	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B5	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0209	0.0437	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B13	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0329	0.216	<0.005	<0.01	0.0467	<0.001	0.00505	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B17	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0415	0.361	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B18	0.00843	<0.01	<0.005	<0.01	0.0917	0.282	<0.005	<0.01	0.0261	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B19	0.00626	<0.01	<0.005	<0.01	0.135	0.273	<0.005	<0.01	0.0392	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B22	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0649	0.159	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	0.00672
B23	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0246	0.0377	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B24	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0225	0.225	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B27	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0606	0.315	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B30	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.145	0.120	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B31	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.103	0.390	<0.005	<0.01	0.0392	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B32	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0268	0.0603	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B41	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0108	0.0323	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B42	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0138	0.0607	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B47	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0311	0.0502	<0.005	<0.01	0.0205	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
B48	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0375	0.0836	<0.005	<0.01	0.0205	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
K50	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0714	0.118	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
K51	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0351	0.213	<0.005	<0.01	0.0299	<0.001	<0.005	<0.001	0.0503	<0.01	<0.001
K53	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.0498	0.184	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
E54	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.00462	0.0332	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
E55	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.00769	0.0399	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001
E56	<0.005	<0.01	<0.005	<0.01	0.00492	0.0326	<0.005	<0.01	<0.02	<0.001	<0.005	<0.001	<0.05	<0.01	<0.001

5

130

INSTRUMENT TYPE :

Perkin Elmer type SIMAA 6000

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER :

Cd	Pb	As	Se	Sn
0.02 ppb	0.2 ppb	3.0 ppb	1.0 ppb	2.0 ppb

ANALYSEUSIKKERHET:

± 20 rel. % for As og Sn.
± 10 rel. % for Cd, Pb og Se.

PREISISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 23

ANMERKNINGER:

ingen

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	26.05.98	Frank Berge
	Dato	OPERATØR

Prøve id.	Cd [µg/L]	Pb [µg/L]
B2	0.18	0.27
B5	0.06	0.53
B13	0.04	0.58
B17	0.07	0.38
B18	0.18	0.72
B19	0.07	0.67
B22	0.33	0.49
B23	0.03	0.22
B24	0.03	0.32
B27	0.04	0.41
B30	0.09	0.27
B31	0.16	2.20
B32	0.07	< 0.2
B41	0.05	< 0.2
B42	0.03	< 0.2
B47	0.11	< 0.2
B48	0.24	0.36
K50	0.07	< 0.2
K51	0.05	< 0.2
K53	0.07	0.33
E54	0.04	< 0.2
E55	0.03	< 0.2

Prøve id.	Cd [µg/L]	Pb [µg/L]
E56	< 0.02	< 0.2

7
132

7 ANIONER : F⁻, Cl⁻, NO₂⁻, Br⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻

INSTRUMENT TYPE : DIONEX IONEKROMATOGRAF 2120i

NEDRE BESTEMMELSESGRENSER

ION	F ⁻	Cl ⁻	NO ₂ ^{-*}	Br ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻
Nedre bestemmelsesgrense - mg/l	0.05	0.1	0.05	0.1	0.05	0.2	0.1

ANALYSEUSIKKERHET : 10 % rel. for alle ionene

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 23

ANMERKNINGER: Ingen

* NGU-LAB er ikke akkreditert for NO₂⁻ *

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	26.mai 1998	Bente Kjosnes
	Dato	OPERATØR

Prøve Id.	Analyse dato	F ⁻ [mg/l]	Cl ⁻ [mg/l]	NO ₂ ⁻ [mg/l]	Br ⁻ [mg/l]	NO ₃ ⁻ [mg/l]	PO ₄ ³⁻ [mg/l]	SO ₄ ²⁻ [mg/l]
85/98 - B2	26.05.98	< 0.05	8.11	0.093	< 0.1	0.625	< 0.2	7.65
85/98 - B5	26.05.98	< 0.05	8.16	< 0.05	< 0.1	3.19	< 0.2	6.78
85/98 - B13	26.05.98	0.125	10.1	0.104	< 0.1	0.422	< 0.2	9.29
85/98 - B17	26.05.98	0.053	6.68	0.105	< 0.1	4.13	0.248	6.13
85/98 - B18	26.05.98	2.75	5.82	0.159	< 0.1	0.367	< 0.2	< 0.1
85/98 - B19	26.05.98	0.132	5.80	0.165	< 0.1	0.265	< 0.2	2.89
85/98 - B22	26.05.98	0.071	6.74	0.166	< 0.1	2.56	0.213	6.57
85/98 - B23	26.05.98	0.054	5.12	0.189	0.302	0.725	0.242	4.97
85/98 - B24	26.05.98	0.153	7.06	0.150	< 0.1	0.416	< 0.2	16.3
85/98 - B27	26.05.98	0.586	2.57	0.176	< 0.1	0.292	< 0.2	2.75
85/98 - B30	26.05.98	< 0.05	6.82	0.163	< 0.1	103	< 0.2	6.63
85/98 - B31	26.05.98	0.069	4.64	0.124	0.138	0.309	< 0.2	59.7
85/98 - B32	26.05.98	< 0.05	7.65	0.153	0.107	12.2	< 0.2	7.14
85/98 - B41	26.05.98	< 0.05	5.25	0.180	0.110	0.406	< 0.2	2.47
85/98 - B42	26.05.98	< 0.05	7.46	< 0.05	< 0.1	0.886	< 0.2	8.55
85/98 - B47	26.05.98	0.067	6.72	0.183	0.184	7.99	< 0.2	9.41
85/98 - B48	26.05.98	< 0.05	10.4	< 0.05	< 0.1	16.3	< 0.2	15.6
85/98 - K50	26.05.98	< 0.05	5.00	0.308	< 0.1	10.5	< 0.2	6.88
85/98 - K51	26.05.98	0.154	7.01	< 0.05	< 0.1	2.82	< 0.2	10.1
85/98 - K53	26.05.98	0.334	5.61	0.186	< 0.1	4.74	< 0.2	57.7
85/98 - E54	26.05.98	< 0.05	4.89	< 0.05	< 0.1	0.318	< 0.2	1.85
85/98 - E55	26.05.98	< 0.05	2.92	< 0.05	< 0.1	0.315	< 0.2	3.04
85/98 - E56	26.05.98	< 0.05	4.85	< 0.05	< 0.1	0.283	< 0.2	1.80

9

134

UTFØRES ETTER NORSK STANDARD - NS-ISO 7888

INSTRUMENT TYPE : Radiometer Titralab 94 / CDM 210 Conductivity meter

NEDRE BESTEMMELSESGRENSE : 0.07 mS m⁻¹

ANALYSEUSIKKERHET :

Måleområde / mS m ⁻¹	Usikkerhet
0.07 - 0.2	± 3 % rel
> 0.2	± 1 % rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 21.

- ANMERKNINGER:**
- Elektrisk konduktivitet ved 25°C er beregnet ved automatiske temperaturkompensasjon. Temperatur verdier oppgitt i tabellen tilsvarer prøvetemperatur under måling.
Resultat angis i mS/m (1mS/m=10µS/cm) med tre gjeldende siffer
 - Resultater mindre enn 1 mS/m kan bli påvirket av atmosfærisk karbondioksyd og ammoniakk

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	28. mai 1998	Tommy Berg
	Dato	OPERATØR

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	Ledn.-evne mS/m	Temp. °C
26.05.98	1-085/98	B 2		11.0	23.5
"	2-085/98	B 5	11.05.98	11.3	22.9
"	3-085/98	B 13		33.1	22.6
"	4-085/98	B 17		51.1	22.6
"	5-085/98	B 18	12.05.98	39.9	22.7
"	6-085/98	B 19	12.05.98	34.3	22.8
"	7-085/98	B 22		20.0	22.8
"	8-085/98	B 23		9.61	22.7
"	9-085/98	B 24	11.05.98	37.1	22.7
"	10-085/98	B 27		30.4	22.6
"	11-085/98	B 30	12.05.98	29.6	22.5
"	12-085/98	B 31	13.05.98	80.1	22.9
"	13-085/98	B 32		14.2	22.9
"	14-085/98	B 41		7.12	22.7
"	15-085/98	B 42		9.28	22.8
"	16-085/98	B 47	14.05.98	12.1	23.0
"	18-085/98	K 50	13.05.98	19.7	23.4
"	19-085/98	K 51		29.8	23.5
"	20-085/98	K 53	13.05.98	33.2	23.4
"	21-085/98	E 54	13.05.98	7.24	23.2
"	23-085/98	E 56		7.16	23.4

pH: UTFØRES ETTER NORSK STANDARD -NS 4720

ALKALITET: UTFØRES ETTER NGU-SD 3.7B (følger tidligere NS 4754)

INSTRUMENT TYPE : Radiometer Titralab 94 / Glasselektrode pHC 2701

ANALYSE	NEDRE BESTEMMELSESGRENSE	ANALYSEUSIKKERHET		
		Måleområde	Usikkerhet	
pH	-	-	± 0.05 pH units	
Alkalitet	0.04 mmol l ⁻¹	0.04 - 0.2 mmol l ⁻¹	p-alkalitet ± 0.02 mmol l ⁻¹	t-alkalitet ± 0.04 mmol l ⁻¹
		0.2 - 2.0 mmol l ⁻¹	± 5.0 % rel.	± 4.0 % rel.
		> 2.0 mmol l ⁻¹	± 4.3 % rel.	± 1.0 % rel.

PRESISJON : Det kjøres rutinemessig kontrollprøver, som føres i kontrolldiagram (X-diagram). Disse kan forevises om ønskelig.

ANTALL PRØVER: 21.

ANMERKNINGER: Prøve merket B 13 og B 24 inneholder endel uløste fragmenter (slam) som påvirker titreringen, og da blir den oppgitte alkalitet noe usikker. For de øvrige prøvene som har noe slam har det ikke vært noe større problem med titreringen.

Rapporten må ikke gjengis i utdrag uten skriftlig godkjenning fra NGU-Lab.

Ferdig analysert	28. mai 1998	Tomm Berg
	Dato	OPERATØR

Dato	Oppdr. nr.	Prøvemrk.	Prøvetatt	pH	t-alkalitet mmol/l
26.05.98	1-085/98	B 2		6.19	0.58
"	2-085/98	B 5	11.05.98	6.09	0.58
"	3-085/98	B 13		7.78	4.83
"	4-085/98	B 17		7.39	5.32
"	5-085/98	B 18	12.05.98	6.57	3.94
"	6-085/98	B 19	12.05.98	6.50	3.44
"	7-085/98	B 22		6.00	1.55
"	8-085/98	B 23		6.33	0.65
"	9-085/98	B 24	11.05.98	7.55	4.42
"	10-085/98	B 27		6.82	3.19
"	11-085/98	B 30	12.05.98	6.14	0.63
"	12-085/98	B 31	13.05.98	7.33	7.58
"	13-085/98	B 32		6.46	0.74
"	14-085/98	B 41		6.64	0.44
"	15-085/98	B 42		6.07	0.40
"	16-085/98	B 47	14.05.98	6.30	0.60
"	18-085/98	K 50	13.05.98	6.45	1.46
"	19-085/98	K 51		7.05	2.87
"	20-085/98	K 53	13.05.98	6.94	2.09
"	21-085/98	E 54	13.05.98	7.63	0.49
"	23-085/98	E 56		7.58	0.49

N.B. For lite løsning til å kunne bestemme pH og alkalitet
fra IC-flaskene som var merket B 48 og E 55

Vedlegg 7:

Analyserapport for jordprøver prøvetatt sept. - okt. 95, Miljø Kjemi

Rapport

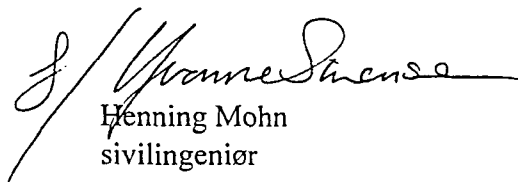
Analyse av jordprøver

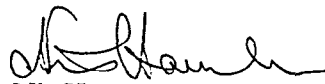
Bardufoss

Rekvirent: Norges geologiske undersøkelse
Sheila B. Banks
Leiv Eirikssons vei 39
N-7002 Trondheim

Dato: 14.11.97-hm

Utført av: MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter
Nils Hansens vei 13, N-0667 Oslo


Henning Mohn
sivilingeniør


Nis Hansen
sivilingeniør

1 Generelt

MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter har foretatt analyse av 62 jordprøver.

Analysene er rekvirert av Norges Geologiske Undersøkelse ved Sheila Banks.

2 Prøvemateriale og analyseomfang

Laboratoriet mottok den 14.10.1997 62 jordprøver til analyse. Prøvemerkning og analyseprogram fremgår av den vedlagte tabell fra rekvirent, se vedlegg 1.

Egne delprøver til analyse for haloformer ble tatt ut på laboratoriets glødete membranglass. Øvrige prøver ble levert i Rilsan-poser.

Prøvene ble kjølt ned til 4 °C ved mottak og holdt kjølig frem til analyse.

Prøvene ble analysert i perioden 16.10.1997-13.11.1997.

3 Analysemetoder

Analysen utføres i henhold til MILJØ-KEMI's Akkreditering nr. 168.

MK-2000

GC/FID-screening i jord

Prinsipp:

Jordprøven oppslemmes i vann tilsatt natriumpyrofosfat og ekstraheres på rystebord med diklormethan. Ekstraktet analyseres ved gasskromatografi med flammeionisasjonsdetektor (GC/FID). Ved metoden bestemmes ekstraherbare organiske stoffer med en deteksjonsgrense på 5-25 mg/kg for hydrokarbonblandinger og en deteksjonsgrense på 0,1-0,5 mg/kg for enkeltkomponenter.

Ved analysen er etylbenzen rapportert sammen med xyleneene.

Analyseusikkerhet:

RSD 10%, men ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

Ingen avvik fra standardmetoden.

MK-2040

Haloformer i jord

Prinsipp:

Jordprøven oppslemmes i vann tilsatt natriumpyrofosfat og ekstraheres på rystebord med pentan, og ekstraktet analyseres ved gasskromatografi med electron capture detektor (GC/ECD). Ved metoden bestemmes stoffene kloroform (triklormetan), bromdiklormetan, dibromklormetan, bromoform 1,1,1-trikloreten, tetraklormetan, trikloreten og tetrakloreten med deteksjonsgrenser på 0,005-0,01 mg/kg.

Analyseusikkerhet:

RSD 10%, men ved verdier mindre end 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

Ingen avvik fra standardmetoden.

MK-2004

PAH og PCB i jord

Prinsipp:

Jordprøven oppslemmes i vann tilsatt natriumpyrofosfat og ekstraheres på rystebord med diklormetan. Det samlede ekstrakt inndampes og analyseres ved gasskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM). Ved metoden bestemmes 16 EPA PAH med deteksjonsgrenser på 0,01 mg/kg og 7 "dutch" PCB-congener med en deteksjonsgrense på 0,005 mg/kg.

Analyseusikkerhet:

RSD 10%, men ved verdier mindre end 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

Ingen avvik fra standardmetoden.

MK-2004mod Miljøgifter i jord ved GC/MS-multiscreening

Prinsipp:

Jordprøven oppslemmes i vann tilsatt natriumpyrofosfat og ekstraheres på rystebord med diklormetan. Det analyseres i denne sak på nøytralt ekstrakt. Det samlede ekstrakt inndampes og analyseres ved gasskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-scan). Ved metoden bestemmes nøytrale, svakt sure og svakt basiske stoffer. Stoffene karakteriseres ved sammenlikning med en NIST database med 75000 stoffer, samt ved tradisjonell tolkning av spekterne. Metoden er semikvantitativ.

Metoden er ikke omfattet av akkrediteringen.

MK-4031 Tørstoff i jord og slam

Prinsipp:

Jordprøven tørres ved 105°C til konstant vekt.

Analyseusikkerhet:

RSD 5%.

Avvk fra standardmetoden: TS-bestemmelsene er utført etter at de øvrige analysene er fullført.

4 Resultater

Resultatene er presentert i de nedenstående tabeller. GC/FID-kromatogrammer er lagt ved som vedlegg 2.

- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 014 Avfallsfylling ved HK-området					Det.- grense
	nr. 2 lok. S1 0,8 m	nr. 3 lok. S2 4,0 m	nr. 7 lok. S4 2,8 m	nr. 8 lok. S4 2,4 m	nr. 9 lok. B13 1,5-2 m	
Benzen	<	<	220*	<	<	0,1
Toluen	<	<	1000*	<	<	0,1
Xylener	<	<	370*	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	<	<	7300*	430	38*	5-25
C17/pristan	-	-	-	-	-	
Tørrestoffinnhold, %	90,2	95,4	**	72,3	**	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist

*: Resultatene er oppgitt på våtvektbasis, mg/kg VS

** : TS analyse ikke utført, da ikke tilstrekkelig prøvemateriale

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen:

Innholdet av hydrokarboner i prøven med løpenummer 7 utgjøres av en blanding av bensinkomponenter og et jet-fuel/terpentin, samt en høyt kokende kompleks stoffblanding.

Innholdet av hydrokarboner i prøvene med løpenummer 8 og 9 utgjøres av en kompleks stoffblanding med høyt kokepunkt.

- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 020 Fylling Holding area					Det.- grense
	nr. 12 lok. S6 3,0 m	nr. 13 lok. S6 2,0 m	nr. 14 lok. S7 3,5 m	nr. 16 lok. S8 3,0 m	nr. 18 lok. S9 3,0 m	
Benzen	<	<	<	<	<	0,1
Toluen	<	<	<	<	<	0,1
Xylener	<	<	<	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	25	<	<	120	330	5-25
C17/pristan	1,4	-	-	-	-	
Tørrstoffinnhold, %	94,6	92,4	83,6	86,7	88,5	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen:

Innholdet av hydrokarboner i prøven med løpenummer 12 utgjøres av dieselolie.

Innholdet av hydrokarboner i prøven med løpenummer 16 domineres av en kompleks stoffblanding med høyt kokepunkt.

Innholdet av hydrokarboner i prøven med løpenummer 18 utgjøres av en kompleks stoffblanding med høyt kokepunkt.

- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 020 Fylling Holding area						Det.-grense
	nr. 19 lok. S9 2,0 m	nr. 20 lok. S10 4,0 m	nr. 21 lok. B17 5-5,5 m	nr. 22 lok. B18 4-4,5 m	nr. 23 lok. B19 5-5,5 m	nr. 25 lok. B27 3-3,5 m	
Benzen	<	<	<	<	<	<	0,1
Toluen	0,17	3,0	<	<	<	<	0,1
Xylener	<	<	<	<	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	150	270	<	430	63	180	5-25
C17/pristan	-	-	-	-	-	-	
Tørrstoffinnhold, %	83,9	73,6	83,4	88,7	84,4	84,9	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen:

Innholdet av hydrokarboner i prøvene med løpenummer 19 og 20 utgjøres av noen flyktige uidentifiserte komponenter, i tillegg til en kompleks stoffblanding med høyt kokepunkt. Nærmere karakterisering kan gjøres vha. GC/MS.

Innholdet av hydrokarboner i prøvene med løpenummer 22 og 23 utgjøres av en kompleks stoffblanding med høyt kokepunkt.

Innholdet av hydrokarboner i prøvene med løpenummer 25 utgjøres av noen flyktige uidentifiserte komponenter, i tillegg til en kompleks stoffblanding med høyt kokepunkt. Nærmere karakterisering kan gjøres vha. GC/MS.



- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 027 B & A Skvadronområdet		Det.- grense
	nr. 27 lok. S13 1,4 m	nr. 30 lok. B24 5-5,5 m	
Benzen	<	<	0,1
Toluen	<	<	0,1
Xylener	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	<	<	5-25
C17/ pristan	-	-	
Tørrestoffinnhold, %	91,6	91,5	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist

- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 003 Avfallsfylling i hangar IV-området					Det.- grense
	nr. 31 lok. B47 8-8,5 m	nr. 34 lok. J51 7,5-8 m	nr. 36 lok. J53 7,5-8 m	nr. 38 lok. J54 7,5-8 m	nr. 40 lok. J55 8-8,5 m	
Benzen	<	<	<	<	<	0,1
Toluen	<	<	<	<	<	0,1
Xylener	<	<	<	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	<	<	<	<	<	5-25
C17/ pristan	-	-	-	-	-	
Tørrestoffinnhold, %	89,2	96,4	93,8	91,7	93,8	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist



- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 008 Dagens brannøvingsfelt					Det.-grense
	nr. 41 lok. S15 0,4 m	nr. 42 lok. S16 0,5 m	nr. 43 lok.S17 3,0 m	nr. 44 lok. S17 1,0 m	nr. 45 lok. B31 3-3,5 m	
Benzen	<	8,1	<	0,14	0,74	0,1
Toluen	<	44	<	0,53	0,35	0,1
Xylener	<	*	<	1,1	6,5	0,1
Totale hydrokarboner	1100	12000	<	1100	900	5-25
C17/pristan	1,3	1,5	-	0,58	1,4	
Tørrestoffinnhold, %	92,3	90,1	85,8	89,7	86,4	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist

*: Innholdet kan ikke bestemmes pga interferens med olje

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen:

Innholdet av hydrokarboner i prøven med løpenummer 41 utgjøres av dieselolje og jet-fuel.

Innholdet av hydrokarboner i prøvene med løpenummer 42, 44 og 45 domineres av jet-fuel, men inneholder også mindre mengder av diesel/fyringsolje samt en kompleks stoffblanding med høyt kokepunkt.

- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 031 Esso flyservice						Det.-grense
	nr. 46 lok. J20 4,9-5,4m	nr. 47 lok. J20 5,4-7,4m	nr. 48 lok. J20 7,4-9,4m	nr. 49 lok. J21, 3,4-5,4m	nr. 50 lok. J21, 5,4-7,4 m	nr. 51 lok. J21, 7,4-9,4 m	
Benzen	<	<	<	<	<	<	0,1
Toluen	<	<	<	<	<	<	0,1
Xylener	<	<	<	<	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	<	<	<	<	<	<	5-25
C17/pristan	-	-	-	-	-	-	
Tørrestoffinnhold, %	97,5	92,5	82,8	97,6	89,1	58,9	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist



- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 035 Fyringsoljelekkasje i hangar III-området						Det.-grense
	nr. 52 lok. B41 3,5-4 m	nr. 53 lok. B41 6,5-7 m	nr. 54 lok. B42 3-3,5 m	nr. 55 lok. B42 5-5,5 m	nr. 56 lok. J44 4,5-5 m	nr. 57 lok. J44 6,5-7 m	
Benzen	<	<	<	<	<	<	0,1
Toluen	<	<	<	<	<	<	0,1
Xylener	<	<	<	<	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	<	<	<	<	<	<	5-25
C17/pristan	-	-	-	-	-	-	
Tørrestoffinnhold, %	88,7	81,2	90,1	81,5	83,5	84,2	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist

- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 035 Tidligere tankanlegg for flydrivstoff					Det.- grense
	nr. 58 lok. B2 1,5-2 m	nr. 59 lok. B2 3,5-4 m	nr. 60 lok. J3 3,5-4 m	nr. 61 lok. J3 5,5-6 m	nr. 62 lok. J3 8-8,5 m	
Benzen	<	<	<	<	<	0,1
Toluen	<	<	<	<	<	0,1
Xylener	<	<	<	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	43	<	78	<	<	5-25
C17/pristan	-	-	-	-	-	
Tørrstoffinnhold, %	95,4	95,9	94,3	94,1	87,0	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen:

Innholdet av hydrokarboner i prøvene med løpenummer 58 og 60 utgjøres av flere uidentifiserte stoffer.

- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 039 Tidligere fyllepost for flysdrivstoff						Det.-grense
	nr. 63 lok. B5 4-4,5 m	nr. 64 lok. B5 7,5-8 m	nr. 65 lok. J34 3,7-4,2 m	nr. 66 lok. J34 7,5-8 m	nr. 67 lok. J35 3,5-4 m	nr. 68 lok. J35 7,5-8 m	
Benzen	<	<	<	<	<	<	0,1
Toluen	<	<	<	<	<	<	0,1
Xylener	<	<	<	<	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	<	<	<	<	<	<	5-25
C17/pristan	-	-	-	-	-	-	
Tørrestoffinnhold, %	95,6	88,7	95,1	90,3	95,2	89,2	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist

- GC/FID-screening av jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	Kulvert nr. 69 Kulv	nr. 76 Referansebrønn S for Esso flyservice	nr. 77 Referansebrønn S for flystripa	Det.- grense
Benzen	<	<	<	0,1
Toluen	<	<	<	0,1
Xylener	<	<	<	0,1
Totale hydrokarboner	210	<	<	5-25
C17/pristan	0,68	-	-	
Tørrestoffinnhold, %	84,7	87,3	82,1	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

-: C17 eller pristan ikke påvist

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen:

Innholdet av hydrokarboner i prøven med løpenummer 69 utgjøres av jetfuel og en kompleks stoffblanding med høyt kokepunkt.



- Tørrstoffinnhold av øvrige jordprøver, Bardufoss -

	nr. 17 lok. S8 1,0 m	nr. 29 lok. S14 2,0 m	nr. 70 Andselva Ands 1	nr. 71 Andselva Ands 2
TS, %	i.a.	92,0	86,1	84,8

i.a.: ikke analysert for TS, pga. ikke tilstrekkelig prøvemengde igjen etter øvrige analyser

	nr. 72 Barduelva Bard 1	nr. 73 Barduelva Bard 2	nr. 74 Måselva Måls 1	nr. 75 Måselva Måls 2
TS, %	85,7	67,7	84,9	91,3

- Halformer og øvrige klorerte løsemidler i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 014	1924 014	1924 020	1924 020	Det.- grense
	nr. 7 lok. S4 2,8m	nr. 9 lok. B13 1,5-2m	nr. 17 lok. S8 1,0m	nr. 18 lok. S9 3,0m	
Kloroform	<	<	<	<	0,01
Bromdiklormetan	<	<	<	<	0,01
Dibromklormetan	<	<	<	<	0,01
Bromoform	<	<	<	<	0,01
1,1,1-Trikloretan	<	<	<	<	0,005
Tetraklormetan	<	<	<	<	0,002
Trikloreten	30*	<	<	<	0,005
Tetrakloreten	4,8*	<	<	<	0,003

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

*: Resultatene er oppgitt på vårvektbasis, mg/kg VS

- Halformer og øvrige klorerte løsemidler i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 027 nr. 29 lok. S14 2,0m	1924 027 nr. 30 lok. B24 5-5,5m	1924 003 nr. 31 lok. B47 8-8,5m	1924 003 nr. 40 lok. J55 8-8,5m	Det.- grense
Kloroform	<	<	<	<	0,01
Bromdiklormetan	<	<	<	<	0,01
Dibromklormetan	<	<	<	<	0,01
Bromoform	<	<	<	<	0,01
1,1,1-Trikloreten	<	<	<	<	0,005
Tetraklormetan	<	<	<	<	0,002
Trikloreten	<	<	<	<	0,005
Tetrakloreten	<	<	<	<	0,003

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense


- Halformer og øvrige klorerte løsemidler i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 008 nr. 42 lok. S16 0,5m	1924 008 nr. 43 lok. S17 3,0m	1924 008 nr. 45 lok. B31 3-3,5m	Kulvert nr. 69 kulv	Det.- grense
Kloroform	<	<	<	<	0,01
Bromdiklormetan	<	<	<	<	0,01
Dibromklormetan	<	<	<	<	0,01
Bromoform	<	<	<	<	0,01
1,1,1-Trikloretan	<	<	<	<	0,005
Tetraklormetan	<	<	<	<	0,002
Trikloreten	<	<	<	<	0,005
Tetrakloreten	0,35	<	0,23	<	0,003

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense



- PAH i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 014	1924 020	1924 020	1924 027	Det.- grense
	nr. 7 lok. S4 2,8m	nr. 18 lok. S9 3,0m	nr. 23 lok. B19 5-5,5 m	nr. 29 lok. S14 2,0m	
Naftalen	2,8*	<	<	<	0,01
Asenaftalen	0,25*	<	<	<	0,01
Asenaften	0,42*	<	<	<	0,01
Fluoren	1,6*	<	<	<	0,01
Fenantren	2,7*	0,018	0,047	<	0,01
Antrasen	0,90*	<	<	<	0,01
Fluoranten	1,0*	0,073	0,051	<	0,01
Pyren	1,2*	0,072	0,036	<	0,01
Benso(a)antrasen	0,44*	0,032	0,017	<	0,01
Krysen/trifenylen	0,57*	0,048	0,023	<	0,01
Benso(b+j+k)fluorantener	0,20*	0,056	0,018	<	0,01
Benso(a)pyren	0,21*	0,049	0,018	<	0,01
Indeno(1.2.3-cd)pyren	0,060*	0,027	<	<	0,01
Dibenzo(a,h)antrasen	0,035*	<	<	<	0,01
Benso(g,h,i)perylen	0,087*	0,043	0,010	<	0,01

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

*: Resultatene er oppgitt på våtvektbasis, mg/kg VS



- PAH i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 003 nr. 31 lok. B47 8-8,5 m	1924 008 nr. 43 lok.S17 3,0 m	1924 008 nr. 45 lok. B31 3-3,5 m	Kulvert nr. 69 kulv	Det.- grense
Naftalen	<	<	1,0	<	0,01
Asenaftalen	<	<	0,016	<	0,01
Asenaften	<	<	0,016	<	0,01
Fluoren	<	<	0,022	<	0,01
Fenantren	<	<	0,016	<	0,01
Antrasen	<	<	<	<	0,01
Fluoranten	<	<	0,014	<	0,01
Pyren	<	<	0,021	<	0,01
Benso(a)antrasen	<	<	<	<	0,01
Krysen/trifenylen	<	<	<	<	0,01
Benso(b+j+k)fluorantener	<	<	0,012	<	0,01
Benso(a)pyren	<	<	<	<	0,01
Indeno(1.2.3-cd)pyren	<	<	<	<	0,01
Dibenzo(a,h)antrasen	<	<	<	<	0,01
Benso(g,h,i)perylen	<	<	<	<	0,01

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

- PAH i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	Andselva nr. 71 Ands 2	Barduelva nr. 73 Bard 2	Måselva nr. 75 Måls 2	Det.- grense
Naftalen	<	<	<	0,01
Asenaftalen	<	<	<	0,01
Asenaften	<	<	<	0,01
Fluoren	<	<	<	0,01
Fenantren	0,052	<	<	0,01
Antrasen	0,013	<	<	0,01
Fluoranten	0,088	<	<	0,01
Pyren	0,065	<	<	0,01
Benso(a)antrasen	0,034	<	<	0,01
Krysen/trifenylen	0,039	<	<	0,01
Benso(b+j+k)fluorantener	0,032	<	<	0,01
Benso(a)pyren	0,031	<	<	0,01
Indeno(1.2.3-cd)pyren	0,015	<	<	0,01
Dibenzo(a,h)antrasen	<	<	<	0,01
Benso(g,h,i)perylene	0,017	<	<	0,01

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense



- PCB i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 014 nr. 7 lok. S4 2,8m	1924 014 nr. 9 lok. B13 1,5-2 m	1924 020 nr. 14 lok. S7 3,5 m	1924 020 nr. 16 lok. S8 3,0 m	Det.- grense
nr. 28	<0,01**	<	<	<	0,005
nr. 52	<	<	<	<	0,005
nr. 101	<	<	<	<	0,005
nr. 118	<	<	<	<	0,005
nr. 138	<	0,0067*	<	0,0065	0,005
nr. 153	<	0,0062*	<	<	0,005
nr. 180	<	<	<	<	0,005

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

*: Resultatene er oppgitt på våtvektbasis, mg/kg VS

** : Forhøyet deteksjonsgrense pga. interferens



- PCB i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 020 nr. 18 lok. S9 3,0 m	1924 020 nr. 23 lok. B19 5-5,5 m	1924 027 nr. 27 lok. S13 1,4 m	1924 027 nr. 29 lok. S14 2,0m	Det.- grense
nr. 28	<	<	<	<	0,005
nr. 52	<	<	<	<	0,005
nr. 101	0,0089	<	<	<	0,005
nr. 118	0,0065	<	<	<	0,005
nr. 138	0,016	<	<	<	0,005
nr. 153	0,013	<	<	<	0,005
nr. 180	0,0081	<	<	<	0,005

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense



- PCB i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 027 nr. 30 lok. B24 5-5,5 m	1924 003 nr. 31 lok. B47 8-8,5 m	1924 003 nr. 34 lok. J51 7,5-8 m	1924 003 nr. 38 lok. J54 7,5-8 m	Det.- grense
nr. 28	<	<	<	<	0,005
nr. 52	<	<	<	<	0,005
nr. 101	<	<	<	<	0,005
nr. 118	<	<	<	<	0,005
nr. 138	<	<	<	<	0,005
nr. 153	<	<	<	<	0,005
nr. 180	<	<	<	<	0,005

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense



- PCB i jordprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg TS	1924 008 nr. 43 lok.S17 3,0 m	Kulvert nr. 69 Kulv	Andselva nr. 70 Ands 1	Andselva nr. 71 Ands 2	Det.- grense
nr. 28	<	<	<	<	0,005
nr. 52	<	<	<	<	0,005
nr. 101	<	<	<	<	0,005
nr. 118	<	<	<	<	0,005
nr. 138	<	<	<	<	0,005
nr. 153	<	<	<	<	0,005
nr. 180	<	<	<	<	0,005

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense

**- PCB i jordprøver, Bardufoss -**

Enhet: mg/kg TS	Barduelva nr. 72 Bard 1	Barduelva nr. 73 Bard 2	Måselva nr. 74 Måls 1	Barduelva nr. 75 Måls 2	Det.- grense
nr. 28	<	<	<	<	0,005
nr. 52	<	<	<	<	0,005
nr. 101	<	<	<	<	0,005
nr. 118	<	<	<	<	0,005
nr. 138	<	<	<	<	0,005
nr. 153	<	<	<	<	0,005
nr. 180	<	<	<	<	0,005

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense



- Organiske miljøgifter i jordprøver ved GC/MS-screening, Bardufoss -

	Påviste stoffer	Semikvantitativ bestemmelse
1924 014 nr. 9 lok. B13 1,5-2 m	fluoranten pyren di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP) naturstoffer	: 0,2 mg/kg : 0,2 mg/kg : 0,6 mg/kg : ikke kvantifisert
1924 020 nr. 18 lok. S9 3,0 m	ftalatester naturstoffer	: 0,5 mg/kg : ikke kvantifisert
1924 020 nr. 23 lok. B19 5-5,5 m	intet påvist	
1924 003 nr. 31 lok. B47 8-8,5 m	intet påvist	
1924 008 nr. 45 lok. B31 3-3,5 m	di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP) diisonylftalat (DINP) jet-fuel tung olje	: 2 mg/kg : 2 mg/kg : kvantifisert ved GC/FID : kvantifisert ved GC/FID
Kulvert nr. 69 kulv	di(2-etylhexyl)ftalat DEHP jet-fuel tung olje	: 0,7 mg/kg : kvantifisert ved GC/FID : kvantifisert ved GC/FID
nr. 77 Referansebrønn S for flystripa	intet påvist	

<: Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense



Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen:

Ved GC-MS-screeningen er det påvist både naturstoffer og miljøfremmede stoffer.

De miljøfremmede stoffer er følgende:

PAH	fluoranten og pyren
ftalatestere	DEHP, DINP og en ikke identifisert ptalat
jet fuel	
tung olje	



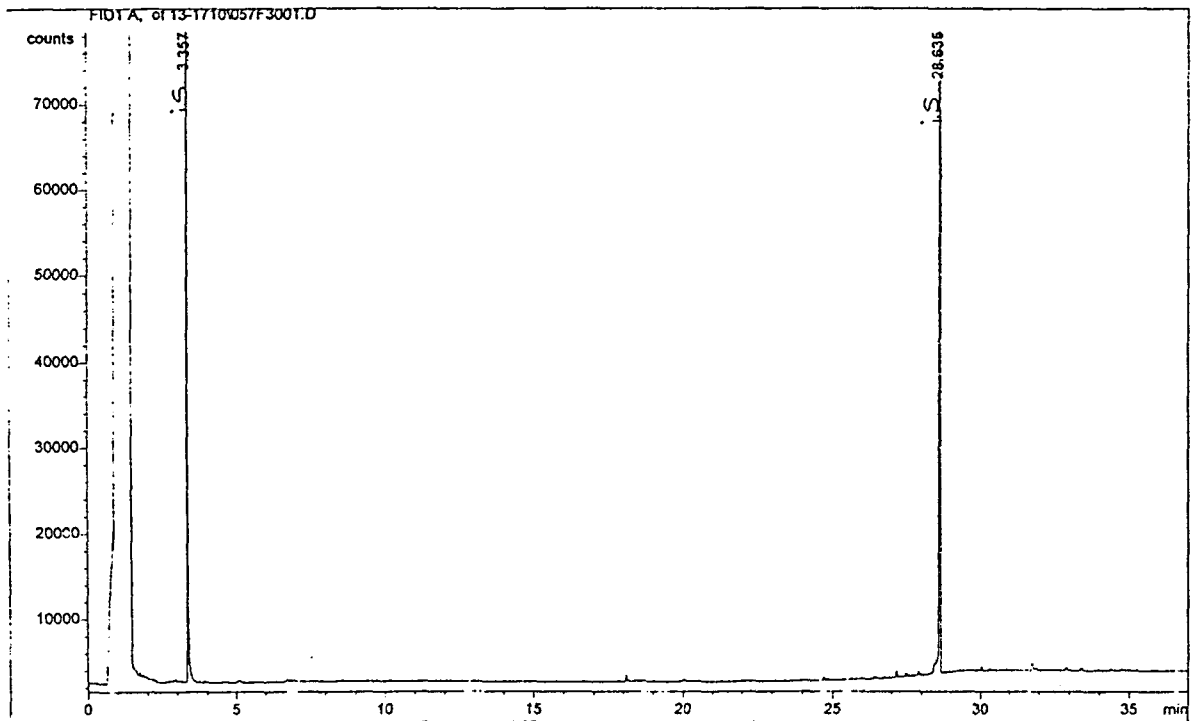
Lokaliteter/Undersøkelser	Løpenummer	Lokalitet	Provenummer	Dyp (m)	Olje	Haloformer	PAH	PCB	Org. miljøgifter
				Jorøver					
1924 014 Avfallsfylling ved HK-området	1	S1	1	3.0					
	2	S1	2	0.8	1				
	3	S2	4	4.0	1				
	4	S2	5	2.2					
	5	S3	7	3.6					
	6	S3	8	1.5					
	7	S4	10	2.8	1	1	1	1	
	8	S4	11	2.4	1				
	9	B13		1,5-2	1	1		1	1
	10	B13		3,5-4					
1924 020 Fylling Holding area	11	S5	14	1.6					
	12	S6	16	3.0	1				
	13	S6	17	2.0	1				
	14	S7	19	3.5	1			1	
	15	S7	20	2.5					
	16	S8	22	3.0	1			1	
	17	S8	24	1.0		1			
	18	S9	25	3.0	1	1	1	1	1
	19	S9	26	2.0	1				
	20	S10	28	4.0	1				
	21	B17		5-5,5	1				
	22	B18		4-4,5	1				
	23	B19		5-5,5	1		1	1	1
	24	B19		3-3,5					
	25	B27		3-3,5	1				
1924 027 B & A Skvadronområdet	26	S12	32	2.0					
	27	S13	35	1.4	1			1	
	28	S13	36	1.2					
	29	S14	37	2.0		1	1	1	
	30	B24		5-5,5	1	1		1	
1924 003 Avfallsfylling i hangar IV-området	31	B47		8-8,5	1	1	1	1	1
	32	B48		7,5-8					
	33	J51		3,5-4					
	34	J51		7,5-8	1			1	
	35	J52		7,5-8					
	36	J53		7,5-8	1				
	37	J54		3,5-4					
	38	J54		7,5-8	1			1	
	39	J55		5,5-6					
	40	J55		8-8,5	1	1			



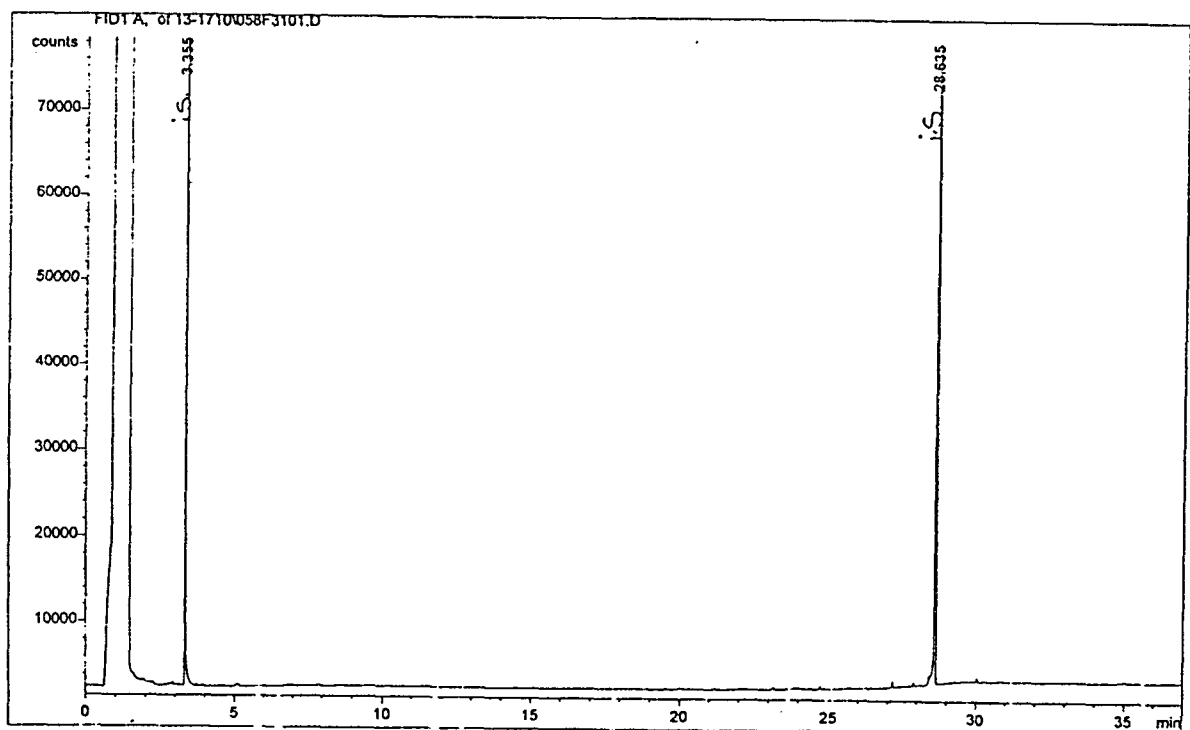
Lokaliteter/Undersøkelser	Løpenummer	Lokalitet	Provennummer	Dyp (m)	Olje	Haloforner	PAH	PCB	Org. miljøgifter
				Jorvver					
1924 008 Dagens brannøvingsfelt	41	S15	41	0.4	1				
	42	S16	45	0.5	1	1			
	43	S17	46	3.0	1	1	1	1	
	44	S17	48	1.0	1				
	45	B31		3-3,5	1	1	1		1
1924 031 Esso flyservice	46	J20		4,9-5,4	1				
	47	J20		5,4-7-4	1				
	48	J20		7,4-9,4	1				
	49	J21		3,4-5,4	1				
	50	J21		5,4-7,4	1				
	51	J21		7,4-9,4	1				
1924 035 Fyringsoljelekkasje i hangar III-områ	52	B41		3,5-4	1				
	53	B41		6,5-7	1				
	54	B42		3-3,5	1				
	55	B42		5-5,5	1				
	56	J44		4,5-5	1				
	57	J44		6,5-7	1				
1924 038 Tidligere tankanlegg for flydrivstoff	58	B2		1,5-2	1				
	59	B2		3,5-4	1				
	60	J3		3,5-4	1				
	61	J3		5,5-6	1				
	62	J3		8-8,5	1				
1924 039 Tidligere fyllpost for flydrivstoff	63	B5		4-4,5	1				
	64	B5		7,5-8	1				
	65	J34		3,7-4,2	1				
	66	J34		7,5-8	1				
	67	J35		3,5-4	1				
	68	J35		7,5-8	1				
Kulvert	69	Kulv			1	1	1	1	1
Andselva	70	Ands1						1	
	71	Ands2					1	1	
Barduelva	72	Bard1						1	
	73	Bard2					1	1	
Måselva	74	Måls1						1	
	75	Måls2					1	1	
Referansebrønn S for Esso flysevice	76	B30		7-7,5	1				
Referansebrønn S for flystripa	77	B32		7,5-8	1				1
SUM					54	12	11	20	7

GC/FID-kromatogram:

Jordprøve: nr. 2 lok. S1 0,8 m

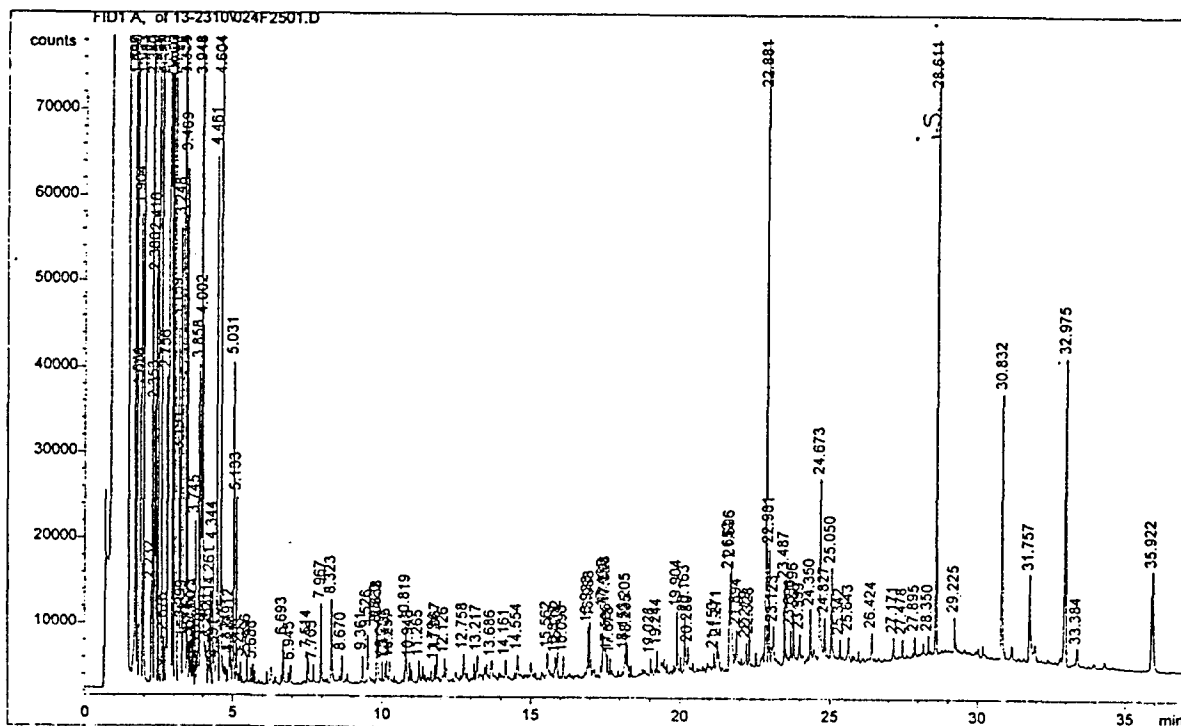


Jordprøve: nr. 3 lok. S2 4,0 m

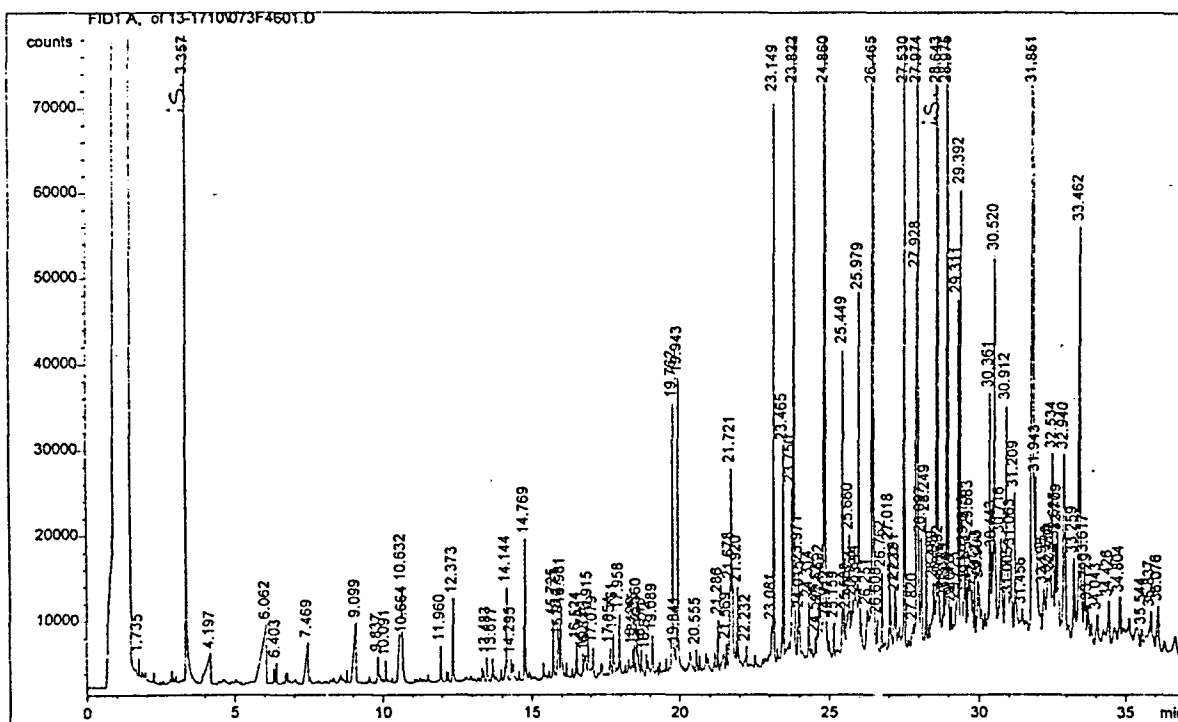


GC/FID kromatogram:

Jordprøve: nr. 7 lok. S4 2,8 m

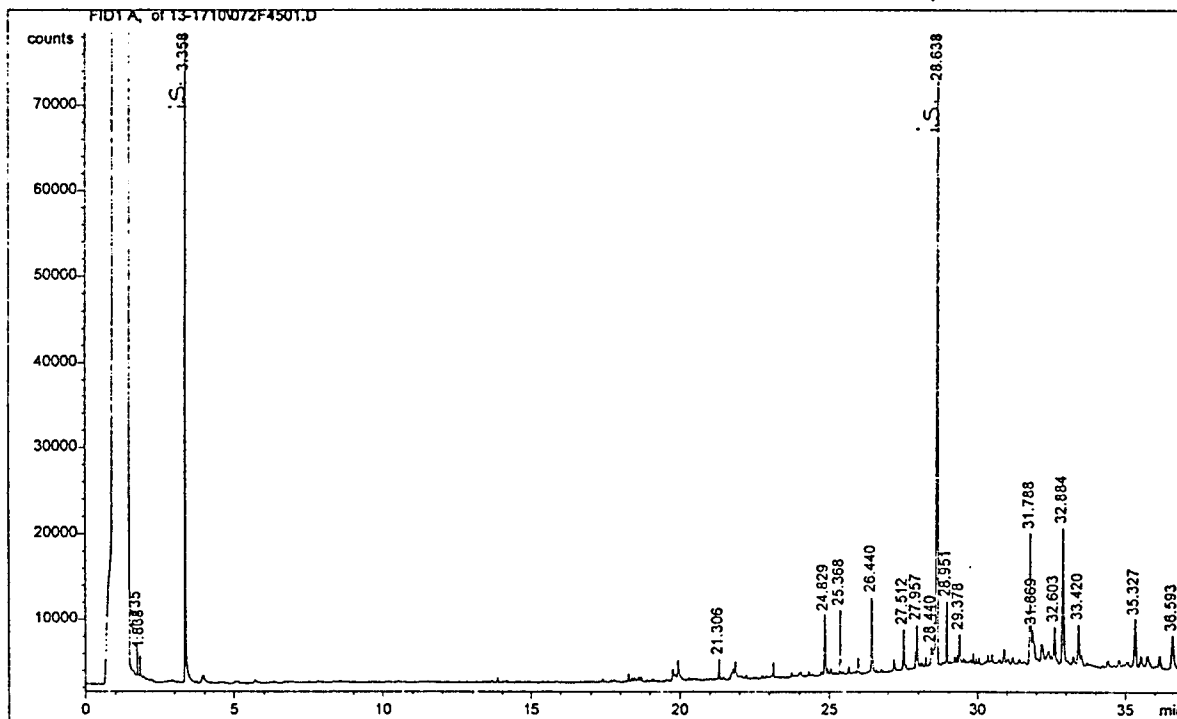


Jordprøve: nr. 8 lok. S4 2,4 m

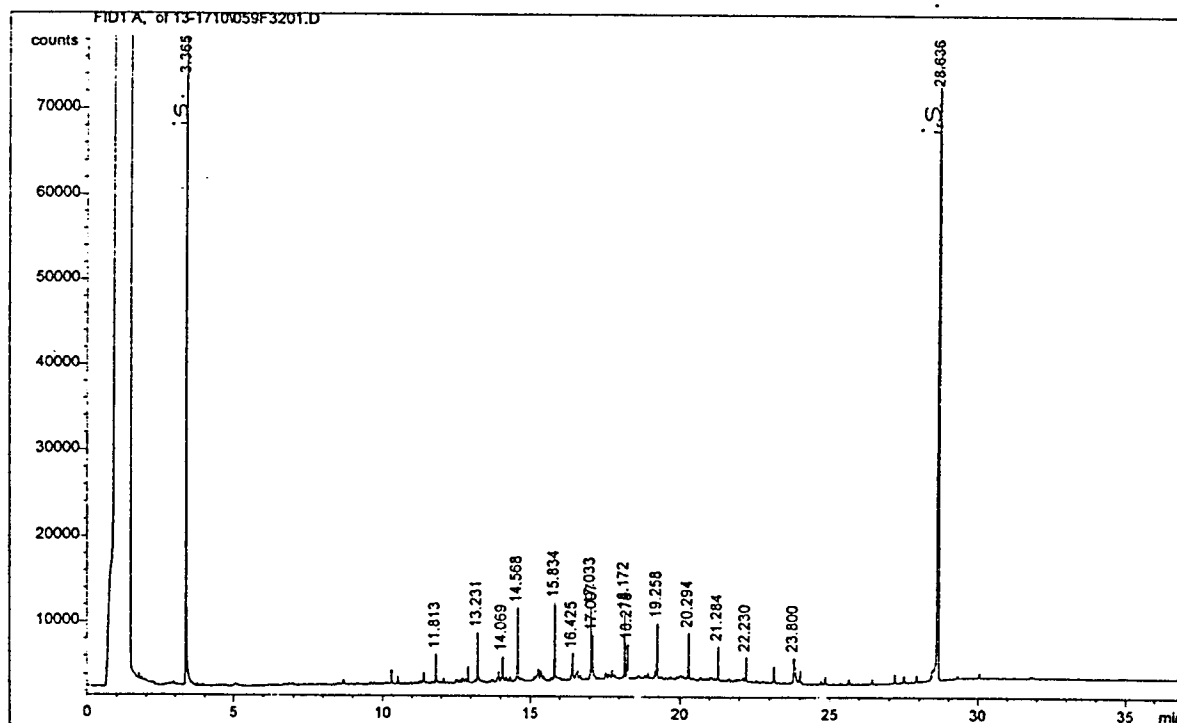


GC/FID kromatogram:

Jordprøve: nr. 9 lok. B13 1,5-2 m

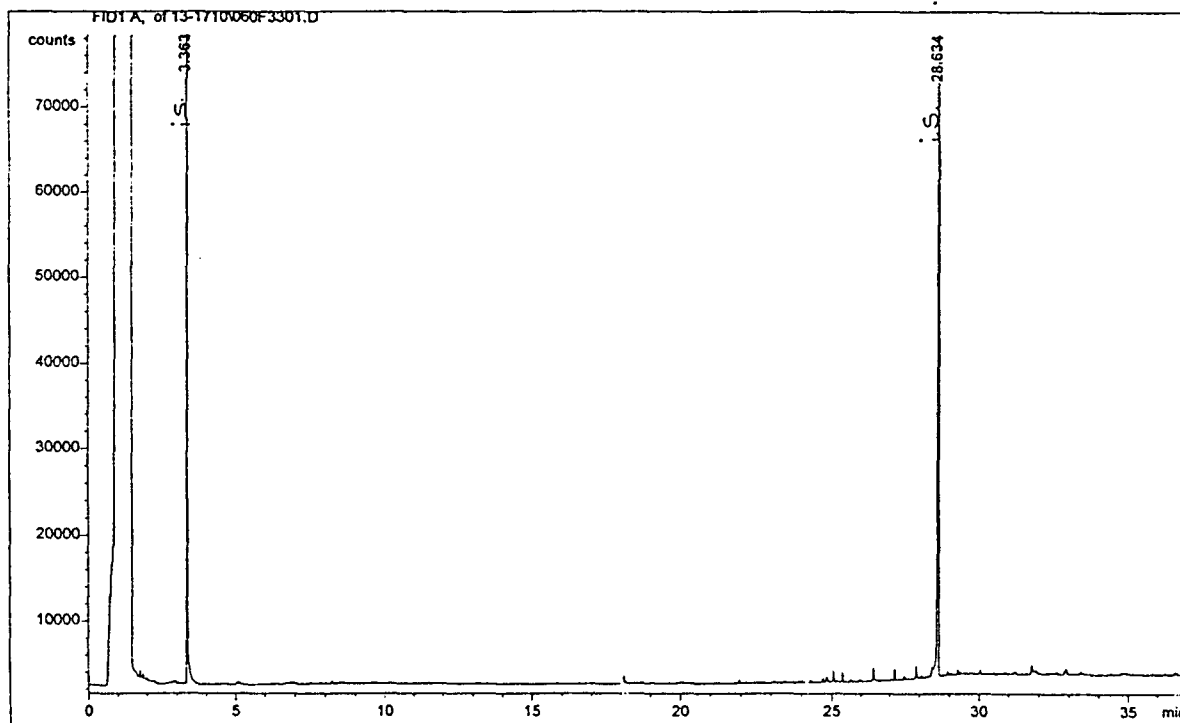


Jordprøve: nr. 12 lok. S6 3,0 m

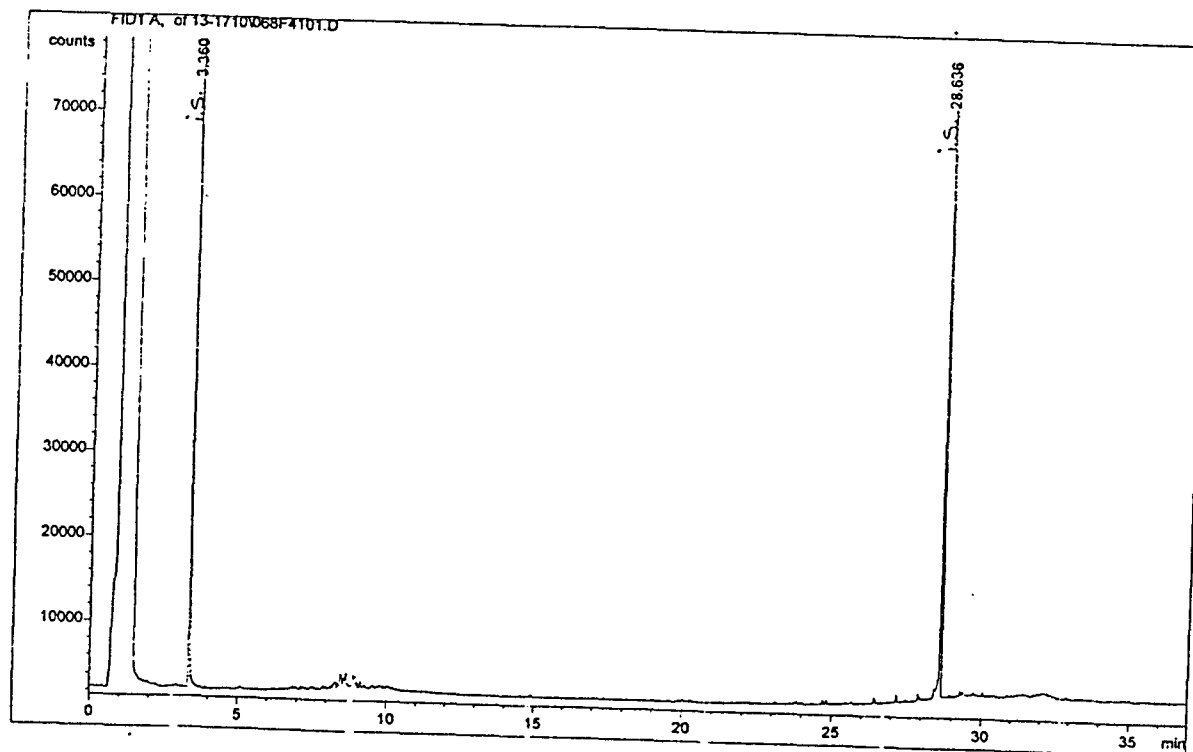


GC/FID kromatogram:

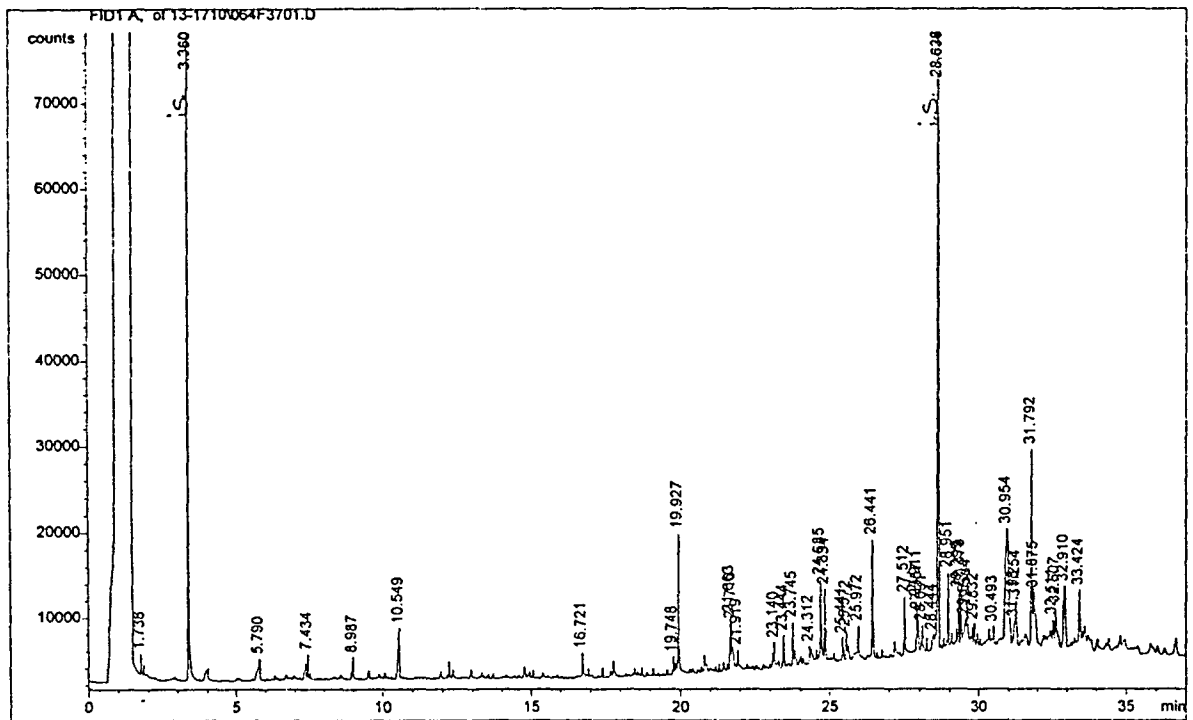
Jordprøve: nr. 13 lok. S6 2,0 m



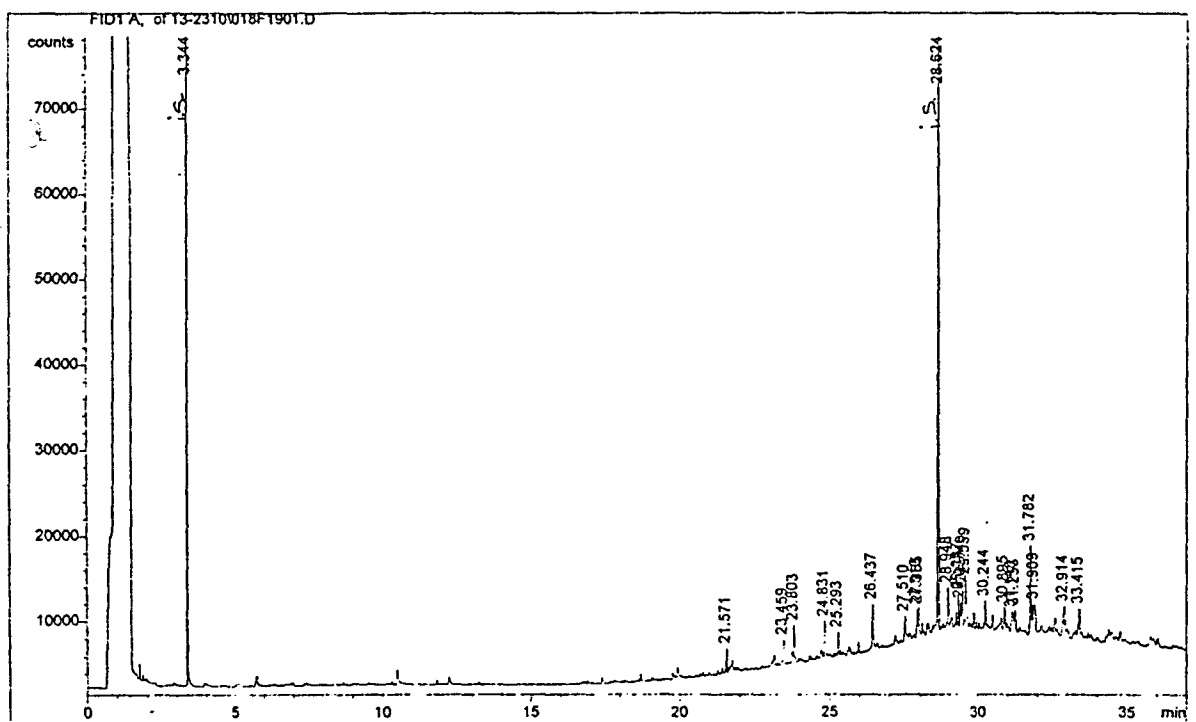
Jordprøve: nr. 14 lok. S7 3,5 m



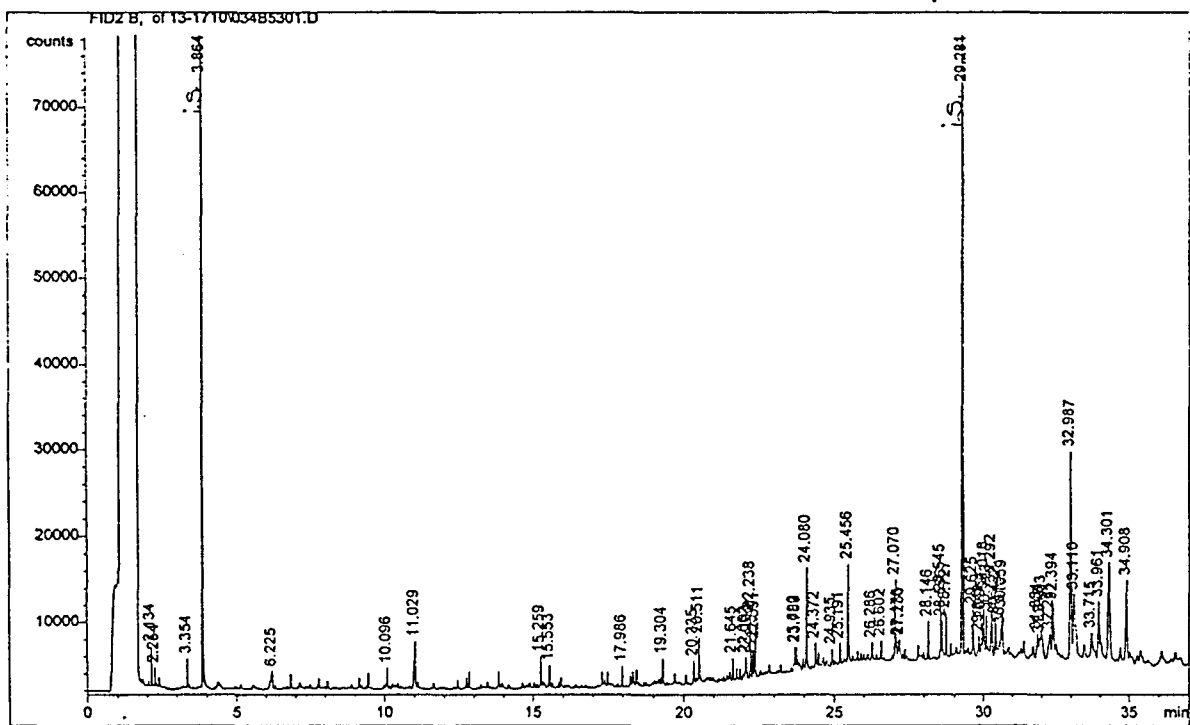
GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 16 lok. S8 3,0 m



