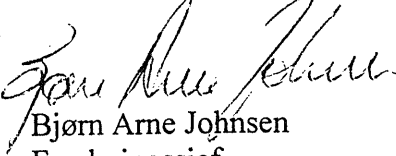


FFIBM/813/138.2

Godkjent
Kjeller 6 mai 2002


Bjørn Arne Johnsen
Forskningsjef

**KARTLEGGING AV MILJØGIFTER I
FREGATTEN KNM STAVANGER - Miljøgifter i
ulike produkter og materialer**

JOHNSEN, Arnt

FFI/RAPPORT-2002/02093

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT
Norwegian Defence Research Establishment
Postboks 25, 2027 Kjeller, Norge

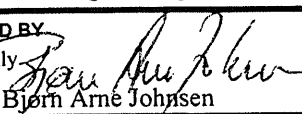
FORSVARETS FORSKNING SINSTITUTT (FFI)
Norwegian Defence Research Establishment

UNCLASSIFIED

P O BOX 25
NO-2027 KJELLER, NORWAY

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
(when data entered)

REPORT DOCUMENTATION PAGE

1) PUBL/REPORT NUMBER FFI/RAPPORT-2002/02093	2) SECURITY CLASSIFICATION UNCLASSIFIED	3) NUMBER OF PAGES 61
1a) PROJECT REFERENCE FFIBM/813/138.2	2a) DECLASSIFICATION/DOWNGRADING SCHEDULE -	
4) TITLE KARTLEGGING AV MILJØGIFTER I FREGATTEN KNM STAVANGER - Miljøgifter i ulike produkter og materialer ASSESSMENT OF HAZARDOUS COMPONENTS IN THE FRIGATE KNM STAVANGER - Hazardous components in different products and materials		
5) NAMES OF AUTHOR(S) IN FULL (surname first) JOHNSEN, Arnt		
6) DISTRIBUTION STATEMENT Approved for public release. Distribution unlimited. (Offentlig tilgjengelig)		
7) INDEXING TERMS IN ENGLISH:		
a) <u>Vessel</u>	b) <u>Fartøy</u>	
b) <u>Decommissioning</u>	c) <u>Avhending</u>	
c) <u>Products and materials</u>	d) <u>Produkter og materialer</u>	
d) <u>Hazardous components</u>	e) <u>Miljøgifter</u>	
e) <u>Risk assessment</u>		
IN NORWEGIAN:		
THESAURUS REFERENCE:		
8) ABSTRACT FFI has in cooperation with FLO/Sjø selected the frigate KNM Stavanger for assessment of products and materials for content of hazardous components, which at maintenance and decommissioning will be of concern. This report presents results after assessment of hazardous components in different products and materials and a risk assessment based on dumping or scrapping of the vessel. Based on information from producers and results from analysis the assessment shows that electrical cables and some insulation materials are of most concern regarding possibility to give environmental effects. The cable insulation contained relatively high concentration of lead and DEHP and some of the insulation materials contained high concentration of lead, antimony and zinc, which means that these products and materials have to be treated as toxic waste. No PAHs were detected in the tested samples and only traces of PCBs were detected in some of the tested products and materials. Just traces of brominated flame retardants were detected in the insulation material around pipes. The total amount of hazardous components is relatively moderate in the frigate and the risk assessment show that it is not likely that a dumping of the vessel will have negative effects on the marine environment. As some materials is classified as toxic waste it is important to be assure of that the company which is selected to scrap the vessel has procedures for an environmental secure handling of the generated waste.		
9) DATE 6 May 2002	AUTHORIZED BY This page only  Bjørn Arne Johnsen	POSITION Director of Research

UNCLASSIFIED

ISBN 82-464-0602-7

SECURITY CLASSIFICATION OF THIS PAGE
(when data entered)

INNHOOLD

	Side	
1	INNLEDNING	7
2	METODER OG MATERIALER	7
2.1	Prøvetaking av produkter og materialer	7
2.2	Analyse av miljøgifter	8
2.2.1	Analyse av tungmetaller	8
2.2.2	Analyse av PCB	9
2.2.3	Analyse av THC	9
2.2.4	Påvisning av BFR	9
2.2.5	Påvisning av PAH	9
3	RESULTATER OG DISKUSJON	10
3.1	Analyseresultater for tungmetaller	10
3.2	Analyseresultater for PCB	12
3.2.1	Kongenerfordeling av PCB	12
3.3	Analyseresultater for THC	14
3.4	Påvisning av BFR	15
3.5	Påvisning av PAH	19
3.6	Miljøinformasjon fra produsenter	19
4	BEREGNING AV TOTALE MENGDER MILJØGIFTER I PRODUKTER OG MATERIALER	20
5	RISIKOVURDERING	21
5.1	Miljørisiko ved senking av fartøyet	22
5.2	Miljørisiko ved opphugging av fartøyet	24
6	KONKLUSJON	25
APPENDIKS		
A	ANALYSERAPPORT FRA FOLAT	26
B	INFORMASJON FRA NEXANS NORWAY AS	29
C	KOMATOGRAMMER FRA ANALYSE AV PCB	32
D	KROMATOGRAMMER FRA ANALYSE AV THC	43
E	PÅVISNING AV DEHP	54
F	TOKSISITETSDATA	56
	Litteratur	60

KARTLEGGING AV MILJØGIFTER I FREGATTEN KNM STAVANGER - Miljøgifter i ulike produkter og materialer

1 INNLEDNING

Forsvaret står overfor en periode med fornyelse av fartøyer. Derfor vil en rekke av de eksisterende fartøyer i Forsvaret utfases i løpet av de neste 10 årene. Fartøyene som skal utfases er bygd for mange år tilbake, er det derfor ikke usannsynlig at produkter og materialer i disse fartøyene kan inneholde en rekke miljøgifter. Omfanget av miljøgifter i produkter og materialer i disse fartøyene er lite kjent og det er derfor nødvendig med undersøkelser for å avklare dette for hindre tilførsler til miljøet. Det foreligger undersøkelser av sedimenter utenfor skipsverft i Norge som viser at konsentrasjonen av en rekke miljøgifter er relativt høye (1). Det er derfor trolig at det finnes en rekke miljøgifter i produkter og materialer på fartøyer som i første rekke under vedlikehold er blitt tilført det marine miljø.

Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) har i samarbeid med Forsvarets logistikkorganisasjon/Sjø (FLO/Sjø) valgt ut fregatten KNM Stavanger for å undersøke om noen produkter eller materialer inneholder mengder av miljøgifter som kan være av betydning ved avhending og vedlikehold. Denne rapporten presenterer de resultater som har fremkommet etter undersøkelser av miljøgifter i isolasjonsmateriale, fugemasse, elektriske kabler, lysarmaturer, batteriladere, pakningsmateriale og antidrønn belegg på fartøyet. Undersøkelse av miljøgifter i maling på fartøyet ble rapportert i 2001 (2).

2 METODER OG MATERIALER

2.1 Prøvetaking av produkter og materialer

I forbindelse med avhending av KNM Stavanger er det foretatt en omfattende klargjøring av fartøyet. En rekke komponenter fra fartøyet er blitt tatt ut for å være reservedeler til de gjenværende fregattene og FLO/Sjø vil i løpet av året lage en liste over de komponentene som er tatt ut av fartøyet. Mesteparten av det elektroniske utstyret er fjernet, alle batterier og en rekke metalleder er fjernet. Drivstofftanker og tanker for smøreolje og hydraulikkolje er tømt.

FFI foretok en befarings om bord i KNM Stavanger sammen med Orlogskaptein Gunnar Kjekshus fra FLO/Sjø den 18 desember 2001. Under befaringen ble det tatt prøver av ulike produkter og materialer som ikke skulle fjernes fra fartøyet før avhending og som kunne mistenkes å inneholde ulike miljøgifter. Under er det gitt en oversikt over de materialer og produkter som ble prøvetatt.

<i>Produkt/materiale</i>	<i>Type</i>
Elektrisk kabel	STK, Marinekabel LMKKB 500 V
Kondensator i lysarmaturer	RIFA, PHN 453 MA 745
Batterilader til nødlys	CEAG, Z 224.1 SU 220
Batterilader til nødlys	DOMINT, Z 224/1
Isolasjonsmateriale i vegg	Glassvatt (gul)
Isolasjonsmateriale i vegg	Glassvatt (hvit)
Isolasjonsmateriale utenpå rør	Svart cellegummi
Fugemasse rundt vinduer/dører	Silikonlignende (blek gul)
Antidrønn belegg	Svart porøs type
Flensepakning	Grafitt med metallkjerne

Tabell 2.1 *Oversikt over produkter og materialer som ble prøvetatt om bord i KNM Stavanger*

2.2 Analyse av miljøgifter

Det ble valgt å gjøre målinger av tungmetaller, polyklorete bifenyler (PCB) og totalt ekstraherbare hydrokarboner (THC). I tillegg ble det utført kvalitative målinger av bromerte flammehemmere (BFR) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

2.2.1 Analyse av tungmetaller

En delprøve ble oppsluttet i syre etter Norsk standard NS 4770 og analysert med induktiv koplet plasma atomemisjonspektrofotometer (ICP-AES) av Forsvarets laboratorietjeneste (FOLAT). I Tabell 2.2 er utveid mengde av de ulike prøvene til syreoppslutning vist samt totalvolumet av syreoppsluttet prøve.

	<i>FFI nr</i>	<i>Mengde prøve, g</i>	<i>Volum, ml</i>
Grønt plastovertrekk, elektrisk kabel	02-041	1,1377	100
Svart plastovertrekk og fyllkappe, elektrisk kabel	02-042	1,0128	100
Hvitt plastovertrekk, elektrisk kabel	02-043	0,2679	100
Plastfilm over hvitt og svart plastovertrekk, elektrisk kabel	02-044	0,1710	100
Flensepakning	02-045	0,9162	100
Svart cellegummi, isolasjonsmateriale	02-046	0,6432	100
Gul glassvatt, isolasjonsmateriale	02-047	0,9963	100
Antidrønn belegg	02-048	0,9640	100
Silikonlignende fugemasse	02-049	0,9416	100
Flammebeskyttende membran under hvit glassvatt	02-050	1,1069	100
Hvit glassvatt inkl malt overside og flammebeskyttende membran	02-051	1,0839	100

Tabell 2.2 *Utveid mengde og volum av syreoppsluttete prøver*

Det ble også benyttet et røntgenfluorescensinstrument (XRF) av typen NITON XL-722S fra Niton Corporation i USA som påviser og kvantifiserer en rekke forskjellige tungmetaller for å få

indikasjon på totalmengden av tungmetaller i prøvene og ikke bare den syreløselige fraksjonen. Deteksjonsgrensene for instrumentet er tilstrekkelig til i hovedsak å påvise konsentrasjoner som er av miljømessig betydning.

2.2.2 Analyse av PCB

Rundt ett gram prøve ble veid ut og ekstrahert i mikrobølgeovn med 20 ml av en 20:80 blanding av heptan og aceton. Prøvene ble tilsatt intern standard PCB-112 før de ble ekstrahert ved 108 °C i 20 minutter. Ekstraktet ble overført til et sentrifugeglass og tilsatt 5 ml ultrarent vann og ristet kraftig. Prøven ble sentrifugert ved 1700 rpm i fem minutter før den øverste fasen med heptan ble overført til et 12 ml reagensrør med skrukork. Ekstraktet ble dampet inn til omkring 2 ml, før 1 ml ble tatt ut til videre rensing med konsentrert svovelsyre. Ekstraktet ble så analysert på en gasskromatograf med elektroninnfagningsdetektor (ECD). Kvantifiseringen ble gjort med bakgrunn i en kalibreringskurve med intern standard PCB-112. Det ble foretatt måling av de syv PCB kongenerene PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-118, PCB-138, PCB-153 og PCB-180.

2.2.3 Analyse av THC

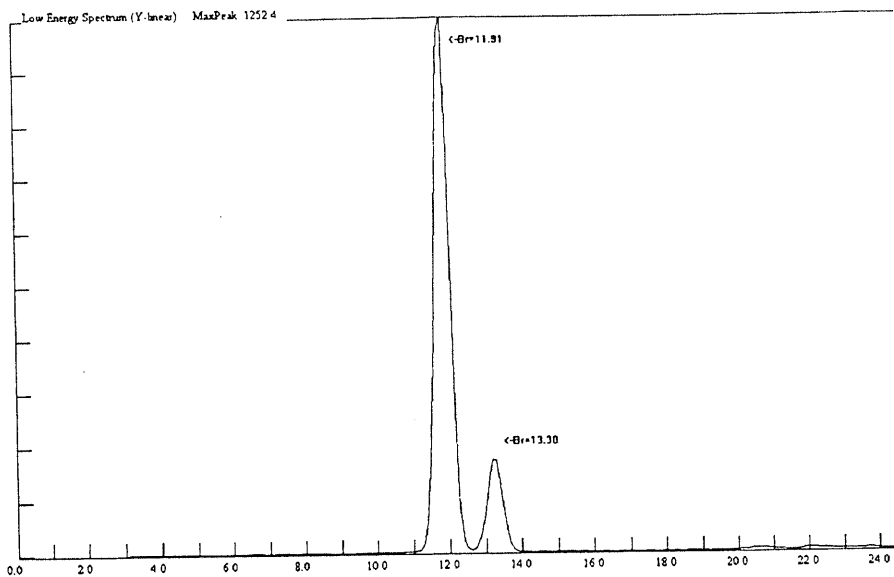
Det gjenværende mengden av ekstraktet som ikke ble benyttet til analyse av PCB, ble benyttet til analyse av THC. Ekstraktet ble rensed gjennom en silikakolonne og inndampet til omkring 2 ml. Volumet av ekstraktet ble målt før det ble analysert på en gasskromatograf med flammeionisasjonsdetektor (FID). Kvantifiseringen av THC (hydrokarboner fra C₁₀ til C₃₂) i ekstraktet ble gjort med bakgrunn i en kalibreringskurve med en ekstern oljestandard. Etter en vurdering av kromatogrammet er det mulig å antyde hvilke oljeprodukter prøven inneholder. Resultatet angir en sum av naturlig forekommende hydrokarboner i prøven og tilførte oljeprodukter. Integrasjonen av kromatogrammene ble gjort i henhold til det som er beskrevet i ISO 9377-2:2000.

2.2.4 Påvisning av BFR

Prøvene ble undersøkt for innhold av brom ved bruk av XRF instrumentet. Innhold av brom er en klar indikasjon på at prøven inneholder BFR. Ved bruk av ²⁴¹Am som kilde vil det bli klare utslag ved 11,9 KeV og ved 13,3 KeV om prøven inneholder brom (Figur 2.1). Ettersom instrumentet ikke er kalibrert for brom er det ikke mulig å angi konsentrasjonen, men utslaget vil være konsentrasjonsavhengig.

2.2.5 Påvisning av PAH

Det ble foretatt en kvalitativ måling for å få indikasjoner på om det var PAH i noen av prøvene. Dette ble gjort ved å måle fluorescensen til samme ekstrakt som ble benyttet til analyse av PCB før ekstraktet var rensed med svovelsyre. Eksitasjonen ble foretatt ved 254 nm, mens emisjonen ble skannet fra 350 nm til 450 nm. Som kontroll ble det benyttet en standardløsning med PAH (58 µg/ml Σ EPA 16-PAH). Følsomheten til denne metoden vil være tilstrekkelig til å påvise om PAH finnes i prøvene over et nivå som kan ha betydning ved vedlikehold eller avhending.



Figur 2.1 Røntgenspekter av kaliumbromid ved bruk av ^{241}Am som kilde

3 RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Analyseresultater for tungmetaller

Etter som en syreoppslutning i henhold til Norsk standard NS 4770 ikke gir en totaloppslutning av prøven, foretok FFI i tillegg XRF analyser på prøvene for å få indikasjoner på totalinnholdet av tungmetaller i de ulike prøvene. Analyseresultatene for XRF analysene er vist i Tabell 3.1, mens analyseresultatene fra de syreoppsluttede prøvene er vist i Tabell 3.2 og analyserapporten fra FOLAT er vist i appendiks A.

Analyseresultatene viser at det er høye konsentrasjoner av bly (Pb) i isolasjonsmaterialet til de elektriske kablene. Målinger med XRF viser at det er omkring 1,6 % bly i isolasjonsmaterialet. Det ble også funnet tilsvarende mengder etter syreoppslutning av isolasjonsmaterialet. Det påviste nivået stemmer rimelig godt med informasjon fra kabelprodusenten Nexans Norway AS (se appendiks B). I tillegg til bly ble det påvist spor av kvikksølv (Hg) i isolasjonsmaterialet. Andre metaller var det relativt lave konsentrasjoner av i isolasjonsmaterialet.

I flensepakningen ble det registrert høye konsentrasjoner av krom (Cr) og nikkel (Ni) ved bruk av XRF, noe som skyldes at pakningen var laminert med et tynt lag av syrefast stål. Etter som syrefast stål i liten grad løses ut med den type syreekstraksjon som er benyttet, ble det funnet lave konsentrasjoner av tungmetaller i syreekstraktene.

I den svarte cellegummiisolasjonen rundt vannrør ble det påvist høye konsentrasjoner av Pb, antimon (Sb) og sink (Zn) og noe kadmium (Cd). Noe av årsaken til de høye nivåene av disse tungmetallene er at cellegummiisolasjonene var malt med samme type maling som var påført innvendig i fartøyet. I undersøkelser av miljøgifter i maling påført fartøyet ble det påvist at maling benyttet innvendig inneholder høye konsentrasjoner av Pb, Sb og Zn (2).

I gul glassvatt ble det påvist lave nivåer av tungmetaller både ved XRF måling og i syreekstrakter.

I antidrønn belegg ble det påvist høy konsentrasjon av Zn og noe Pb både ved XRF måling og ved ICP-AES analyser av syreekstrakter. Ellers var det lave konsentrasjoner av andre tungmetaller.

Det ble funnet noe tinn (Sn) i den silikonlignende fugemassen, mens det for de andre tungmetallene ble registrert lave konsentrasjoner. Fugemassen kan være tilsatt tinnorganiske forbindelser som f eks tributyltinn (TBT) for å hindre vekst av mikroorganismer.

Det ble også funnet lave konsentrasjoner av tungmetaller i den flammebeskyttende membranen på undersiden av den hvite glassvatten. Imidlertid ble det funnet høye konsentrasjoner av Sb og Zn og noe Pb i hele prøven av den hvite glassvatten som var dekt med strie og malt på utsiden. Som for cellegummiisolasjon kan det være at malingen på utsiden av den hvite glassvatten gir et høyt bidrag av de nevnte tungmetallene.

Prøve nr	As, mg/kg	Cd, mg/kg	Cr, mg/kg	Cu, mg/kg	Hg, mg/kg	Ni, mg/kg	Pb, mg/kg	Sb, mg/kg	Sn, mg/kg	Zn, mg/kg
02-041	< 390	< 44	< 315	488	< 60	453	16300	< 68	< 134	< 114
Blandprøve av 02-042, 02-043 og 02-044	< 345	< 50	< 330	< 135	< 52	< 180	16500	< 78	< 195	< 100
02-045	< 25	< 46	23200	331	13	8150	< 22	< 55	< 150	< 88
02-046	< 141	155	< 225	< 141	24	< 122	4270	7220	< 270	1890
02-047	< 20	< 70	< 180	< 73	< 8	< 99	< 19	< 66	< 255	< 45
02-048	< 51	498	857	< 195	< 14	< 123	600	419	635	5990
02-049	< 8	< 47	< 73	38	< 4	< 46	< 8	< 68	< 180	56
02-050	140	< 41	< 144	< 63	< 9	< 75	504	78	< 134	365
02-051	< 102	< 65	< 270	< 285	< 22	< 165	2160	5830	< 180	12400

Tabell 3.1 Konsentrasjoner av tungmetaller ved bruk av XRF i ulike prøver tatt om bord i fregatten KNM Stavanger. Forklaring til prøvenummer er gitt i Tabell 2.1

Prøve nr	As, mg/kg	Cd, mg/kg	Cr, mg/kg	Cu, mg/kg	Hg, mg/kg	Ni, mg/kg	Pb, mg/kg	Sb, mg/kg	Sn, mg/kg	Zn, mg/kg
02-041	< 2	0,09	80	86	0,41	3	6280	25	< 1	21
02-042	< 2	0,10	4	721	1,58	5	20600	16	< 1	28
02-043	< 7	< 0,37	< 2	131	0,04	4	16400	41	< 4	60
02-044	< 12	0,59	< 3	117	0,06	6	234	< 6	< 6	152
02-045	< 2	< 0,11	35	5	< 0,01	25	3	< 1	< 1	15
02-046	8	150	7	72	0,17	8	3080	6250	3	1460
02-047	< 2	< 0,10	1	1	< 0,01	1	4	4	< 1	37
02-048	< 2	0,93	105	10	< 0,01	10	612	56	2	5160
02-049	< 2	0,64	4	11	< 0,01	5	8	12	53	41
02-050	5	0,18	8	10	0,07	0,9	70	14	< 1	182
02-051	14	7,0	6	15	0,03	4	371	1700	< 1	15200

Tabell 3.2 Målte konsentrasjoner av tungmetaller ved ICP-AES i syreoppluttede prøver tatt om bord i fregatten KNM Stavanger. Forklaring til prøvenummer er gitt i Tabell 2.1

3.2 Analyseresultater for PCB

De målte konsentrasjonene av PCB i de ulike prøvene er vist i Tabell 3.3, mens kromatogrammene er vist i appendiks C. Det ble ikke funnet PCB over deteksjonsgrensen i prøver av svart cellegummiisolasjon, gul glassvatt eller silikonlignende fugemasse. I flensepakningen ble det funnet relativt små mengder av PCB, mens det var noe høyere konsentrasjon i de andre prøvene. Høyest nivå av PCB ble det funnet i plastisolasjonen på den elektriske kabelen, der PCB₇ var i overkant av 1 mg/kg.

Etter som nivåene av PCB er beskjedne (>1000 ganger lavere enn det som var vanlig tilsetningsmengde i produkter) i de undersøkte produktene og materialene er det sannsynlig at PCB ikke har vært tilsatt for å gi en ønsket effekt, men heller har vært en forurensning i de stoffene som er benyttet til å fremstille produktene og materialene. Nexans Norway AS opplyser også at de ikke har benyttet PCB som tilsetning i isolasjonsmaterialet til den elektriske kabelen.

Prøve nr	PCB-28		PCB-52		PCB-101		PCB-118		PCB-138		PCB-153		PCB-180		PCB ₇	
	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg	µg/kg
02-041	8	150	320	210	110	110	9	917								
02-042	21	320	500	240	96	110	7	1294								
02-043	28	480	490	130	34	47	6	1215								
02-044	3	80	110	39	14	12	<1	258								
02-045	9	14	13	7	7	8	2	60								
02-046	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1								
02-047	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1								
02-048	15	88	92	57	45	42	11	350								
02-049	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1								
02-050	<1	8	42	75	138	66	29	358								
02-051	13	63	87	67	75	74	25	404								

Tabell 3.3 Konsentrasjonen av PCB (µg/kg) i de ulike prøvene tatt om bord i fregatten KNM Stavanger. Forklaring til prøvenummer er gitt i Tabell 2.1

I tillegg til de prøvene som er nevnt i Tabell 3.3, ble kondensator i lysrørarmaturer og kondensator og transformator i batteriladere til nødlys sjekket for innhold av PCB. Det ble ikke funnet spor av PCB i noen av disse produktene.

