



Interkalibrering af specifikke polychlorerede biphenyler (PCB) i marine medier. Del 2.

ICES/IOC/OSPARCOM

Faglig rapport fra DMU, nr. 23.

Danmarks Miljøundersøgelser - BIBLIOTEKET
Grenåvej 12, Kalø, DK-8410 Rønde



3506870320

Miljøministeriet

Danmarks Miljøundersøgelser
Afd. for Flora- og Faunøkologi
Kale, Grenåvej 12, 8410 Rønde



Interkalibrering af specifikke polychlorerede biphenyler (PCB) i marine medier. Del 2.

ICES/IOC/OSPARCOM

Faglig rapport fra DMU, nr. 23.

Eva Storr-Hansen

Marianne Cleemann

Afd. for Miljøkemi

Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
April 1991

- TITEL:** Rapport over deltagelse i ICES/IOC/OSPARCOM interkalibrering af specifikke polychlorerede biphenyler i marine medier. Del 2.
- SERIETITEL, NR:** Faglig rapport fra DMU, nr. 23.
- FORFATTER:** Eva Storr-Hansen, Marianne Cleemann.
- BEDES CITERET:** Storr-Hansen, Eva, Cleemann, Marianne: Rapport over deltagelse i ICES/IOC/OSPARCOM interkalibrering af specifikke polychlorerede biphenyler i marine medier. Del 2. Danmarks Miljøundersøgelser, 1991. 31 sider.
Faglig rapport fra DMU, nr. 23.
- TEKSTBEHANDLING:** Majbritt Pedersen-Ulrich.
- LABORATORIEMÅLINGER:** Annegrete Ljungquist, Lone Hertz.
- UDGIVELSEÅR OG OPLAG:** April 1991, 50 eks.
- PAGINERING:** 31 sider.
- ISBN:** 87-7772-024-5
- ISSN:** 0905-815X
- EMNEORD:** Polychlorerede biphenyler, interkalibrering, kemisk analyse.
- COPYRIGHT:** Miljøministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
Gengivelse kun tilladt med tydelig kildeangivelse.
- KØBES HOS:** Danmarks Miljøundersøgelser, Afd. for Miljøkemi, Mørkhøj Bygade 26, bygn. H., 2860 Søborg.
Tlf. 31 69 70 88.
- PRIS:** 80 kr. (incl. moms og forsendelse).

Indholdsfortegnelse:

	Side
1. Indledning	5
2. Eksperimentelt	6
3. Resultater og diskussion	9
4. Konklusion	12
5. Referencer	13
Bilag 1: Strukturformler for de analyserede congenere ..	18
Bilag 2: Metoder til beregning af ICES data	19
Bilag 3: Analyseresultater	23
Bilag 4: Chromatogrammer fra analysen af Ampul A, B, C og E	25
Danmarks Miljøundersøgelser	31

1. Indledning.

DMU afdeling for Miljøkemi har deltaget i en interkalibrering organiseret af International Council for the Exploration of the Sea (ICES). Interkalibreringen blev oprindeligt iværksat, da der for PCB-analyser konstateredes store variationer i monitoringsresultater mellem forskellige europæiske laboratorier. Dette vanskeliggjorde evalueringen af trends for de monitorerede PCB isomere. Interkalibreringen foregår over tre omgange, hvoraf den her af-rapporterede er del 2. Første del af interkalibreringen foregik i 1989, hvor der blev analyseret på en udleveret opløsning af CB-congenerer med udleverede standarder. På basis af denne interkalibreringsrunde blev de laboratorier, der kvalificerede sig til de videre dele af interkalibreringen, udvalgt. I anden del af interkalibreringen skal benyttes egne standarder til at måle på en udleveret standardopløsning, dels på to udleverede rensede ekstrakter af miljøprøver (sælspek henholdsvis sediment). I den nuværende runde af ICES-interkalibreringen deltager 90 laboratorier fra hele verden.

Deltagelse i denne interkalibreringen er en del af Miljøkemi's kvalitetssikring af analysedata for specifikke kongener af polychlorerede biphenyler (PCB) i marine medier.

Rapporten indeholder de opnåede analyse-resultater, der er sendt til ICES.

2. Eksperimentelt.

Målingerne er foretaget på et dobbeltkolonne GC system med to Electron Capture detektorer. De eksperimentelle parametre er som følger:

Bæregas: He, 25 psi.
Kolonner: 60 m J&W DB-5, 0.25 mm Ø, d_f 0.25 μ m (front) og 60 m J&W DB-1701, 0.25 mm Ø, d_f 0.25 μ m (rear), monteret med et T-stykke af glas og en 1 m 530 μ m uncoated forkolonne.

