

Forsvarsbygg	
10 JUNI 2010	610
Saksnr. 201000094-209	

ENCO
ENVIRONMENTAL
CONSULTANTS A-S



**FORSVARETS BYGNINGSTJENESTE
REGION SØR- OG VESTLANDET**

**Miljøtekniske grunnundersøkelser, avfallsfylling, Sola Sjø
(FBT lok. 1124 001)**





ENCOs rapportnr.:	9801	ISBN nr.:		
Tilgjengelighet (Åpen/begrenset):	Åpen			
Forfatter(e):	Marianne Aase			
Tittel:	Miljøtekniske grunnundersøkelser, avfallsfylling, Sola Sjø (FBT lok. 1124 001)			
	Antall sider:	13	Antall vedlegg:	4
Dato:	20. januar 1998			
Oppdragsgiver:	Forsvarets bygningsstjeneste, Region Sør- og Vestlandet			
	Saksbehandler:	Overing. Arne Erik Mathiassen		
ENCO:				
	Saksbehandler:	Marianne Aase		

Sammendrag

I forbindelse med miljøtekniske grunnundersøkelser ved et tidligere tankanlegg for jetfuel på Sola Sjø i august 1997, ble det registrert oljeholdig avfall i en gammel avfallsfylling som kan forårsake utlekking av miljøgifter til sjoen. Undersøkelsene vedr. tankanlegget er rapportert i ENCO rapp. nr. 9726 "Miljøtekniske grunnundersøkelser, Sola Sjø (FBT lok. nr. 1124 007)".

Målsettingen med disse miljøtekniske grunnundersøkelsene har vært å kartlegge utlekking og spredning av forurensning fra avfallsfyllingen, som kan ha betydning for sjoen utenfor fyllingen.

Fyllingen er et utfylt område på ca. 20.000 m² i sjokanten (på nedsiden av veggen for tankanlegget) mot en forbygning for en molo. I tillegg til fyllmasser av sprengstein er det deponert bygningsavfall, glassrester, metallskrap og muligens rester av oljeprodukter og andre kjemikalier der. Deponering av avfall på området har skjedd siden krigens dager og frem til nylig. Det er usikkert om deponering fremdeles pågår. Grunnen består av leire under det utfylte området. Det utfylte områder strekker seg ut over FBTs eiendom og inn på et privat område hvor et sivilt firma har deponert avfall.

Den 24 november 1997 ble det utført prøvetaking i strandsonen fra området nedenfor tankanlegget, langs moloen og inn på det private området. I tillegg ble det tatt 5 overflateprøver inne på avfallsfyllingen, på steder som visuelt var forurenset eller ved sigevannsutløp. Prøvene ble analysert på tungmetaller og organiske miljøgifter. Kilden til forurensningene i fyllingen er ikke kjent, men fyllingen har vært påvirket av tidevann lenge nok til at eventuelle effekter på sjosedimentene ville ha vært målbare.

For sedimentene er det kun Hg i prøve 2 (0,16 mg/kg) som ikke ligger i tilstandsklasse I (god) etter SFTs norm for miljøkvalitet i sjosedimenter (0,15 mg/kg). Konsentrasjonen ligger imidlertid godt innenfor grensa mellom tilstandsklasse II (nokså god) og III (nokså dårlig) (0,6 mg/kg).

Utlekking og spredning av forurensning fra fyllingen vil derfor ikke forringe sedimentkvaliteten i sjoen. Det foreligger heller ingen fare for økt utlekking av forurensning fra fyllingen i fremtiden, dersom det ikke foretas graving i fyllingen som kan øke mobiliteten av eventuelle miljøgifter.

For massene på land er det kun Zn i prøve 10 og 13 (hhv. 693 og 1.412 mg/kg) som ligger over de gjeldende grenseverdier for lettere forurenset jord på Forsvarets områder (500 mg/kg). Konsentrasjonene er ikke av en slik størrelse at det medfører helsefare for voksne mennesker å bevege seg på fyllingsområdet.

Da det ikke foreligger fare for økt utlekking fra fyllingen, vil tildekking av fyllingen med ca. 0,5 m jord være et effektivt tiltak mot overflateeksponering av fyllingen. Dersom området i fremtiden skal selges til sivilt bruk, må det tinglyses med rådighetsbegrensning. Det innebærer at all bygging og graving på området må varsles SFT. En slik heftelse kan bare slettes med SFTs samtykke.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	SAMMENDRAG	2
2	INNLEDNING	3
2.1	MÅLSETTING	3
2.2	OMRÅDEBESKRIVELSE	3
2.3	TILTAK UTFØRT I FORBINDELSE MED TANKANLEGGET	4
3	UTFØRTE UNDERSØKELSER.....	4
3.1	FELTARBEIDER.....	4
3.2	LABORATORIEANALYSER	6
3.3	PRØVENES REPRESENTATIVITET	6
4	RESULTATER	6
4.1	LABORATORIEANALYSER	6
5	RISIKO- OG KONSEKVENSVURDERINGER.....	8
5.1	MÅLSETTING OG GJELDENE GRENSEVERDIER	8
5.2	KILDEKARAKTERISERING OG VOLUM	9
5.3	FREMTIDIG UTLEKKING/SPREDNING	9
	5.3.1 Spredning av olje via overvannsledning	10
	5.3.2 Spredning av forurensninger via transport gjennom fyllingen	10
	5.3.3 Spredning av forurensning via grunnen under fyllingen	10
5.4	KONKLUSJON	11
6	VIDERE ARBEID	11
7	REFERANSER	13

TABELLFORTEGNELSE

Tabell 1: Sammenstilling av prøvetaking av to jordprøver tatt 28.08.97	5
Tabell 2: Sammenstilling av prøvetaking foretatt 24.11.97	5
Tabell 3: Resultater fra laboratorieanalyser av prøvetatt materiale	7

VEDLEGGSFORTEGNELSE

Vedlegg 1: FBTs lokalitetsskjema for FBT lok. 1124 001	
Vedlegg 2: Oversiktskart med lokalisering av prøver, M 1: 1 000	
Vedlegg 3: Fotos fra prøvetaking 28.08.97 og 24.11.97	
Vedlegg 4: Analyserapport fra SINTEF	

1 SAMMENDRAG

I forbindelse med miljøtekniske grunnundersøkelser ved et tidligere tankanlegg for jetfuel på Sola Sjø i august 1997, ble det registrert oljeholdig avfall i en gammel avfallsfylling som kan forårsake utlekking av miljøgifter til sjøen. Undersøkelsene vedr. tankanlegget er rapportert i ENCO rapp. nr. 9726 "Miljøtekniske grunnundersøkelser, Sola Sjø (FBT lok. nr. 1124 007)".

Målsettingen med disse miljøtekniske grunnundersøkelsene har vært å kartlegge utlekking og spredning av forurensning fra avfallsfyllingen, som kan ha betydning for sjøen utenfor fyllingen.

Fyllingen er et utfylt område på ca. 20.000 m² i sjøkanten (på nedsiden av vegen for tankanlegget) mot en forbygning for en molo. I tillegg til fyllmasser av sprengstein er det deponert bygningsavfall, glassrester, metallskrap og muligens rester av oljeprodukter og andre kjemikalier der. Deponering av avfall på området har skjedd siden krigens dager og frem til nylig. Det er usikkert om deponering fremdeles pågår. Grunnen består av leire under det utfylte området. Det utfylte områder strekker seg ut over FBTs eiendom og inn på et privat område hvor et sivilt firma har deponert avfall.

Den 24 november 1997 ble det utført prøvetaking i strandsonen fra området nedenfor tankanlegget, langs moloen og inn på det private området. I tillegg ble det tatt 5 overflateprøver inne på avfallsfyllingen, på steder som visuelt var forurenset eller ved sigevannsutløp. Prøvene ble analysert på tungmetaller og organiske miljøgifter. Kilden til forurensningene i fyllingen er ikke kjent, men fyllingen har vært påvirket av tidevann lenge nok til at eventuelle effekter på sjøsedimentene ville ha vært målbare.

For sedimentene er det kun Hg i prøve 2 (0,16 mg/kg) som ikke ligger i tilstandsklasse I (god) etter SFTs norm for miljøkvalitet i sjøsedimenter (0,15 mg/kg). Konsentrasjonen ligger imidlertid godt innenfor grensa mellom tilstandsklasse II (nokså god) og III (nokså dårlig) (0,6 mg/kg).

Utlekking og spredning av forurensning fra fyllingen vil derfor ikke forringe sedimentkvaliteten i sjøen. Det foreligger heller ingen fare for økt utlekking av forurensning fra fyllingen i fremtiden, dersom det ikke foretas graving i fyllingen som kan øke mobiliteten av eventuelle miljøgifter.

For massene på land er det kun Zn i prøve 10 og 13 (hhv. 693 og 1.412 mg/kg) som ligger over de gjeldende grenseverdier for lettere forurenset jord på Forsvarets områder (500 mg/kg). Konsentrasjonene er ikke av en slik størrelse at det medfører helsefare for voksne mennesker å bevege seg på fyllingsområdet.

Da det ikke foreligger fare for økt utlekking fra fyllingen, vil tildekking av fyllingen med ca. 0,5 m jord være et effektivt tiltak mot overflateeksponering av fyllingen.

Dersom området i fremtiden skal selges til sivilt bruk, må det tinglyses med rådhetsbegrensning. Det innebærer at all bygging og graving på området må varsles SFT. En slik heftelse kan bare slettes med SFTs samtykke.

2 INNLEDNING

I forbindelse med miljøtekniske grunnundersøkelser ved et tidligere tankanlegg for jetfuel på Sola Sjø i august 1997, ble det registrert oljeholdig avfall i en gammel avfallsfylling som kan forårsake utlekking av miljøgifter til sjøen. Undersøkelsene vedr. tankanlegget er rapportert i ENCO rapp. nr. 9726 "Miljøtekniske grunnundersøkelser, Sola Sjø (FBT lok. nr. 1124 007)" /1/.

For å kartlegge ev. spredning av miljøfarlige stoffer fra det utfylte området til sjøen, har ENCO Environmental Consultants a.s fått i oppdrag av FBTSV å gjennomføre miljøtekniske grunnundersøkelser i området.

Avfallsfyllingen er registrert i FBTs database med lokalitetsnummer 1124 001. Lokalitetsskjema for fyllinga er vist i vedlegg 1.

Den foreliggende rapport er utarbeidet av ENCO a.s på oppdrag fra FBTSV og presenterer resultater fra den miljøtekniske grunnundersøkelsen samt en risikovurdering for området. Forsvarets representant har vært Arne Erik Mathiassen. ENCO a.s ved Vidar Ellefsen og Marianne Aase har vært ansvarlige for prøvetaking av masser. De kjemiske analysene er utført av SINTEF Kjemi, Oslo.

Avfallsfyllingen sees på kart i vedlegg 2.

2.1 Målsetting

Målsettingen med de miljøtekniske grunnundersøkelsene har vært å kartlegge utlekking og spredning av forurensning fra avfallsfyllingen, som kan ha betydning for sjøen utenfor fyllingen.

2.2 Områdebeskrivelse

Fyllingen ligger på Sola Sjø i Sola kommune. Lokal forvaltningsmyndighet er Rogaland Sjøforsvarsdistrikt. Det er litt uklart mht. fyllingens grenser, men det anslås ut fra befarings og tolking av kart at fyllingen strekker seg over et areal på ca. 20.000 m².

Fyllingen er et utfylt område i sjøkanten (på nedsiden av vegen for tankanlegget) mot en forbygning for en molo. I tillegg til fyllmasser av sprengstein o.l. er det deponert bygningsavfall, glassrester, metallskrap og muligens rester av oljeprodukter og andre kjemikalier der.

Deponering av avfall på området har skjedd siden krigens dager og frem til nylig. Det er usikkert om deponering fremdeles pågår.

Fyllingen strekker seg fra nedenfor det tidligere tankanlegget og et par hundre meter nordvestover forbi moloen og inn på privat eiendom (kart, vedlegg 1). Grensa mellom FBTs eiendom og privat eiendom er vist på kart i vedlegg 2.

På innsiden av forbygningen, nordvest for moloen er det på FBTs eiendom to "innsjøer", som strekker seg ca. 50 m inn i området. Innsjøene har tilsig av sjøvann samt ferskt grunnvann og sigevann fra omkringliggende terreng.

På privat område er det en oppstillingsplass for maskiner, containere o.l. Det er også lagret en del tønner og annet avfall der.

Grunnen består av leire under det utfylte området. Leire har liten permeabilitet, som hindrer vertikal spredning av organisk og uorganisk forurensning. Hydraulisk ledningsevne ligger rundt 10^{-8} - 10^{-10} m/s. Leire brukes hyppig som tetting i avfallsdeponier. Leira medfører at det under sterke nedbørsperioder vil skje en opphopning av vann i det øverste jordlaget.

I og med at området ligger helt nært sjøen, står grunnvannet oppe i fyllingen (i området for tankanlegget lengre opp, var grunnvannsnivået ca. 1 m under terreng). Utvasking fra fyllingen foregår med tidevannet.

2.3 Tiltak utført i forbindelse med tankanlegget

I forbindelse med oljeforurensningen fra det tidligere tankanlegget, er det utført tiltak på tankanleggets område.

Tiltakene består i etablering av avskjærende drenggrøfter for oppsamling av oljeforurenset vann. Dette vannet ledes til en samlelum før det føres til et mobilt renseanlegg. Renseanlegget inneholder en gravimetrisk funksjon som fjerner fri oljefase samt en optimalisert gravimetrisk funksjon (plate/coalescens). Deretter ledes vannet til infiltrasjon i myrområdet nedenfor det tidligere tankanlegget. Infiltrasjonsvann ledes ned til drenggrøftene igjen, og så inn til renseanlegget. Denne prosessen fortsetter til fri oljefase er fjernet. Til slutt går vannet gjennom et filter som fjerner løst oljefase, før det slippes til avløp til sjø.

Drenggrøftene og infiltrasjonsgrøftene er tegnet inn på kart i vedlegg 2.

3 UTFØRTE UNDERSØKELSER

3.1 Feltarbeider

Det ble den 28 august 1997 utført prøvetaking av jord og grunnvann i området for det tidligere tankanlegget. I den forbindelse ble det tatt to jordprøver i et område mellom veien og strandsonen hvor Forsvaret tidligere hadde deponert avfall (FBT lok. 1124 001). Prøvene indikerte at fyllingen kunne inneholde oljeholdig avfall. Den ene av prøvene (S4) ble analysert ved Miljø-Kjemi i Oslo. Fullstendig analyserapport fra S4 er rapportert i rapporten fra tankanlegget /1/. Foto fra disse to prøvetakingene er vist som foto 1 og 2 i vedlegg 3.