Jordprøve: nr. 18 lok. S9 3,0 m

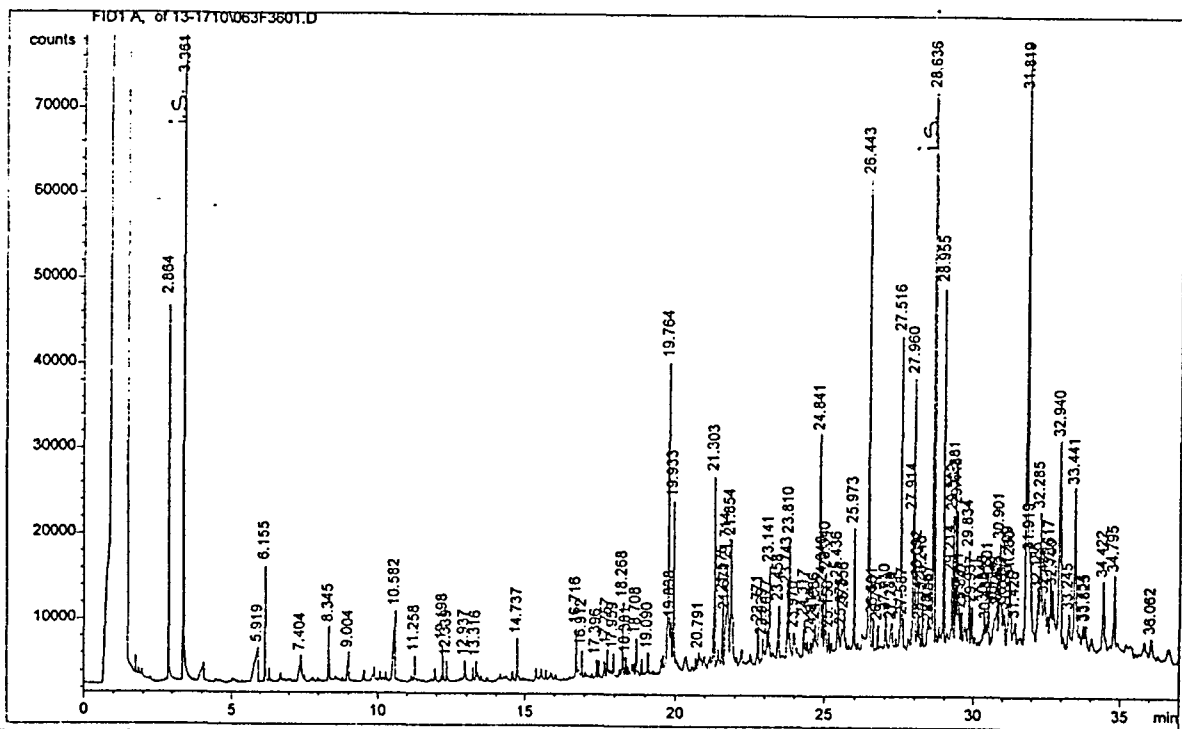


GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 19 lok. S9 2,0 m



Instrument 1 10 10 00 00

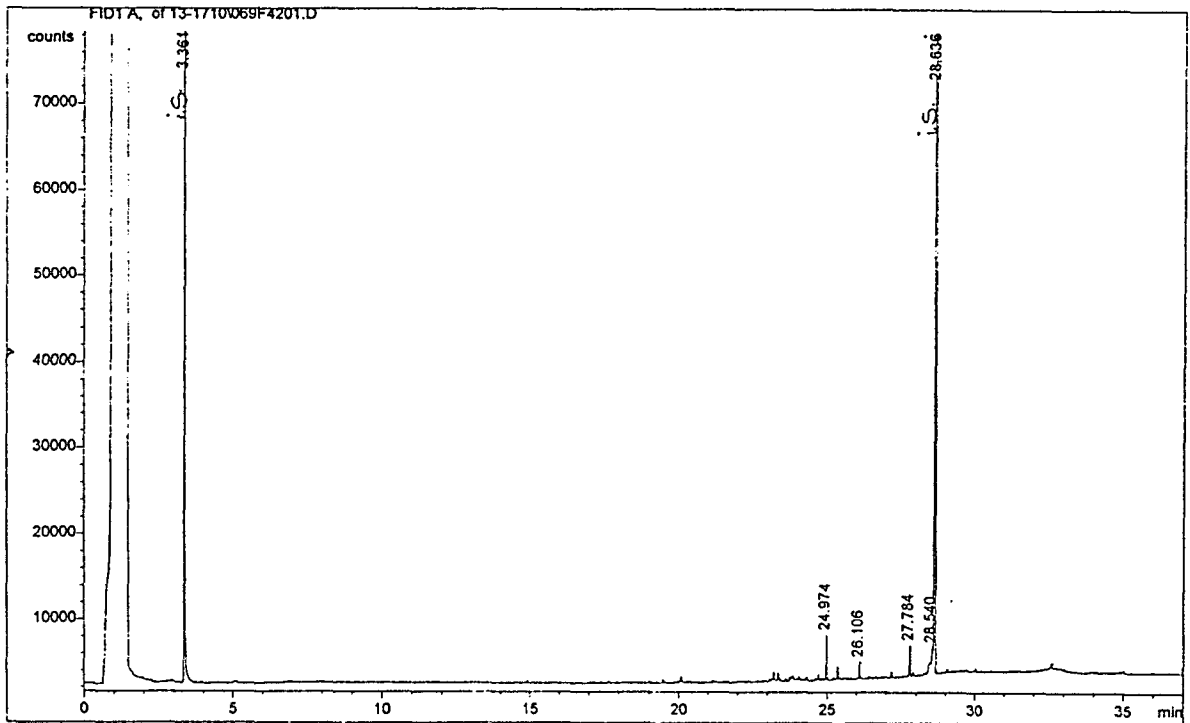
Jordprøve: nr. 20 lok. S10 4,0 m



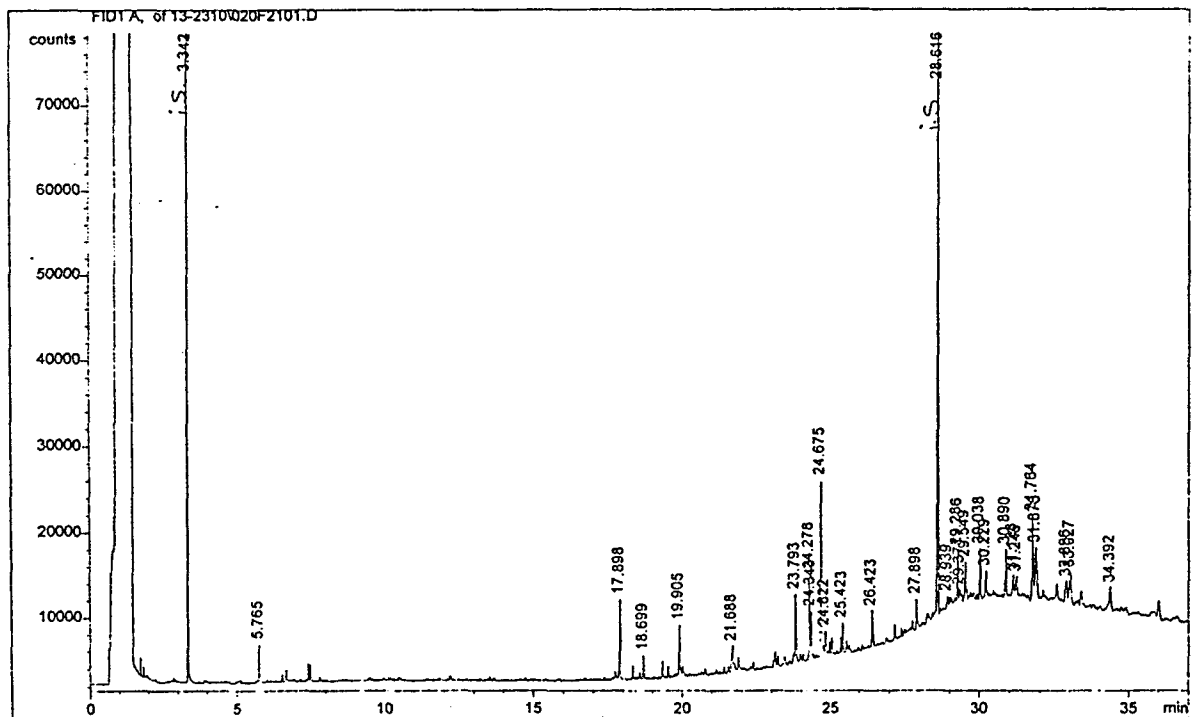


GC/FID kromatogram:

Jordprøve: nr. 21 lok. B17 5-5,5 m



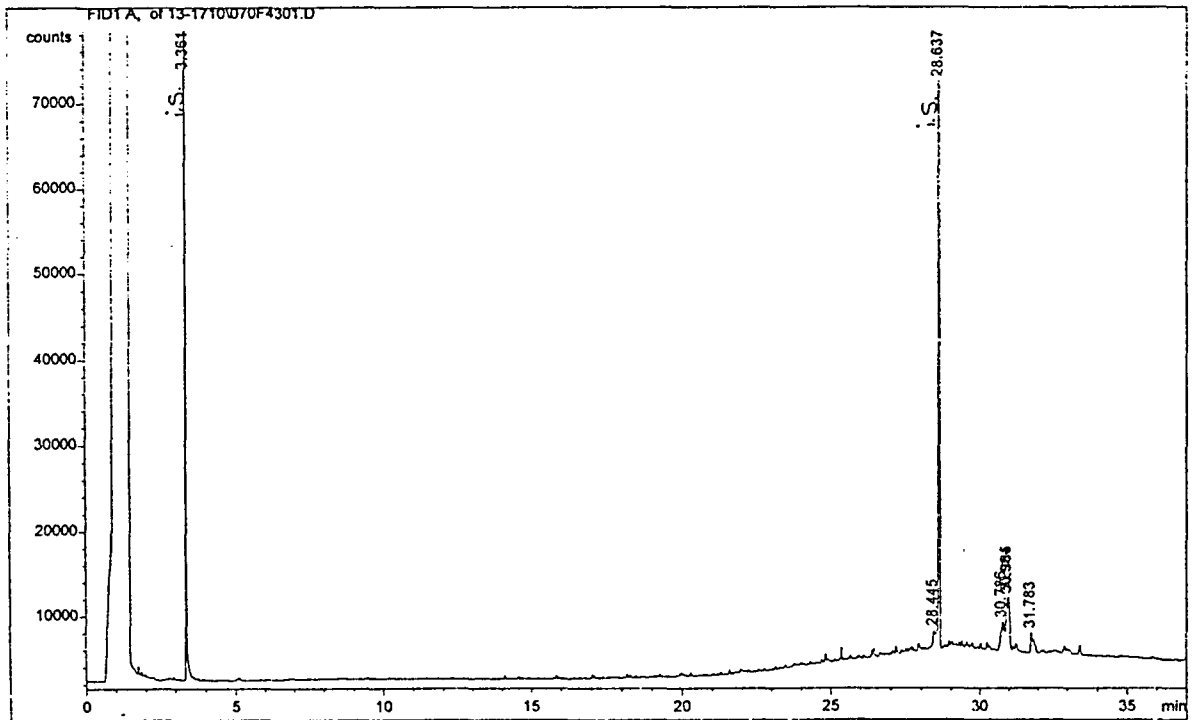
Jordprøve: nr. 22 lok. B18 4-4,5 m



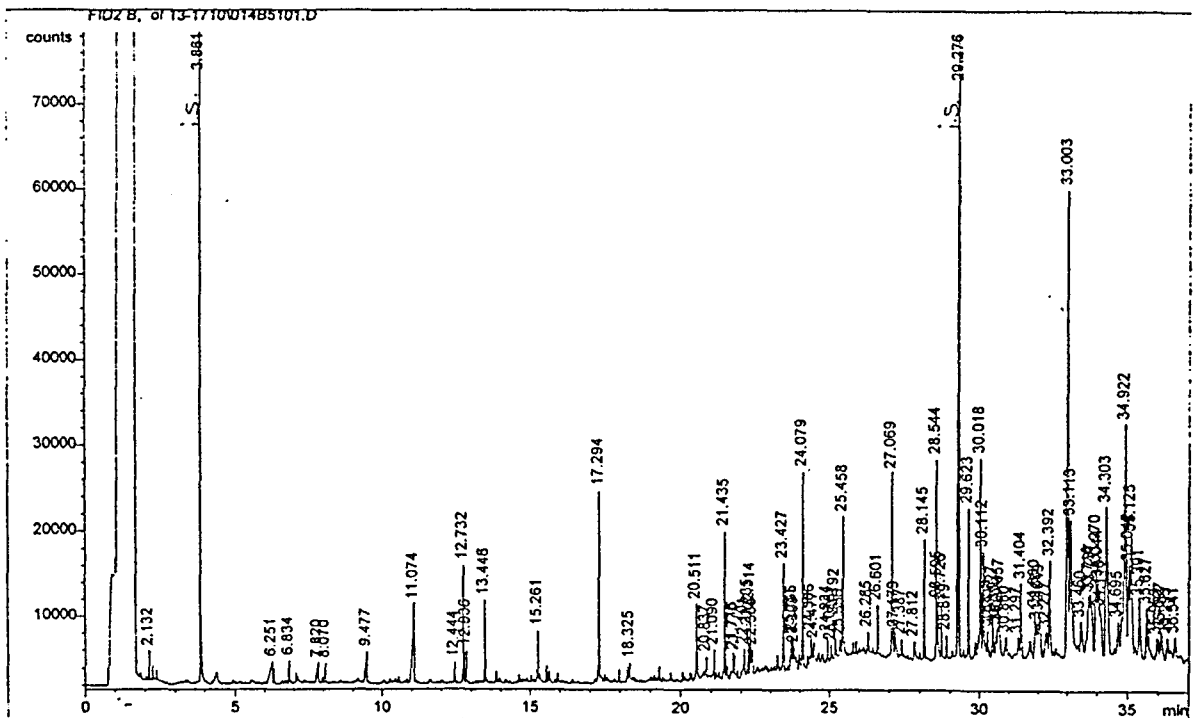


GC/FID kromatogram:

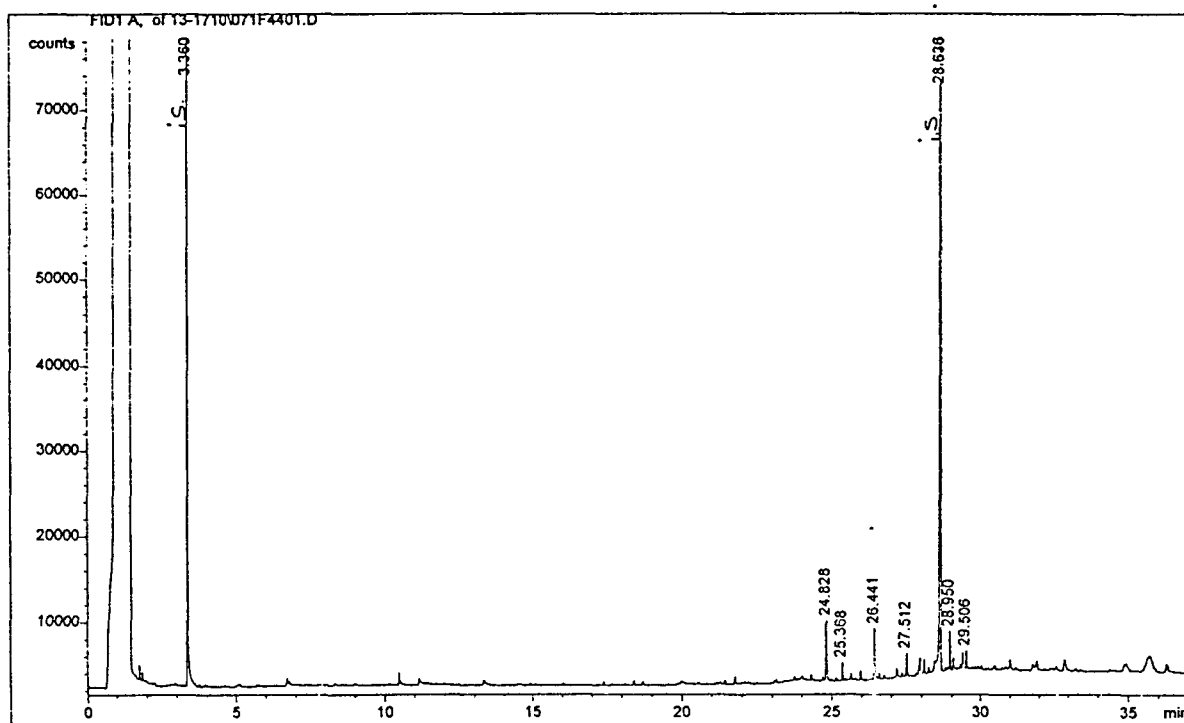
Jordprøve: nr. 23 lok. B19 5-5,5 m



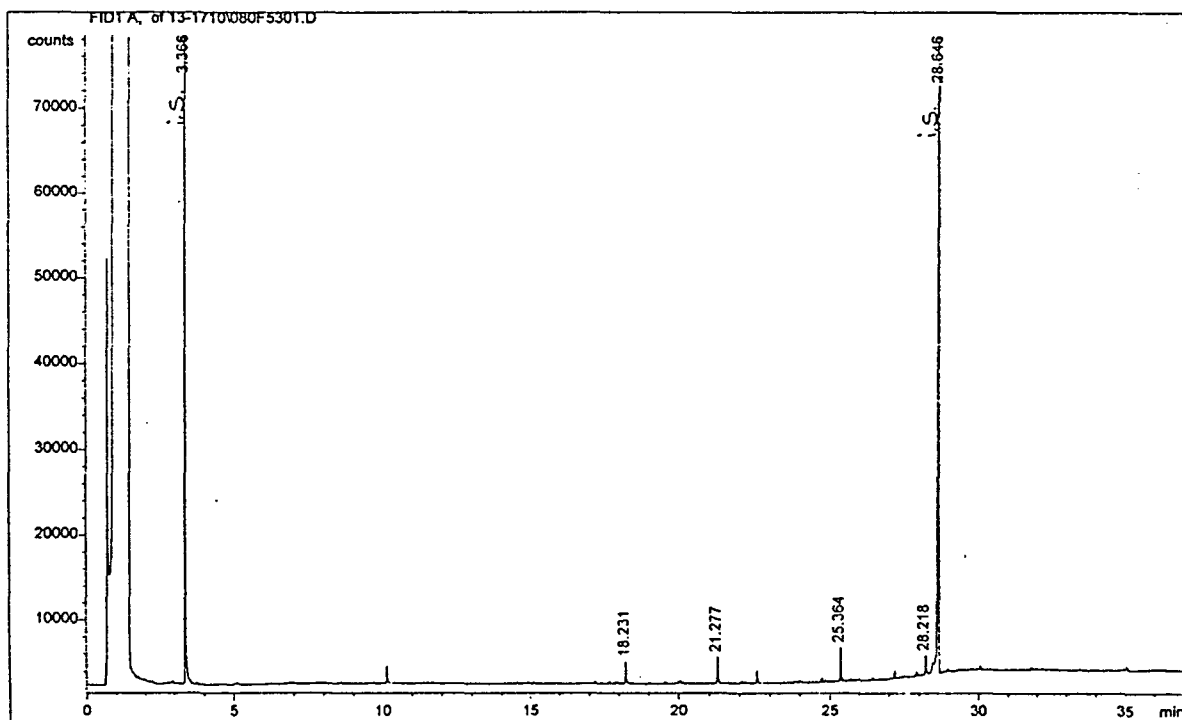
Jordprøve: nr. 25 lok. B27 3-3,5 m



GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 27 lok. S13 1,4 m



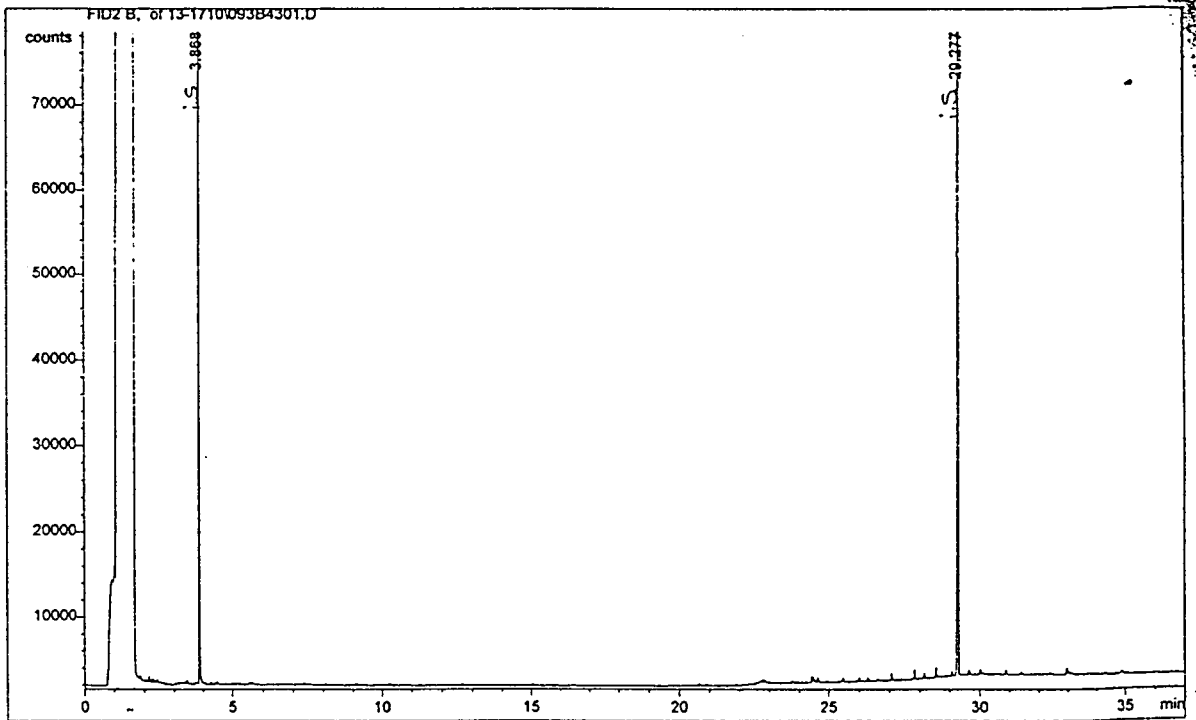
Jordprøve: nr. 30 lok. B24 5-5,5 m



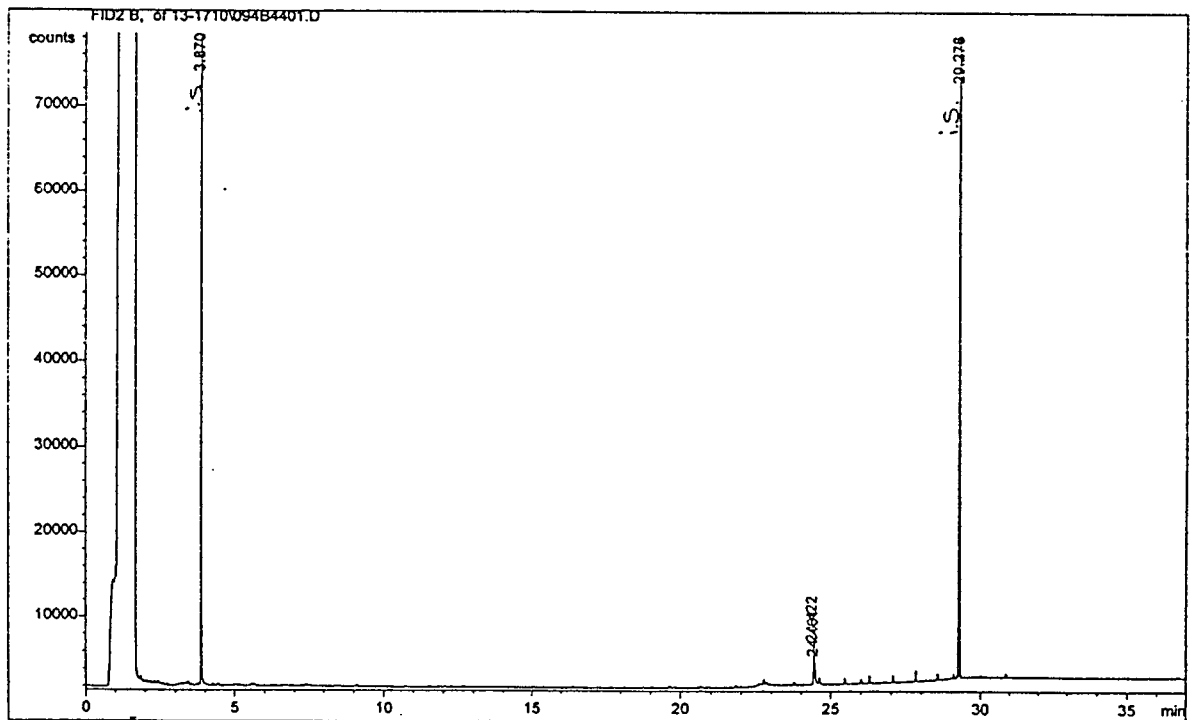


GC/FID kromatogram:

Jordprøve: nr. 31 lok. B47 8-8,5 m



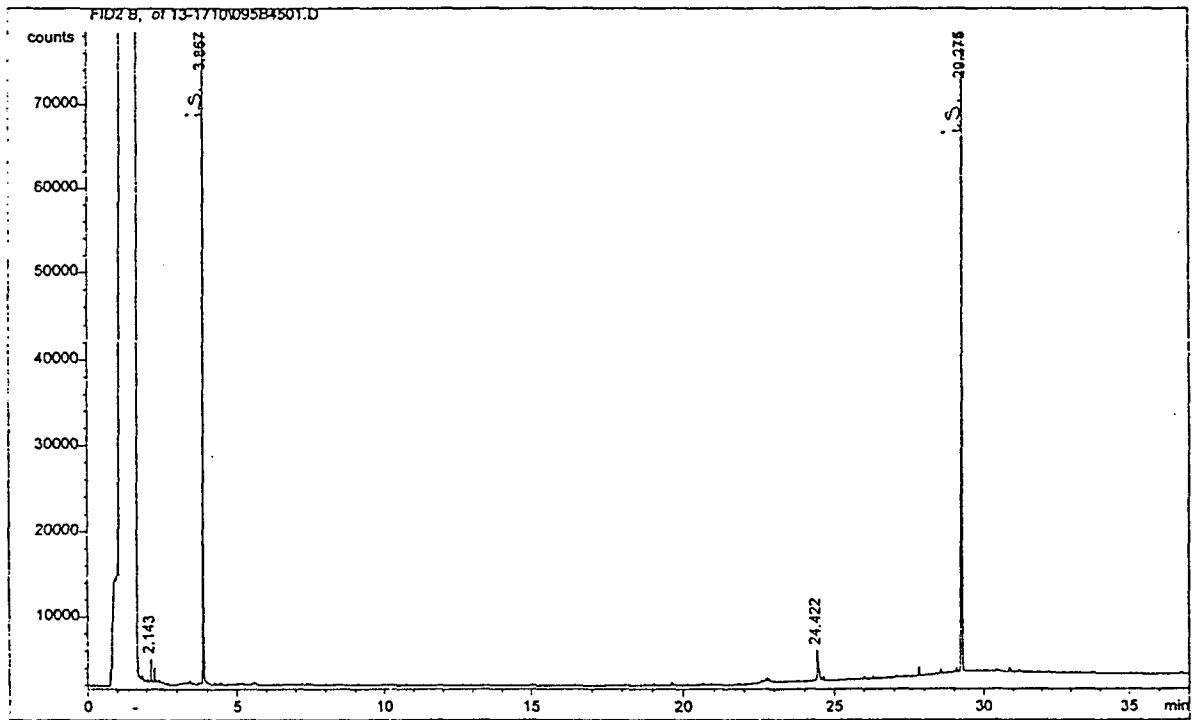
Jordprøve: nr. 34 lok. J51 7,5-8 m



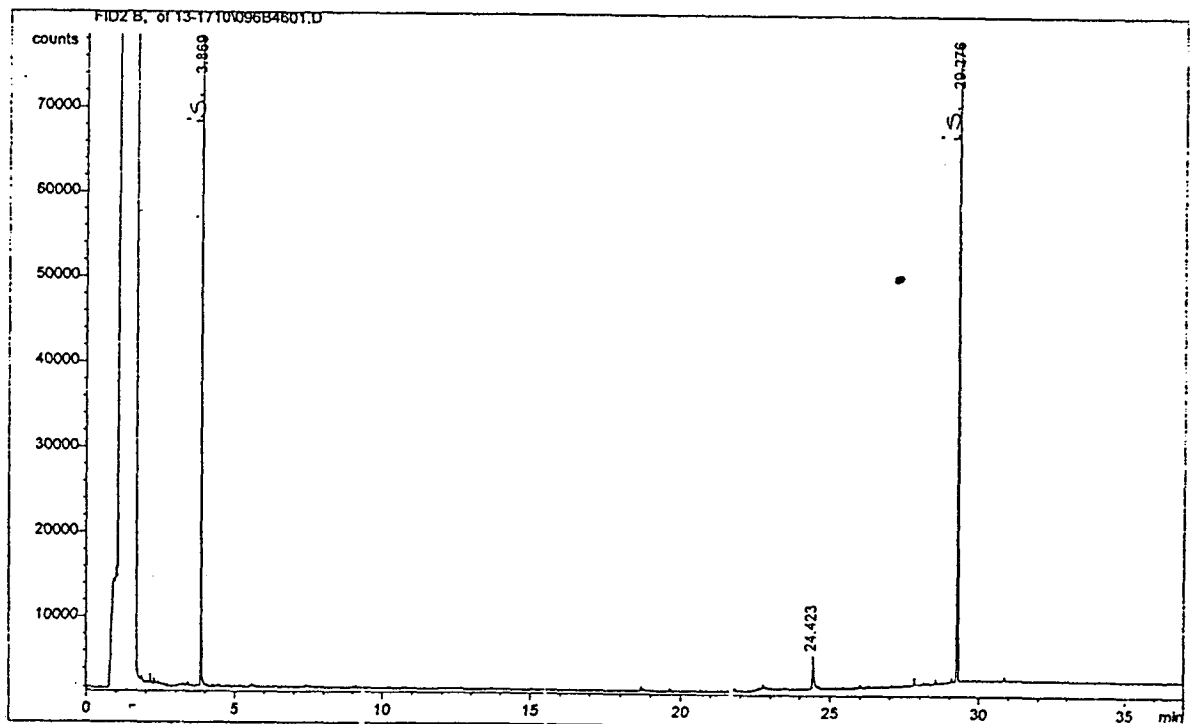


GC/FID kromatogram:

Jordprøve: nr. 36 lok. J53 7,5-8 m



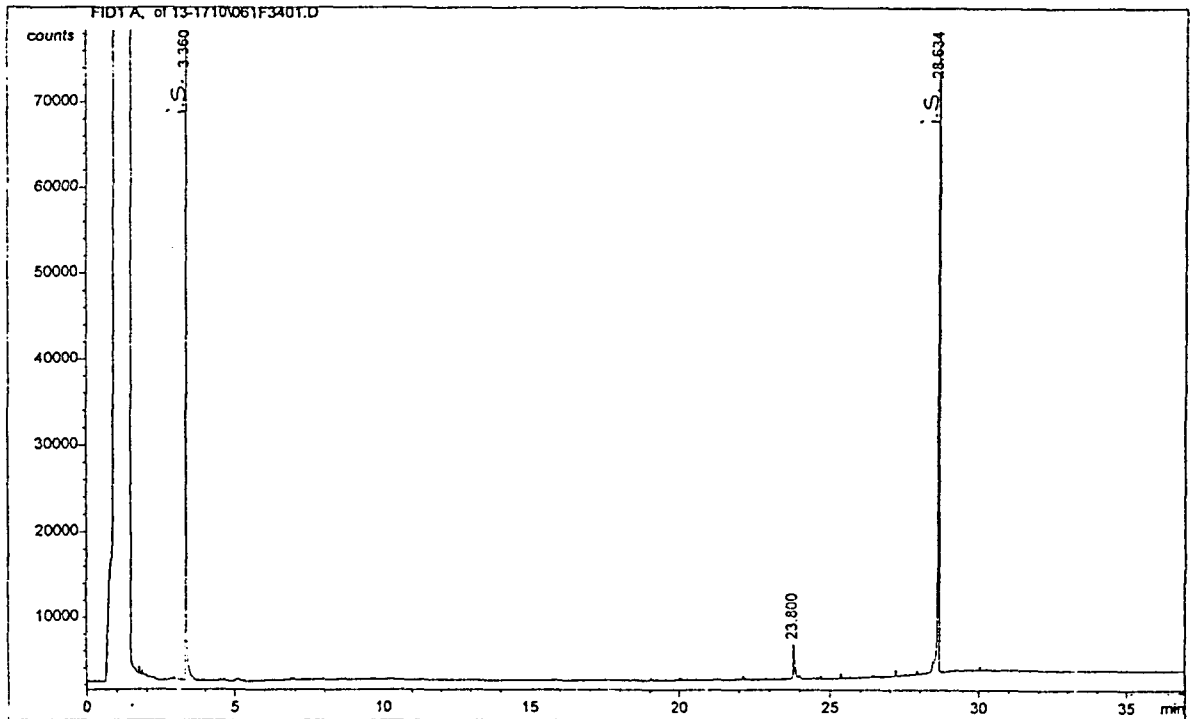
Jordprøve: nr. 38 lok. J54 7,5-8 m



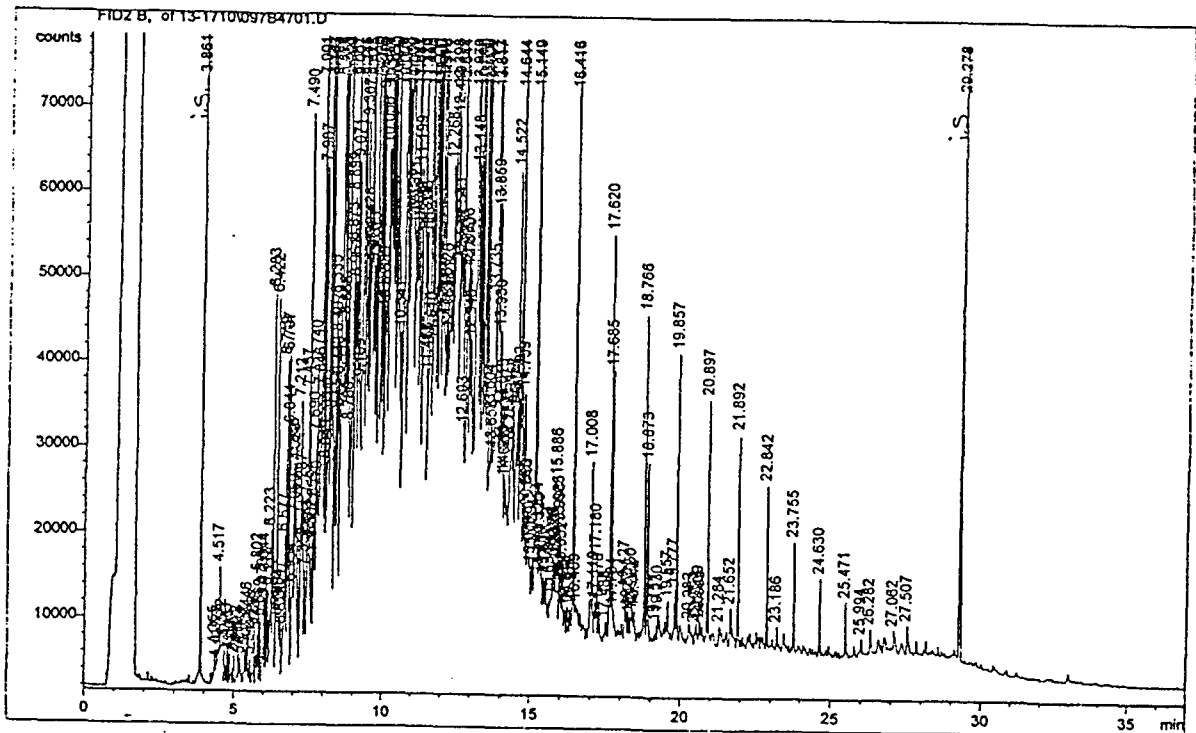


GC/FID kromatogram:

Jordprøve: nr. 40 lok. J55 8-8,5 m



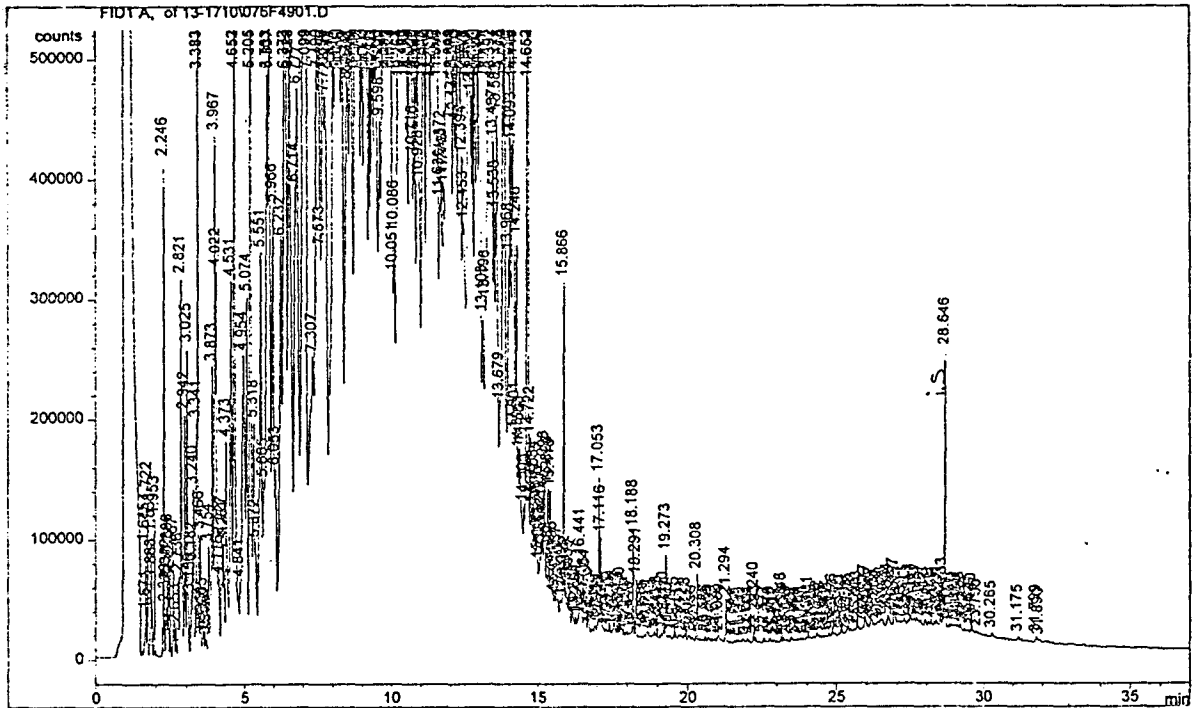
Jordprøve: nr. 41 lok. S15 0,4 m





GC/FID kromatogram:

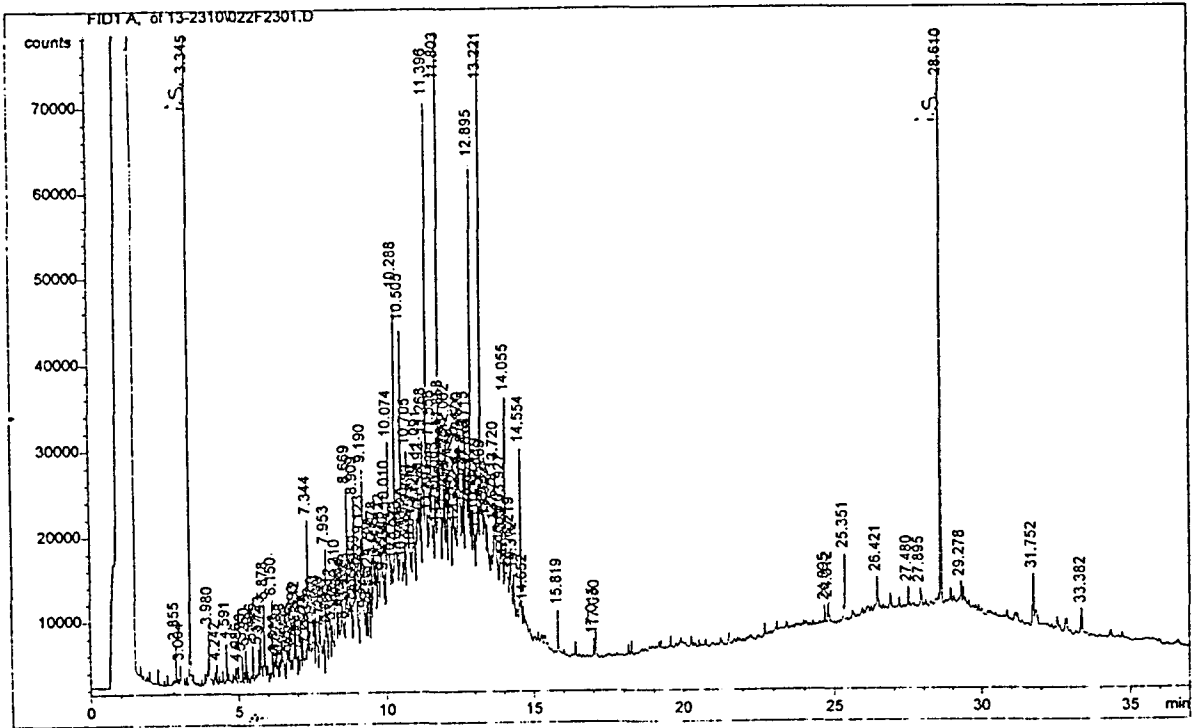
Jordprøve: nr. 42 lok. S16 0,5 m



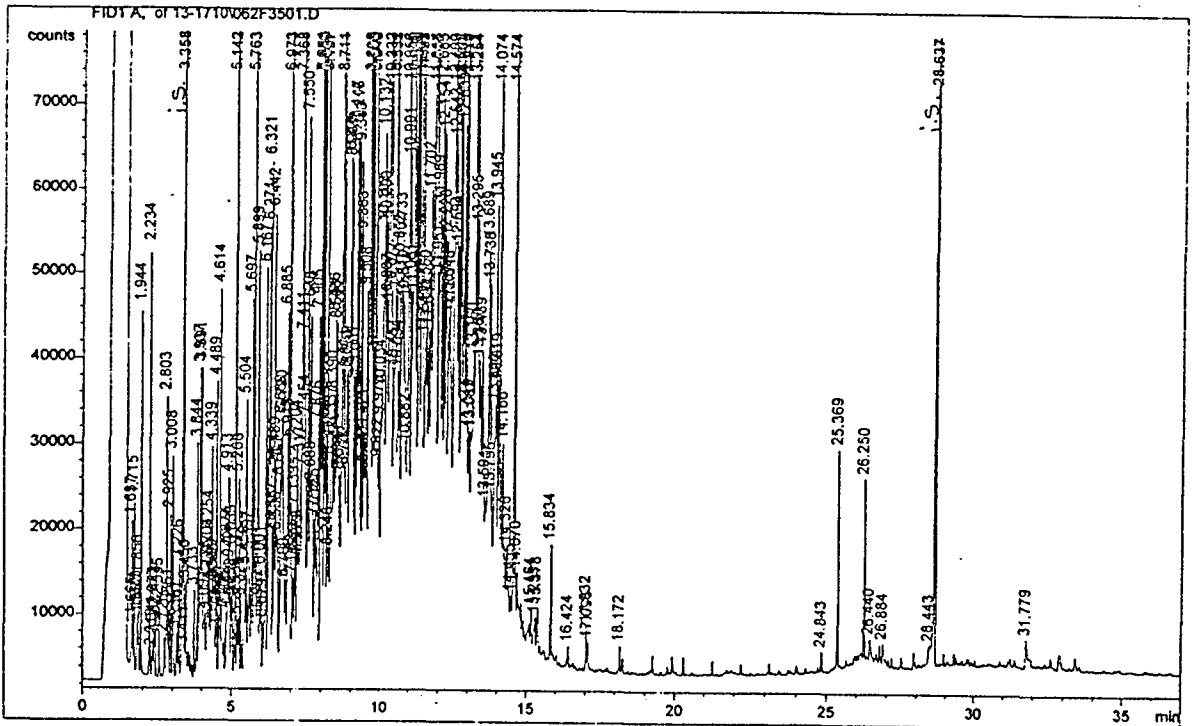


GC/FID kromatogram:

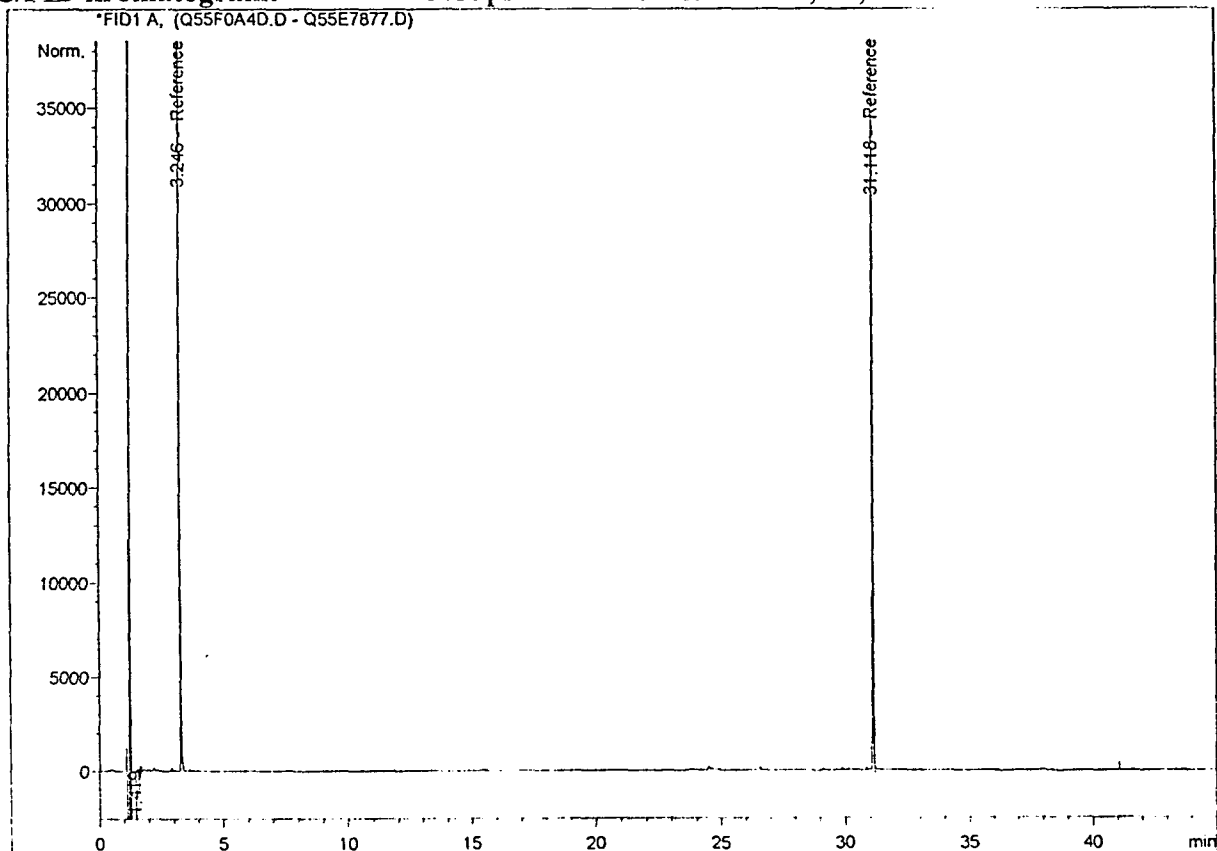
Jordprøve: nr. 44 lok. S17 1,0 m



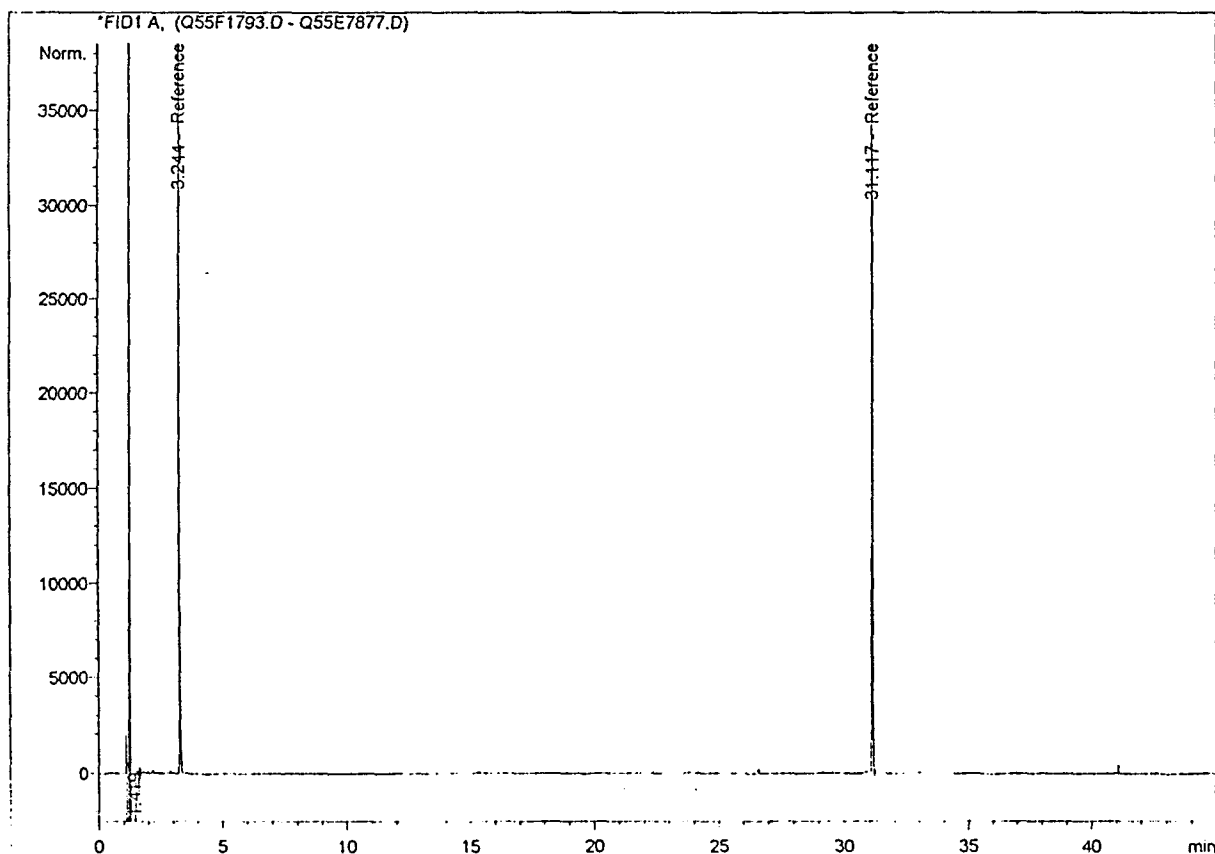
Jordprøve: nr. 45 lok. B31 3-3,5 m



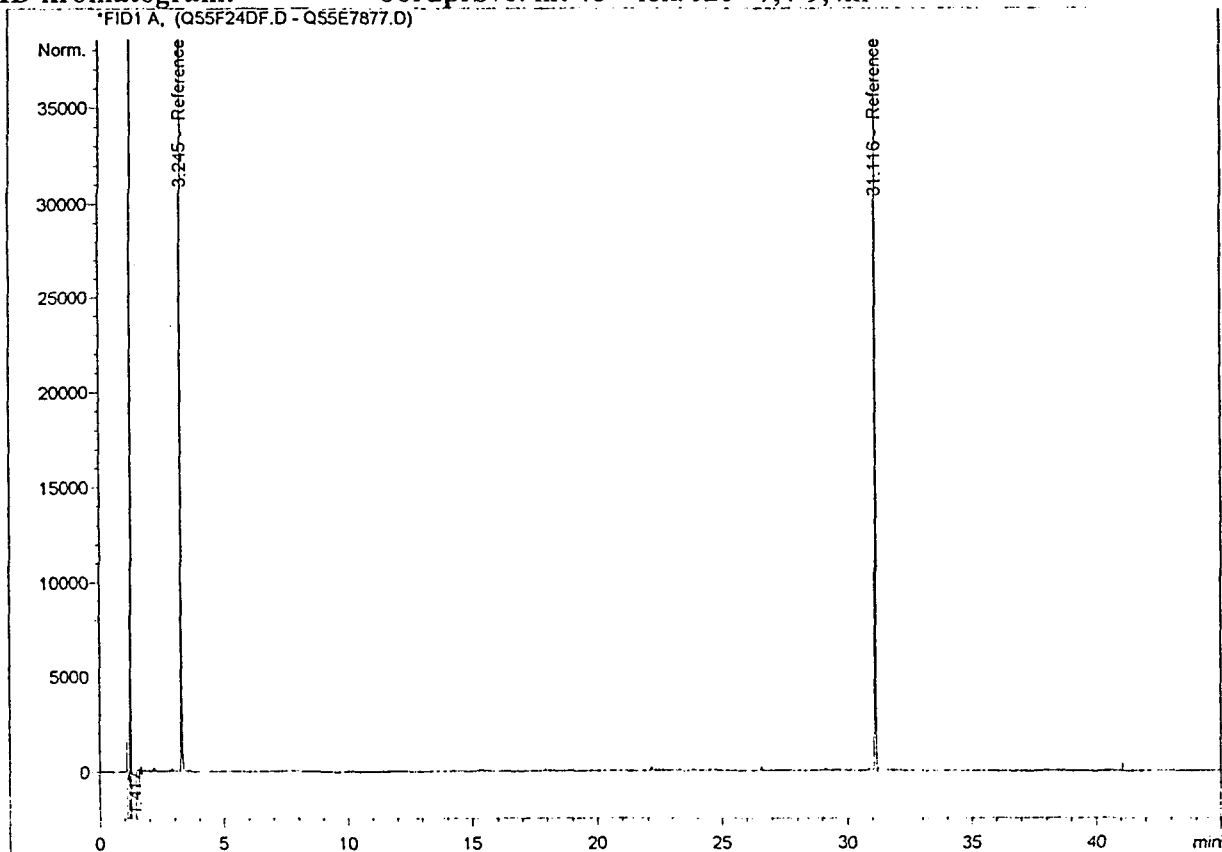
GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 46 lok. J20 4,9-5,4m



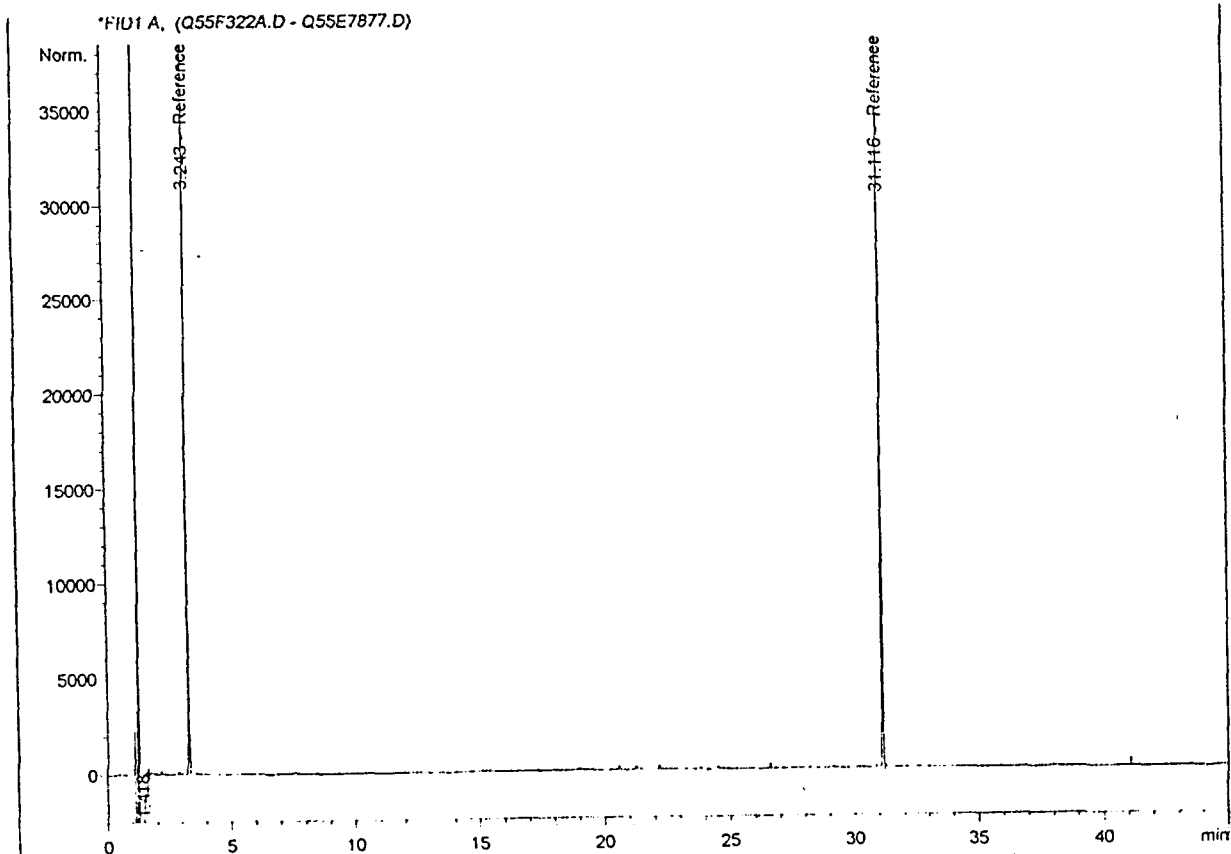
Jordprøve: nr. 47 lok. J20 4,4-7,4m



GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 48 lok. J20 7,4-9,4m

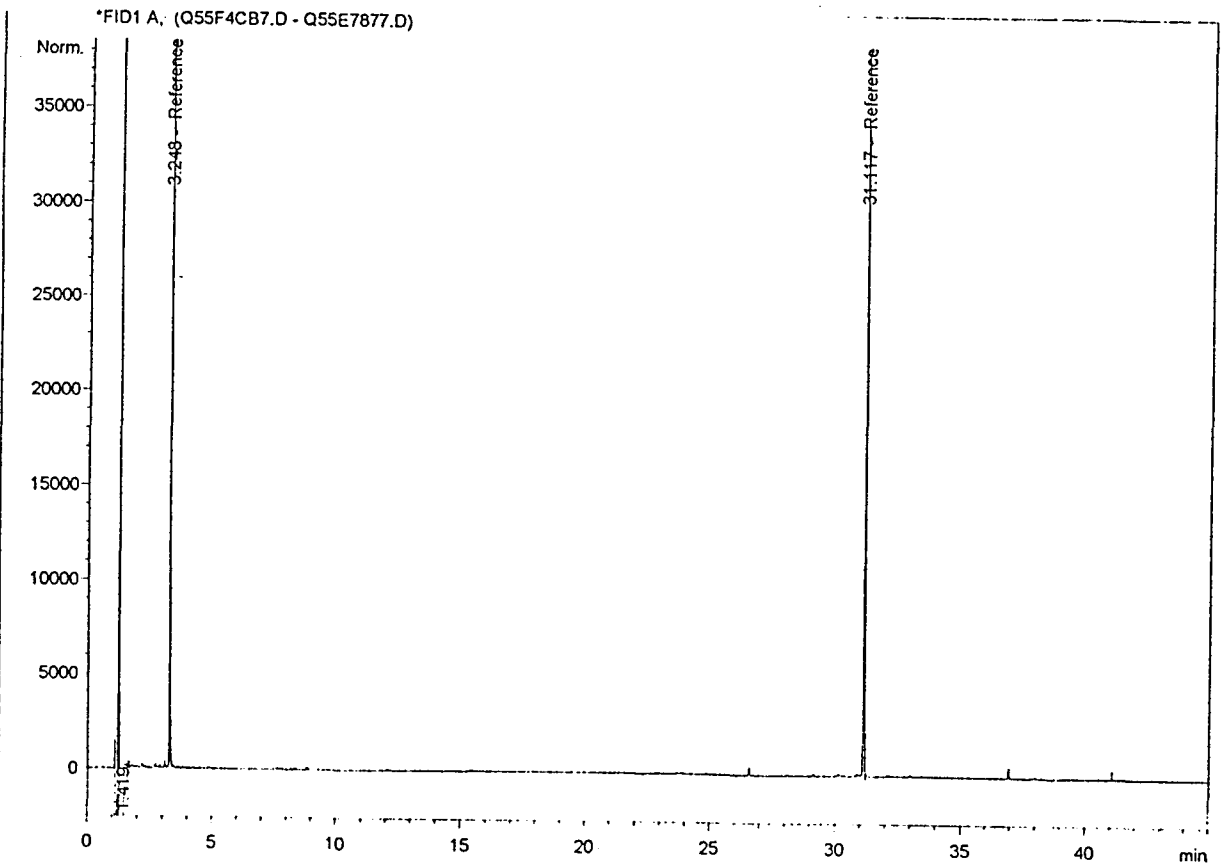
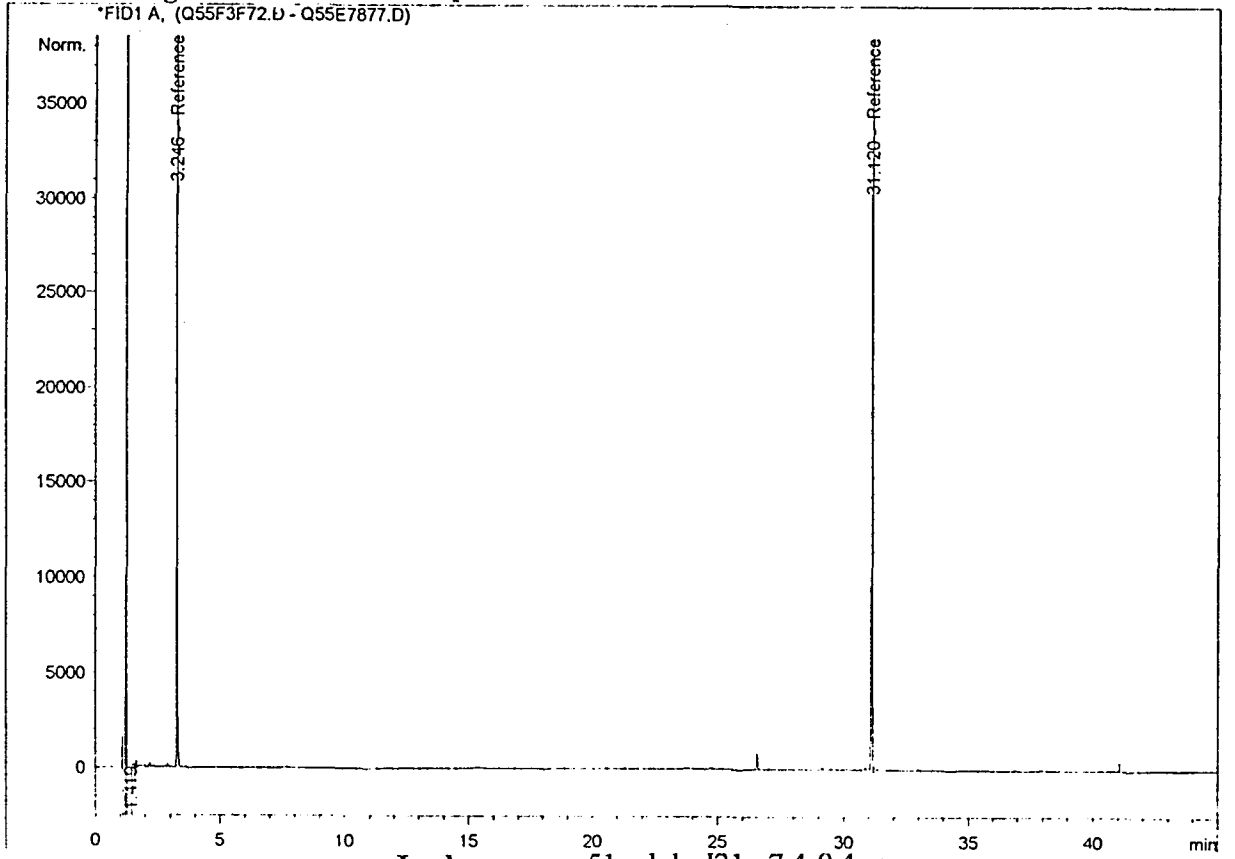