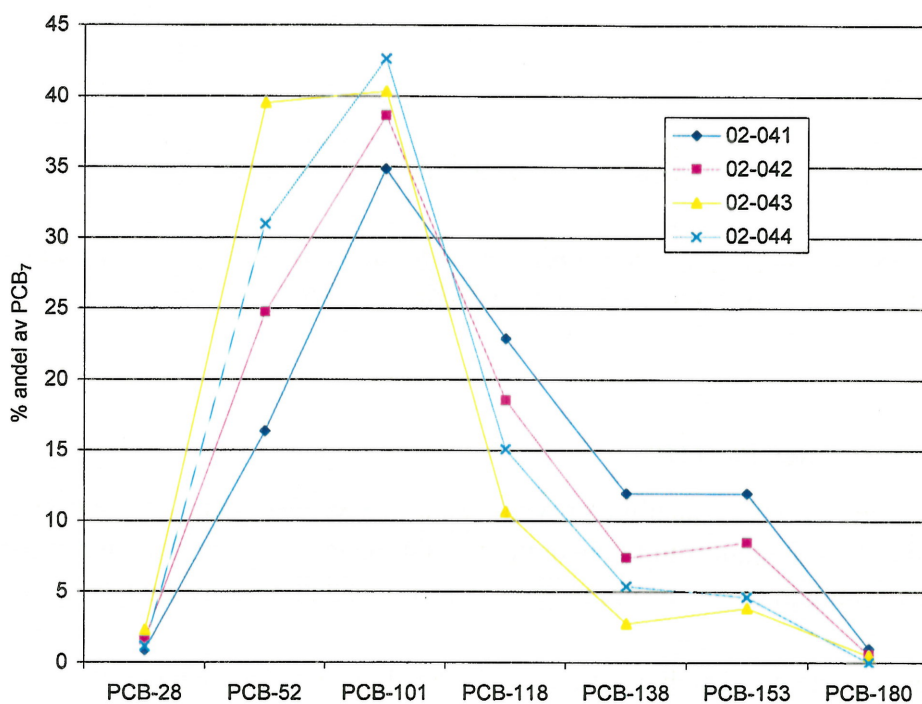
I henhold til Nexans Norway AS var det mulighet for at isolasjonsmaterialet i elektrisk kabel kunne inneholde klorparafiner (se appendiks B). Om isolasjonsmaterialet hadde inneholdt klorparafiner, ville dette kunne ses i kromatogrammene til analysene som ble gjort med hensyn på PCB. Det ble ikke funnet andre klorerte forbindelser i isolasjonsmaterialet med konsentrasjoner av betydning enn PCB i de analyserte prøvene, og det er derfor ingen grunn til å tro at materialet inneholder klorparafiner.

3.2.1 Kongenerfordeling av PCB

De ulike tekniske blandinger av PCB vil inneholde en spesifikk fordeling av de forskjellige PCB kongenerene. Derfor vil en undersøkelse av fordelingen til PCB kongenerene i en prøve kunne gi noe informasjon om kilden. Dominerer høyklorerte PCB er det sannsynlig at en høyklorert teknisk blanding er kilden og om prøven er dominert av lavklorerte PCB er det

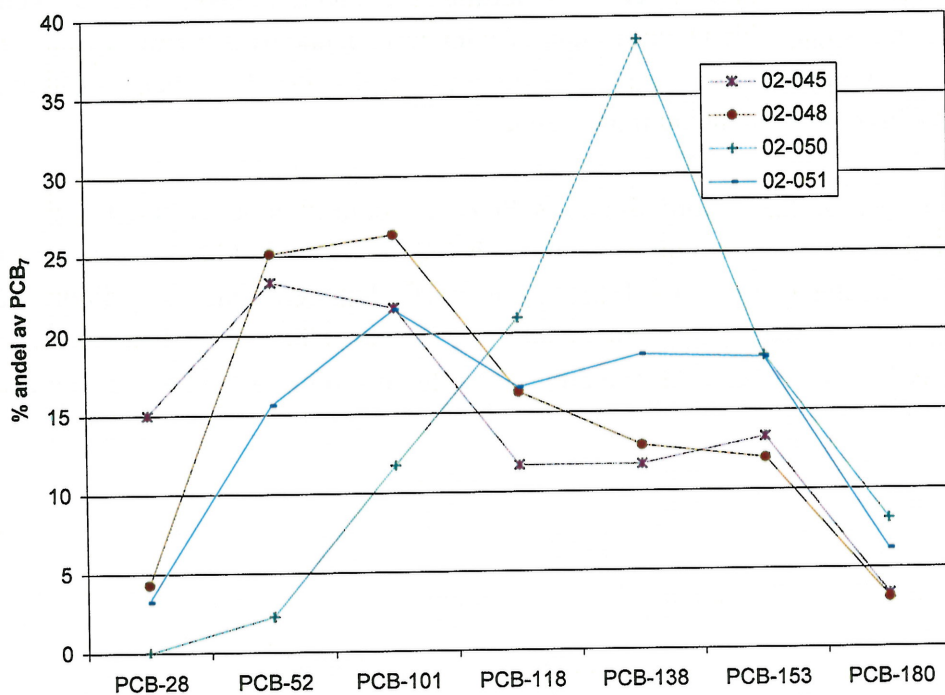
sannsynlig at kilden er en lavklorert teknisk blanding. Det kan imidlertid være vanskelig å bestemme hvilken teknisk PCB blanding som er kilden, da denne over tid kan endres i miljøet grunnet f eks nedbrytning og avdamping. En kan imidlertid se om det er benyttet lignende PCB typer i de forskjellige produktene og materialene.

Ut fra en vurdering av kongenerfordelingen av PCB ser det ut til at det er benyttet en PCB blanding som i hovedsak er dominert av PCB-52, PCB-101 og PCB-118 i isolasjonsmaterialet til den elektriske kabelen (Figur 3.1). Denne kongenerfordelingen ligner ikke direkte på noen av de kommersielle PCB-blandingene som er nevnt i SFT rapport 97:33 (3). Det kan derfor være at det er rester av flere kommersielle blandinger og eller at fordelingen av kongenerer har endret seg med tiden.



Figur 3.1 Kongenerfordeling av PCB i prøver fra isolasjonsmaterialet i den elektriske kabelen

I den flammebeskyttende membranen under den hvite glassvatten ble det funnet en relativt høyklorert blanding av PCB, mens det i flensepakningen, antidrønn belegget og i den hvite glassvatten ble funnet en middels klorert PCB blanding (Figur 3.2). Ingen av disse ligner direkte på noen av de kommersielle PCB blandinger som er nevnt i SFT rapport 97:33 (3). Fordelingen er heller ikke direkte sammenfallende med det som ble funnet i maling (2). Det kan derfor være rester av flere kommersielle blandinger i de nevnte materialer og eller at fordelingen av PCB kongenerer har endret seg med tiden.



Figur 3.2 Kongenerfordeling av PCB i prøver fra flensepakning (02-045), lyddempende maling (02-048) og hvit glassvatt (02-050 og 02-051)

3.3 Analyseresultater for THC

Målte konsentrasjoner av THC i de ulike prøvene er vist Tabell 3.4, mens kromatogrammene er vist i appendiks D. I ren heptan som ble benyttet til ekstraksjon er det en liten forurensning av komponenter rundt n-alkan C_{11} , noe som er korrigert for i utregningen av analyseresultatet.

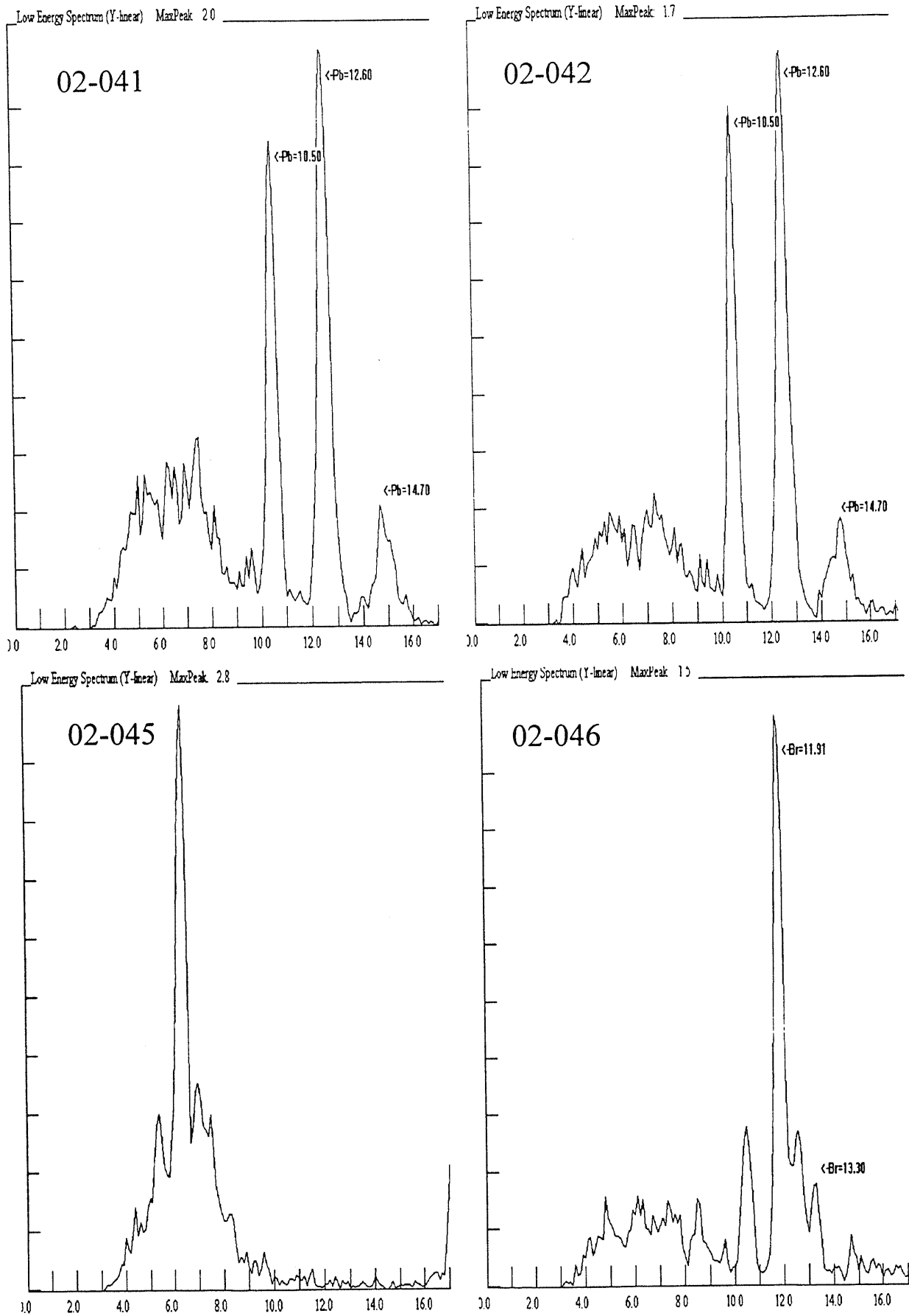
I enkelte av de analyserte prøvene ble det funnet relativt høye konsentrasjoner av hydrokarboner. I isolasjonsmaterialet til den elektriske kabelen ble relativt høye konsentrasjoner av hovedsakelig n-alkaner fra C_{22} til C_{32} . I flensepakningen og i skumgummiisoleringen ble det funnet relativt høye konsentrasjoner av smøreolje, mens det i de andre prøvene kun ble funnet rester av tyngre hydrokarboner.

<i>Prøve nr</i>	<i>THC (C₁₀ – C₃₂), mg/kg</i>	<i>Hydrokarbontype</i>
02-041	5500	Hovedsakelig n-alkaner fra C ₂₂ til C ₃₂
02-042	1800	Hovedsakelig n-alkaner fra C ₂₂ til C ₃₂
02-043	12000	Hovedsakelig n-alkaner fra C ₂₂ til C ₃₂
02-044	3300	n-alkaner fra C ₂₂ til C ₃₂
02-045	16000	n-alkaner fra C ₁₂ til C ₁₉ + en stor fraksjon fra C ₁₉ til C ₃₂ , noe som tilsier av prøven sannsynligvis inneholder relativt fersk smøreolje
02-046	14000	n-alkaner fra C ₂₂ til C ₃₂ + en stor fraksjon fra C ₂₂ til C ₃₂ , noe som tilsier at prøven sannsynligvis inneholder relativt fersk smøreolje
02-047	1000	Ingen karakteristiske topper, tunge hydrokarboner
02-048	1600	Hovedsakelig tunge hydrokarboner
02-049	900	Hovedsakelig tunge hydrokarboner
02-050	610	Hovedsakelig tunge hydrokarboner
02-051	970	Hovedsakelig tunge hydrokarboner

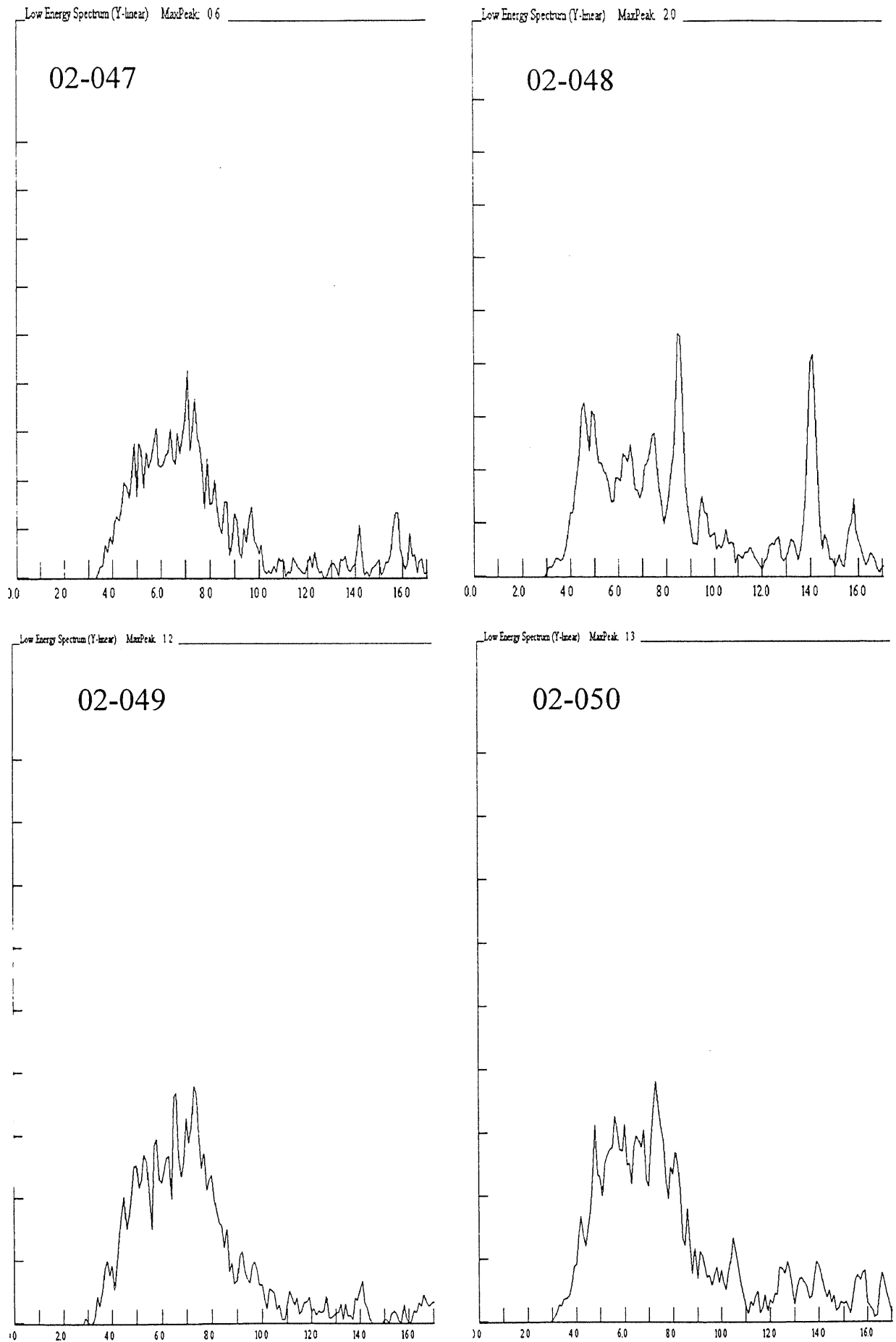
Tabell 3.4 Konsentrasjoner av THC (mg/kg) i de ulike prøvene tatt om bord i fregatten KNM Stavanger. Forklaring til prøvenummer er gitt i Tabell 2.1

3.4 Påvisning av BFR

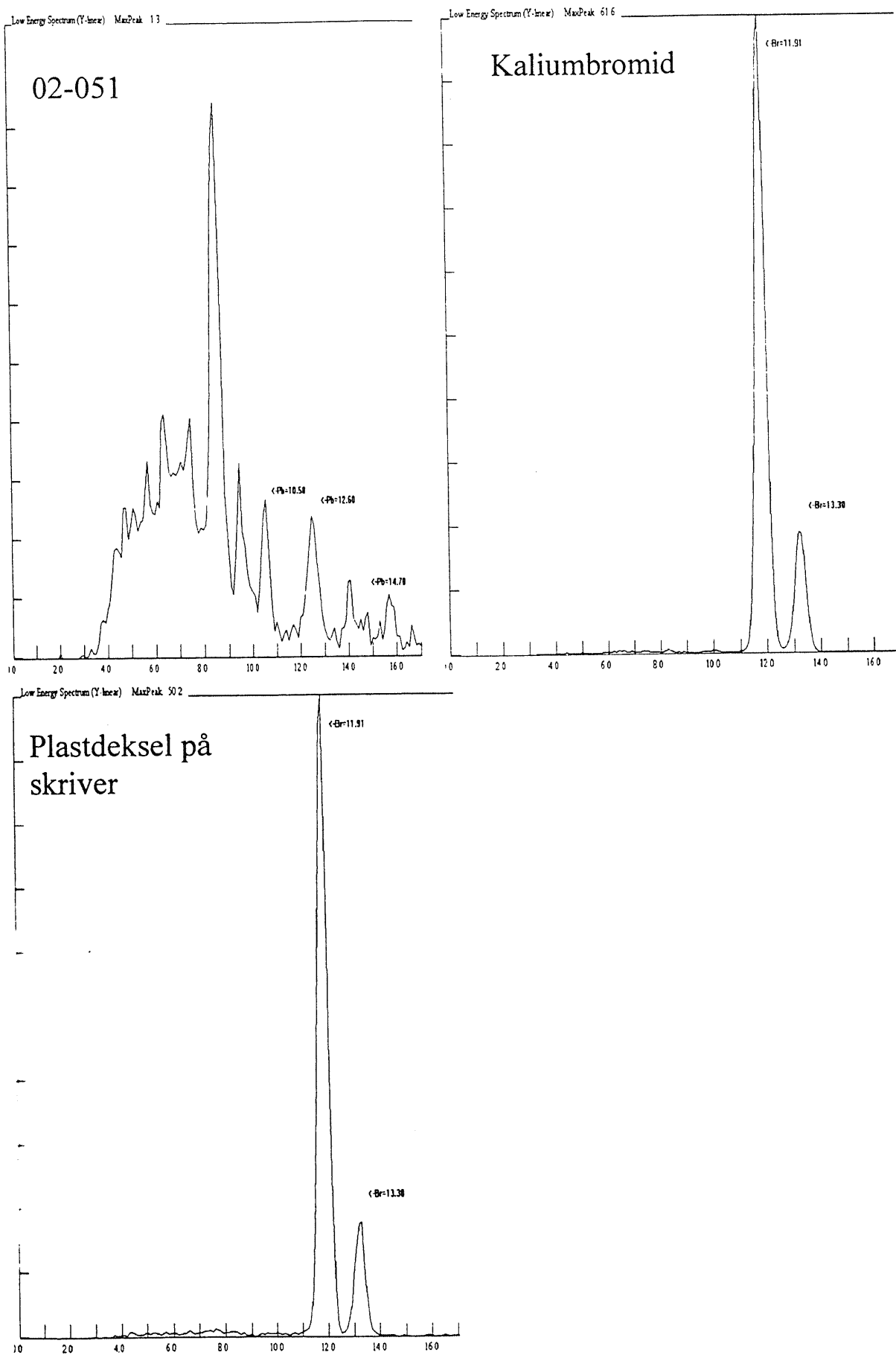
Røntgenspektrene for de målte prøvene er vist i Figur 3.3, Figur 3.4 og Figur 3.5. Det ble kun funnet spor av brom i prøven av svart cellegummiisolasjon, noe som kan tyde på at dette materialet kan inneholde spor av BFR. Antimon ble tidligere benyttet sammen med BFR som synergist (4). I svart cellegummiisolasjon ble det funnet høye nivåer av antimon som også er med på å styrke mistanken om at BFR har vært tilsatt dette materialet. Nivået av brom var betydelig mindre enn det som f.eks. ble funnet i plastdekslet til en relativt ny skriver. En av de viktige kildene til BFR i miljøet er fordamping fra produkter og materialer (4). Det lave innholdet av brom i materialet kan derfor komme av at mye er fordampet fra materialet.



Figur 3.3 Røntgenspekter fra XRF analyser av prøver tatt om bord i fregatten KNM Stavanger. Forklaring til prøvenummer er gitt i Tabell 2.1



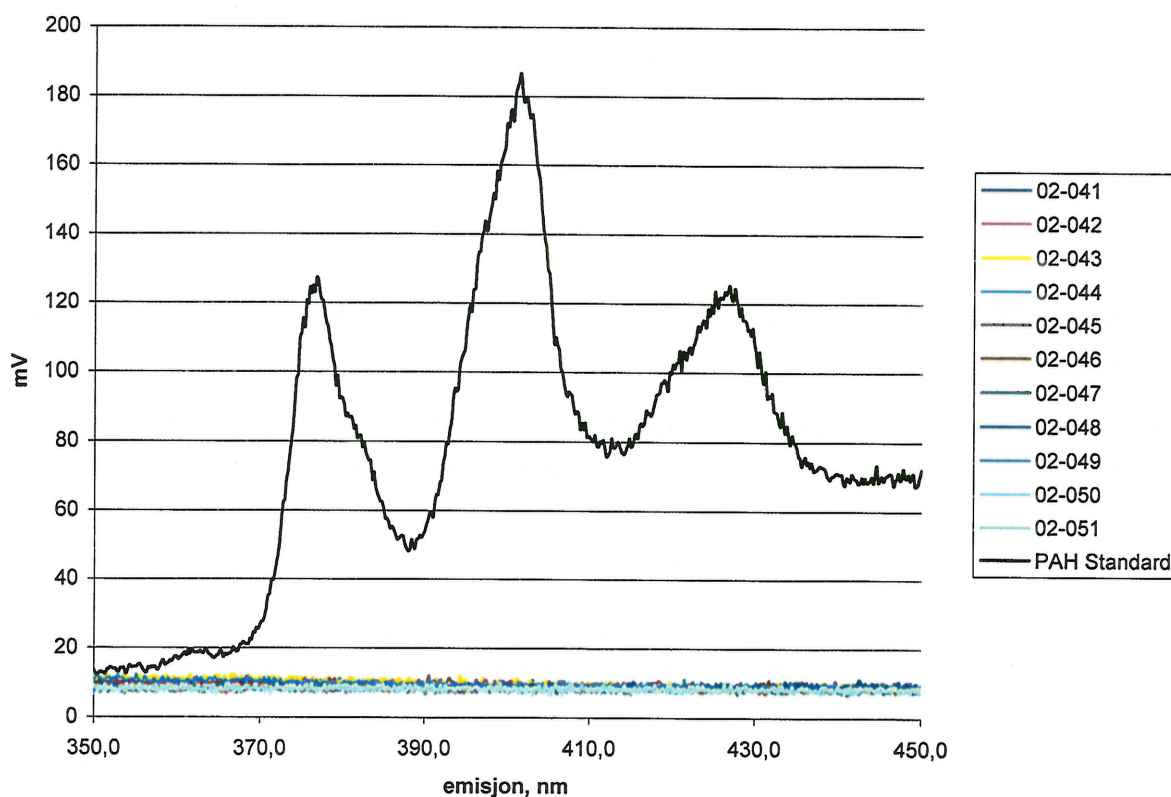
Figur 3.4 Røntgenspekter fra XRF analyser av prøver tatt om bord i fregatten KNM Stavanger. Forklaring til prøvenummer er gitt i Tabell 2.1



Figur 3.5 Røntgenspekter fra XRF analyser av hvit glassvatt, ren kaliumbromid og plastdeksel på en skriver

3.5 Påvisning av PAH

Resultater fra den kvalitative analysen som ble gjort for å påvise om de ulike prøvene kunne inneholde PAH, viste at ingen av de undersøkte prøvene inneholdt påvisbare mengder av PAH. Resultater for de enkelte målingene er vist i Figur 3.6.