Tabell 1 på neste side viser en sammenstilling av prøvetaking av de to jordprøvene.

Tabell 1: Sammenstilling av prøvetaking av to jordprøver tatt 28.08.97

Prøve nr.	Lokalisering	Feltobservasjon
S4	Sjakt mellom skog og jordingsnett, rett ned for tankanlegget	Glassfiber, flasker etc. Prøvetatt svart tjærelignende masse på ca. 1 m dyp.
S5	ca. 20 m vest for S4	Fyllingsmateriale som ved S4.

Den 24 november 1997 ble det foretatt prøvetaking av sedimenter i strandsonen fra området nedenfor tankanlegget, langs moloen og inn på det private området. Det ble tatt 8 prøver fra 0-10 cm dyp med ca. 30 m mellomrom. Prøvene ble tatt vha. spade, og det ble brukt robåt for å komme til punktene.

I tillegg ble det tatt 5 overflateprøver i området rundt de to "innsjøene". Prøvene ble tatt vha. spade i områder som visuelt indikerte forurensning, samt hvor det var tilsig av sigevann fra områder med deponert avfall.

Alle prøvene ble lagret på membranglass, oppbevart i kjølebag og fraktet samme dag til SINTEF i Oslo for analysering.

Lokalisering av prøvene er vist på kart i vedlegg 2. Fotos fra prøvetakingen er vist i vedlegg 3.

Tabell 2 gir en sammenstilling av prøvetakingen. Prøve nr. 1-8 er sedimentprøver fra strandsonen. Prøve nr. 9-13 er jordprøver fra området rundt "innsjøene".

Tabell 2: Sammenstilling av prøvetaking foretatt 24.11.97

Prøve nr.	Lokalisering	Feltobservasjon (Foto i vedlegg 3)
1	Utstroms avlopsrør for avlopsledning, på ca. 1 m dyp	Oljefilm på vannet
2	Ca. 0,5 m fra sjokanten, inne i molo (antakelig ved utslipp av overvann fra rundt tankanlegget)	Leirmateriale
3	Ca. 0,5 m fra sjokanten, inne i molo	Oljefilm på vannet
4	Ca. 0,5 m fra sjokanten, inne i molo	Oljefilm på vannet
5	Ca. 0,5 m fra sjokanten, inne i molo	Oljefilm på vannet
6	Ca. 0,5 m fra sjokanten	Oljefilm på vannet
7	Ca. 0,5 m fra sjokanten	Oljefilm på vannet
8	Ca. 0,5 m fra sjokanten, privat område	Oljefilm på vannet
9	Ca. 5 m fra sjokanten, opp for prøve nr. 4, i myrområde	Oljefilm på myrvannet
10	Ved bekk som forbinder "innsjø 1" og sjøen	Svart, seigt materiale, div. avfall i nærheten
11	Ved utløp av bekk som siger inn i "innsjø 1"	Svart, seigt materiale, div. avfall i nærheten
12	Vestlige ende av "innsjø 1" ved skogholt	Svart/brun masse, mye organisk
13	Ved utløp av bekk fra privat avfallsplass som siger inn i "innsjø 2"	Oljefilm på sigevannet, div. avfall i nærheten

3.2 Laboratorieanalyser

Fullstendig analyserapport SINTEF (prøvetaking 24.11.97) er vist i vedlegg 4.

Jordprøven analysert ved Miljø-Kjemi er analysert på totalt oljeinnhold vha. GC/FID-screening. GC/FID-screening (gasskromatograf med flammeionisasjonsdetektor) analyserer om det finnes ekstraherbare organiske stoffer i jordprøvene (bl.a olje, benzen, toluen og xylener). Kromatogrammet som en får ved en slik analyse sammenstilles med et bibliotek over kjente stoffer og deres retensjonstider. Blant de stoffer som kan identifiseres og kvantifiseres kan nevnes ulike oljeprodukter som bensin og jetfuel, samt tjære (PAH).

Jordprøvene analysert ved SINTEF er analysert på tungmetaller, PAH, PCB, totalt oljeinnhold og glødetap.

For analyse av tungmetaller er det benyttet CVAAS (atomabsorpsjonsspektrometri-kalddampeteknikk) for Hg, GFAAS (atomabsorpsjonsspektrometri-grafittovnsknikk) for Cd, Cu og Pb og ICP (induktivt koblet plasma) for de resterende metallene.

For analyse av PAH, PCB og oljeforbindelser er det benyttet GC (gasskromatografi).

Glødetapsanalyse, der tørr prøve glødes ved 550 °C i 2 timer, gir innhold av totalt organisk materiale i % av totalt materiale.

3.3 Prøvenes representativitet

Prøvene tatt i strandsonen må sies å representere forurensningssituasjonen i sedimentene rett utstrøms kanten på forbygningen samt eksponering av marint liv, da prøvene (8 stk.) er tatt med et intervall på ca. 30 m.

På land er det usikkert hva som er deponert på ulike steder i fyllingen, og hvor mye som er tildekket. Prøvene tatt rundt "innsjøene" (5 stk.) er hovedsakelig tatt i sigevannsområder inn mot "innsjøene", og gjenspeiler derfor den forurensning som kan lekke ut fra fyllingen og dermed transporteres videre ut i sjøen.

Prøvene er tatt i områder som visuelt var "mistenkkelige" mhp. forurensning.

4 RESULTATER

4.1 Laboratorieanalyser

Tabell 3 på neste side viser resultater fra laboratorieanalysene fra begge prøvetakingsrundene.

Verdier som ligger over gjeldende grenseverdier er uthevet. Grenseverdiene som benyttes er nærmere beskrevet i kap. 5.1 Målsetting og gjeldende grenseverdier.

Tabell 3: Resultater fra prøvetaking. Resultater i mg/kg. Uthevede verdier ligger over gjeldende grenseverdier.

Parameter	Sedimenter								* Sedi- menter	Masser på land						** Grunn
	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Prøve 5	Prøve 6	Prøve 7	Prøve 8		Prøve S4	Prøve 9	Prøve 10	prøve 11	Prøve 12	Prøve 13	
Al	3.270	12.900	2.430	1.760	1.790	2.060	1.870	1.830		i.a.	6.210	6.720	6.420	5.170	16.500	
As	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 20	i.a.	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	30
Co	< 2	9,7	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2		i.a.	4,3	5,2	4,7	4,2	12	
Cr	4,4	18	3,3	< 2	< 2	2,1	< 2	< 2	< 70	i.a.	9,7	14	8,6	11	29	250
Fe	5.610	25.100	4.800	2.990	3.380	3.880	3.460	3.460		i.a.	10.900	15.700	13.500	18.700	44.300	
Ni	< 2	18	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 30	i.a.	7	9,3	7	5,9	22	100
Zn	29	105	50	22	52	15	14	21	< 150	i.a.	138	693	124	164	1.412	500
Cd	0,06	0,08	0,12	0,08	0,11	0,05	0,04	0,06	< 0,25	i.a.	2,7	0,99	0,73	0,44	1,18	5
Cu	6,7	28	41	1,9	3,1	0,7	0,7	1,6	< 35	i.a.	22	27	26	41	52	250
Pb	6,9	21	6,3	2,5	4,9	2,2	2,4	2,2	< 30	i.a.	32	60	14	24	47	150
Hg	< 0,01	0,16	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,15(I) < 0,6(II)	i.a.	0,14	0,11	0,03	0,04	0,04	2
Sum PAH	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	< 300	i.a.	i.a.	3,5	0,6	1,9	i.a.	40
Sum PCB	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	< 0,005	i.a.	i.a.	0,04	0,05	0,06	i.a.	1
Sum BTEX	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5		< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	30
Sum bensin	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	< 10	70	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	
Sum min.olje	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50			570	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50
Svovel	i.p.	i.p.	60	i.p.	30	10	i.p.	30		i.a.	i.p.	350	200	1.400	200	
Glødetap %	0,2	13	3,9	5,8	1,2	2,3	1,3	4,7		i.a.	3,5	3,6	3,5	5,0	14	

* Sedimenter: Tilstandsklasse "god" ut fra SFTs norm for klassifisering av miljøkvalitet i sedimenter. For Hg er klasse I (god) og klasse II (mindre god) angitt

** Grunn: Grenseverdi for lettere forurenset jord, fastsatt av SFT i rammetillatelse til FBT/S vedr. oppgraving, håndtering og behandling av forurensete masser for Forsvarets områder.

BTEX: Benzen, toluen, etylbenzen, xylener

i.a.: ikke analysert

i.p.: ikke påvist

5 RISIKO- OG KONSEKVENSVURDERINGER

Risikovurderingen er utarbeidet på bakgrunn av SFTs foreløpige saksbehandlingsveileder "Håndtering av grunnforurensningssaker" /2/. Ved en enkel risikoanalyse evalueres de målte verdiene på lokaliteten i forhold til normverdier for aktuell arealbruk. Om disse normverdiene overskrides må det utføres en stedegen risikovurdering. Denne skal gi svar på om det er noen risiko for spredning og eksponering av forurensningen, hvilke konsekvenser dette kan få og om det er behov for tiltak.

5.1 Målsetting og gjeldende grenseverdier

Målsettingen med undersøkelsen og risikovurderingen har vært å kartlegge utlekking til sjø fra fyllingen, dvs. eksponering av marint liv rett utenfor fyllingskanten. Sedimentprøvene er derfor tatt på sjøbunnens øverste 0-10 cm, i området nærmest fyllingen.

I tillegg har målsettingen vært å kartlegge fyllingens utbredelse. Kartlegging av fyllingens innhold har ikke vært prioritert, da resultatene fra sedimentprøvene viser at utlekking og spredning av forurensninger fra fyllingen er beskjedent.

Grenseverdier som er lagt til grunn for risikovurderingen er:

For sedimenter: SFT har laget et system for klassifisering av tilstand for miljøgifter i sedimenter /3/. Det benyttes en femdel klassifisering av tilstand, uttrykt som god, mindre god, nokså dårlig, dårlig og meget dårlig tilstand. "Antatt høyt bakgrunnsnivå ved bare diffus belastning" er valgt som grense mellom klasse I (god tilstand) og klasse II (mindre god tilstand).

For sammenlikning med de målte konsentrasjoner (jfr. tabell 3) er tilstandsklasse I (god) benyttet.

For sedimentene er det kun Hg i prøve 2 (0,16 mg/kg) som ligger over grenseverdien på 0,15 mg/kg. Konsentrasjonen ligger imidlertid godt innenfor grensa mellom tilstandsklasse II (nokså god) og III (nokså dårlig) (0,6 mg/kg).

For masser på land: SFT har gitt FBT/S en rammetillatelse til oppgraving, håndtering og behandling av forurensede masser på Forsvarets områder. Den innebærer at masser kan disponeres innenfor Forsvarets eiendom dersom massene ikke overstiger grenseverdiene for lettere forurensede masser. Disse grenseverdiene er listet opp i tabell 3.

Dersom området skal selges til sivil bruk, og inneholder forurensninger som ligger over SFTs norm for mest følsomt arealbruk, skal området tinglyses med rådgiftsbegrensning.

For massene på land er det kun Zn i prøve 10 og 13 (hhv. 693 og 1.412 mg/kg) som ligger over de gjeldende grenseverdier for lettere forurenset jord (500 mg/kg).

5.2 Kildekarakterisering og volum

Kilden til forurensningen er ulikt deponert materiale. Endel tønner, motorer, kanonrør med tjæreimpregnering, annet metallskrap, bygningsavfall, plastkanner og glass lå synlig til rundt "innsjøene". I området nedenfor tankanlegget var glass, glassfiber og tjæreliknende masse tildekket med jord og plantevekster.

Det utfylte området utgjør ca. 20.000 m². Det er usikkert hvor mye avfall som er deponert på dette området. Det er sannsynlig at store deler av deponert materiale er skjult under nye fyllmasser og nyere deponert materiale. Det er heller ikke kjent hvilket avfall som er deponert hvor i fyllingen, da kartlegging av kilden har ikke vært prioritert.

Konsentrasjoner av sink kan komme fra deponerte felger, messing, galvaniserte produkter og ulike fargepigmenter til maling /4/.

Konsentrasjoner av kadmium kan komme hovedsakelig fra batterier, men også ulike legeringer, plast og pigmenter. Cd er mye benyttet i Luftforsvaret til overflatebehandling (NATO-prosedyrer).

Konsentrasjoner av kvikksølv kan komme hovedsakelig fra batterier, men også fra termometre og amalgam. Hg brukes også i fremstillingen av klor.

PCB har vært benyttet i elektrisk utstyr som store kondensatorer og transformatorer. Deler fra slikt utstyr kan være deponert i området.

Olje stammer sannsynligvis fra deponerte motorer og oljefat.

5.3 Fremtidig utlekking/spredning

Forurensninger som er bundet til sedimenter og organisk materiale i grunnen, vil kunne spres vha. kjemiske reaksjoner med grunnvann eller annet omgivende vann. Det som forsinkes spredningen er retardasjon. Retardasjon er oppbremsing og skyldes sorpsjonsprosesser. Et stoffs retardasjonsfaktor sier hvor mye stoffet bremses opp i forhold til hastigheten på vannet som strømmer gjennom mediet. En faktor på 20, gir en hastighet på stoffet på 1/20 (dvs. 5 %) av omgivende vanns hastighet.

Stoffer som klorid og bor har en retardasjonsfaktor svært nær 1, som vil si at de spres med grunnvannstrømmens hastighet.

Retardasjonen av uorganiske parametre (som tungmetaller) skyldes ionebytting av tungmetallionene på enten organisk materiale eller på overflaten av mineraler. Retardasjon av organiske parametre er relatert til fordelingskoeffisienten av kjemikaliet mellom vann og en ikke-polar væske, som f.eks. oktanol. Retardasjonen er sterkere dess større fraksjon av organisk materiale det finnes i grunnen.

Oljerelaterte forbindelser har forholdsvis høye retardasjonsfaktorer, og høyest for de tyngste karbonforbindelsene. Retardasjonsfaktoren er sterkt avhengig av fraksjonen av organisk materiale i løsmassene. Glødetapsanalysene viser at det totale innhold av organisk materiale i prøvene (humus o.l. samt oljeprodukter) varierer mellom 0,2 og 13,6 %.

5.3.1 Spredning av olje via overvannsledning

Oljefilm ved prøvepunkt 3, 4 og 5 kan stamme fra utslipp via overvannsledningen som tar inn oljeholdig overvann fra området nedenfor tankanlegget. Det er imidlertid igangsatt prosjektering av drengrofter, infiltrasjons- og renseanlegg for oppsamling og rensing av oljeholdig overvann fra dette området /1/.