Jordprøve: nr. 49 lok. J21, 3,4-5,4m





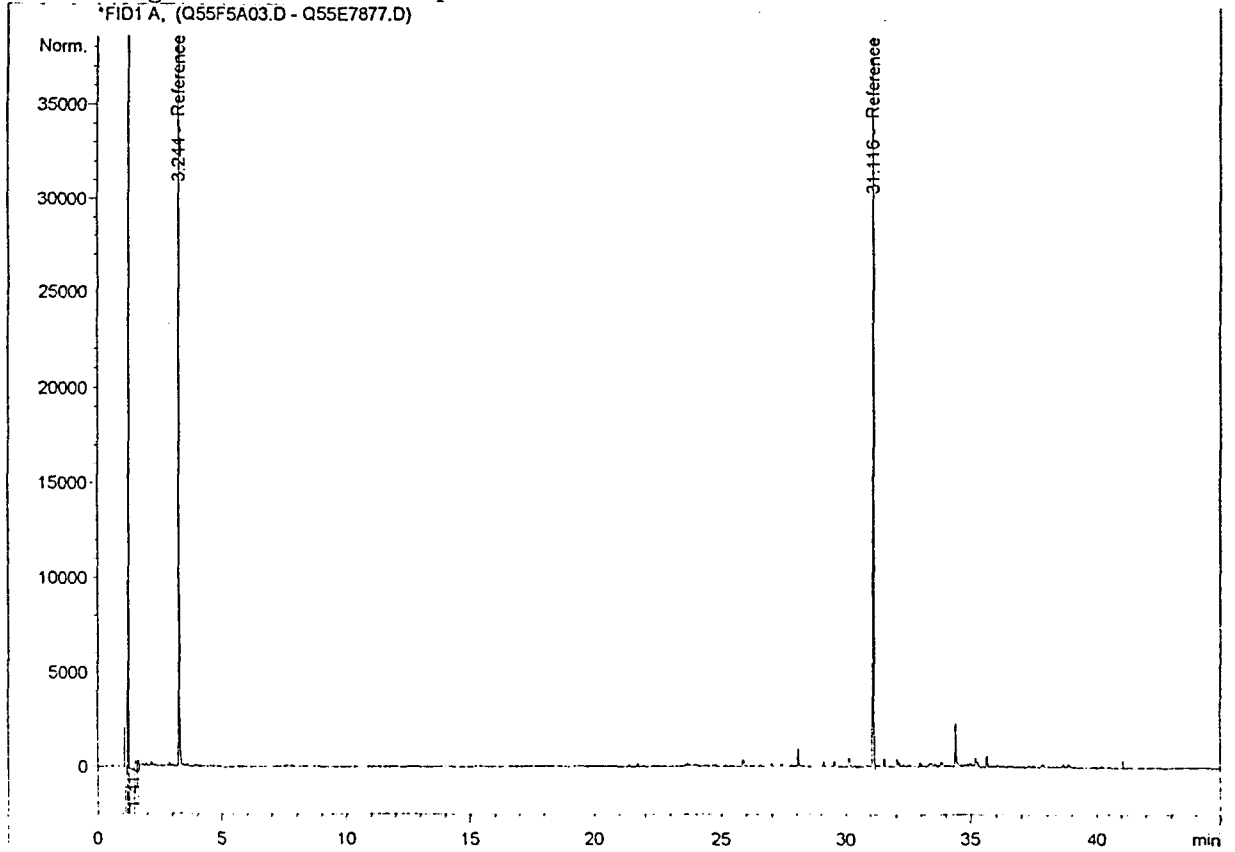
GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 50 lok. J21, 5,4-7,4 m



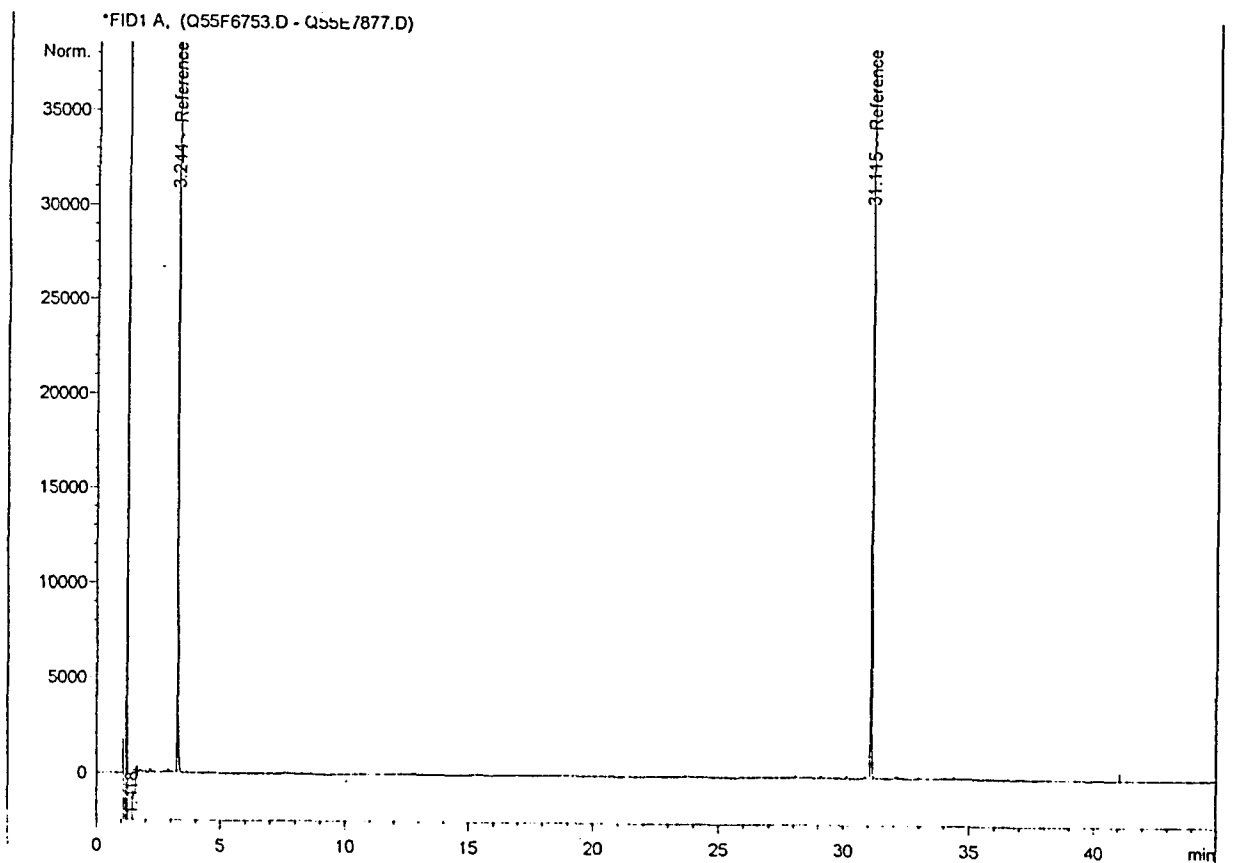


GC/FID kromatogram:

Jordprøve: nr. 52 lok. B41 3,5-4 m

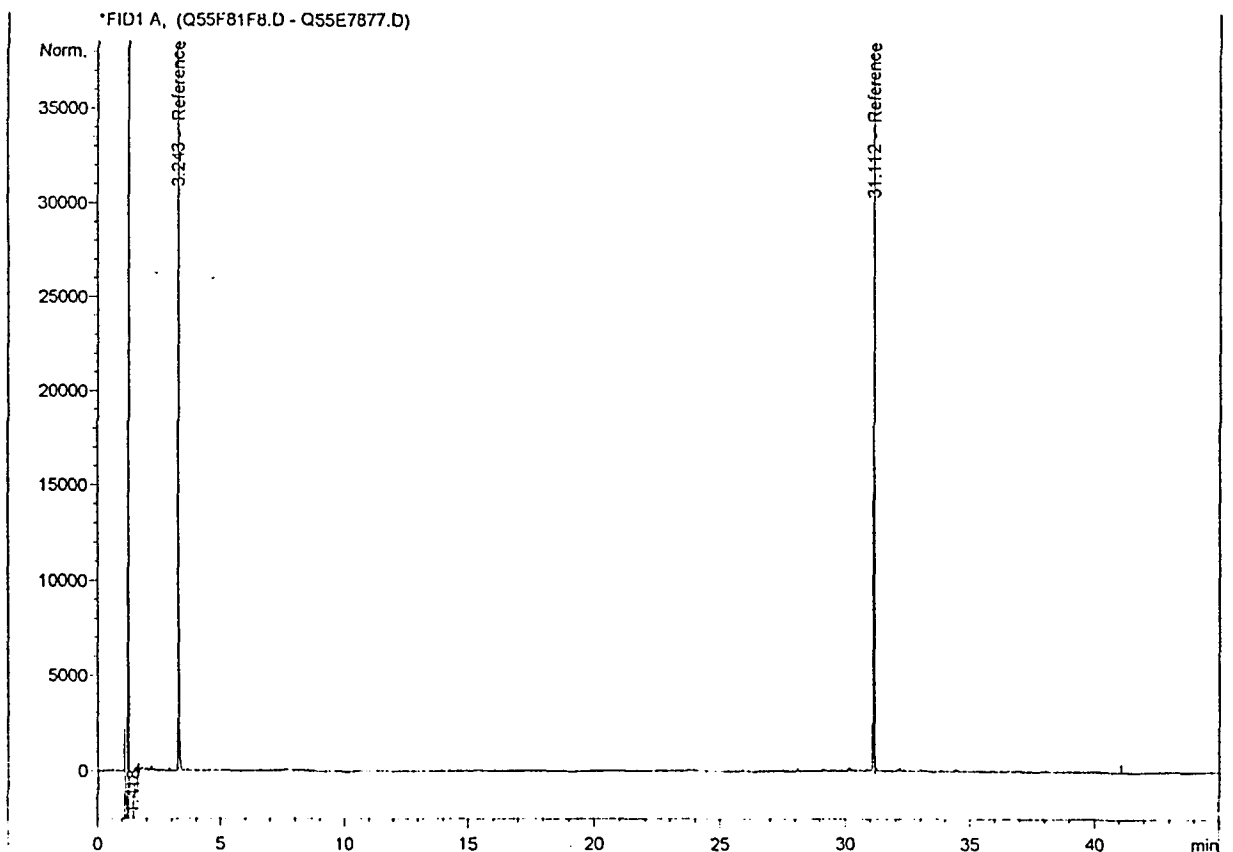
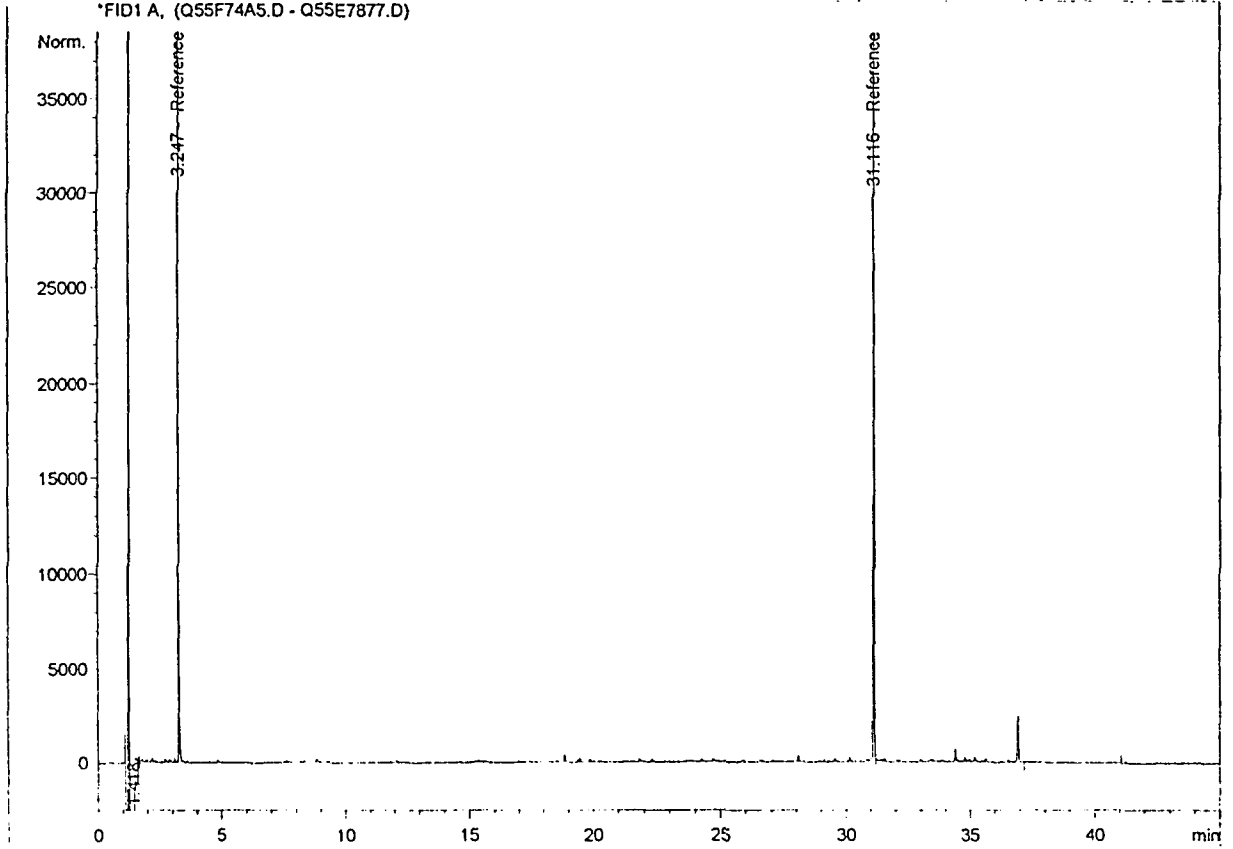


Jordprøve: nr. 53 lok. B41 6,5-7 m





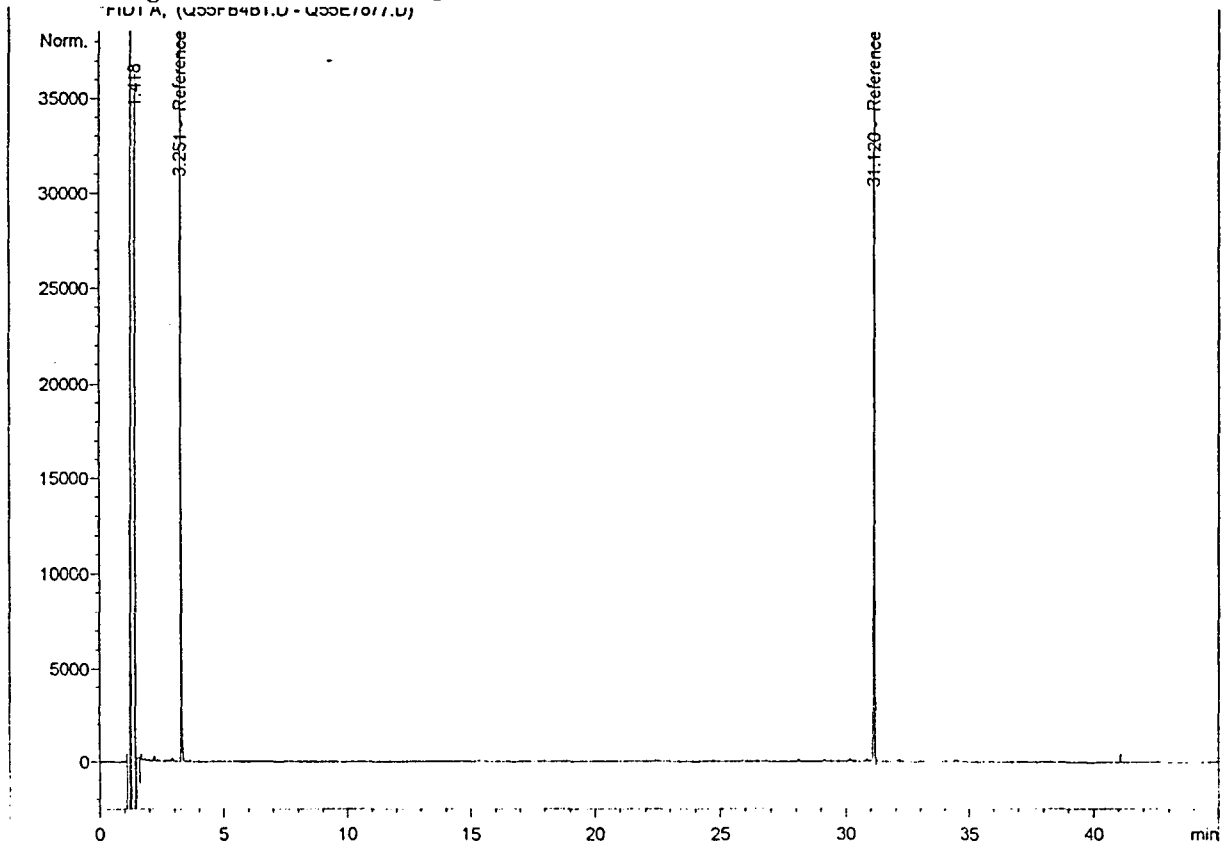
GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 54 lok. B42 3-3,5 m



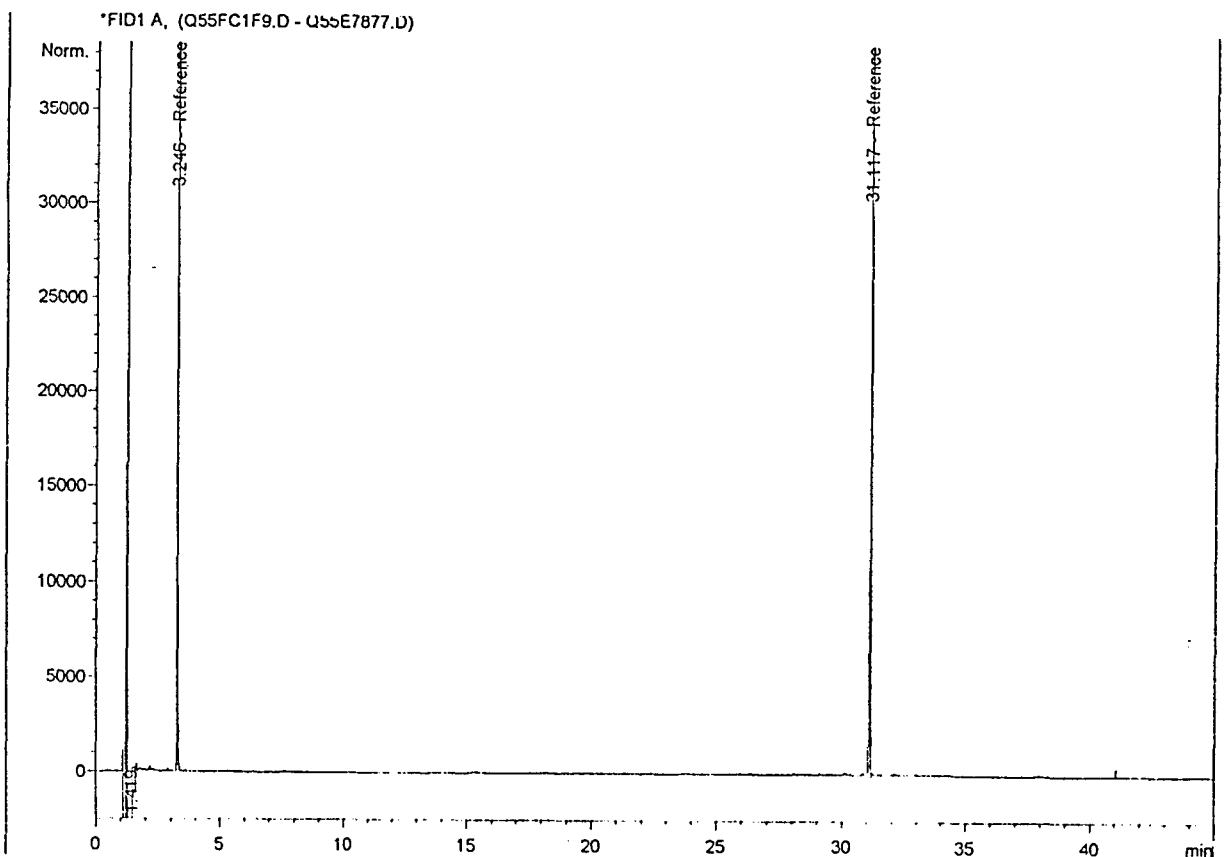


GC/FID kromatogram:

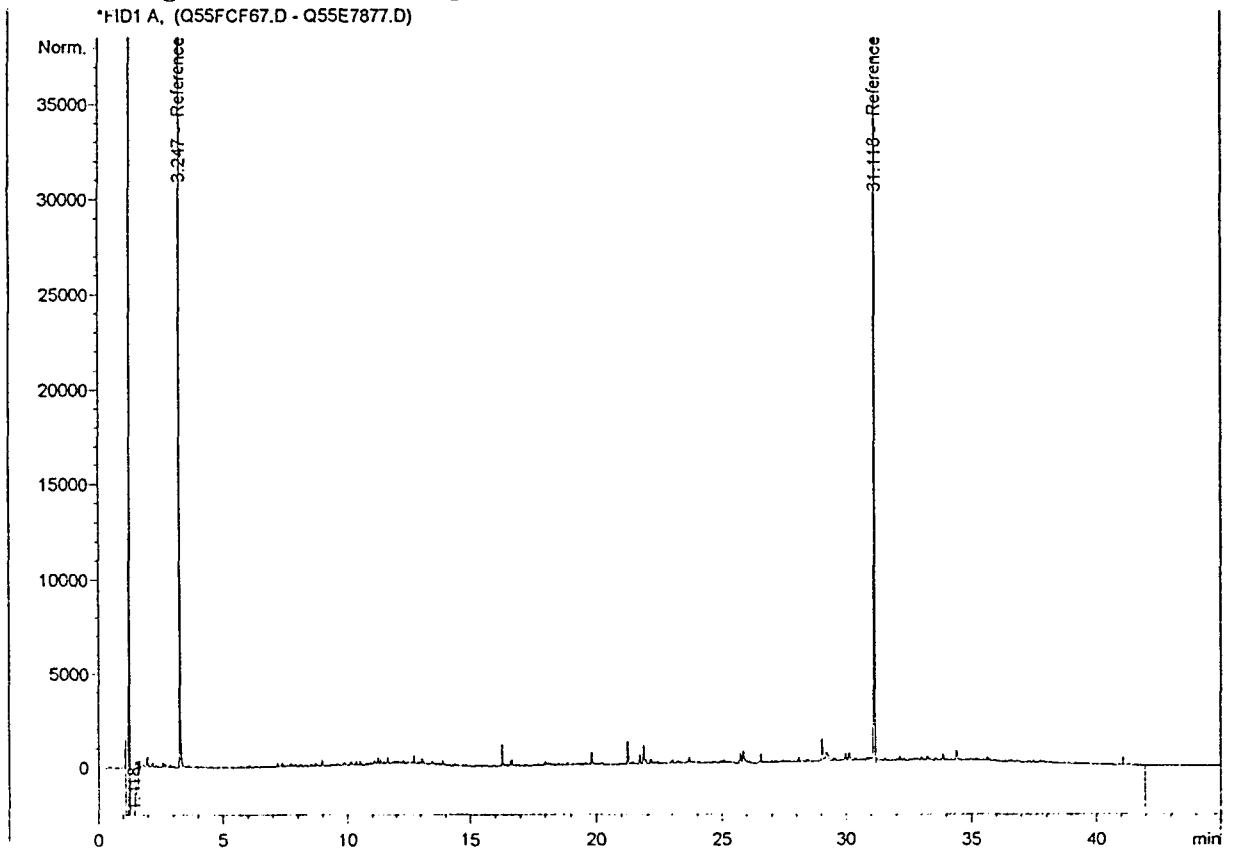
Jordprøve: nr. 56 lok. B44 4,5-5 m



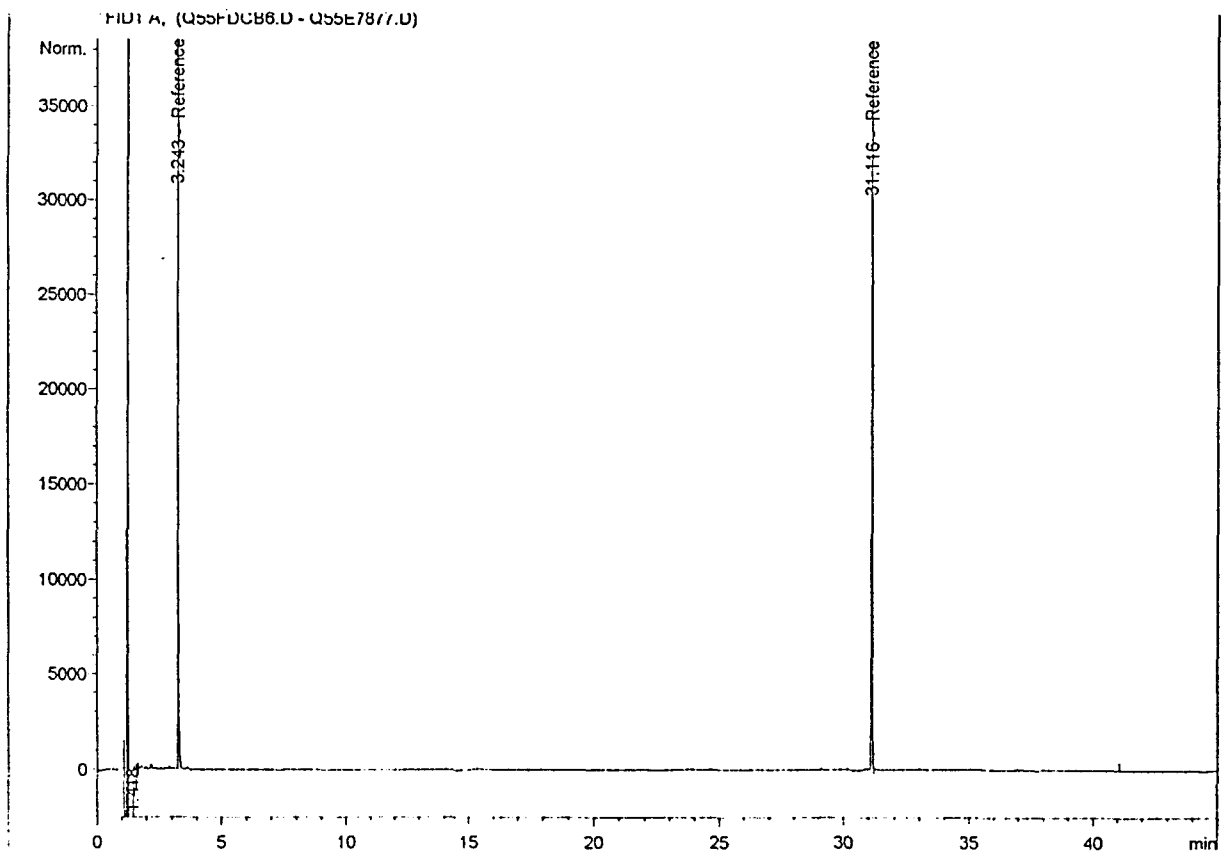
Jordprøve: nr. 57 lok. B44 6,5-7 m



GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 58 lok. B2 1,5-2 m

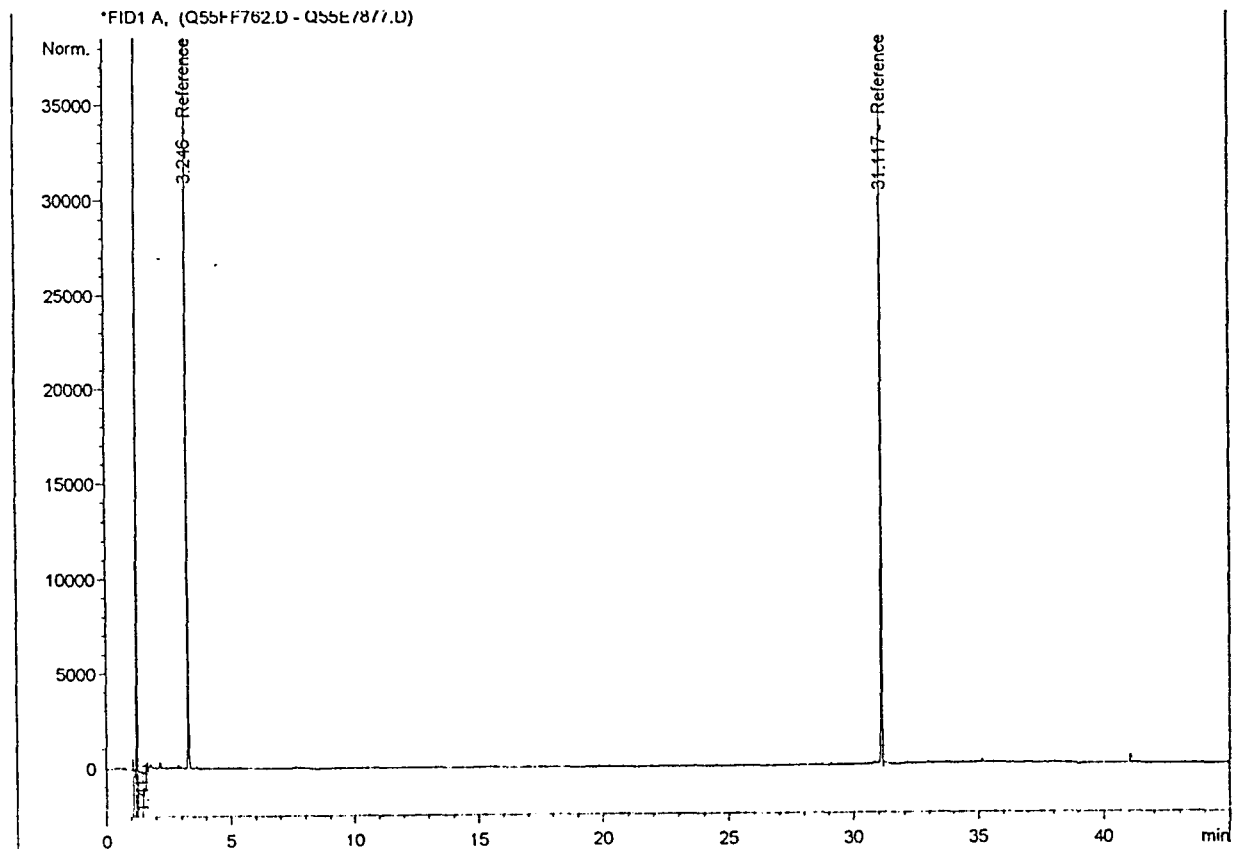
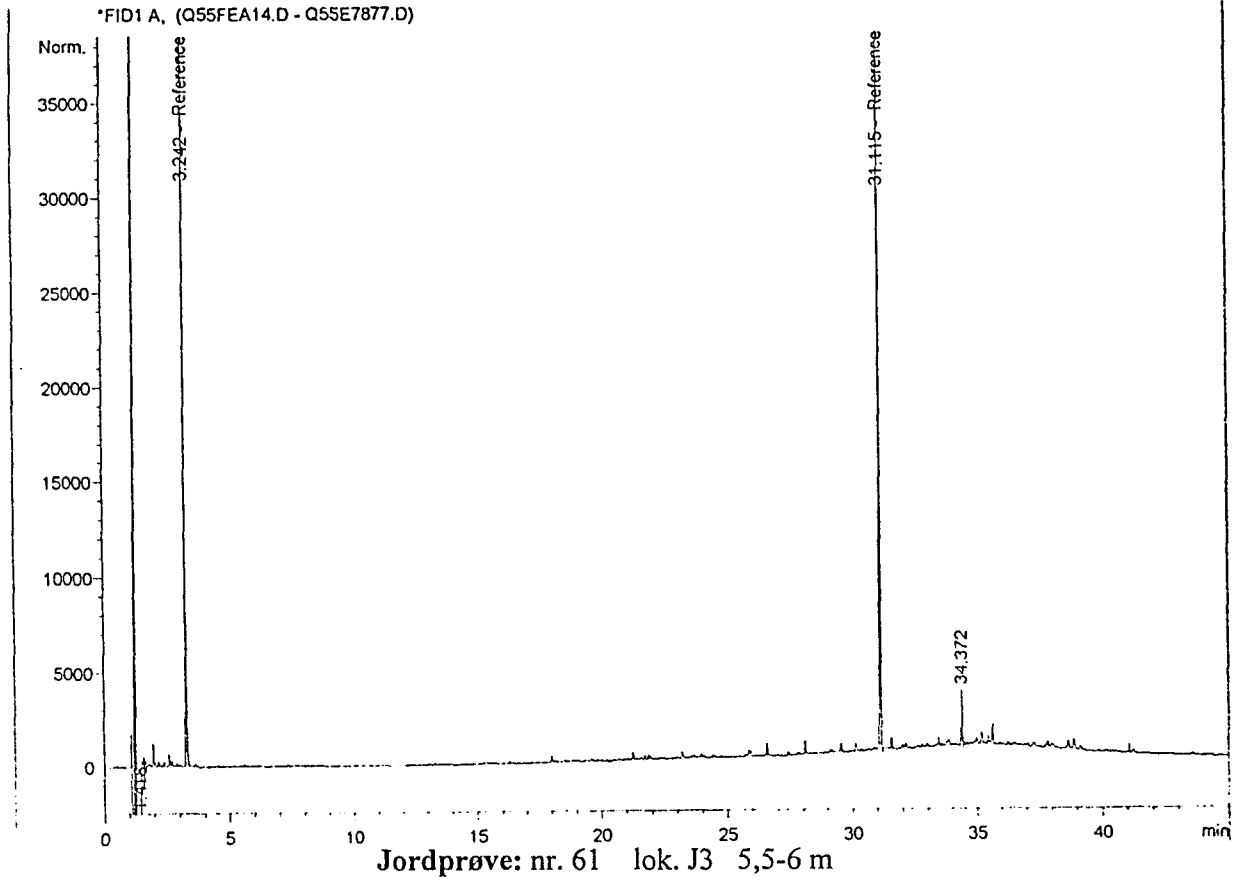


Jordprøve: nr. 59 lok. B2 3,5-4 m





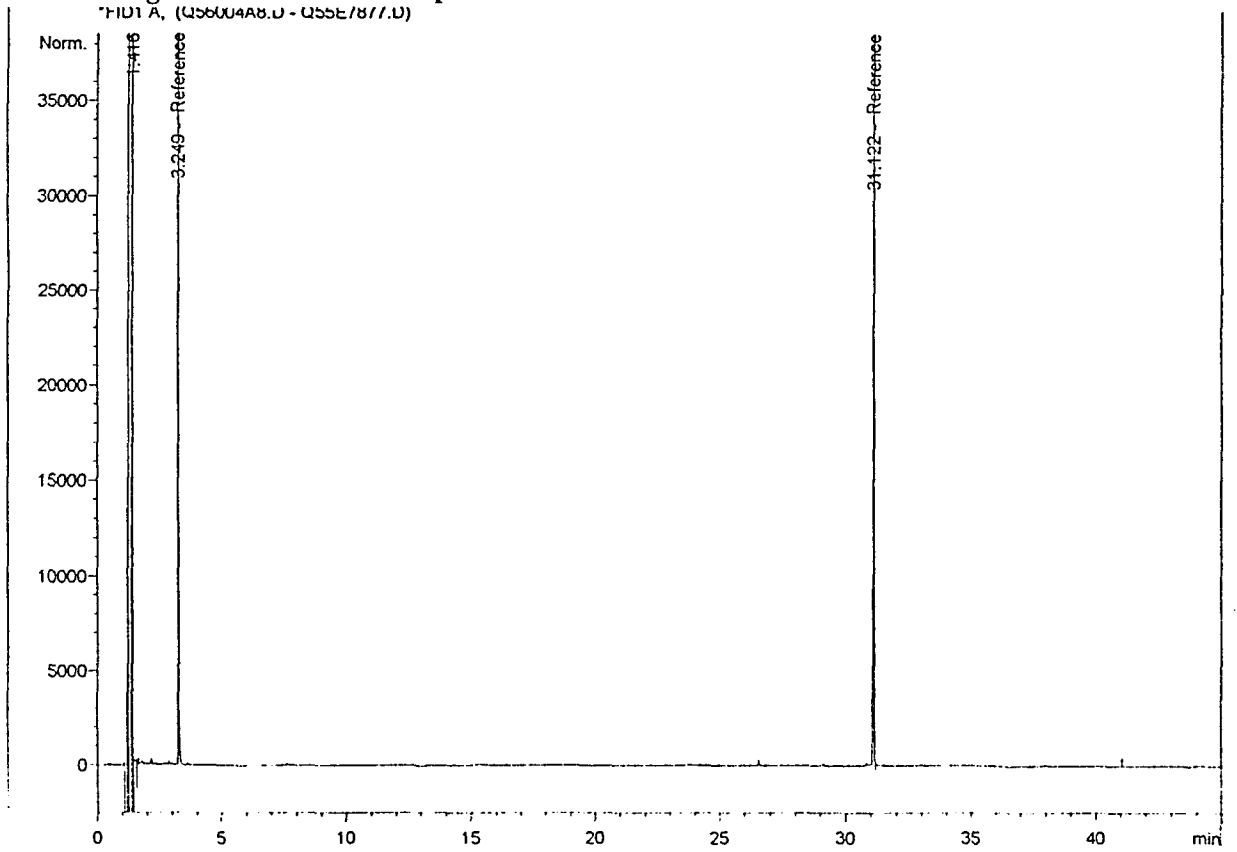
GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 60 lok. J3 3,5-4 m



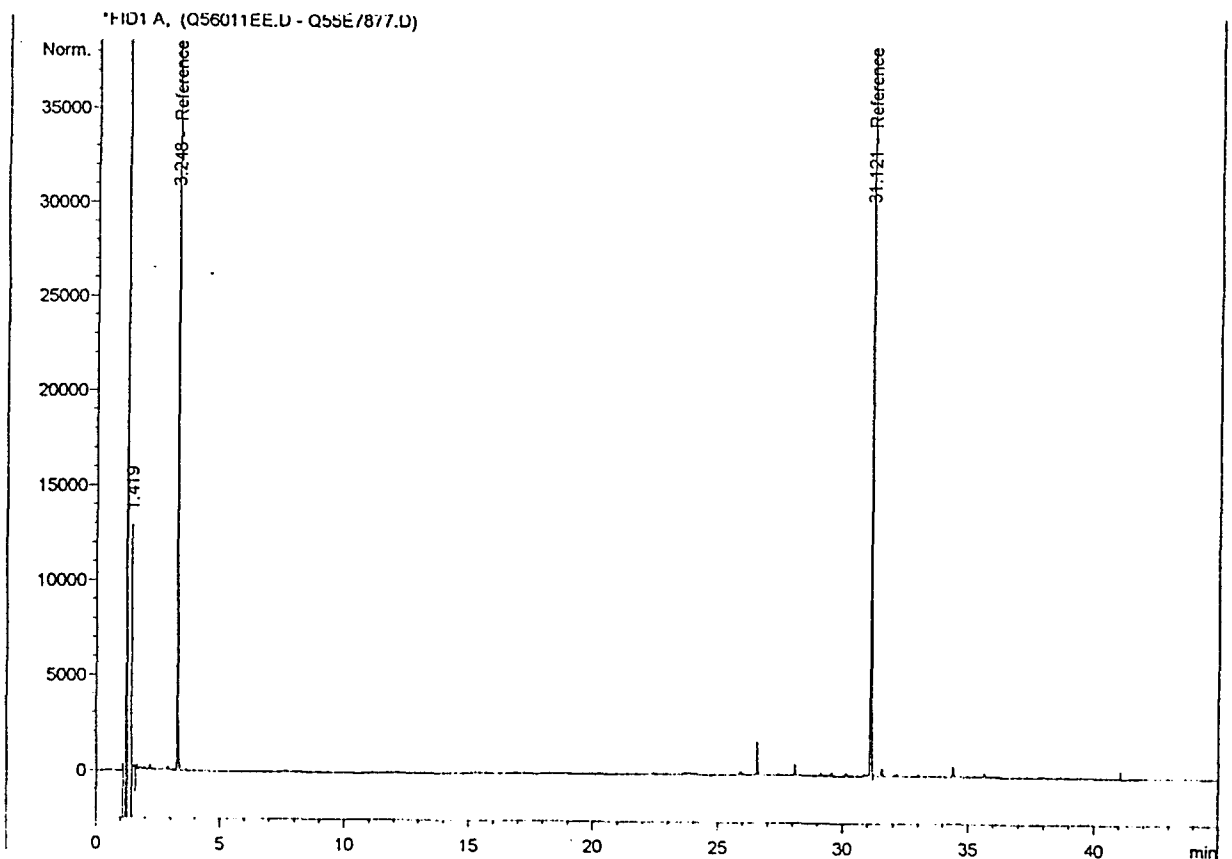


GC/FID kromatogram:

Jordprøve: nr. 62 lok. J3 8-8,5 m

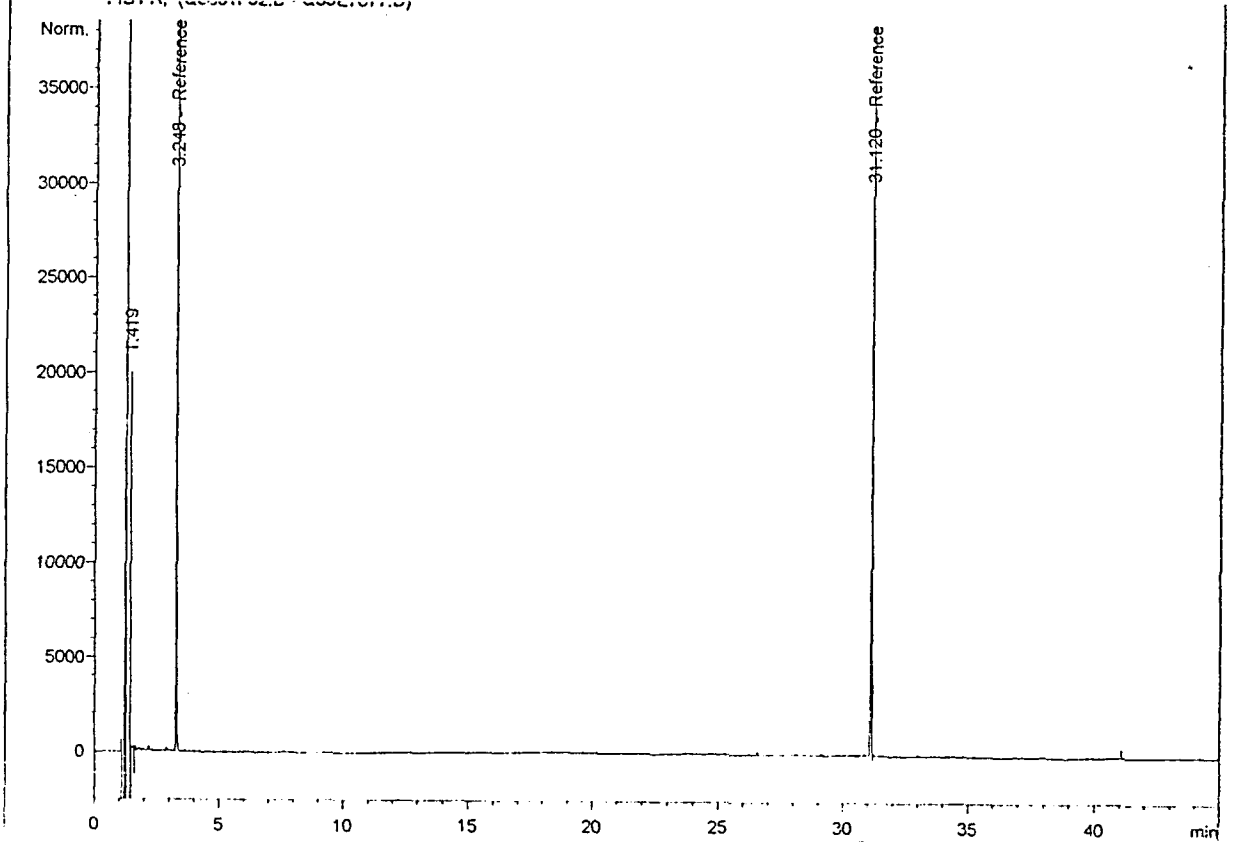


Jordprøve: nr. 63 lok. B5 4-4,5 m

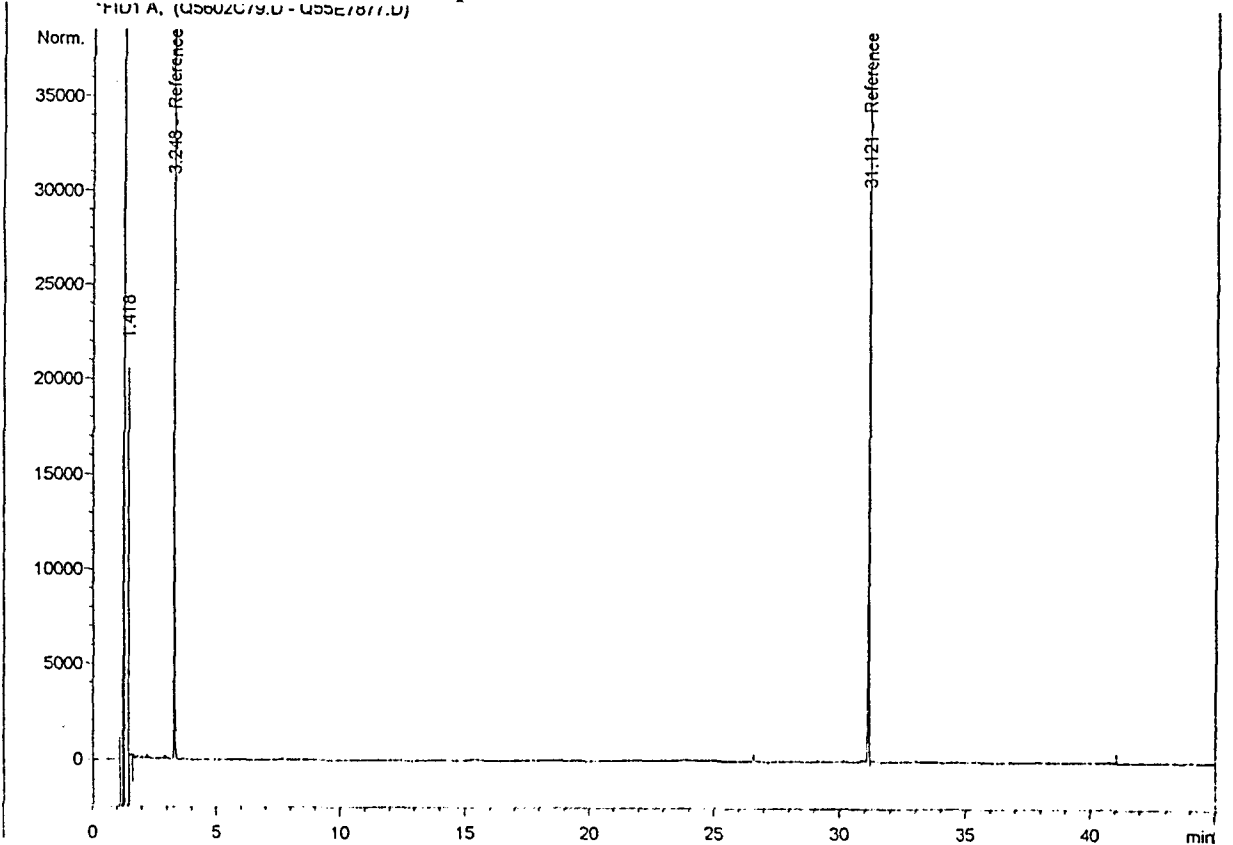




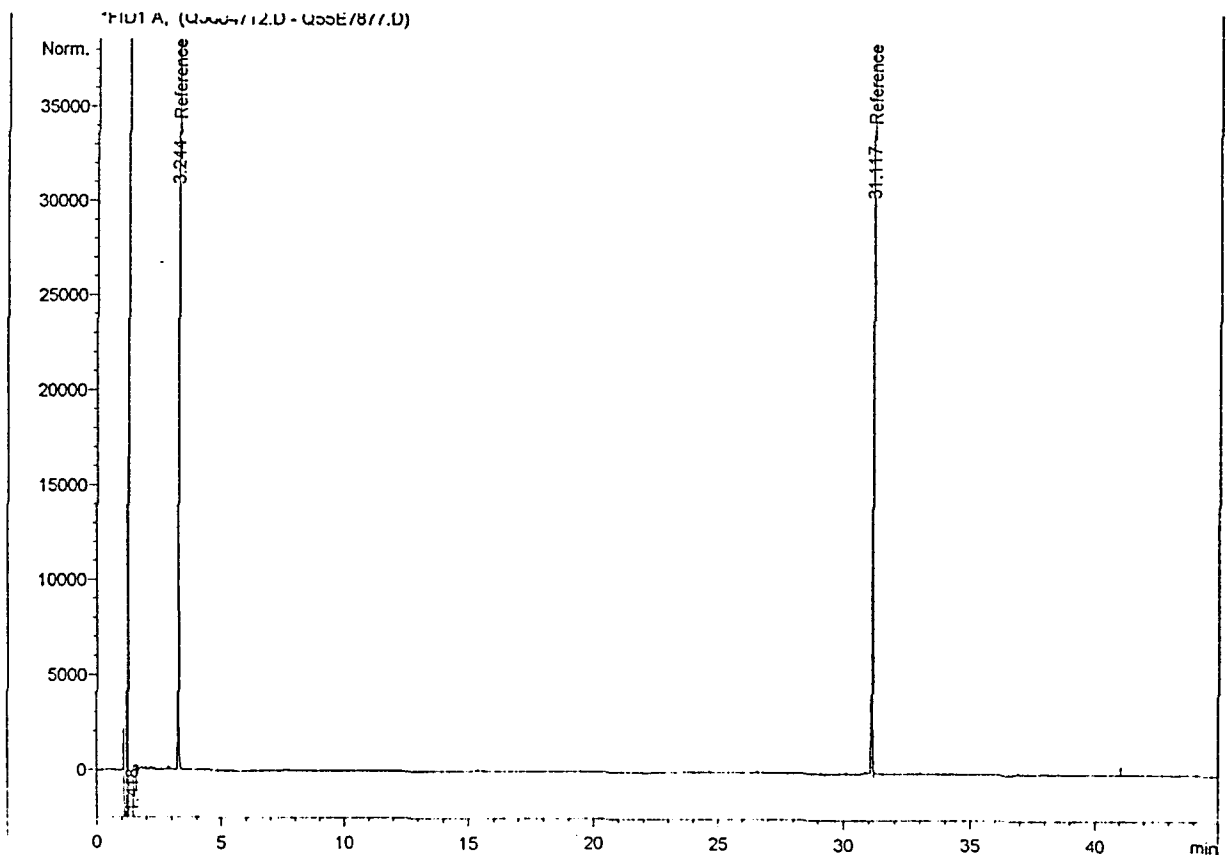
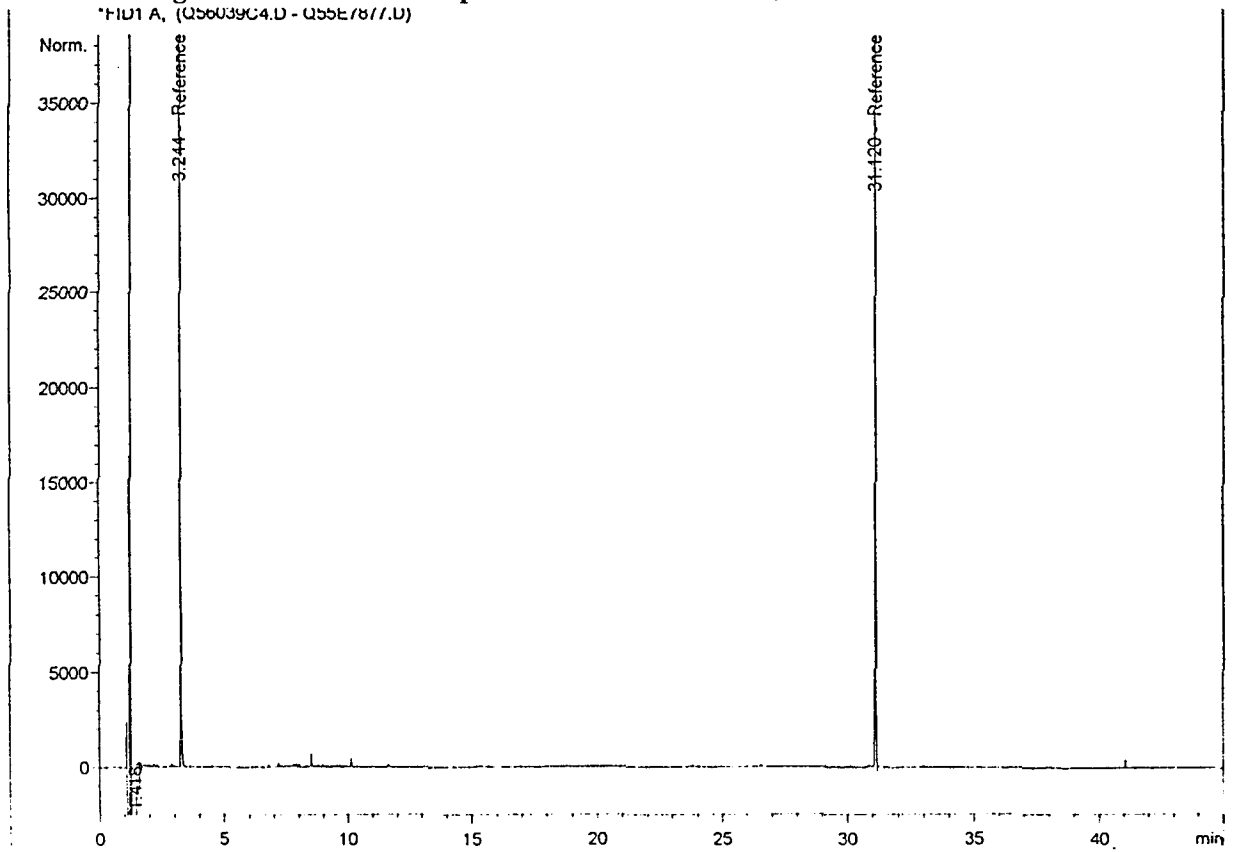
GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 64 lok. B5 7,5-8 m



Jordprøve: nr. 65 lok. J34 13,74,2 m

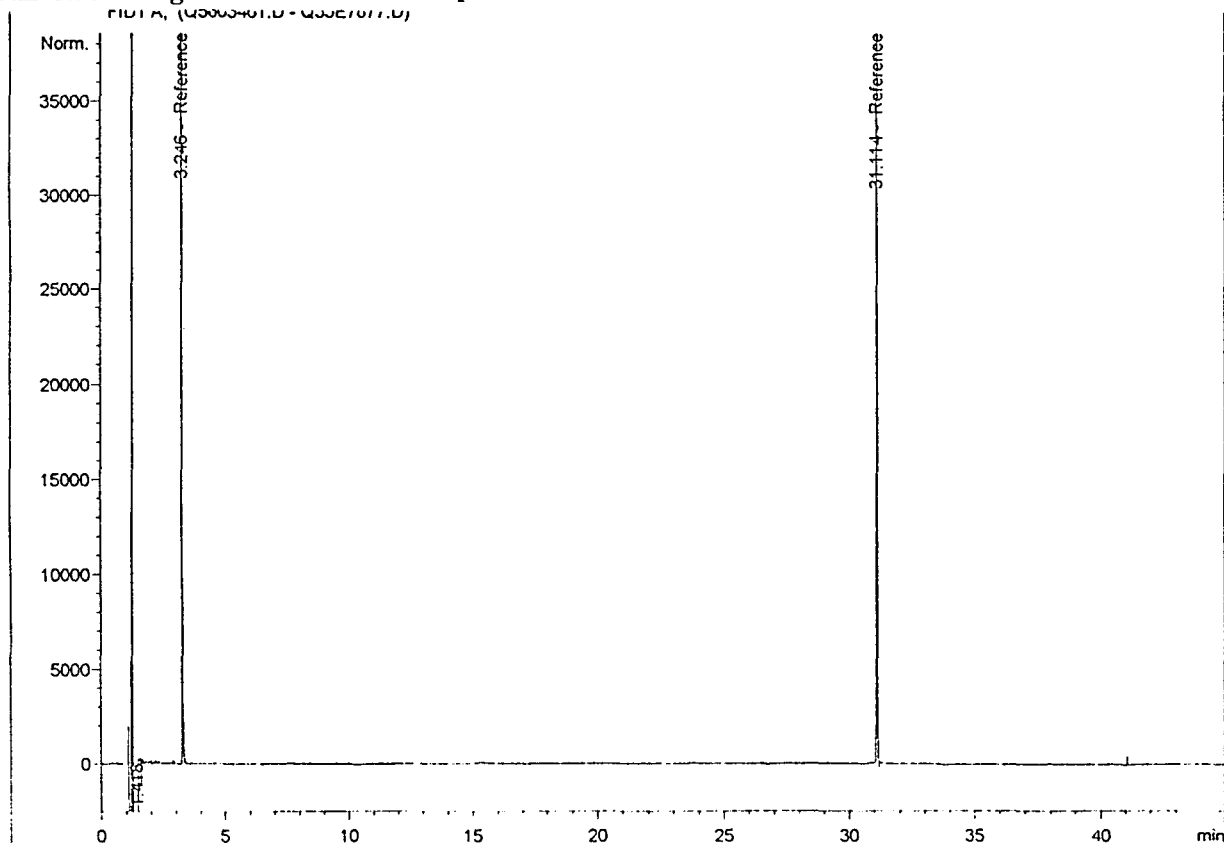


GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 66 lok. J34 7,5-8 m

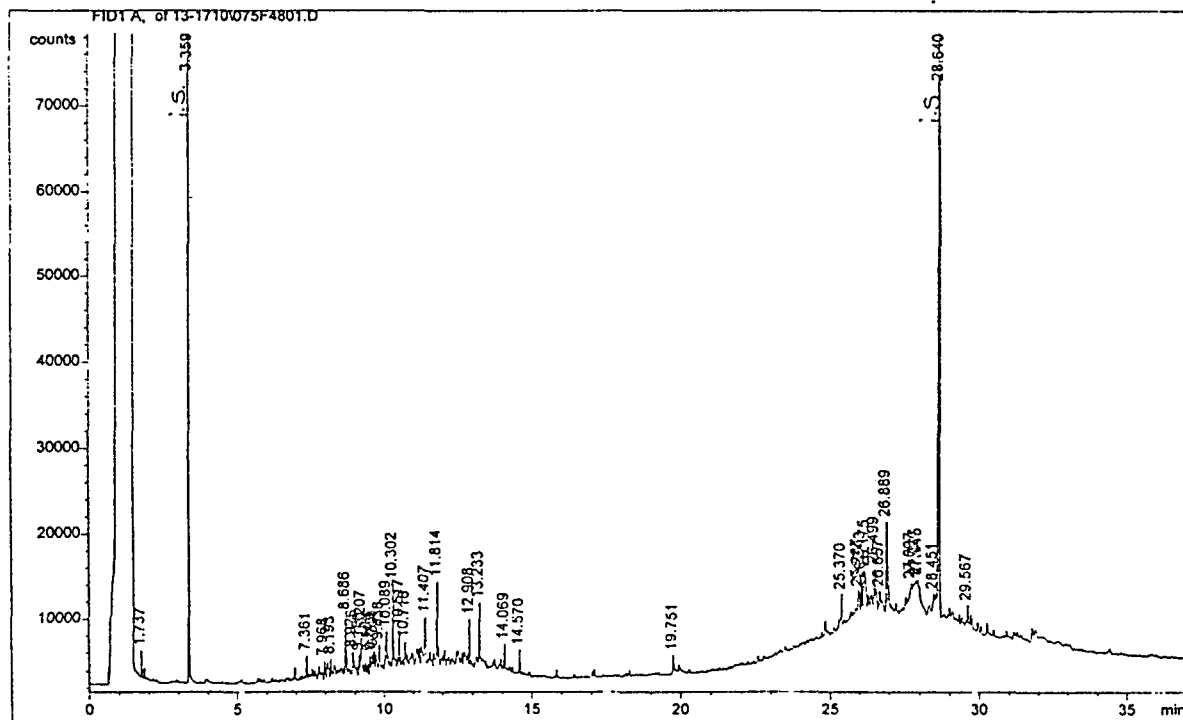




GC/FID kromatogram: Jordprøve: nr. 68 lok. J35 7,5-8 m



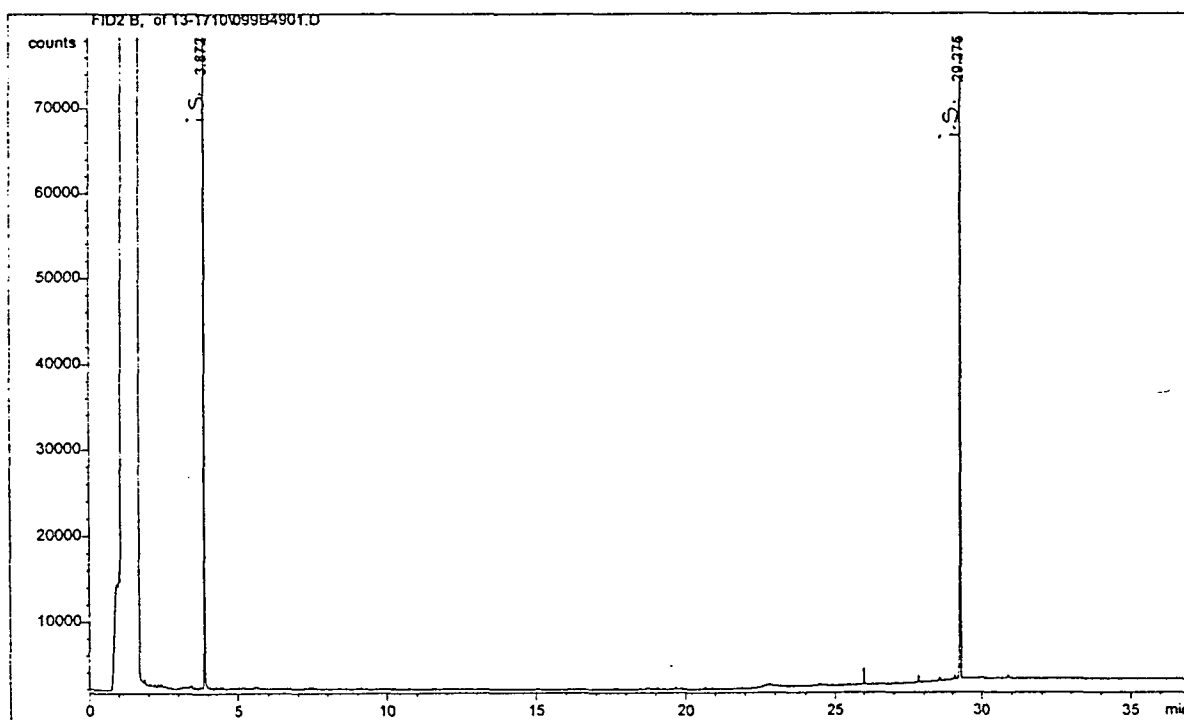
Jordprøve: nr. 69 kulvert



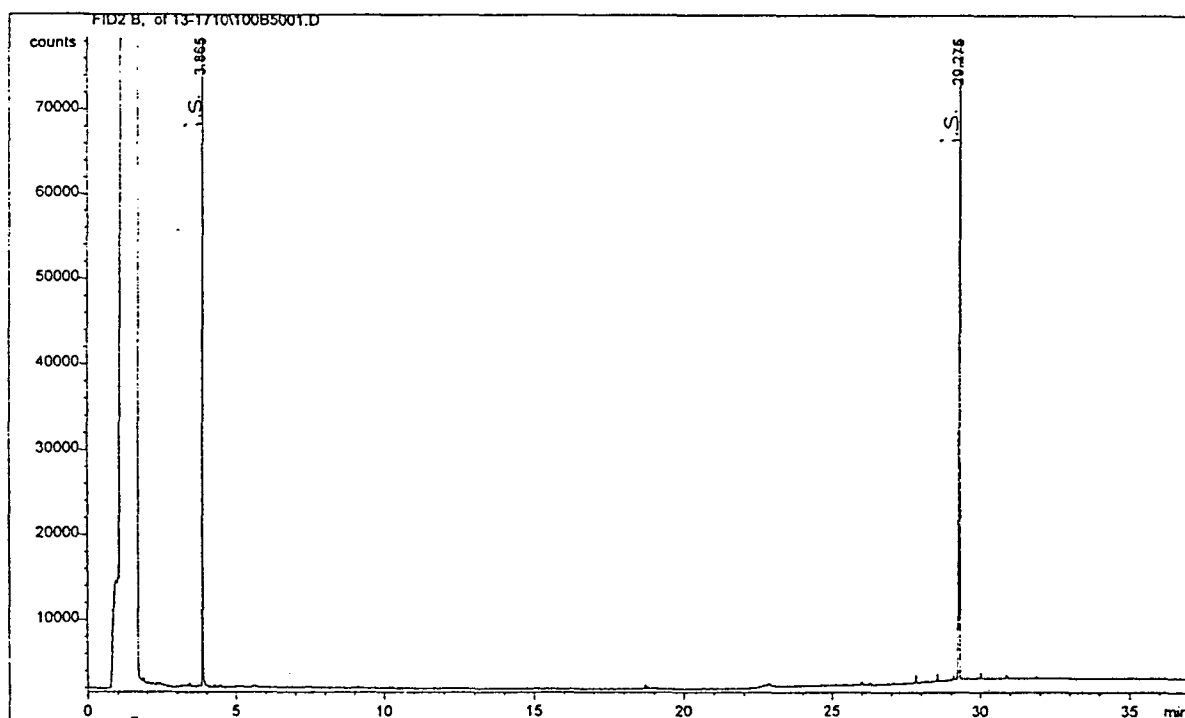


GC/FID kromatogram:

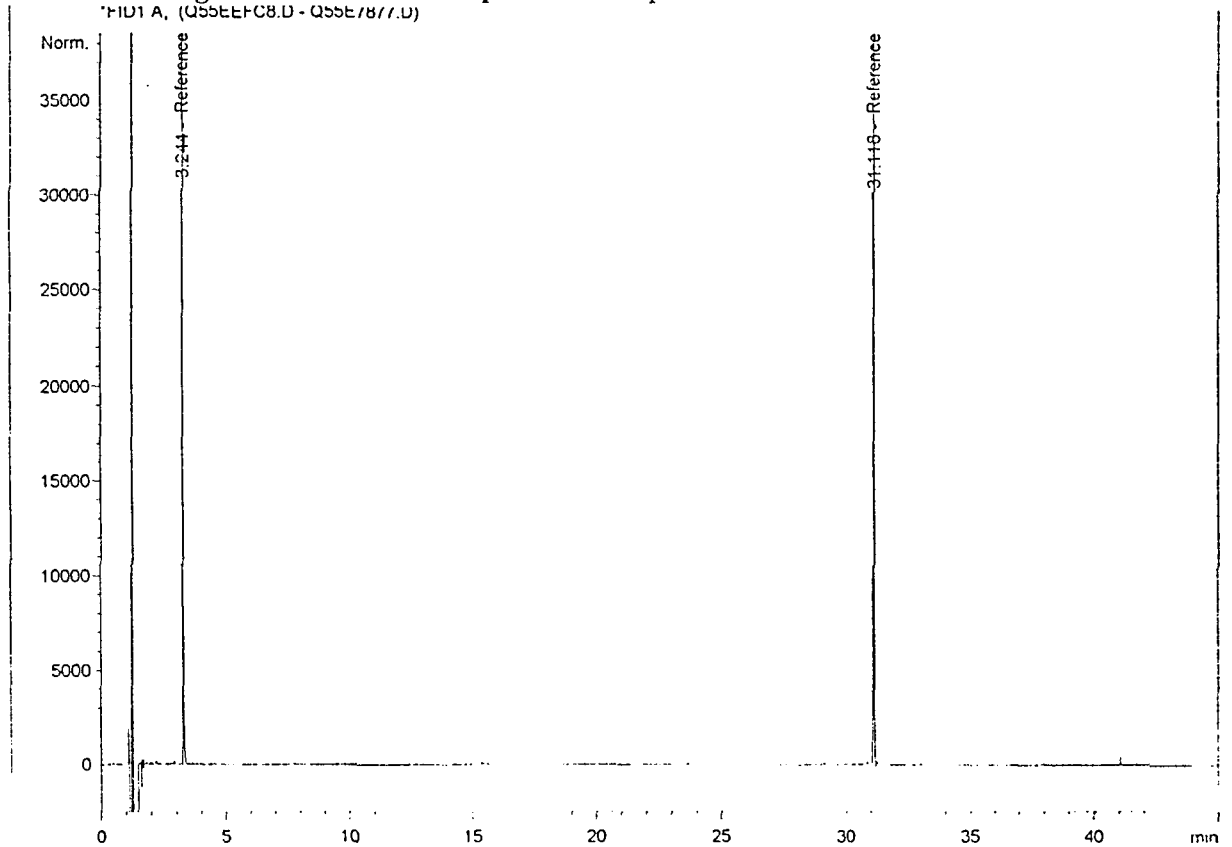
Jordprøve: nr. 76 referansebrønn S for Esso flyservice



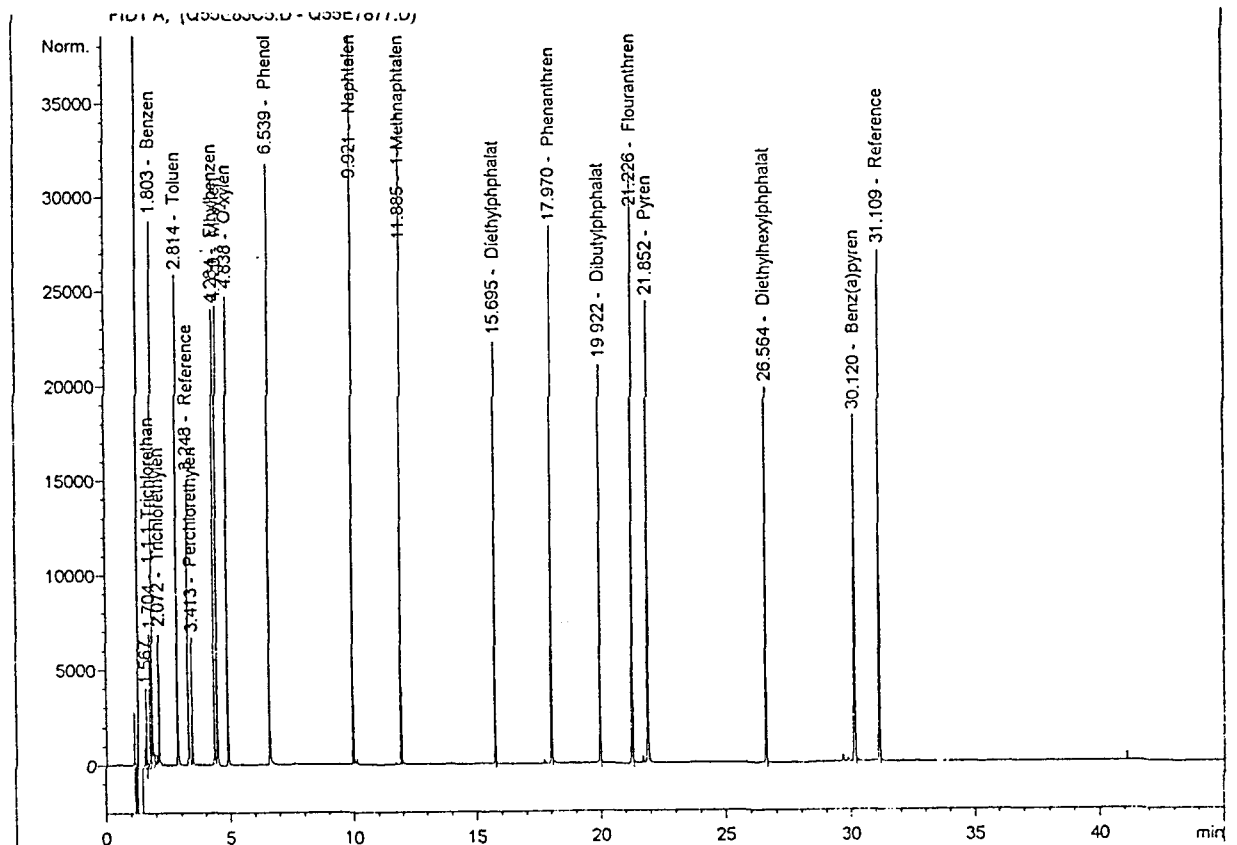
Jordprøve: nr. 77 referansebrønn S for flystripa



GC/FID kromatogram Jordprøve: Blindprøve

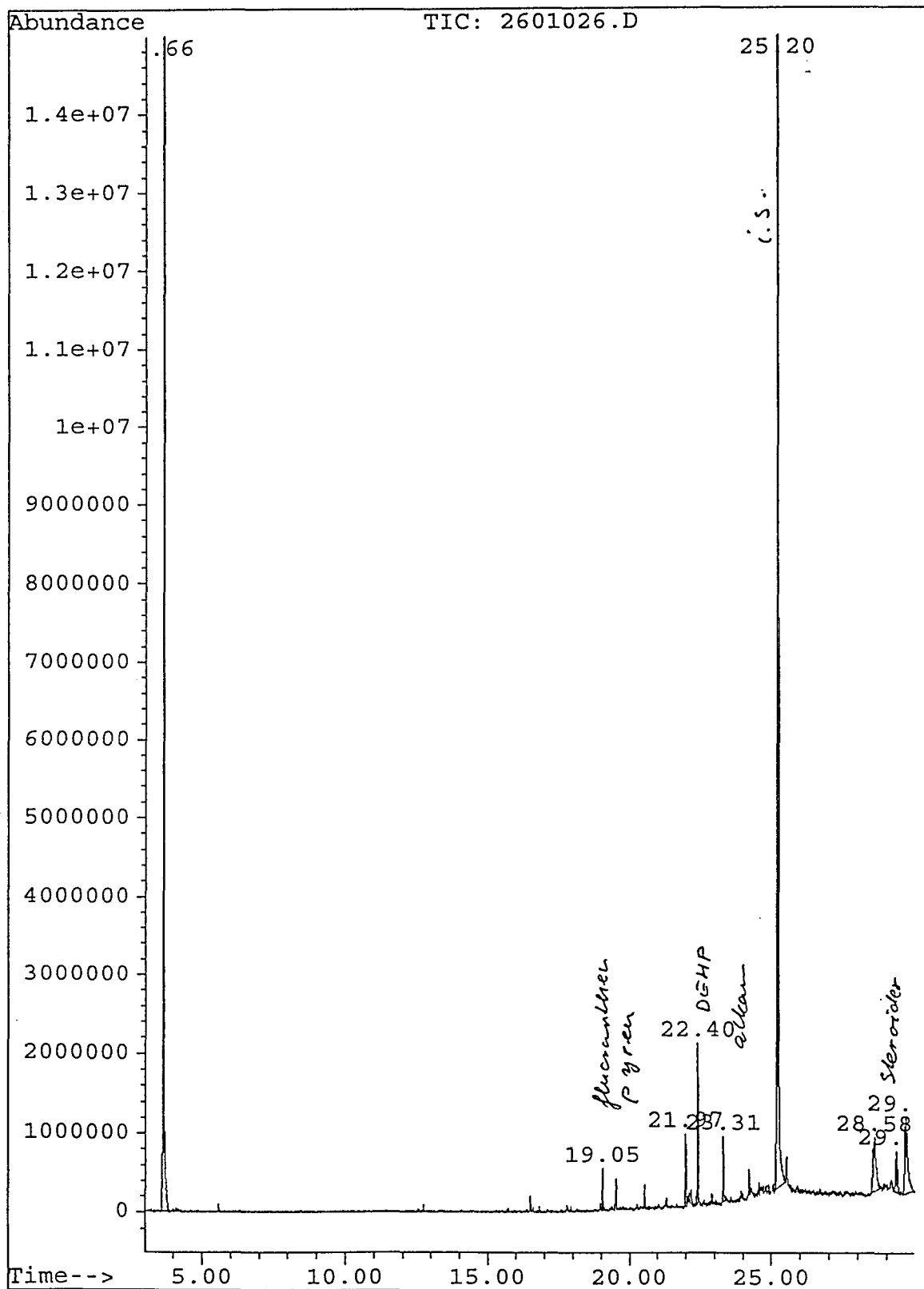


Jordprøve: Standardblanding



GC/MS kromatogram:

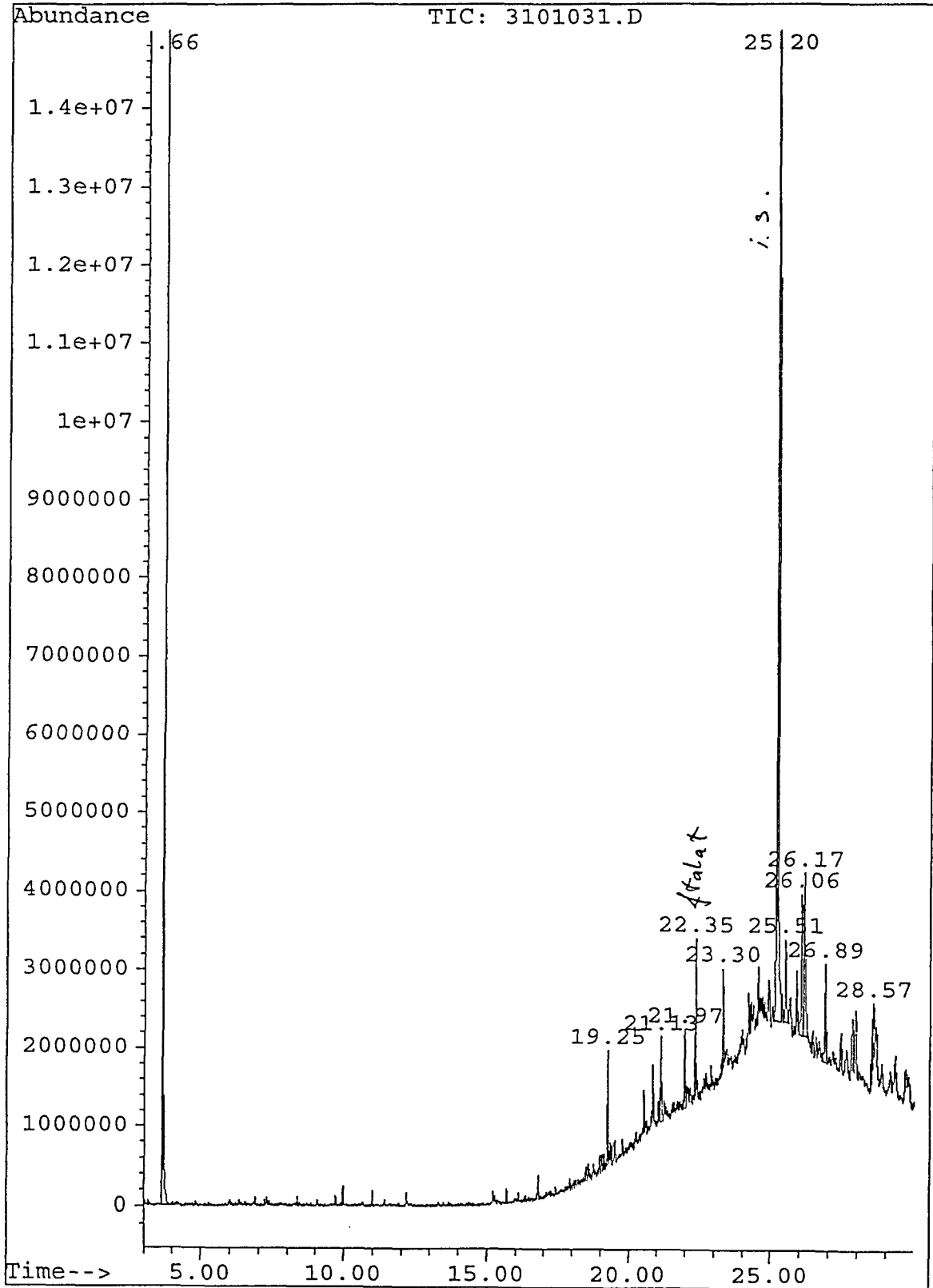
Jordprøve: nr. 9 lok. B13 1,5-2 m





GC/MS kromatogram:

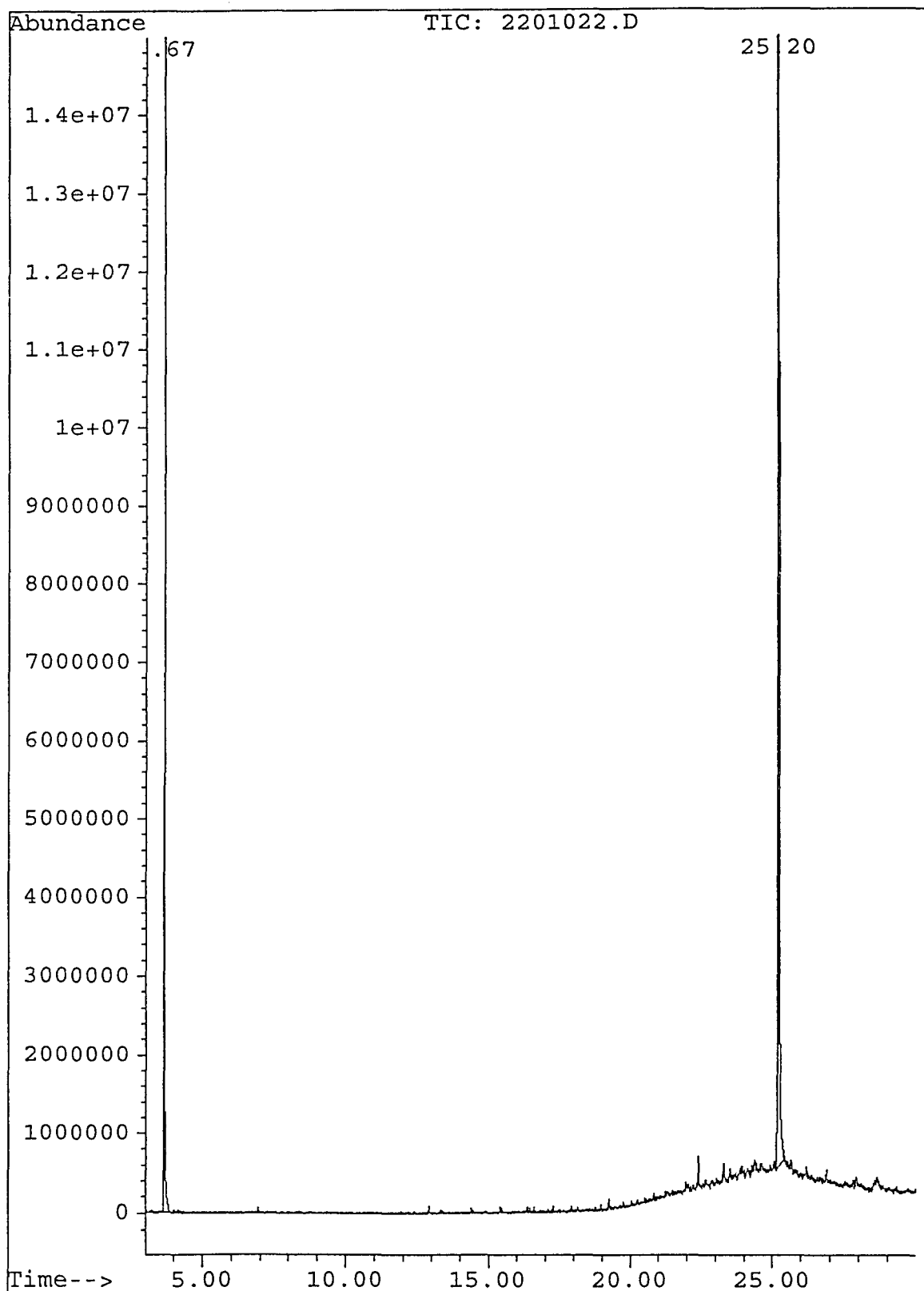
Jordprøve: nr. 18 lok. S9 3,0 m





GC/MS kromatogram:

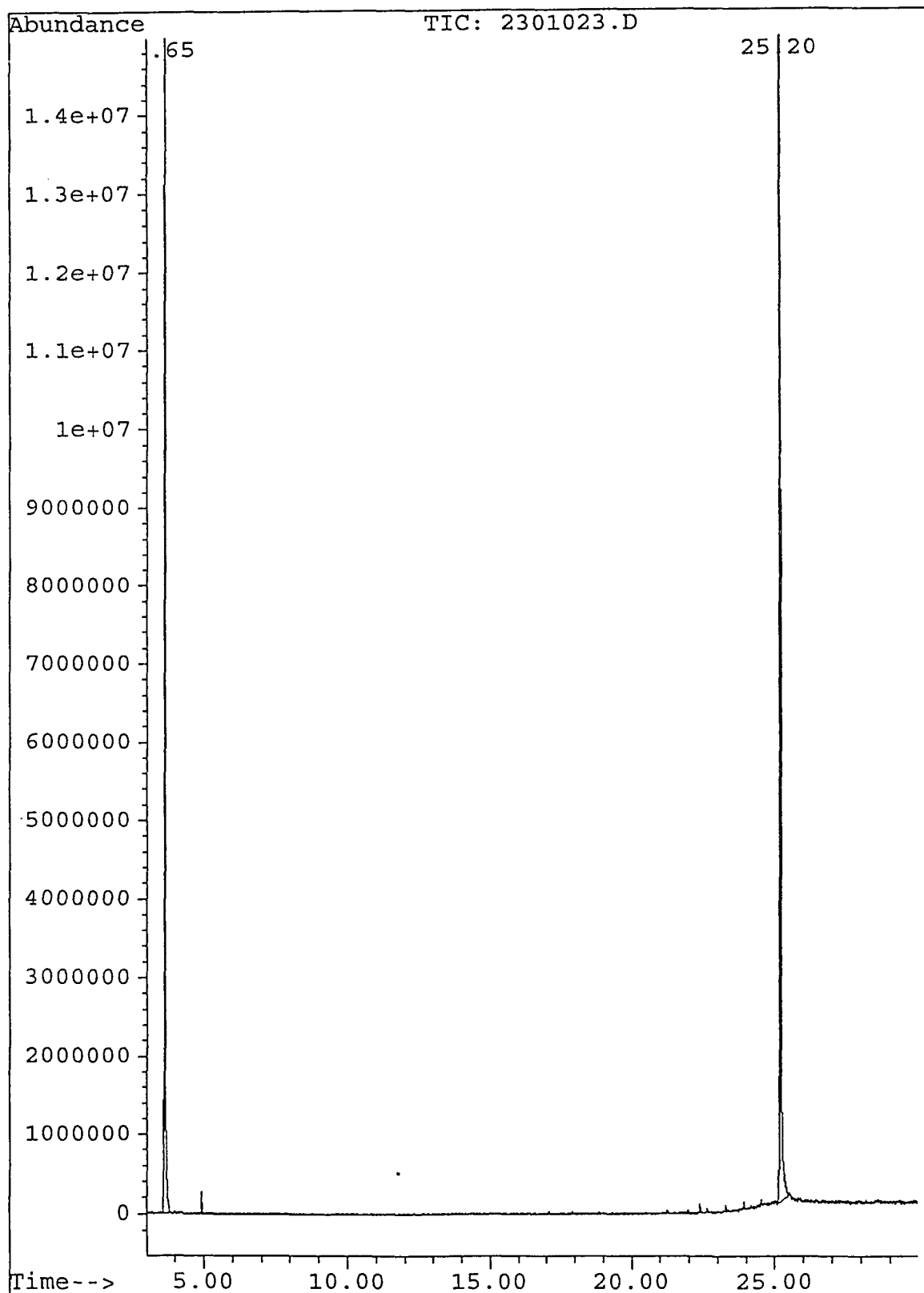
Jordprøve: nr. 23 lok . B19 5-5,5 m



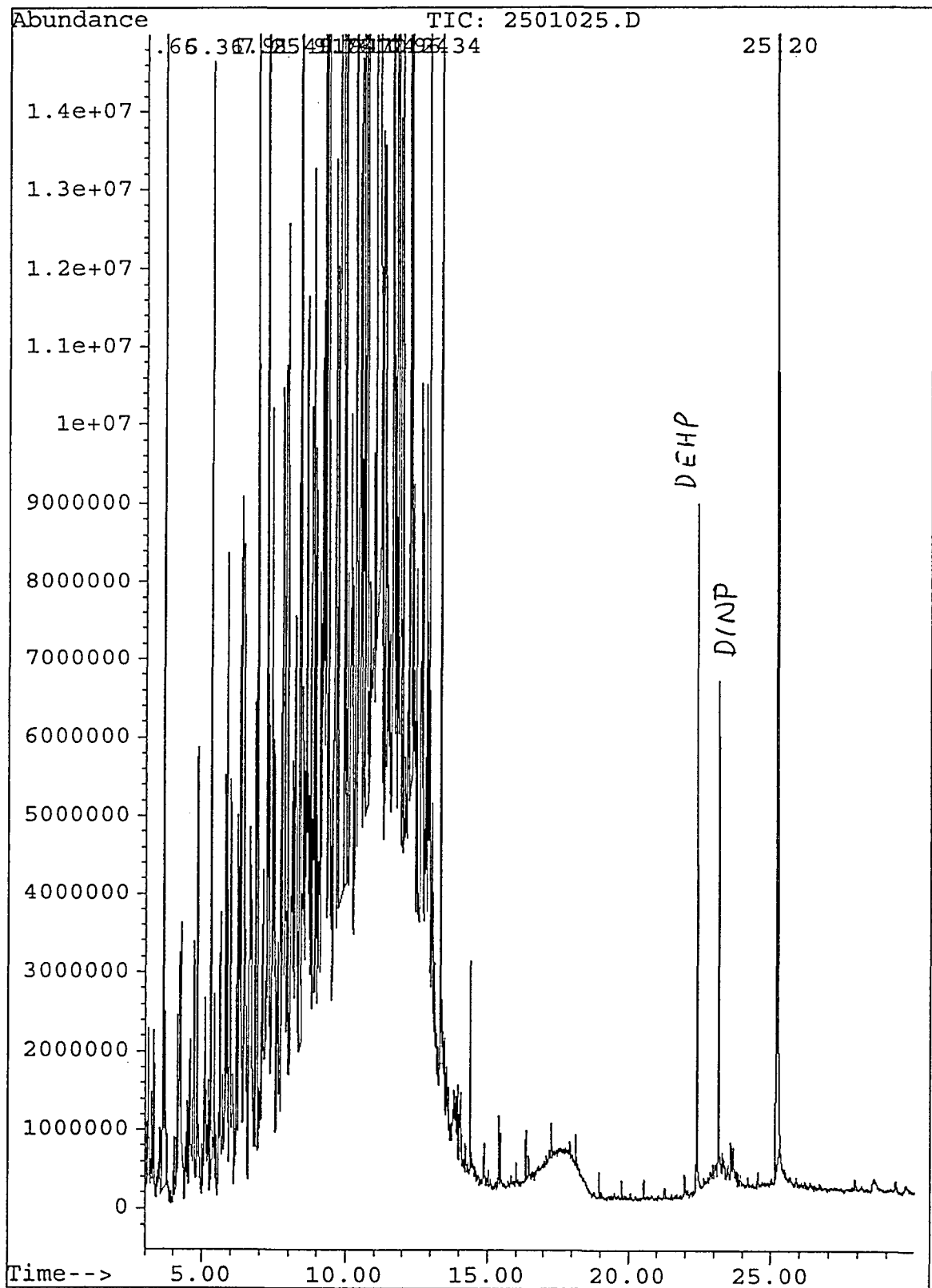


GC/MS kromatogram:

Jordprøve: nr. 31 lok . B47 8-8,5 m

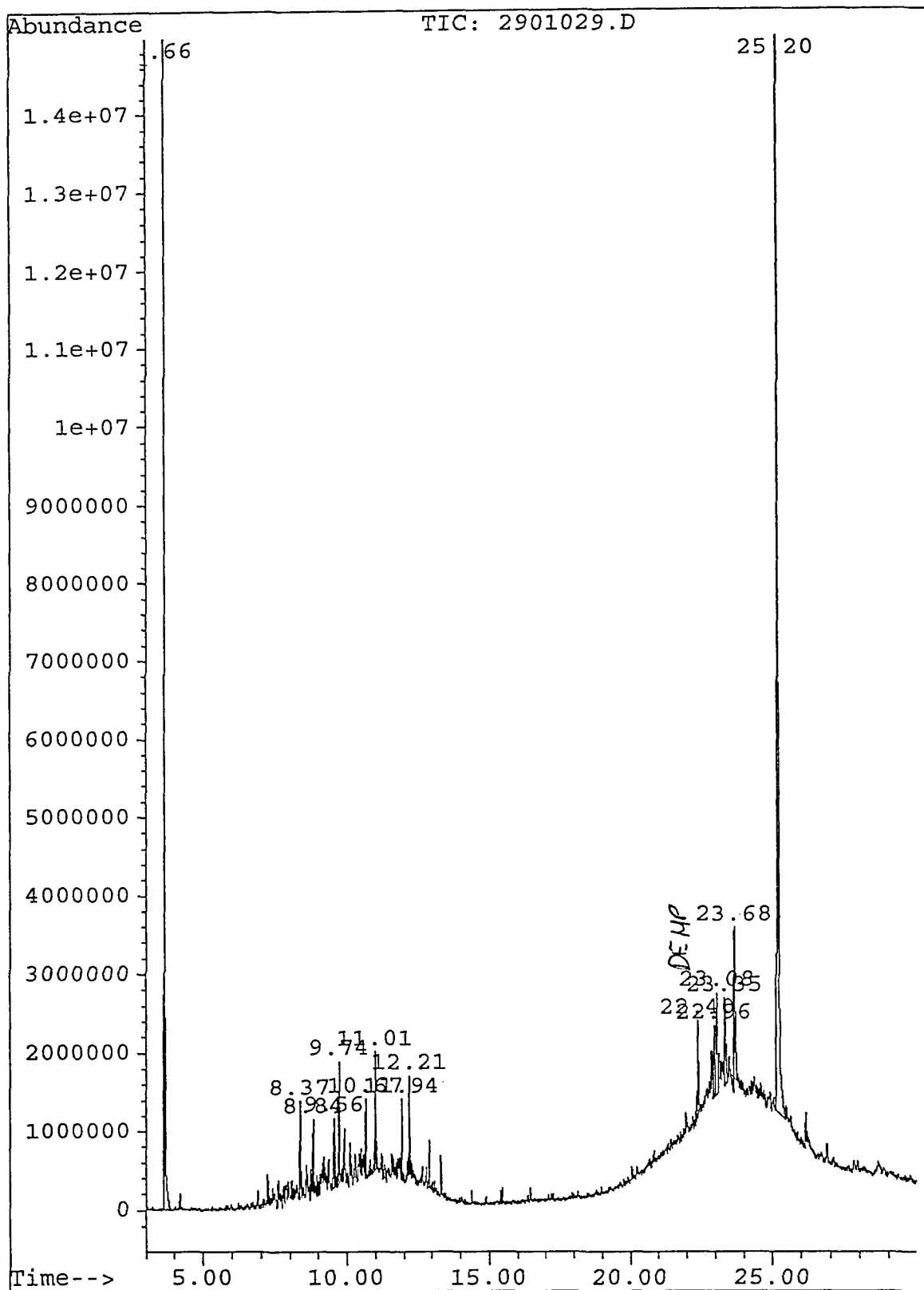


GC/MS kromatogram: Jordprøve: nr. 45 lok. B31 3-3,5 m



GC/MS kromatogram:

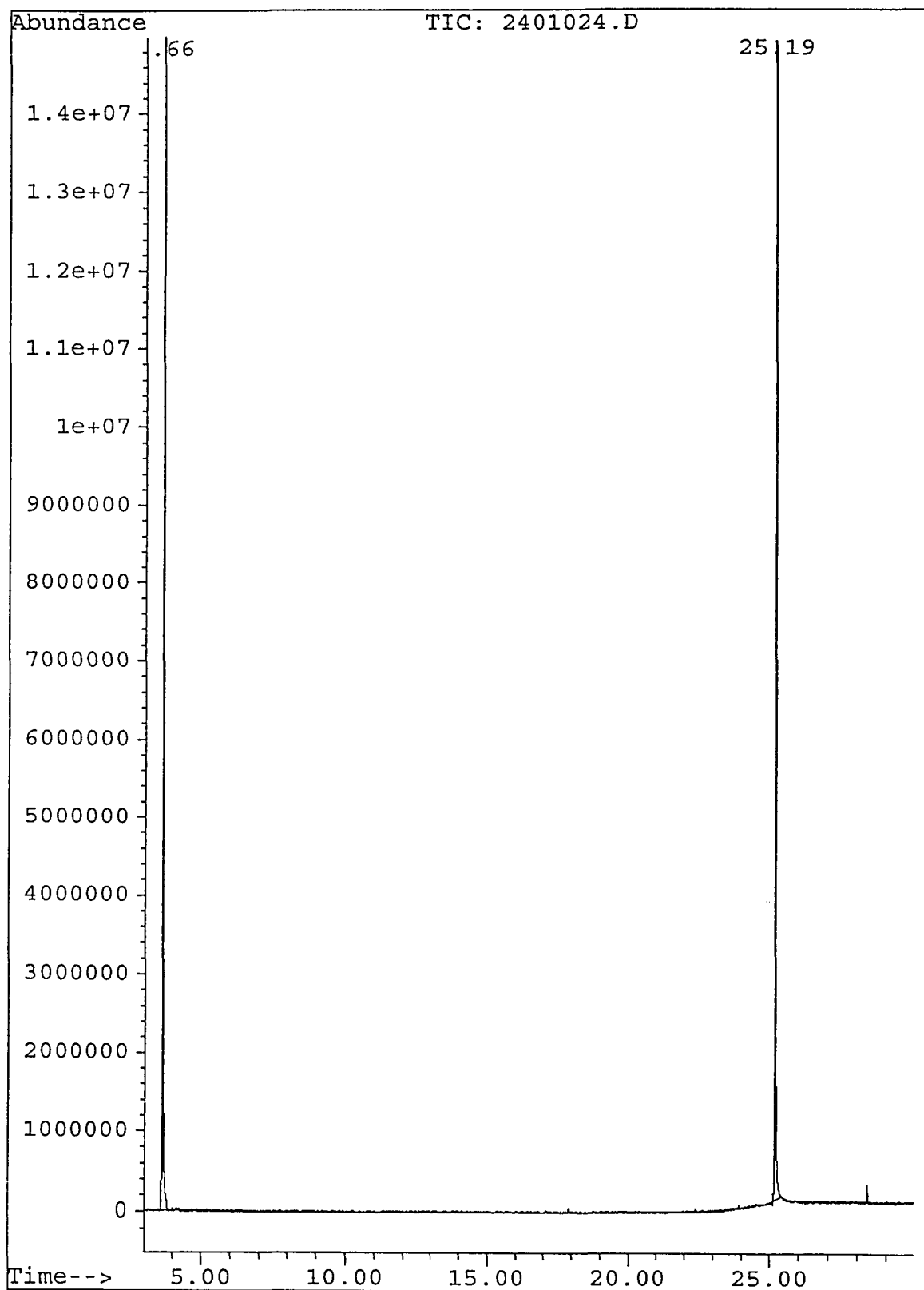
Jordprøve: nr. 69 lok. Kulv





GC/MS kromatogram:

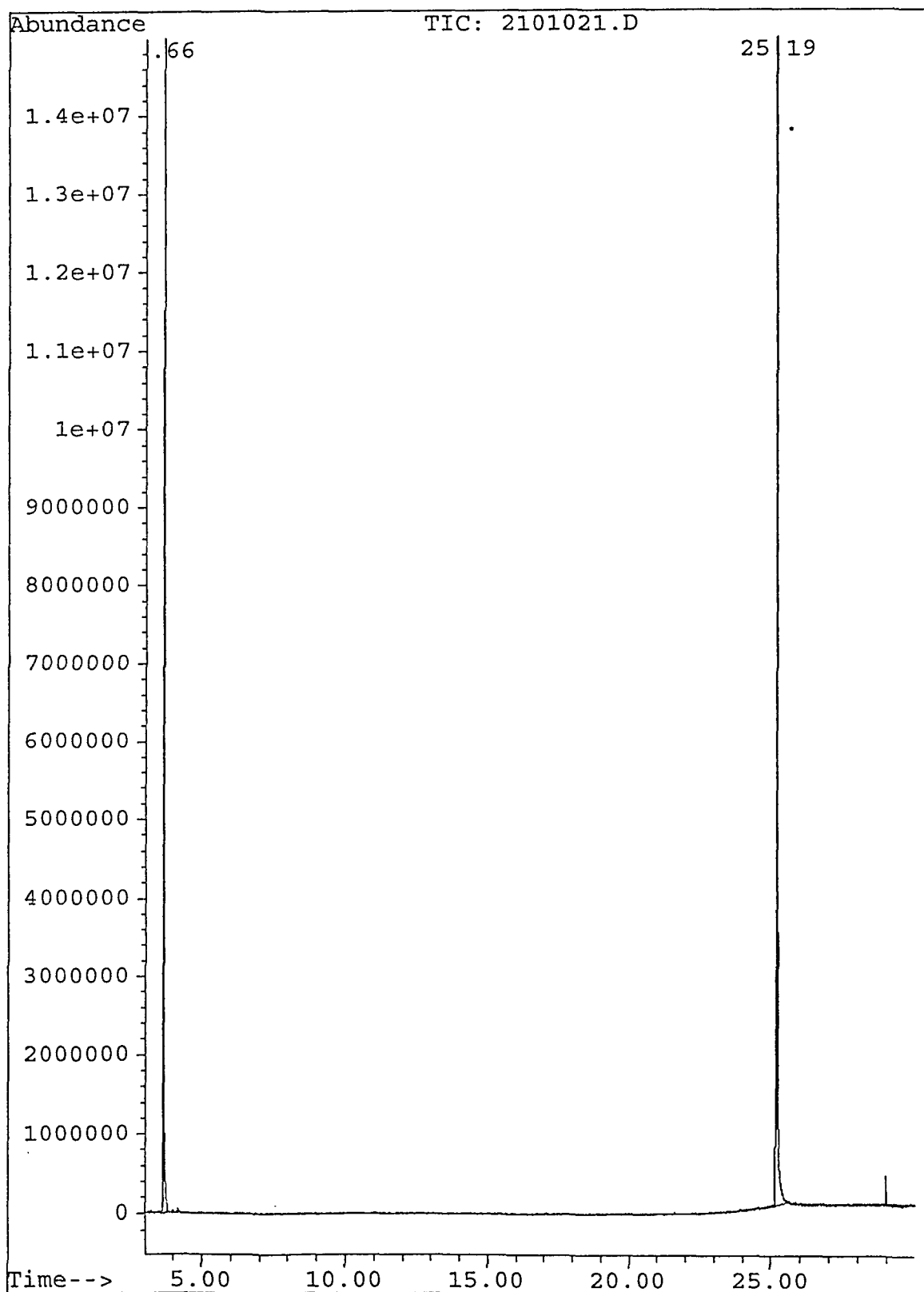
Jordprøve: nr. 77 lok. B32 7,5-8 m



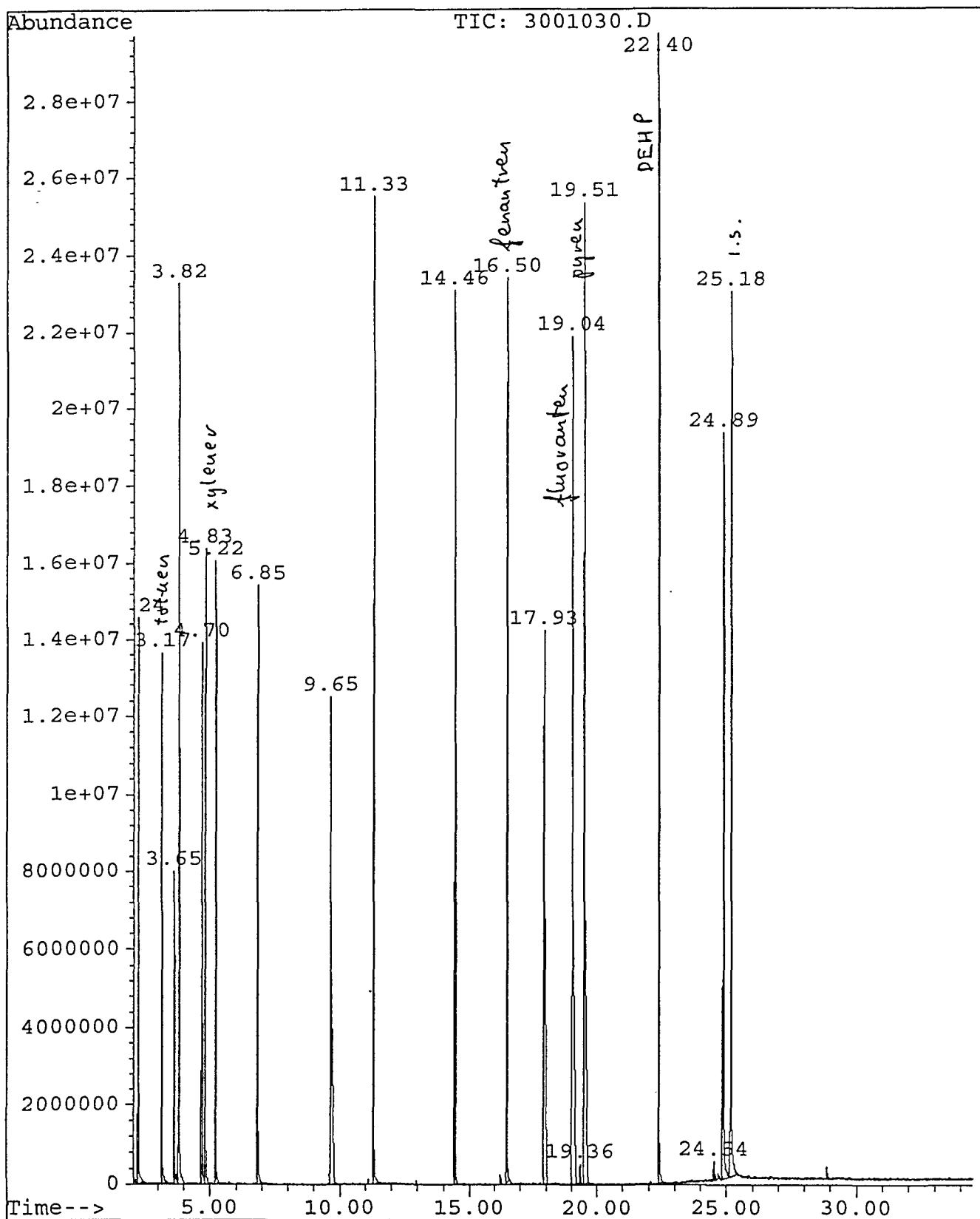


GC/MS kromatogram:

Jordprøve: Blindprøve



GC/MS kromatogram: Jordprøve: Standard



Vedlegg 8:

Analyserapport for vannprøver prøvetatt 9. - 13. Okt. 97, Miljø Kjemi

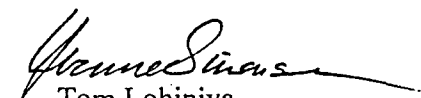
Analyse av vannprøver
Forsvarets Bygningstjeneste
Bardufoss

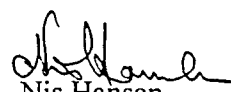
November 1997

Rekvirent: Norges geologiske undersøkelse
Sheila B. Banks
Leiv Eirikssons vei 39
N-7002 Trondheim

Utgivelsesdato: 19.11.97-tl

Utført av: MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter
Nils Hansens vei 13, N-0667 Oslo


Tom Lohiniva
cand. scient.


Nils Hansen
sivilingeniør

Generelt

MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter har foretatt analyser av 22 vannprøver.

Analysene er rekvirert av Norges geologiske undersøkelse ved Sheila B. Banks.

Prøvemateriale og analyseomfang

Laboratoriet mottok den 16.10.1997 22 vannprøver til analyse. Prøvemerkning og analyseprogram fremgår av tabellen på neste side.

Den ene av flaskene til prøven merket B13 var knust ved ankomst. Det ble imidlertid reddet 0.5 liter av denne prøven. Etter avtale med kunden ble det avtalt å analysere denne for olje ved GC/FID. Tap av flyktige stoffer under transporten har høyst sannsynlig forekommet i denne prøven.

Prøvene ble mottatt i 1-liters utglødede glassflasker.

Prøvene ble kjølt ned til 4 °C etter mottak og holdt kjølig frem til analyse.

Prøvene ble analysert i perioden 21.10.1997-14.11.1997.

Det ble analysert på total vannfase.

Prøveoversikt

Prøve merking	Olje v. GC/FID	Halo-former	PAH	PCB	Organiske miljøgifter	Mikrotox
B2	X					
B5	X					
B13	X	X	X	X	X	X
B17	X					
B18	X					
B19	X					
B22	X					
B23	X					
B24	X	X	X	X	X	
B27	X	X	X	X	X	
B30	X	X	X	X	X	
B31	X					
B32	X	X	X	X	X	
B41	X					
B42	X					
B47	X		X	X	X	
E54	X	X	X	X	X	
E55	X					
E56	X	X	X	X	X	
K50	X	X	X	X	X	
K51	X	X	X	X	X	X
K53	X				X	



Analysemetoder

MK-2201

GC/FID-screening i vann

Prinsipp:

Vannprøven ekstraheres med n-pentan. Ekstraktet analyseres ved gasskromatografi med flammeionisasjonsdetektor (GC/FID). Ved metoden bestemmes pentanekstraherbare organiske stoffer med en deteksjonsgrense på 0,2 - 1 µg/l for enkeltstoffer og 5 - 50 µg/l for hydrokarbonblandinger.

Analyseusikkerhet:

RSD 10%, men ved verdier mindre end 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

Ingen avvik fra standardmetoden.

MK-2240

Haloformer i vann

Prinsipp:

Vannprøven ekstraheres med pentan, og ekstraktet analyseres ved gasskromatografi med electron capture detektor (GC/ECD). Ved metoden bestemmes stoffene triklormetan bromdiklormetan dibromklormetan, tribrommetan 1,1,1-trikloreten, tetraklormetan, triklor-eten og tetrakloreten med deteksjonsgrenser på 0,02-0,1 µg/l.

Analyseusikkerhet:

RSD 10%, men ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

Ingen avvik fra standardmetoden.

MK-2204

PAH og PCB i vann

Prinsipp:

Vannprøven ekstraheres 3 ganger med diklormetan. Det samlede ekstrakt inndampes og analyseres ved gasskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM). Ved metoden bestemmes de 16 EPA PAH med en deteksjonsgrense på 0,01 µg/liter og syv PCB-kongenere etter den hollandske liste med en deteksjonsgrense på 0,01 µg/liter.

Ifølge EPA bestemmes benzo(b)fluoranten og benzo(j)fluoranten som enkeltkomponenter. Ved denne metoden bestemmes disse som en sum sammen med benzo(k)fluoraten. Det anvendes 4 deutermerkede PAH som intern standard.

Analyseusikkerhet:

RSD 12-15%, men ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

Ingen avvikelser fra standardmetoden.

MK-2260

Organiske miljøgifter i vann:

Vannprøven ekstraheres 3 ganger med diklormetan. Det analyseres i denne sak på nøytralt ekstrakt. Det samlede ekstrakt inndampes og analyseres ved gasskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-scan).

Ved metoden bestemmes nøytrale, svakt sure og svakt basiske stoffer. Stoffene karakteriseres ved sammenlikning med en NIST database med 75000 stoffer, samt ved tradisjonell tolkning av spekterne. Metoden er semikvantitativ, og er ikke omfattet av akkrediteringen.

Mikrotox

Giftighetstesting, Microtox

Prinsipp:

Giftigheten testes ved hjelp av metoden Microtox, som er utviklet av Microbics i USA. Metoden baserer seg på hemming av luminiscensen (lysutsendelsen) til den marine fluoriserende bakterien *Photobacterium Phosphoreum*. Bakteriene eksponeres i 15 minutter med forskjellige konsentrasjoner av prøven, og EC50-verdien er den prøvekonsentrasjon som gir 50% reduksjon av luminiscensen. Prøvene ble justert osmotisk før testen.

Rogalandsforskning er brukt som underleverandør.

Resultater

Resultatene er presentert i de nedenstående tabeller.

GC/FID-kromatogrammer er lagt ved som vedlegg 1. GC/MS-kromatogrammer er lagt ved som vedlegg 2. Rapport fra RF Rogalandsforskning om mikrotox test er lagt ved som vedlegg 3.

- GC/FID-screening, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B2	B5	B13	B17	B18	
Benzen	1,5	<	<	<	<	0,2
Toluen	3,6	<	0,48	<	56	0,2
Etylbenzen	<	<	0,30	<	3,0	0,2
Xylener	1,1	<	0,68	<	1,4	0,2
C9-C10-aromater	<	<	<	<	38	5
Total hydrokarboner	6,2	<	<	<	100	5-50

- GC/FID-screening, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkningen					Det. grense
	B19	B22	B23	B24	B27	
Benzen	<	<	<	<	2,9	0,2
Toluen	0,23	<	<	<	150	0,2
Etylbenzen	<	<	<	<	9,3	0,2
Xylener	0,32	<	<	<	9,2	0,2
C9-C10-aromater	48	<	<	<	66	5
Total hydrokarboner	49	<	<	<	390	5-50

< : Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense.

Resultater

- GC/FID-screening, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkningen					Det. grense
	B30	B31	B32	B41	B42	
Benzen	<	120	<	<	<	0,2
Toluen	<	52	<	<	<	0,2
Etylbenzen	<	18	<	<	<	0,2
Xylener	<	150	<	<	<	0,2
C9-C10-aromater	<	560	<	<	<	5
Total hydrokarboner	<	1100	<	<	<	5-50

- GC/FID-screening, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkningen					Det. grense
	B47	E54	E55	E56	K50	
Benzen	<	<	<	<	<	0,2
Toluen	0,34	<	<	<	<	0,2
Etylbenzen	<	<	<	<	<	0,2
Xylener	1,2	<	<	<	<	0,2
C9-C10-aromater	<	<	<	<	<	5
Total hydrokarboner	<	<	<	<	<	5-50

< : Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense.

Resultater

- GC/FID-screening, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkningen		Det. grense
	K51	K53	
Benzen	1,5	<	0,2
Toluen	130	<	0,2
Etylbenzen	7,4	<	0,2
Xylener	5,2	<	0,2
C9-C10-aromater	50	<	5
Total hydrokarboner	200	<	5-50

< : Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense.

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen:

Det er i vannprøvene merket B2, B13, B18, B19, B27, B31, B47 og B51 funnet innhold av enkelte bensin-komponenter. Vannprøven merket B27 inneholder i tillegg en middelsflyktig stoffblanding som ikke kan identifiseres ved hjelp av GC/FID.



Resultater

- Haloformer, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B13	B24	B27	B30	B32	
Triklormetan	<	1,5	<	<	0,43	0,1
Bromdiklormetan	<	<	<	<	<	0,1
Dibromklormetan	<	<	<	<	<	0,1
Tribrommetan	<	<	<	<	<	0,1
1,1,1-trikloreten	<	<	0,57	<	<	0,05
Tetraklormetan	<	0,73	<	<	<	0,02
Trikloreten	<	<	<	<	<	0,05
Tetrakloreten	<	<	<	<	<	0,03

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

- Haloformer, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning				Det. grense
	K50	K51	E54	E56	
Triklormetan	0,43	0,13	<	<	0,1
Bromdiklormetan	<	<	<	<	0,1
Dibromklormetan	<	<	<	<	0,1
Tribrommetan	<	<	<	<	0,1
1,1,1-trikloreten	<	0,63	<	<	0,05
Tetraklormetan	0,020	<	<	<	0,02
Trikloreten	<	<	<	<	0,05
Tetrakloreten	<	0,050	<	<	0,03

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

Resultater

- PCB-kongenerer, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B13	B24	B27	B30	B32	
PCB 28	<	<	<	<	<	0,01
PCB 52	<	<	<	<	<	0,01
PCB 101	<	<	<	<	<	0,01
PCB 118	<	<	<	<	<	0,01
PCB 138	<	<	<	<	<	0,01
PCB 153	<	<	<	<	<	0,01
PCB 180	<	<	<	<	<	0,01

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

- PCB-kongenerer, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B47	K50	K51	E54	E56	
PCB 28	<	<	<	<	<	0,01
PCB 52	<	<	<	<	<	0,01
PCB 101	<	<	<	<	<	0,01
PCB 118	<	<	<	<	<	0,01
PCB 138	<	<	<	<	<	0,01
PCB 153	<	<	<	<	<	0,01
PCB 180	<	<	<	<	<	0,01

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

Resultater

- 16 EPA PAH, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B13	B24	B27	B30	B32	
Nafatalen	0,057	0,014	4,5	0,023	<	0,01
Asenaftalen	<	<	0,011	<	<	0,01
Asenaften	<	<	0,58	<	<	0,01
Fluoren	<	<	0,40	<	<	0,01
Fenantren	<	<	0,42	<	<	0,01
Antrasen	<	<	0,072	<	<	0,01
Fluoranten	<	<	0,050	<	<	0,01
Pyren	<	<	0,025	<	<	0,01
Benzo(a)antrasen	<	<	<	<	<	0,01
Krysen/trifenylen	<	<	<	<	<	0,01
Benzo(b+j+k)fluoranten	<	<	<	<	<	0,01
Benzo(a)pyren	<	<	<	<	<	0,01
Ideno(1,2,3-cd)pyren	<	<	<	<	<	0,01
Dibenzo(a,h)antrasen	<	<	<	<	<	0,01
Benzo(ghi)perylen	<	<	<	<	<	0,01

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

Resultater

- 16 EPA PAH, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B47	K50	K51	E54	E56	
Nafatalen	0,083	0,090	3,4	<	0,015	0,01
Asenaftalen	<	<	0,010	<	<	0,01
Asenaften	<	0,22	0,30	<	<	0,01
Fluoren	<	0,14	0,18	<	<	0,01
Fenantren	<	0,14	0,17	<	<	0,01
Antrasen	<	<	0,034	<	<	0,01
Fluoranten	<	0,075	0,031	<	<	0,01
Pyren	<	0,050	0,018	<	<	0,01
Benzo(a)antrasen	<	0,018	<	<	<	0,01
Krysen/trifenylen	<	0,025	<	<	<	0,01
Benzo(b+j+k)fluoranten	<	1,4	<	<	<	0,01
Benzo(a)pyren	<	0,35	<	<	<	0,01
Ideno(1,2,3-cd)pyren	<	0,46	<	<	<	0,01
Dibenzo(a,h)antrasen	<	0,31	<	<	<	0,01
Benzo(ghi)perylene	<	0,51	<	<	<	0,01

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

Organiske miljøgifter i vannprøver ved GC/MS-screening, Bardufoss

Prøvemerkning	Top nr. ①	Påviste stoffer	Semikvantitativ bestemmelse, µg/liter
B 13	1	* ftalat-ester	2
	2	C ₁₆ -alkansyre	1
	3	* di-n-butylftalat (DBP)	0,6
	4	* di(2-etylhexyl)ftalat	15
B 24		Intet påvist	
B 27	1	C ₁₀ -aromat	2
	2	2-etylhexansyre	2
	3	kresol	15
	4	oxygenforbindelse (terpenol)	4
	5	kamfer	5
	6	xilenol	7
	7	fenyleddikesyre	5
	8	* naftalen	3
	9	* dietylftalat (DEP)	3
	10	uidentifisert	4
	11	* tri(2-klorpropyl)fosfat (TCPP)	4
	12	C ₅ -oktahydrofenantrensyre	9
	13	* di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	3
B 30		Intet påvist	
B 32		Intet påvist	
B 47	1	* tri(2-klorpropyl)fosfat (TCPP)	4
	2	* bisfenol A	4
	3	* di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	60
K 50	1	2-etylhexansyre	2
	2	alifatisk alkohol	3
	3	glykoleter	4

* kjent som miljøfremmed stoff.

① numre henviser til toppe i GC/MS-kromatogrammer i vedlegg 2.

Organiske miljøgifter i vannprøver ved GC/MS-screening, Bardufoss

Prøvemerkning	Top nr. ①	Påviste stoffer	Semikvantitativ bestemmelse, µg/liter
K 51	1	C10-aromat	6
	2	2-etylhexansyre	4
	3	kresol	20
	4	oxygenforbindelse (terpenol)	8
	5	kamfer	8
	6	xylenol	10
	7	fenyleddikesyre	9
	8	* naftalen	4
	9	tert.-butylfenol	3
	10	* dietylftalat (DEP)	2
	11	uidentifisert	5
	12	* trikloretylfosfat (TCEP)	2
	13	* tri(2-klor propyl)fosfat (TCPP)	6
	14	C5-oktahydrofenantrensyre	10
	15	* di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	8
K 53		Intet påvist	
E 54		Intet påvist	
E 56	1	C16-alkansyre	3
	2	C18-alkensyre	6
	3	C18-alkensyre	5
	4	C16-alkohol	6

* kjent som miljøfremmed stoff.

① numre henviser til toppe i GC/MS-kromatogrammer i vedlegg 2.

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen:

Ved GC-MS-screeningen er det påvist en rekke ekstraherbare stoffer i 7 av de 11 analyserte vannprøver.

De påviste stoffene omfatter såvel miljøfremmede stoffer som naturstoffer, og noen av de kan sies å tilhøre begge kategorier. Dette gjelder f.eks. C₁₀-aromat, kresol, xylenol, tert.butylphenol og glykoleter.

De stoffer som med sikkerhet regnes som miljøfremmede er i tabellene angitt med en *. Dette omfatter følgende stoffer:

- naftalen (en PAH)
- ftalater, primært dietylftalat (DEP), di-n-butylftalat (DBP) og di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)
- klorerte alkylfosfater, TCEP og TCPP, som primært er kjent som brannhemmere
- bisfenol A, kjent fra 2-komponent produkter.

Resultater

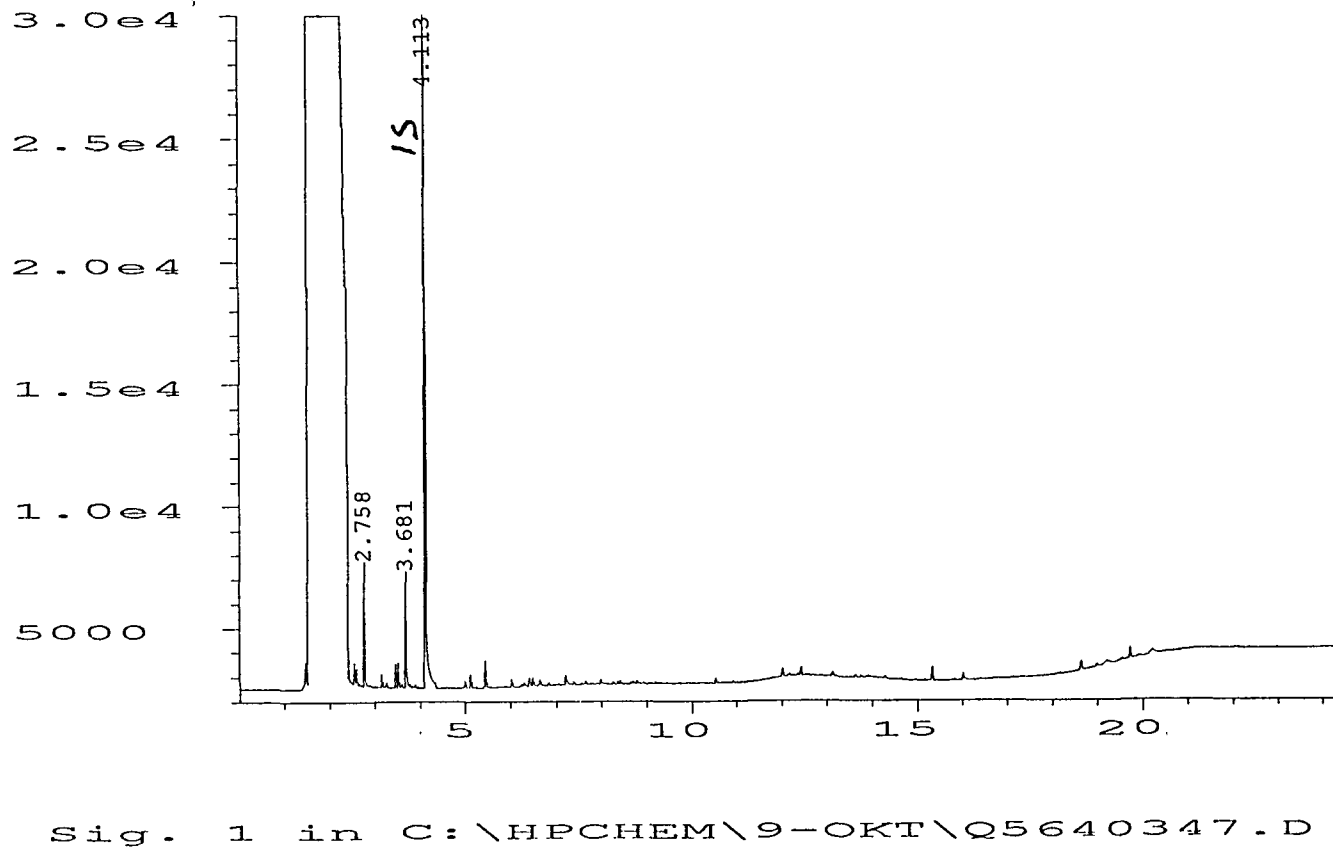
- Akutt microtox test -

Prøvemerkning	Resultat
B 13	EC 50 er større enn 90 %
K 51	EC 50 er større enn 90 %

EC 50 er funnet større enn 90 %. Dette er den høyest mulige testkonsentrasjon når prøvene må justeres osmotisk.