Figur 3.6 Fluorescensmålinger av ekstrakter fra ulike prøver tatt om bord i fregatten KNM Stavanger. Forklaring til prøvenummer er gitt i Tabell 2.1

3.6 Miljøinformasjon fra produsenter

For å få bekreftelse på om kondensatorer i lysrørarmaturer om bord i KNM Stavanger inneholdt PCB, ble det tatt kontakt med Høvik Marine Lighting AS, Berg i Østfold. Etter som noe elektronikk fra styringssystemet til Terne III produsert av Kongsberg Våpenfabrikk ikke skulle fjernes fra fregatten, ble det tatt kontakt med Kongsberg Defence & Aerospace for om mulig å få informasjon om dette kunne inneholde miljøgifter. Det ble også tatt kontakt med Nexans Norway AS for om mulig å få informasjon om de elektriske kablene kunne inneholde miljøgifter.

Høvik Marine Lighting AS og Kongsberg Defence & Aerospace klarte ikke å finne informasjon om miljøgifter i de aktuelle produkter. Det ble imidlertid ikke funnet olje i kondensatoren fra lysrørarmaturene ved åpning av kondensatoren. Det ble derfor ikke foretatt måling av PCB i denne kondensatoren. Merkingen utenpå kondensatoren tydet på at kondensatoren var laget i 1986.

Nexans Norway AS opplyser (se appendiks B) at de elektriske kablene om bord på fregatten er i henhold til tidligere tyske normer for skipskabel. Isolasjonen over hver enkelt leder er sannsynligvis butylgummi, en copolymer av isopren og isobuten. Fyllkappen er laget av

polykloropren (eks Neopren, som er varemerket til Du Point). Den ytre kappen (grønnfarget) er sannsynligvis basert på mykgjort PVC. I tillegg inneholder isolasjonsmaterialene sannsynligvis di-2-etylheksyl-ftalat (DEHP) som mykner og et blybasert stabilisatorsystem. Det kan også ha vært tilsatt en ekstender i form av klorparafiner, sannsynligvis Cereclor S52 fra ICI. Innholdet av DEHP vil være ca 30 %, mens blystabilisatormengden omregnet til rent bly vil være ca 1 %.

Ettersom det var sannsynlighet for at DEHP var tilsatt som mykner i isolasjonsmaterialet til de elektriske kablene, foretok FFI en gasskromatografisk undersøkelse med massespektrometri som detektor (GC-MS). Resultatet fra denne undersøkelsen viste at kabelisolasjonen inneholdt DEHP (se appendiks E).

4 BEREGNING AV TOTALE MENGDER MILJØGIFTER I PRODUKTER OG MATERIALER

Ut fra informasjon fra produsenter og analyseresultater viser det seg at det er den elektriske kablen, den svarte cellegummiisolasjonen, antidrønn belegg og den hvite glassvatten som inneholder relativt høye konsentrasjoner av miljøgifter og som avhengig av total materialmengde kan være av miljømessig betydning.

FLO/Sjø har gjort et estimat over den totale lengden av elektrisk kabel og areal av antidrønn belegg. FFI har gjort et skjønnsmessig estimat over den totale lengden av svart cellegummiisolasjon om bord i KNM Stavanger. I forbindelse med kartlegging av miljøgifter i maling (2), ble det foretatt beregninger av arealet på vegger innvendig og utvendig. Disse arealene er benyttet til estimering av mengde hvit glassvatt. Det er antatt at hvit glassvatt i hovedsak er benyttet som isolasjon i skutebunn innvendig og at noe er benyttet innvendig i overbygg.

	Total mengde	Egenvekt
Elektrisk kabel	20000 m	Grønn ytterkappe: 0,0410 kg/m Hvit og sort kappe rundt ledere: 0,0074 kg/m Fyllkappe rundt sort og hvit kappe: 0,0308 kg/m Kobberledere: 0,0724 kg/m
Svart cellegummiisolasjon	500 m	0,21 kg/m
Antidrønn belegg	150 m ²	22 kg/m ²
Hvit glassvatt med festemiddel	2000 m ²	5,9 kg/ m ²

Tabell 4.1 Mengder og egenvekt av ulike materialer om bord i fregatten KNM Stavanger

Med bakgrunn i de opplysninger som er gitt i Tabell 4.1, samt målte nivåer av miljøgifter og informasjon fra produsenter er det foretatt en beregning av den totale mengden av miljøgifter i ulike produkter og materialer om bord i KNM Stavanger. Resultater fra disse beregningene er vist i Tabell 4.2. Med bakgrunn i undersøkelsene av miljøgifter i maling på KNM Stavanger og denne undersøkelsen av ulike produkter og materialer er den totale mengden av miljøgifter anslått i Tabell 4.3.

Prøve nr	<i>Elektrisk kabel</i>	<i>Svart cellegummi</i>	<i>Antidrønn belegg</i>	<i>Hvit glassvatt med festemidde</i>
	<i>02-041 – 02-044</i>	<i>02-046</i>	<i>02-048</i>	<i>02-051</i>
Pb, kg	26	0,4	2	4,4
Cd, kg	-	0,015	-	-
Cu, kg	1448	-	-	-
Sb, kg	-	0,72	-	20
Zn, kg	-	0,19	20	179
PCB ₇ , kg	0,002	-	0,001	0,005
THC	19	1,4	-	-
(C ₁₀ – C ₃₂), kg				
DEHP, kg	475	-	-	-

Tabell 4.2 *Bidraget av miljøgifter fra ulike produkter og materialer om bord i KNM Stavanger*

	<i>Skipsmaling</i>	<i>Produkter og materialer</i>	<i>Totalt</i>
Pb, kg	18	33	51
Cd, kg	0,014	0,015	0,029
Cu, kg	158	1448	1606
Sb, kg	26	21	47
Zn, kg	52	199	251
PCB ₇ , kg	0,005	0,008	0,013
DEHP, kg	-	475	475

Tabell 4.3 *Beregnet total mengde miljøgifter i ulike produkter og materialer om bord i KNM Stavanger*

Det kan ikke utelukkes at det finnes andre produkter og materialer som kan inneholde miljøgifter enn de som er undersøkt. Det er rimelig å anta at det vil finnes messingdetaljer på fartøyet som ikke fjernes. Ettersom messing består av kobber og sink er det sannsynlig at mengden av disse to metallene er noe høyere enn det som er beregnet ut fra de undersøkte produktene og materialene. Det er sannsynlig at det også vil være en del kobberrør som gir bidrag til den totale mengden kobber. Det antas imidlertid at mengden av andre miljøgifter fra ikke undersøkte produkter og materialer i liten grad vil bidra til den totale mengden.

5 RISIKOVURDERING

Planen fra Sjøforsvarets side er å benytte KNM Stavanger som målfartøy for en skarp skyteøvelse. Det er tenkt at kanoner, missiler og torpedoer skal avfyres mot skroget. Om disse våpnene virker som antatt vil KNM Stavanger bli senket som en følge av de skader som oppstår. I den videre vurdering av risiko er det derfor lagt størst vekt på eventuelle miljøeffekter en senking av fartøyet kan ha på det marine miljø.

I perioden 1987 til 1990 ble det foretatt en omfattende modernisering av alle fregattene. I

forbindelse med dette ble det også foretatt utskifning av enkelte miljøfarlige materialer om bord i fartøyet. All asbest ble fjernet fra fartøyet, bortsett fra noe som ikke var tilgjengelig i motorrommet. Etter som kondensatorer i lysrørsarmaturer var stemplet med årstallet 1986 er det sannsynlig at de gamle kondensatorene ble skiftet ut under moderniseringen.

5.1 Miljørisiko ved senking av fartøyet

I henhold til "Forskrift om regulering av mudring og dumping i sjø og vassdrag" fastsatt av Miljøverndepartementet 4 desember 1997 er det forbudt å dumpe metallskrog. Etersom fartøyet vil synke ved tenkt bruk som målfartøy er det nødvendig med tillatelse fra miljøvernmyndighetene til at fartøyet kan benyttes som målfartøy og at dette medfører en senking av fartøyet.

Som det fremgår av Tabell 4.3, er den totale mengden av de undersøkte miljøgiftene om bord i KNM Stavanger relativt moderate. Av de undersøkte materialtypene er det de elektriske kablene som inneholder mest miljøgifter. Etter som lederne i kablene er av kobber er det de elektriske kablene som står for mesteparten av bidraget til kobber. Isolasjonsmaterialet inneholder også noe bly og DEHP.

I henhold til Nexans Norway AS (se appendiks B) vil isolasjonsmaterialet i de elektriske kablene ha en levetid på flere hundre år om de avhendes på sjøbunnen. Dette vil igjen bety at det vil ta tilsvarende tid før kobberlederne i vesentlig grad blir eksponert for sjøvann. Kobber korroderer relativt sakte i sjøvann og det vil derfor kun være helt i nærheten av kobberoverflatene at en kan registrere økte konsentrasjoner av kobber. Det vil derfor i liten grad feste seg organismer til disse overflatene. DEHP og bly er bundet relativt sterkt til isolasjonsmaterialet, noe som fører til at disse stoffene vil ha lav diffusjonshastighet ut av isolasjonsmaterialet (appendiks B). DEHP og bly vil derfor gradvis over lang tid transporteres ut i vannmassene. Som en følge av stor fortykning med vannmassene vil en sannsynligvis ikke kunne måle noen økte verdier at disse to stoffene i vannmassene i nærheten av det senkede fartøyet som følge av utlekking fra de elektriske kablene.

Som nevnt i FFI/RAPPORT-2001/04758 (2) vil miljøgifter i skipsmaling diffundere sakte ut og over i vannmassene, noe som også vil være gjeldene for de andre materialene som er nevnt i Tabell 4.2. Det er derfor liten sannsynlighet for at det vil kunne registreres et økt nivå av miljøgifter i vannmassene i nærheten av det senkede fartøyet som følge av utlekking fra disse materialene.

Etter som det er liten sannsynlighet for at konsentrasjonen av miljøgifter i vannmassene rundt det senkede fartøyet vil endres vesentlig, vil sannsynligheten være liten for at miljøgifter fra KNM Stavanger skal påvirke det marine miljø. Lokalt rundt fartøyet vil det etter lang tid muligens kunne måles økte nivåer av miljøgifter i sedimentene, da de fleste miljøgiftene som er nevnt i Tabell 4.3 vil binde seg godt til partikler og organisk materiale.

I appendiks E er det gitt en oversikt over toksisitetsdata for miljøgiftene nevnt i Tabell 4.3. Av disse miljøgiftene er det kun kobber som helt lokalt kan komme opp på et nivå i vannet som kan gi gifteffekter på alger og krepsdyr. Etter som disse effektene kun kan opptre helt lokalt anses imidlertid ikke dette å kunne medføre noen vesentlig negativ påvirkning på det marine miljø i

området.

FFI har utarbeidet et forslag til metodikk for risikovurdering av sjøforurensninger. I denne er det foretatt en beregning av normverdier for marint miljø (5). Arealet av skutebunnen på KNM Stavanger er 1100 m². I Tabell 5.1 er det gitt en oversikt over konsentrasjoner i sedimentet av miljøgifter om disse spres jevnt over 1100 m² og fordeles i et 20 cm tykt sedimentlag (anslagsvis 100 års sedimentering). Selv om en stor andel av miljøgiftene vil lagres i sedimentene helt lokalt ved fartøyet vil også en del spres med vannmassene over et større område. Det er godt mulig at en del av miljøgiftene vil bli lagret dypere enn 20 cm og det kan også være at det korroderte stålet vil dekke over en stor andel av miljøgiftene, slik at disse ikke blir biotilgjengelig. Det er derfor sannsynlig at de virkelige konsentrasjonene av miljøgifter i sedimentet vil være lavere.

Ut fra de beregnede sedimentkonsentrasjonene lokalt ved det senkede fartøyet, kan nivået av både kobber og DEHP medføre gifteffekter. Med tanke på at både kobber og DEHP løses meget langsomt ut i vannmassene er det mulig at disse to miljøgiftene i stor grad vil bli dekket over av naturlig sedimentering, noe som vil føre til en stor reduksjon i sedimentkonsentrasjonen. Det kan likevel tenkes at det helt lokalt ved fartøyet kan bli konsentrasjoner av disse to miljøgiftene, slik at effekter på marine organismer kan oppstå. Etter som disse effektene kun kan opptre helt lokalt anses imidlertid ikke dette å kunne medføre noen vesentlig negativ påvirkning på det marine miljø i området.

FFI har ikke foretatt beregninger av en økotoksrelatert normverdi for antimon. Antimon har imidlertid mange av de samme egenskapene som arsen som har en foreslått normverdi på 20 mg/kg. Om denne normverdien benyttes og en tar utgangspunkt i den beregnede sedimentkonsentrasjonen av antimon, kan det være at sensitive organismer til en viss grad helt lokalt kan påvirkes. Antimon finnes hovedsakelig inne i fartøyet i maling og i isolasjonsmateriale og det er derfor sannsynlig at korrosjonsprodukter i stor grad vil begrave denne miljøgiften og gjøre den utilgjengelig for organismer. Antimon vil derfor med stor sannsynlighet ikke gi noen negativ påvirkning på det marine miljø i området.

	<i>Sedimentkonsentrasjon lokalt ved fartøyet, mg/kg</i>	<i>Økotoksrelatert normverdi (5), mg/kg</i>
Pb	155	500
Cd	0,09	2,3
Cu	4867	3,8
Sb	142	Ikke beregnet
Zn	760	100
PCB ₇	0,039	1,0
DEHP	1439	44

Tabell 5.1 Sedimentkonsentrasjon av miljøgifter lokalt ved fartøyet om hele mengden av miljøgifter fordeles i et 20 cm dypt lag over et 1100 m² stort område

5.2 Miljørisiko ved opphugging av fartøyet

Ved opphugging må en være oppmerksom på at en del av de undersøkte produktene og materialene vil inneholde så høye konsentrasjoner av enkelte miljøgifter at disse vil bli definert som spesialavfall i henhold til "Forskrift om kriterier for klassifisering av farlige kjemikalier" fastsatt av Statens forurensningstilsyn, Direktoratet for arbeidstilsynet, Direktoratet for brann og elsikkerhet og Oljedirektoratet 23 desember 1997 og "Forskrift om spesialavfall" fastsatt av Miljøverndepartementet 19 mai 1994. I de elektriske kablene vil både innholdet av bly, DEHP og kobber føre til at disse må betraktes som spesialavfall. Den svarte cellegummien som er benyttet som isolasjonsmateriale rundt rør må betraktes som spesialavfall på grunn av et høyt innhold av bly og antimon. Isolasjonsmaterialet som består av hvit glassvatt må også betraktes som spesialavfall grunnet høyt innhold av antimon og sink. Under moderniseringen ble ikke all asbest fjernet fra fartøyet og en må derfor være oppmerksom på at det sannsynligvis finnes rester av asbest spesielt i motorrommet. I tillegg vil det sannsynligvis finnes produkter og materialer i tillegg til de som er undersøkt som vil måtte behandles som spesialavfall. Det er gitt en oversikt og vurdering av ulike produkter og materialer som en bør være spesielt oppmerksom på ved opphugging av større fartøyer i rapport nr 99-3065 fra Det Norske Veritas (6).

Fundia Armeringsstål i Mo i Rana er eneste mottaker av skrapjern i Norge for omsmelting. Det blir ikke foretatt noen fjerning av eventuell maling før skrapjernet tilføres smelteovnen. Tungmetaller som befinner seg i maling eller andre produkter som stålet er belagt med vil derfor i hovedsak bli inkorporert i stålet. Det er påvist at røykgassen fra smelteverket inneholder tungmetaller, slik at en del av tungmetallene som blir tilført smelteovnen vil bli sluppet ut til luft. Fundia Armeringsstål har også rapportert om utslipp av dioksiner til luft. Da malingen i utgangspunktet inneholder en del organiske forbindelser kan dette være medvirkende til at det dannes dioksiner som transporteres ut med røykgassen. Det er lite trolig at det vil foregå en fullstendig nedbrytning av PCB i smelteprosessen. Det er derfor ikke usannsynlig at det blir sluppet ut PCB til luft om smelteovnen blir tilført maling som inneholder PCB. Det er også mulig at PCB blir omdannet til dioksiner i smelteprosessen. Om KNM Stavanger eller de **gjenværende fregattene blir hugget opp**, er det derfor ikke usannsynlig at noe av de miljøgiftene som er påvist i malingen vil kunne bli sluppet ut til luft ved omsmelting. Ut fra mengdene av tungmetaller og PCB som er påvist i malingen er det sannsynlig at kun små mengder blir sluppet ut til luft ved omsmelting. Fundia Armeringsstål er også i ferd med å anskaffe renseanlegg for å redusere mengden av miljøgifter som slippes ut til luft. I forbindelse med opphugging anbefales det at malte materialer innvendig som ikke går til gjenvinning vurderes deponert som spesialavfall.

Etter som det er påvist flere produkter og materialer som inneholder relativt høye konsentrasjoner av miljøgifter er det viktig at Forsvaret ved eventuell opphugging av fregatten forsikrer seg om at bedriften som skal hugge opp fartøyet har rutiner for miljøsikker håndtering av det genererte avfallet fra opphuggingen. Det er viktig at bedriften har gode rutiner for kildesortering av avfallet, slik at mest mulig av avfallet kan gjenvinnes og at miljøskadelig avfall blir sortert ut. Bedriften bør også ha systemer som i størst mulig grad forhindrer miljøskadelige produkter å nå det marine miljø.

En skal også være oppmerksom på at en eventuell brann i fartøyet med stor sannsynlighet vil

medføre utvikling av giftige gasser. Ved bruk av skjærebrenner til å kutte stålplater kan det også dannes giftige gasser fra malingen på stålplatene. Personell som utfører denne jobben bør være oppmerksom på dette, slik at tilstrekkelig beskyttelse benyttes.

6 KONKLUSJON

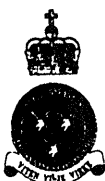
I enkelte produkter og materialer er det blitt funnet relativt høye konsentrasjoner av enkelte miljøgifter, noe som medfører at disse produktene og materialene vil måtte behandles som spesialavfall. Av de undersøkte produktene og materialene er det de elektriske kablene som inneholder mest miljøgifter. Malingen innvending på fartøyet inneholder også en god del miljøgifter.

Selv om konsentrasjonen av enkelte miljøgifter er relativt høye i noen produkter og materialer er den totale mengden av miljøgifter relativt moderat. Med bakgrunn i den risikovurdering som er utført der miljøpåvirkninger som følge av tilførsler av miljøgifter i de undersøkte produkter og materialer om bord i KNM Stavanger er det stor sannsynlighet for at en senking av fartøyet ikke vil medføre noen vesentlig negativ påvirkning på det marine miljøet i området. Helt lokalt ved fartøyet kan det være en viss fare for at spesielt sensitive organismer kan påvirkes, men dette anses likevel ikke å kunne føre til at miljøet i området rundt det senkede fartøyet vil påvirkes nevneverdig.

Ved opphugging må en være oppmerksom på at en del av de produkter og materialer som er undersøkt om bord i KNM Stavanger må behandles som spesialavfall grunnet høy konsentrasjon av enkelte miljøgifter. Forsvaret bør av den grunn forsikre seg om at bedriften som eventuelt skal hugge opp fartøyet har rutiner for miljøsikker håndtering av det genererte avfallet fra opphuggingen og at det blir foretatt kildesortering av avfallet, slik at mest mulig av avfallet kan gjenvinnes og at miljøskadelig avfall blir sortert ut. Bedriften bør også ha systemer som i størst mulig grad forhindrer miljøskadelige produkter å nå det marine miljø.

APPENDIKS

A ANALYSERAPPORT FRA FOLAT



Forsvarets laboratorietjeneste Teknisk Rapport
Analytisk Laboratorium
Kjemi og materialteknologi

Oppdragsgiver : FFI, Avdeling for beskyttelse og materiell Pb. 25, 2027 Kjeller		Oppdragsgivers referanse	
Att: Arnt Johnsen			
Gjenpart :			
Tittel : Bestemmelse av grunnstoffer i syreekstrakter.			
Rapportnr : A-02-018	Arkivkode: 26483	Antall sider/vedlegg : 3 inkl. vedlegg	
Dato for mottak av oppdrag :	Jobbnr : A-02-018	Dato for utgivelse : 07.03.02.	
Utført av : Tove Kristin D. Torstensen <i>Tove Kristin D. Torstensen</i>		Sjef VLA : Senioring T. A. Gustavsen <i>T. A. Gustavsen</i>	
Sammendrag : Forsvarets laboratorietjeneste har på oppdrag fra FFI bestemt konsentrasjonen av arsen, kadmium, krom, kobber, nikkel, bly, antimon, tinn, sink og kvikksølv i syreekstrakter.			
Kundenr :	Ordrenr :	MKK :	Artikkelnr :

Utdrag av rapporten må ikke gjengis uten skriftlig godkjenning fra Analytisk Laboratorium.

Adresse :
LHK/VLA
Postboks 10
N-2027 KJELLER

Telefon :
+47 63 80 80 00
Mil: 505 8000

Telefax :
+ 47 63 80 87 58
Mil: 505 8758

1. INNLEDNING

Forsvarets laboratorietjeneste har på oppdrag fra FFI bestemt konsentrasjonen av arsen, kadmium, krom, kobber, nikkel, bly, antimon, tinn, sink og kvikksølv i syreekstrakter.

2. PRØVEMETODEREksperimentelt:

Kvikksølv ble bestemt ved hjelp av kalddamp atomabsorpsjon, de andre elementene ble bestemt med ICP-AES (induktivt koblet plasma atomemisjonsspektroskopi).

3. RESULTATER

Resultatene fra analysen av prøvene er gitt i tabell 1, vedlegg 1.

Usikkerheten estimeres til om lag 10%. Det er mulig å forbedre usikkerheten, men det ble opplyst av oppdragsgiver at disse resultatene skulle brukes "semikvantitativt".

Deteksjonsgrense og kvantifiseringsgrense:

Deteksjonsgrensen, ofte forkortet LOD, angir laveste konsentrasjon som lar seg bestemme. Kvantifiseringsgrensen, ofte forkortet LOQ, angir laveste konsentrasjon som kan bestemmes nøyaktig. Den er blitt bestemt som 3,33 ganger deteksjonsgrensen. Oppgitte verdier som ligger mellom LOD og LOQ er dermed beheftet med større usikkerhet enn verdiene som er høyere enn LOQ.

4. KONKLUSJON

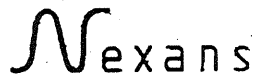
Konsentrasjonen av arsen, kadmium, krom, kobber, nikkel, bly, antimon, tinn, sink og kvikksølv i syreekstrakter er bestemt.

Vedlegg nr. : 1	Ant. sider : 1	Rapport nr. : A-02-018
Oppdragets tittel : Bestemmelse av grunnstoffer i syreekstrakter		

Tabell 1. Konsentrasjon av As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, Sn, Zn og Hg i prøvene. Konsentrasjonen er gitt som mg/L. "-" betyr at funnet konsentrasjon ligger lavere enn oppgitt deteksjonsgrense (LOD).