5.3.2 Spredning av forurensninger via transport gjennom fyllingen

Den største faren for spredning ligger i spredning av forurensning bundet til leirpartikler (eller organisk materiale). Disse kan transporteres gjennom fyllingen og ut i sjøen på grunn av tidevann, flom etc. Ut i fra erfaringer med tilsvarende avfallsfylling på Møringa i Horten (FBT lok. 0701 007), er stofftransporten ut fra fyllingen hovedsakelig partikkeltransportert. Denne transporten vil skje med tidevannets utstrømningshastighet ut av fyllingen.

Forurensningene kan også spres via avrenning i overflaten, da nedbør på grunn av leirrik grunn i liten grad vil penetrere grunnen.

Forurensningene vil da fraktes ut i sjøen, og der være eksponert for opptak i blåskjell og andre organismer som lever av materiale på sjøbunnen.

Det har vært deponert avfall i området siden krigens dager, slik at forurensninger skulle hatt tilstrekkelig tid til å bli transportert ut til sjøen. Prøvene fra strandsedimentene viste imidlertid at det kun er Hg som ligger såvidt over grenseverdien til klasse I (god) for sedimenter. På Haakonsvern Orlogstasjon i Bergen er klasse III (nokså dårlig) blitt benyttet som grenseverdier til tilfredsstillende miljøkvalitet på sjøsedimenter. Det indikerer at forbygningen for det utfylte området beskytter godt mot transportering av partikler fra fyllingsområdet og ut til sjøen.

Det ble imidlertid registrert oljefilm på sjøvannet under prøvetaking, som kan være transportert ut med tidevannet eller silt i terrengoverflaten og ut i sjøen. Andre kilder til dette kan være olje fra båter eller fra overvannsledningen fra tankanlegget. På endel steder på fyllingsområdet ble det registrert oljefilm på sigevann og markvann.

5.3.3 Spredning av forurensning via grunnen under fyllingen

Spredning av forurensning i grunnen under fyllingen antas å være svært beskjeden. Grunnen under fyllmassene består av leire. Leire har, som organisk materiale, meget stor evne til å adsorbere organiske og uorganiske forurensninger på leiras mineraloverflater. Retardasjonsfaktoren i grunnen under fyllmaterialet er derfor meget høy. Det er usikkert om hvor mye av det deponerte avfallet som ligger på grunnvannsnivå og under. Olje under grunnvannsnivå ligger sannsynligvis også nede i leirmaterialet, og vil dermed bli adsorbent på leirpartiklene.

For å gi et inntrykk av leiras retardasjonskapasitet, er det utført beregninger for hhv. Zn og PCB i leire med et organisk innhold i leira på 0,3 % (beregnet ut fra "Geochemistry, groundwater and pollution" /5/):

Retardasjonen av Zn i leire ble beregnet til 30.000, dvs. Zn transporteres 12 cm i leira på 1.000 år, dersom vannstrømhastigheten gjennom leira er 1 cm/dag.

Retardasjonen av PCB i leire ble beregnet til 10.000, dvs. 37 cm på 1.000 år, dersom vannstrømhastigheten gjennom leira er 1 cm/dag.

Retardasjonen er derfor så høy, at spredning av ioner bundet til leirmaterialet (eller organisk materiale) er særdeles liten.

5.4 Konklusjon

Kilden til forurensninger i fyllingen er ikke kjent, men fyllingen har vært påvirket av tidevann lenge nok til at eventuelle effekter på sjøsedimentene ville ha vært synlige ut fra analyser av sedimentprøver.

Utlekking og spredning av forurensning fra fyllingen er imidlertid så beskjeden at den ikke forringer sedimentkvaliteten i sjøen. Det foreligger heller ingen fare for økt utlekking av forurensning fra fyllingen i fremtiden, dersom det ikke utføres graving i fyllingen som kan øke mobiliteten av eventuelle miljøgifter.

Prøvene fra fyllingen viser at det er kun prøver fra stasjonene 10 og 13 for Zn som ligger over de gjeldende grenseverdiene.

Prøve 10 er tatt ca. 15 m fra fyllingskanten mot sjøen, men har ingen negativ effekt på sjøsedimentene. Det viser at mobiliteten av Zn er liten på grunn av adsorpsjon til leire og organisk materiale. Partikkeltransporten ut av fyllingen med tidevannet tilfører heller ikke sjøsedimentene nok forurensning til å forringe sedimentkvaliteten.

Prøve 13, tatt på privat grunn hvor sigevannet fra den private fyllingsplassen kommer ned i "innsjø 2", viser en konsentrasjon av Zn over de nederlandske tiltaksverdiene.

Konsentrasjonene er imidlertid ikke av en slik størrelse at det medfører helsefare for voksne mennesker å bevege seg på fyllingsområdet.

6 VIDERE ARBEID

Da det ikke foreligger fare for økt utlekking fra fyllingen, vil tildekking av fyllingen med ca 0,5 m jord være et effektivt tiltak mot overflateeksponering av fyllingen.

En ev. oppgraving av fyllingen vil kunne øke mobiliteten av ulike forurensninger, slik at utlekking fra fyllingen øker.

Vedrørende oljeforurensningen fra det tidligere tankanlegget, vil drengroftene samle opp oljeholdig vann, som ellers ville ha blitt spredt videre inn i fyllingen.

Dersom området i fremtiden skal selges til sivil bruk, må det tinglyses med rådighetsbegrensning. Det innebærer at all bygging og graving på området må varsles SFT. En slik heftelse kan bare slettes med SFTs samtykke.

7 REFERANSER

- /1/ ENCO, 1997: Forsvarets bygningstjeneste region Sør- og Vestlandet, Miljøtekniske grunnundersøkelser, Sola Sjø (FBT lok. 1124 007). Rapp. nr. 9726.
- /2/ SFT rapp. 95:09: Håndtering av grunnforurensningssaker. Foreløpig saksbehandlingsveileder.
- /3/ SFT, 1993: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. SFT-veiledning nr. 93:03.
- /4/ SFT, 1993: Datarapport for miljøgifter i Norge. Rapp. nr. 93:23.
- /5/ Appelo og Postma, 1994: Geochemistry, groundwater and pollution. 536 pp.

Vedlegg 1:

FBTs lokalitetsskjema for FBT lok. 1124 001

REGISTRERINGSSKJEMA FOR LOKALITETER MED SPESIALAVFALL

Kommunennummer : 1124
Kommunenavn....: Sola
Løpenummer.....: 001

Lokalitetstype: Avfallsfylling

Rang.....: 3: Behov for undersøkelser
ved endret arealbruk

Lokalitetsnavn: SOLA SJØ - AVFALLSFYLLING
Adresse.....: SOLA HOVEDFLYSTASJON
Postboks.....: 69
Postnummer....: 4050
Poststed.....: SOLA

Grunneier-navn: STATEN V/FD
Adresse.....:
Postboks.....:
Postnummer....:
Poststed.....:

Kontaktperson : LID, ØYSTEIN
Telefonnummer : 04/651555

Utfylt av.....: LID, ØYSTEIN
Dato.....: 12.09.91

Befart av.....: LID, ØYSTEIN
Dato.....: 12.09.91

Kartblad, M711: 12124
Sone.....: 32
Ø-V.....: 30595
N-S.....: 653425

Vassdragsomr. :

Begrunnelse for rangering

Delvis overdekket fylling i sjøkanten hvor det er deponert spesialavfall. P.g.a. flystripa er det ingen konflikt med bruk av sjøen i nærheten av fyllingen.

0. OMRÅDEBESKRIVELSE OG GENERELLE OPPLYSNINGER

0.1 Dominerende

områdetype....: 6: Havn/sjøkant

Annet:

0.2 Avstand til

bebyggelse....: 3: 200 - 500 meter

0.3 Primær-

resipient.....: 9: Ukjent

Navn:

0.4 Hovedresipient: 3: Fjord/kyst

Navn: SOLABUKTA

0.5 Dominerende

grunnforhold...: 2: Sand/grus

0.6 Nummererte vedlegg (kart, foto, etc.)

1. Kart M711 1:50 000

0.7 Kilder (kontaktpersoner, rapporter og andre referanser)

Det er ikke registrert noen tekst.

0.8 Beskrivelse av registrert forurensning og eventuelle konflikter

Det er ikke registrert noen tekst.

1. AVFALLSFYLLING

- 1.2 Type.....: 3: Annet (benytt tekstfelt)
Annet: STASJONENS EGEN FYLLINGSPLASS
- 1.3 Etablert år....: 1950
Nedlagt år.....:
Pl. nedlagt år:
- 1.4 Areal av
fyllings-
området.....: 1500 kvadratmeter
- 1.5 Beskrivelse av
fyllings-
området.....: 2: Udekket fylling, åpent område
Annet:
- 1.6 Planer for
endret
utnyttelse.....: 2: Nei
Hva:
- 1.7 Kontroll av
deponering.....: 2: Deponering mulig uten tilsyn
- 1.8 Tiltak for begrensning og overvåkning av forurensningsspredning:
- a) Bunntetting.....: 9: Ukjent (uaktuell)
 - b) Overdekning.....: 4: Ingen
 - c) Oppsamling av sigevann.....: 4: Ingen
 - d) Rensing av sigevann.....: 4: Ingen
 - e) Overvåkning av overflateresipient: 4: Ingen
 - f) Overvåkning av grunnvann.....: 4: Ingen
- 1.9 Forurensning:
- a) Observert...: 1: Overflatevann
 - b) Bekreftet
v/analyse...: 9: Ukjent

1. AVFALLSFYLLING

1.10 Konflikt:

a) Nåværende...: 9: Ukjent

b) Fremtidig...: 4: Annen arealbruk
Annen: BÅTPLASS MED NYLAGT MOLO

1.11 Merknader

Det er få opplysninger å få i forbindelse med avfallsfyllingen.

1. AVFALLSFYLLING

1.12 Deponert avfall:

<u>Lnr</u>	<u>Avfallsleverandør/avfallsprodusent</u>	<u>År/per.</u>
1	DIV. ENHETER PÅ STASJONEN	-91

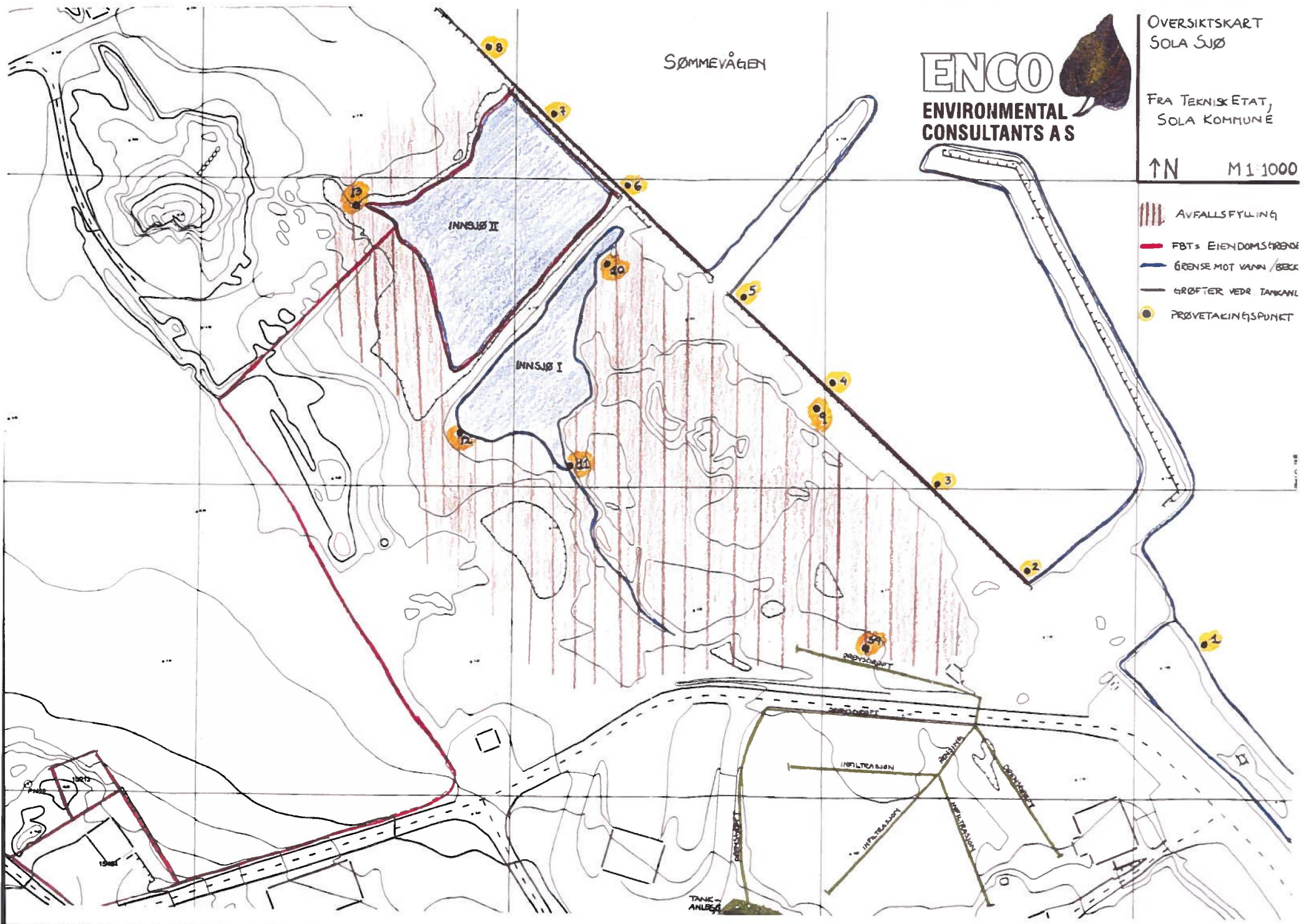
<u>Lnr</u>	<u>Merknad</u>
1	

<u>Lnr</u>	<u>Avfallstype (for spesialavfall oppgi gruppenr. bak typen)</u>
1	PRIMÆRT BETONG - JERNAVFALL - ELLERS UKJENT

<u>Lnr</u>	<u>Mengde pr. år/totalt</u>	<u>Benevning</u>
1		

Vedlegg 2:

Oversiktskart med lokalisering av prøver



SØMMEVÅGEN

ENCO
ENVIRONMENTAL
CONSULTANTS AS

OVERSIKTSKART
 SOLA SJØ

FRA TEKNISK ETAT,
 SOLA KOMMUNE

↑N M 1:1000

-  AVFALLSFYLING
-  FBT's EIENDOMSGRENSE
-  GRENSE MOT VANN / BEKK
-  GRØFTER VEDR. TANKANL.
-  PRØVETAKINGSPUNKT

INNSJØ II

INNSJØ I

INNSJØ I

INNSJØ II

INNSJØ III

INNSJØ IV

INNSJØ V

INNSJØ VI

TANK - ANLÆG

M 1:1000

Vedlegg 3:

Fotos fra prøvetaking 28.08.97 og 24.11.97



Foto 1 : Prøvetakingspunkt S4 (fra prøvetaking 28.08.97)



Foto 2 : Prøvetakingspunkt S5 (fra prøvetaking 28.08.97)



FOTO3: Prøvetaking av prøve nr. 1.