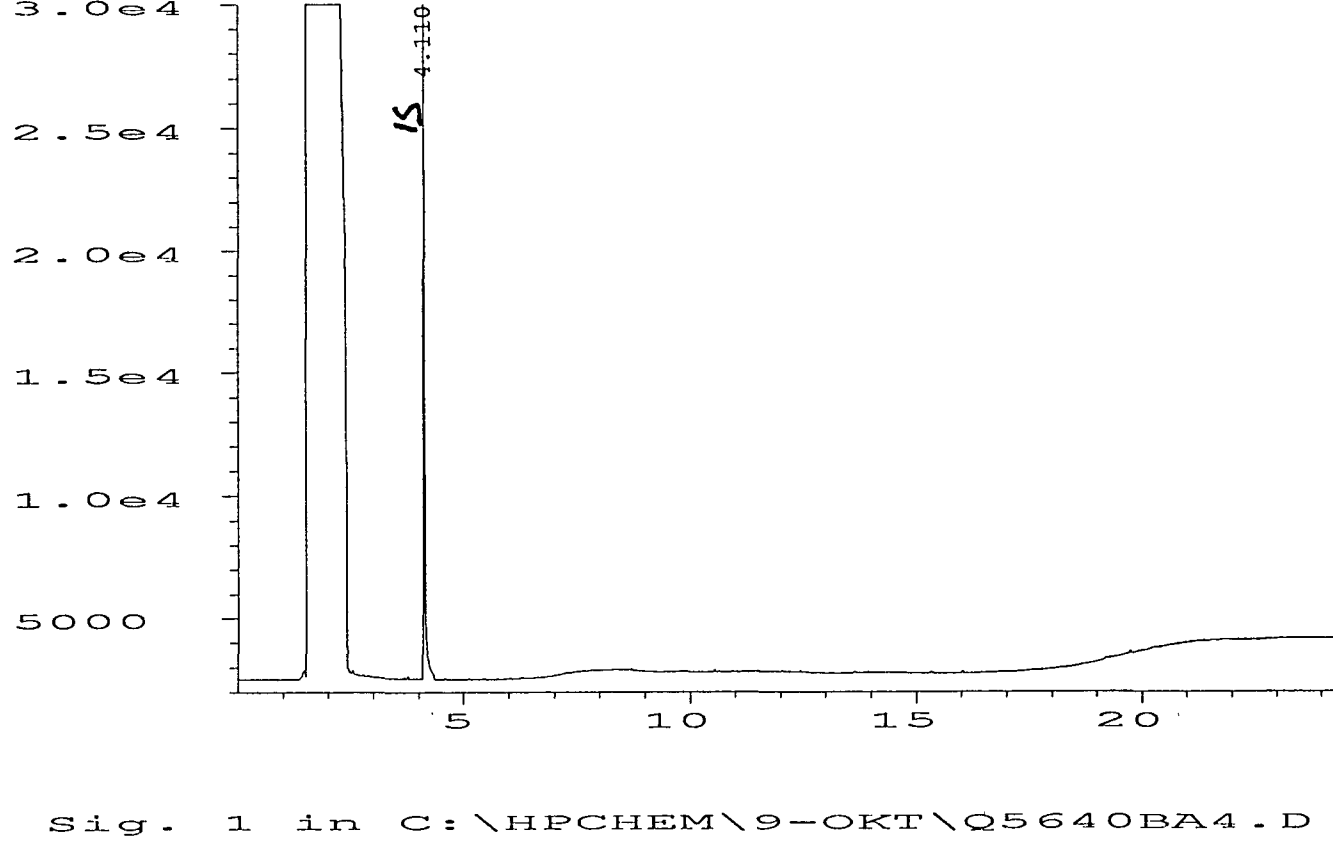
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B2



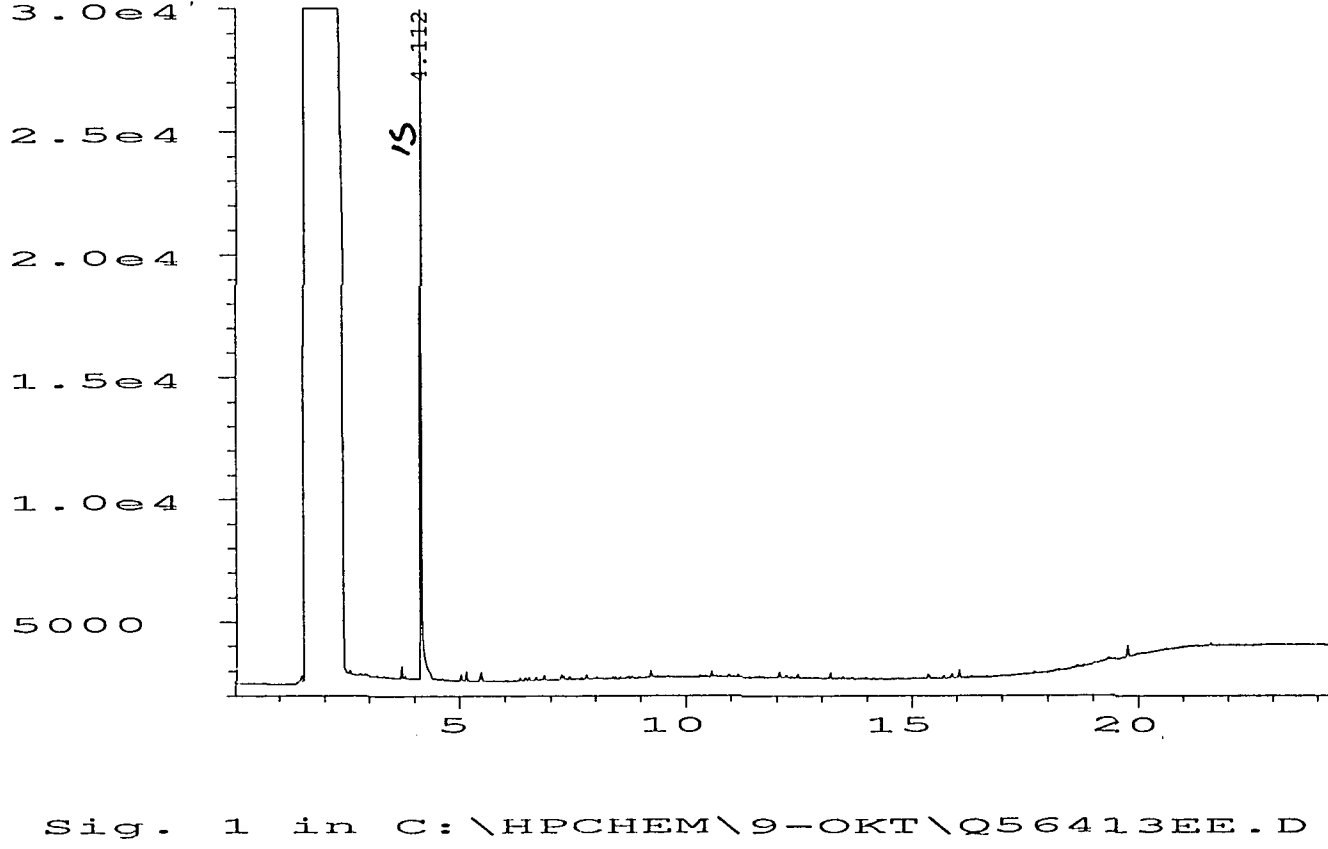
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B5



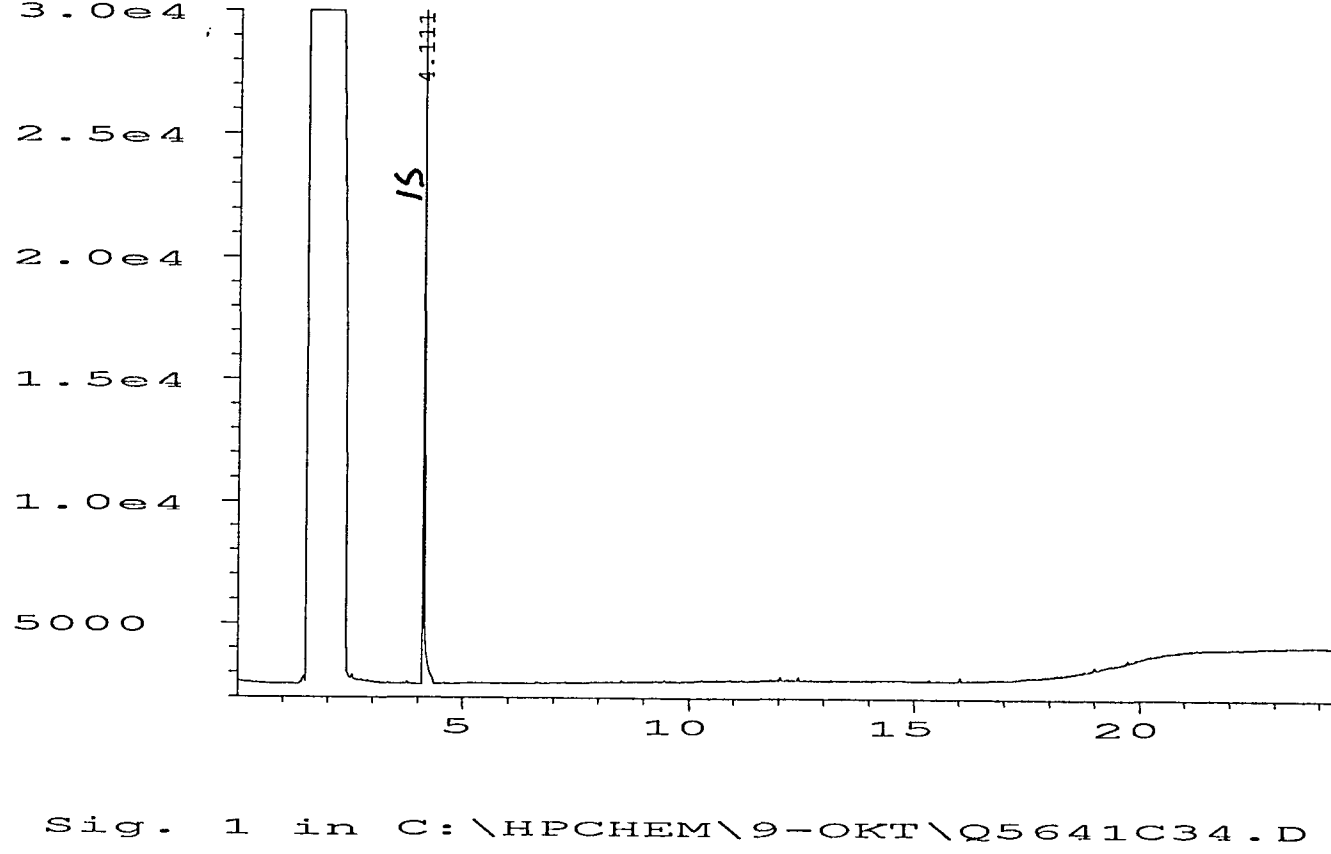
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B13



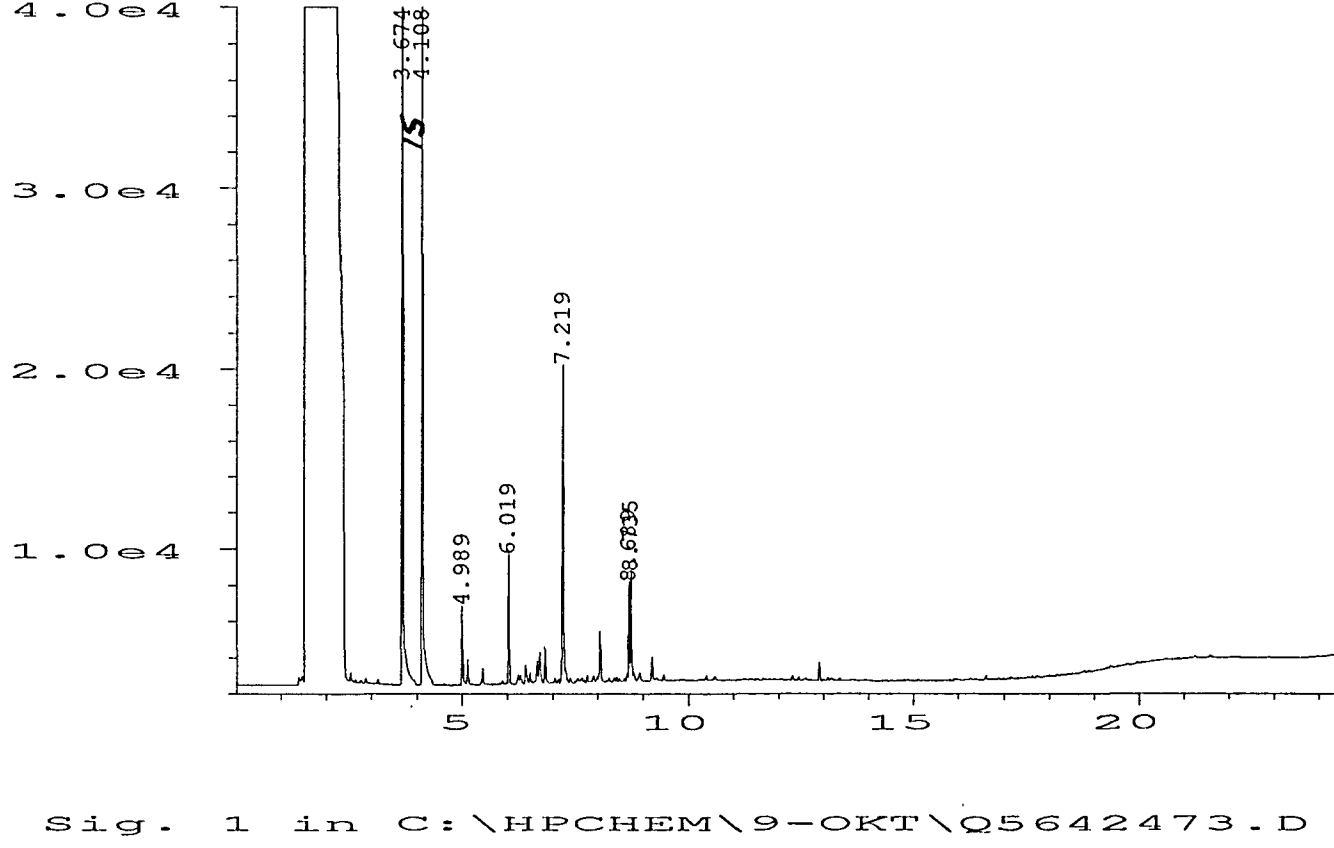
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B17



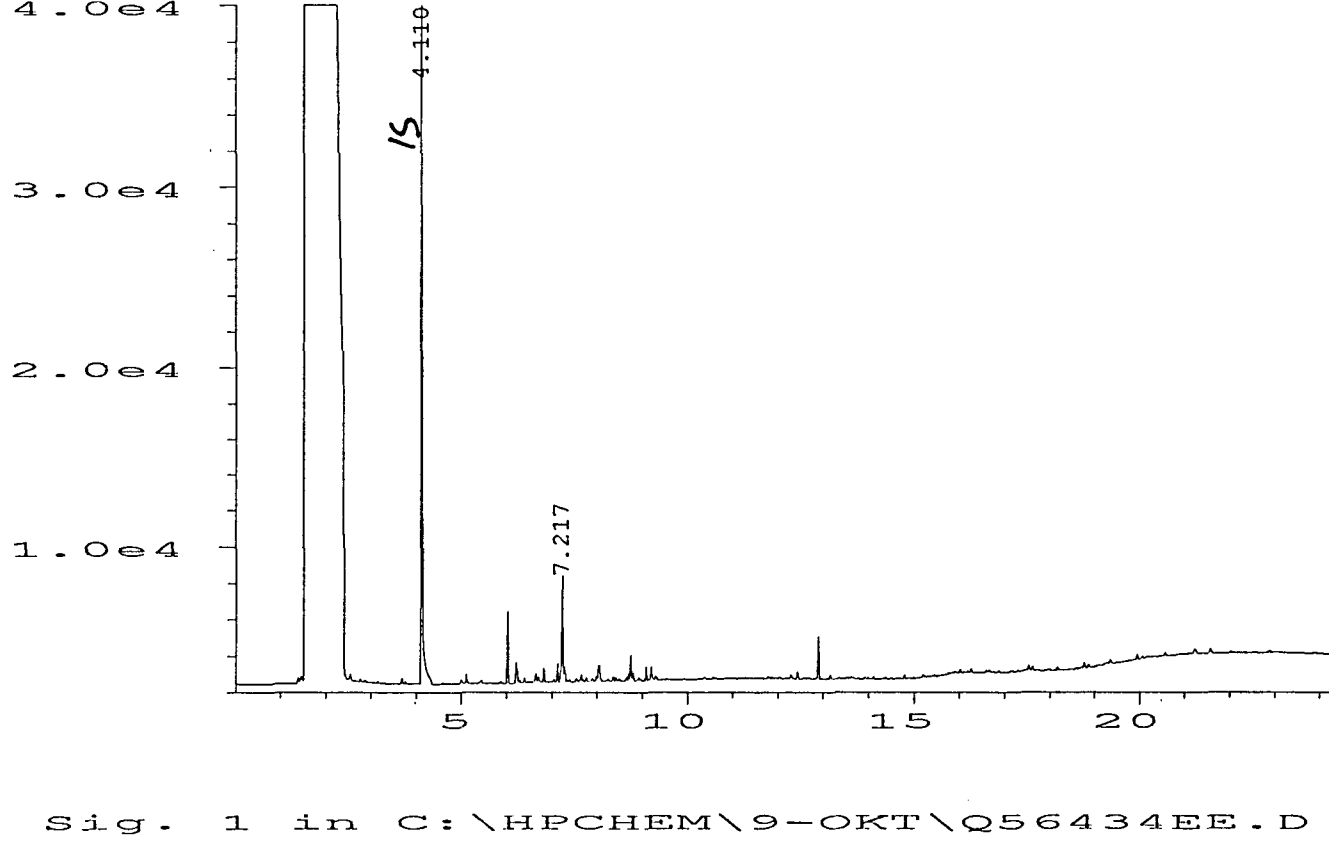
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B18



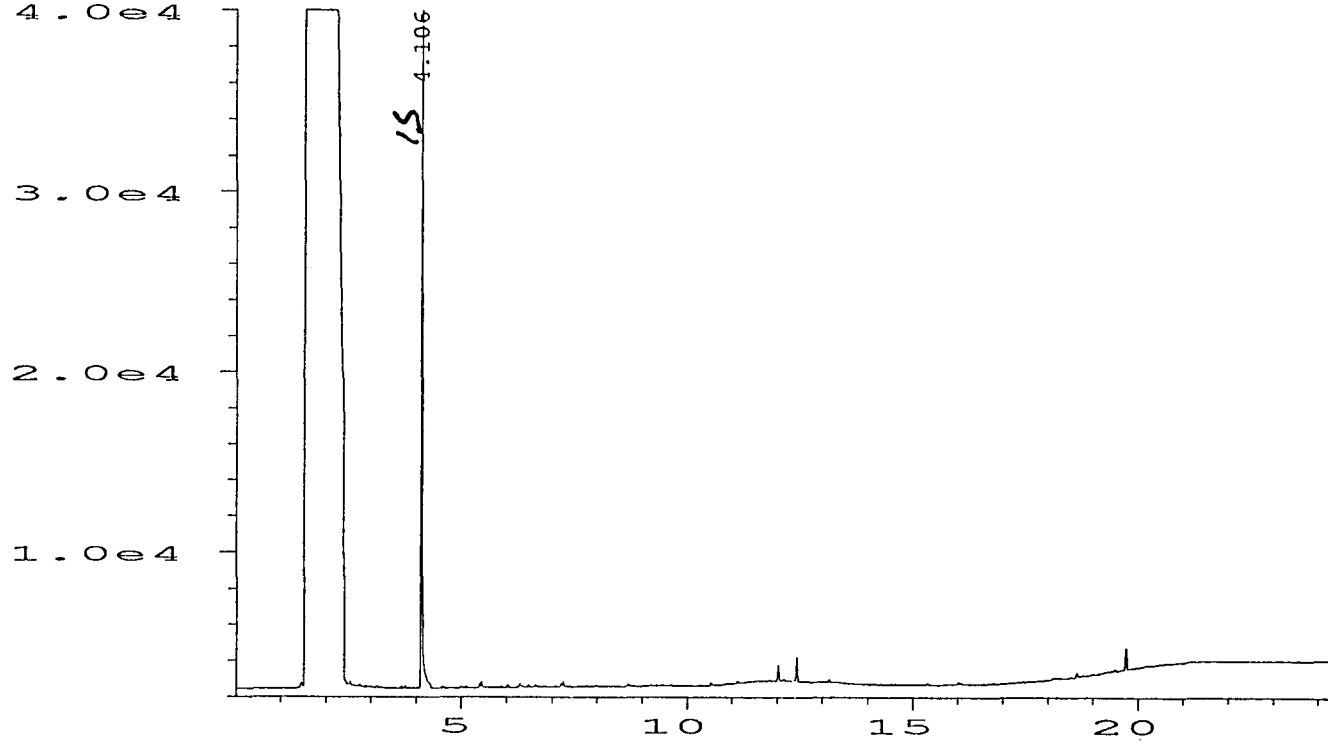
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B19



GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B22

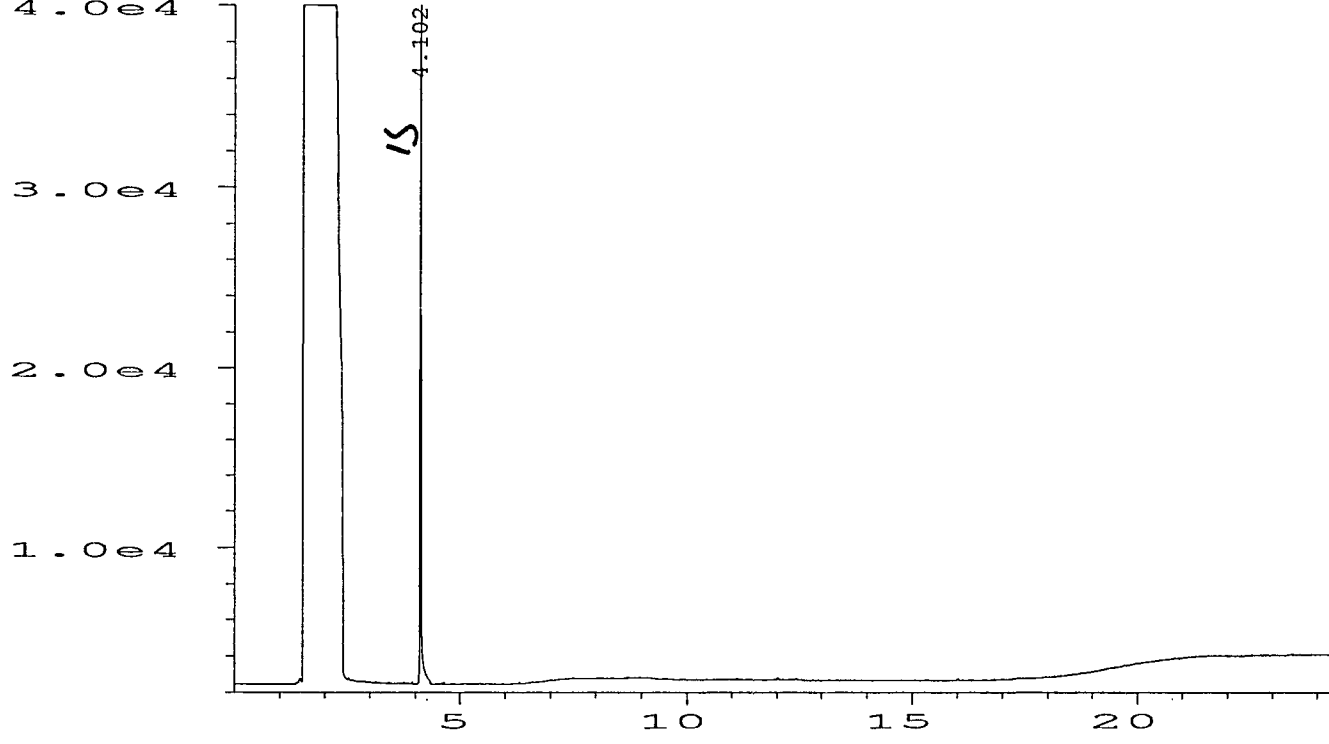


Sig. 1 in C:\HPCHEM\9-OKT\Q5643D2C.D

GC/FID-kromatogram:

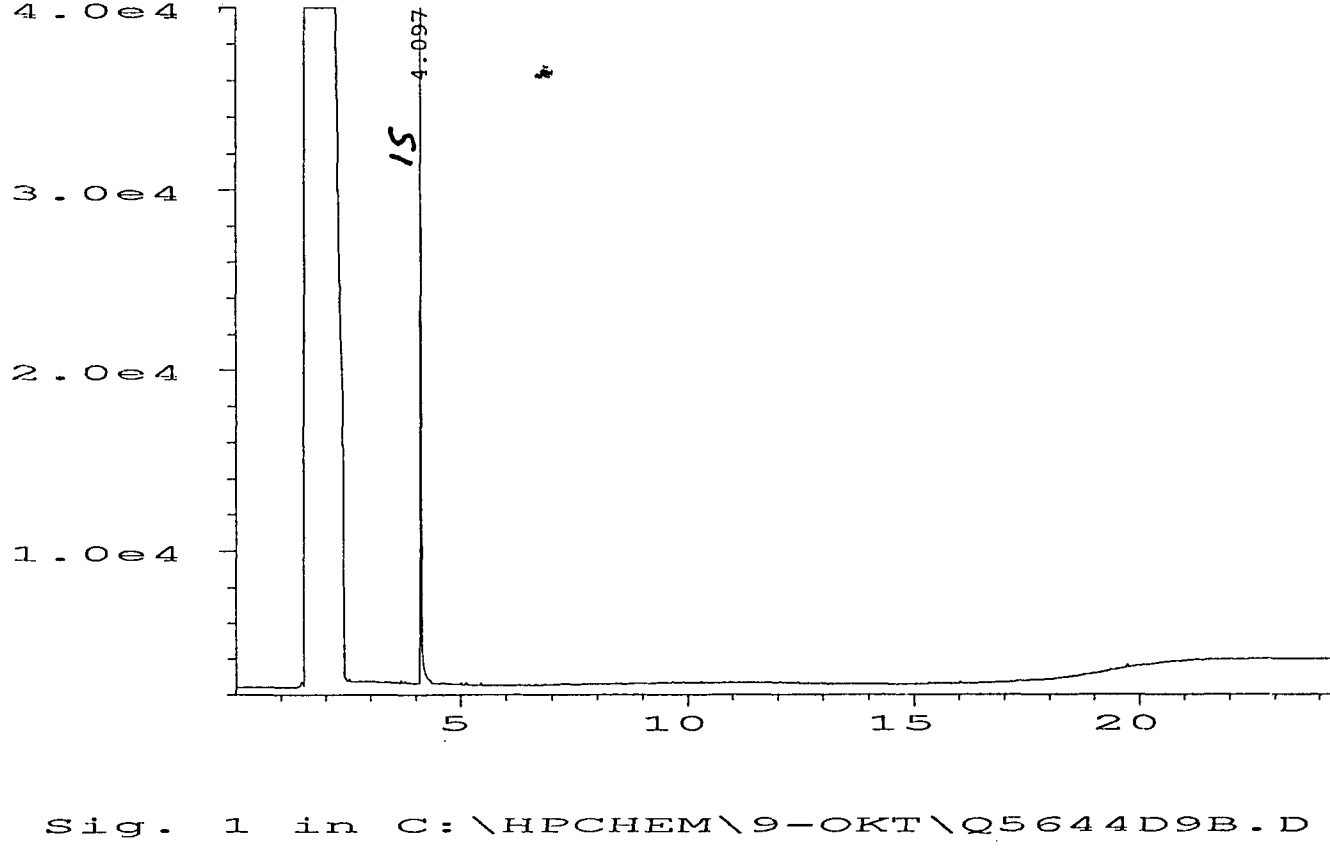
Bardufoss
Vannprøve B23

Siq. 1 in C:\HPCHEM\9-OKT\Q5644561.D



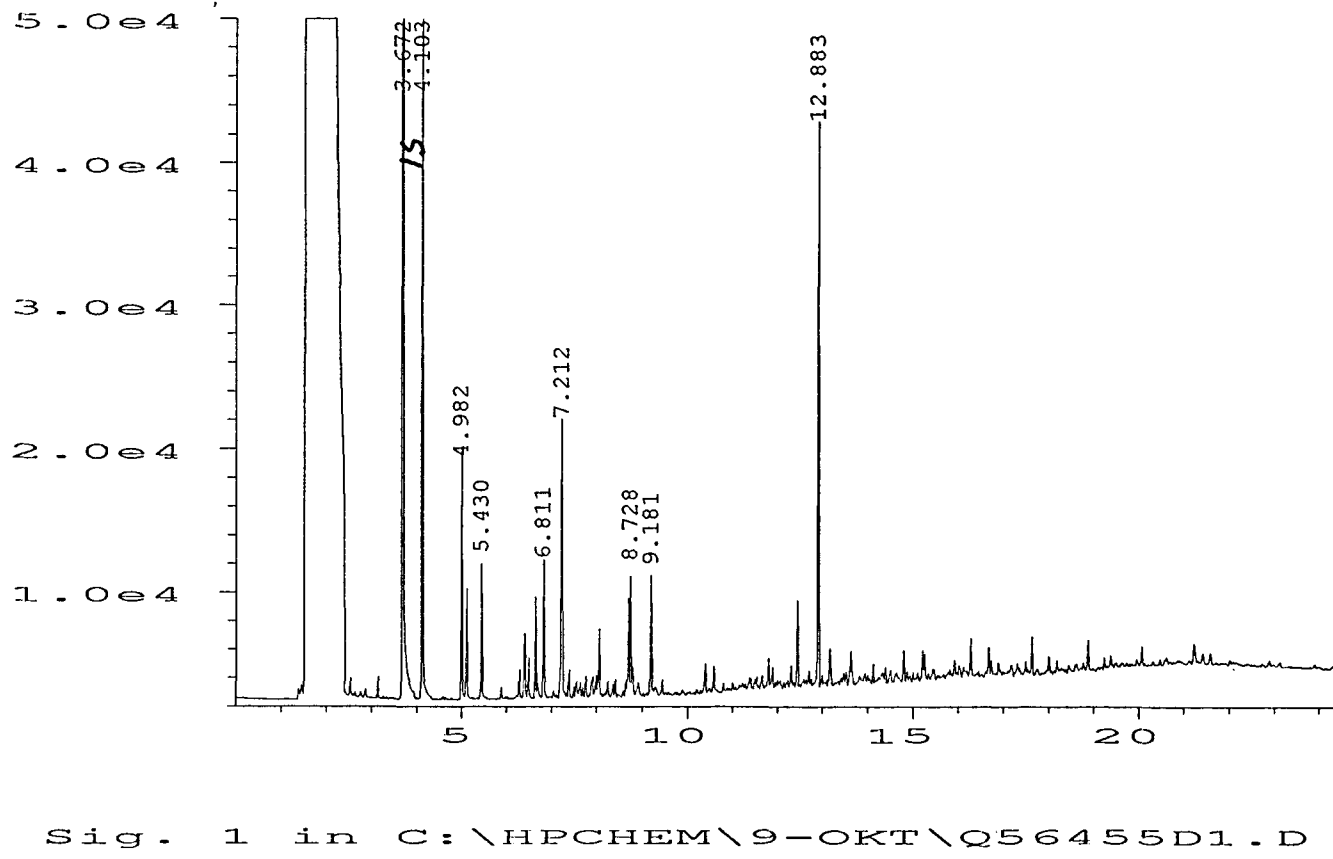
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B24



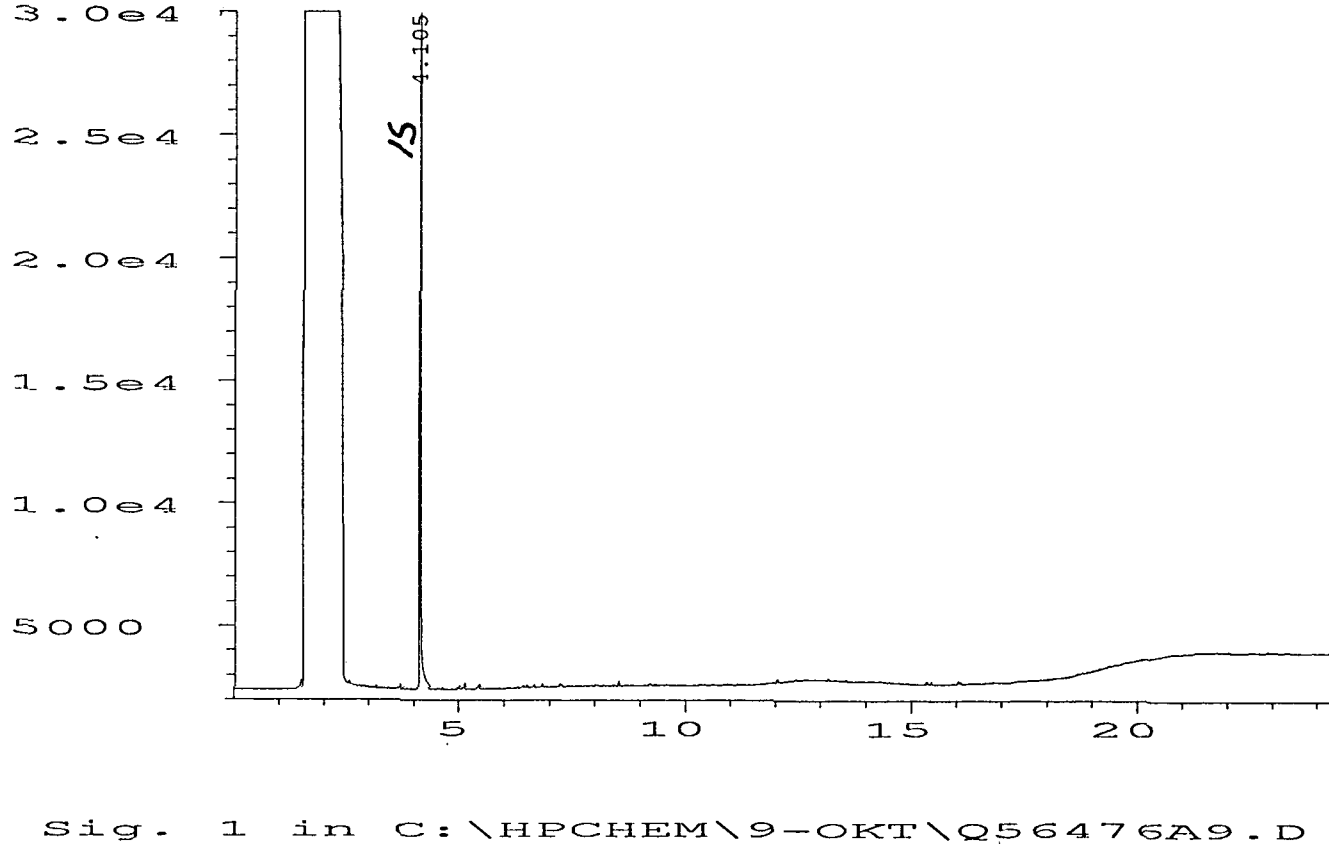
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B27



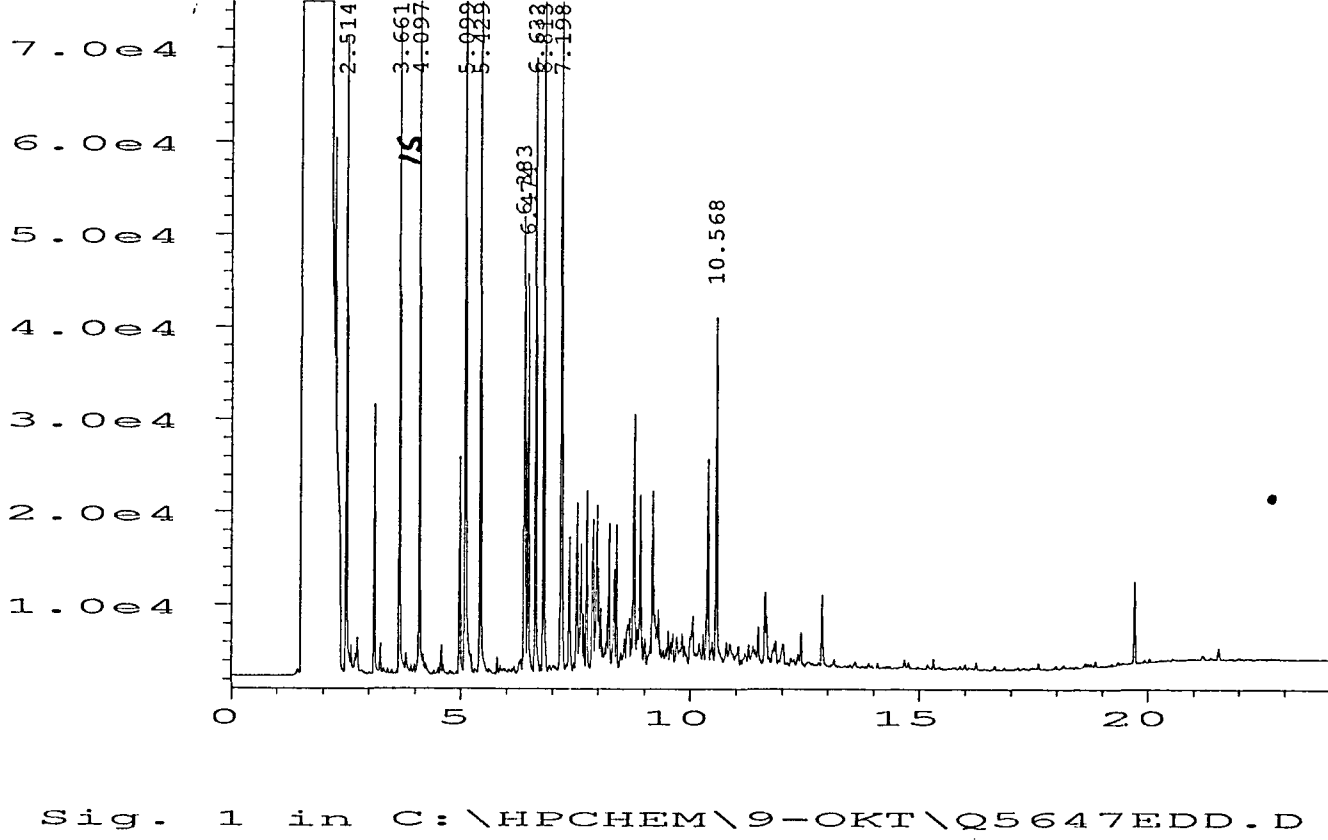
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
 Vannprøve B30



GC/FID-kromatogram:

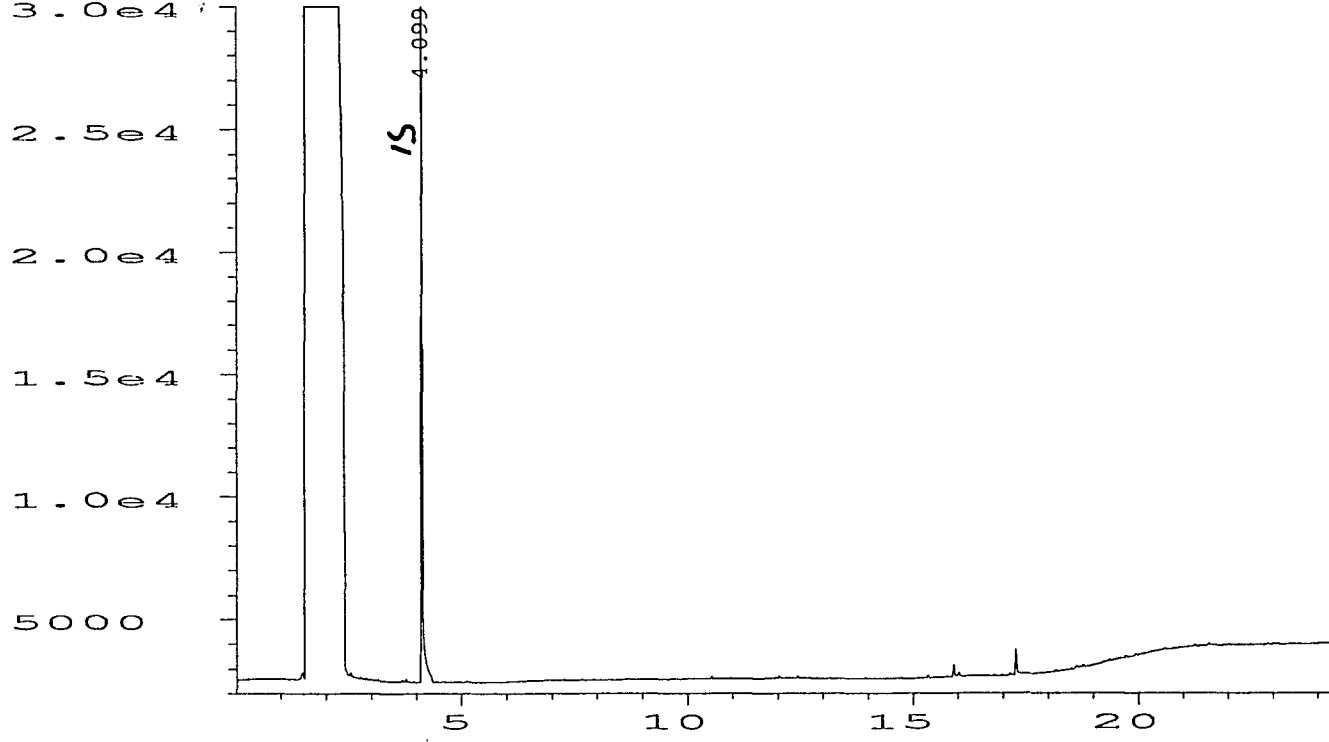
Bardufoss
 Vannprøve B31



GC/FID-kromatogram:

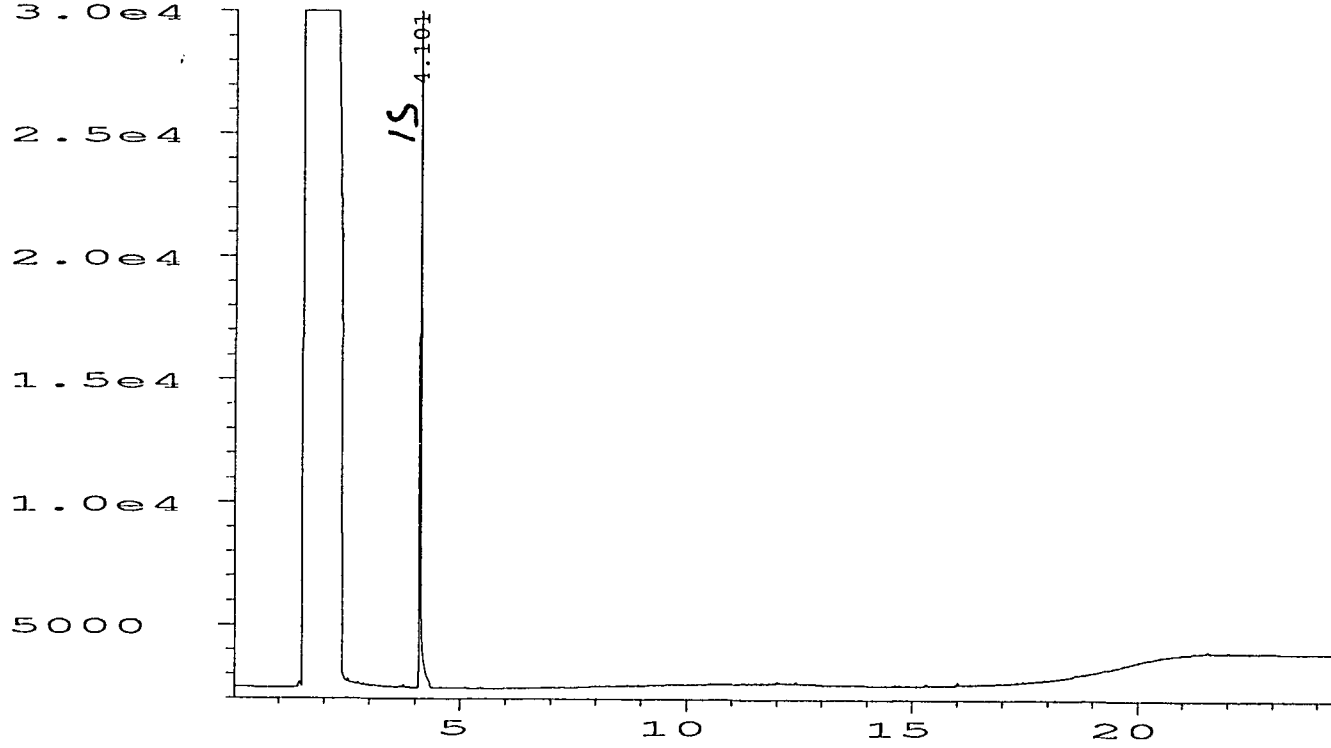
Bardufoss
Vannprøve B41

Fig. 1 in C:\HPCHEM\9-OKT\Q5648F40.D



GC/FID-kromatogram:

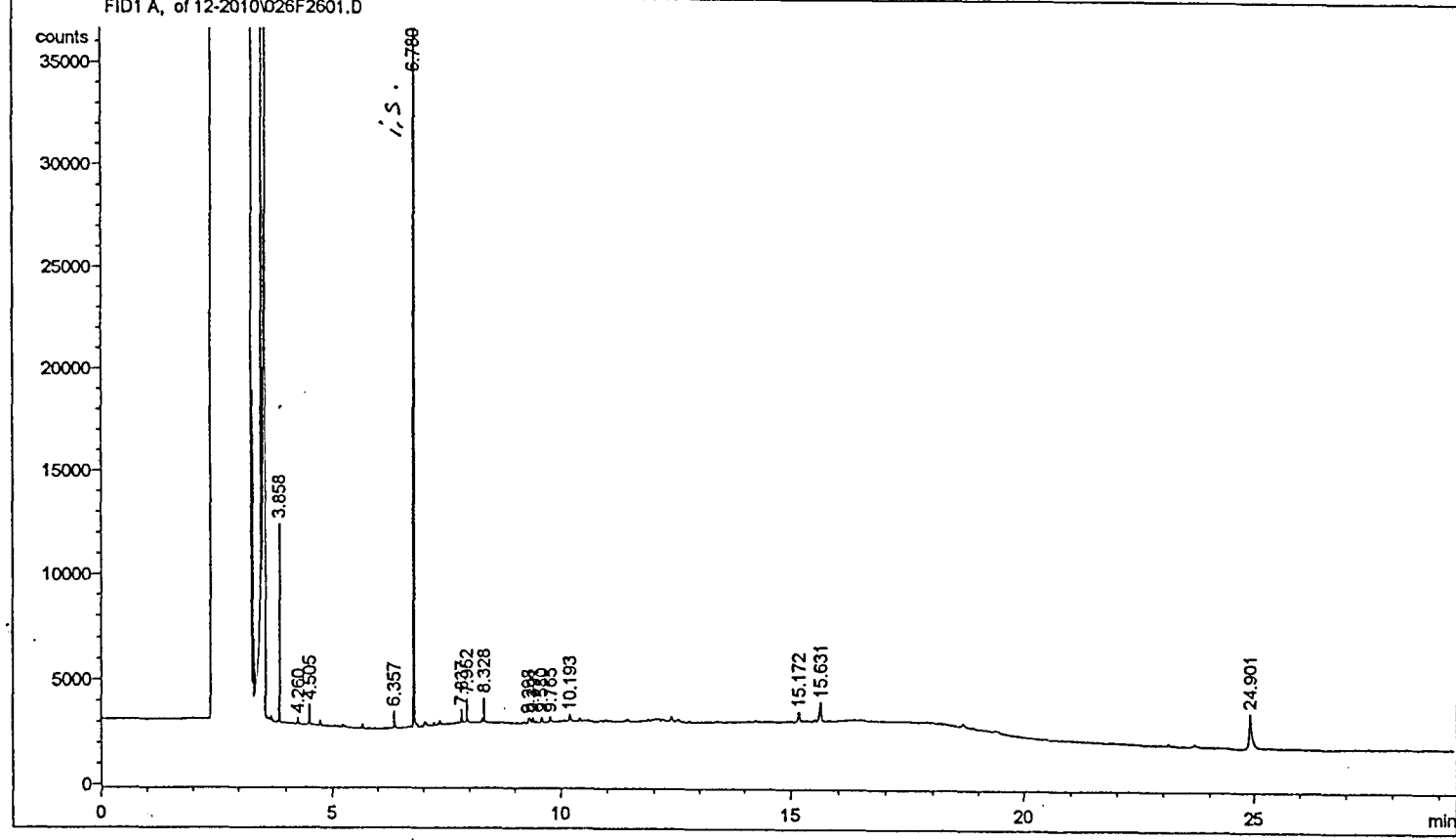
Bardufoss
Vannprøve B42



Sig. 1 in C:\HPCHEM\9-OKT\Q564976D.D

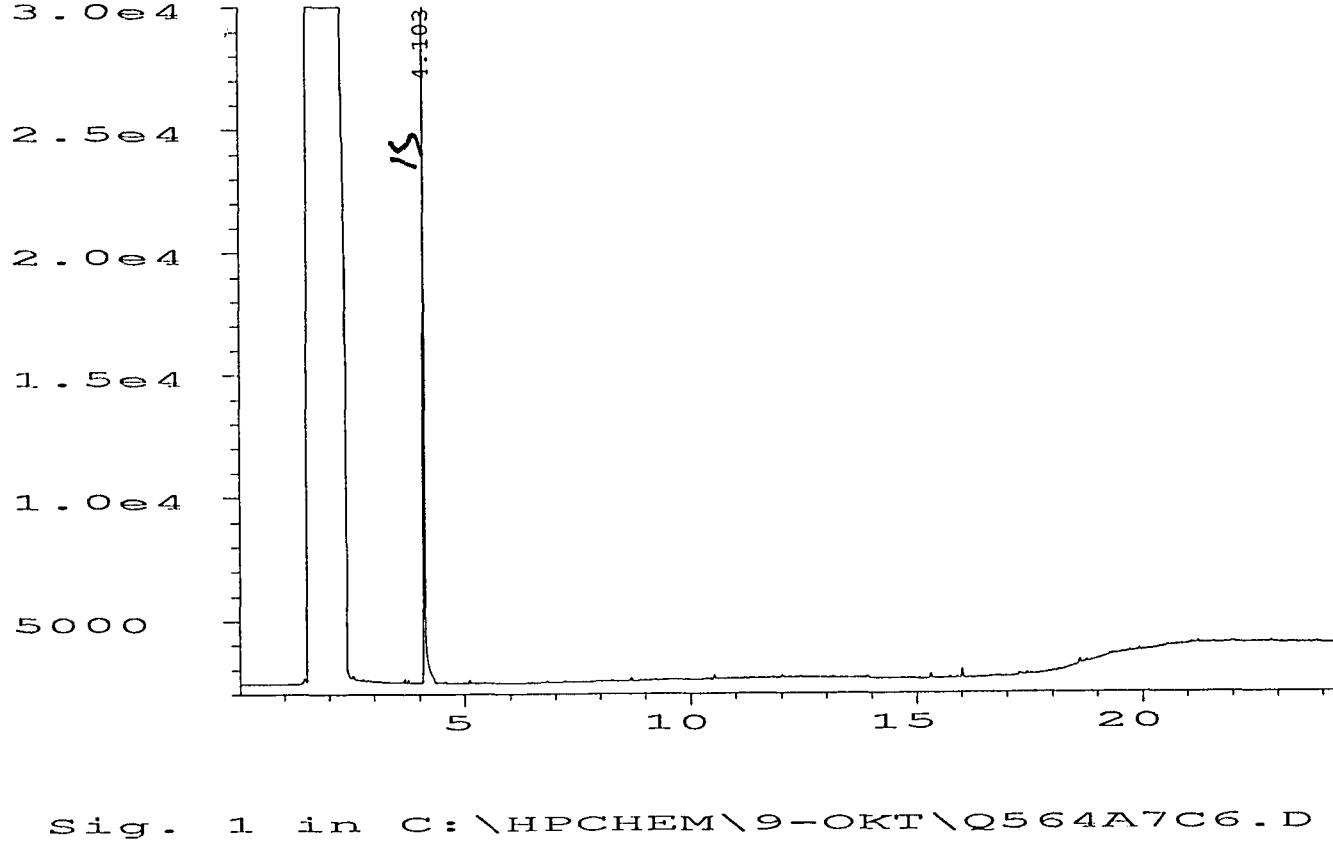
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B47



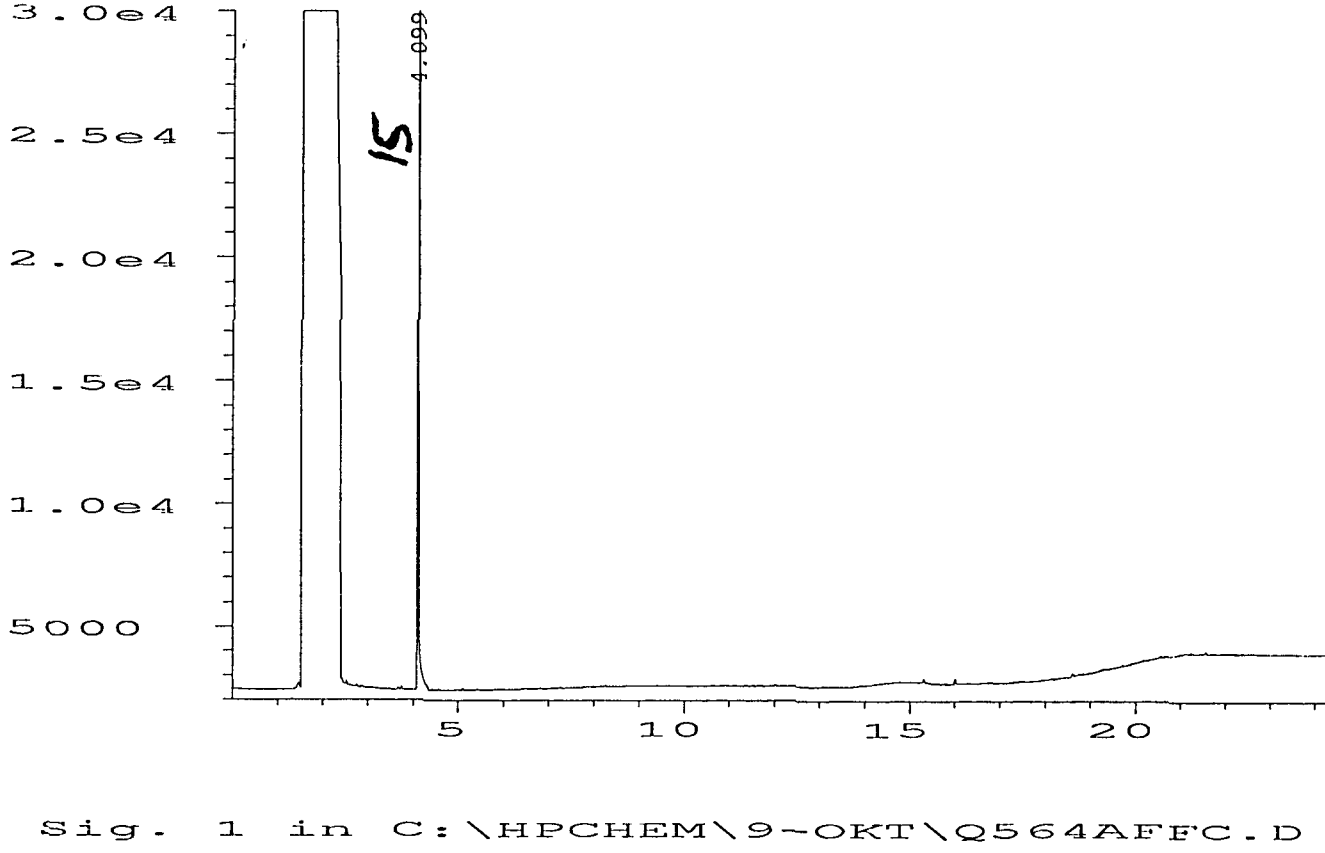
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve E54



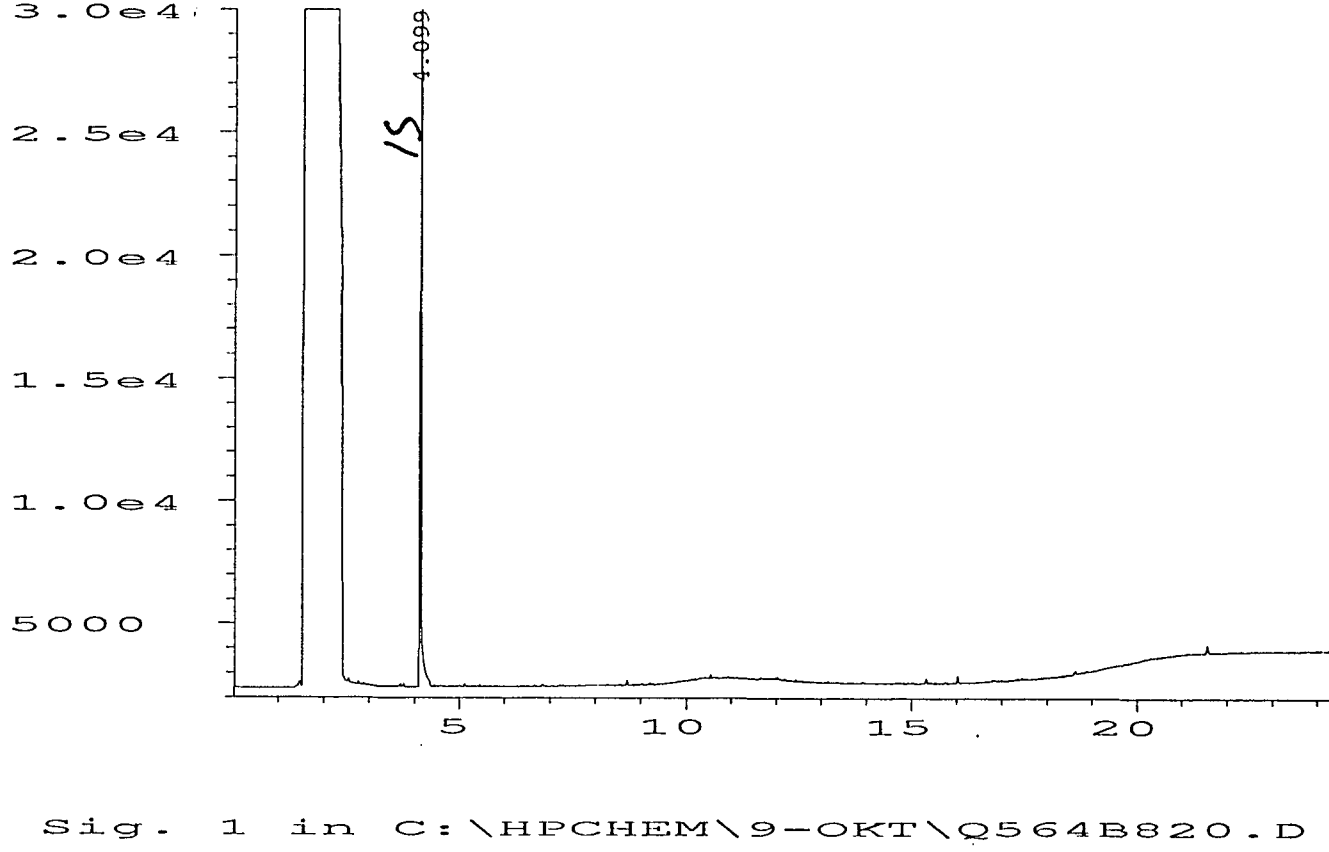
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve E55



GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve E56



GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve K50

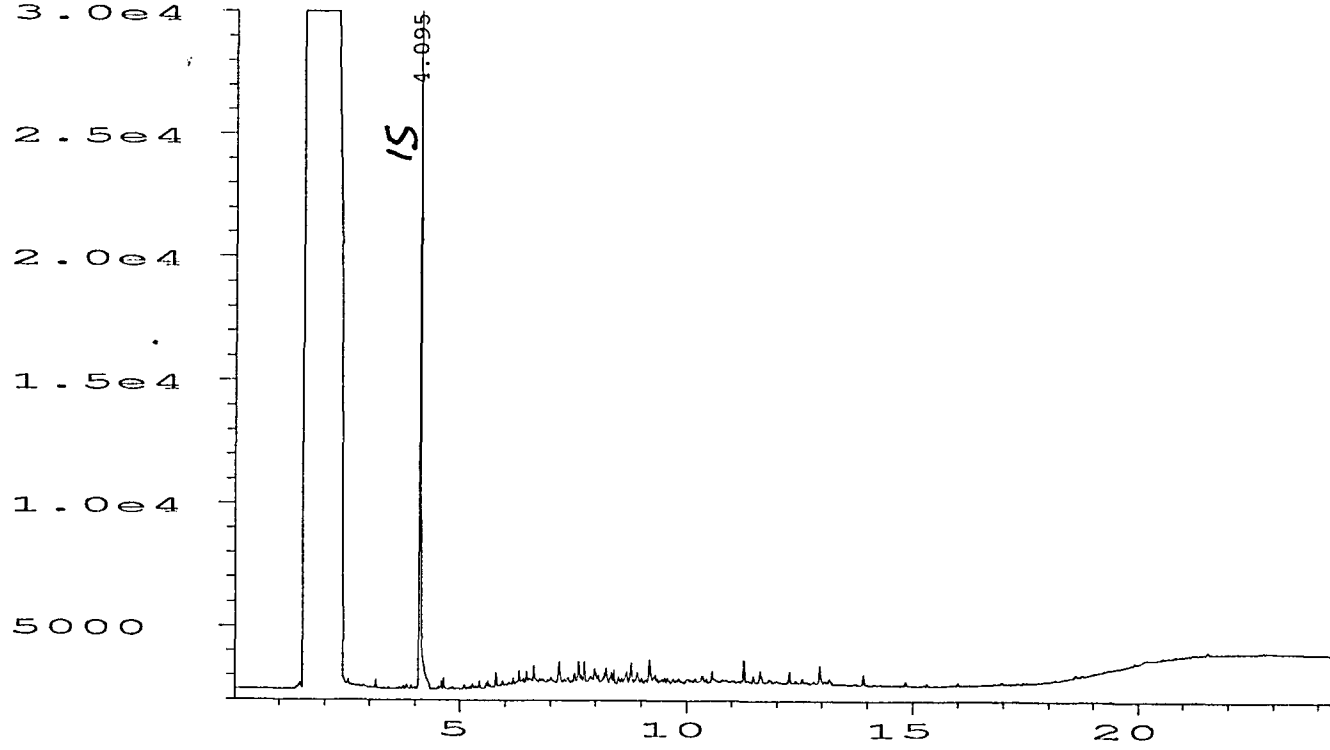


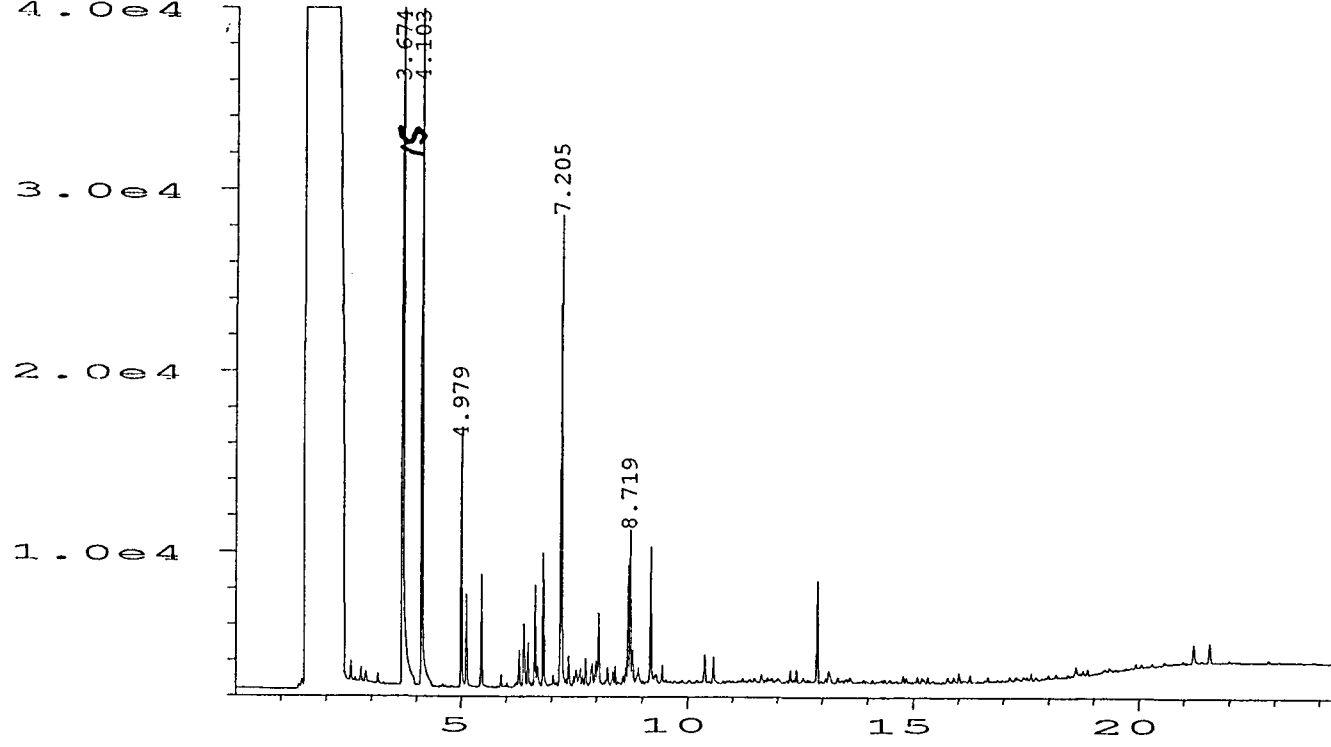
Fig. 1 in C:\HPCHEM\9-OKT\Q564C045.D

U
O
O
O

H . O O A
H . U O A
N . O O A
N . U O A
U . O O A

GC/FID-kromatogram:

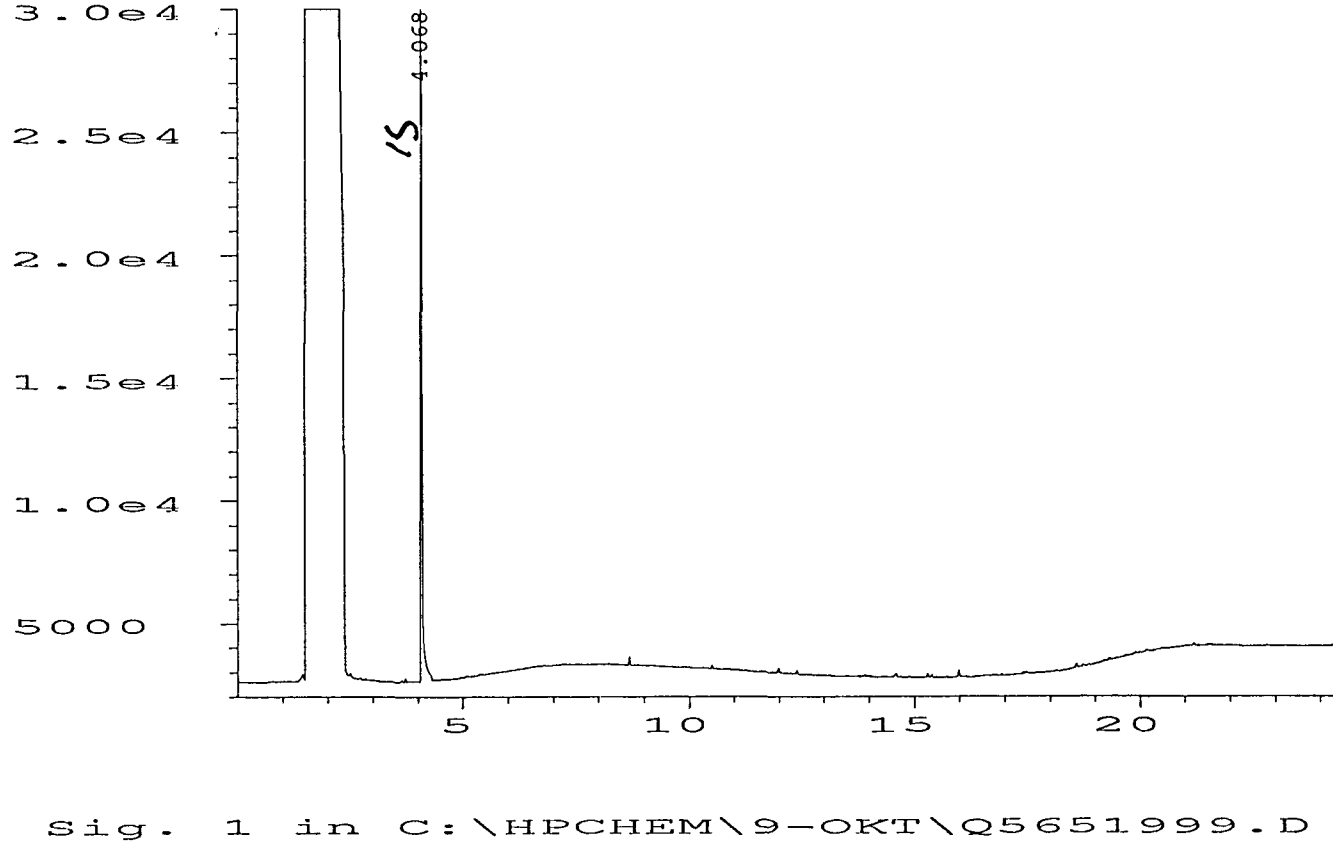
Bardufoss
Vannprøve K51



Sig. 1 in C:\HPCHEM\9-OKT\Q564C865.D

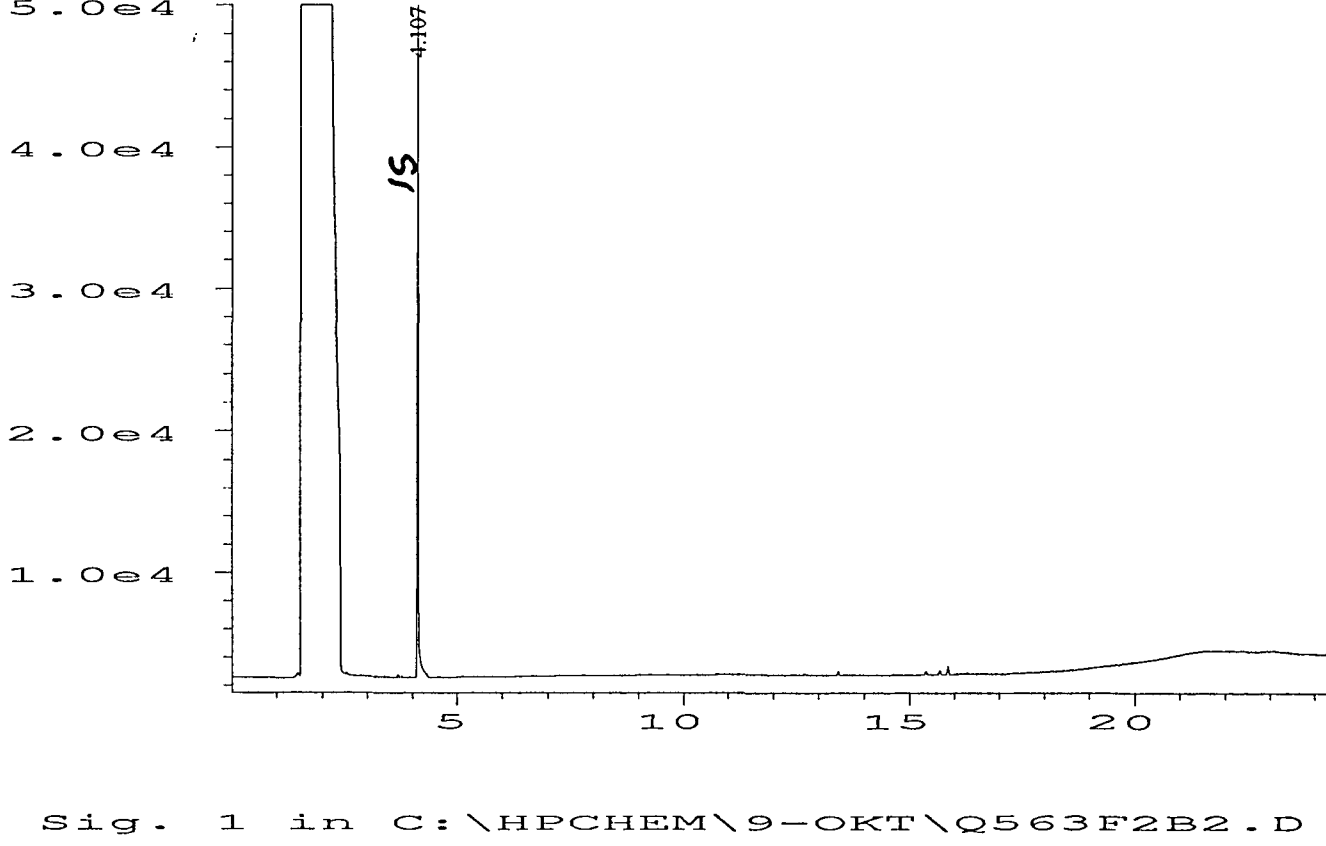
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve K53



GC/FID-kromatogram:

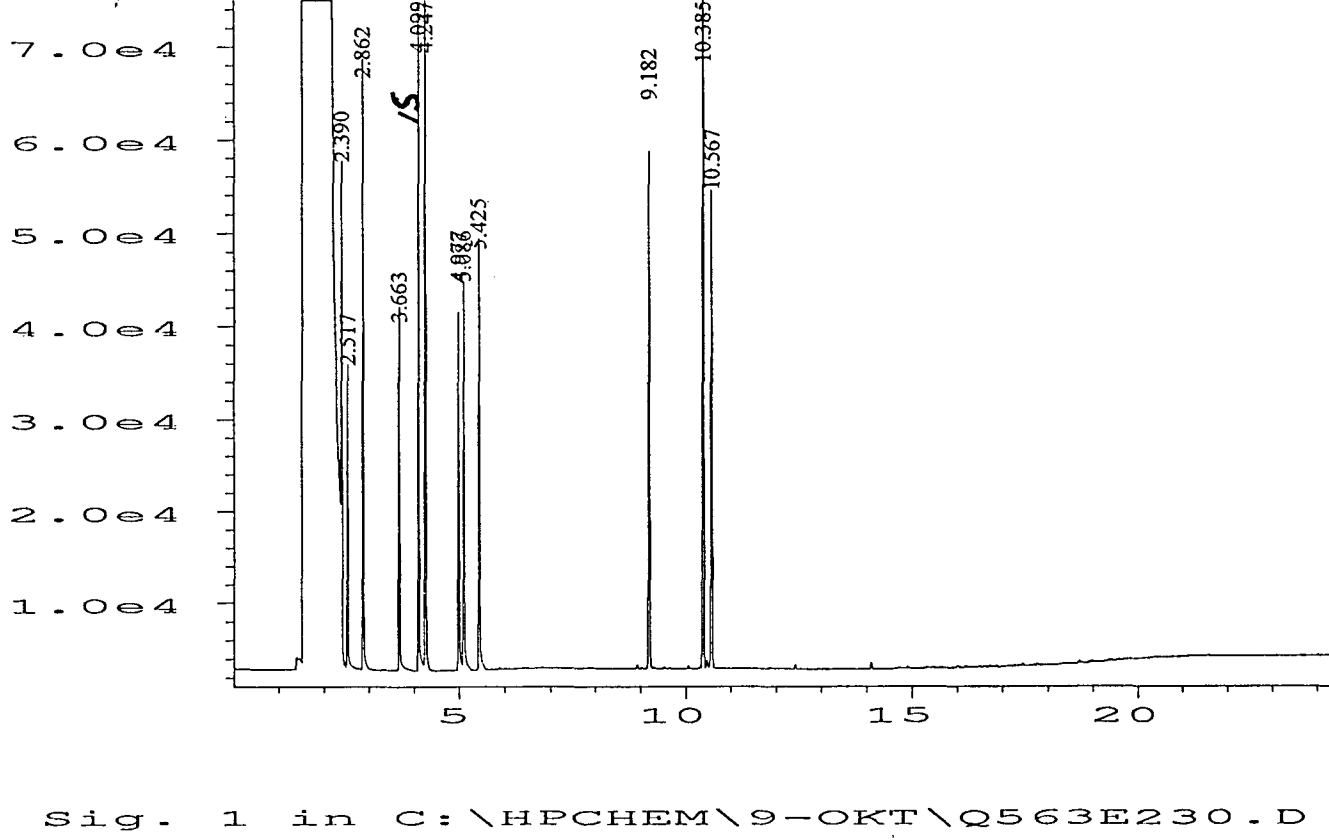
Bardufoss
Blindprøve



GC/FID-kromatogram:

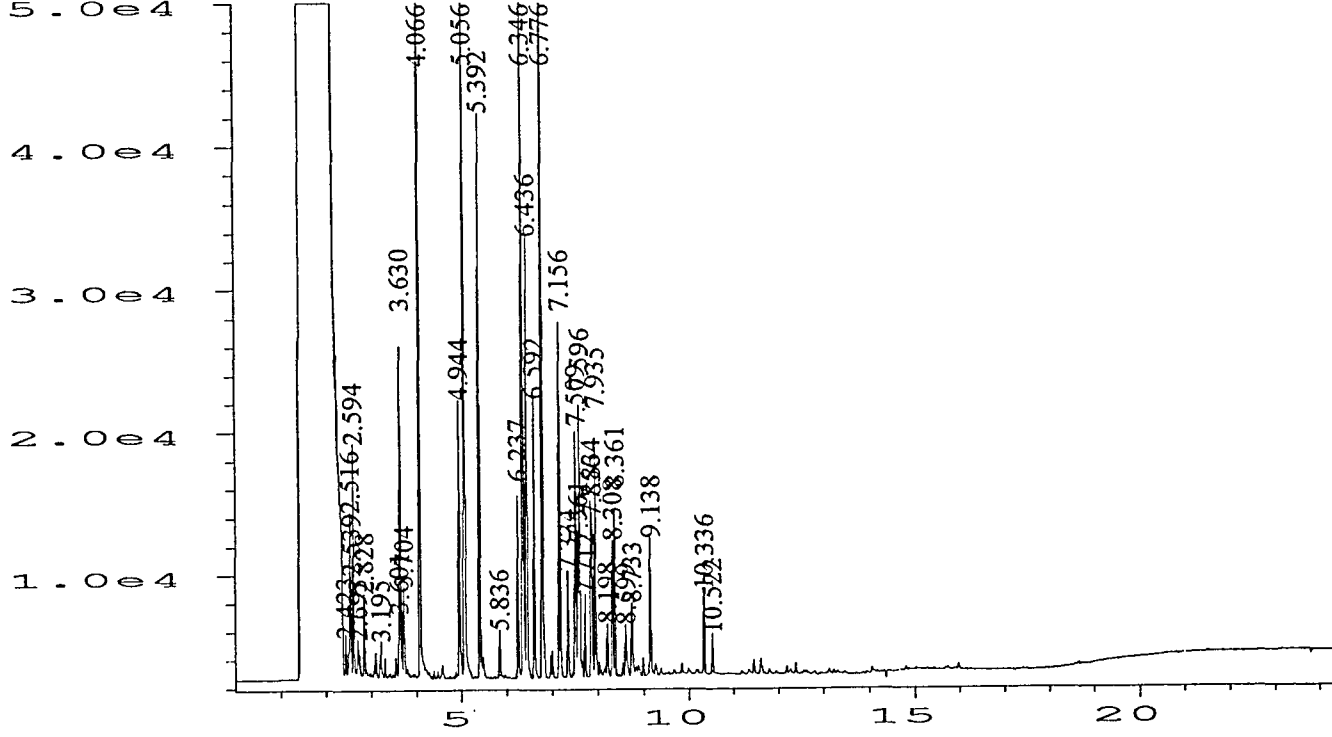
Bardufoss
 Standardbladning

Inneholder (etter retensjonstid): 1,1,1-trikloretan, benzen, trikloretylen, toluen, n-oktan (IS), tetrakloretylen, etylbenzen, m-xylen, o-xylen, naftalen, 2-metylnaftalen, 1-metylnaftalen.