Prøve ID	Funnet konsentrasjon (mg/L)									
	As	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	Sn	Zn	Hg
02-041	-	0,001	0,91	0,98	0,03	71,4	0,28	-	0,24	0,0047
02-042	-	0,001	0,043	7,3	0,05	209	0,16	-	0,28	0,0160
02-043	-	-	-	0,35	0,01	44,0	0,11	-	0,16	0,0001
02-044	-	0,001	-	0,20	0,01	0,40	-	-	0,26	0,0001
02-045	-	-	0,32	0,05	0,23	0,03	-	-	0,14	-
02-046	0,05	0,94	0,045	0,46	0,05	19,8	40,2	0,02	9,4	0,0011
02-047	-	-	0,011	0,01	0,01	0,04	0,04	-	0,37	-
02-048	-	0,009	1,01	0,10	0,10	5,90	0,54	0,02	49,7	-
02-049	-	0,006	0,040	0,10	0,05	0,08	0,11	0,50	0,39	-
02-050	0,05	0,002	0,094	0,11	0,01	0,78	0,15	-	2,01	0,0008
02-051	0,15	0,076	0,069	0,16	0,04	4,02	18,4	-	165	0,0003
LOD	0,02	0,001	0,005	0,002	0,005	0,005	0,01	0,01	0,005	0,0001

B INFORMASJON FRA NEXANS NORWAY AS



TELEFAX

Til: Forsvarets Forskningsinstitutt
 Avdeling for beskyttelse og materiell
 P.O. Boks 25, 2027 Kjeller
 Fax nr.: 6380 7509

Att: Arnt Johnsen

Kopi: Nexans Norway v/Allen
 Tunheim
 Fax nr.:

Fra: Ivar Granheim
 Tlf. +47 6486 1816
 Fax nr.: +47 6486 1910
 Email: ivar.granheim@nexans.com

Dato: 5. mars 2002
 Ref: Fax av 26.02.02
 Ant. sider: 2

Emne: Miljøgifter i kabel installert i Forsvarets fregatter bygget i perioden 1964 til 1966.

Så langt det har latt seg gjøre er gamle arkiver gjennomgått og tidligere ansatte forespurte om konstruksjon og materialvalg i angitte kabeltype, LMKKB 500V.

Konstruksjonen er i henhold til tidligere tyske normer for skipskabel.

Isolasjonen, det isolerende sjiktet lagt over hver enkelt leder, inneholder sannsynligvis butylgummi, en copolymer av isopren og isobuten. Dette er en syntetisk elastomer (gummitype) som ble brukt som isolasjon etter at bruken av naturgummi stanset og bruken av EPR (etylen-propylen-rubber/gummi) startet i 1968.

Butylgummi er et tværbundet/kryssbundet/herdet materiale og har derved en meget temperaturstabil oppbygning hvor utgangskjemikaliene ifbm. tværbindingprosessen er reagert og reaksjons-stoffene er sterkt bundet i materialmatrisen.

Ved forbrenning vil det dannes små mengder lavmolekylære olefinforbindelser i tillegg til CO, CO₂ og vann.

Dersom det er en fyllkappe i konstruksjonen er denne enten basert på PVC eller polykloropren (Neopren, som er varemerket til Du Pont). I begge tilfelle inneholder materialet klor, som ved forbrenning vil danne hydrogenkloridgass

Nexans Norway AS
 Postadr.: Postboks 100 Langhus, 1403 Langhus. Besøksadr.: Regnbueveien 7, Langhus
 Tlf.: 64 86 18 00. Telefaks.: 64 86 18 50
 Internett: <http://www.nexans.no>
 Foretaksnr.: 959 273 642 MVA

(HCl). HCl løses lett i vann og danner saltsyre, som gir sterkt irriterende effekt og korrosjon.

Neopren er tværbundet og er derved temperatur- og formstabil, men PVC er termoplastisk og vil mykne ved temperaturer over 70 °C.

Ytre kappen (grønnfarget) er sannsynligvis basert på mykgjort PVC og inneholder klor.

Klorinnholdet gjør materialet selvslukkende.

I tillegg inneholder materialet sannsynligvis DEHP, di-etyl-hexyl-ftalat (DOP) som mykner og et blybasert stabilisatorsystem.

I skips- og marinekabler var det strenge krav til selvslukkenhet/lav brennbarhet og av den grunn kan det ha vært tilsatt en ekstender i form av klorparaffin, sannsynligvis ICI's "Cereclor S52".

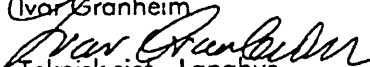
Innholdet av DEHP er ca. 30 %, mens blystabilisatormengden omregnet til rent bly er ca. 1 %. Blystabilisatorens hovedkomponenter er sannsynligvis blyulfat og blyfosfitt.

Både mykneren og blystabilisatoren er imidlertid forholdsvis sterkt bundet i materialmatriksen og vil i meget liten grad migrere ut.

Spesielt vil blystabilisatorpakken migrere lite og derved fortsatt virke som en effektiv stabilisator for materialet.

Evt. innhold av klorparaffin vil migrere lettest ut til overflaten av kabelen.

Med den kunnskap som finnes tilgjengelig i dag anses ikke materialene i aktuell kabel å utgjøre noen miljøfare for marint miljø, spesielt ut fra de meget små mengder av mykner og ekstender som evt. vil migrere til overflatene. Materialene vil med stor sannsynlighet ha en levetid på flere hundre år dersom kabelproduktet avhendes på sjøbunnen.

Ivar Granheim

Teknisk sjef - Langhus

Johnsen, Arnt

Fra: Ivar.Granheim@nexans.com
Sendt: Tuesday, April 16, 2002 4:14 PM
Til: Johnsen, Arnt
Kopi: Ingrid.Dalsegg@nexans.com; Per-Bjorn.Larsen@nexans.com; Hans-Petter.Dalby@nexans.com
Emne: Analyse av materialer i marinekabel produsert i 1964-1966

Hei igjen;

Vi har sett på den kabelprøven fra KNM Stavanger som du oversendte sammen med brev av 04.04.02 og kan bekrefte at konstruksjonen inneholder følgende materialer med antatt følgende innhold:

Leder: Ufortinnet, flertrådet kobber
Primærisolasjon: Svart og hvit PVC-blanding (polyvinylklorid). I denne skal det være mykner, sannsynligvis DEHP/DOP og blybasert stabilisator.
Sekundærisolasjon: Naturell polyamid 11 eller 12 (Nylon).
Indre kappe: Svart polykloropren-blanding (Neopren).
Skjerm: Fletting av ufortinnet kobber
Ytre kappe: Grønnfarget PVC-blanding, inneholdende ftalatmykner og blybasert stabilisator.

Dersom en mer omfattende analyse ønskes må det beregnes ca. 1 mnd. behandlingstid og dekning av aktuelle kostnader.

Med vennlig hilsen
Ivar Granheim

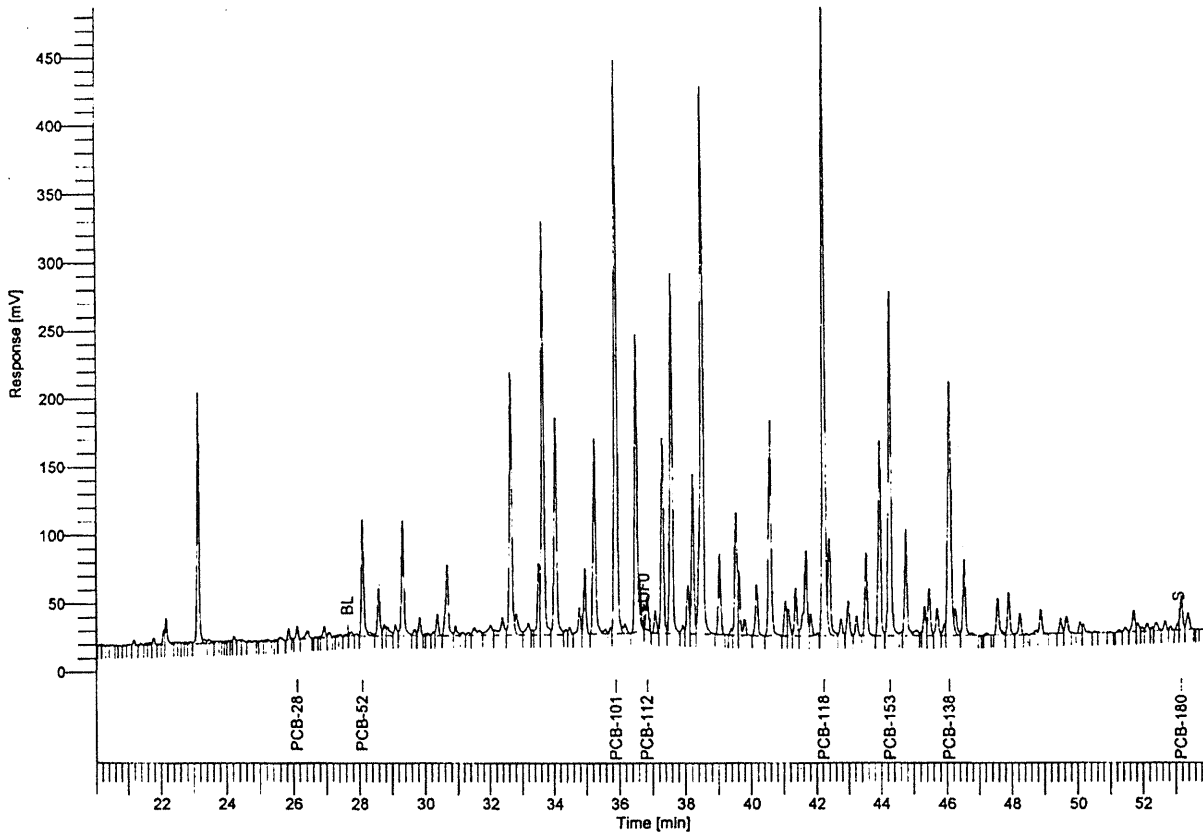
C KOMATOGRAMMER FRA ANALYSE AV PCB

Page 1 of 1

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-041
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/6
 Sample Amount : 2,010000
 Cycle : 9

Date : 27.03.02 09:35:23
 Data Acquisition Time : 25.03.02 19:03:08
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\td\data\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25009.rst
 Sequence File : \\jotun\td\data\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

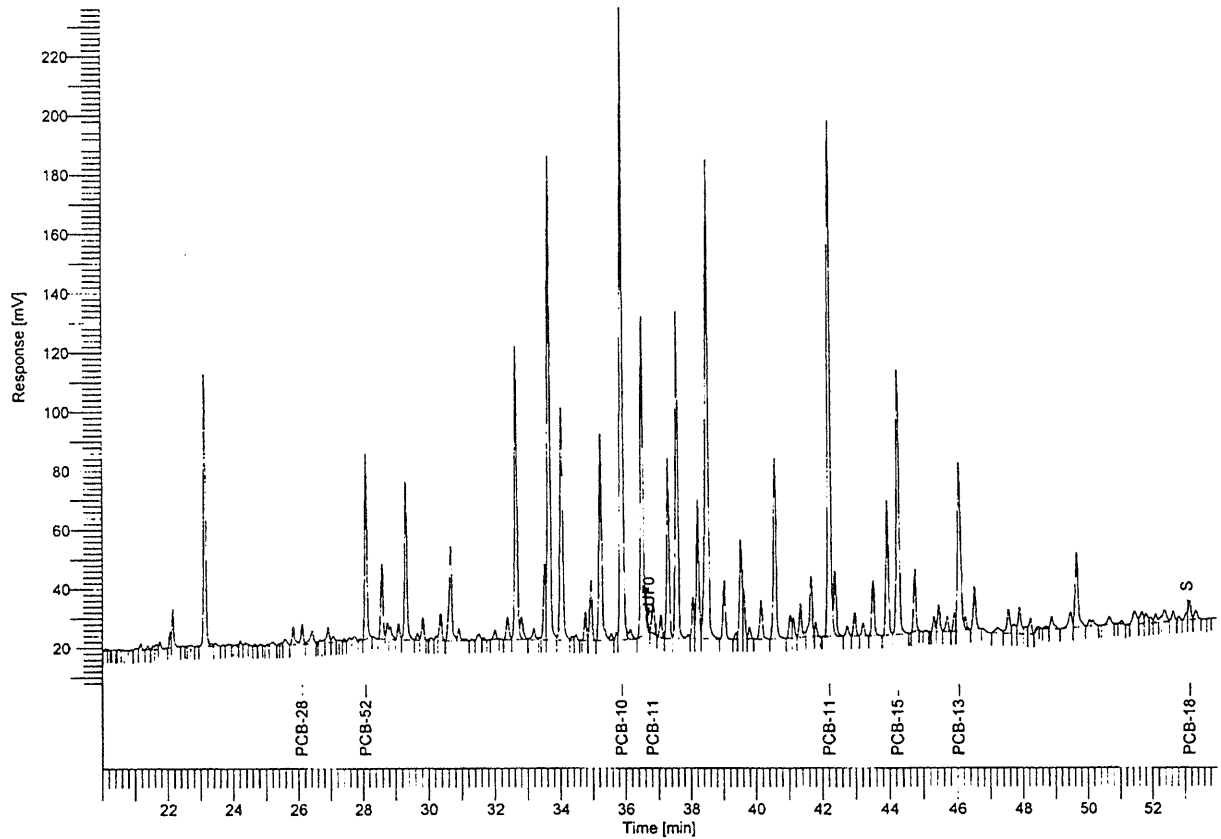
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,119	39462,65	0,7598	0,3229	7,56	
PCB-52	28,096	431146,50	14,6377	3,5282	145,65	+
PCB-155	35,060	0,00			0,00	
PCB-101	35,901	2340506,74	32,6443	19,1531	324,82	+
PCB-112	38,845	122199,84	1,0000	1,0000		
PCB-118	42,235	2598675,80	21,3102	21,2658	212,04	+
PCB-153	44,273	1457341,63	11,2097	11,9259	111,54	+
PCB-138	46,077	1278913,79	10,7855	10,4658	107,32	+
PCB-180	53,176	134965,85	0,8854	1,1045	8,81	
		8403212,79	93,2328	68,7662	917,74	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-042
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/7
 Sample Amount : 1,360000
 Cycle : 10

Date : 27.03.02 09:36:52
 Data Acquisition Time : 25.03.02 20:10:08
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\tcdata\toxi\Pe2\anal\2002\Mars\2c25\2c25010.rst
 Sequence File : \\jotun\tcdata\toxi\Pe2\anal\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

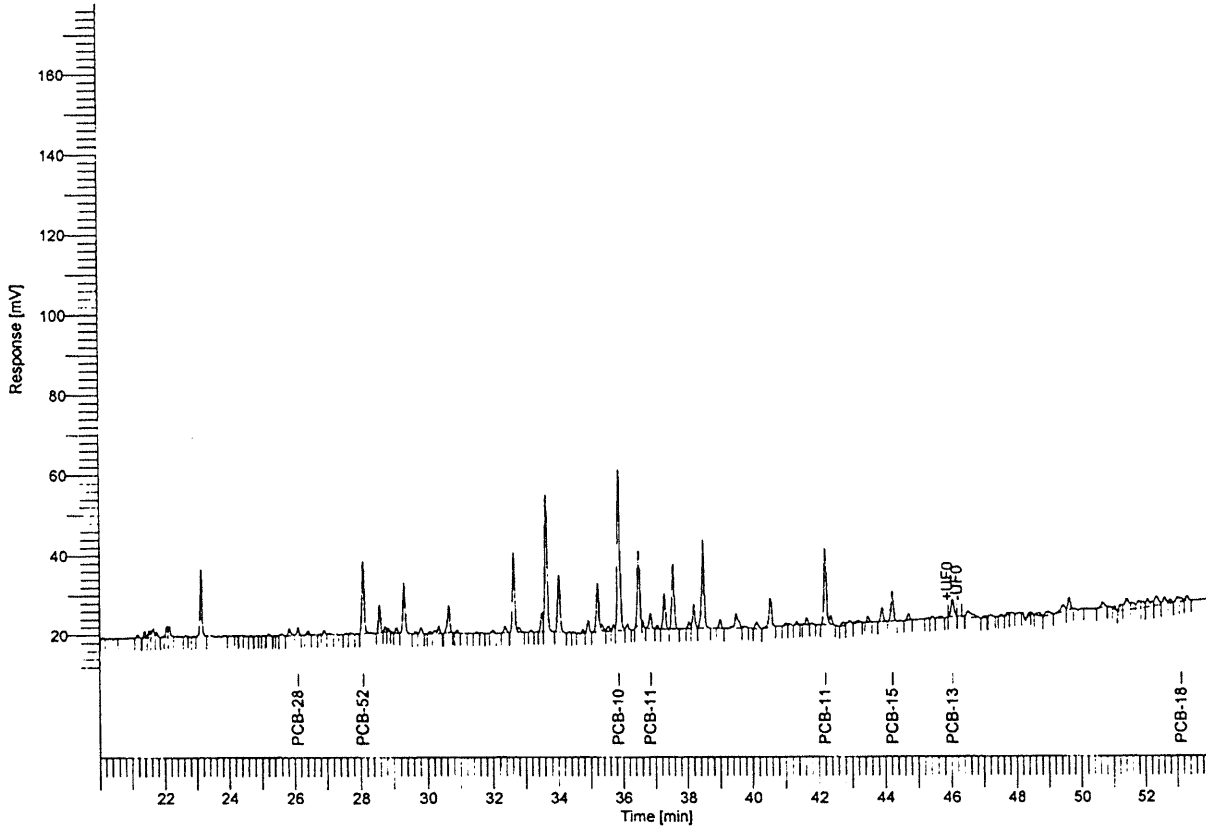
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,115	34046,19	1,3998	0,5776	20,59	
PCB-52	28,088	310587,24	21,8940	5,2688	321,97	+
PCB-155	35,060	0,00			0,00	
PCB-101	35,887	1179444,56	34,1041	20,0081	501,53	+
PCB-112	36,836	58948,30	1,0000	1,0000		
PCB-118	42,217	967650,66	16,4416	16,4152	241,79	+
PCB-153	44,253	489666,79	7,7987	8,3067	114,69	+
PCB-138	46,055	372266,89	6,4976	6,3151	95,55	+
PCB-180	53,168	36237,39	0,4888	0,6147	7,19	
		3448848,02	89,6246	58,5063	1303,30	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-043
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/8
 Sample Amount : 0,720000
 Cycle : 11

Date : 27.03.02 09:33:06
 Data Acquisition Time : 25.03.02 21:17:02
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\ltd\data\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25011.rst
 Sequence File : \\jotun\ltd\data\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

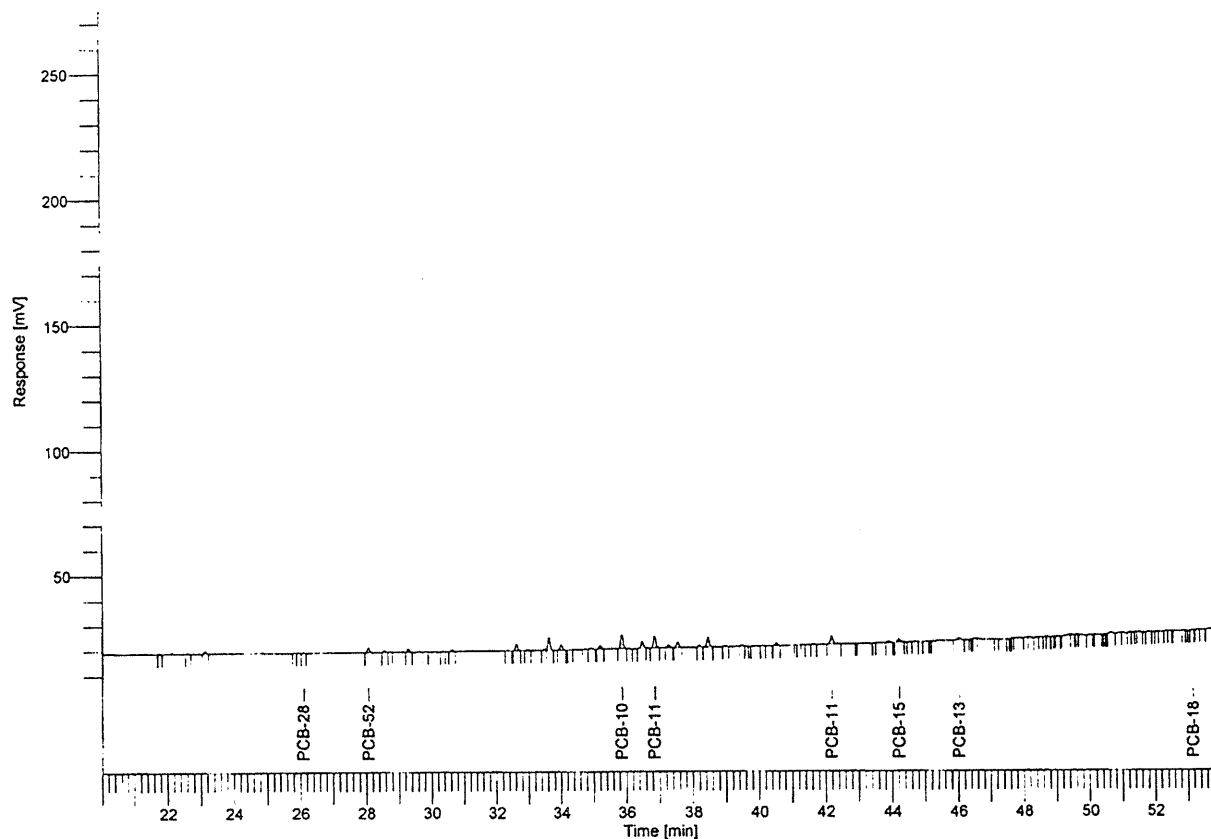
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,109	9074,01	1,0058	0,4208	27,94	
PCB-52	28,081	89486,98	17,2295	4,1499	478,60	+
PCB-155	35,060	0,00			0,00	
PCB-101	35,869	222138,99	17,5315	10,3016	486,99	+
PCB-112	36,855	21563,62	1,0000	1,0000		
PCB-118	42,203	100252,61	4,6316	4,6492	128,66	+
PCB-153	44,229	38994,95	1,6741	1,8084	46,50	
PCB-138	46,039	26381,42	1,2374	1,2234	34,37	
PCB-180	53,135	5945,02	0,2142	0,2757	5,95	
		513837,61	44,5241	23,8289	1209,00	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-044
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/9
 Sample Amount : 0,390000
 Cycle : 12

Date : 27.03.02 09:31:09
 Data Acquisition Time : 25.03.02 22:24:02
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\td\data\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25012.rst
 Sequence File : \\jotun\td\data\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