FOTO4: Avfall ved prøvetakingspunkt nr. 10.



Foto 5: Prøvetakingspunkt nr. 10.

FOTO 6 :



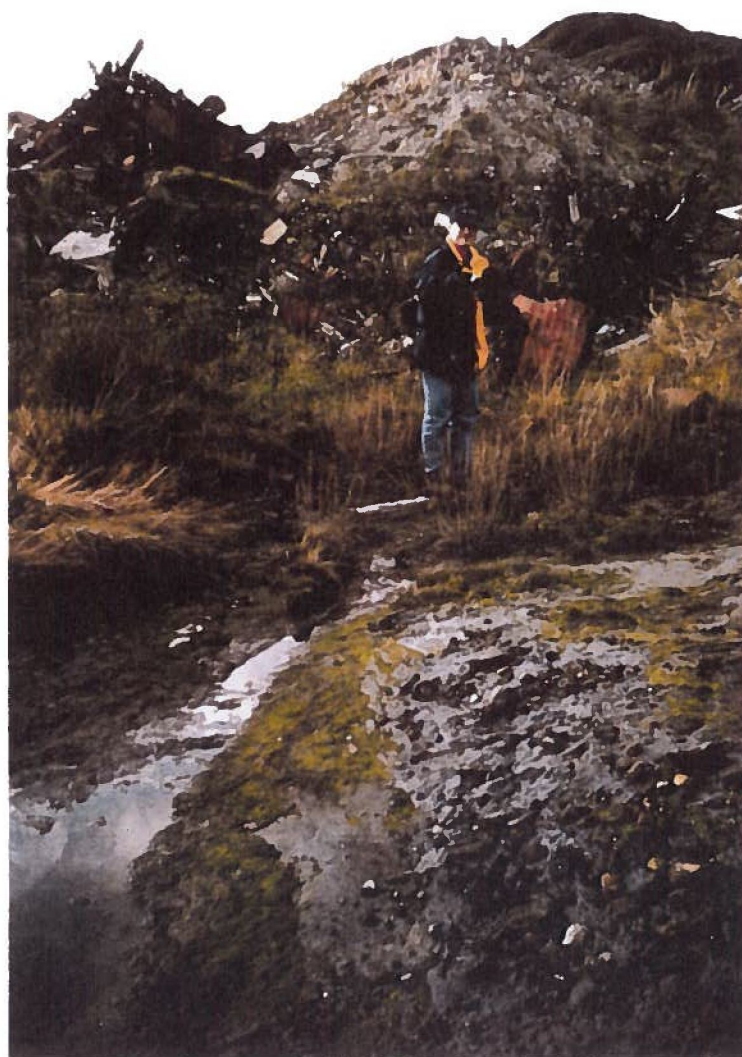
Prøvetakingspunkt nr. 12

"INNSJØ 1"

Prøvetakingspunkt nr. 11



FOTO 7



↑
Avtall ved
prøvetakingspunkt
nr. 11

← Prøvetaking av
prøve nr. 13.

FOTO 8

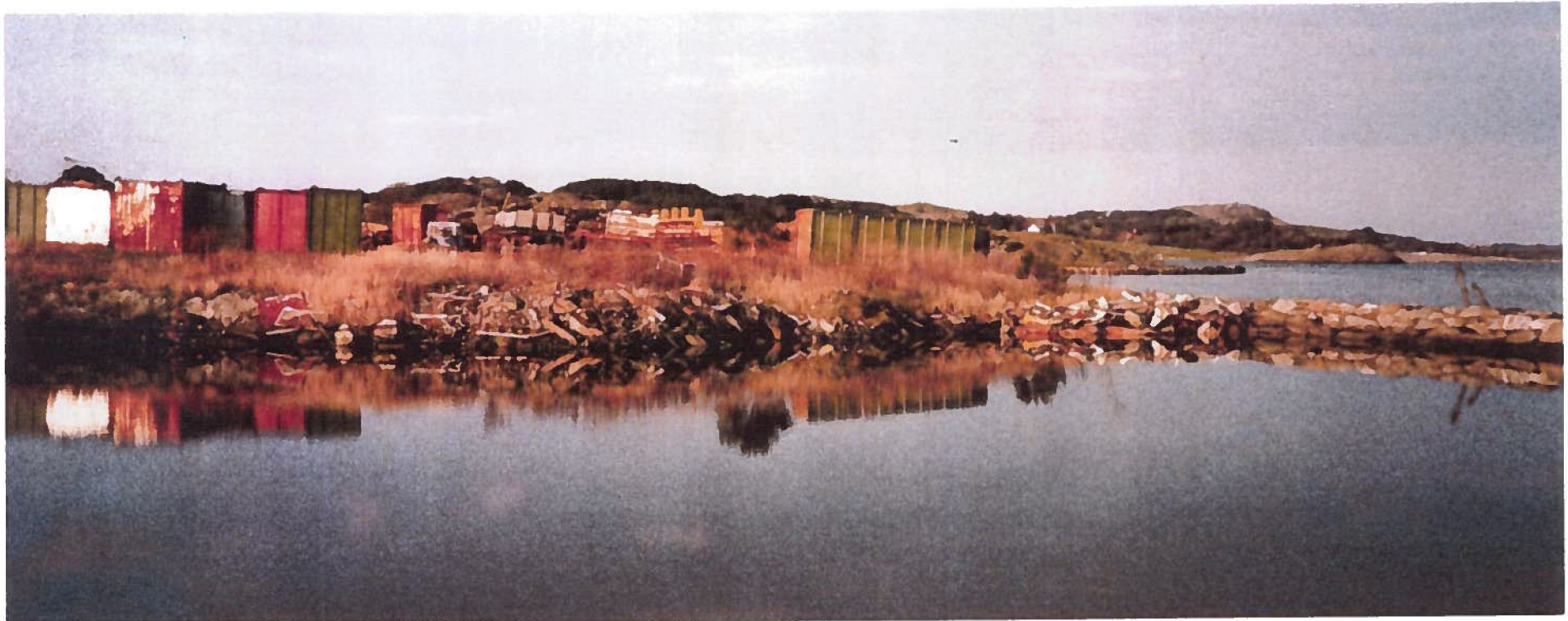


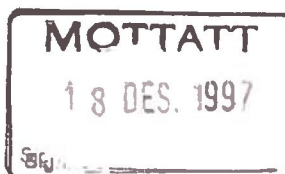
FOTO9: Privat område ved "Lnsjø 2"

Vedlegg 4:
Analyserapport fra SINTEF

SINTEF Kjemi

Forsvarets bygningstjeneste
Region Sør- og Vestlandet
Postboks 159
4050 Sola

Att.: Arne-Erik Mathiassen



Adresse/Address:
Postboks 124 Blindern
N-0314 Oslo 3, NORWAY

Besøksadresse/Location:
Forskningsveien 1

Telefon/Telephone:
+47 22 06 73 00

Telefax:
+47 22 06 73 50

Telex:
71 536 SI N

Foretaksregisteret:
NO 948 007 029 MVA

Rapport

Deres ref.:
370/MAA

Vår ref.:
G.Tveten

Direkte innvalg:
22067981

Oslo,
1997-12-15

Oppdrag nr.:
664091.34

Oppdragets tittel:
Analyser av jordprøver fra Sola sjø.

Prøveserie:
1997-764

Innledning

Det ble mottatt 13 jordprøver til analyse.

Prøveoversikt

Prøve	Serie nr	Analyseparameter				
		Organisk karbon	Tung metaller	GC/MS-screening	PAH	PCB
1-OC	1	X	X	X		
2-OC	2	X	X	X		
3-OC	3	X	X	X		
4-OC	4	X	X	X		
5-OC	5	X	X	X		
6-OC	6	X	X	X		
7-OC	7	X	X	X		
8-OC	8	X	X	X		
9-OC	9	X	X	X		
10-OC	10	X	X	X	X	X
11-OC	11	X	X	X	X	X
12-OC	12	X	X	X	X	X
13-OC	13	X	X	X		

Eksperimentelt

Prøvene ble oppbevart i kjølerom til analysene ble utført.

Glødetap og Tungmetall-analyse

Glødetap: Tørr prøve er glødet ved 550°C i 2 timer.

Tungmetall-analyse: Jord/sedimentprøver ble oppsluttet etter NS 4770. Analyse-teknikkene som ble benyttet ved bestemmelsen er gitt i tabellen nedenfor.

Analyseteknikk	Grunnstoff
ICP-AES	Ag, Al, Ba, Be, Ca, Co, Cr, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, Ni, Se, Tl, V, Zn
CVAAS	Hg
GFAAS	Cd, Cu, Pb

Forkortelser:

ICP-AES: Induktivt koblet plasma atomemisjonsspektroskopi.

CVAAS: Atomabsorpsjonsspektroskopi-kalddampeteknikk.

GFAAS: Atomabsorpsjonsspektroskopi-grafittovnsteknikk.

GC/MS-screening-, PAH og PCB-analyse

Prøvene ble homogenisert ved omrøring. En del av prøven ble veid ut til analyse og en del til tørrstoffbestemmelse.

Det ble tilsatt indre standard blandinger til de aktuelle analysene. Prøvene ble ekstrahert med diklormetan/vann.

GC/MS-screening

En del av ekstraktet ble analysert med en GC/MS-screening teknikk.

PAH-analyse.

Ekstraktene ble analysert på en gasskromatograf med masseselektiv detektor (GC/MS).

Til identifisering av de forskjellige PAH komponentene ble den enkelte forbindelses molekyl ion innenfor et bestemt tidsintervall registrert. De enkelte PAH komponentene ble kvantifisert ved hjelp av en PAH-standardblanding og de tilsatte indre standarder.

PCB-analyse.

En del av diklormetaneekstraktet ble erstattet med sykloheksan og rensset med konsentrert svovelsyre og TBA. Prøve 764-10 ble i tillegg rensset ved kolonnekromatografering (SI/SCX).

Resultater

Glødetap:

Resultatet av glødetap (TOM) bestemmelsen er gitt i tabellen nedenfor.

Prøve ID	glødetap (TOM) (%)
1-OC	0,2
2-OC	13,3
3-OC	3,9
4-OC	5,8
5-OC	1,2
6-OC	2,3
7-OC	1,3
8-OC	4,7
9-OC	3,5
10-OC	3,6
11-OC	3,5
12-OC	5,0
13-OC	13,6

Tungmetall-analyse:

Konsentrasjon av tungmetaller i jordprøver/sedimentprøver. Konsentrasjonen er oppgitt i mg/kg.

Prøve ID	1-OC	2-OC	3-OC	4-OC	5-OC	6-OC	7-OC	8-OC	9-OC	10-OC	11-OC	12-OC	13-OC
Gr.stoff													
Ag	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Al	3270	12900	2430	1760	1790	2060	1870	1830	6210	6720	6420	5170	16500
As	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Ba	13,4	46,2	13,4	6,5	10,2	7,2	5,8	9,1	67,8	71,9	24,9	29,6	90,8
Be	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Ca	2120	7870	2590	1840	4360	3990	4380	2840	5240	5370	2550	2900	7480
Co	< LOD	9,68	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	4,25	5,22	4,68	4,15	12,24
Cr	4,4	17,9	3,3	< LOD	< LOD	2,1	< LOD	< LOD	9,7	13,9	8,6	10,5	29,0
Fe	5610	25100	4800	2990	3380	3880	3460	3460	10900	15700	13500	18700	44300
Mg	2150	7090	1870	1260	1290	1490	1280	1300	2400	4340	3450	2910	8520
Mn	49,5	424	47,7	32,8	40,3	44,4	46,4	42,4	196	193	185	114	467
Na	4120	4640	5040	3790	3070	3550	2690	3000	51	6520	3420	2620	5780
Ni	< LOD	17,6	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	7,0	9,3	7,0	5,9	21,9
Se	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
Tl	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD	< LOD
V	6,0	23,4	4,5	3,1	3,5	2,7	2,3	3,0	12,2	16,0	12,9	22,2	40,6
Zn	28,8	105,3	49,8	22,2	51,7	14,9	14,2	21,4	138,2	693,1	123,6	164,4	1412,7
Cd	0,06	0,08	0,12	0,08	0,11	0,05	0,04	0,06	2,65	0,99	0,73	0,44	1,18
Cu	6,73	28,36	41,07	1,90	3,10	0,71	0,66	1,57	22,32	27,10	25,73	41,18	52,47
Pb	6,91	20,92	6,34	2,53	4,94	2,16	2,35	2,17	31,85	60,43	14,15	23,75	47,00
Hg	< LOD	0,16	< LOD	< LOD	0,02	< LOD	< LOD	< LOD	0,14	0,11	0,03	0,04	0,04

Tabell 2 Deteksjonsgrensene (mg/kg)

Ant. mg/kg	LOD
Ag	2,00
Al	5,00
As	10,00
Ba	0,5
Be	10,00
Ca	2,00
Co	2,00
Cr	2,0
Fe	2,00
Mg	2,00
Mn	1,00
Na	5,00
Ni	2,0
Se	10,00
Tl	10,00
V	2,0
Zn	2,0
Cd	0,03
Cu	0,15
Pb	0,30
Hg	0,01

GC/MS-screening analyse

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

Prøve	SINTEF serienr. 1997-764	Tørr stoff	Svovel	B+T	EX	Sum BTEX	Sum bensin *	Sum min.olje **
		%	mg/kg tørt materiale					
1-OC	1	70	-	-	-	-	-	-
2-OC	2	73	-	-	-	-	-	-
3-OC	3	64	60	-	-	-	-	-
4-OC	4	67	-	-	-	-	-	-
5-OC	5	63	30	-	-	-	-	-
6-OC	6	72	10	-	-	-	-	-
7-OC	7	68	-	-	-	-	-	-
8-OC	8	71	30	-	-	-	-	-
9-OC	9	56	-	-	-	-	-	570
10-OC	10	56	350	-	-	-	-	-
11-OC	11	57	200	-	-	-	-	-
12-OC	12	25	1400	-	-	-	-	-
13-OC	13	34	200	-	-	-	-	-

- = ikke påvist

* = Med bensin menes sum hydrokarboner i karbontallsområdet C6-C10

** = Med mineralolje menes sum av påviste oljedestillater, inkludert whitespirit, parafin, diesel, fyringsolje og smøreolje til C32.