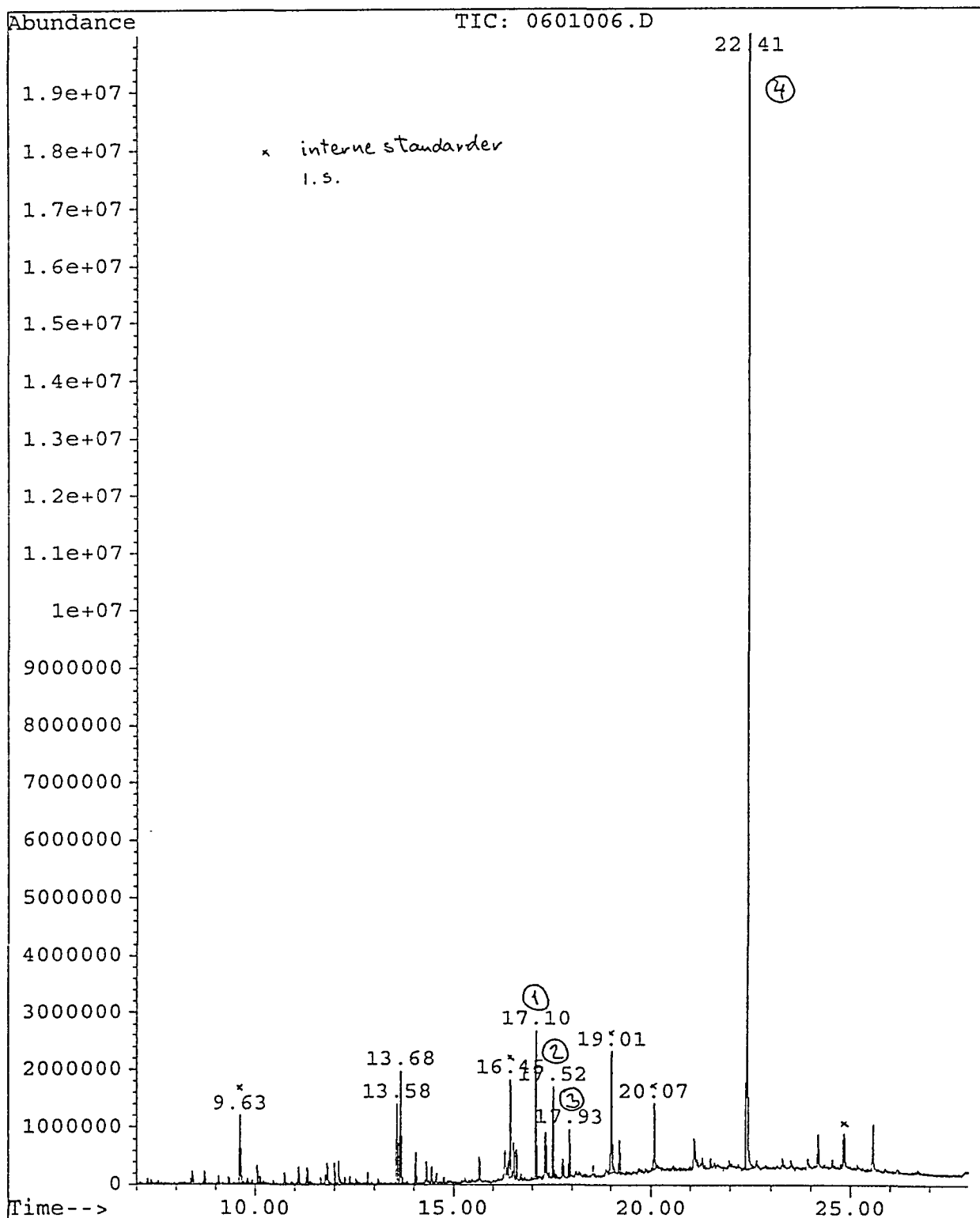
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
 Blandingsstandard, Bensin

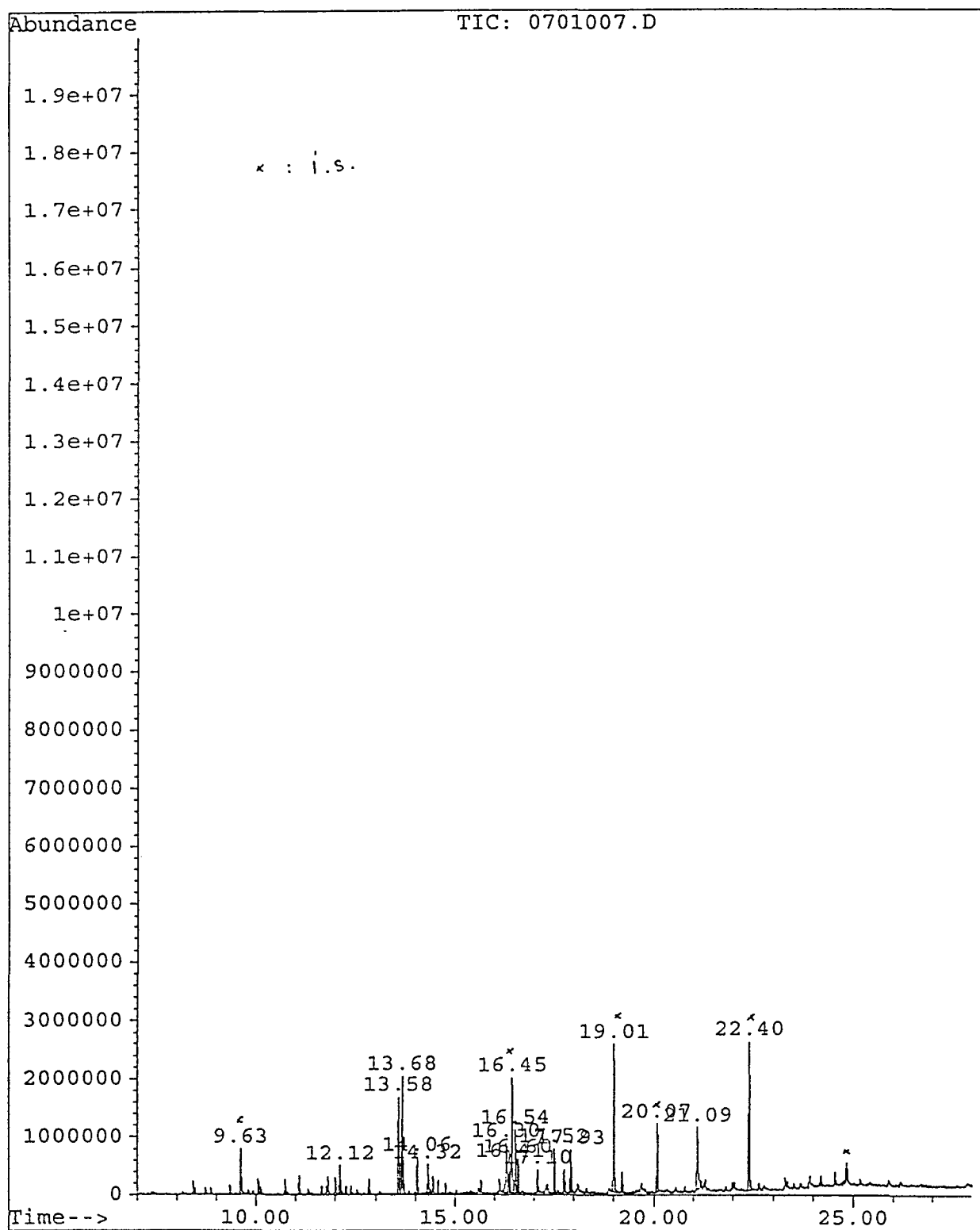


D:\LAB\950\KRO-6\KROM\ : C

GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Vannprøve B13



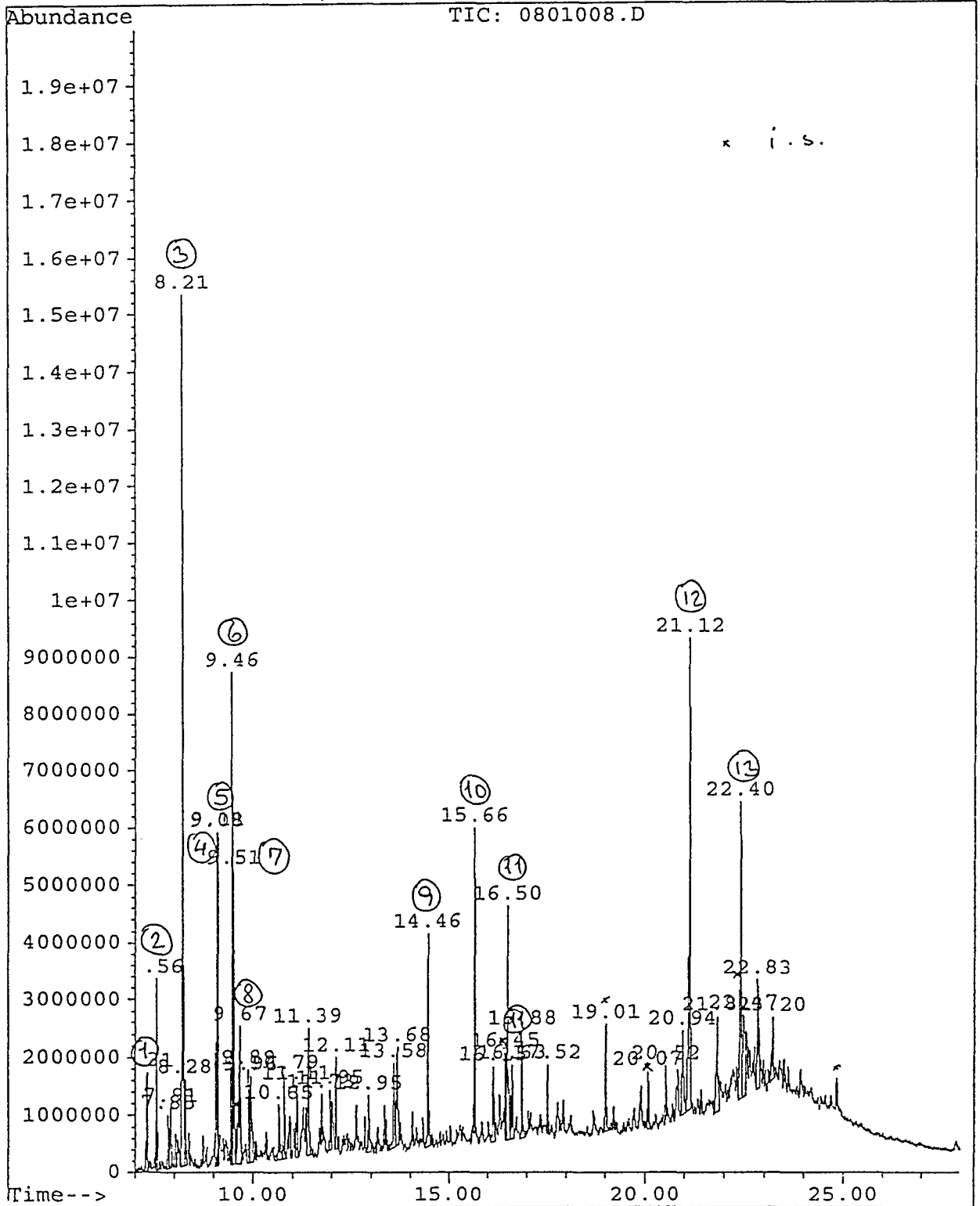
GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Vannprøve B24



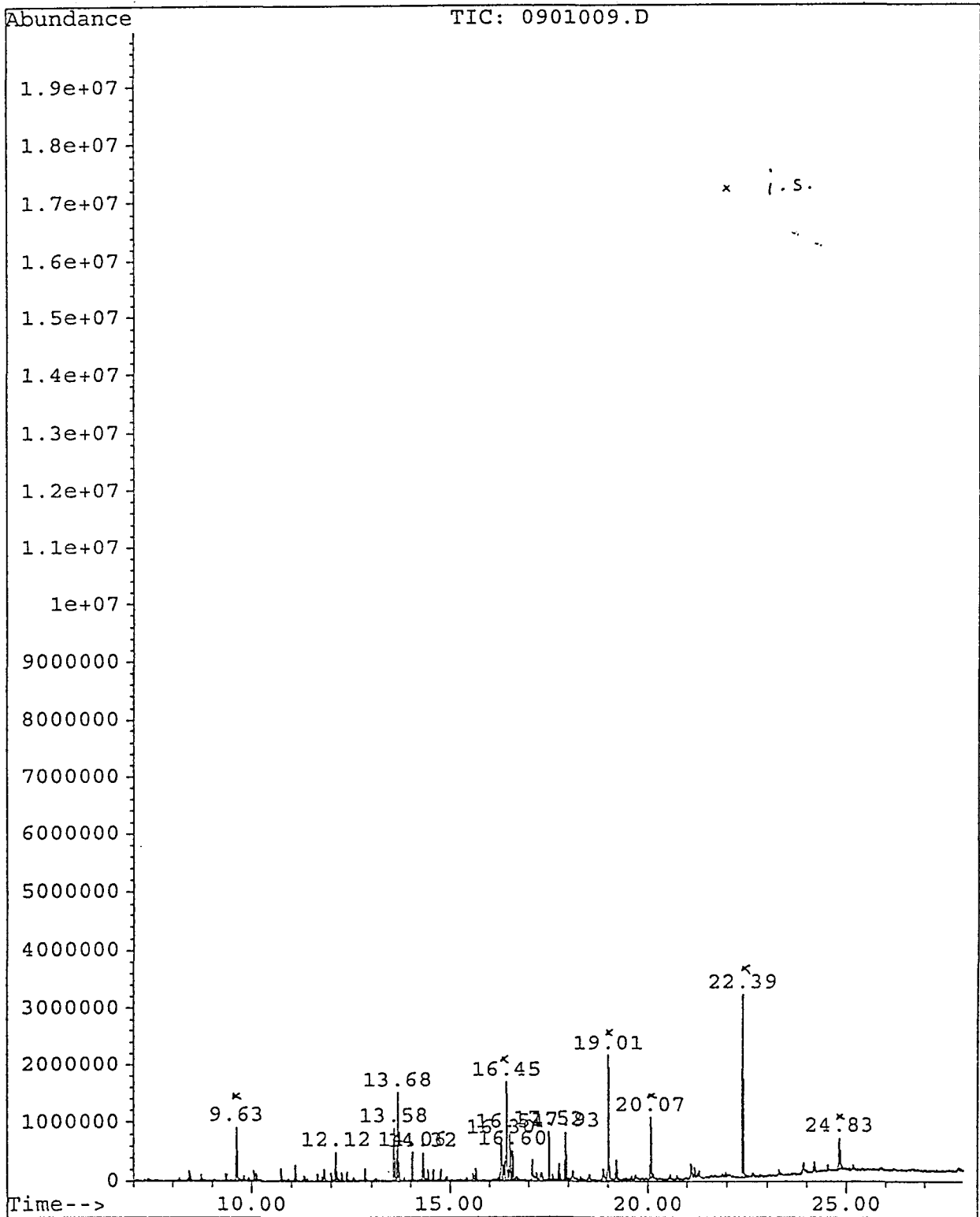


GC/MS-kromatogram:

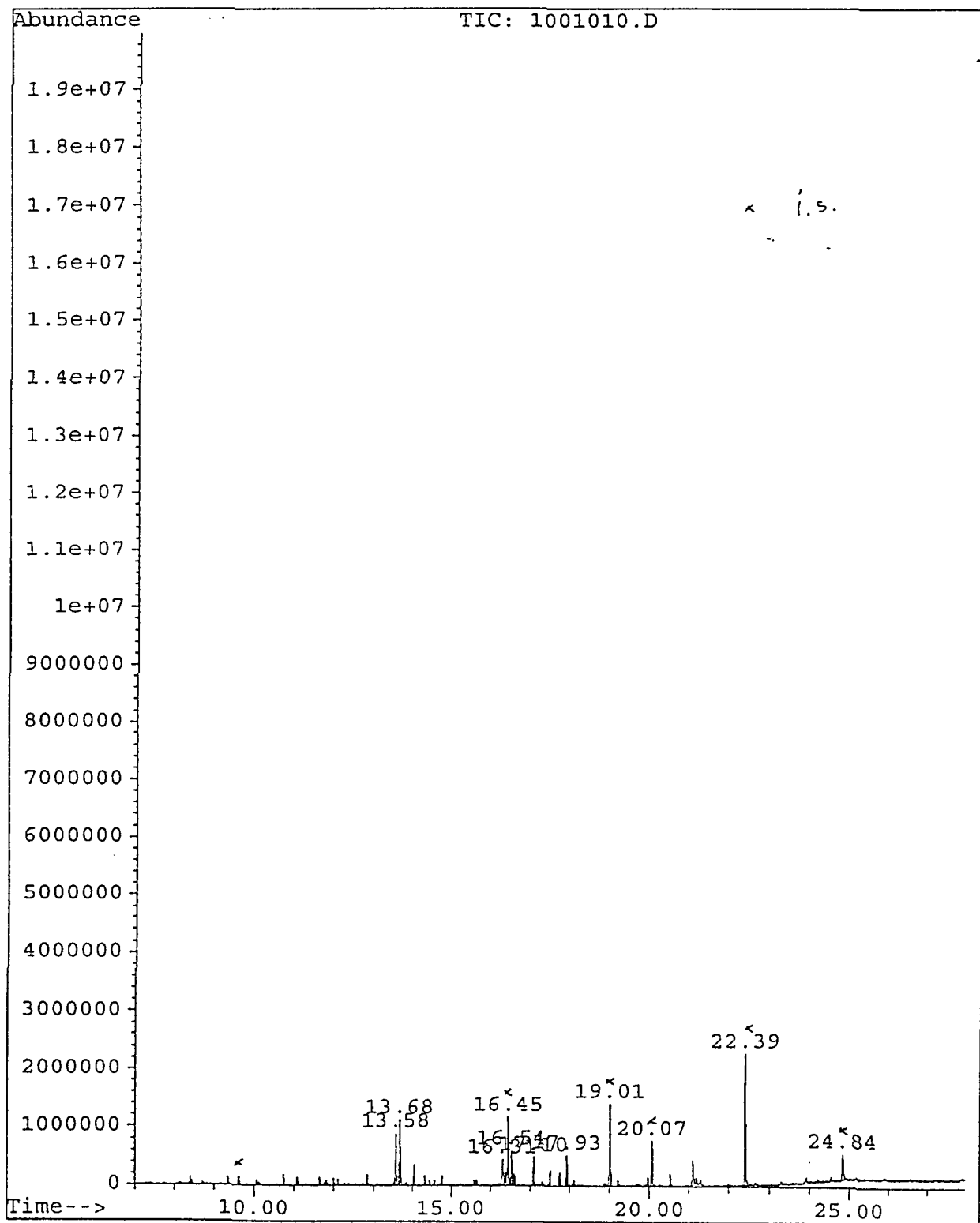
Bardufoss
 Vannprøve B27



GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Vannprøve B30

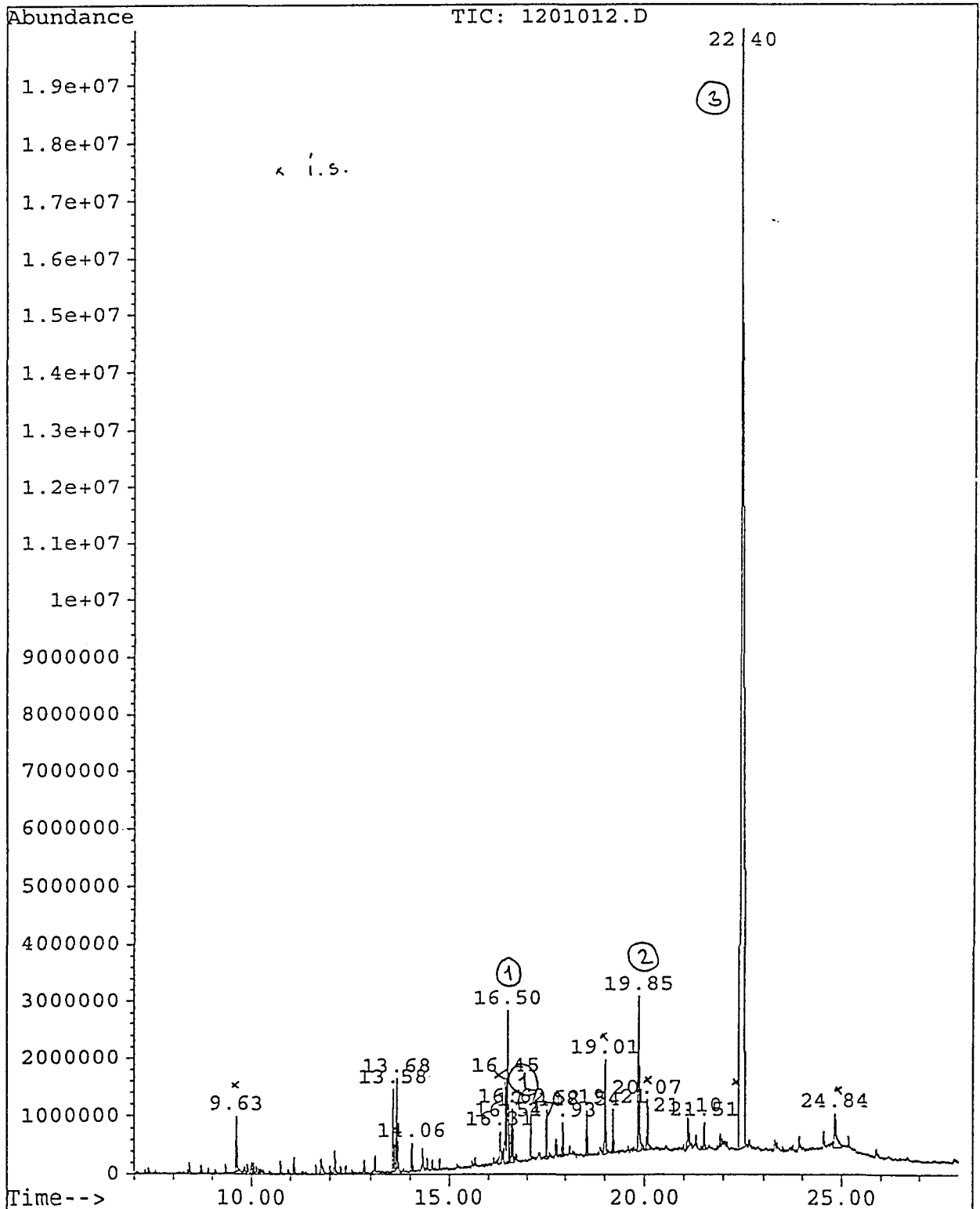


GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Vannprøve B32



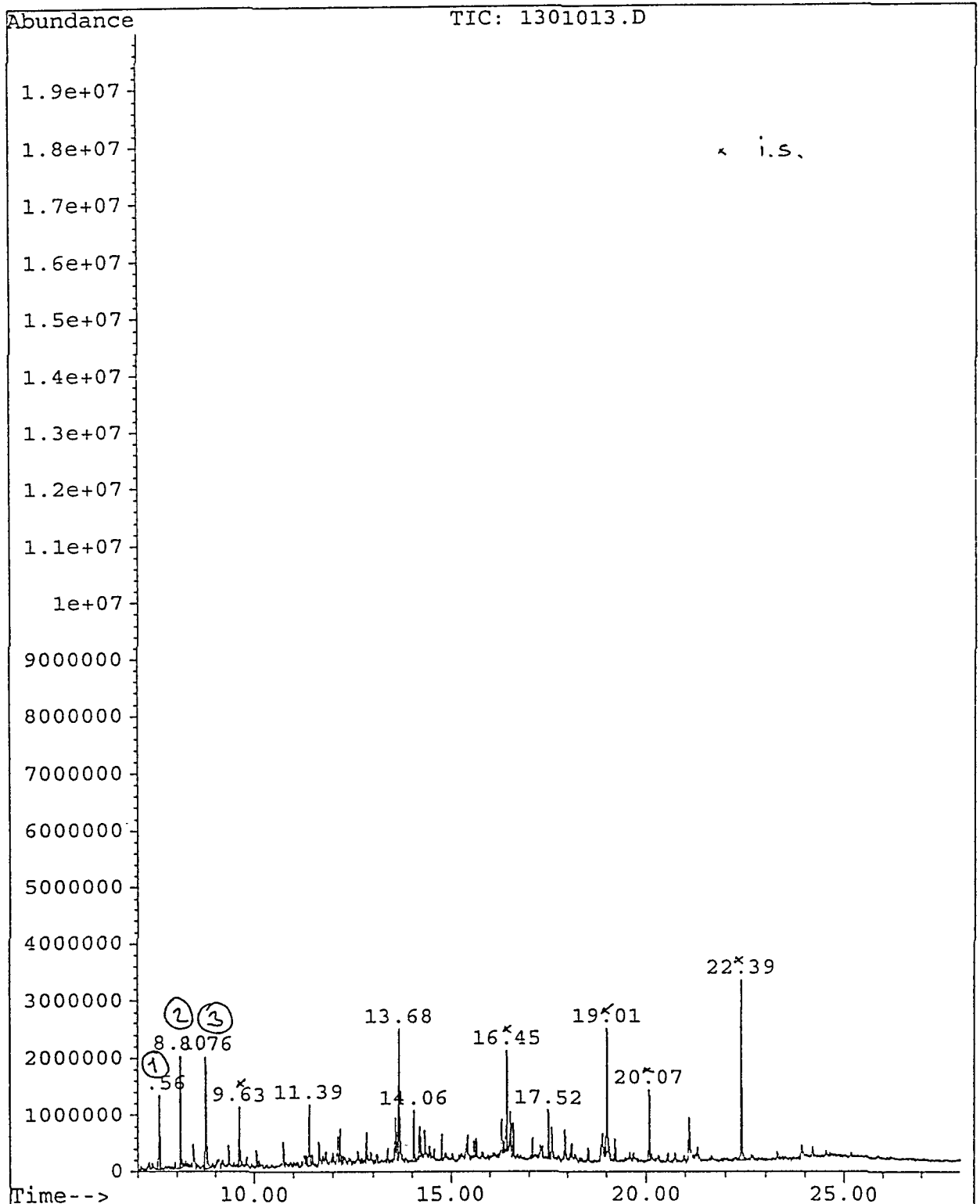


GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Vannprøve B47





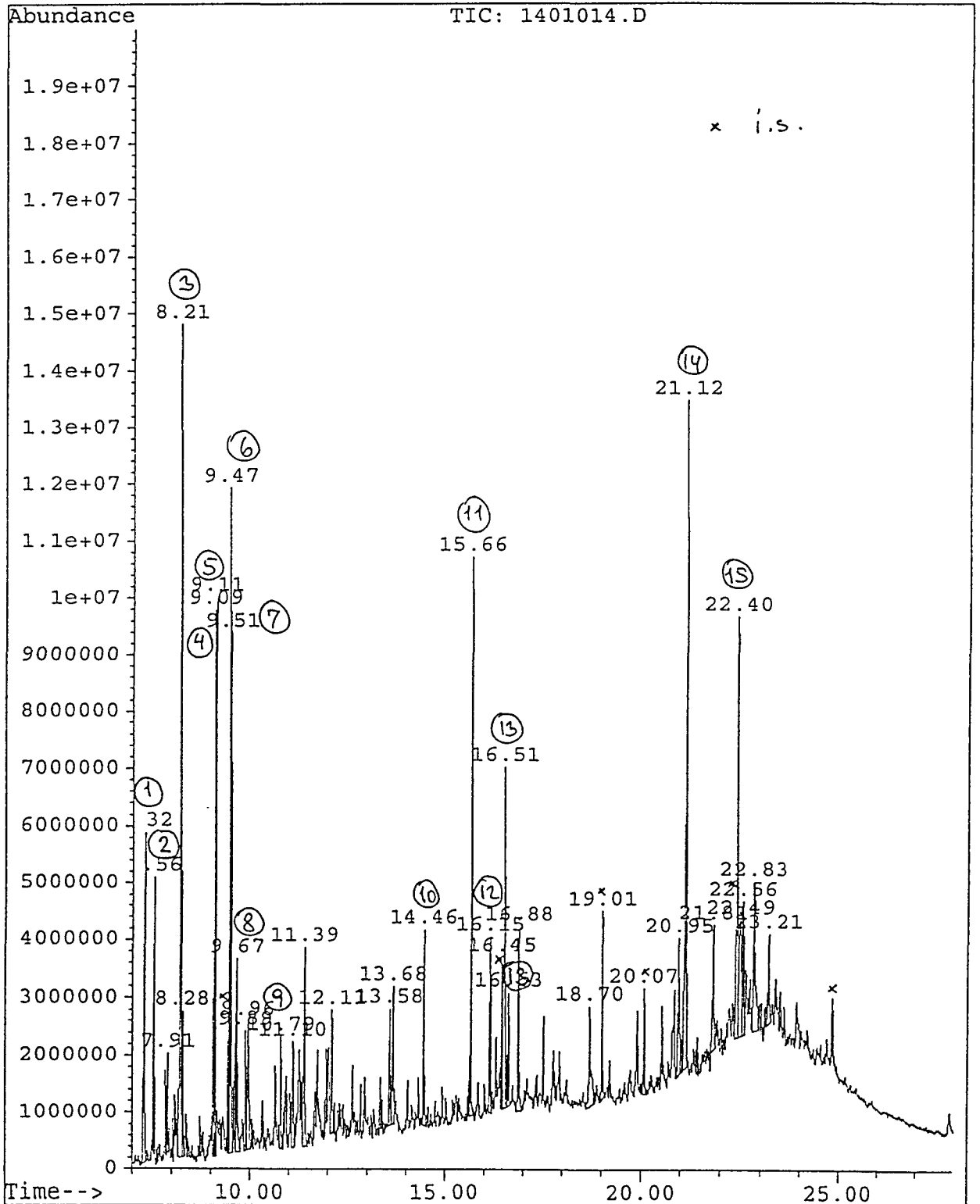
GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Vannprøve K50





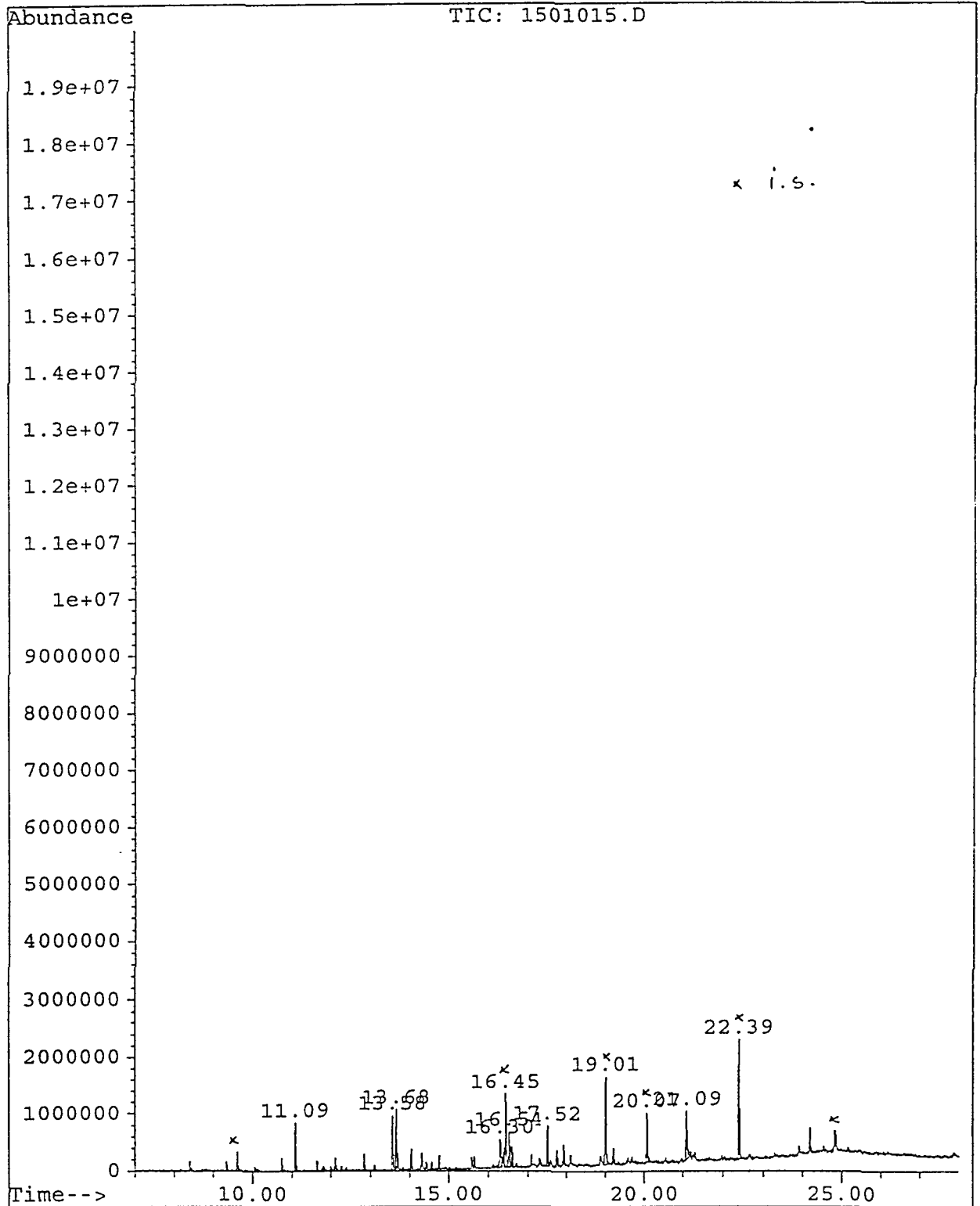
GC/MS-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve K51



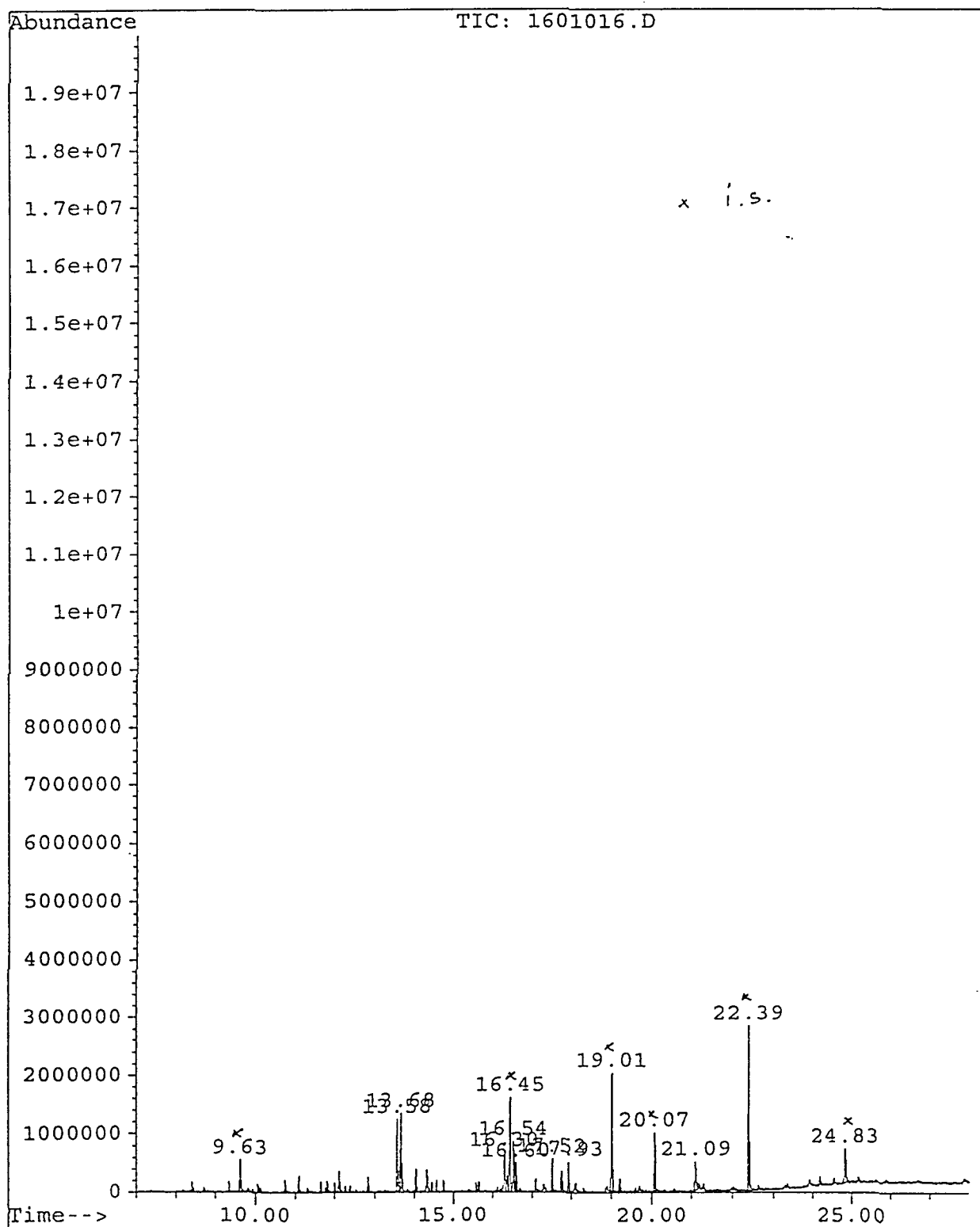


GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Vannprøve K53

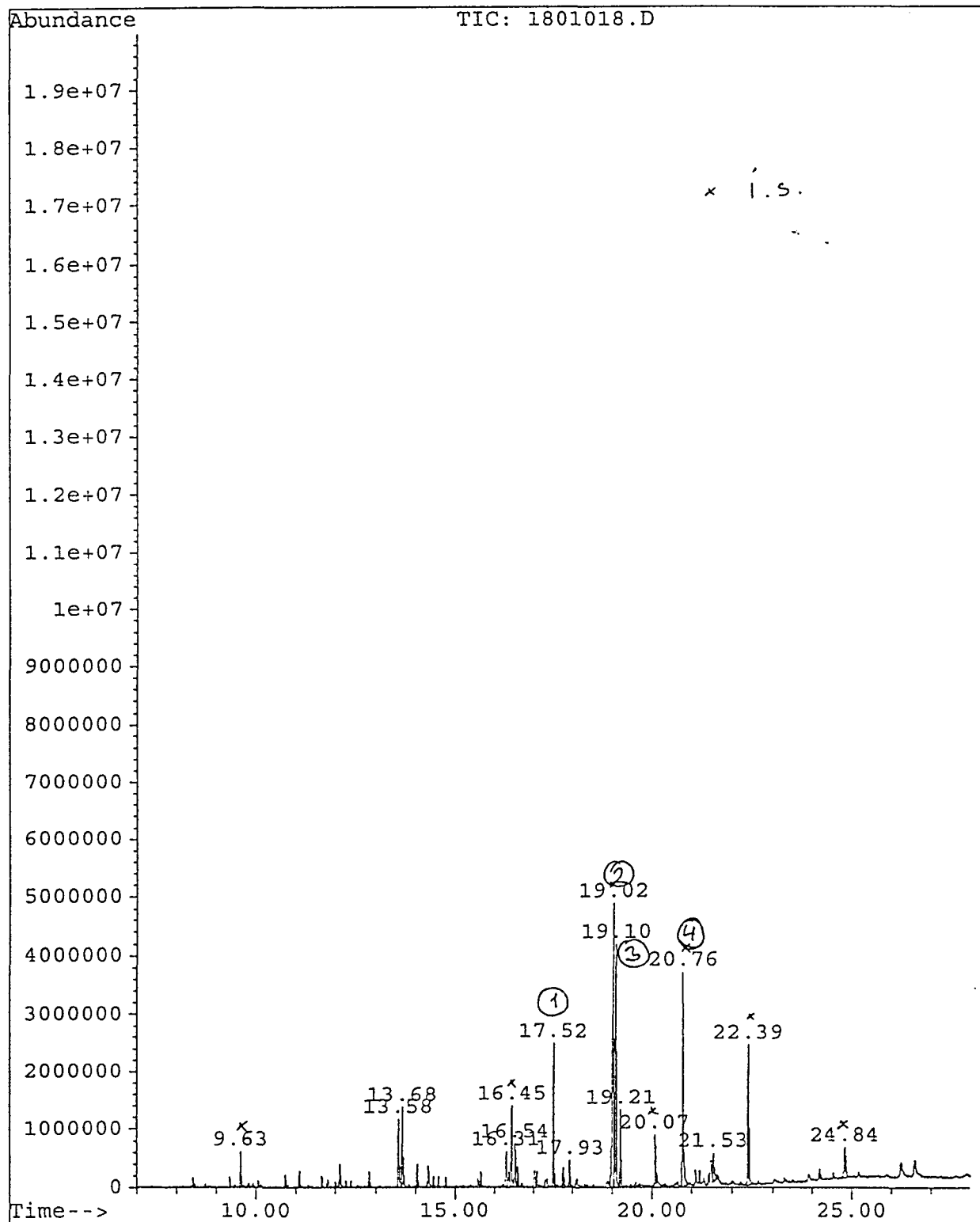




GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Vannprøve E54

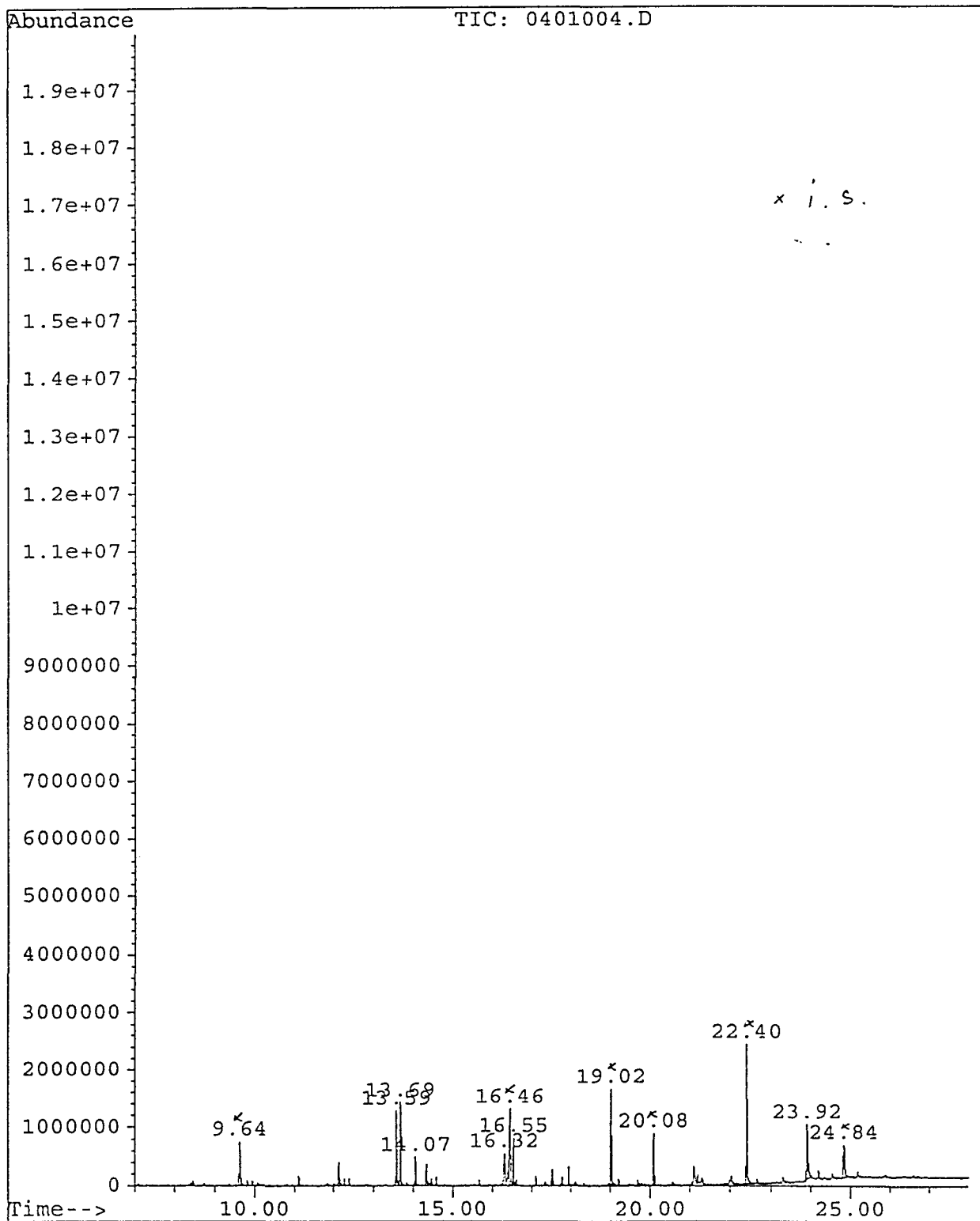


GC/MS-kromatogram: Bardufoss
 Vannprøve E56

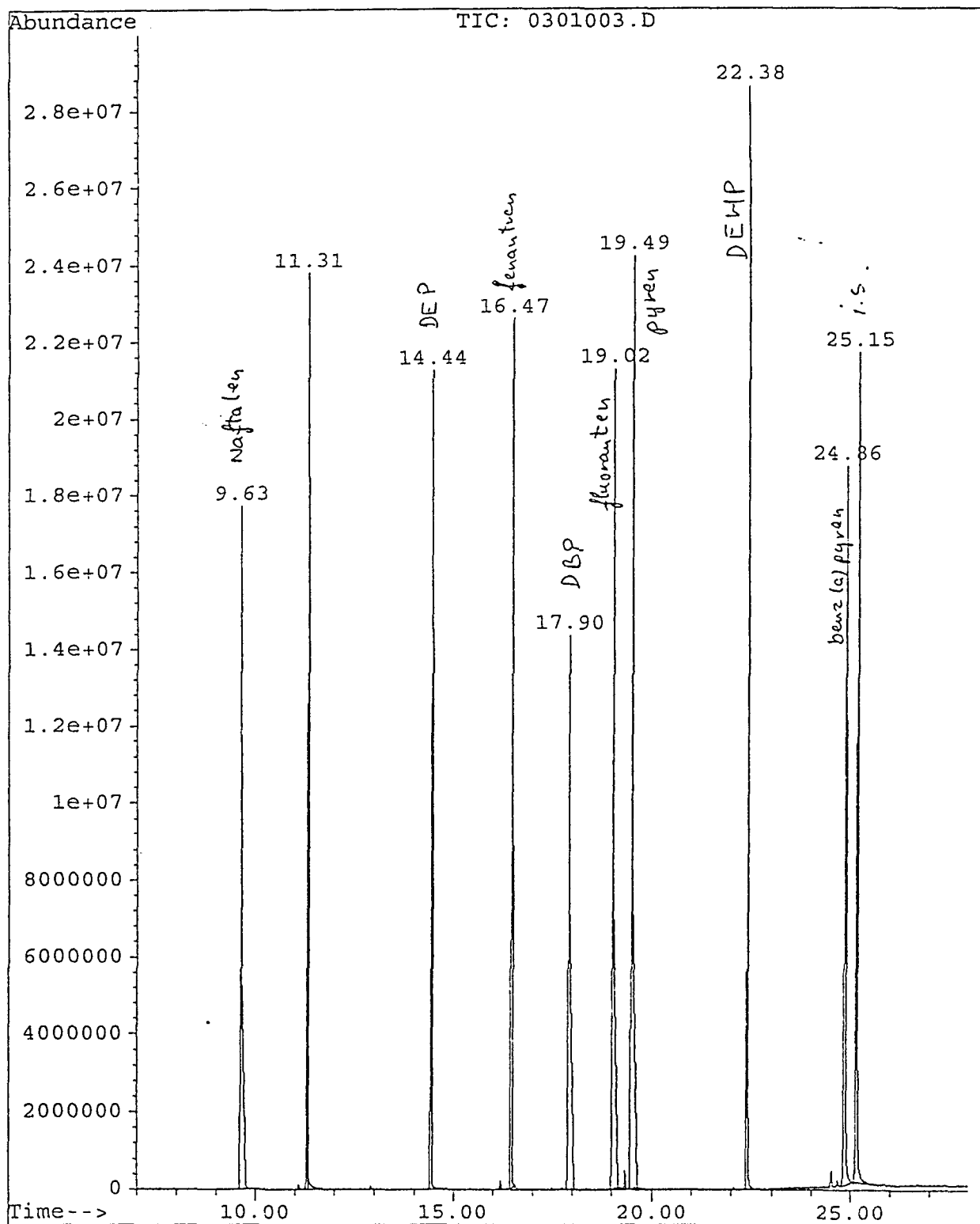




GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Blindprøve



GC/MS-kromatogram: Bardufoss
 Standard





Miljø-Kjemi
Norsk Miljø Senter
Nils Hansensvei 13
0667 Oslo

v/ Henning Mohn



Testrapport: Giftighetstesting, Microtox

- TESTMATERIALE:** 97279-1, vannprøve merket B13-Bardufoss
97279-2, vannprøve merket K51-Bardufoss
- TESTRESULTATER:** EC₅₀ er større enn 90 % for begge prøvene. Dette er høyest mulige testkonsentrasjon når prøvene må justeres osmotisk.
- TESTDETALJER:** Giftigheten er testet ved hjelp av metoden Microtox, som er utviklet av Microbics Corporation i USA. Metoden baserer seg på hemming av luminiscensen (lysutsendelsen) til den marine fluoriserende bakterien *Photobacterium Phosphoreum*. Bakteriene eksponeres i 15 minutter med forskjellige konsentrasjoner av prøven, og EC₅₀-verdien er den prøvekonsentrasjon som gir 50 % reduksjon av luminiscensen. Prøvene ble justert osmotisk før testen.
- INTERNKONTROLL:** EC₅₀-verdien for en internkontroll med fenol (50 mg/l) som ble analysert samtidig og på samme måte, ble 20,5 mg/l. Dette ligger innenfor akseptabelt målområde.

Med vennlig hilsen
RF - Rogalandsforskning Miljølab

Lab. ref. nr.: 97279
Prøver mottatt: 17.10.97
Analysedato: 14.11.97
Rapportdato: 17.11.97

Inger Liva Andersen
for Anne Bjørnstad
Sivilingeniør
Analytiker

Mari Sunde
Mari Sunde
Senioringeniør
Kvalitetssikrer

Vedlegg: Dataark for testene, 3 sider.

MICROTOX DATA REPORT
 Basic Test

FILE: 97279-1.K15
 11/10 BARDUFOSS B13

Test Time: 15 minutes

Osmotic Adjustment: MQAS

NUMBER	I0/IT	CONC.	CR/GAMMA
control	102.00/ 81.00	0.0	0.7941 *
control	100.00/ 79.00	0.0	0.7900 *
1	97.00/ 74.00	5.6250	0.038
2	95.00/ 76.00	5.6250	-0.010 *
3	94.00/ 85.00	11.2500	-0.124 *
4	97.00/ 81.00	11.2500	-0.051 *
5	105.00/ 82.00	22.5000	0.014
6	109.00/ 79.00	22.5000	0.093
7	108.00/ 82.00	45.0000	0.043
8	106.00/ 81.00	45.0000	0.037
9	99.00/ 88.00	90.0000	-0.109 *
10	96.00/ 89.00	90.0000	-0.146 *

CR = Control Ratio

CORRECTION FACTOR = 0.7921

* Invalid data or controls

EC50 IS GREATER THAN HIGHEST CONCENTRATION

Signature Hau Sunde

TEST DATE: 14.11.97

TIME: _____

CONTINUED TO NEXT PAGE...

Analytiker: Anne Ejernstad

FILE: 97279-1.K15 PAGE 2

ESTIMATING EQUATION: LOG C = 0.0000 x LOG A + 0.0000
 95% CONFIDENCE FACTOR: 0.00000 FOR EC50
 COEFFICIENT OF DETERMINATION: R^2 = 0.00000

MICROTOX DATA REPORT
 Basic Test

FILE: 97279-2.K15
 11/10 BARDUPOSS K51

Test Time: 15 minutes

Osmotic Adjustment: MOAS

NUMBER	IO/IT	CONC.	CR/GAMMA
control	95.00/ 72.00	0.0	0.7579 *
control	98.00/ 74.00	0.0	0.7551 *
1	97.00/ 69.00	5.6250	0.063
2	94.00/ 67.00	5.6250	0.061
3	96.00/ 75.00	11.2500	-0.032 *
4	95.00/ 73.00	11.2500	-0.016 *
5	100.00/ 79.00	22.5000	-0.042 *
6	97.00/ 77.00	22.5000	-0.047 *
7	89.00/ 69.00	45.0000	-0.024 *
8	92.00/ 70.00	45.0000	-0.005 *
9	99.00/ 73.00	90.0000	0.025
10	97.00/ 75.00	90.0000	-0.022 *

CR = Control Ratio

CORRECTION FACTOR = 0.7565

* Invalid data or controls

EC50 IS GREATER THAN HIGHEST CONCENTRATION

Signature Mani Sundt

TEST DATE: 14.11.97

TIME: _____

CONTINUED TO NEXT PAGE...

Analytiker: Anne Bjørnstad

FILE: 97279-2.K15 PAGE 2

ESTIMATING EQUATION: LOG C = 0.0000 x LOG S + 0.0000
 95% CONFIDENCE FACTOR: 0.00000 FOR EC50
 COEFFICIENT OF DETERMINATION: R^2 = 0.00000

MICROTOX DATA REPORT
 Basic Test

FILE: FENOLTST.K15
 FENOL STANDARD

Test Time: 15 minutes

Osmotic Adjustment: MOAS

NUMBER	I0/IT	CONC.	CR/GAMMA
control	95.00/ 81.00	0.0	0.8526 #
control	96.00/ 84.00	0.0	0.8750 #
1	84.00/ 73.00	3.1250	-0.006 *
2	96.00/ 71.00	3.1250	0.168 #
3	98.00/ 66.00	6.2500	0.283 #
4	93.00/ 64.00	6.2500	0.255 #
5	86.00/ 47.00	12.5000	0.581 #
6	101.00/ 52.00	12.5000	0.678 #
7	110.00/ 40.00	25.0000	1.375 #
8	107.00/ 41.00	25.0000	1.254 #
9	109.00/ 28.00	50.0000	2.363 #
10	109.00/ 29.00	50.0000	2.247 #

CR = Control Ratio
 # Used for calculations

CORRECTION FACTOR = 0.8638
 * Invalid data or controls

EC50 20.5735 MG/L (95% CONFIDENCE RANGE: 18.7780 TO 22.5406)

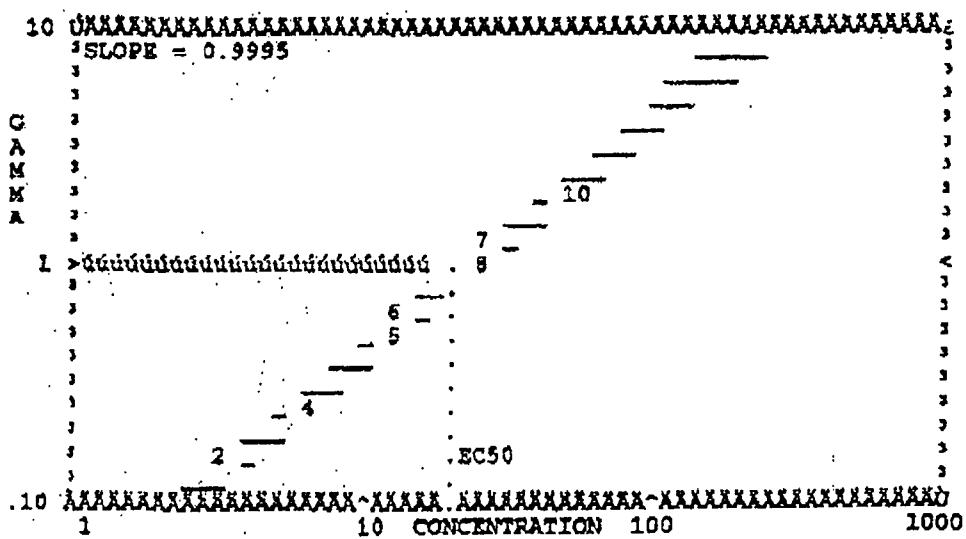
Signature Hari Sundh

TEST DATE: 14.11.97
 TIME: _____

CONTINUED TO NEXT PAGE...

Analytiker: Anne Bjørnstad

FILE: FENOLTST.K15 PAGE 2



ESTIMATING EQUATION: LOG C = 0.9895 x LOG A + 1.3133
 95% CONFIDENCE FACTOR: 1.09561 FOR EC50
 COEFFICIENT OF DETERMINATION: R^2 = 0.98902

Vedlegg 9:

Analyserapport for stoffprøver fra 2 tønner i sjakt 3 (Sj3) området 014,
prøvetatt 9. - 13. Okt. 97, Miljø Kjemi



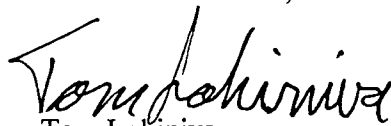
KOPI

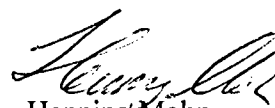
Produktidentifikasjon
Forsvarets Bygningstjeneste
Bardufoss

Rekvirent: Norges geologiske undersøkelse
Sheila B. Banks
Leiv Eirikssons vei 39
N-7002 Trondheim

Dato utgitt: 21.11.97

Utført av: MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter
Nils Hansens vei 13, N-0667 Oslo


Tom Lohiniva
cand. scient.


Henning Mohn
sivilingeniør



Generelt

MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter har foretatt analyser av 2 produktprøver.

Analysene er rekvirert av Norges geologiske undersøkelse ved Shiela B. Banks.

Prøvemateriale og analyseomfang

Laboratoriet mottok den 16.10.1997 2 produktprøver til stoffidentifikasjon.

Prøvene var merket:

- Prøve 1
- Prøve 2

Hver prøve ble mottatt i en plastflaske.

Prøvene ble nedkjølt til 4 °C etter mottak og holdt kjølig frem til analysen.

Prøvene er analysert i perioden 30.10.97-04.11.97.

Analysemetoder

MK-2204 mod.

16 EPA PAH og 7 "dutch" PCB-kongenere i fastprøve.

Prinsipp:

Prøven oppløses i diklormetan og analyseres ved gasskromatografi med massepektrometrisk detektor (GC/MS-SIM). Ved metoden bestemmes de 16 EPA PAH med en deteksjonsgrense på 20 mg/kg og syv PCB-kongenere etter den hollandske liste med en deteksjonsgrense på 20 mg/kg.

Ifølge EPA bestemmes benzo(b)fluoranten og benzo(j)fluoranten som enkeltkomponenter. Ved denne metoden bestemmes disse som en sum sammen med benzo(k)fluoraten. Det anvendes 4 deutermerkede PAH som intern standard.

Analyseusikkerhet:

RSD 15%, men ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.



Analysemetoder

MK-2000 mod. GC/FID-screening i fast prøve.

Prinsipp:

Prøven oppløses i diklormetan og analyseres ved gasskromatografi med flammeionisasjonsdetektor (GC/FID). Ved metoden bestemmes ekstraherbare organiske stoffer med en deteksjonsgrense på 5-25 mg/kg for hydrokarbonblandinger og en deteksjonsgrense på 0,1-0,5 mg/kg for enkeltkomponenter.

Analyseusikkerhet:

RSD 10%, men ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

Resultater

Da oppgaven i dette prosjektet var en kvalitativ bestemmelse fremfor en kvantitativ bestemmelse er mengdene til de forbindelsene som er påvist ved GC/FID-screeningen ikke bestemt.

GC/FID-kromatogrammer av prøvene samt to standardblandinger er vedlag vedlegg 1 side 1 til 4.

Kommentarer til GC/FID-screeningen.

Produktprøvene prøve 1 og prøve 2 inneholder tjærekomponenter, hvor fenol, kreosoler, xylenoler og PAH-forbindelser er dominerende. Av PAH-forbindelsene er det de lettere PAH'ene som dominerer. Dette fremgår også av PAH-analysen. Innholdet av fenol er relativt høyt sammenlignet med standard tjære. Sammensetningen kan svare til kreosot.