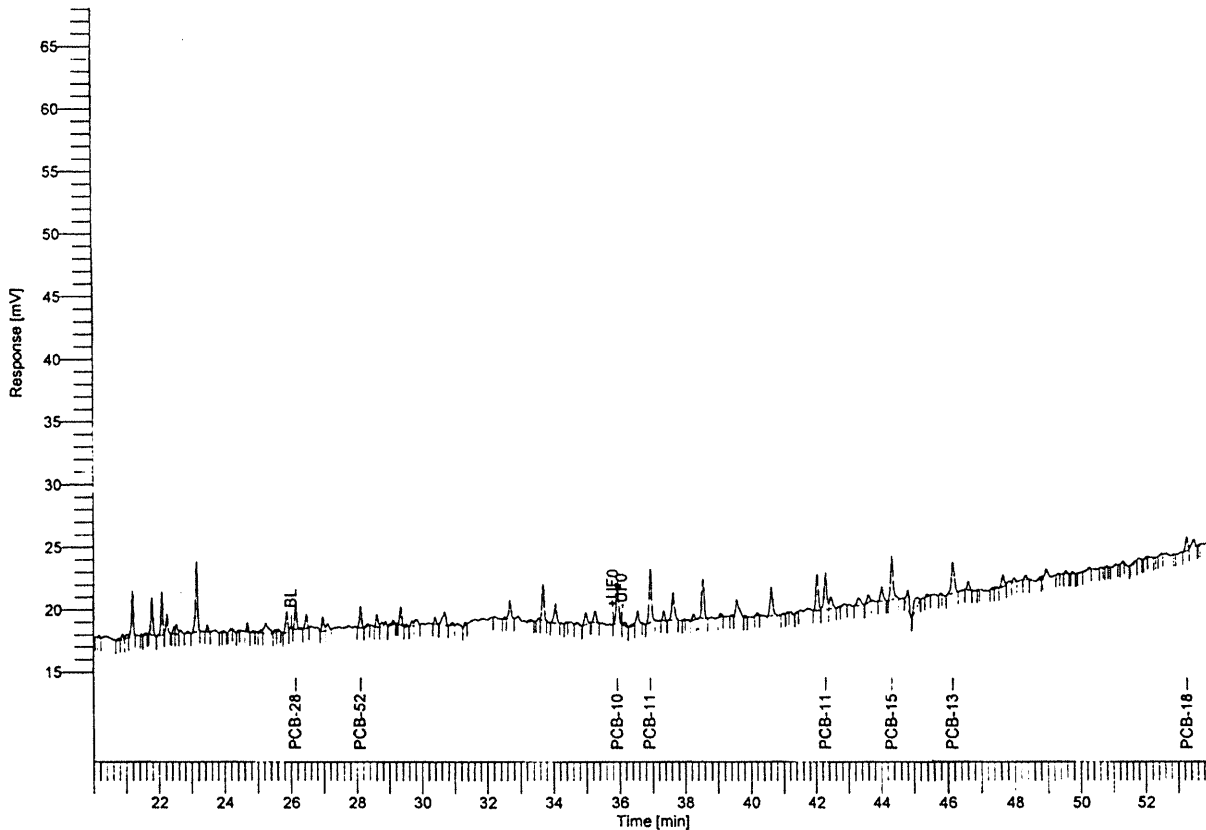
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [µV·s]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,105	1089,44	0,0644	0,0462	3,30	
PCB-52	28,076	9195,20	1,5560	0,3902	79,79	
PCB-155	35,060	0,00			0,00	
PCB-101	35,864	29747,74	2,0986	1,2625	107,62	
PCB-112	36,856	23563,21	1,0000	1,0000		
PCB-118	42,191	18519,03	0,7540	0,7859	38,66	
PCB-153	44,217	6659,52	0,2361	0,2826	12,11	
PCB-138	46,033	6982,52	0,2796	0,2963	14,34	
PCB-180	53,155	456,37	0,0066	0,0194	0,34	
		96213,03	5,9952	4,0832	256,16	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-045
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/10
 Sample Amount : 1,990000
 Cycle : 13

Date : 27.03.02 09:28:06
 Data Acquisition Time : 25.03.02 23:30:49
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\cdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25013.rst
 Sequence File : \\jotun\cdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

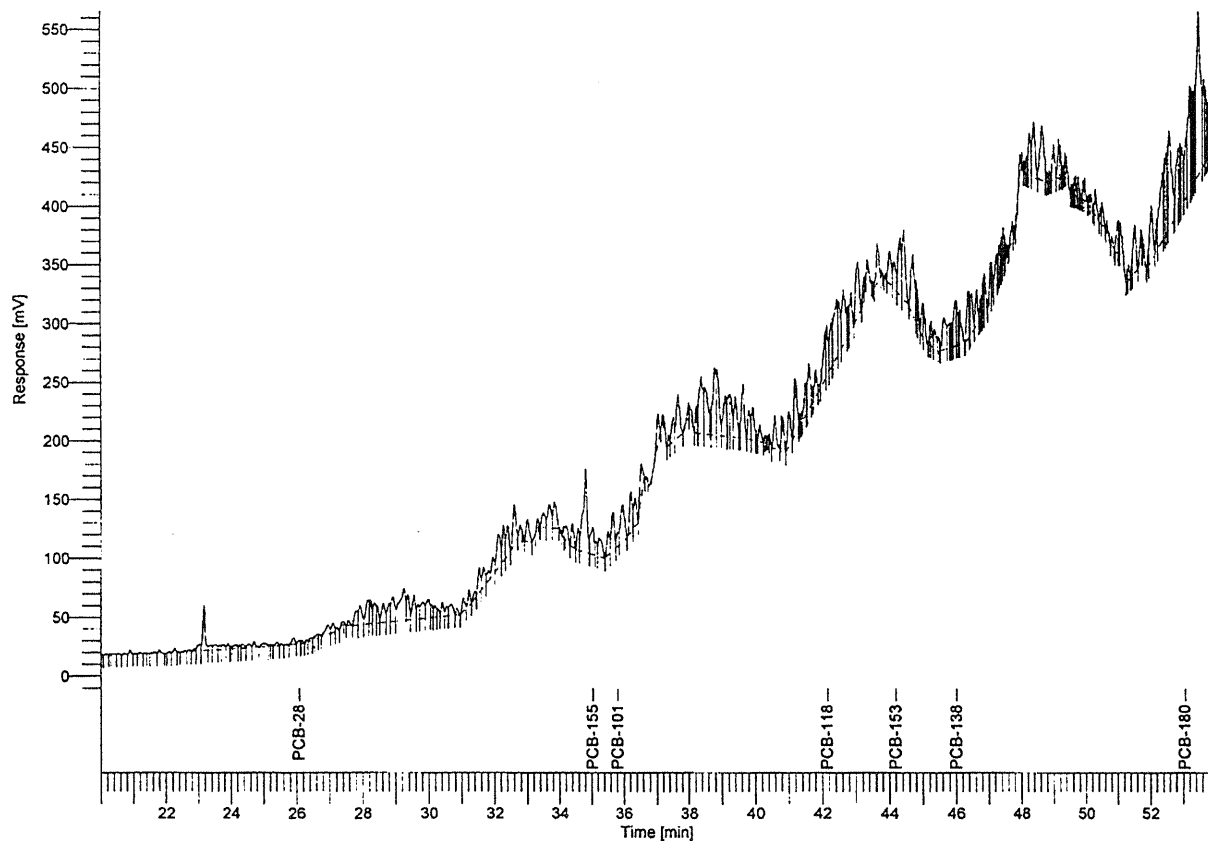
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,136	8551,92	0,9018	0,3793	9,06	
PCB-52	28,115	7763,71	1,3648	0,3444	13,72	
PCB-155	35,060	0,00			0,00	
PCB-101	35,937	17629,77	1,2783	0,7820	12,85	
PCB-112	36,929	22543,84	1,0000	1,0000		
PCB-118	42,292	16943,38	0,7195	0,7516	7,23	
PCB-153	44,327	20421,98	0,8235	0,9059	8,28	
PCB-138	46,151	16553,84	0,7321	0,7343	7,36	
PCB-180	53,272	6006,87	0,2067	0,2665	2,08	
		116415,32	7,0265	5,1640	60,57	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-046
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/16
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 22

Date : 03.04.02 08:55:32
 Data Acquisition Time : 31.03.02 14:03:22
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\testdata\tox\Pe2\anal\2002\Mars\2c25\2c25022.rst
 Sequence File : \\jotun\testdata\tox\Pe2\anal\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

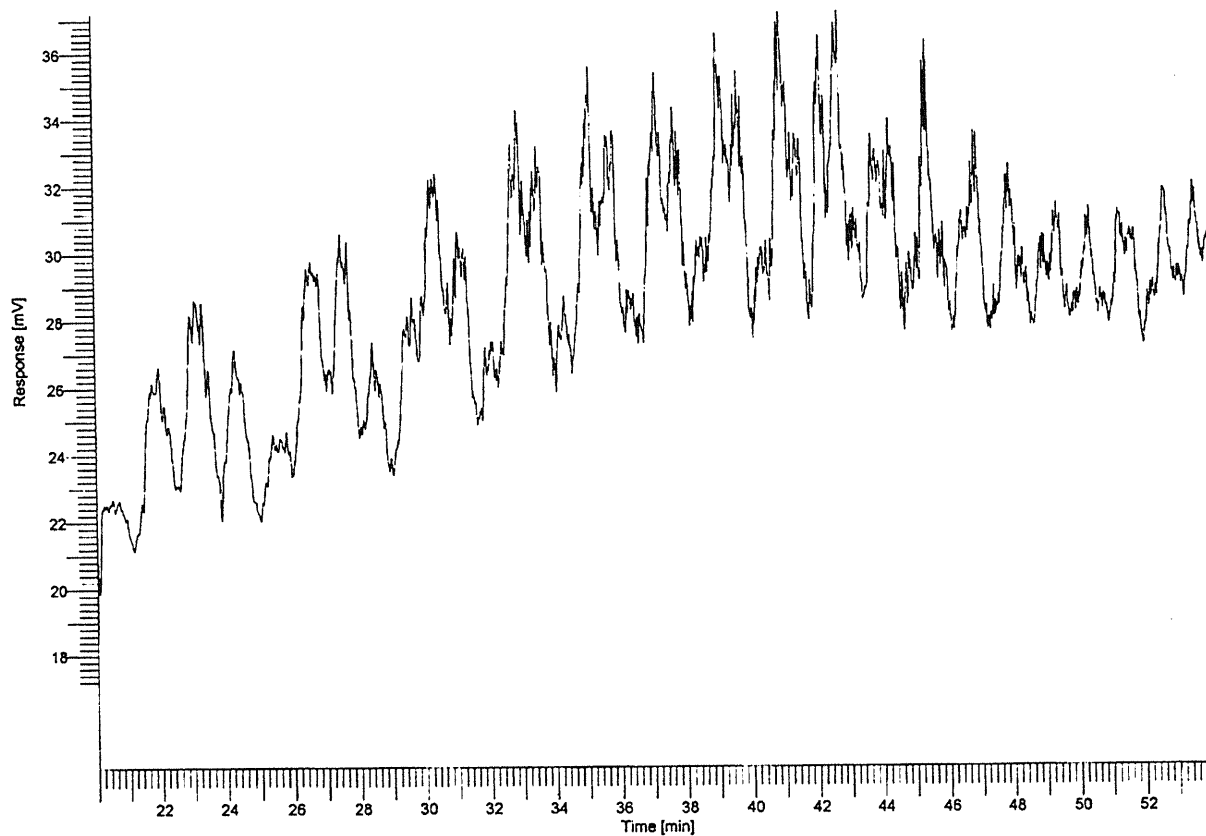
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,080	16156,00	0,0000	0,0000	0,00	
PCB-52	28,070	0,00			0,00	
PCB-155	35,040	175325,68	0,0000	0,0000	0,00	
PCB-101	35,813	64169,90	0,0000	0,0000	0,00	
PCB-112	36,850	0,00			0,00	
PCB-118	42,152	191277,10	0,0000	0,0000	0,00	
PCB-153	44,193	149420,10	0,0000	0,0000	0,00	
PCB-138	46,024	175927,56	0,0000	0,0000	0,00	
PCB-180	53,059	76981,66	0,0000	0,0000	0,00	
		849257,99	0,0000	0,0000	0,00	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-047
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/18
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 24

Date : 03.04.02 08:59:16
 Data Acquisition Time : 31.03.02 16:17:12
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\cdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25024.rst
 Sequence File : \\jotun\cdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25024.seq



PCB I SEDIMENT

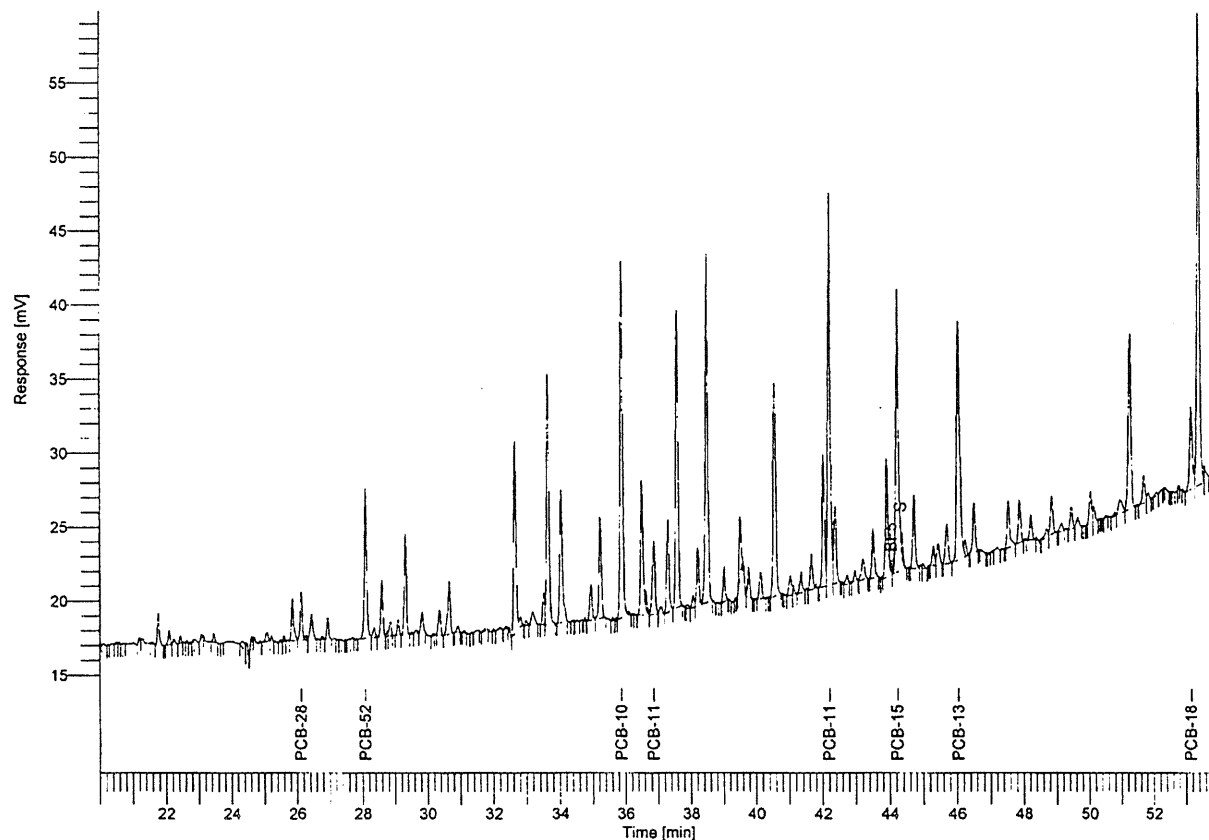
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	28,100	0,00	————	————	0,00	
PCB-52	28,070	0,00	————	————	0,00	
PCB-155	35,060	0,00	————	————	0,00	
PCB-101	35,850	0,00	————	————	0,00	
PCB-112	38,850	0,00	————	————	0,00	
PCB-118	42,200	0,00	————	————	0,00	
PCB-153	44,220	0,00	————	————	0,00	
PCB-138	48,030	0,00	————	————	0,00	
PCB-180	53,140	0,00	————	————	0,00	
		0,00	0,0000	0,0000	0,00	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-048
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/11
 Sample Amount : 1,600000
 Cycle : 14

Date : 27.03.02 09:24:23
 Data Acquisition Time : 26.03.02 00:37:39
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\cdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25014.rst
 Sequence File : \\jotun\cdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

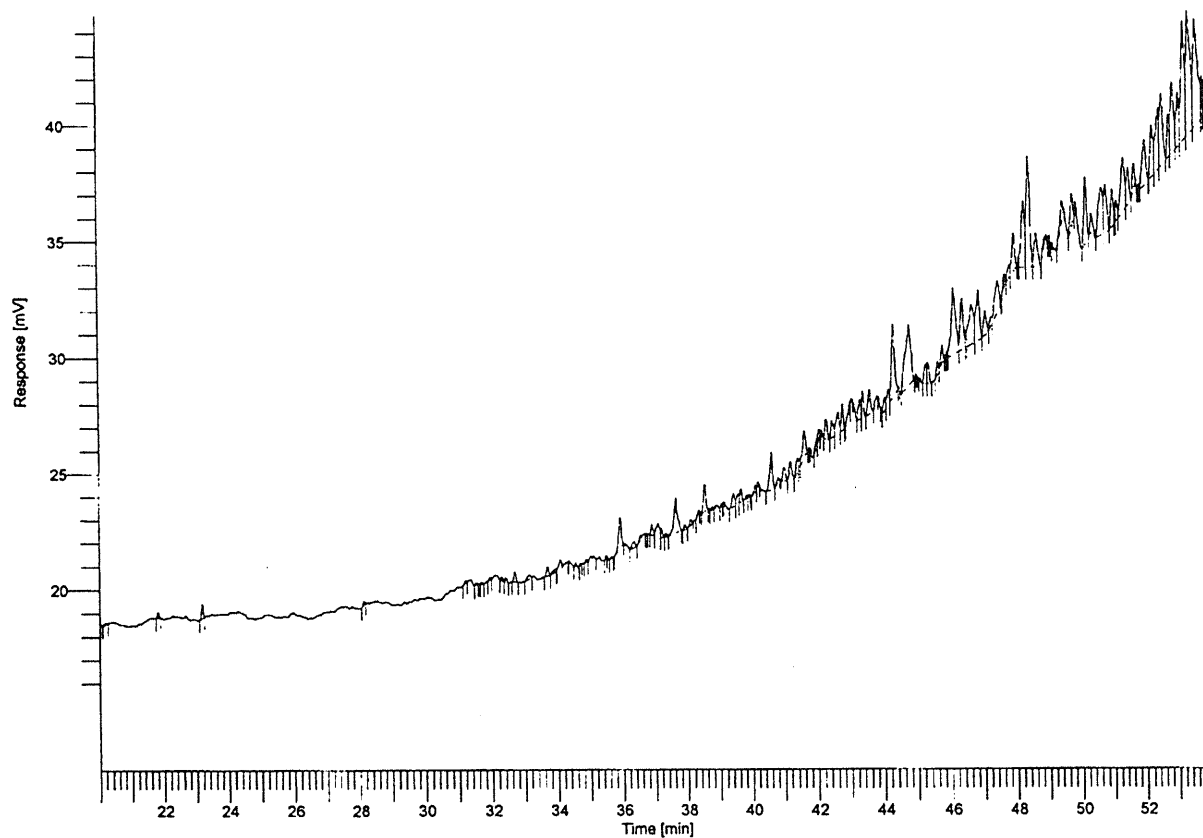
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,123	14651,73	1,1827	0,4912	14,78	
PCB-52	28,091	50998,98	7,0562	1,7096	88,20	+
PCB-155	35,060	0,00			0,00	
PCB-101	35,881	129688,52	7,3658	4,3475	92,07	+
PCB-112	36,868	29830,73	1,0000	1,0000		
PCB-118	42,207	136671,63	4,5638	4,5816	57,05	+
PCB-153	44,233	108013,91	3,3824	3,6209	42,28	+
PCB-138	46,048	105316,99	3,6208	3,5305	45,26	+
PCB-180	53,160	32546,66	0,8746	1,0910	10,93	
		607719,17	29,0462	20,3723	350,58	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-049
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/19
 Sample Amount : 1,000000
 Cycle : 25

Date : 03.04.02 08:59:42
 Data Acquisition Time : 31.03.02 17:24:11
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\testdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25025.rst
 Sequence File : \\jotun\testdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

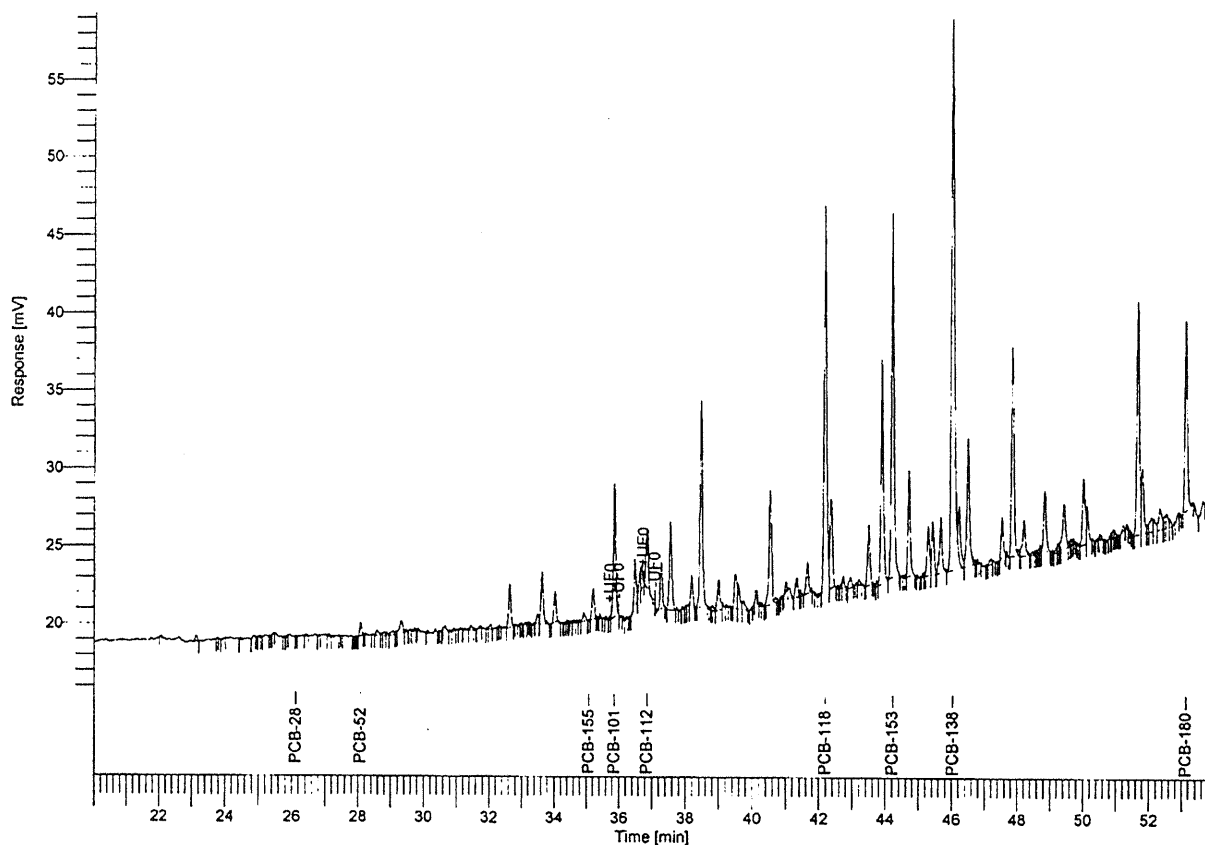
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [μV·s]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,100	0,00	—	—	0,00	
PCB-52	28,070	0,00	—	—	0,00	
PCB-155	35,060	0,00	—	—	0,00	
PCB-101	35,850	0,00	—	—	0,00	
PCB-112	36,850	0,00	—	—	0,00	
PCB-118	42,200	0,00	—	—	0,00	
PCB-153	44,220	0,00	—	—	0,00	
PCB-138	48,030	0,00	—	—	0,00	
PCB-180	53,140	0,00	—	—	0,00	
		0,00	0,0000	0,0000	0,00	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-050
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/12
 Sample Amount : 1,810000
 Cycle : 15

Date : 27.03.02 09:18:43
 Data Acquisition Time : 26.03.02 01:44:34
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\testdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25015.rst
 Sequence File : \\jotun\testdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