Kommentarer:

I prøve 9 ble det påvist hydrokarboner i karbontallsområdet C19-C32. Sikker kildeidentifisering kan ikke gis, men vi kan ikke utelukke en smøreoljetype (spillolje).

I de andre prøvene ble det ikke påvist oljerelaterte hydrokarboner.

I prøvene 3, 5, 6, 8, 10, 11, 12 og 13 ble det påvist svovel (S8). Mengdene som er oppgitt må sees som nivåer, da vi ikke har ref.forbindelser til sikker kvantifisering. Det er vanlig å påvise svovel i prøver som kan være påvirket av saltvann.

Kvantifiseringsgrenser:

Forbindelse/oljetype	Jord
	mg/kg
BTEX (enkeltforbindelser)	0,5
Bensin	5
C10-C32 hydrokarboner	50

PAH-analyse

Prøve	Serie nr	Sum PAH
	1997-764	mg/kg
10-OC	10	3,5
11-OC	11	0,6
12-OC	12	1,9

Se vedlagte tabell for fordelingen av de enkelte PAH-forbindelsene i prøvene.

PCB-"7 dutch" i sediment.

Resultatene er angitt i µg/kg tørt materiale.

Prøve	Serie nr 1997-764	PCB-28	PCB-52	PCB-101	PCB-118	PCB-153	PCB-138	PCB-180
		µg/kg						
10-OC	10	i.p.	3	5	3	10	8	14
11-OC	11	i.p.	13	15	15	8	11	2
12-OC	12	2	5	12	11	12	14	4
Deteksjonsgrense		1	1	1	1	1	1	1

i.p. = ikke påvist

Med hilsen

SINTEF Kjemi

Nina Gjøs

Nina Gjøs

Laboratorieleder

Miljøteknologi og analyse

Grete Tveten

Grete Tveten

Prosjektleder

Vedlegg: 13 kromatogrammer
1 Tabell

Kopi:

ENCO

Løkketangen 20 A
1300 Sandvika
Att.: Marianne Aase

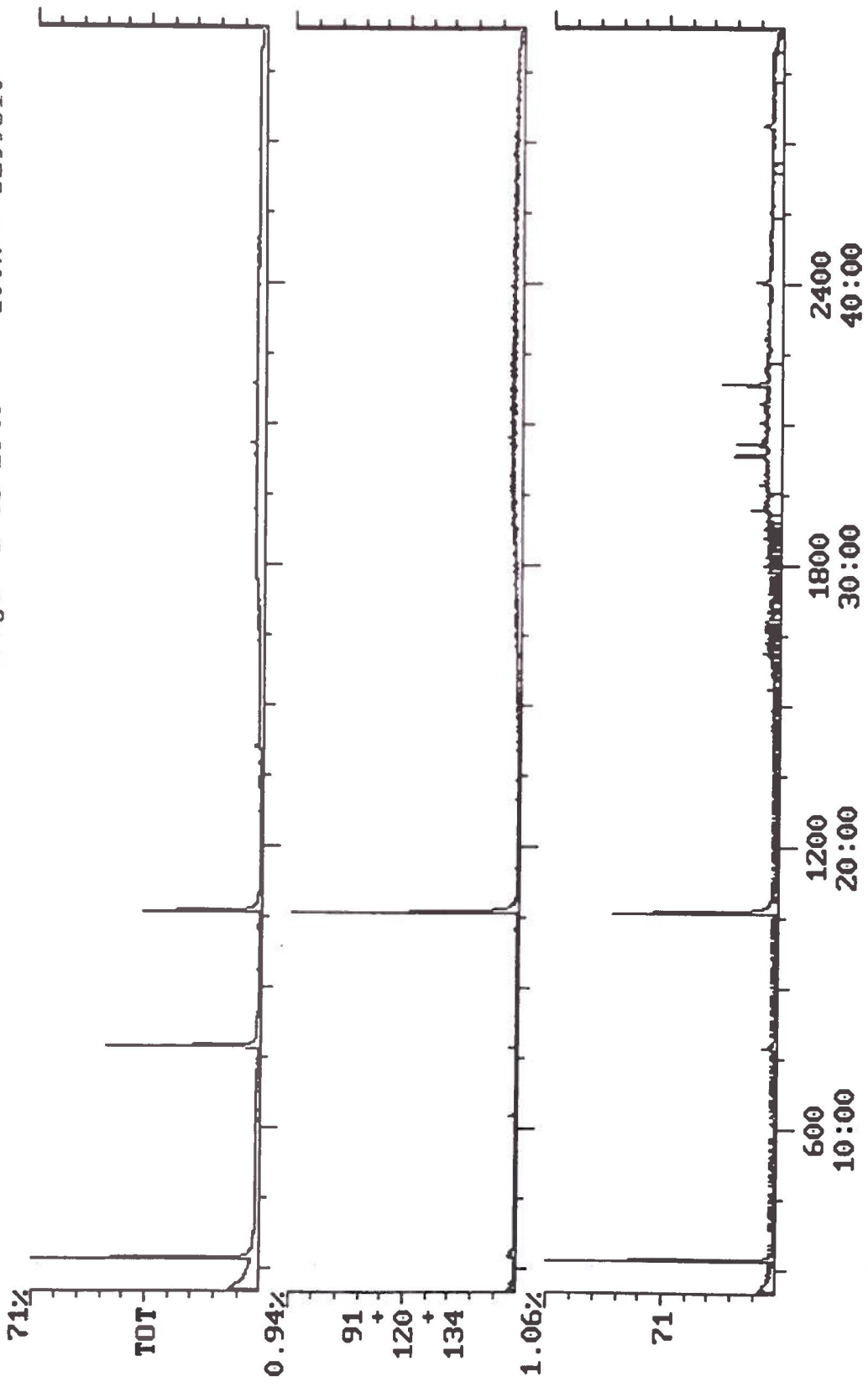
Spesielle betingelser

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.

Tabell			
16 EPA utvalgte PAH forbindelser			
Serie nr.1997-764	10	11	12
Prøvenavn:SOLA sjø	10-OC	11-OC	12-OC
Enhet: mg/kg tørt materiale			
Naftalen	0.05		
Acenaftylene			
Acenaften			
Fluoren			
Fenantren	0.22	0.04	0.05
Antracen	0.06		
Fluoranten	0.82	0.16	0.24
Pyren	0.51	0.12	0.16
Benz(a)antracen	0.28		0.27
Krysen/Trifenylen	0.53	0.10	0.41
Benzo(b)+(j)+(k)fluoranten	0.52	0.11	0.48
Benzo(a)pyren	0.24	0.05	0.27
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.10		
Dibenz(ac-ah)antracen			
Benzo(ghi)perylene	0.12		
Sum 16 EPA PAH forbindelser	3.45	0.59	1.88
Benzo(b)+(j)+(k)fluoranten elueres sammen , og rapporteres som en sum.			
Kvantifiseringsgrense for enkelt forbindelser: 0.04-0.1mg/kg			

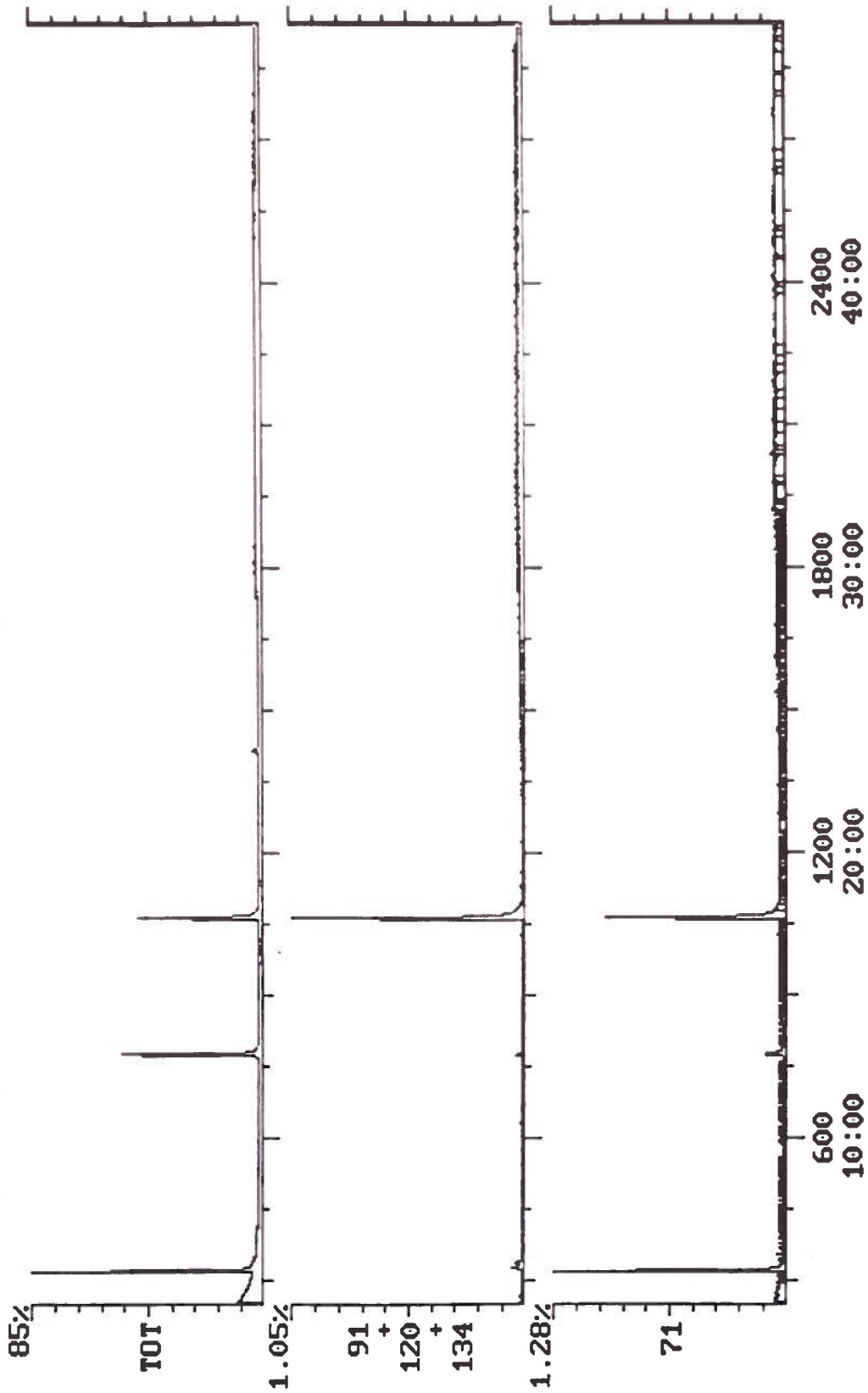
Sola sje
1-0c

Chromatogram Plot
Comment: 1997-764-1 ENCO
Scan No: 2940 Retention Time: 49:00 RIC: 28874 Mass Range: 45 - 290
Plotted: 250 to 2940 Range: 1 to 2940 100% = 3299610



Sola ojs
2 cc

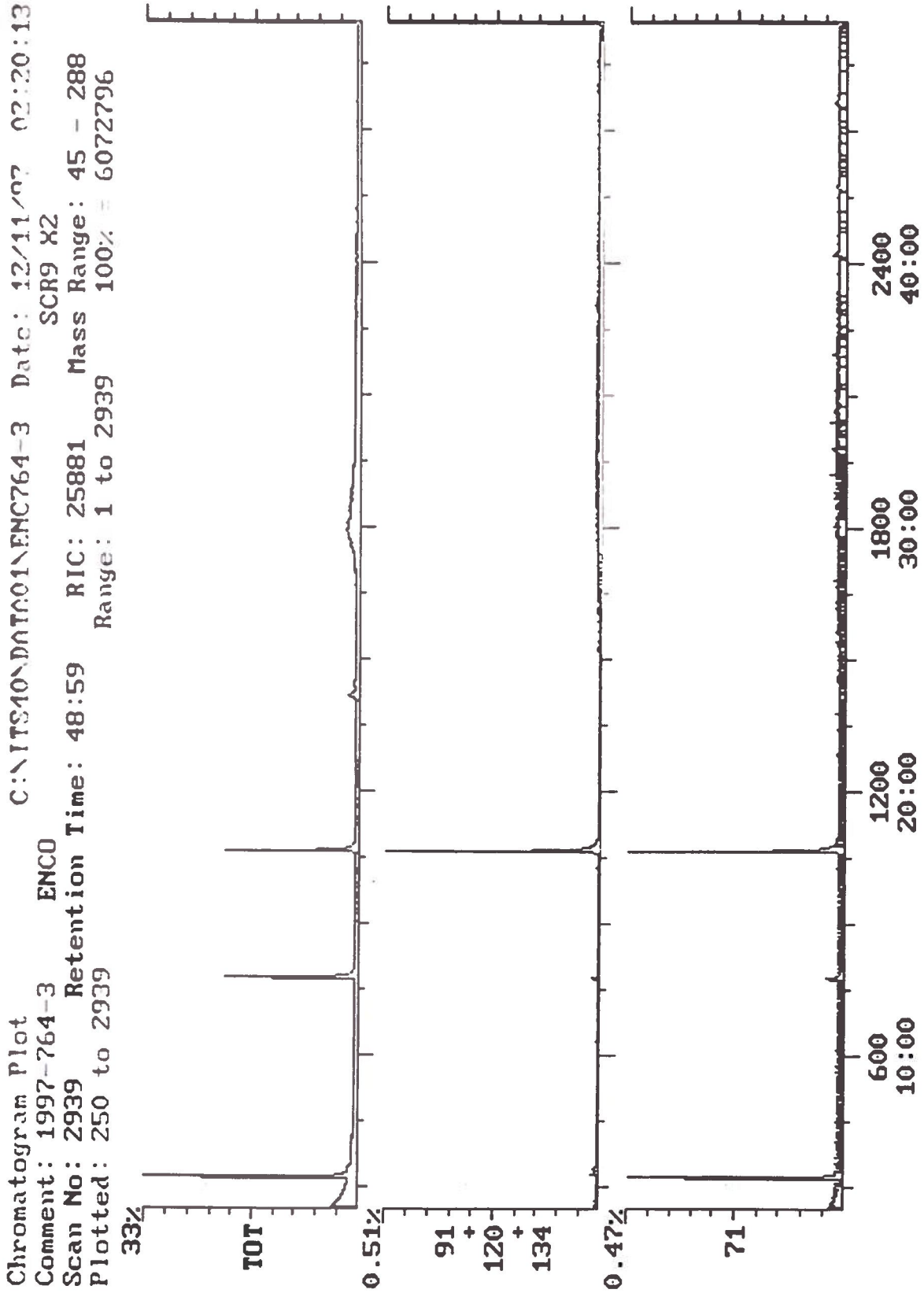
Chromatogram Plot
Comment: 1997-764-2 ENCO
Scan No: 2940 Retention Time: 49:00 RIC: 26380 Mass Range: 45 - 290
Plotted: 250 to 2940 Range: 1 to 2940 100% = 2345570
C:\ITS10\DATA01\ENC764-2 Date: 12/11/97 01:22:57
SCR9 X2