Lineær

flowhastighed: Ca. 25 cm/s.

Detektorer: 2 ^{63}Ni ECD, detektortemperatur 300°C.

Make-up gas: N_2 , 50 mL/min.

Injektion: 2 μ l splitless, splitless tid 1 minut.

Temperatur-

programmering: 90°C i 1 minut, 90°C \rightarrow 180 °C med 25°C/minut. Denne temperatur holdes i 2 minutter. 1,5°C/minut til 220°C, der holdes i 2 minutter. 3°C/minut til 275°C, som holdes i 10 minutter.

Data overføres via interface til datasystem HP Vectra QS/20, med Chemstation software til dataopsamling og -analyse. Identifikation af komponenterne sker med 1 % tolerance på retentionstiden af de interne standarder, og 0.2 % tolerance på de analyserede komponenter. Detektionsgrænsen er 0.5 - 1 ng/ml.

Der blev udleveret 5 ampuller, mærket A-E. Ampul A indeholdt en opløsning af PCB isomere i isooktan, med ukendt koncentration. Ampul B indeholdt et rensat sælsækkestrakt i isooktan. Ampul C indeholdt et rensat sedimentekstrakt i isooktan. Ampul D indeholdt en opløsning af interne standarder i isooktan : Tetrachlornaphthalen (TeCN) og Octachlornaphthalen (OCN). Ampul E indeholdt ren isooktan (blindprøve).

Inden analyserne påbegyndtes, blev ampullerne vejret og herefter åbnet, og indholdet overført til 5 ml målekolber. Ampullerne havde ved denne vejning samme vægt som ved modtagelsen.

Der blev fremstillet 100 ml stamopløsning (ved 20°C) af PCB-congenerer. Den fremstillede stamopløsningen var ca. 1 ug/mL og indeholdt følgende CB'er: CB-28, 31, 52, 101, 105, 118, 138, 153, 156 og 180; strukturformler for disse CB'er findes i bilag 1. Stamopløsningen blev fremstillet ved afpipettering med Carlsbergpipetter, og var uden interne standarder. Ud fra denne stamopløsning blev der fremstillet kalibreringsstandarder til GC i 2 ml kolber:

Niveau	μl stam	μl (ampul D)
Kalstd-5	10 μl	50 μl
Kalstd-20	40 μl	50 μl
Kalstd-100	200 μl	50 μl
Kalstd-250	500 μl	50 μl

Samme Carlsbergpipette blev benyttet til alle tilsætninger af intern standard (også prøver).

En delmængde af ekstrakterne i ampul A, B, C og E tilsattes interne standarder ved at tage 2 mL målekolber, tilsætte 50 uL interne standarder (ampul D) til hver, og fylde op til strengen med ekstraktet. Til fortyndinger af ekstrakter blev der fremstillet en opløsning af isooktan med interne standarder.

Der blev herefter lavet testkørsler af ekstrakterne i fortynding 1:10 på GC, for at se hvilken fortynding ekstrakterne skulle analyseres i for at være inden for det kalibrerede område (d.l. til 250 ng/ml). Det viste sig at ampul A og B skulle analyseres ufortyndet, og at ampul C skulle opkoncentreres. En delmængde af ampul C blev herefter opkoncentreret 3x.

Inden analyserne blev sat i gang, blev ekstrakterne analyseret uden tilsætning af interne standarder, for at se om der var komponenter i prøverne, der ville interferere med de interne standarder. Dette var ikke tilfældet.

Indholdet af ampul A, B, C og E blev nu analyseret tre gange, i følge ICES' instruktioner. Efter kørslerne blev der indrettet kalibrerede metoder til DB-5 signal og DB-1701 signal, med de 4 kalibreringsniveauer, metoderne ses i bilag 2. Tetrachlornaphtalen blev valgt som intern standard til kvantisering, idet denne var beliggende centralt i chromatogrammerne.

3. Resultater og diskussion.

Ved anvendelse af ovennævnte dobbeltkolonne system undgår man eventuelle variationer i analysen, som skyldes forskellig injektion af prøven på forskellige analysetidspunkter og -apparat. For hver injektion af prøven bliver den analyseret på to parallelle kapillarkolonner med forskellige polaritet. Testning af dobbeltkolonne systemet er beskrevet i detalje i reference 1.