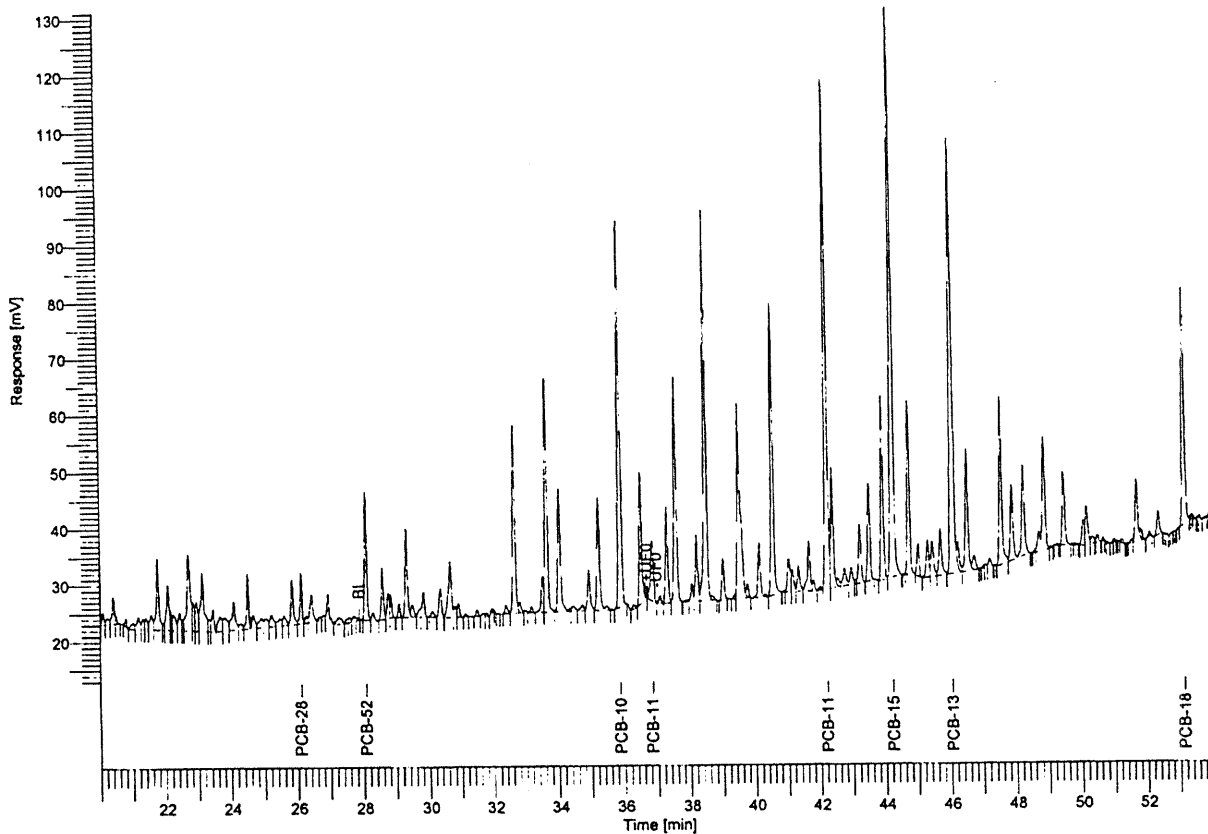
Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,124	239,33	-0,0205	0,0125	-0,23	-
PCB-52	28,076	3806,07	0,7547	0,1980	8,34	-
PCB-155	35,085	157,99	0,0000	0,0082	0,00	-
PCB-101	35,867	43819,90	3,8360	2,2801	42,39	+
PCB-112	36,859	19218,57	1,0000	1,0000		
PCB-118	42,199	130472,16	6,7793	6,7889	74,91	+
PCB-153	44,224	123109,02	6,0070	6,4057	66,38	+
PCB-138	46,040	232822,99	12,4888	12,1145	138,00	+
PCB-180	53,136	62654,54	2,6314	3,2601	29,08	+
		616300,57	33,4767	32,0680	358,86	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-051
 Instrument Name : PE2
 Rack/Vial : 0/13
 Sample Amount : 2,090000
 Cycle : 16

Date : 27.03.02 09:20:47
 Data Acquisition Time : 26.03.02 02:51:34
 Channel : A
 Operator : ajo
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\cdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25016.rst
 Sequence File : \\jotun\cdata\tox\Pe2\ana\2002\Mars\2c25\2c25.seq



PCB I SEDIMENT

Analyse av PCB7

Komponent navn	Ret.tid [min]	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	ISTD Amt. Ratio	ISTD Resp Ratio	Mengde PCB ng/g prøve	Innenfor standardkurve
PCB-28	26,112	39140,47	1,3967	0,5763	13,37	
PCB-52	28,087	109153,08	6,6293	1,6072	63,44	+
PCB-185	35,060	0,00			0,00	
PCB-107	35,879	363124,77	9,0719	5,3467	86,81	+
PCB-112	36,847	67915,27	1,0000	1,0000		
PCB-118	42,209	479069,75	7,0453	7,0539	67,42	+
PCB-153	44,232	581648,73	7,7639	8,2698	74,30	+
PCB-138	46,052	518821,89	7,8655	7,6393	75,27	+
PCB-180	53,148	222524,60	2,6447	3,2765	25,31	+
		2361398,57	43,4173	34,7698	405,91	

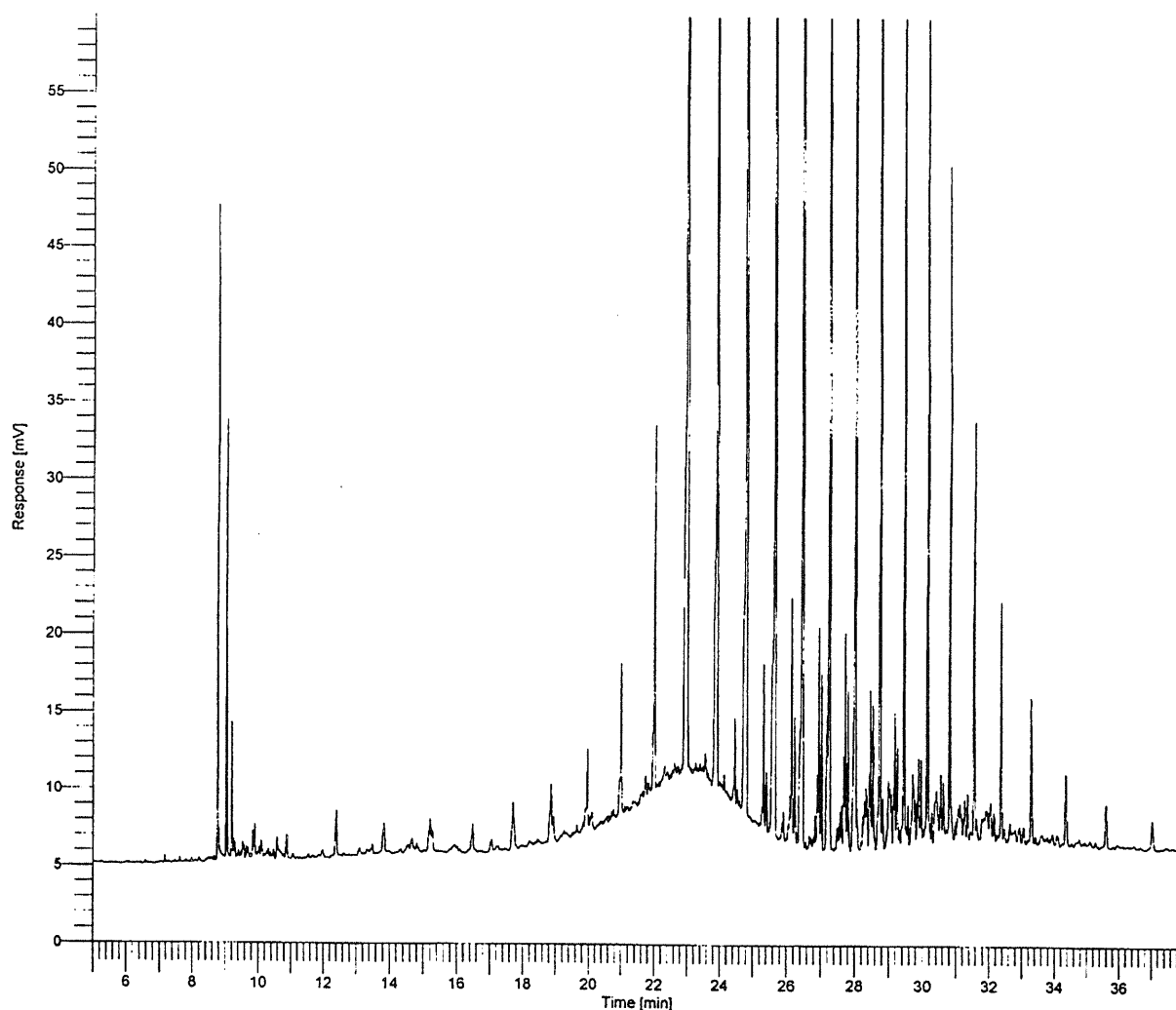
D KROMATOGRAMMER FRA ANALYSE AV THC

Page 1 of 1

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-041
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/7
 Sample Amount : 2,010000
 Cycle : 11

Date : 28.03.02 17:35:38
 Data Acquisition Time : 14.03.02 01:19:10
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13\1c13011.rst
 Sequence File : \\jotun\TCData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

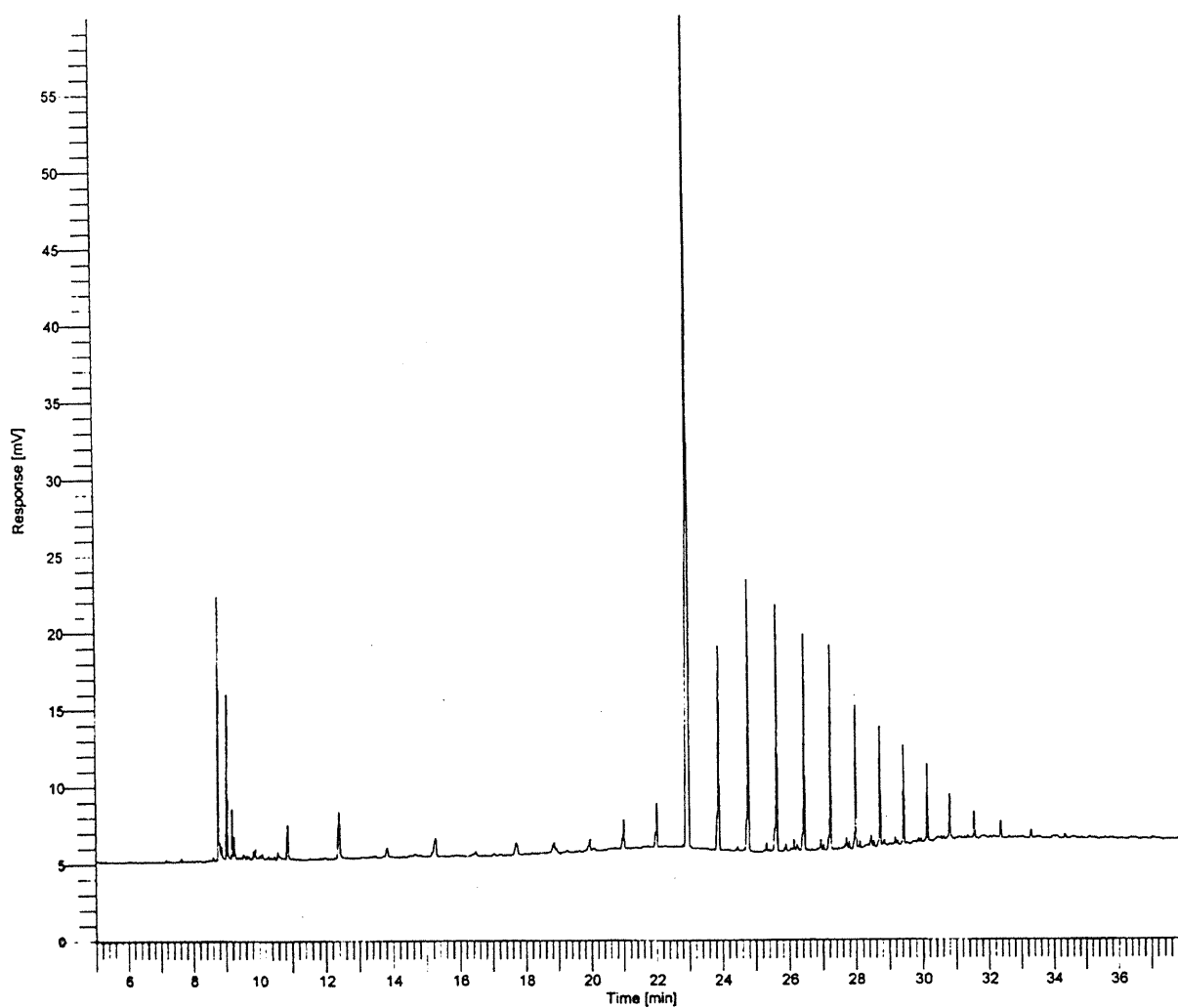
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [μV·s]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	6638624	2359590	1,86	5476	+

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-042
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/13
 Sample Amount : 1,360000
 Cycle : 17

Date : 28.03.02 17:35:48
 Data Acquisition Time : 14.03.02 06:34:24
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13\1c13017.rst
 Sequence File : \\jotun\TCData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

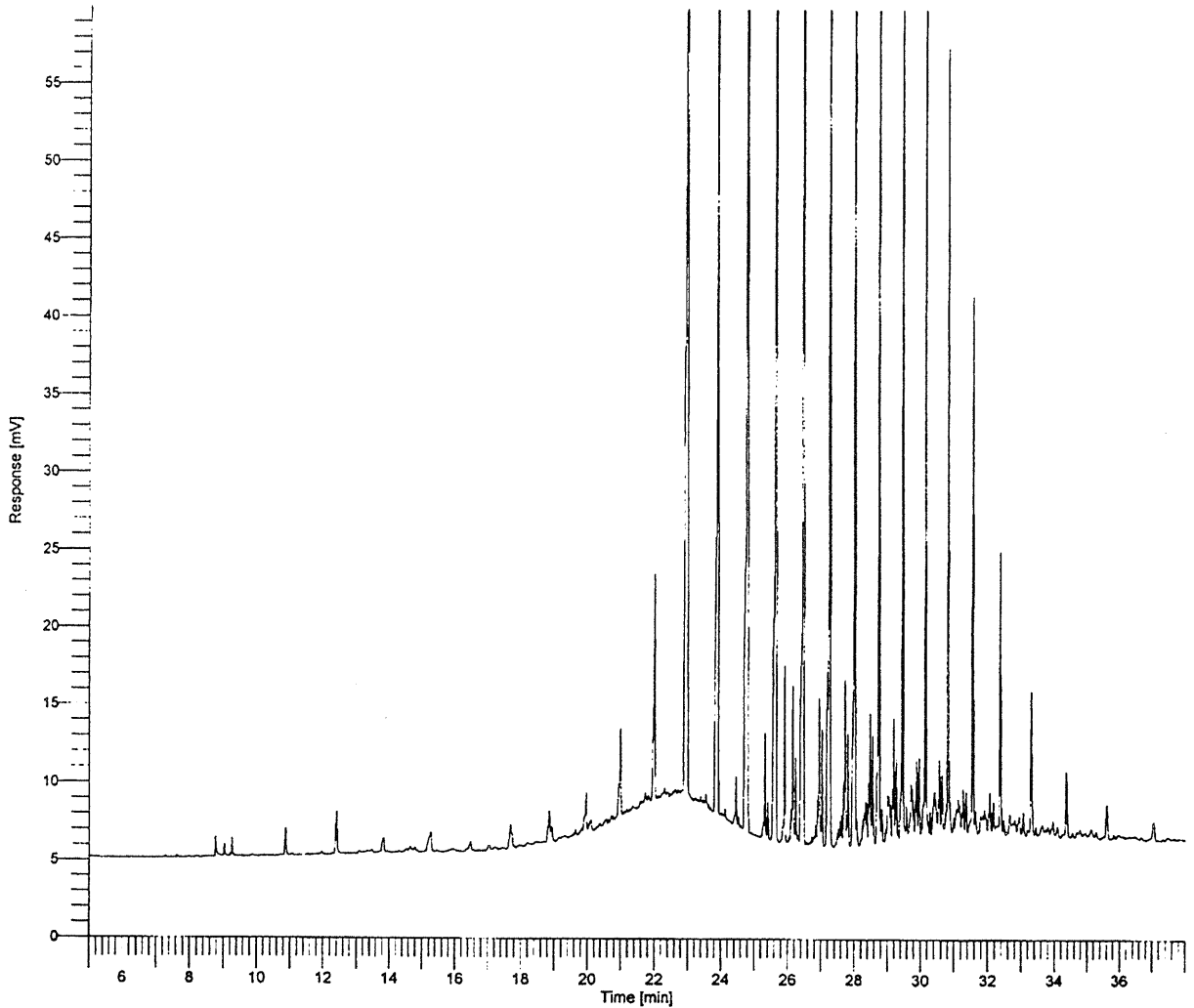
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	1306111	344348	0,43	1800	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-043
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/8
 Sample Amount : 0,720000
 Cycle : 12

Date : 28.03.02 17:35:39
 Data Acquisition Time : 14.03.02 02:11:43
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13\1c13012.rst
 Sequence File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

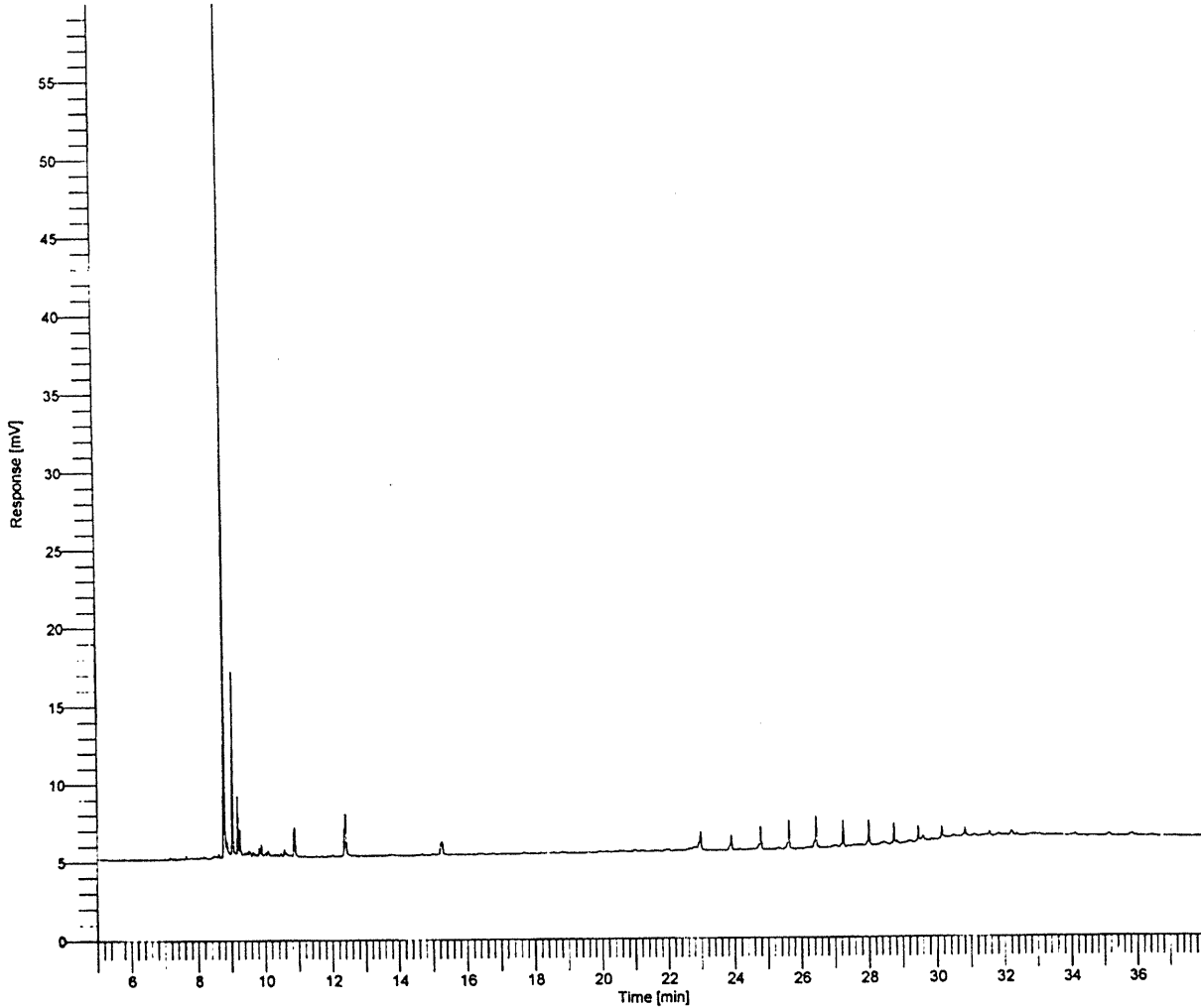
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	5166913	1809610	1,50	12315	+

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-044
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/9
 Sample Amount : 0,390000
 Cycle : 13

Date : 28.03.02 17:35:41
 Data Acquisition Time : 14.03.02 03:04:15
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13\1c13013.rst
 Sequence File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

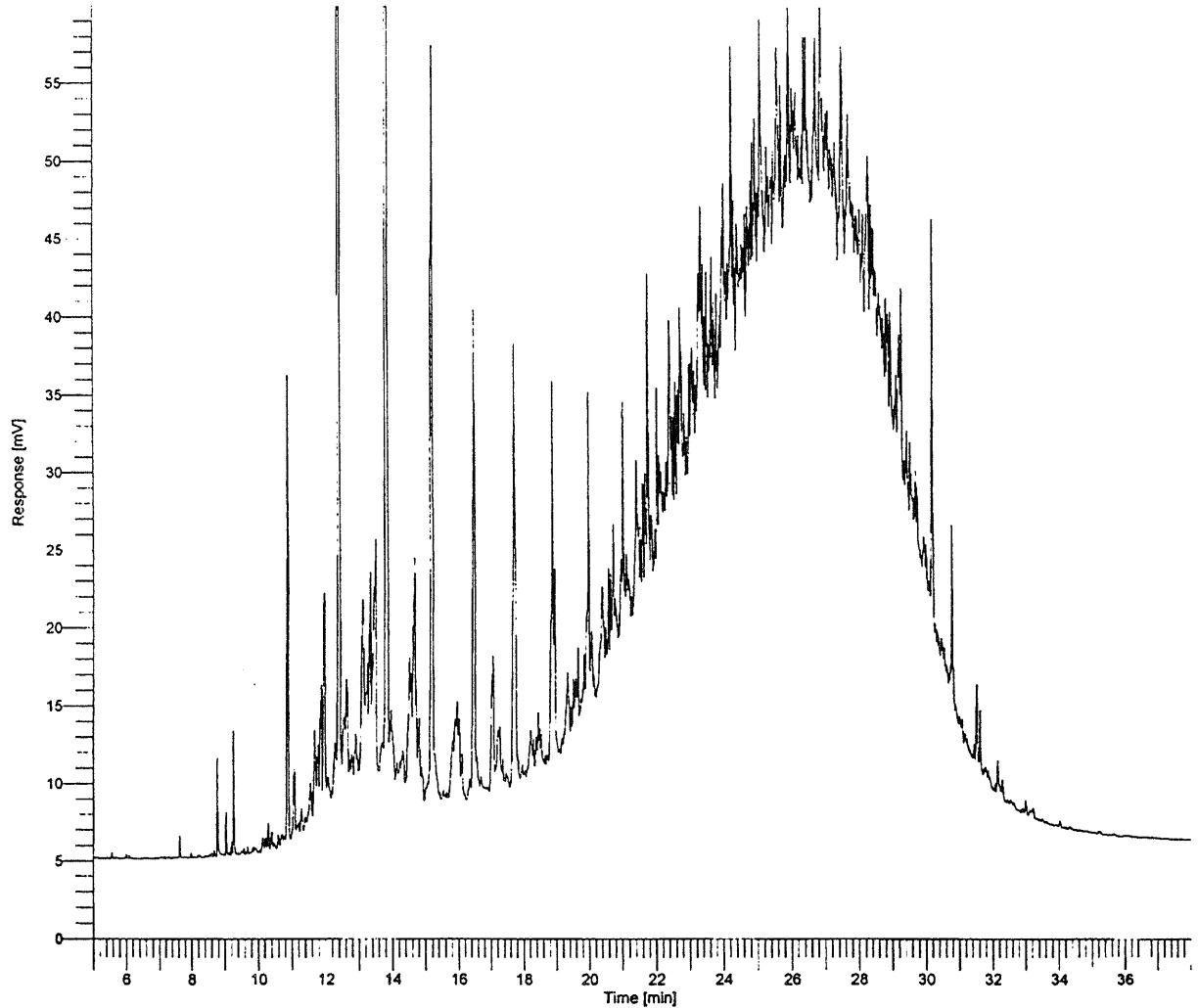
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	701259	158085	0,24	3322	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-045
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/10
 Sample Amount : 1,990000
 Cycle : 14