Sola ojb

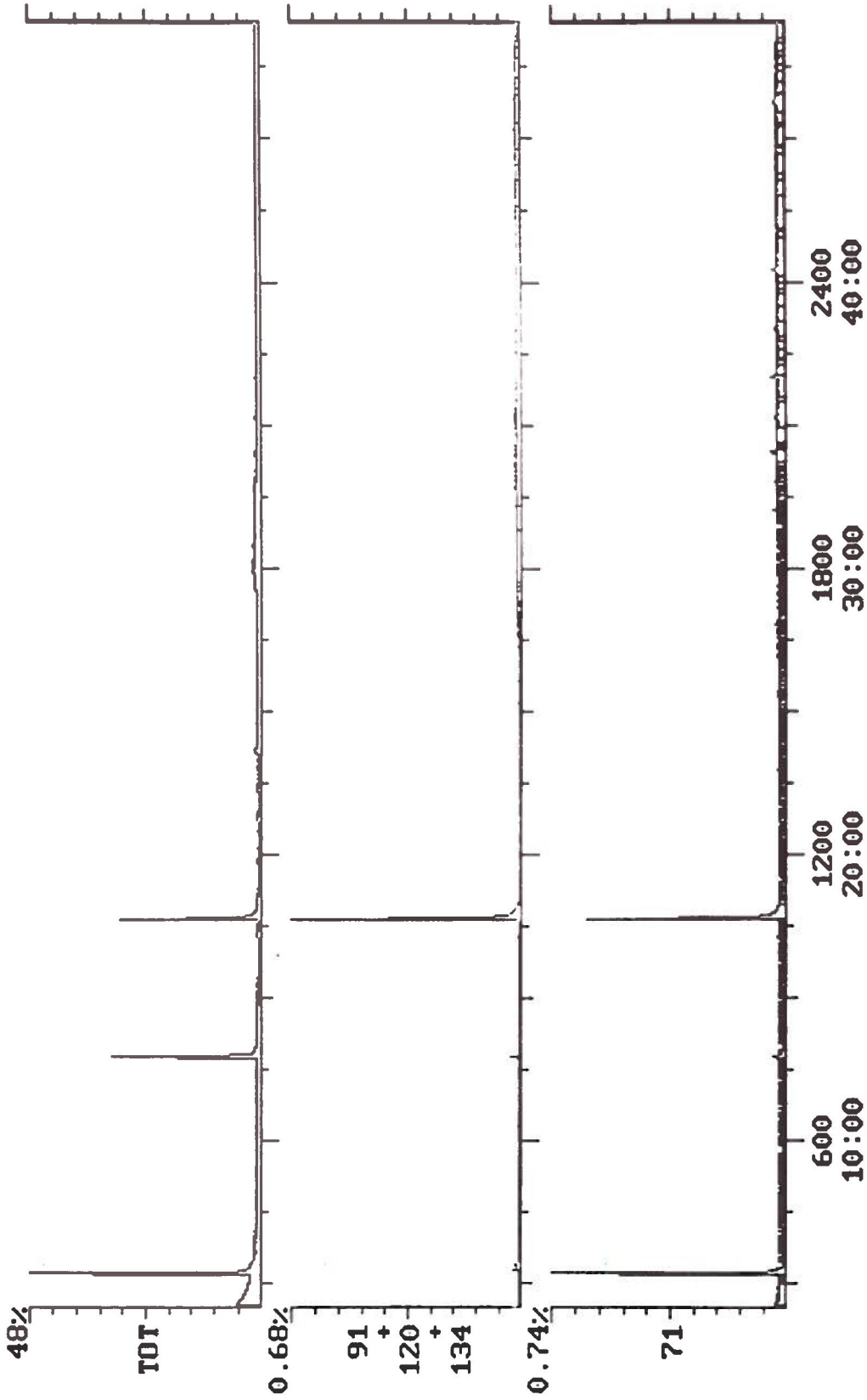
3-oc

Chromatogram Plot
Comment: 1997-764-3 ENCO
Scan No: 2939 Retention Time: 48:59 RIC: 25881 Mass Range: 45 - 288
Plotted: 250 to 2939 Range: 1 to 2939 100% = 6072796



Sela wjg
4-00

Chromatogram Plot
Comment: 1997-764-4 ENCO
Scan No: 2939 Retention Time: 48:59 RIC: 24492 Mass Range: 45 - 309
Plotted: 250 to 2939 Range: 1 to 2939 100% =



Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA01\ENC764-5 Date: 12/11/97 04:14:51

Comment: 1997-764-5 ENCO

SCR9 X2

Scan No: 2940 Retention Time: 49:00

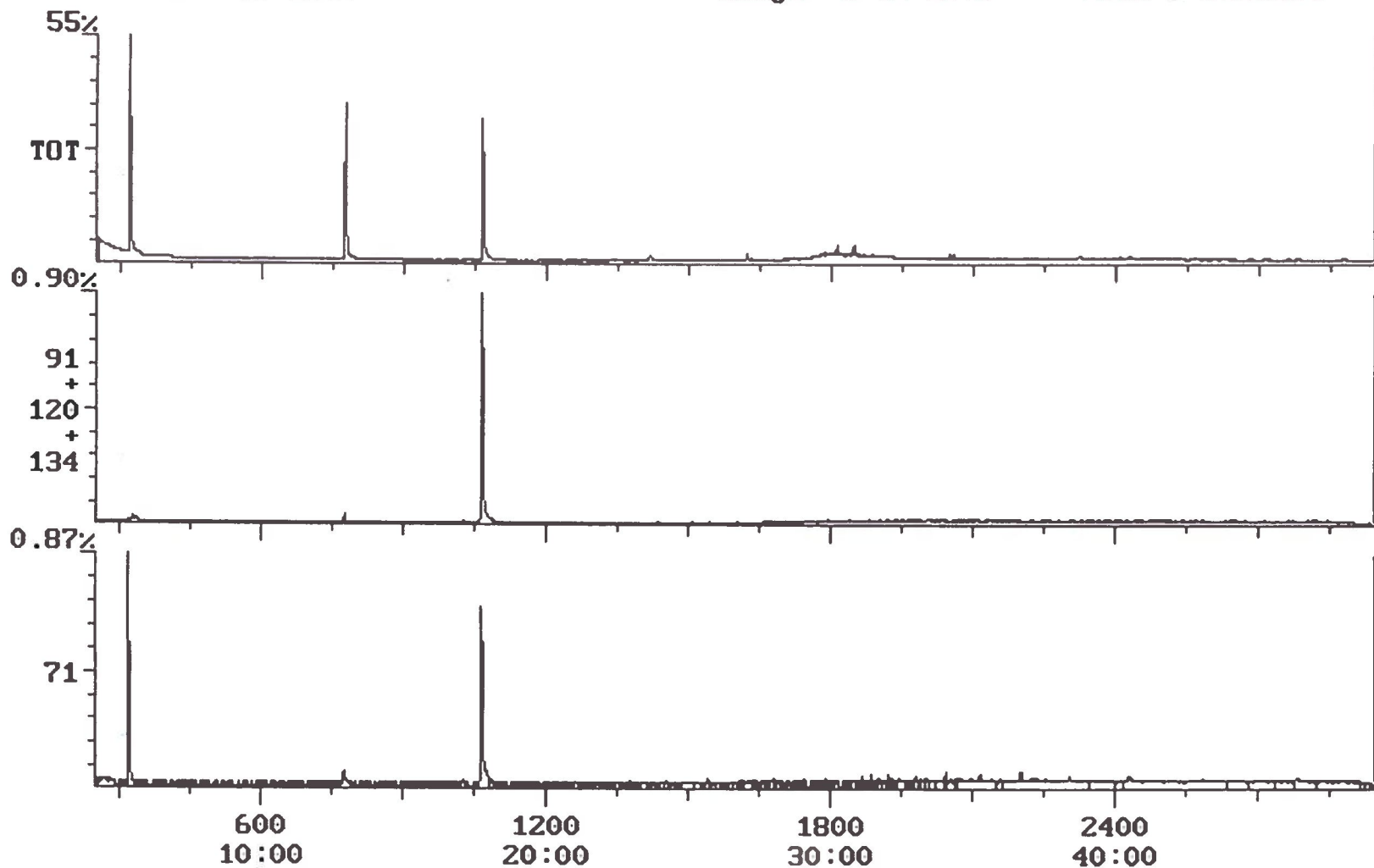
RIC: 24665

Mass Range: 45 - 297

Plotted: 250 to 2940

Range: 1 to 2940

100% = 3659884



5-0c
Sela oje

Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA01\ENC764-6 Date: 12/11/97 05:38:09

Comment: 1997-764-6 ENCO

SCR9 X2

Scan No: 2940 Retention Time: 49:00

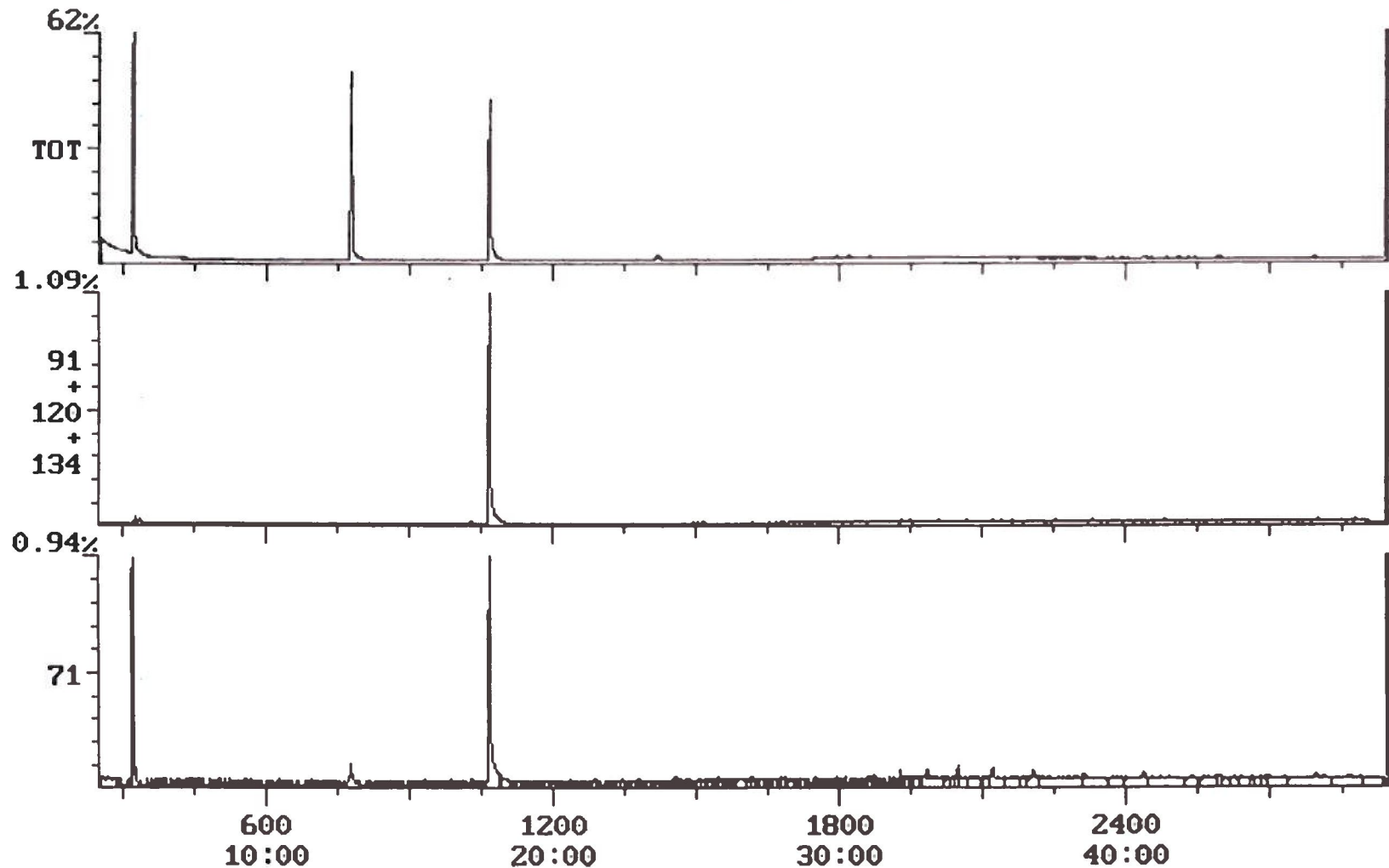
RIC: 23819

Mass Range: 45 - 290

Plotted: 250 to 2940

Range: 1 to 2940

100% = 2757794



Sola ojb
6-cc

Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA01\ENC764-7 Date: 12/11/97 06:35:23