Resultater

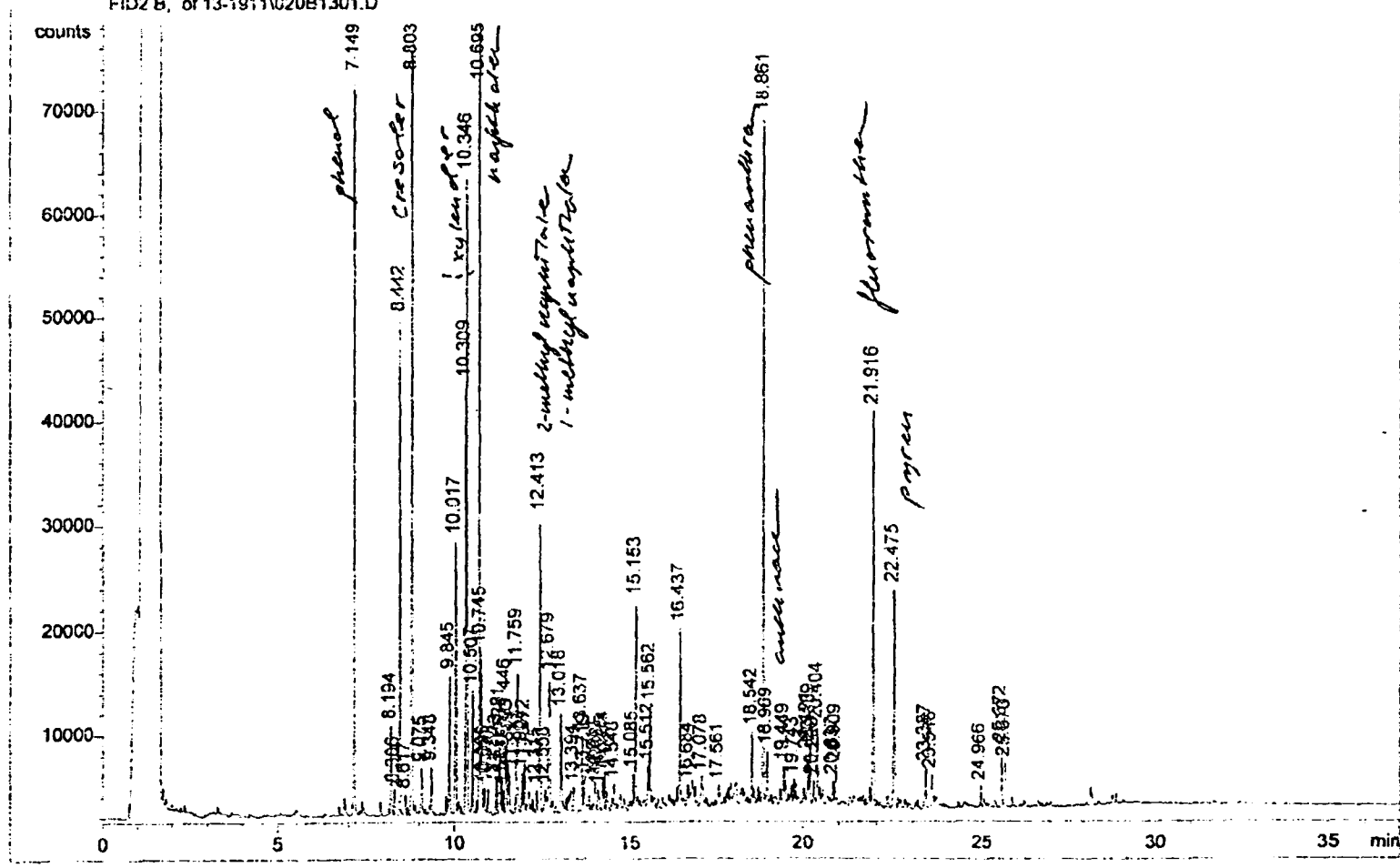
- PAH og PCB, produktprøver, Bardufoss -

Enhet: mg/kg	Prøvemerkning		Det. grense
	Prøve 1	Prøve 2	
PAH:			
Nafatalen	21000	6100	20
Asenaftalen	62	29	20
Asenaften	4100	2500	20
Fluoren	3600	1300	20
Fenantren	15000	7400	20
Antrasen	1000	1100	20
Fluoranten	8200	7600	20
Pyren	4600	4800	20
Benzo(a)antrasen	960	2000	20
Krysen/trifenylen	950	1400	20
Benzo(b+j+k)fluoranten	450	1300	20
Benzo(a)pyren	160	530	20
Ideno(1,2,3-cd)pyren	46	160	20
Dibenzo(a,h)antrasen	28	60	20
Benzo(ghi)perylen	38	120	20
Sum av PAH	59700	36300	
PCB			
PCB 28	<	<	20
PCB 52	<	<	20
PCB 101	<	<	20
PCB 118	<	<	20
PCB 138	<	<	20
PCB 153	<	<	20
PCB 180	<	<	20

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

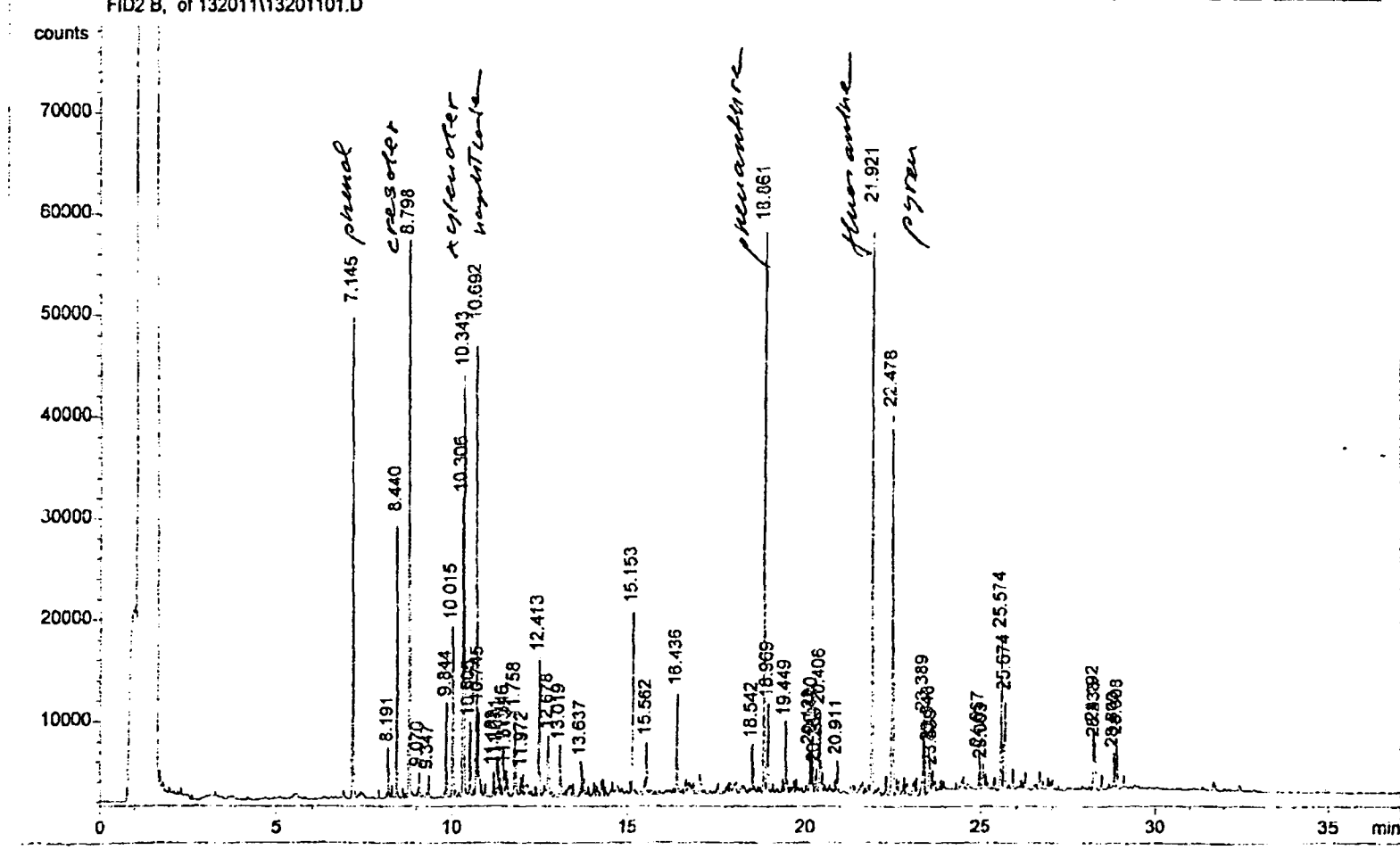
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Prøve 1



GC/FID-kromatogram:

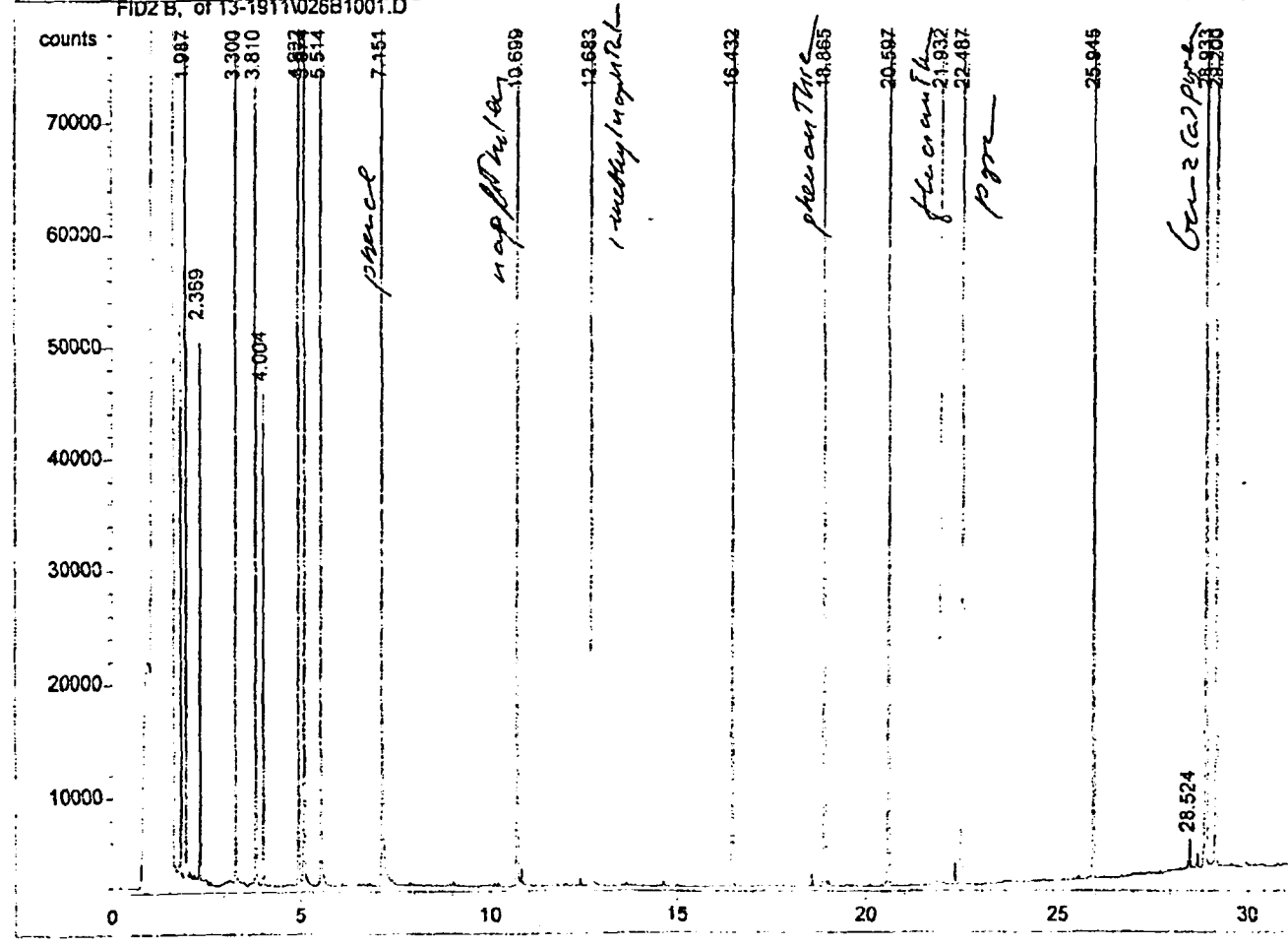
Bardufoss
Prøve 2



GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Standardblanding.

Inneholder (i retensjonsrekkefølge): 1,1,1-krikloreten, benzen, trikloreten, toluen, n-oktan (IS), tetra-kloreten, etylbenzen, m-xylen, o-xylen, fenol, naftalen, 1-metylnaftalen, di-etylfталat, fenantren, di-butylyftalat, fluoranten, pyren, di-(2-etylheksyl)ftalt, benz(a)pyren, triacontan (IS).



Vedlegg 10:

Analyserapport for vannprøver og en sedimentprøve
prøvetatt 11. - 14. mai 98, Miljø Kjemi



13149-12-5

Analyse av vann- og jordprøver

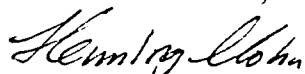
Bardufoss


Deres ref: 97/00883-006 LAB/MØ/SB/ws

Rekvirent: Norges geologiske undersøkelse
Magne Ødegård
Leiv Eirikssons vei 39
Pb. 3006 Lade
N-7002 Trondheim

Dato utgitt: 08.06.1998-hm

Utført av: MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter
Nils Hansens vei 13, N-0667 Oslo


Henning Mohn
sivilingeniør


Einar Jordfald
laboratorieleder

Generelt

MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter har foretatt analyser av 23 vannprøver og 1 jordprøve.

Analysene er rekvirert av Norges geologiske undersøkelse ved Magne Ødegård.

Prøvemateriale og analyseomfang

Laboratoriet mottok den 15.05.1998 23 vann- og 1 jordprøve til analyse.

Prøvemerkning og analyseprogram fremgår av den følgende tabell, der et kryss (X) markerer analyseparameter:

Prøve merking	Type prøve	Olje v. GC/FID	Haloformer	PAH	GC/MS-screening
B2	vann	X			
B5	vann	X			
B13	vann	X			
B17	vann	X			
B18	vann	X			
B19	vann	X			
B22	vann	X			
B23	vann	X			
B24	vann	X	X		
B27	vann	X		X	
B30	vann	X			
B31	vann	X	X		
B32	vann	X			
B41	vann	X			
B42	vann	X			
B47	vann	X			
B48	vann	X			
K50	vann	X	X	X	
K51	vann	X	X	X	
K53	vann	X			
E54	vann	X			
E55	vann	X			
E56	vann	X			
K57	jord				X



Vannprøvene ble mottatt i 1-liters utglødete glassflasker.

Jordprøven ble mottatt i et 500-ml syltetøyglass.

Prøvene ble kjølt ned til 4 °C etter mottak og holdt kjølig frem til analyse.

Prøvene ble analysert i perioden 19.05.1998-02.06.1998.

Analysemetoder

For vannprøvene er det blitt analysert på homogeniserte delprøver uttatt fra det opprinnelige prøvevolum etter grundig risting. Jordmateriale til analyse bestod av 10 tilfeldige prøveuttak fra den innleverte prøven.

MK-2201

GC/FID-screening i vann

Prinsipp:

Vannprøven ekstraheres med n-pentan. Ekstraktet analyseres ved gasskromatografi med flammeionisasjonsdetektor (GC/FID). Ved metoden bestemmes pentanekstraherbare organiske stoffer med en deteksjonsgrense på 0,2 - 1 µg/l for enkeltstoffer og 5 - 50 µg/l for hydrokarbonblandinger.

Analyseusikkerhet:

RSD 10%, men ved verdier mindre end 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

MK-2240

Haloformer i vann (klorerte løsemidler)

Prinsipp:

Vannprøven ekstraheres med pentan, og ekstraktet analyseres ved gasskromatografi med electron capture detektor (GC/ECD). Ved metoden bestemmes stoffene triklormetan bromdiklormetan dibromklormetan, tribrommetan 1,1,1-trikloretan, tetraklormetan, triklor-eten og tetrakloreten med deteksjonsgrenser på 0,02-0,1 µg/l.

Analyseusikkerhet:

RSD 10%, men ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

MK-2204

PAH i vann

Prinsipp:

Vannprøven ekstraheres 3 ganger med diklormetan. Det samlede ekstrakt inndampes og analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor (GC/MS-SIM). Ved metoden bestemmes de 16 EPA PAH med en deteksjonsgrense på 0,01 µg/liter.

Det anvendes 4 deutermerkede PAH som intern standard.

Analyseusikkerhet:

RSD 12%, men ved verdier mindre enn 10 ganger metodens deteksjonsgrense opp til 50%.

MK-2004mod

Organiske miljøgifter i jord ved GC/MS-screening av nøytralt prøveekstrakt

Prinsipp:

Jordprøven oppslemmes i vann tilsatt natriumpyrofosfat og ekstraheres på rystebord med diklormetan. Det samlede ekstrakt inndampes og analyseres ved gaskromatografi med massespektrometrisk detektor, med scan-teknikk (GC/MS-scan).

Ved metoden bestemmes nøytrale, svakt sure og svakt basiske stoffer. Stoffene karakteriseres ved sammenlikning med en NIST database med 75000 stoffer, samt ved tradisjonell tolkning av spekterne. Metoden er for mange stoffer semikvantitativ.

Ved den utførte analysen ble det ut fra de innsamlede rådata fortatt en etterfølgende identifikasjon og kvantifisering av de 16 EPA PAH komponenter.

Deteksjonsgrenser framgår fra resultatskjemaene.

Denne analysen er ikke omfattet av akkrediteringen.

Resultater

Resultatene er presentert i de nedenstående tabeller. GC/FID-kromatogrammer er lagt ved som vedlegg 1.

GC/MS-scan kromatogram for prøve K57 følger som vedlegg 2.

- GC/FID-screening, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B2	B5	B13	B17	B18	
Benzen	2,0	<	<	<	1,3	0,2
Toluen	190	3,0	2,9	2,6	170	0,2
Etylbenzen	0,63	<	<	<	12	0,2
Xylener	25	<	<	<	3,2	0,2
C9-C10-aromater	6,9	<	<	<	57	5
Total hydrokarboner	290	<	<	<	250	5-50

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B19	B22	B23	B24	B27	
Benzen	<	<	<	<	1,0	0,2
Toluen	3,1	<	<	<	150	0,2
Etylbenzen	<	<	<	<	7,3	0,2
Xylener	0,28	<	<	<	4,5	0,2
C9-C10-aromater	15	<	<	<	47	5
Total hydrokarboner	20	<	<	<	220	5-50

< : Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense.

Kommentarer til GC/FID-screeningen.

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen.

B2, B18, B19 og B27:

Innholdet av hydrokarboner utgjøres av bensinkomponenter.

Resultater

- GC/FID-screening, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B30	B31	B32	B41	B42	
Benzen	<	<	<	<	<	0,2
Toluen	<	<	<	<	<	0,2
Etylbenzen	<	<	<	<	<	0,2
Xylener	<	2,1	<	<	<	0,2
C9-C10-aromater	<	<	<	<	<	5
Total hydrokarboner	<	110	<	<	<	5-50

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning					Det. grense
	B47	B48	K50	K51	K53	
Benzen	<	<	<	<	<	0,2
Toluen	<	<	<	<	<	0,2
Etylbenzen	<	<	<	<	<	0,2
Xylener	<	<	1,2	<	<	0,2
C9-C10-aromater	<	<	17	<	5,5	5
Total hydrokarboner	<	<	18	<	38	5-50

< : Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense.

Kommentarer til GC/FID-screeningen.

Kommentarene i dette feltet er ikke omfattet av akkrediteringen.

B31: Inneholder et middelsflyktig hydrokarbonprodukt.

K50: Innholdet av hydrokarboner utgjøres av bensinkomponenter.

K53: Prøven inneholder en rekke uidentifiserte middelstunge hydrokarboner.

Resultater

- GC/FID-screening, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning			Det. grense
	E54	E55	E56	
Benzen	<	<	<	0,2
Toluen	<	<	<	0,2
Etylbenzen	<	<	<	0,2
Xylener	<	<	<	0,2
C9-C10-aromater	<	<	<	5
Total hydrokarboner	<	<	<	5-50

< : Mindre enn den oppgitte deteksjonsgrense.

- Haloformer, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning				Det. grense
	B24	B31	K50	K51	
Triklormetan	0,48	<	<	<	0,1
Bromdiklormetan	<	<	<	<	0,05
Dibromklormetan	<	<	<	<	0,05
Tribrommetan	<	<	<	<	0,1
1,1,1-trikloreten	<	<	<	0,16	0,05
Tetraklormetan	0,81	<	0,033	<	0,02
Trikloreten	<	0,31	0,49	<	0,05
Tetrakloreten	<	2,8	<	<	0,03

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

Resultater

- 16 EPA PAH, vannprøver, Bardufoss -

Enhet: µg/liter	Prøvemerkning			Det. grense
	B27	K50	K51	
Nafatalen	2,7	1,6	0,035	0,01
Asenaftalen	<	<	<	0,01
Asenaften	0,23	0,15	0,033	0,01
Fluoren	0,20	0,091	0,025	0,01
Fenantren	0,30	0,10	0,078	0,01
Antrasen	0,023	<	<	0,01
Fluoranten	0,098	0,029	0,059	0,01
Pyren	0,053	0,011	0,037	0,01
Benzo(a)antrasen	0,016	<	0,014	0,01
Krysen/trifenylen	0,014	<	0,012	0,01
Benzo(b+j+k)fluoranten	0,014	<	0,015	0,01
Benzo(a)pyren	<	<	<	0,01
Ideno(1,2,3-cd)pyren	<	<	<	0,01
Dibenzo(a,h)antrasen	<	<	<	0,01
Benzo(ghi)perylen	<	<	<	0,01

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

Resultater

Organiske miljøgifter ved GC/MS-screening. Prøvemerkning: K 57

Ved GC/MS-multiscreening'en ble det bare påvist et innhold av hydrokarboner med PAH-forbindelser i prøven. Sammensetningen av hydrokarbonproduktet svarer til et tjæreprodukt, sannsynligvis av typen kreosot.

Ut fra resultatene fra GC/MS-screening'en er de 16 EPA PAH'ene blitt identifisert og kvantifisert.

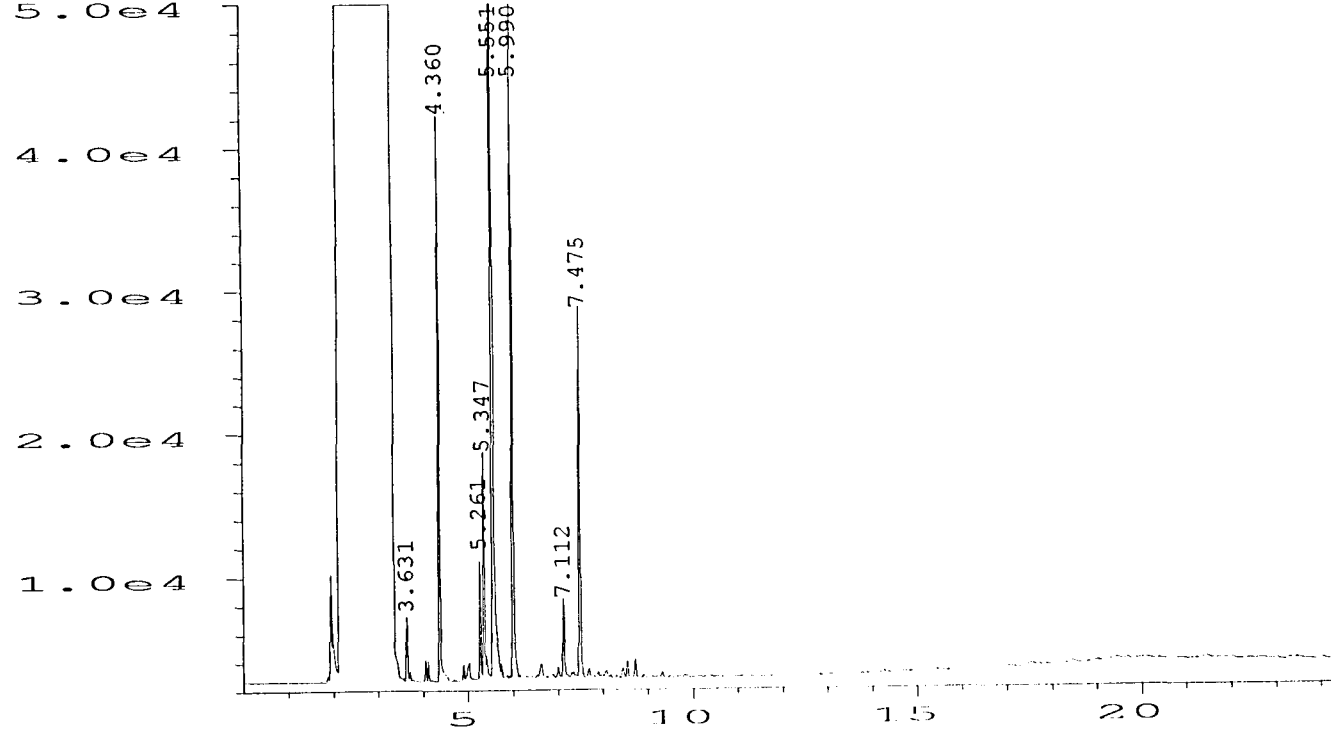
Videre har det totale innholdet av hydrokarboner i prøven blitt kvantifisert. Resultatene framgår fra tabellen nedenfor.

Enhet: mg/kgTS	Prøvemerkning K57	Det. grense
Totale hydrokarboner	1200	50
Nafatalen	0,64	0,2
Asenaftalen	<	0,2
Asenaften	3,3	0,2
Fluoren	4,6	0,2
Fenantren	14	0,2
Antrasen	6,5	0,2
Fluoranten	16	0,2
Pyren	14	0,2
Benzo(a)antrasen	10	0,2
Krysen/trifenylen	8,5	0,2
Benzo(b+j+k)fluoranten	10	0,2
Benzo(a)pyren	5,7	0,2
Ideno(1,2,3-cd)pyren	2,8	0,2
Dibenzo(a,h)antrasen	0,67	0,2
Benzo(ghi)perylen	1,4	0,2
Sum, 16 EPA PAH	98	0,2
Tørrestoff, %	84,6	

< : Mindre enn den oppførte deteksjonsgrense.

GC/FID-kromatogram:

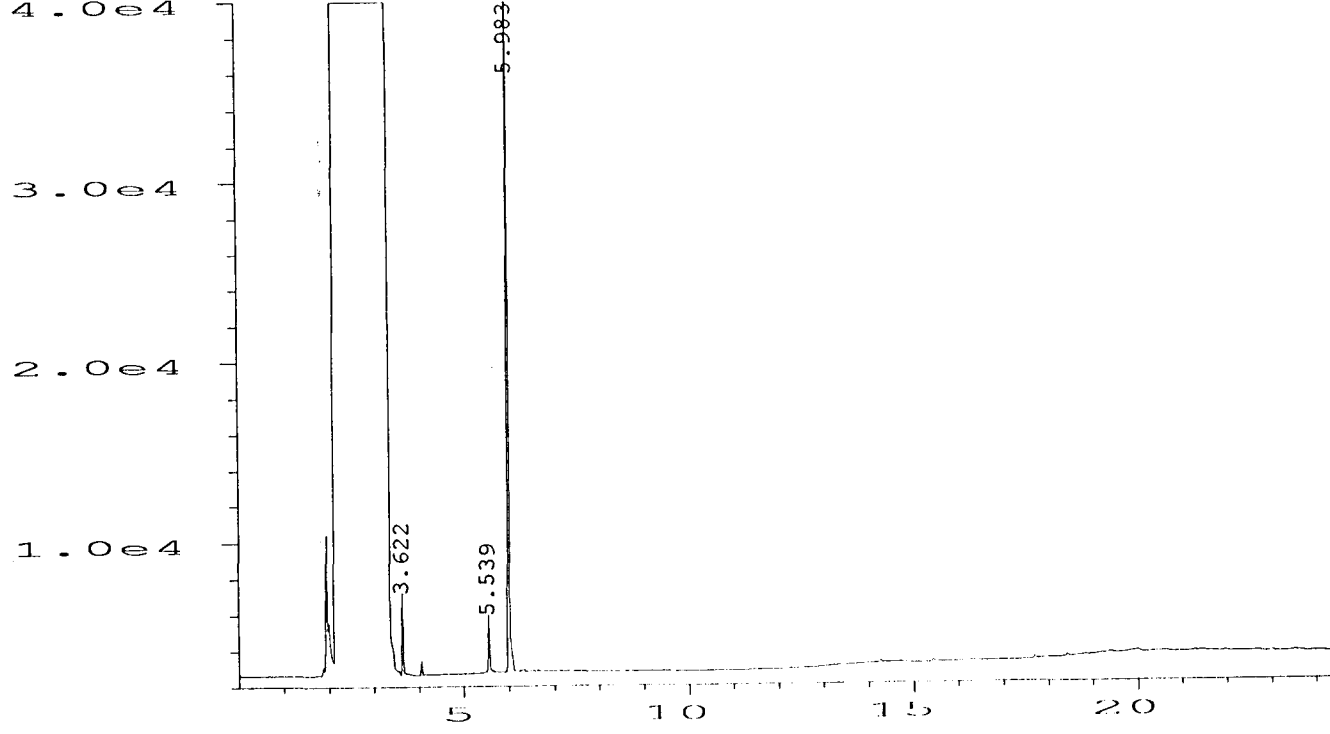
Bardufoss
Vannprøve B2



Sig. 1 in A:\Q68387FF.D

GC/FID-kromatogram:

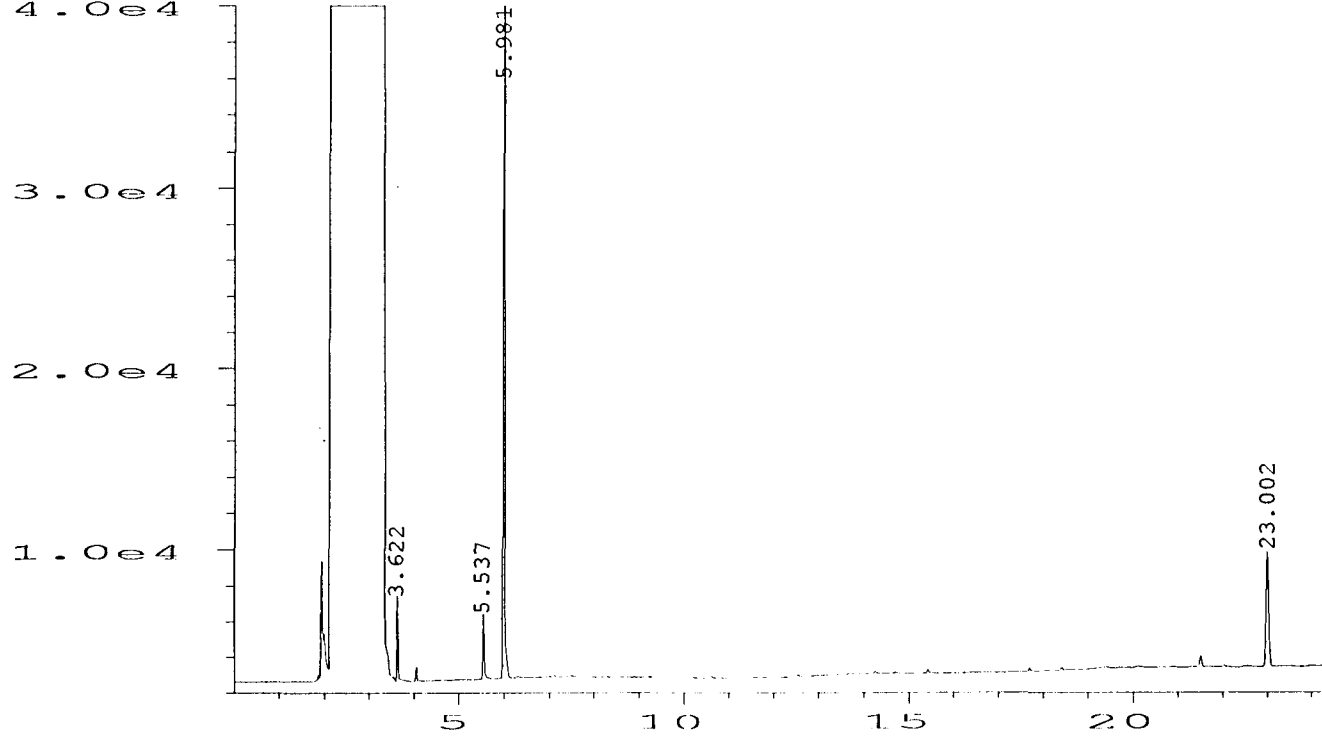
Bardufoss
Vannprøve B5



Sig. 1 in A:\Q68390D3.D

GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B13

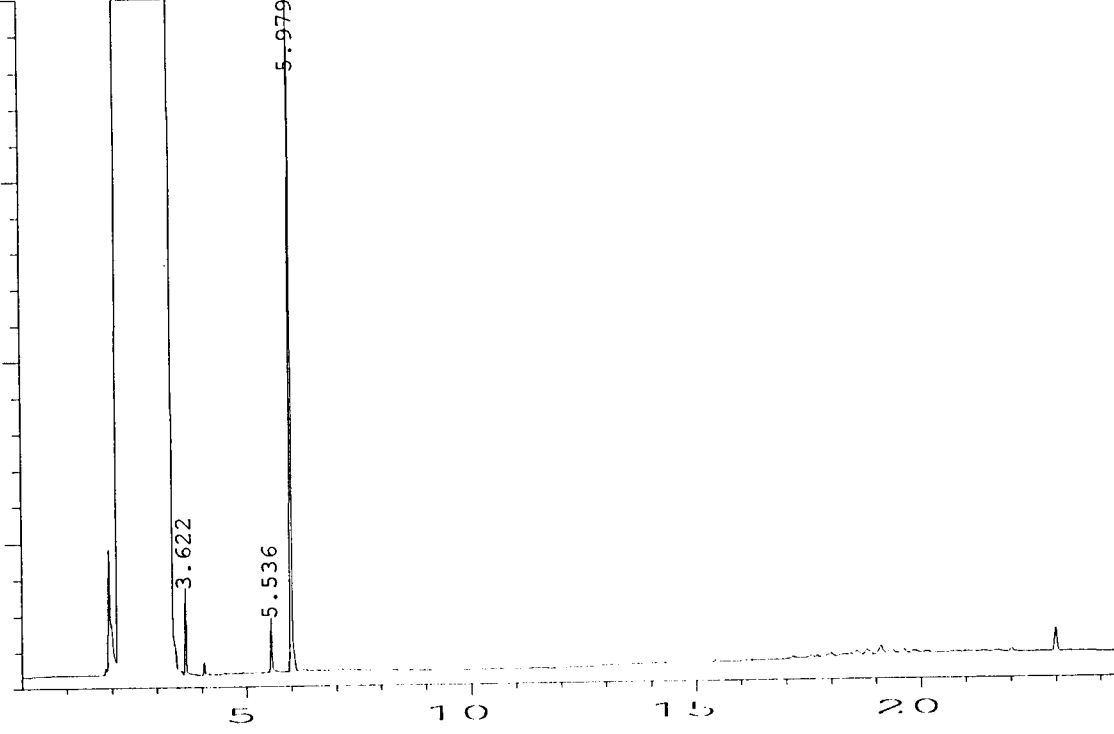


Sig. 1 in A: \Q683999B.D

GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B17

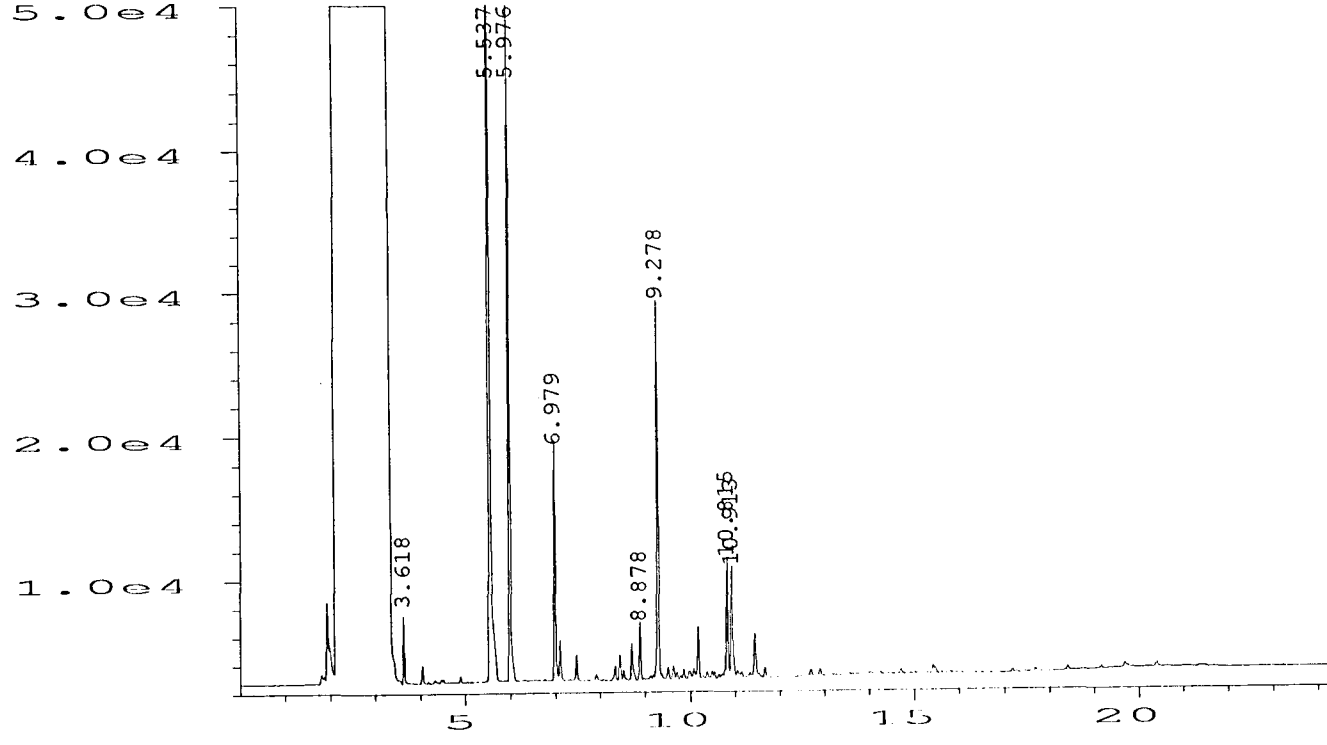
1 . 0 0 4
N . 0 0 4
3 . 0 0 4
4 . 0 0 4



Sig. 1 in A: \Q683A257.D

GC/FID-kromatogram:

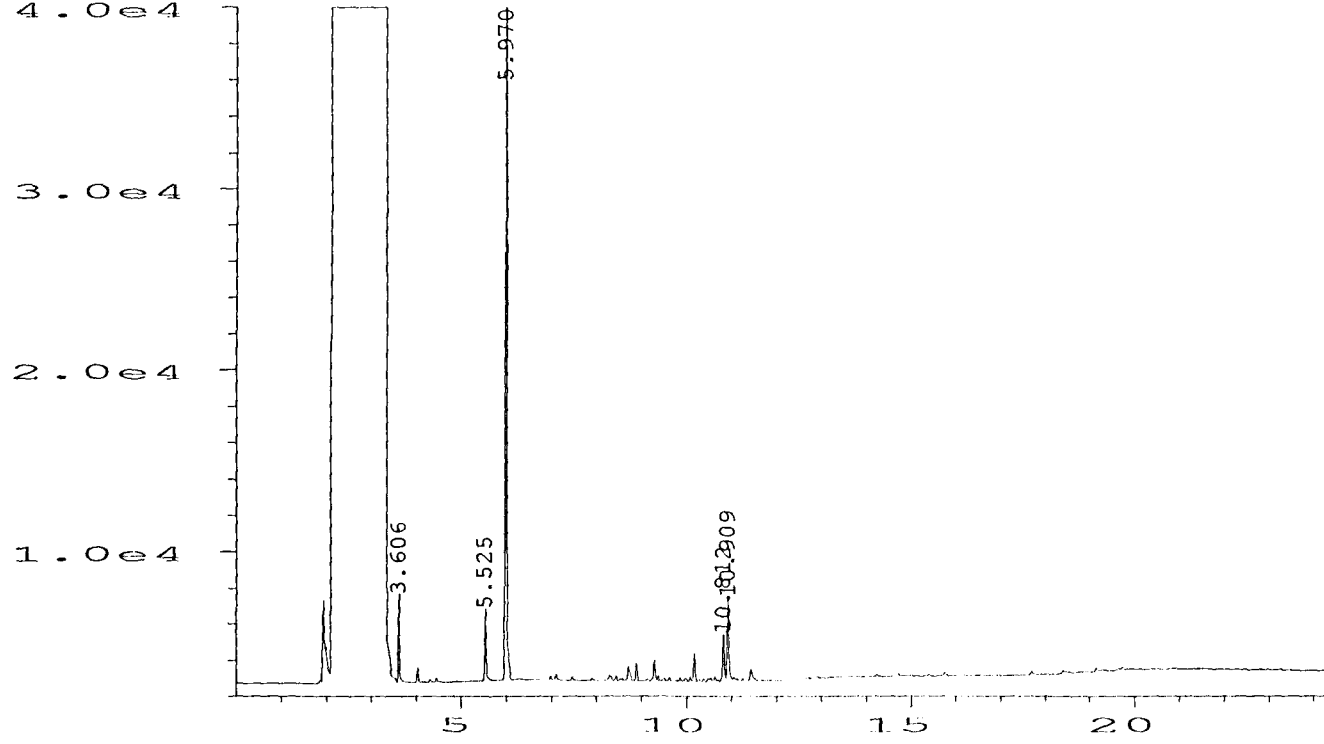
Bardufoss
Vannprøve B18



Sig. 1 in A: \Q683AB12.D

GC/FID-kromatogram:

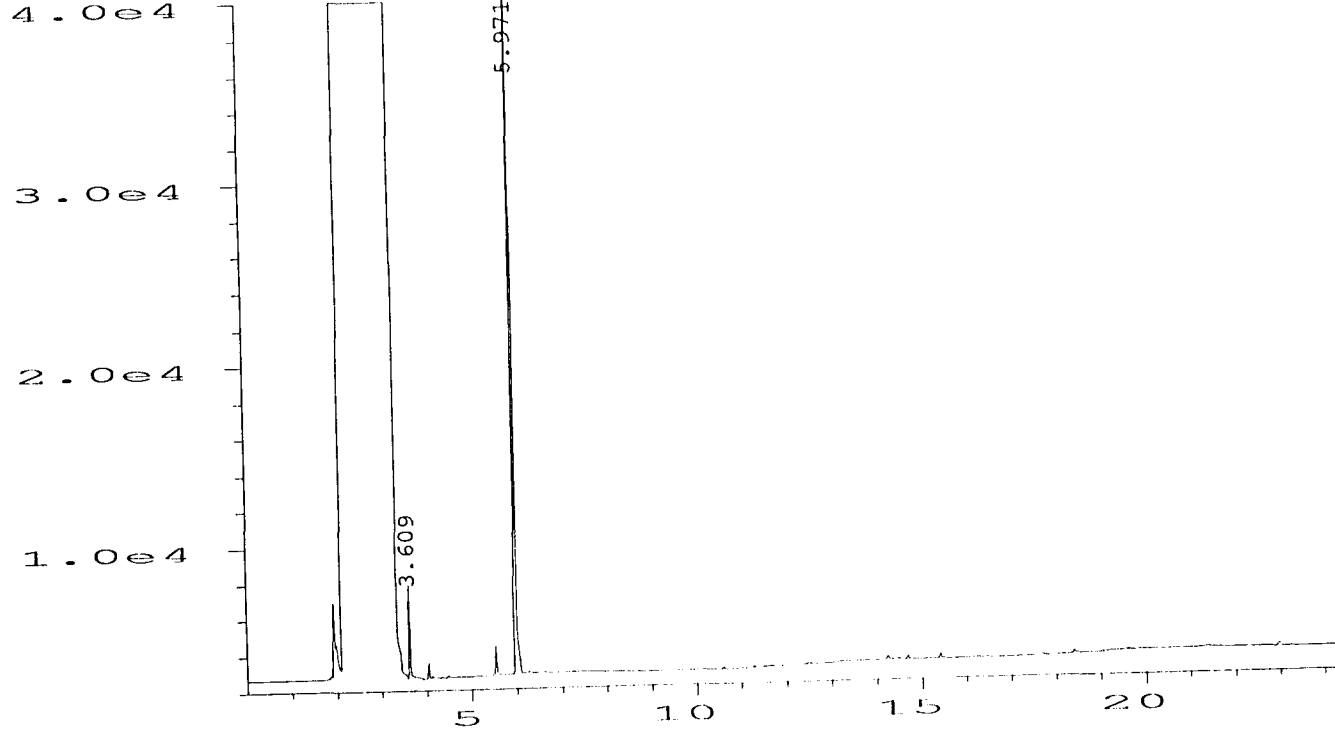
Bardufoss
Vannprøve B19



Sig. 1 in A: \Q683B3C3.D

GC/FID-kromatogram:

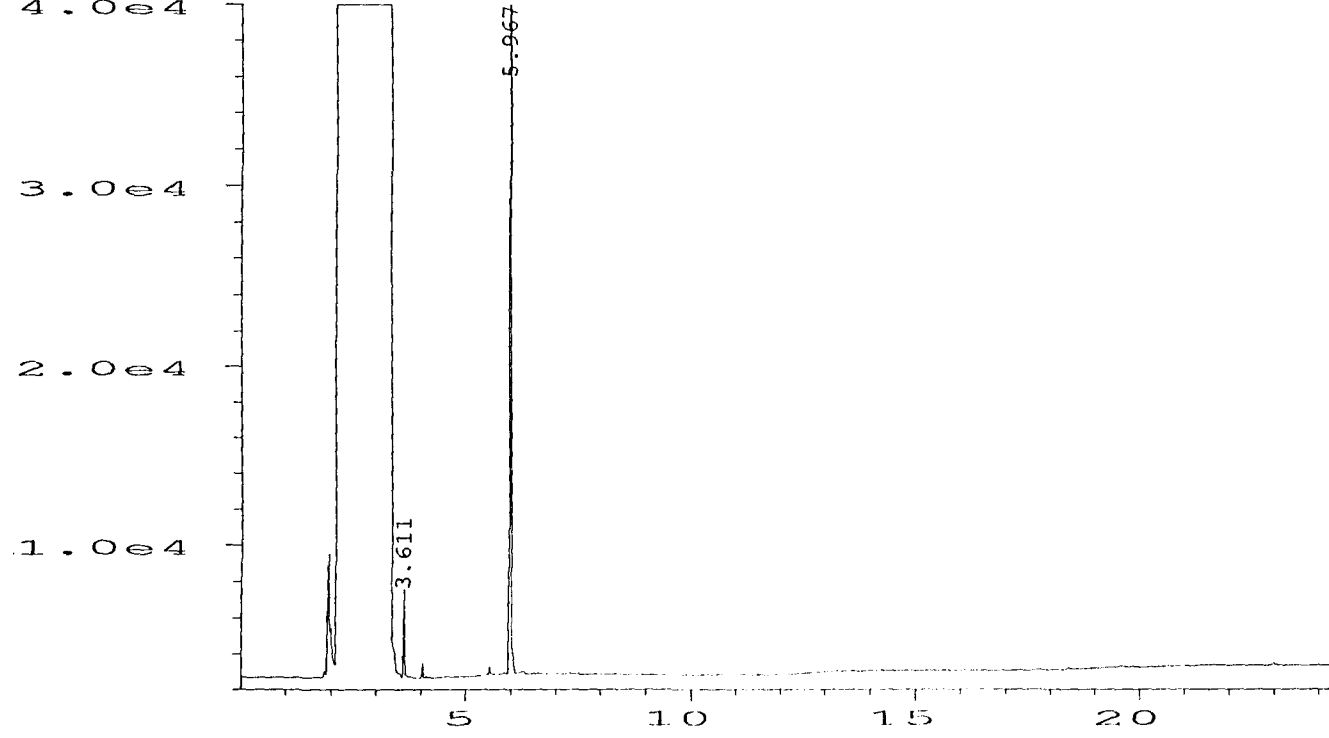
Bardufoss
Vannprøve B22



Sig. 1 in A:\Q683BC7E.D

GC/FID-kromatogram:

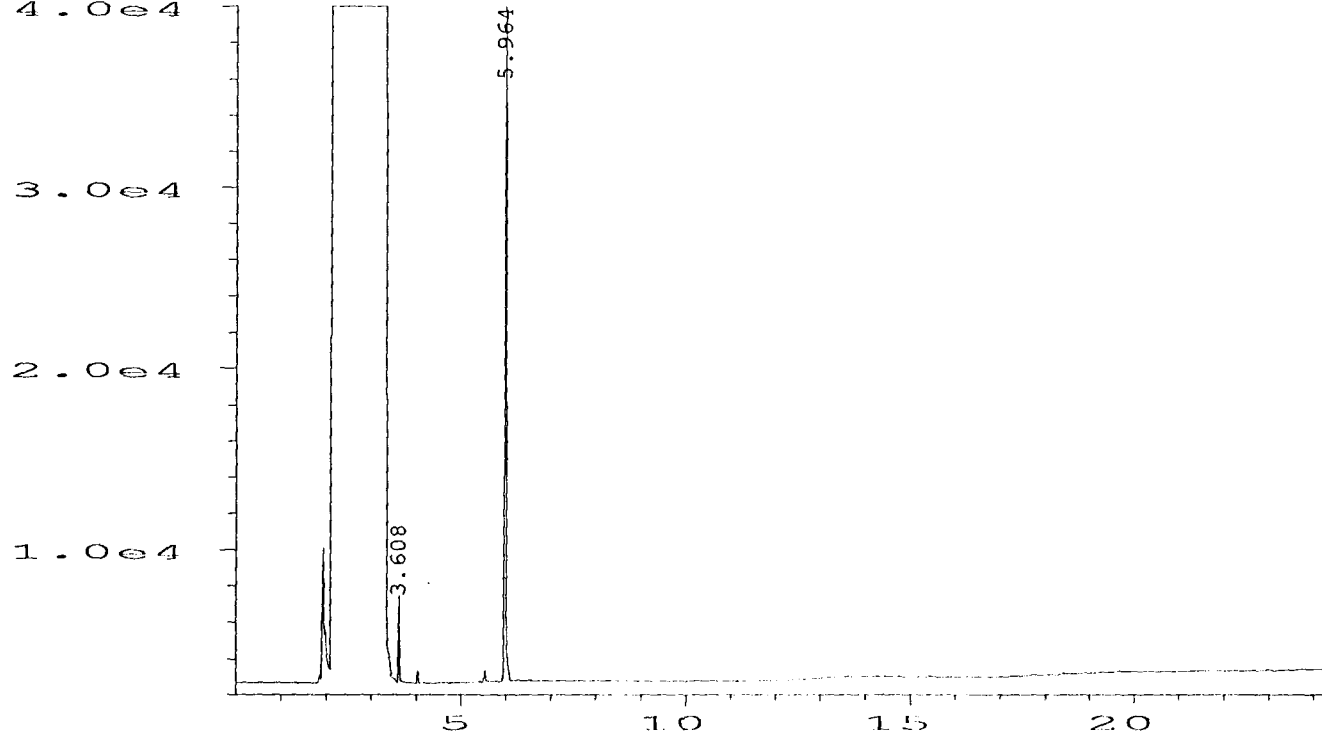
Bardufoss
Vannprøve B23



Sig. 1 in A:\Q683C52A.D

GC/FID-kromatogram:

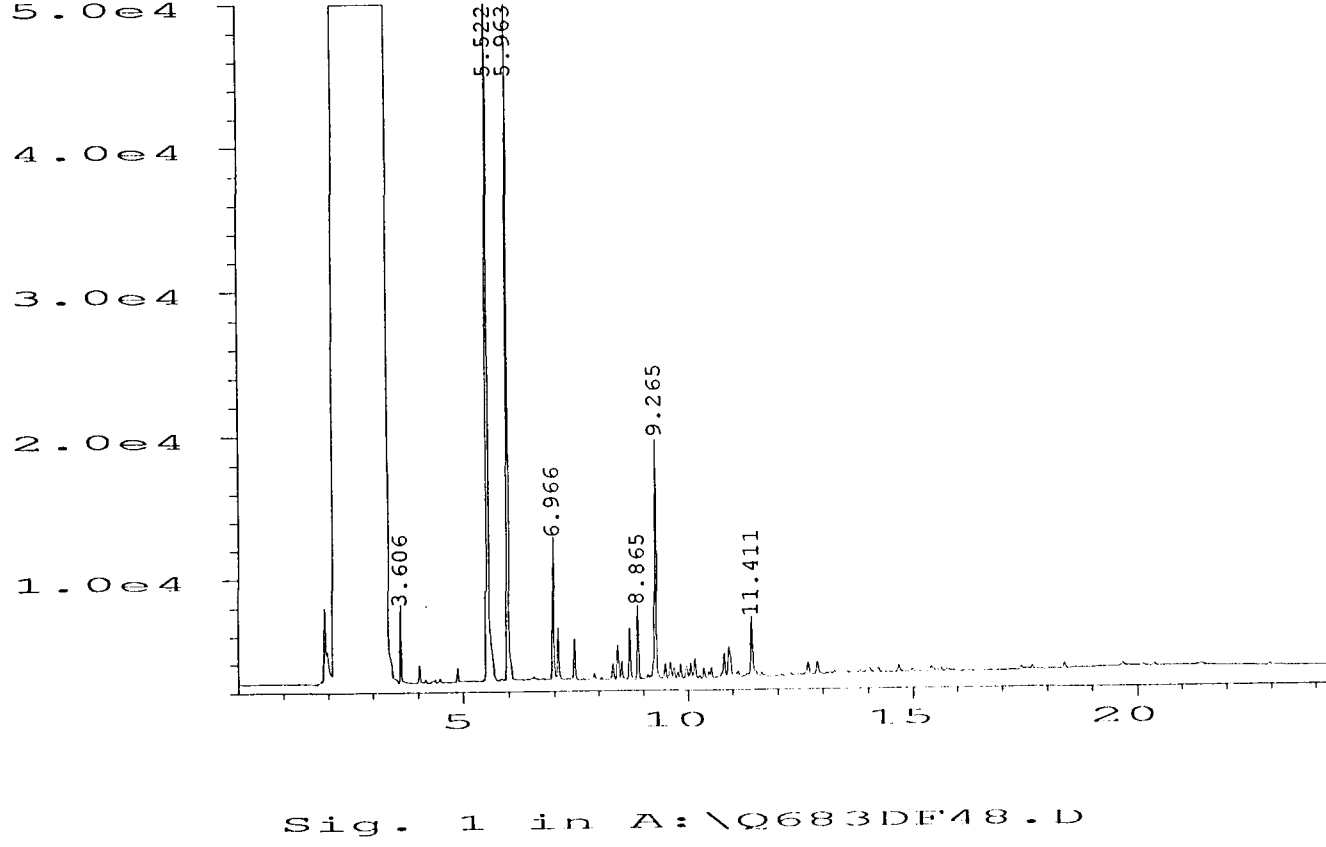
Bardufoss
Vannprøve B24



Sig. 1 in A:\Q683D691.D

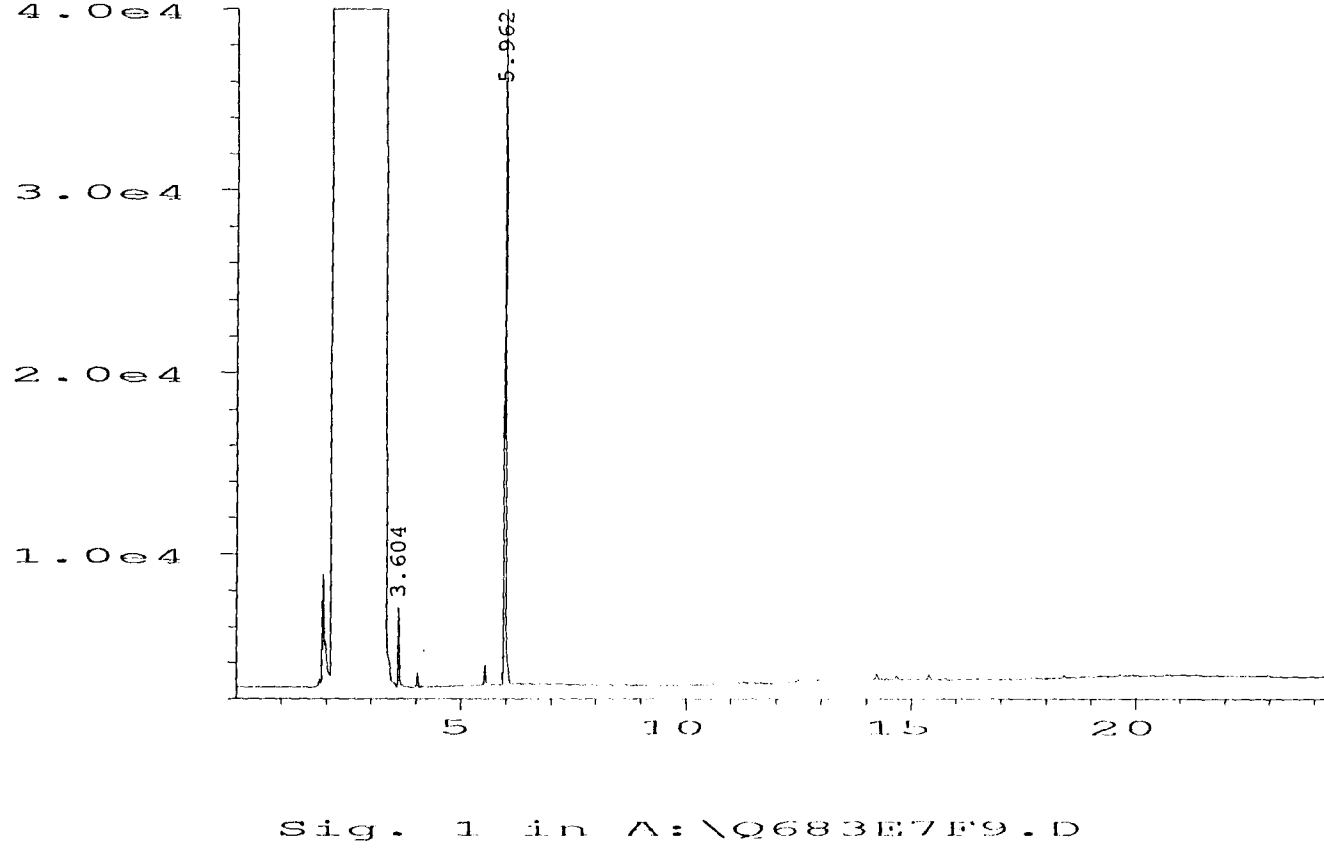
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B27



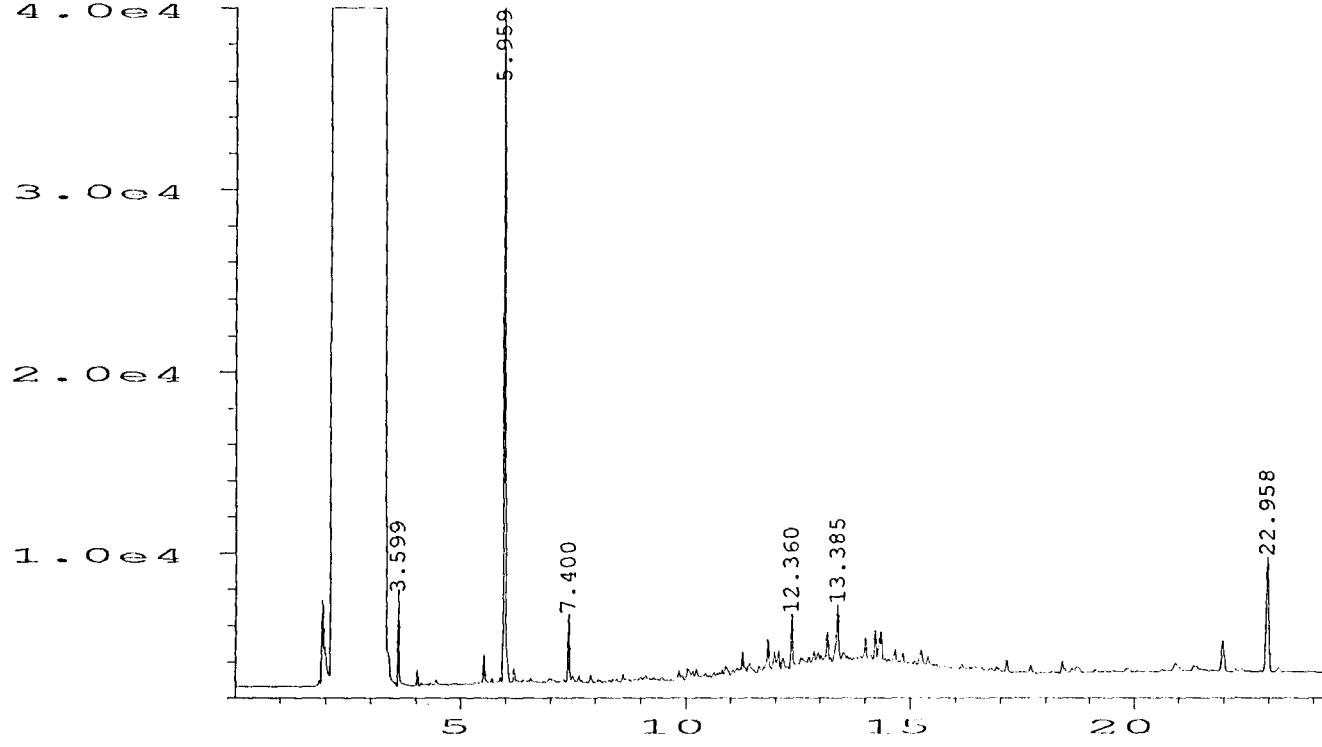
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B30



GC/FID-kromatogram:

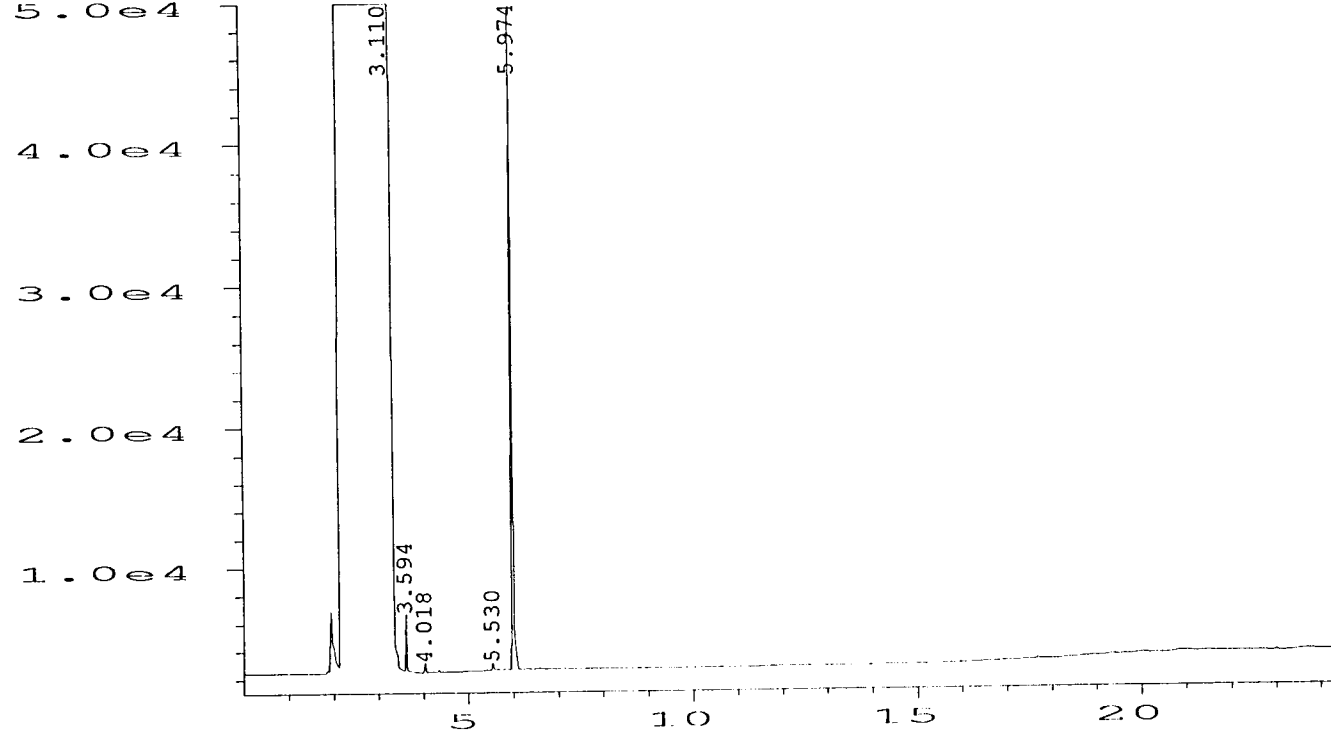
Bardufoss
Vannprøve B31



Sig. 1 in A:\Q683F0A8.D

GC/FID-kromatogram:

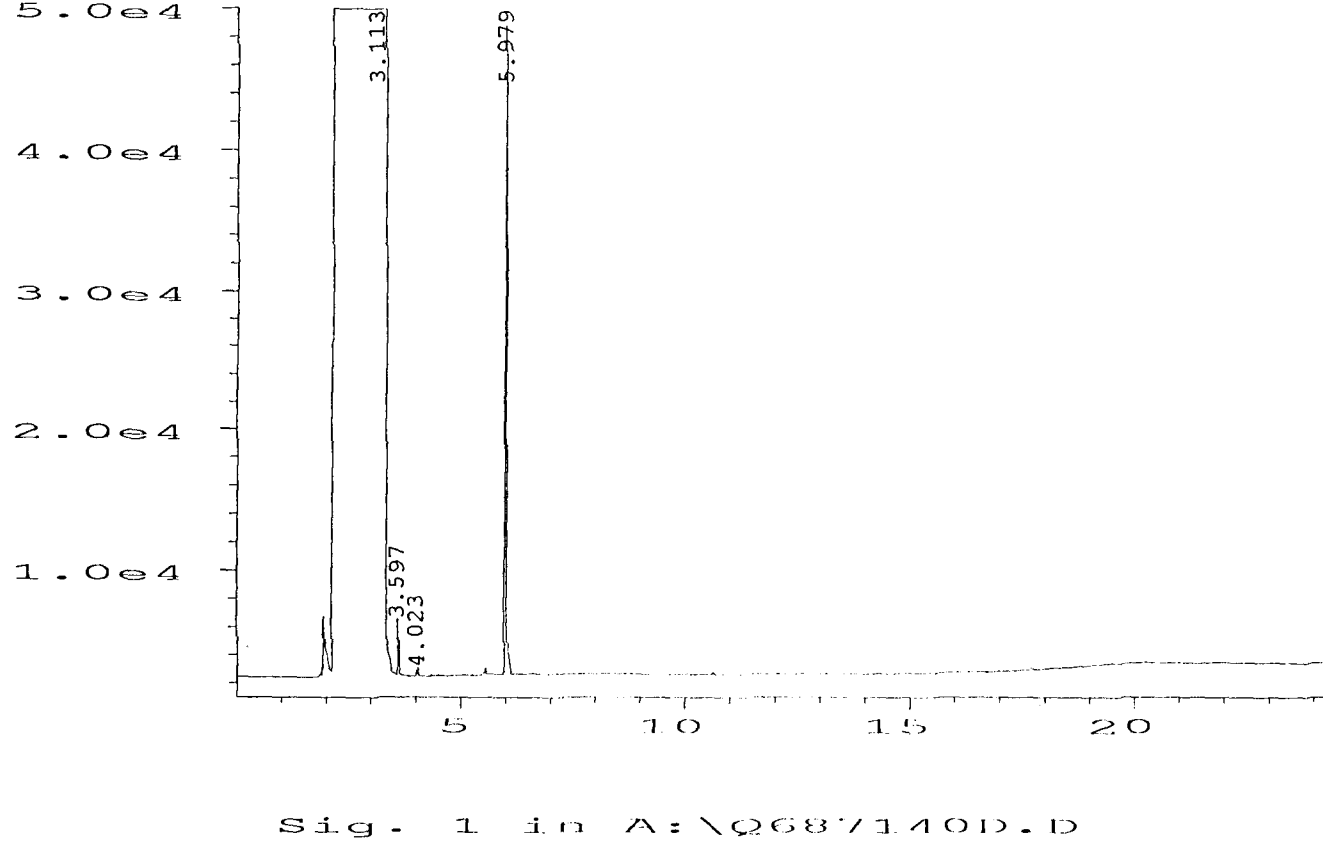
Bardufoss
Vannprøve B32



Sig. 1 in A:\Q6870ACF.D

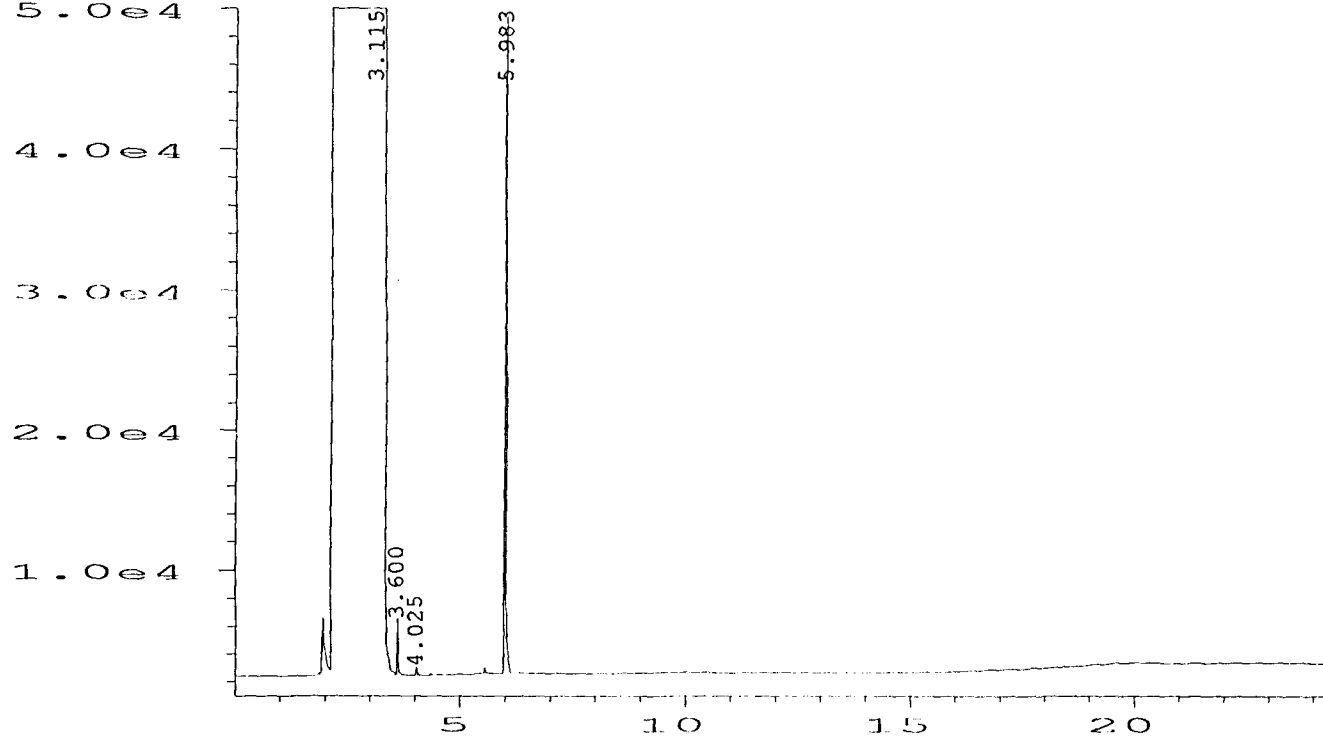
GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B41



GC/FID-kromatogram:

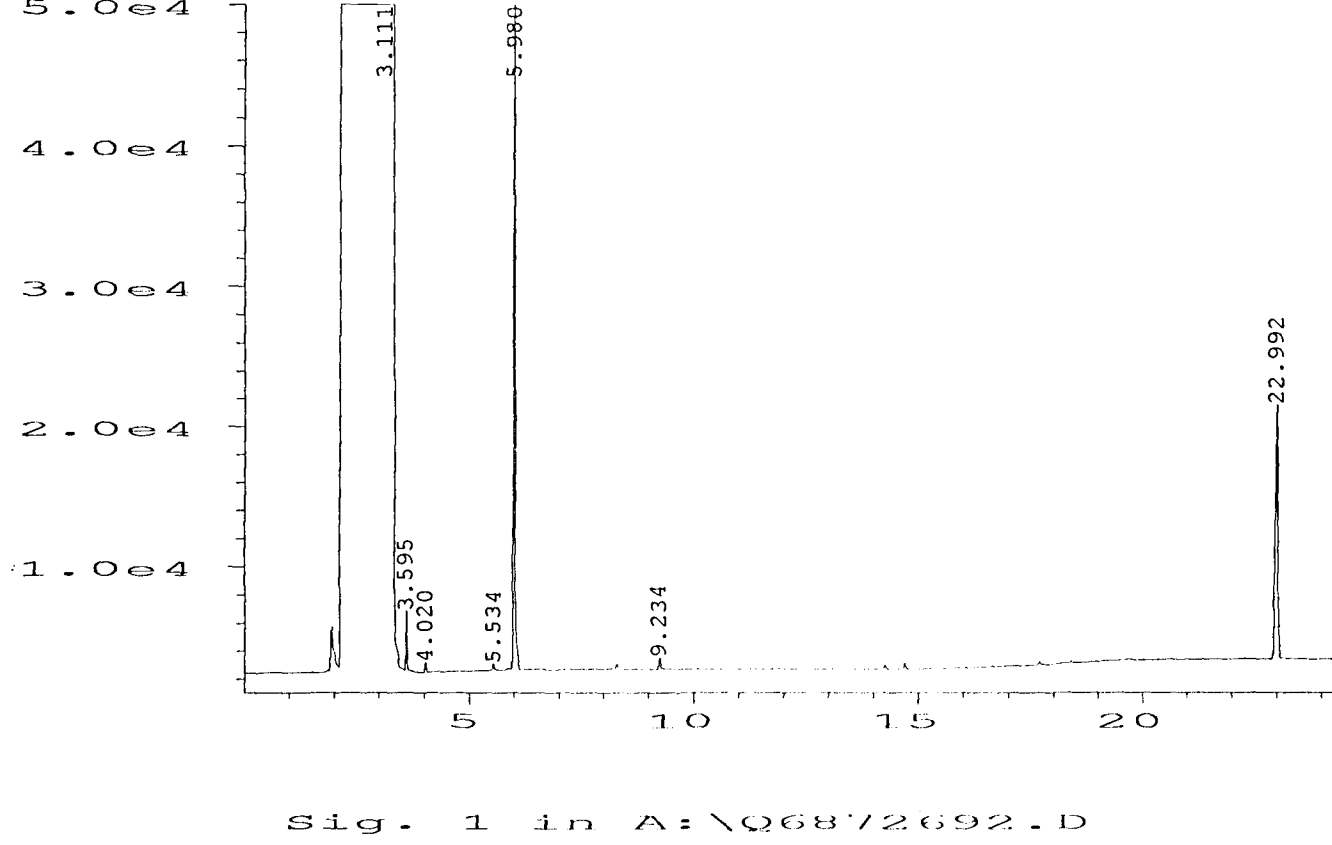
Bardufoss
Vannprøve B42



Sig. 1 in A: \Q6871.D55.D

GC/FID-kromatogram:

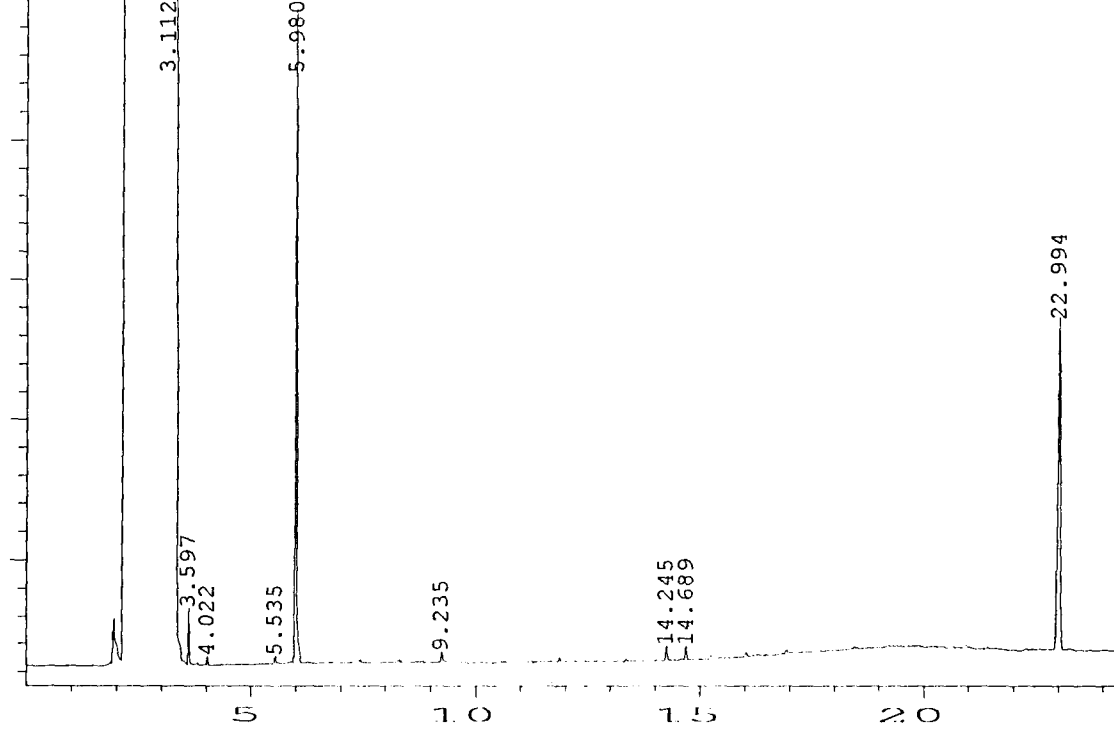
Bardufoss
Vannprøve B47



GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve B48

H	.	N	U	U
0	.	0	.	.
0	0	0	0	0
4	4	4	4	4

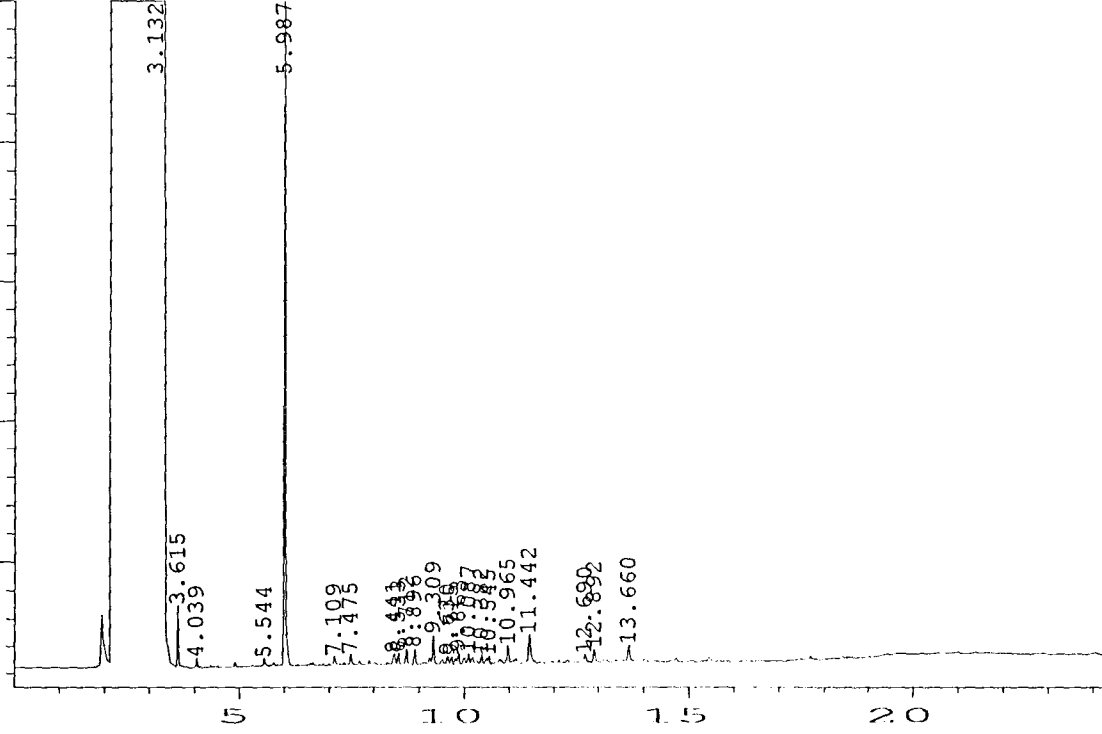


Sig. 1 in A: \Q6872FCB.D

GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve K.50

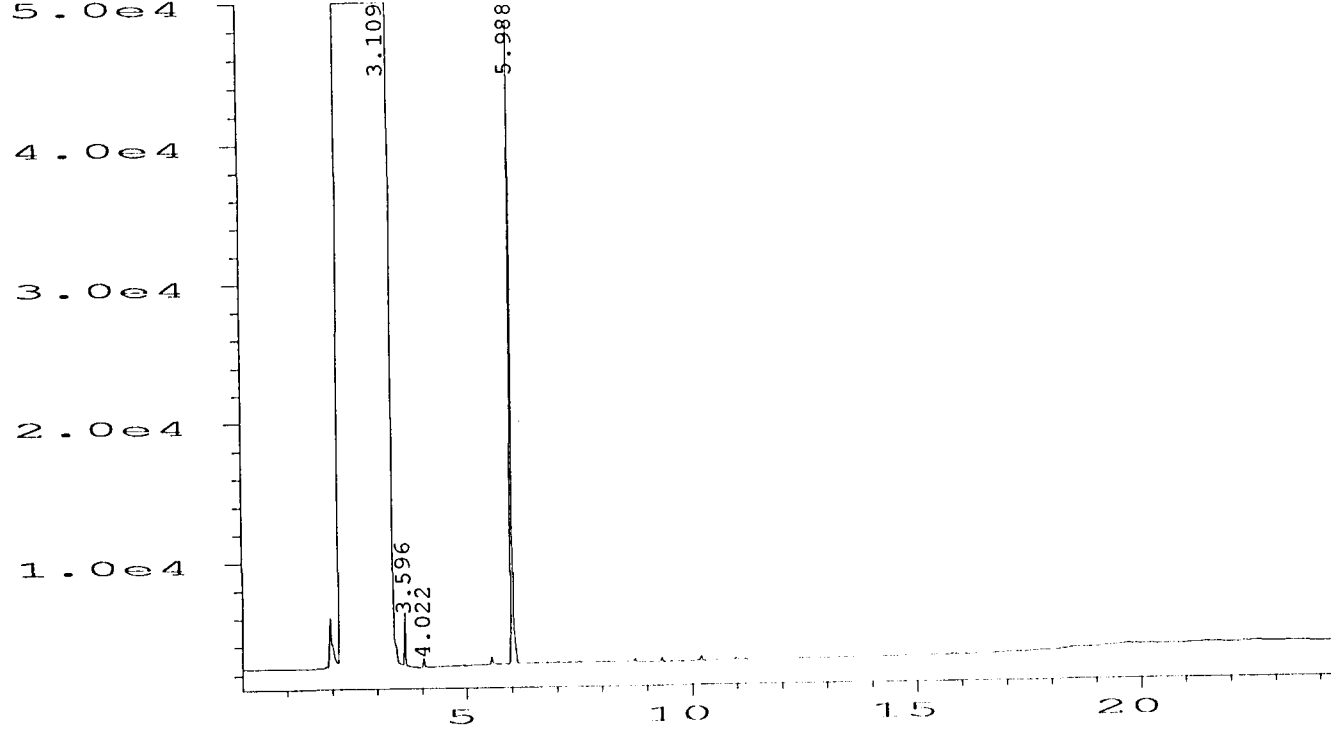
H	.	0	0	4
N	.	0	0	4
W	.	0	0	4
4	.	0	0	4
U	.	0	0	4



Sig. 1 in A: \Q68\392F.D

GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve K51



Sig. 1 in A:\Q6874BEE.D

GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve K53

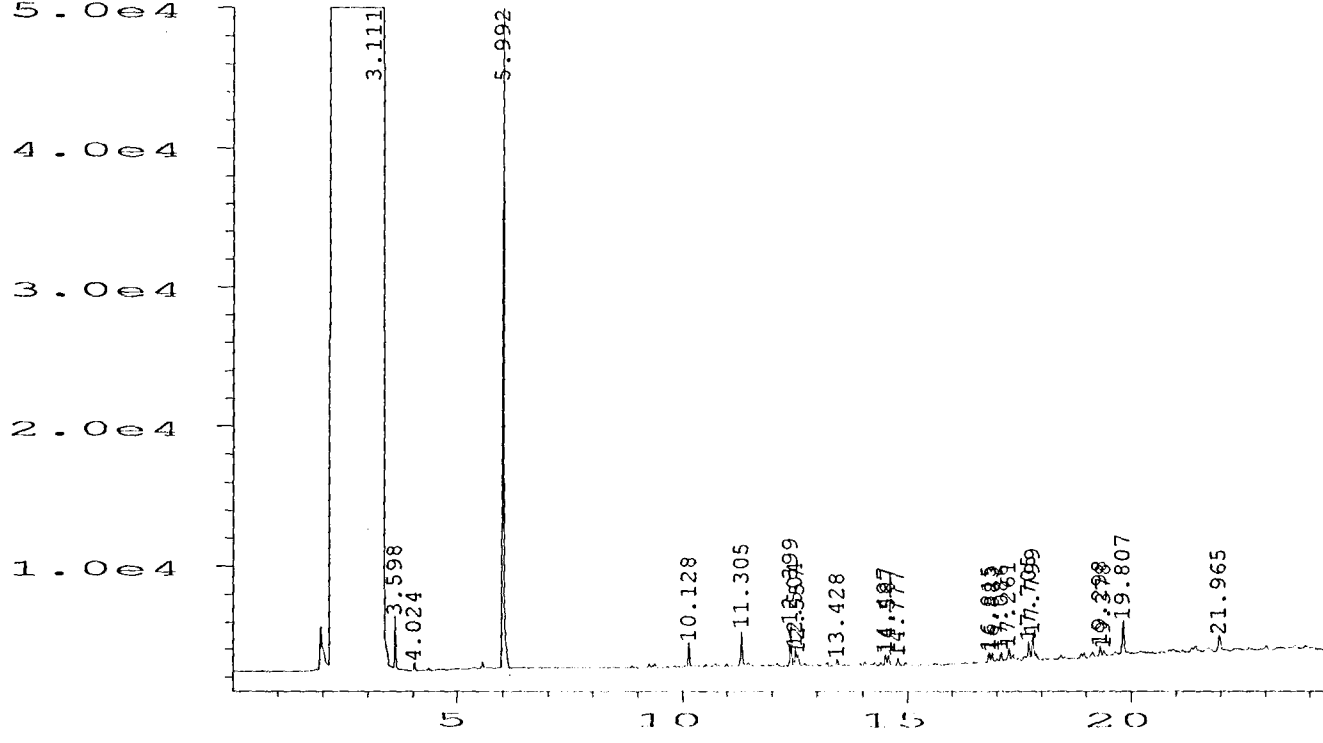
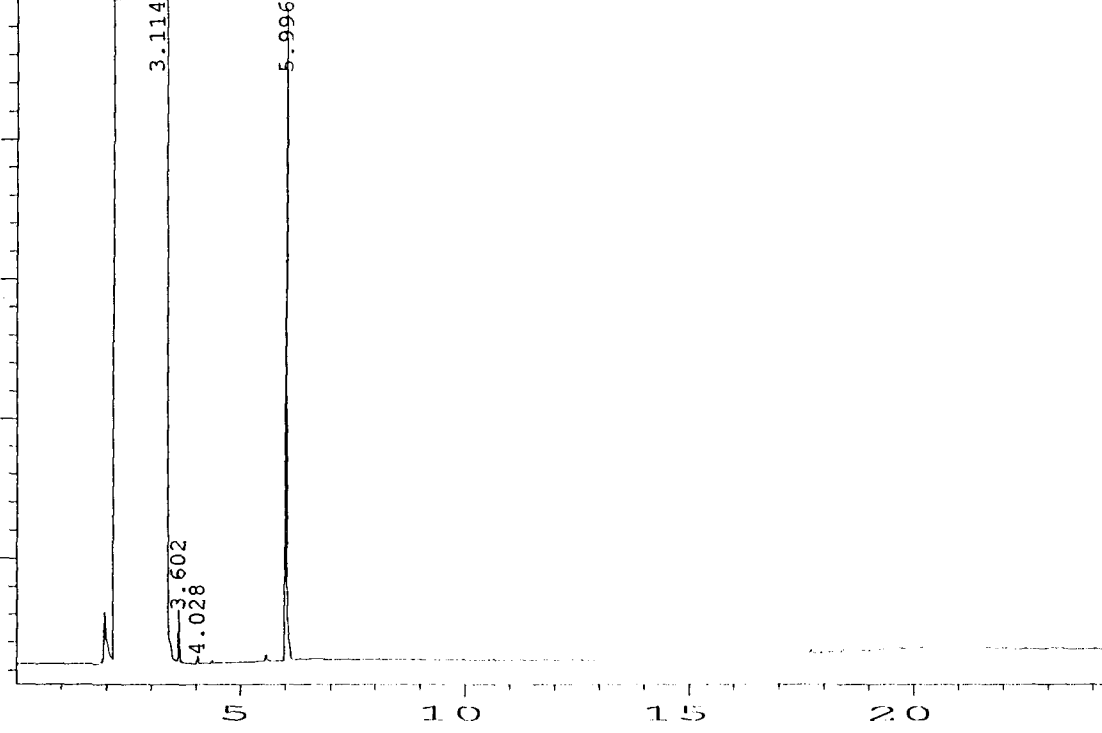


Fig. 1 in A: \Q68\555C.D

GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Vannprøve E54

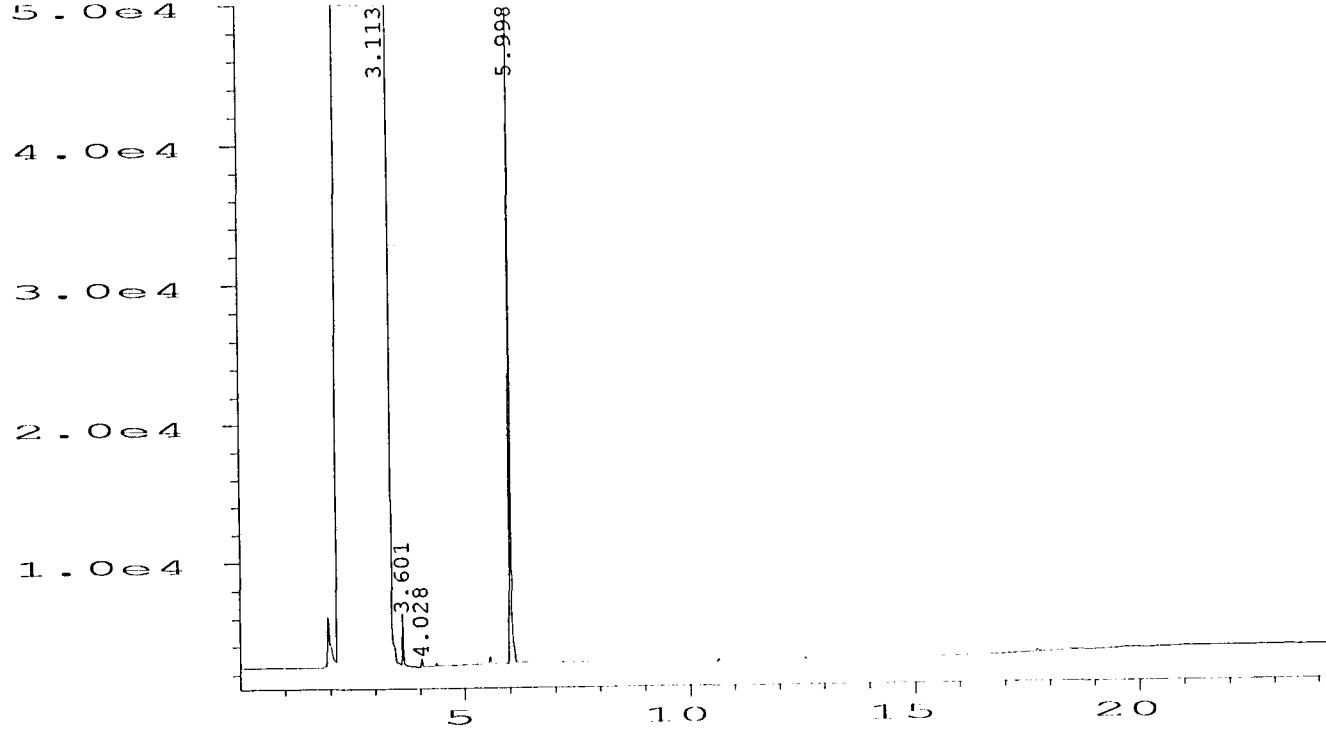
H	N	W	A	U
.
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
Δ	Δ	Δ	Δ	Δ



Sig. 1 in A:\Q6875\FE2.D

GC/FID-kromatogram:

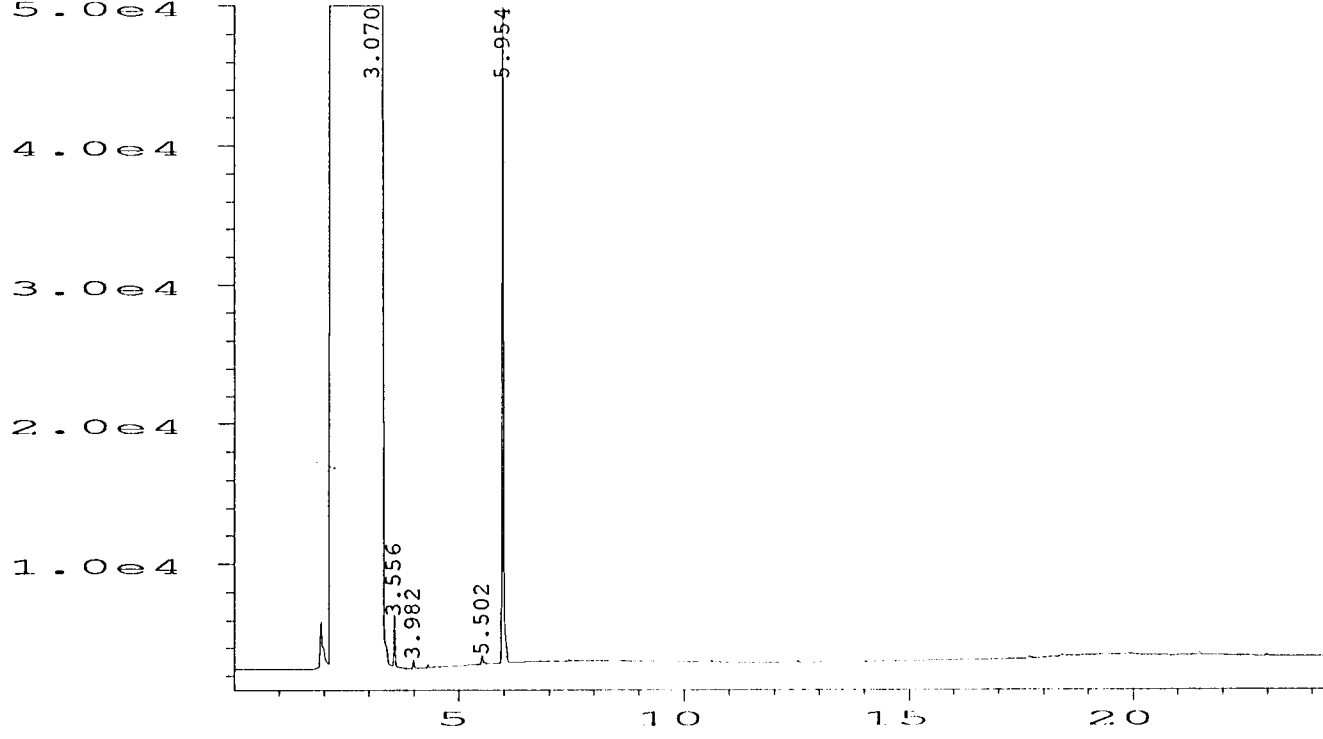
Bardufoss
Vannprøve E55



Sig. 1 in A: \Q687686A.D

GC/FID-kromatogram:

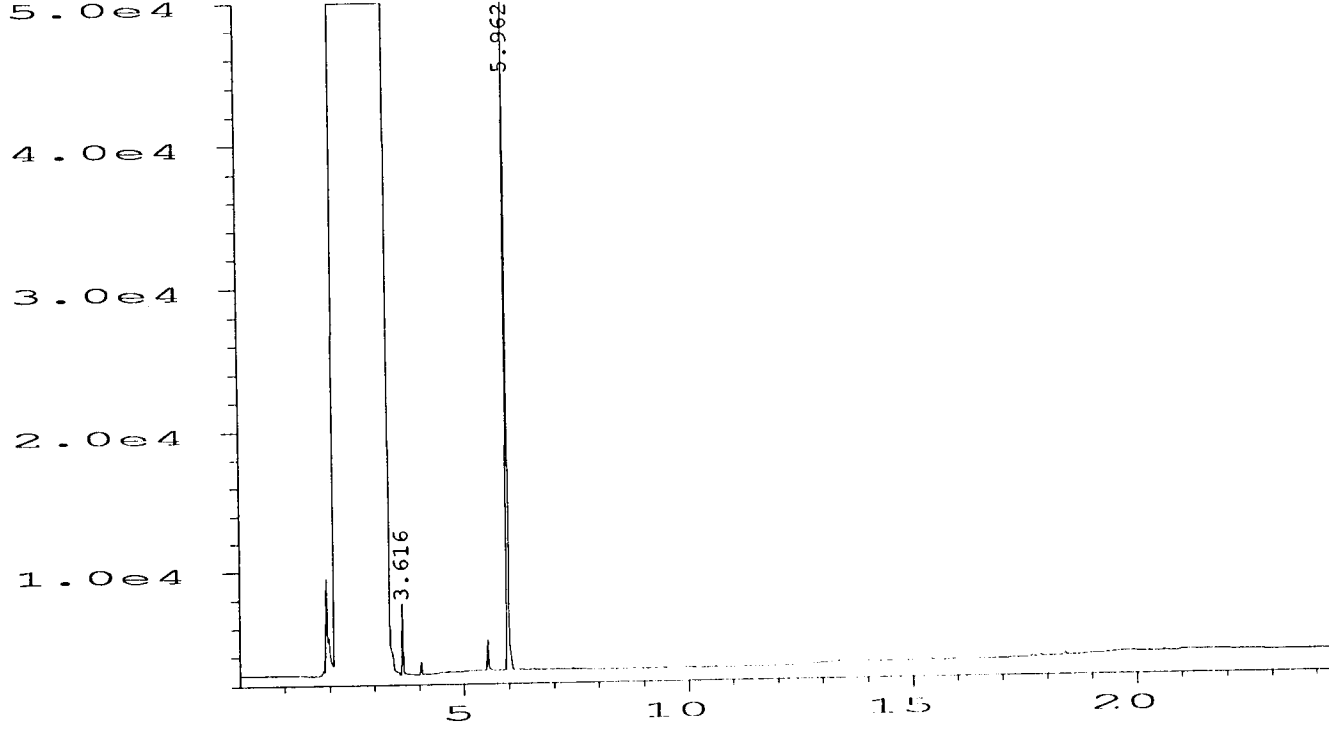
Bardufoss
Vannprøve E56



Sig. 1 in A: \Q688029C.D

GC/FID-kromatogram:

Bardufoss
Blindprøve

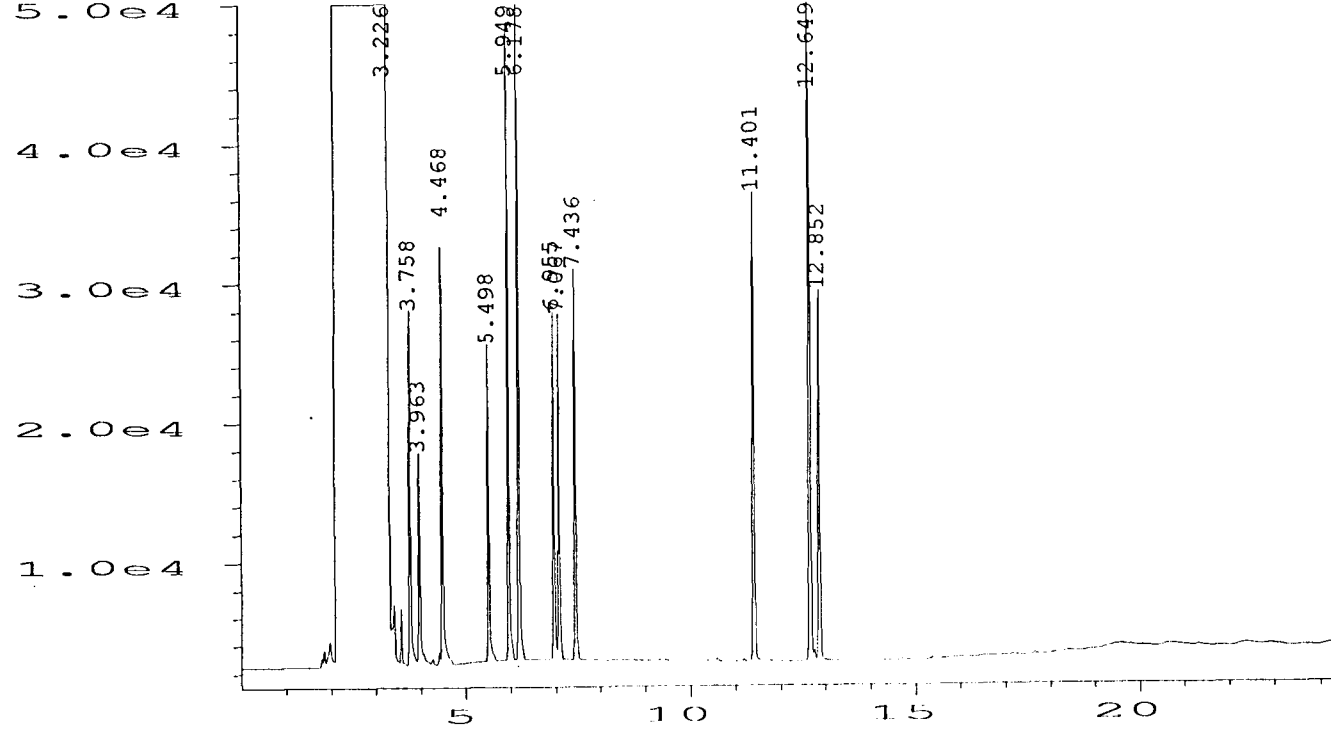


Sig. 1 in A: \Q6830\F25.D

GC/FID-kromatogram:

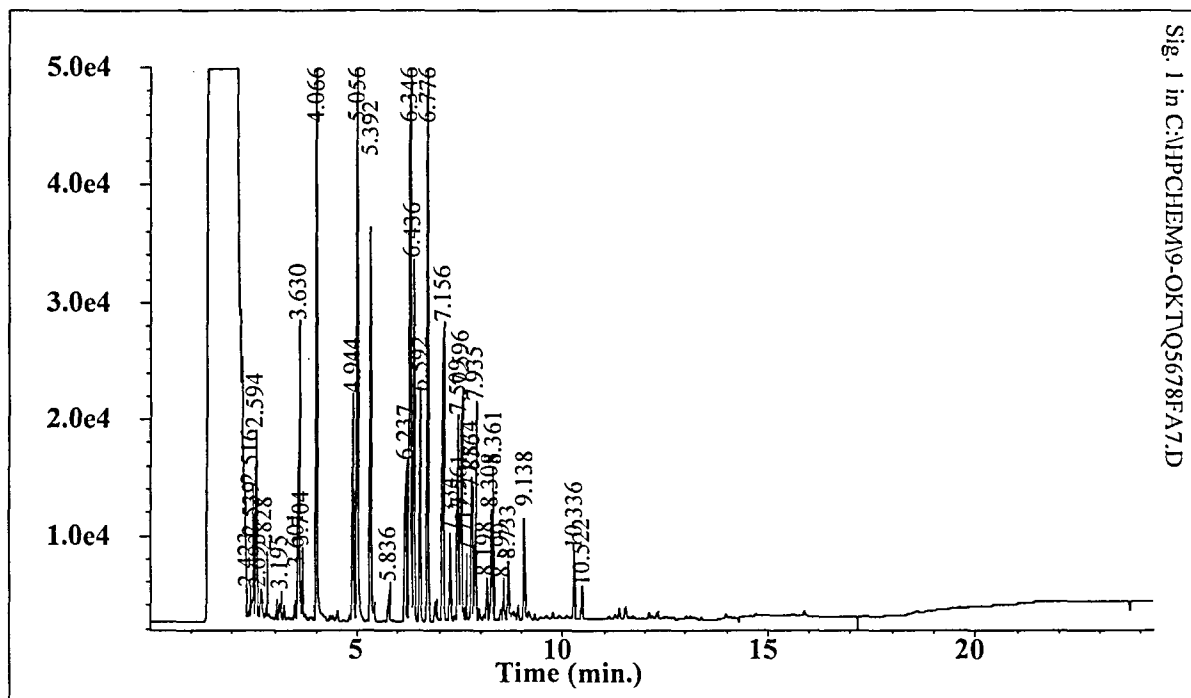
Bardufoss
Standardblending

Inneholder (etter retensjonstid): 1,1,1-trikloreten, benzen, trikloretylen, toluen, n-oktan (IS), Tetra-
kloretylen, etylbenzen, m-xylen, o-xylen, naftalen, 2-metylnaftalen, 1-metylnaftalen.

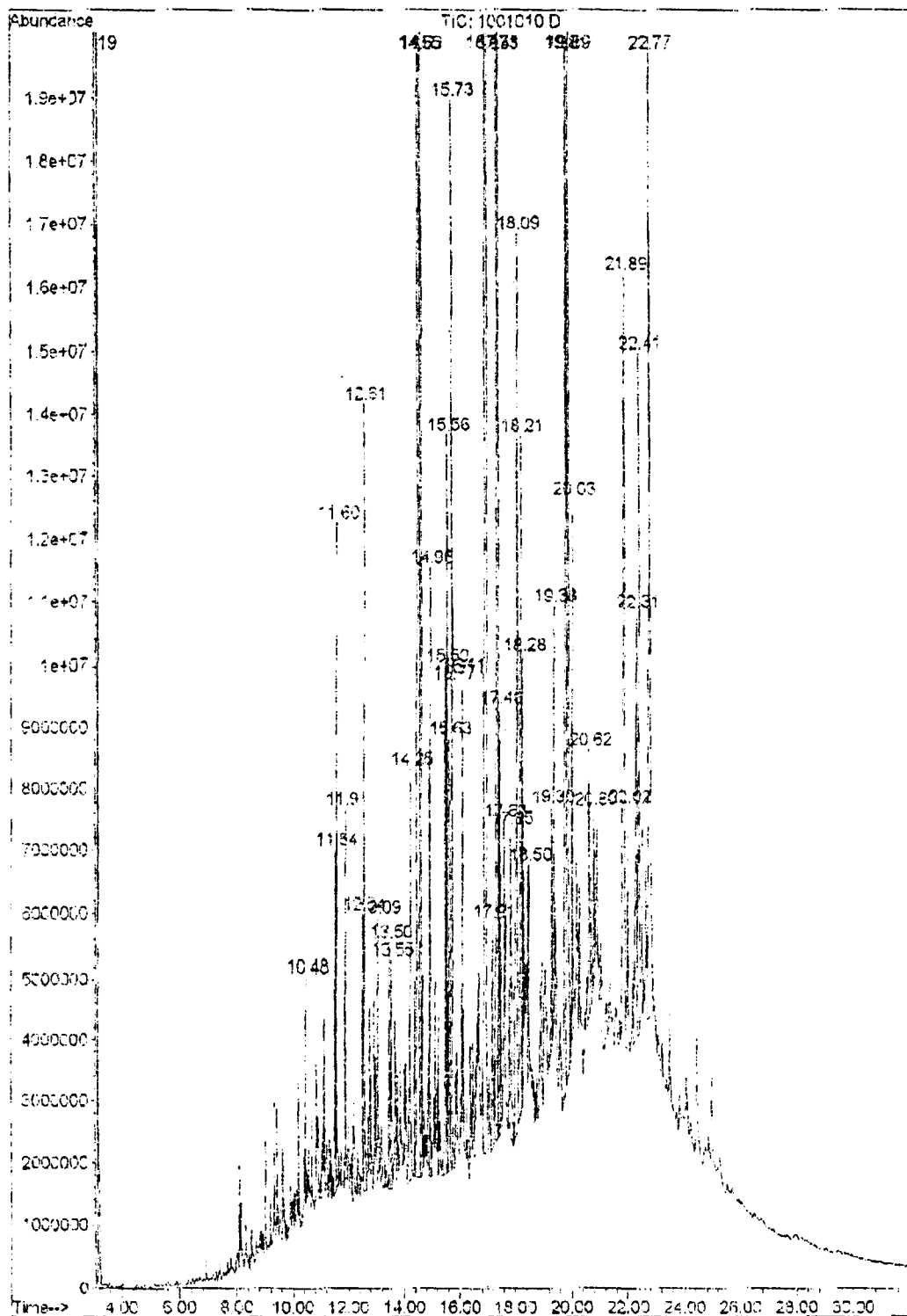


Sig. 1 in A: \Q686EFBO.D

GC/FID-kromatogram: Bardufoss
Blandingsstandard, Bensin



GC/MS-kromatogram: Bardufoss
Jordprøve K57



Vedlegg 11:

Analyserapport for jordprøver prøvetatt august 1996, SINTEF Kjemi

19 SEPT. 1996

SINTEF Kjemi

Adresse/Address:
Postboks 124 Blindern
N-0314 Oslo 3, NORWAYBesøksadresse/Location:
Forskningsveien 1Telefon/Telephone:
+47 22 06 73 00Telefax:
+47 22 06 73 50Telex:
71 536 SI NForetaksregisteret:
NO 948 007 029 MVAForsvarets bygningstjeneste
Sentralledelsen
Oslo mil/Akershus
0015 Oslo

Att. Torgeir Mørch

Rapport

Deres ref.:
232/1852/VEVår ref.:
ori/enc3435rDirekte innvalg:
22 06 74 87Oslo,
1996-09-16Oppdrag nr.:
664034.35Oppdragets tittel:
Jordprøver fra Bardufoss FlystasjonPrøveserie:
1996-537

Sammendrag

Prøvene inneholdt olje i størrelsesorden 150 - 600 mg/kg. Innhold av utvalgte tungmetaller ble også bestemt.

Innledning

Følgende prøver ble levert av ENCO a.s v. Vidar Ellefsen 30.08.96

Prøve	SINTEF serienr. 1996-	Prøvetype	GC/MS screening analyse	Tungmetaller *
1 (K51)	537-1	jord/slam	x	x
2 Sjøkt "020"	537-2	jord	x	x
3 (K50)	537-3	jord/slam	x	x

*) Følgende tungmetaller er bestemt: Cu, Cd, Cr, Hg, Pb, Ni, Zn

Eksperimentelt

Prøvene ble lagret mørkt ved 4°C inntil analyse ble utført.

1) GC/MS screening analyse

Jordprøvene ble tilsatt indre standarder, vann (pH2), og ekstrahert med diklormetan.

Den organiske fasen ble tørket med natriumsulfat, konsentrert og analysert med GC/MS. Påviste forbindelser ble identifisert ved kromatografiske retensjonstider og opptatte massespektre. Forbindelsene ble kvantifisert ved sammenligning av forbindelsenes detektorrespons mot responsen til de tilsatte indre standardene.

Rådataene som fremkom ved den instrumentelle analysen er gjennomgått med tanke på innhold av følgende forbindelser:

- * benzen, toluen, etylbenzen og xylener (BTEX)
- * oljedestillater i karbontallsområdet C6-C32
- * klorerte benzener
- * fenol, guajakol og alkylerte fenoler (mono-, di- og trimetylphenoler)
- * nonylfenoler
- * naftalen og alkylerte naftalener (mono-, di- og trimetylnaftalener)
- * utvalgte PAH (fenantren, antracen, pyren)
- * ftalatestere
- * klorerte forbindelser i molekylvektområdet 300-400 u
- * dominerende topper i kromatogrammet (hovedkomponenter), som ikke dekkes av gruppene i listen over

2) Metallanalyse

Prøvene ble tørket og siktet før oppløsning i salpetersyre etter NS4770. Bestemmelse av Cd, Cr, Cu, Ni, Pb og Zn med ICP-AES, Hg med CVAAS. Pga. lave konsentrasjoner ble Cd også bestemt med GFAAS.

ICP-AES: induktivt koplet plasma atomemisjonspektrometri, AAS: atomabsorpsjonspektroskopi, CV-: kalddampeteknikk, GF-: grafittovnsteknikk.

Resultater

Tabell 1. Analyseresultater. Oljerelaterte forbindelser

B = benzen, T = toluen, EX = etylbenzen og xylener

Prøve J.nr.	SINTEF Oslo serienr.	Prøve-type (%TS)	B	T	EX	Σ mineral olje 1)	Kommentar	
	1996-537		mg/kg					
1	1	jord (50)	-	-	-	150	C10-C30	
2	2	jord (89)	-	-	-	520	C12-C30	
3	3	jord (28)	-	-	-	600	C7-C18	
Deteksjonsgrenser			0,5	0,5	0,5	30		

- = ikke påvist

< = forbindelsen er påvist, men i for lav konsentrasjon til sikker kvantifisering

1) med mineralolje menes oljedestillater i karbontallsområdet C9-C32. Dette inkluderer white spirit, parafin, diesel, fyringsoljer og smøreoljer

Tabell 2. Analyseresultater. Ikke-oljerelaterte forbindelser

Prøve J.nr.	Klorerte benzener 3)	Fenol	Alkylerte fenoler 4)	Nonyl-fenol	Naftalen	Alkylerte naftalener 5)	PAH 6)	Ftalat-estere 7)	Andre
	mg/kg								
1	-	-	4	-	<0,1	<0,2	<0,1	-	svovel
2	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-
3	-	-	-	-	<0,1	1,5	<0,1	-	-
Deteksjonsgrenser	0,1	5	3	10	0,1	0,2	0,1-0,5	1	0,1-5

- = ikke påvist

< = forbindelsen er påvist, men i for lav konsentrasjon til sikker kvantifisering

3) = sum av klorbenzener med 2 - 6 kloratomer

4) = sum av metyl, dimetyl og trimetylphenoler

5) = sum av metyl, dimetyl og trimetylnaftalener

6) = sum av fenantren, pyren og benzoapyren

7) = sum av dietyl, dibutyl og dietylheksylftalat

Tabell 3. Analyseresultater. Tungmetaller

	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
	mg/kg						
537-1	11,53	46	50	-	26	88	6235
537-2	0,32	31	96	-	34	16	160
537-3	4,55	18	30	-	41	44	2662
Deteksjonsgrenser	0,01	2	2	0,01	2	5	2

Kommentarer

Prøve 1 inneholdt hydrokarboner i karbontallsområdet C10-C30. Konsentrasjonen var for lav til sikker kildeidentifisering, men vi utelukker ikke en blanding av flere oljedestillater. Prøven inneholdt også små mengder (<100 mg/kg) elementært svovel (S8).

Prøve 2 inneholdt et sterkt omdannet destillat. Sannsynlig kilde er en fyringsoljetype. Til orientering er oljen noe tyngre enn diesel/lett fyringsolje.

Prøve 3 inneholdt et lettere oljedestillat. Sannsynlig kilde er parafin/flydrivstoff.

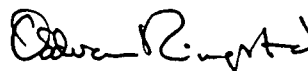
Det ble påvist svært få andre organiske forbindelser i prøvene. Innhold av naftalener/PAH kan trolig relateres til olje. Det ble ikke påvist innhold av klorerte organiske forbindelser (f.eks PCB) i konsentrasjoner over de angitte deteksjonsgrenser.

Metallinnholdet var gjennomgående høyest i prøve 1 og 3.

Med hilsen
SINTEF Kjemi



Nina Gjøs
Laboratorieleder
Miljøteknologi og analyse



Oddvar Ringstad
Prosjektleder

Vedlegg: Kromatogrammer

Kopi til: FBT/Harstad, att. Svenn Samuelsen
ENCO A.S, att. Vidar Ellefsen

Spesielle betingelser

Resterende prøvemateriale oppbevares på SINTEF Kjemi i 6 måneder etter at oppdraget er utført om ikke annet avtales med oppdragsgiver. Analyseresultater rapportert i dette dokument er frembragt ved analyse av de anførte prøver i den stand de ble mottatt. SINTEF Kjemi tar intet ansvar for oppdragsgivers bruk av resultatene eller for konsekvenser av slik bruk. *Delvis* kopiering av denne rapport er ikke tillatt uten skriftlig samtykke fra SINTEF Kjemi.

Chromatogram Plot

C:\NITS40\DATA\ENC537-1

Date: 09/04/96 13:03:23

Comment: 1996-537 ENCO

JORD

SCR9 X2

Scan No: 2500

Retention Time: 41:40

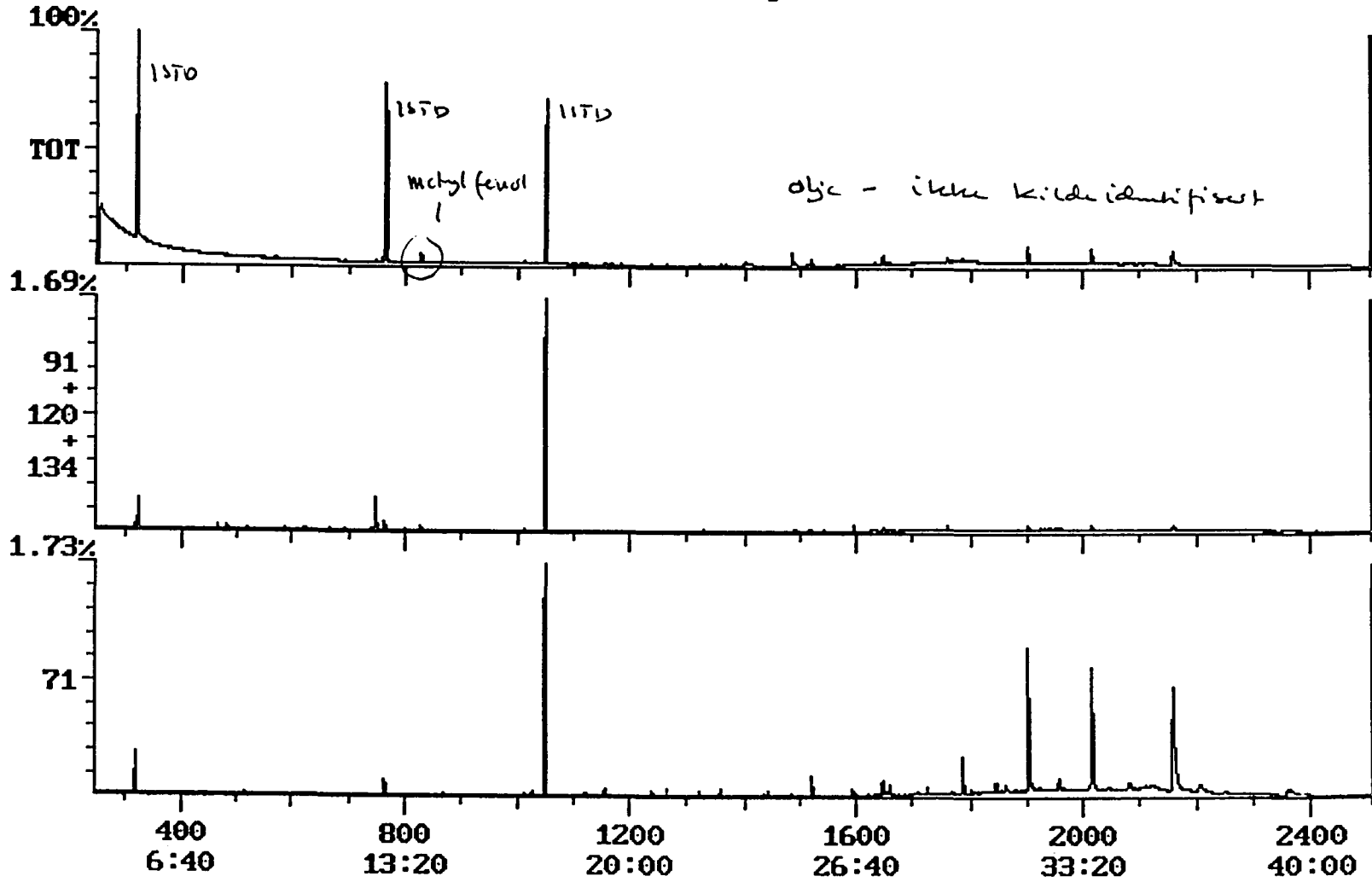
RIC: 75394

Mass Range: 45 - 405

Plotted: 250 to 2500

Range: 1 to 2940

100% = 8463825



664034.35
Vedlegg: GC/MS on prøve 1

Chromatogram Plot

Comment: 1996-537 ENCO

Scan No: 2500

Plotted: 250 to 2500

C:\NITS40\DATA\ENC537-2

JORD

Retention Time: 41:40

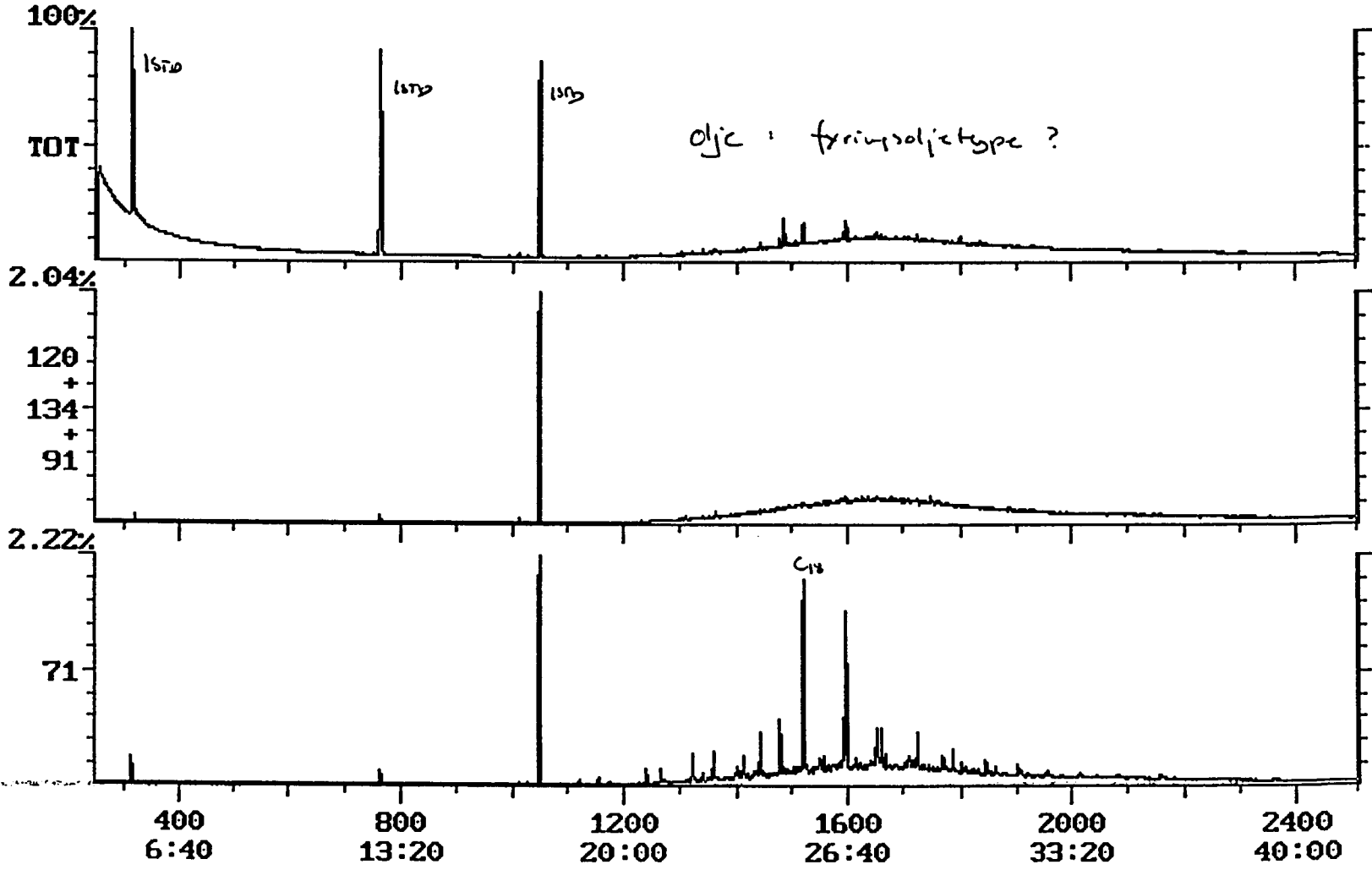
Range: 1 to 2940

Date: 09/04/96 14:03:46

SCR9 X2

Mass Range: 45 - 405

100% = 3874109



069034.35
Vedlegg: GC/MS av prøve 2

Chromatogram Plot

Comment: 1996-537 ENCO

C:\ITS40\DATA\ENC537-3

Date: 09/04/96 12:03:52

JORD

SCR9 X2

Scan No: 2500

Retention Time: 41:40

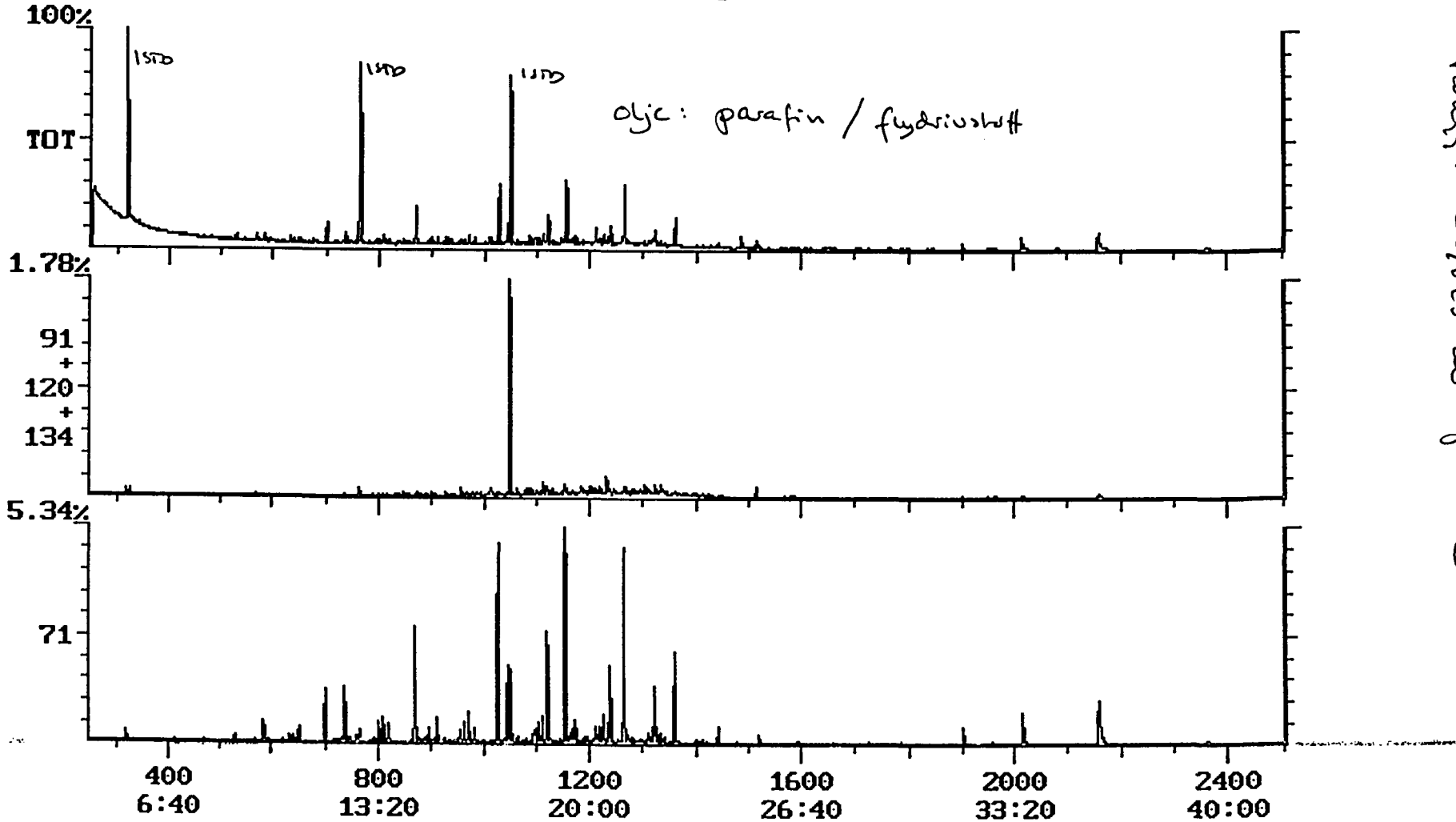
RIC: 46080

Mass Range: 45 - 405

Plotted: 250 to 2500

Range: 1 to 2940

100% = 7630987



614034.35

Vebers: GC/MS av prøve 3

Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA\ENC537BL

Date: 09/04/96 15:03:58

Comment: 1996-537 ENCO

JORD

SCR9 X2

Scan No: 2500

Retention Time: 41:40

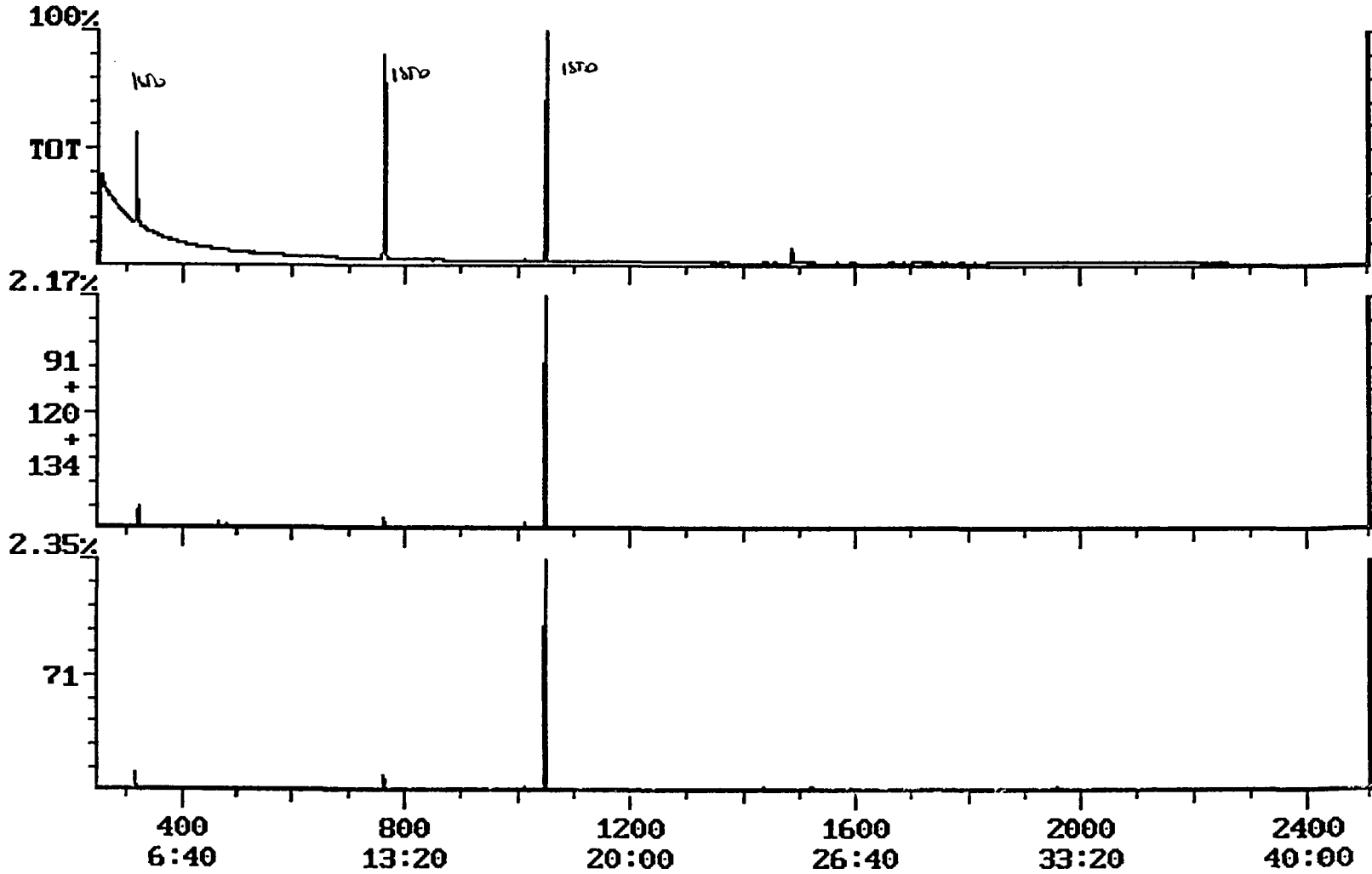
RIC: 47244

Mass Range: 45 - 405

Plotted: 250 to 2500

Range: 1 to 2939

100% = 5614984



66034.35
Neckline: GC/ms on Blind