Date : 28.03.02 17:35:42
 Data Acquisition Time : 14.03.02 03:56:47
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCData\tox\PE1\anal\2002\mars\1c13\1c13014.rst
 Sequence File : \\jotun\TCData\tox\PE1\anal\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

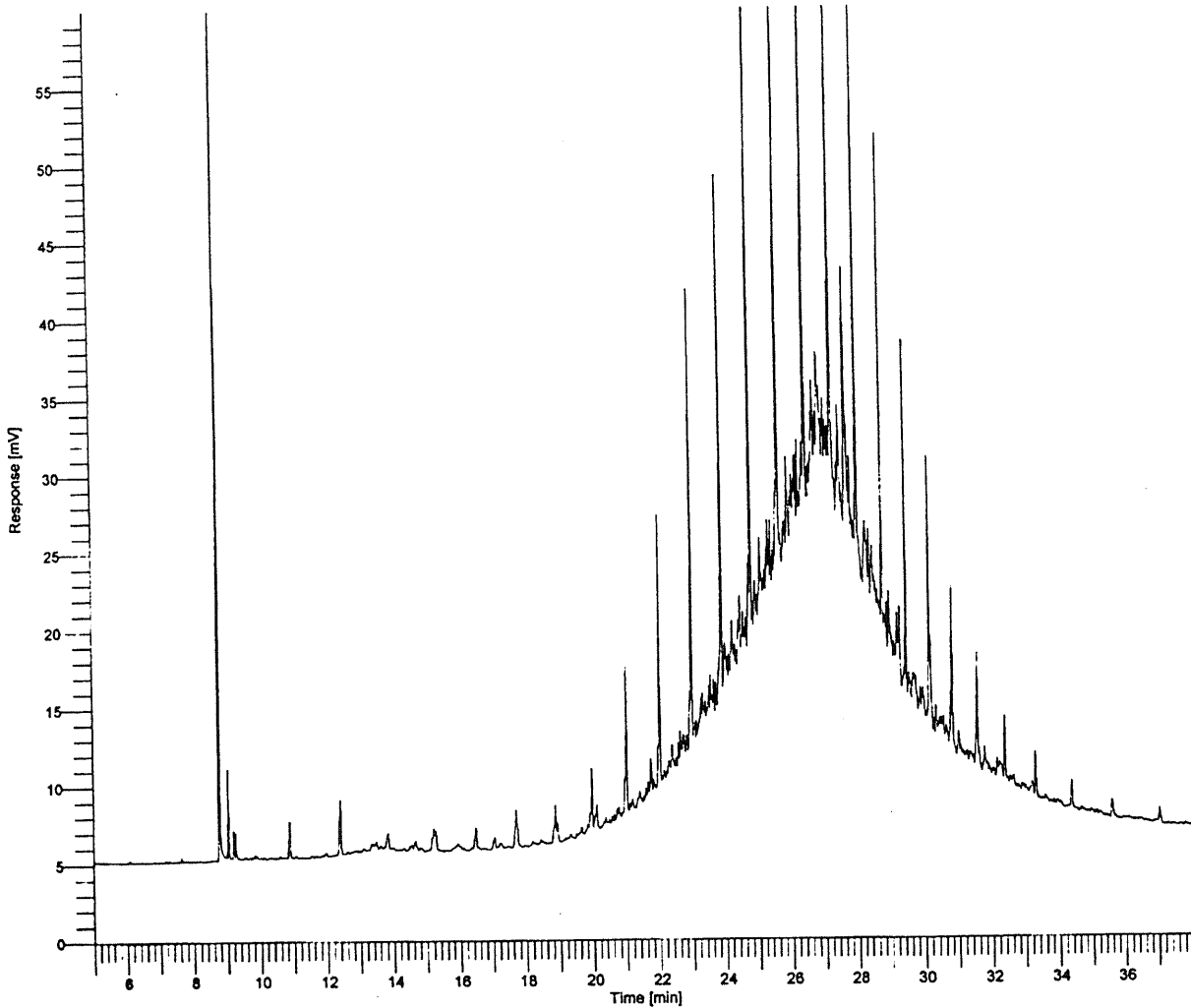
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	25361487	4686299	5,27	15812	+

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-046
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/11
 Sample Amount : 1,080000
 Cycle : 15

Date : 28.03.02 17:35:45
 Data Acquisition Time : 14.03.02 04:49:24
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13\1c13015.rst
 Sequence File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

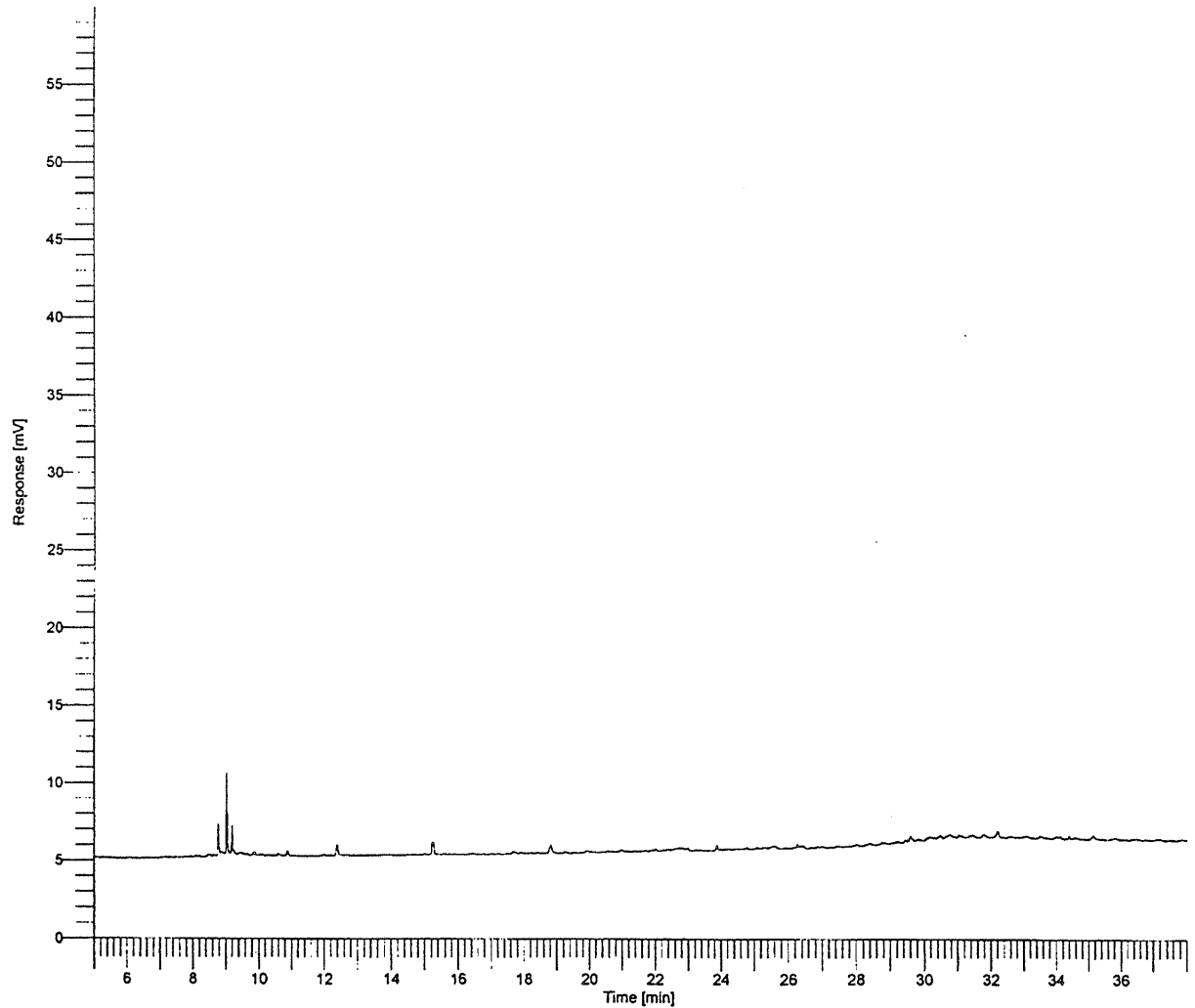
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	10101111	2129094	2,62	14436	+

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-047
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/12
 Sample Amount : 1,210000
 Cycle : 16

Date : 28.03.02 17:35:47
 Data Acquisition Time : 14.03.02 05:41:56
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCData\tox\PE1\anal\2002\mars\1c13\1c13016.rst
 Sequence File : \\jotun\TCData\tox\PE1\anal\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

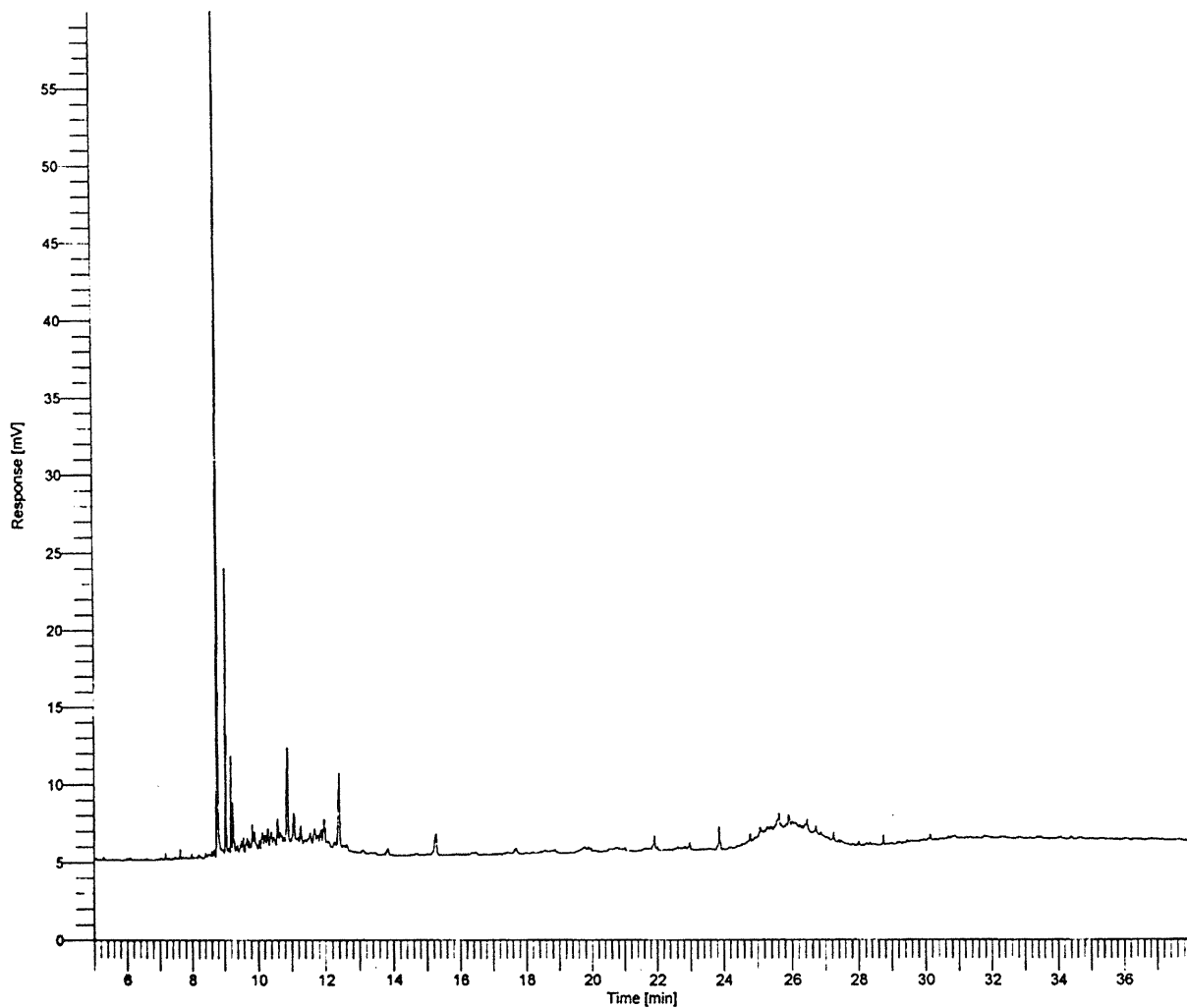
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	669027	108139	0,23	1019	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-048
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/14
 Sample Amount : 1,600000
 Cycle : 18

Date : 28.03.02 17:35:50
 Data Acquisition Time : 14.03.02 07:26:55
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13\1c13018.rst
 Sequence File : \\jotun\TCData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

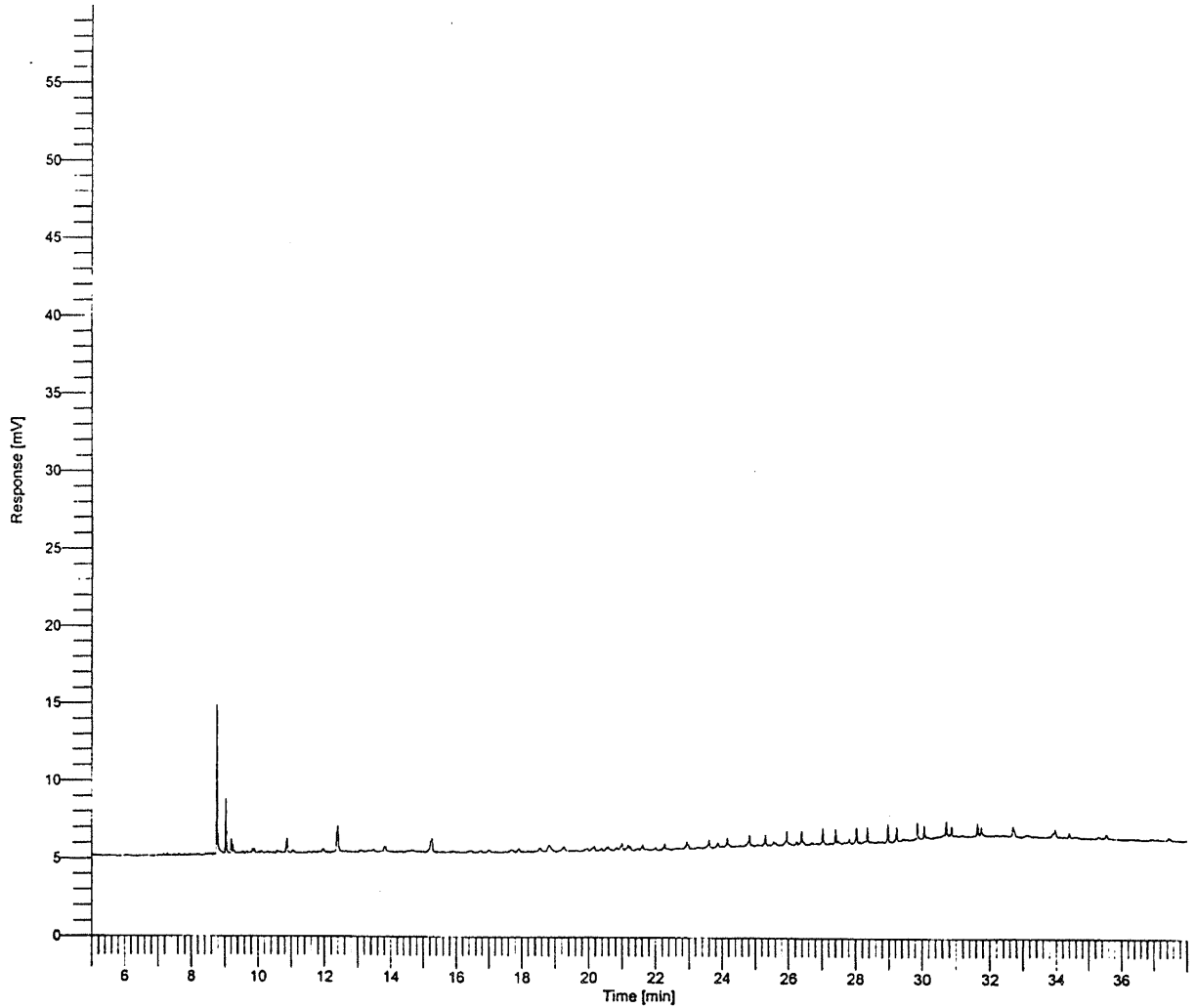
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	1360211	348611	0,45	1592	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-049
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/15
 Sample Amount : 1,720000
 Cycle : 19

Date : 28.03.02 17:35:52
 Data Acquisition Time : 14.03.02 08:19:31
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13\1c13019.rst
 Sequence File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

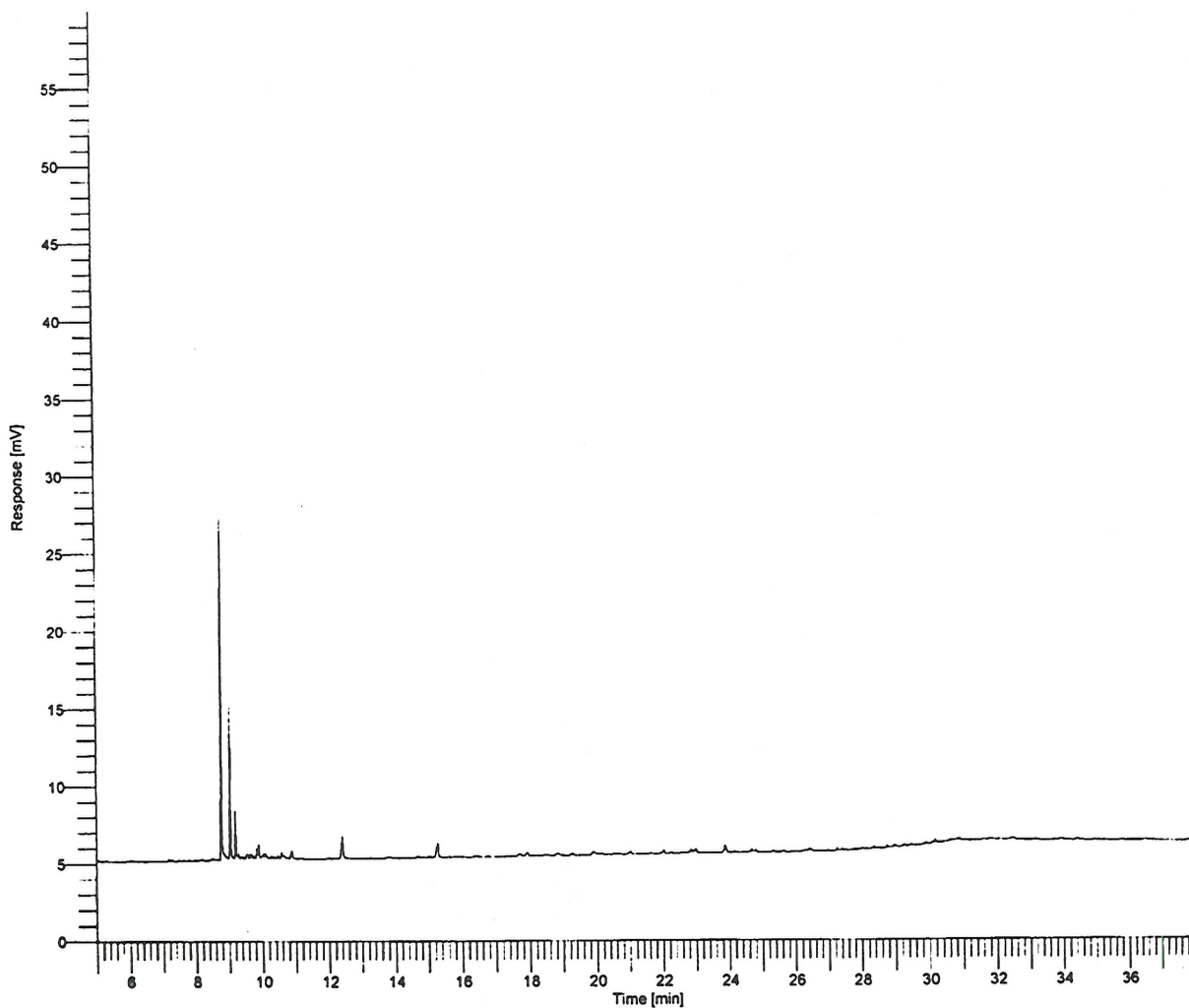
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	832603	120839	0,28	901	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-050
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/16
 Sample Amount : 1,810000
 Cycle : 20

Date : 28.03.02 17:35:54
 Data Acquisition Time : 14.03.02 09:12:10
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13\1c13020.rst
 Sequence File : \\jotun\TCDData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

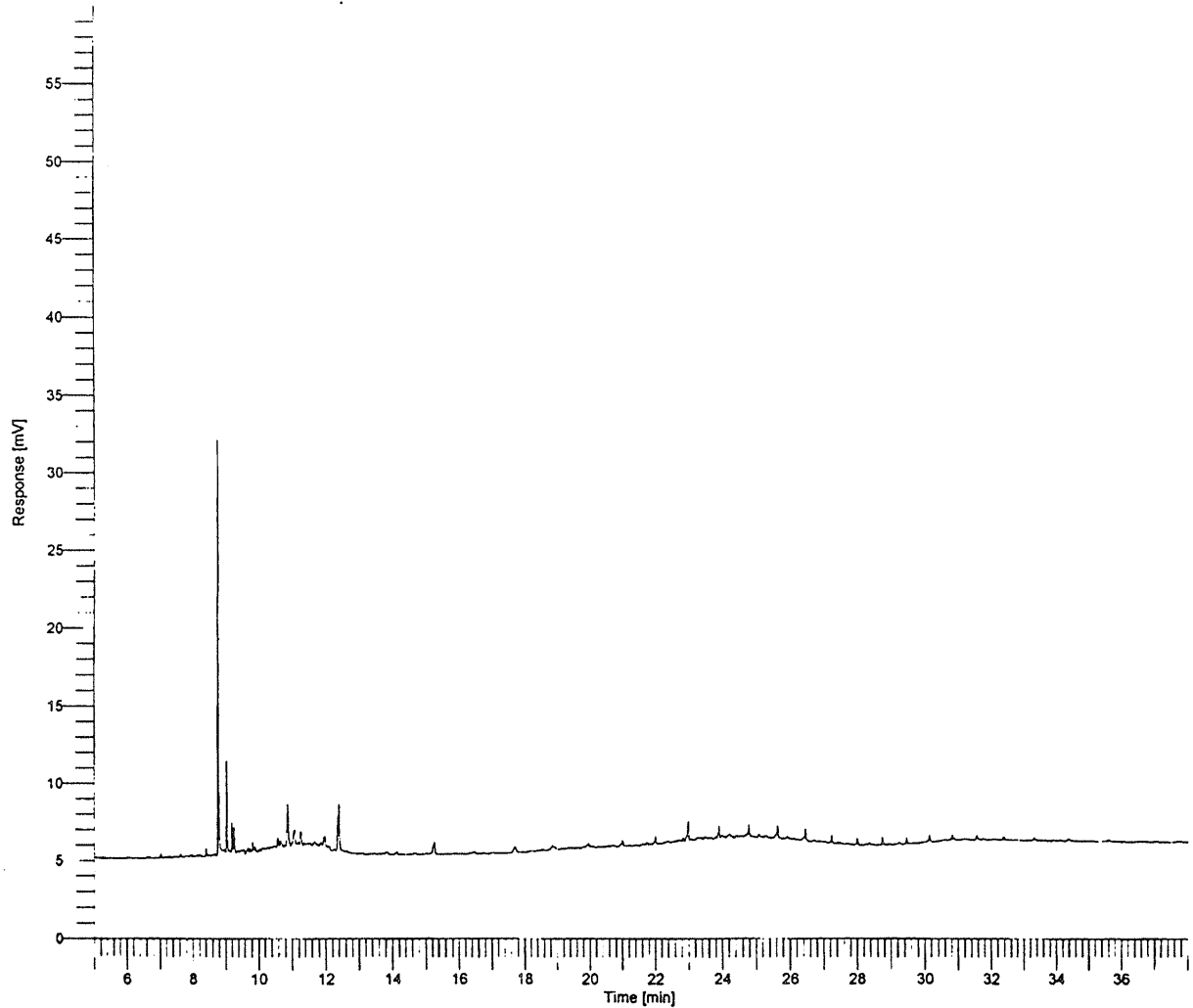
Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	604171	112330	0,21	611	