Comment: 1997-764-7 ENCO

SCR9 X2

Scan No: 2940 Retention Time: 49:00

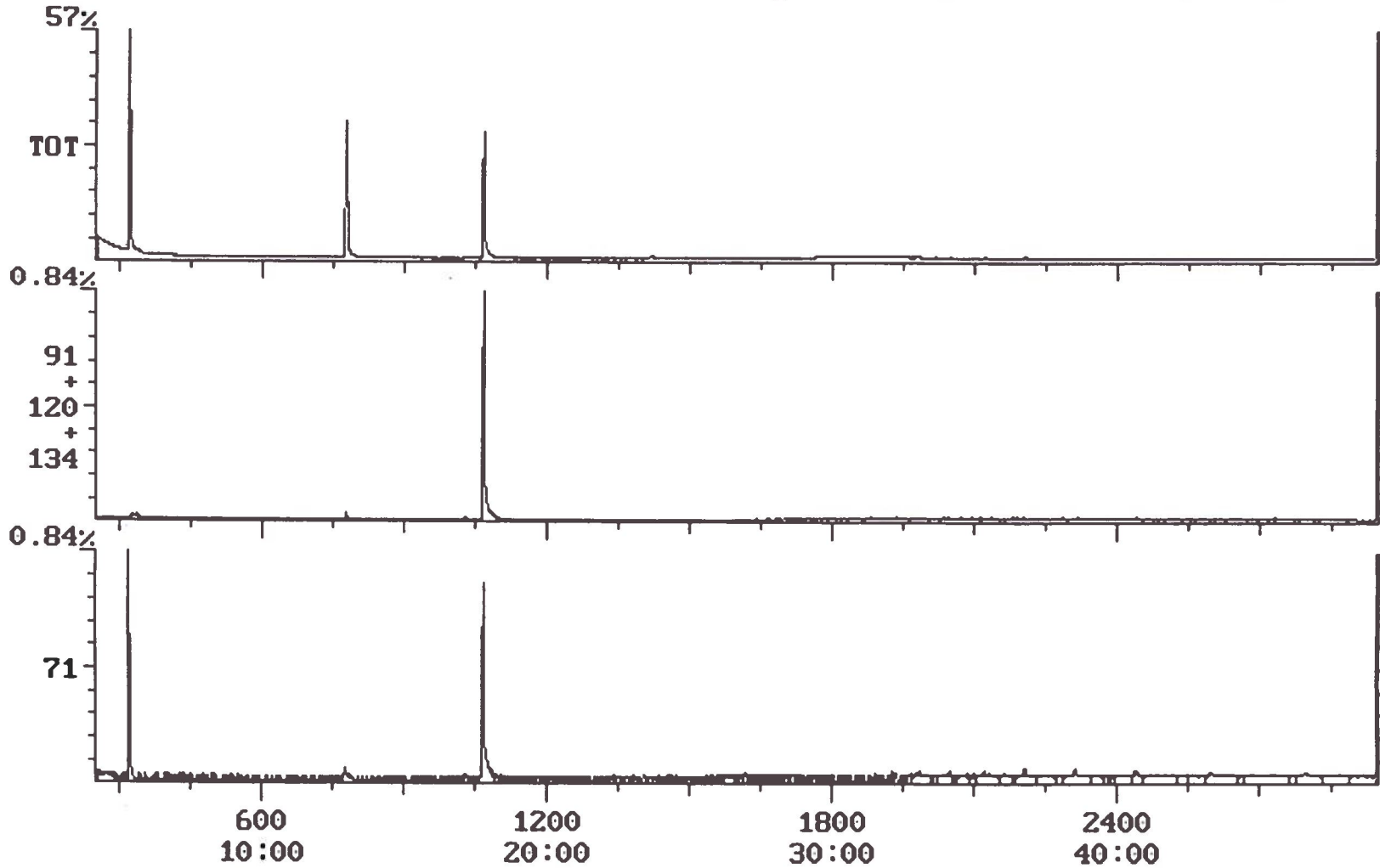
RIC: 23564

Mass Range: 45 - 290

Plotted: 250 to 2940

Range: 1 to 2940

100% = 3307828



7-OC
Scla rjls

Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA01\ENC764-8 Date: 12/11/97 07:32:36

Comment: 1997-764-8 ENCO

SCR9 X2

Scan No: 2940 Retention Time: 49:00

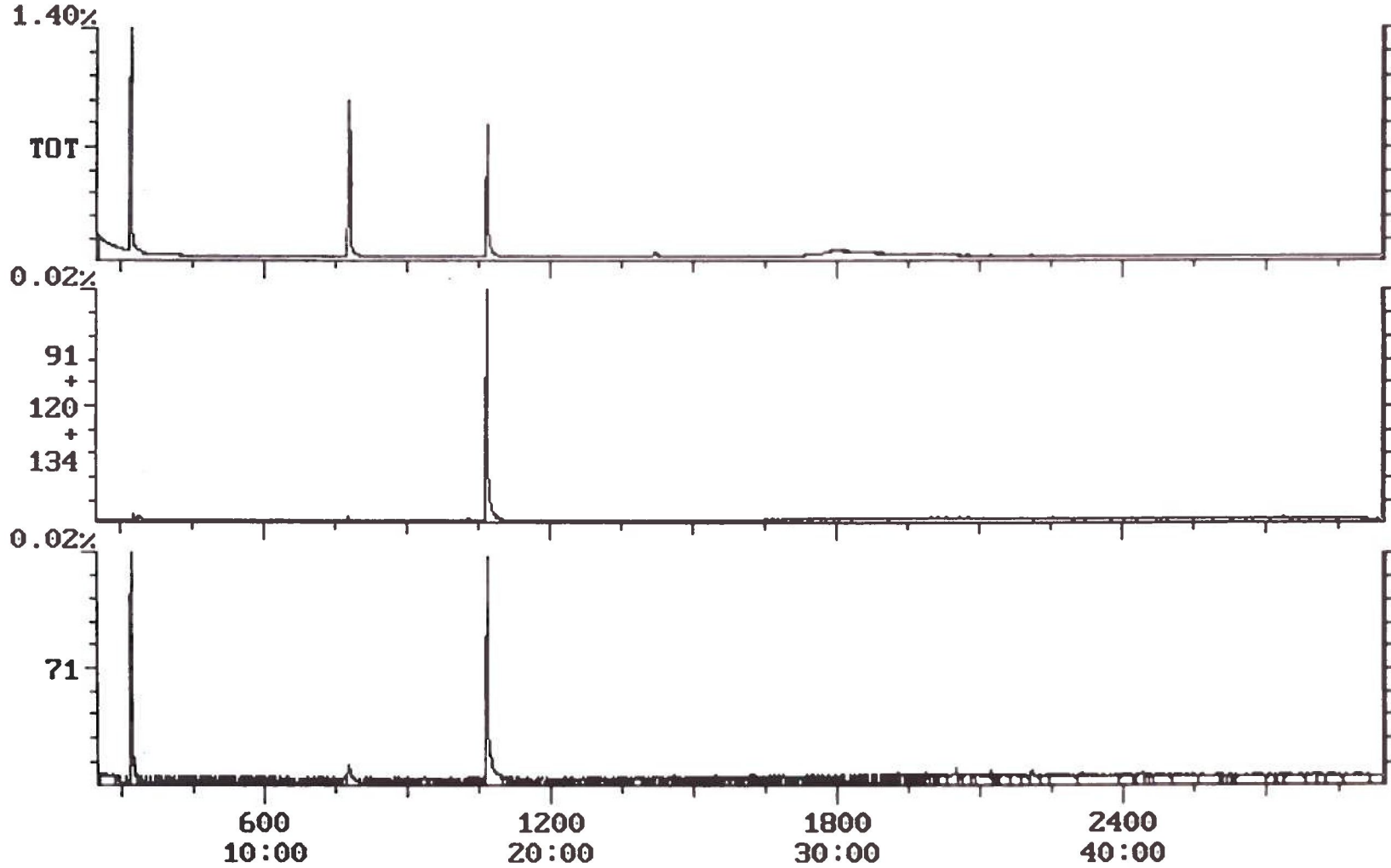
RIC: 23072

Mass Range: 45 - 288

Plotted: 250 to 2940

Range: 1 to 2940

100% = 130792463



8-0c
Sela oje

Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA01\ENC764-9 Date: 12/11/97 08:29:45

Comment: 1997-764-9 ENCO

SCR9 X2

Scan No: 2940 Retention Time: 49:00

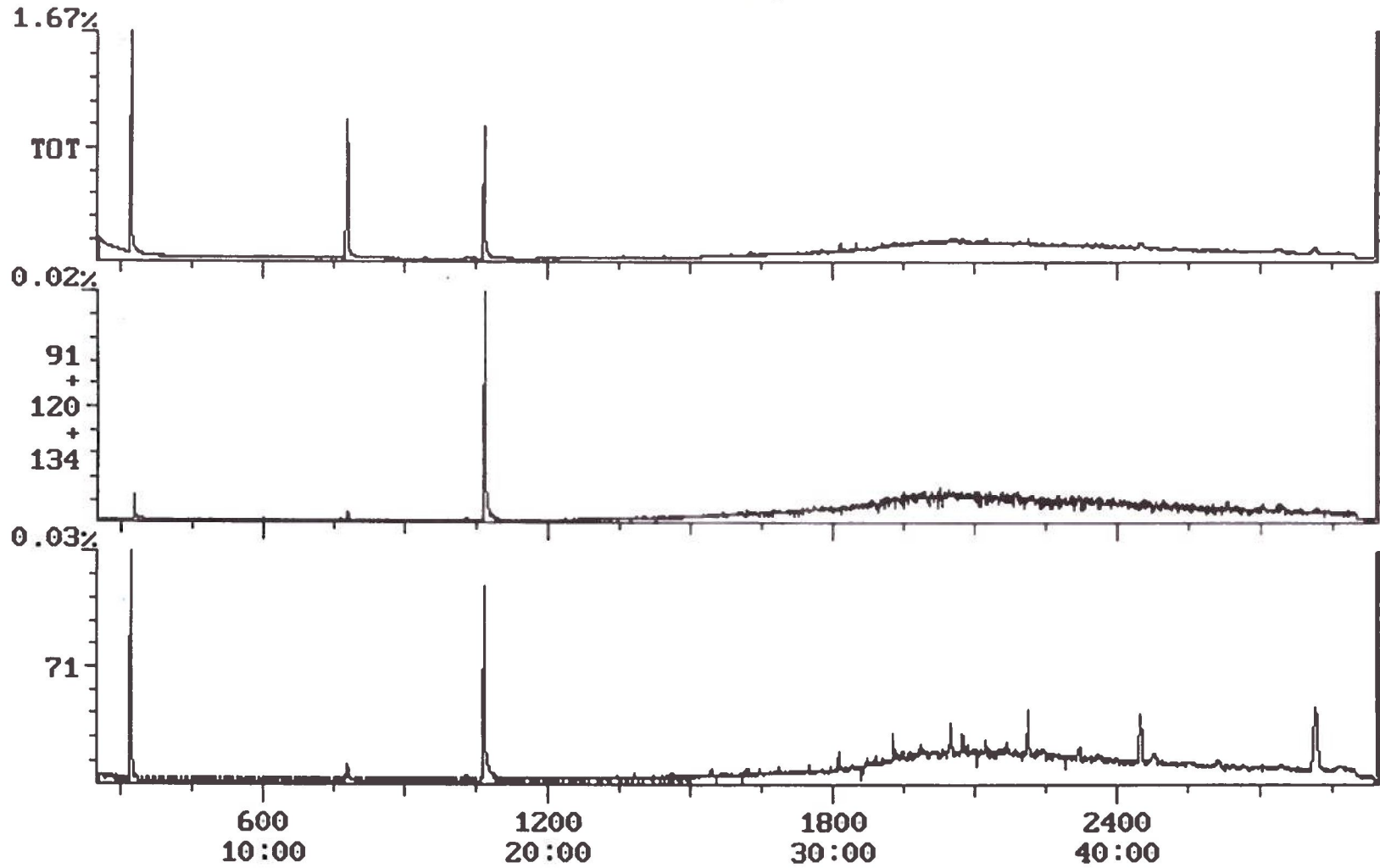
RIC: 25989

Mass Range: 45 - 289

Plotted: 250 to 2940

Range: 1 to 2940

100% = 127511632



Sola oje
9.00

Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA01\ENC76410 Date: 12/11/97 09:52:59

Comment: 1997-764-10 ENCO

SCR9 X2

Scan No: 2939 Retention Time: 48:59

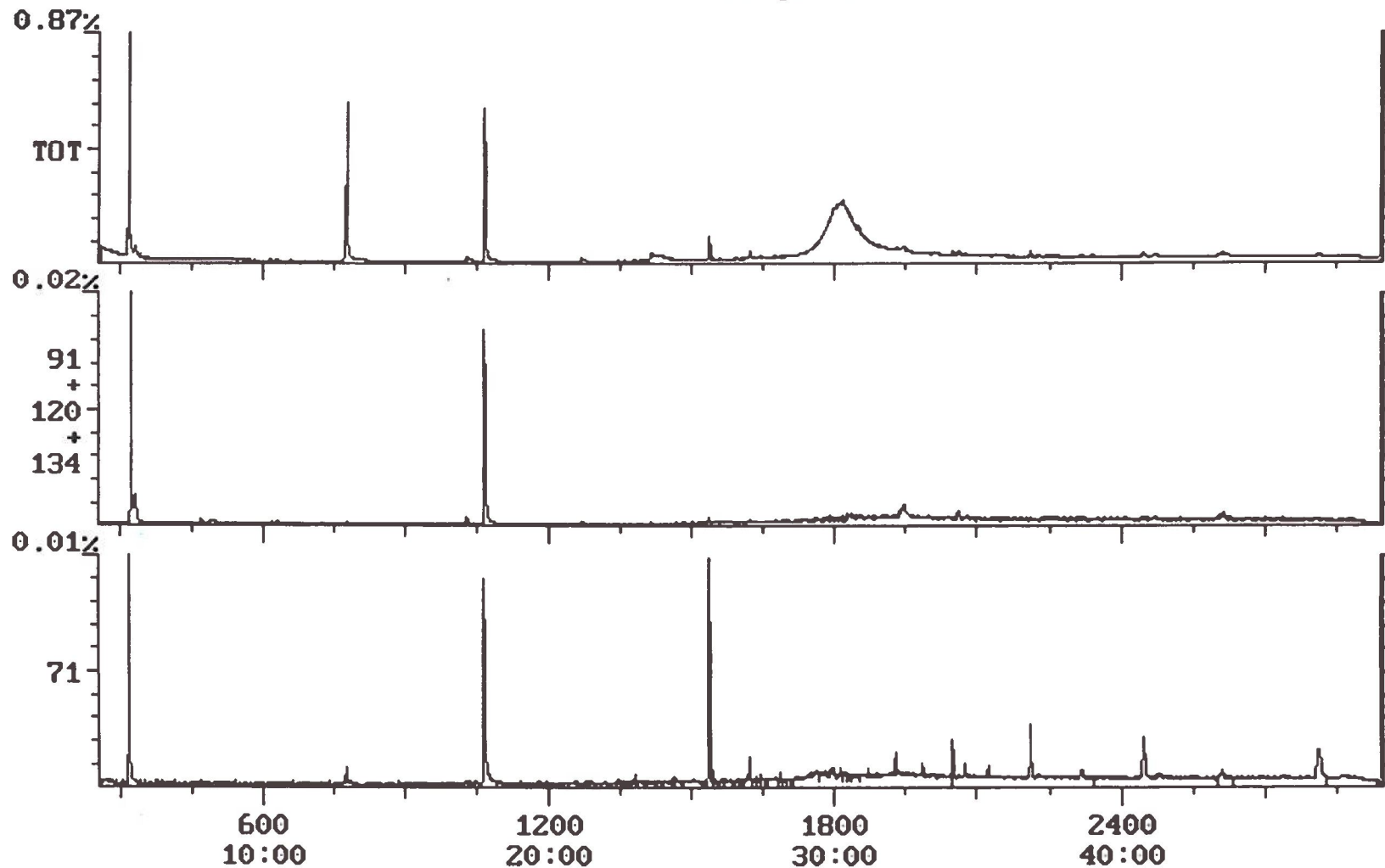
RIC: 25565

Mass Range: 45 - 302

Plotted: 259 to 2939

Range: 1 to 2939

100% = 279546848



Sala oja
10-cc

Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA01\ENC76411 Date: 12/11/97 10:50:15