Software Version : 6.1.2.0.1:D19
 Sample Name : 02-051
 Instrument Name : PE1
 Rack/Vial : 0/17
 Sample Amount : 2,090000
 Cycle : 21

Date : 28.03.02 17:35:55
 Data Acquisition Time : 14.03.02 10:04:50
 Channel : A
 Operator : beskyttelse
 Dilution Factor : 1,000000

Result File : \\jotun\TCData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13\1c13021.rst
 Sequence File : \\jotun\TCData\tox\PE1\ana\2002\mars\1c13.seq



THC BESTEMMELSE

Bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold jord/sediment

Component Name	Areal [$\mu\text{V}\cdot\text{s}$]	Høyde [μV]	Raw Amount	Mengde THC mg/kg TS	Utenfor kalibrert område
THC (C10 - C32)	1087359	202910	0,36	974	

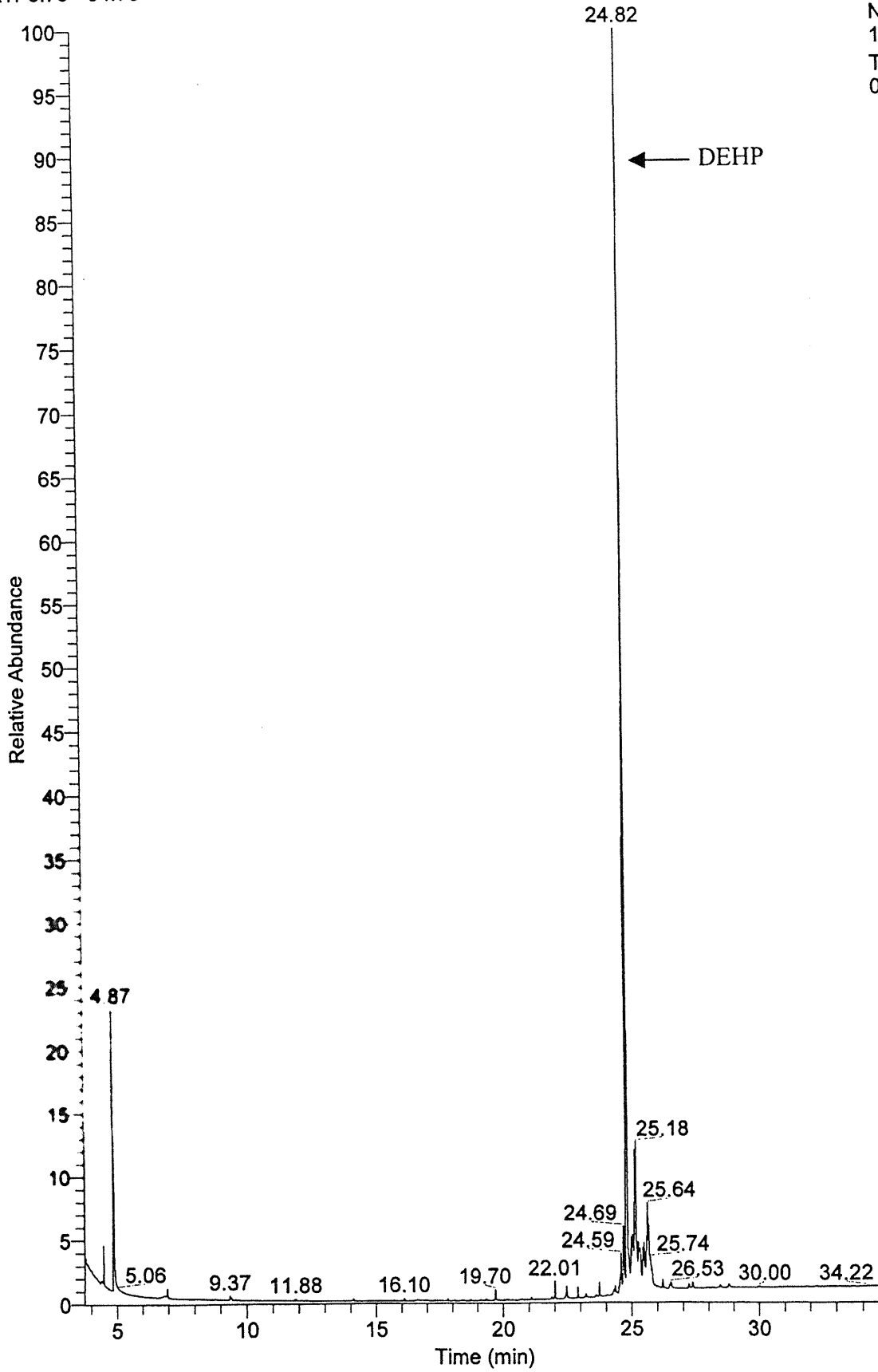
E PÅVISNING AV DEHP

C:\Xcalibur\data\02040802

08.04.2002 11:27:25

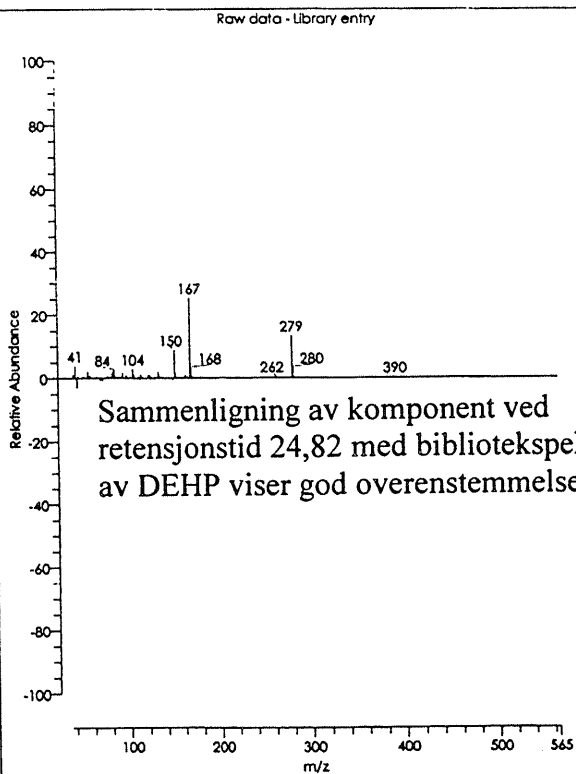
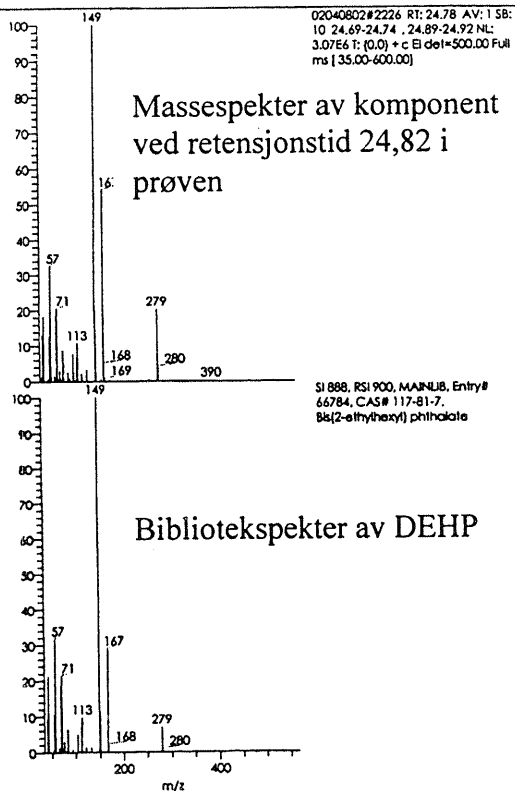
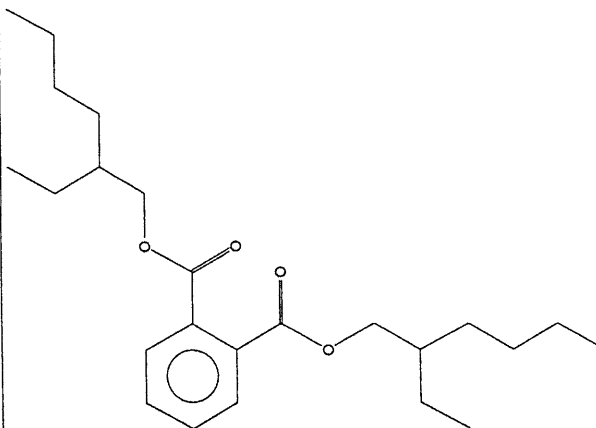
DEHP 1/100

RT: 3.73 - 34.76

NL:
1.08E8
TIC MS
02040802

Hit	SI	RSI	Prob	Name	Library No
1	913	926	73.28	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
2	888	908	22.35	Di(2-ethylhexyl)phthalate	MAINLIB
3	767	770	1.13	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
4	761	845	0.89	Phthalic acid, diisc	MAINLIB
5	760	774	0.86	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
6	758	772	0.79	Di-n-octyl phthalat	MAINLIB
7	718	724	0.18	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
8	715	722	0.16	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
9	697	697	0.08	Di(2-ethylhexyl)iso	MAINLIB
10	685	688	0.05	Aspidofractinine-3	MAINLIB
11	668	672	0.03	9-(2,2'-Dimethylpr	MAINLIB
12	662	662	0.02	Isooctyl isodecyl pl	MAINLIB
13	657	742	0.01	Phthalic acid, mor	MAINLIB
14	652	708	0.01	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
15	650	713	0.01	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
16	649	731	0.01	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
17	642	720	0.01	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
18	632	763	0.00	Phthalic acid, 2-he	MAINLIB
19	630	639	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
20	630	775	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
21	623	733	0.00	Didodecyl phthalc	MAINLIB
22	621	637	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
23	621	677	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
24	620	697	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
25	614	696	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
26	614	616	0.00	3',8,8'-Trimethoxy-3	MAINLIB
27	607	699	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
28	602	695	0.00	t-Butyl hydrogen pl	MAINLIB
29	589	640	0.00	Didecyl phthalate	MAINLIB
30	588	657	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
31	580	668	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
32	579	689	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB
33	578	579	0.00	1,2-Benzenedicar	MAINLIB

Bis(2-ethylhexyl) phthalate
 Formula C24H38O4, MW 390, CAS# 117-81-7, Entry# 66784
 1,2-Benzenedicarboxylic acid, bis(2-ethylhexyl) ester



F TOKSISITETSDATA

Antimon

Parameter	Data
Molekylvekt	121,75
Økotoksikologi	
Jordtest alge,	EC ₅₀ = 125 mg/kg jord
Vanntest alge	EC ₅₀ = 43 mg/l
Vanntest bakterie	EC ₅₀ = 7 - 59 mg/l
Krepsdyr	EC ₅₀ = 5 mg/l
Rotte	LD ₅₀ = 100 mg/kg kroppsvekt
Marsvin	LD ₅₀ = 150 mg/kg kroppsvekt
Fiskelarve	LC ₅₀ = 35,5 mg/l
Akkumulering	
BCF _{fisk}	100
Adsorpsjon/fasefordeiling	
K _{djord}	2e-04 l/kg
Human toksikologi	
Oralt inntak	
MTDI(TRV)	4,0e-04 mg/kg · d
Hudkontakt	
f _{du}	8,0e-01
Deteksjonsgrenser	0,03 mg/kg

Bly

Parameter	Data	Referanse
Molekylvekt	207,2	
Økotoksikologi		
Alger	LC ₅₀ = 13,2 mg/l	Fargasova, 1993
Alger	EC ₅₀ = 0,3 - 1,65 mg/l	SFT, 1993
Alger	NOEC = 0,5 mg/l	Toxnet, 2001
Leddorm	LC ₅₀ = 14,6 mg/l	Fargasova, 1999
Bløtdyr	NOEC = 0,116 mg/l	Toxnet, 2001
Krepsdyr	LC ₅₀ = 1,8 mg/l	Enserink et al., 1991
Fisk	LC ₅₀ = 0,2 - 471 mg/l	SFT, 1993
Fisk	NOEC = 0,05 mg/l	Toxnet, 2001
Akkumulering		
BCF _{fisk}	130	SFT, 1999
Adsorpsjon/fasefordeiling		
K _{djord}	1,0e+3 l/kg	SFT, 1999
Human toksikologi		
Oralt inntak		
MTDI(TRV)	1,0e-03 mg/kg · d	SFT, 1999
Hudkontakt		
f _{du}	6,0e-03	SFT, 1999
Deteksjonsgrenser	0,03 mg/kg	

DEHP (Bis(2-ethylhexyl)ftalat)

Parameter	Data	Referanse
Molekylvekt	390,6	
Økotoksikologi		
Alger	EC ₅₀ = 3,1 %	Toxnet, 2001
Krepsdyr	LC ₅₀ = 0,133 mg/l	Toxnet, 2001
Krepsdyr	NOEC = 0,072 mg/l	Toxnet, 2001
Fisk	LC ₅₀ > 550 mg/l	Toxnet, 2001
Fisk	NOEC > 0,062 mg/l	Toxnet, 2001
Akkumulering		
BCF _{fisk}	10	Toxnet, 2001
log K _{ow}	7	
Vannløselighet	0,05 mg/l	
Adsorpsjon/fasefordeling		
K _{djord}		
K _{oc}		
H		
Human toksikologi		
Oralt inntak		
MTDI(TRV)	0,05 mg/kg · dag	SCF
Hudkontakt		
f _{du}		
Deteksjonsgrenser		

Kadmium

Parameter	Data	Referanse
Molekylvekt	112,4	
Økotoksikologi		
Alger	LC ₅₀ = 0,05 mg/l	SFT, 1993
Alger	LC ₅₀ = 9,0e-3 mg/l	Fargasova, 1993
Alger	LOEC = 2,3e-3 mg/l	Emans et al., 1993
Leddorm	LC ₅₀ = 1,46 mg/l	Fargasova, 1999
Leddorm	NOEC = 17,2 mg/l	Toxnet, 2001
Bløtdyr	LOEC = 0,16 mg/l	Toxnet, 2001
Bløtdyr	LOEC = 0,13 mg/l	Toxnet, 2001
Krepsdyr	LC ₅₀ = 0,014 mg/l	Enserink et al., 1991
Krepsdyr	EC ₅₀ = 2,0e-3 mg/l	Enserink et al., 1991
Krepsdyr	NOEC = 0,2 mg/l	Toxnet, 2001
Fisk	LC ₅₀ = 5,0e-3 – 6,6e-3 mg/l	SFT, 1993
Fisk	LOEC = 0,0373	Toxnet, 2001
Akkumulering		
BCF _{fisk}	3,0e+3	
Adsorpsjon/fasefordeiling		
K _{djord}	30 l/kg	SFT, 1999
Human toksikologi		
Oralt inntak		
MTDI(TRV)	1,0e-3 mg/kg · d	SFT, 1999
Hudkontakt		
f _{du}	0,14	SFT, 1999
Deteksjonsgrenser	0,01 mg/kg	

Kobber

Parameter	Data	Referanse
Molekylvekt	63,5	
Økotoksikologi		
Alger	EC ₅₀ = 2,0e-3 – 5,0e-3 mg/l	SFT, 1993
Alger	NOEC = 0,01 mg/l	Radix et al., 1999
Alger	NOEC = 7,6e-4 mg/l	Emans et al., 1993
Leddorm	LC ₅₀ = 2,0e-3 mg/l	Fargasova, 1999
Krepsdyr	LC ₅₀ = 9,8e-3 - 0,096 mg/l	SFT, 1993
Krepsdyr	NOEC = 0,01	Radix et al., 1999
Fisk	LC ₅₀ = 0,017 - 0,125 mg/l	SFT, 1993
Fisk	LOEC = 5,0e-3 – 7,0e-3 mg/l	SFT, 1993
Akkumulering		
BCF _{fisk}	9,3e+4	-
Adsorpsjon/fasefordeiling		
K _{djord}	500 l/kg	SFT, 1999
Human toksikologi		
Oralt inntak		
MTDI(TRV)	0,5 mg/kg · d	SFT, 1999
Deteksjonsgrenser	0,02 mg/kg	-

PCB

Parameter	Data	Referanse
Molekylvekt	360,9 (PCB#153)	
Økotoksikologi		
Alger	EC ₅₀ = 7,0e-3 - 0,015 mg/l	SFT, 1993
Krepsdyr	LC ₅₀ = 3,0e-3 - 2,4 mg/l	SFT, 1993
Krepsdyr	NOEC = 1,0e-3 mg/l	SFT, 1993
Fisk	LC ₅₀ = 0,067 - 0,24 mg/l	SFT, 1993
Fisk	NOEC = 1,0e-4 mg/l	SFT, 1993
Fisk	NOEC = 4,3e-4 mg/l	SFT, 1993
Sjøfugl	LOEL = 2 mg/kg vv føde	AMAP, 1998
Mink	NOEL = 0,072 mg/kg vv føde	AMAP, 1998
Akkumulering		
BCF _{fisk}	4,7e+4	SFT, 1993
log K _{ow}	6,0	
Adsorpsjon/fasefordeiling		
K _{djord}	1,64e+3 l/kg	SFT, 1999
K _{oc}	1,64e+4 l/kg	SFT, 1999
H	3,4e-4	
Human toksikologi		
Oralt inntak		
MTDI(TRV)	5,3 E-06(mg/kg · d	SFT, 1999
Gentoks. kreftrisikobasert TRV	1,3 E-06 mg/kg · d	SFT, 1999
Hudkontakt		
f _{du}	6,7 E-02	SFT, 1999
Deteksjonsgrenser	0,01 mg/kg	

Sink

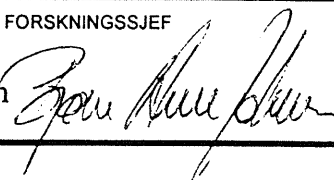
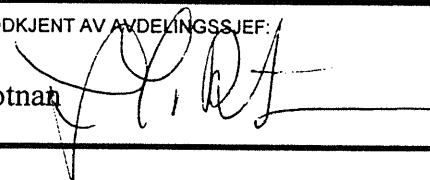
Parameter	Data	Referanse
Molekylvekt	65,4	
Økotoksikologi		
Alger	LC ₅₀ = 10 mg/l	SFT, 1993
Alger	LOEC = 0,03 mg/l	SFT, 1993
Leddorm	LC ₅₀ = 27,5 mg/l	Fargasova, 1999
Krepsdyr	LC ₅₀ = 0,84 mg/l	Enserinket al., 1991
Krepsdyr	LOEC = 0,07 mg/l	SFT, 1993
Fisk	LC ₅₀ = 0,35 - 3,78 mg/l	SFT, 1993
Fisk	NOEC = 0,03 mg/l	SFT, 1993
Akkumulering		
BCF _{fisk}	500	SFT, 1999
Adsorpsjon/fasefordeiling		
K _{djord}	100 l/kg	SFT, 1999
Human toksikologi		
Oralt inntak		
MTDI(TRV)	1,0 mg/kg · d	SFT, 1999
Hudkontakt		
f _{du}	0,02	SFT, 1999
Deteksjonsgrenser	0,01 mg/kg	

Litteratur

- (1) Fagerhaug A (1997): Kartlegging av miljøgifter i marine sediment i Møre og Romsdal.
- (2) Johnsen A (2001): Kartlegging av miljøgifter i fregatten KNM Stavanger - Miljøgifter i maling, FFI/RAPPORT-2001/04758, Ugradert
- (3) Konieczny R M, Mouland L (1997): Tolking av PCB-profiler og beregning av totalt PCB-innhold i marine sedimenter.
- (4) Rossland Helle K (2001): The second international workshop on brominated flame retardants, Stockholm universitet, Sverige, 14-16 mai 2001. FFI/REISERAPPORT-2001/04728, Ugradert
- (5) Voie Ø, Storstenvik A (2001): Risikovurdering av sjøforurensninger, FFI/RAPPORT-2001/04130, Ugradert
- (6) Andersen Aa B, Røstad A, Bjørnbom E (1999): Decommissioning of Ships - Environmental Protection and Ship Demolition Practices. Report no 99-3065, Det Norske Veritas.
- (7) Miljøverndepartementet (2001): St.meld. nr. 24 (2000-2001). Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand.

FORDELINGSLISTE

FFIBM
Dato: 6 mai 2002

RAPPORTTYPE (KRYSS AV) <input checked="" type="checkbox"/> RAPP <input type="checkbox"/> NOTAT <input type="checkbox"/> RR	RAPPORT NR. 2002/02093	REFERANSE FFIBM/813/138.2	RAPPORTENS DATO 6 mai 2002
RAPPORTENS BESKYTTELSESGRAD UGRADERT		ANTALL EKS UTSTEDT 50	ANTALL SIDER 61
RAPPORTENS TITTEL KARTLEGGING AV MILJØGIFTER I FREGATTEN KNM STAVANGER - Miljøgifter i ulike produkter og materialer		FORFATTER(E) JOHNSEN, Arnt	
FORDELING GODKJENT AV FORSKNINGSSJEF Bjørn Arne Johnsen 		FORDELING GODKJENT AV ANDELINGSJEF: Jan Ivar Botnan 	

EKSTERN FORDELING
INTERN FORDELING

ANTALL	EKS NR	TIL	ANTALL	EKS NR	TIL
1		FO	14		FFI-Bibl
1		v/Kom kapt Jon Ole Siggerud	1		Adm direktør/stabssjef
1		v/Maj Eldar Elevebu	1		FFIE
1		FLO/Sjø	1		FFISYS
1		v/Avd ing Harald Juvik	7		FFIBM
1		v/Kaptlt David Robert Coyle	1		Jan Ivar Botnan, FFIBM
1		v/Orl kapt Gunnar Kjekshus	1		Bjørn Arne Johnsen, FFIBM
1		SDV	1		Arnt Johnsen, FFIBM
1		v/Orl kapt Svein Syversen	1		Kjetil Sager Longva, FFIBM
1		LFK	1		Arnljot Strømseng, FFIBM
1		v/Maj Walter Blix	1		Helle Kristin Rosslund, FFIBM
1		HFK	1		Øyvind Voie, FFIBM
1		v/Kapt Sigrid Finsrud	1		Marita Ljønes, FFIBM
1		Forsvarsbygg	1		Hege Ringnes, FFIBM
1		v/Oing Torgeir Mørch			FFI-veven
1		Marineinspektoratet			
1		Sanitetsinspektøren for Sjøforsvaret			

FFI-K1

Retningslinjer for fordeling og forsendelse er gitt i Oraklet, Bind I, Bestemmelser om publikasjoner for Forsvarets forskningsinstitutt, pkt 2 og 5. Benytt ny side om nødvendig.