Comment: 1997-764-11 ENCO

SCR9 X2

Scan No: 2939 Retention Time: 48:59

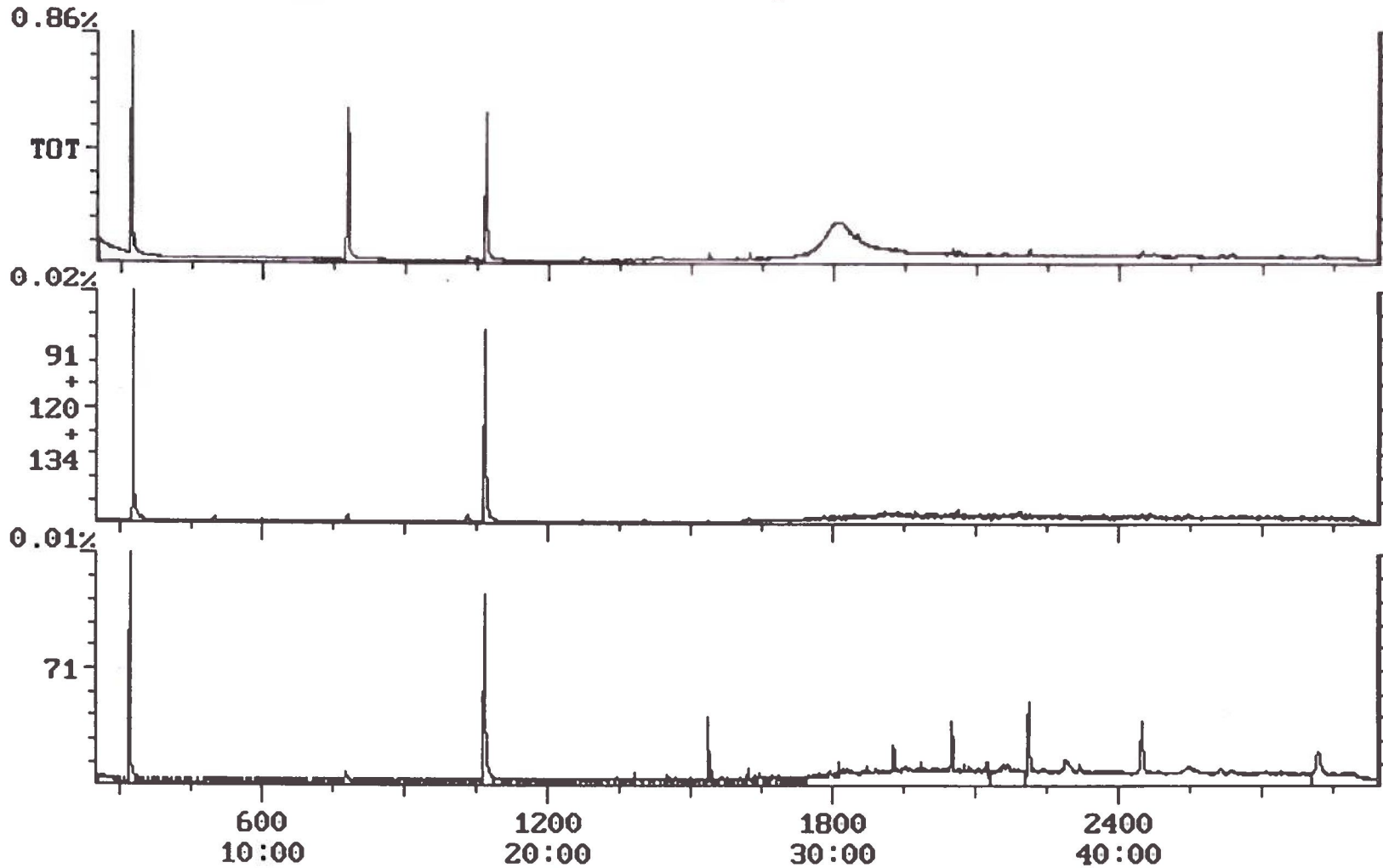
RIC: 26008

Mass Range: 45 - 295

Plotted: 250 to 2939

Range: 1 to 2939

100% = 253101537



11-0c
Sola rje

Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA01\ENC76412 Date: 12/11/97 11:47:38

Comment: 1997-764-12 ENCO

SCR9 X2

Scan No: 2940 Retention Time: 49:00

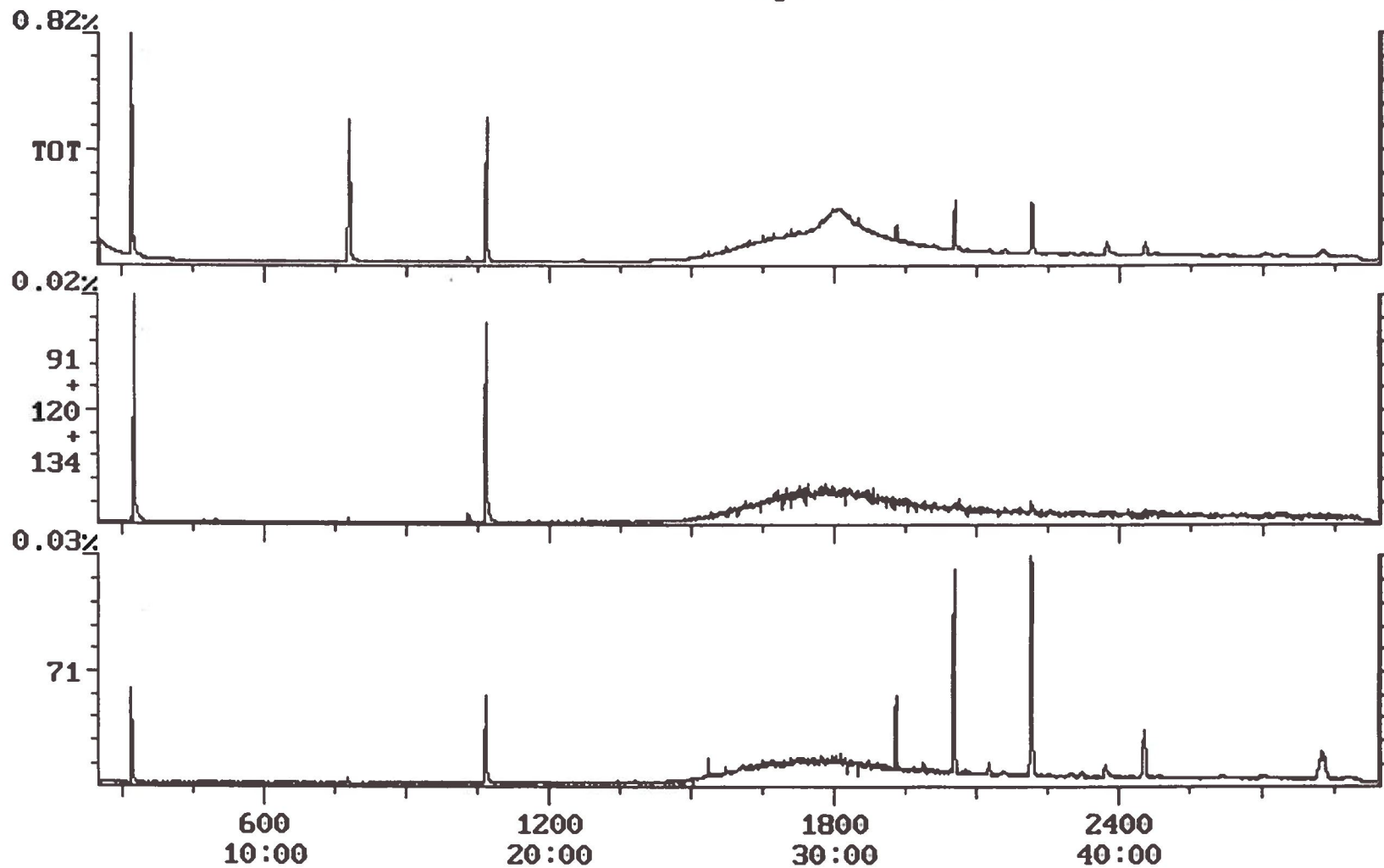
RIC: 26441

Mass Range: 45 - 297

Plotted: 250 to 2940

Range: 1 to 2940

100% = 231610134



12-0c
Sala oje

Chromatogram Plot

C:\ITS40\DATA01\ENC76413 Date: 12/11/97 12:45:23

Comment: 1997-764-13 ENCO

SCR9 X2

Scan No: 2939 Retention Time: 48:59

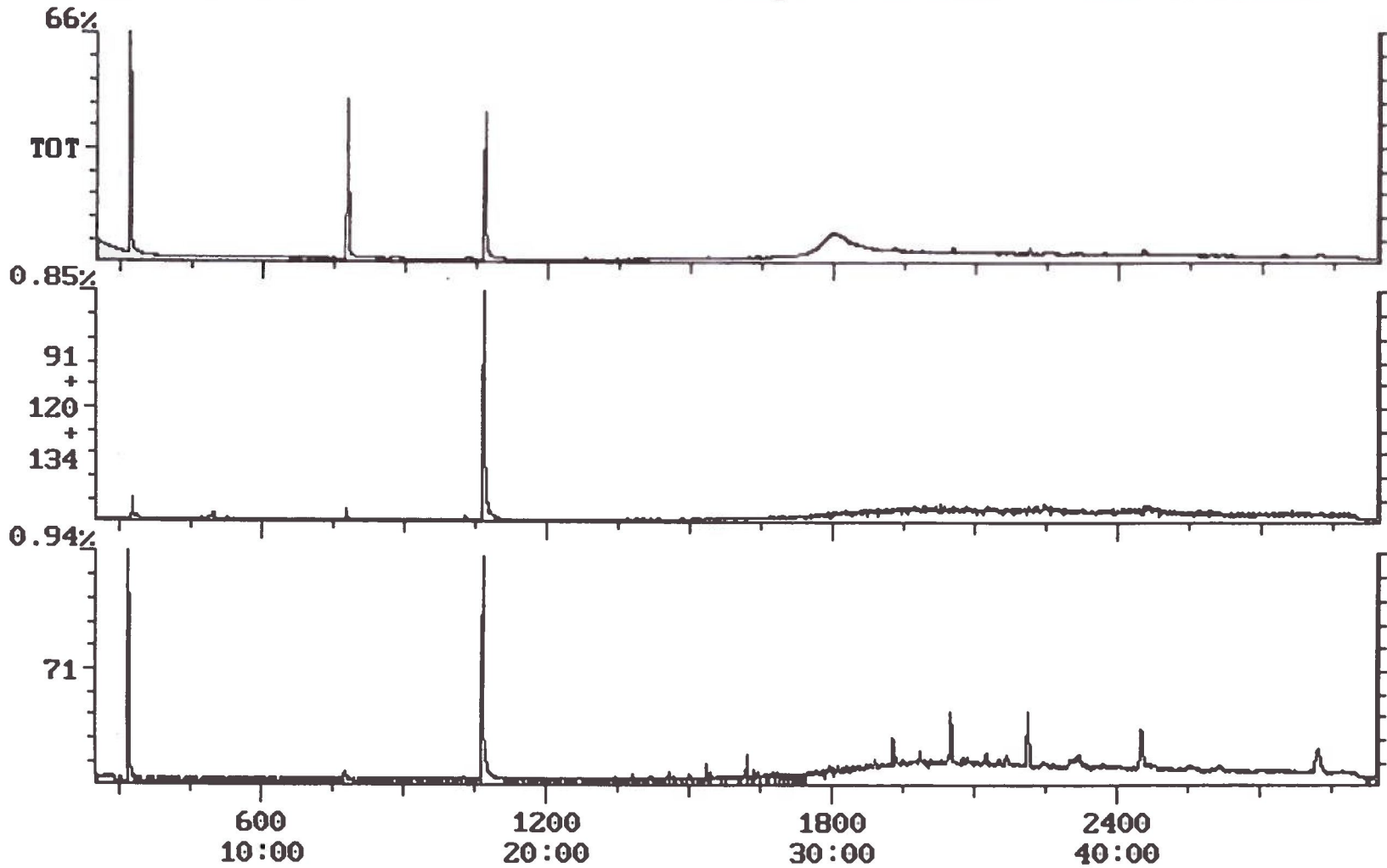
RIC: 25747

Mass Range: 45 - 289

Plotted: 250 to 2939

Range: 1 to 2939

100% = 3382158



13-OC
Sola rje

DOKUMENTKONTROLL



ENCOs rapportnr.:	9801	
	Åpen	Begrenset
Tilgjengelighet (sett kryss!)	x	

Tittel:	Miljøtekniske grunnundersøkelser, avfallsfylling, Sola Sjø (FBT lok. 1124 001)		
	Antall sider:	13	Antall vedlegg: 4
Dato:	20. januar 1998		
Revisjon:	01		

Oppdragsgiver:	Forsvarets bygningstjeneste, Region Sør- og Vestlandet	
Kontraktsnr.:		
Prosjektnavn:	Miljøtekniske grunnundersøkelser, avfallsfylling, Sola Sjø (FBT lok. 1124 001)	
ENCOs prosjektnr.:	370	
Saksbehandlere:	Marianne Aase	
Prosjektansvarlig:	Vidar Ellefsen	
Kvalitetskontroll:	Vidar Ellefsen	
Kontrollert av:	Sign.:	Dato:
Saksbehandler	MAA	20.01.98
Prosjektansvarlig:	VE	20/1.-98
Kvalitetskontroll:	VE	20/1.-98
Godkjent for utsending:	MAA	20.01.98