Ved afrapportering af interkalibreringsresultaterne til ICES, skal der vælges hvilken kolonne de analytiske resultater stammer fra. Her vælges det laveste af de to resultater fra analysen af hver enkelt komponent på de to kolonner. Forskellen mellem resultaterne fra DB-5-kolonnen og DB-1701-kolonnen blev beregnet i % ($\Delta\% = (X_{DB-5} - X_{DB-1701}) * 100 / \langle X \rangle [\%]$). Til afrapporteringen blev herefter benyttet følgende kriterier (skema 1):

Kriterier for afrapportering til ICES.

Analyseresultaterne er vist i bilag 3. I bilag 4 er chromatogrammer vist fra analysen af ampul A, B, C og E. Bemærk, at separationsevnen på DB-1701 kolonnen blev dårligere under kørslerne, sandsynligvis på grund af mangelfuld rensning af et af ekstrakterne (sælspæk) til interkalibreringen.

Figur 1-3 viser middelværdi og standardafvigelse (N=3) for de analyserede komponenter i de tre ampuller A-C.

Skema 1.

1.	Hvis begge datasæt er pålidelige, og $\langle \Delta \% \rangle > 2.5\%$, vælger DB-1701 resultatet ¹ .
2.	Hvis begge datasæt er pålidelige, og $\langle \Delta \% \rangle < -2.5\%$, vælges DB-5 resultatet.
3.	Hvis begge datasæt er pålidelige, og begge resultater har delta%-værdier mellem $\pm 2.5\%$ vælges datasættet med den mindste spredning.
4.	Er kun det ene datasæt pålideligt ² , vælges dette.

I ampul A (standardopløsning) kunne DB-1701 kolonnen ikke separere CB-31/28, og identificerede kun CB-28 da denne var den dominerende komponent af de to. Detektionsgrænsen er 0.5-1.0 ng/ml.

I ampul B (renset sælsækkestrakt) var CB-31 ikke tilstede, hvilket var forventeligt da den er let nedbrydelig. For resten af de analyserede komponenter var der fin overensstemmelse mellem resultaterne fra de to kolonner. Detektionsgrænsen er 0.5-1 ng/ml.

¹ Undtaget er CB-31/28, som kun er delvis separeret på DB-1701 kolonnen.

² Med pålideligt menes at toppen ses i chromatogrammet som pænt separeret og integreret top.

I ampul C (renset sedimentekstrakt) sås igen separationsproblem ved CB-31/28, hvilket umuliggør identifikation af CB-31 på DB-1701 kolonnen. For CB-105 er standardafvigelsen angivet for 2 målinger, da den tredje var en outlier. På DB-5 kolonnen kunne CB-156 ikke kvantiseres på grund af en interfererende komponent, der eluerede meget tæt på CB-156. For CB-153, CB-118, CB-105 og CB-138 ser der ud til at være interferens ved bestemmelsen, idet der måles signifikant forskellige indhold på DB-5 og DB-1701 kolonnen. Der er dog tale om værdier relativt tæt på detektionsgrænsen, hvilket vanskeliggør den kvantitative bestemmelse. Indholdet i ampul C blev opkoncentreret 3x før analyse, hvilket giver en detektionsgrænsen 3x lavere end i ampul A og B.

Ampul E (blindprøve) indeholdt ingen af de analyserede komponenter.

I figur 4 er resultaterne fra analysen af sediment- og sælsækkestrakt vist grafisk. Data for hver congener er normeret i forhold til PCB-153, som er den dominerende komponent. Resultaterne illustrerer således forskellen i isomer-mønster mellem sediment og sælsæk. Sedimentet har relativt samme niveau af isomere, mens der i sælsækket ses hyppigst forekomst af PCB-153 og PCB-138.

4. Konklusion.

Præcisionen af analyseresultaterne er fin for de analyserede prøver - under 5% - også for sedimentprøven hvor indholdet af CB-congenere er tæt på detektionsgrænsen. Overensstemmelsen mellem analyseresultaterne fra de to forskellige kolonner er også god, undtaget de tilfælde hvor manglende separation eller interfererende komponenter har umuliggjort identifikation og/eller kvantisering.

Det er en stor fordel at anvende dobbeltkolonnensystemet til identifikation/kvantisering af CB-congenere i miljøprøver. Forskelle i kvantitativt resultat fra de to kolonner, der beregnes med separate kalibreringstabeller, kan kun stamme fra forskel i separation af de polychlorerede biphenyler samt eventuelle interferenser, og er uafhængig af injektion og analyseapparat i øvrigt.

Den endelige evaluering af analyseresultaterne - i forhold til den sande værdi - er foretaget af ICES (ref. 2). Ud af 65 tilmeldte laboratorier returnerede 55 laboratorier analyseresultater. På baggrund af en statistisk evaluering af resultaterne blev de deltagende laboratorier inddelt i tre grupper.

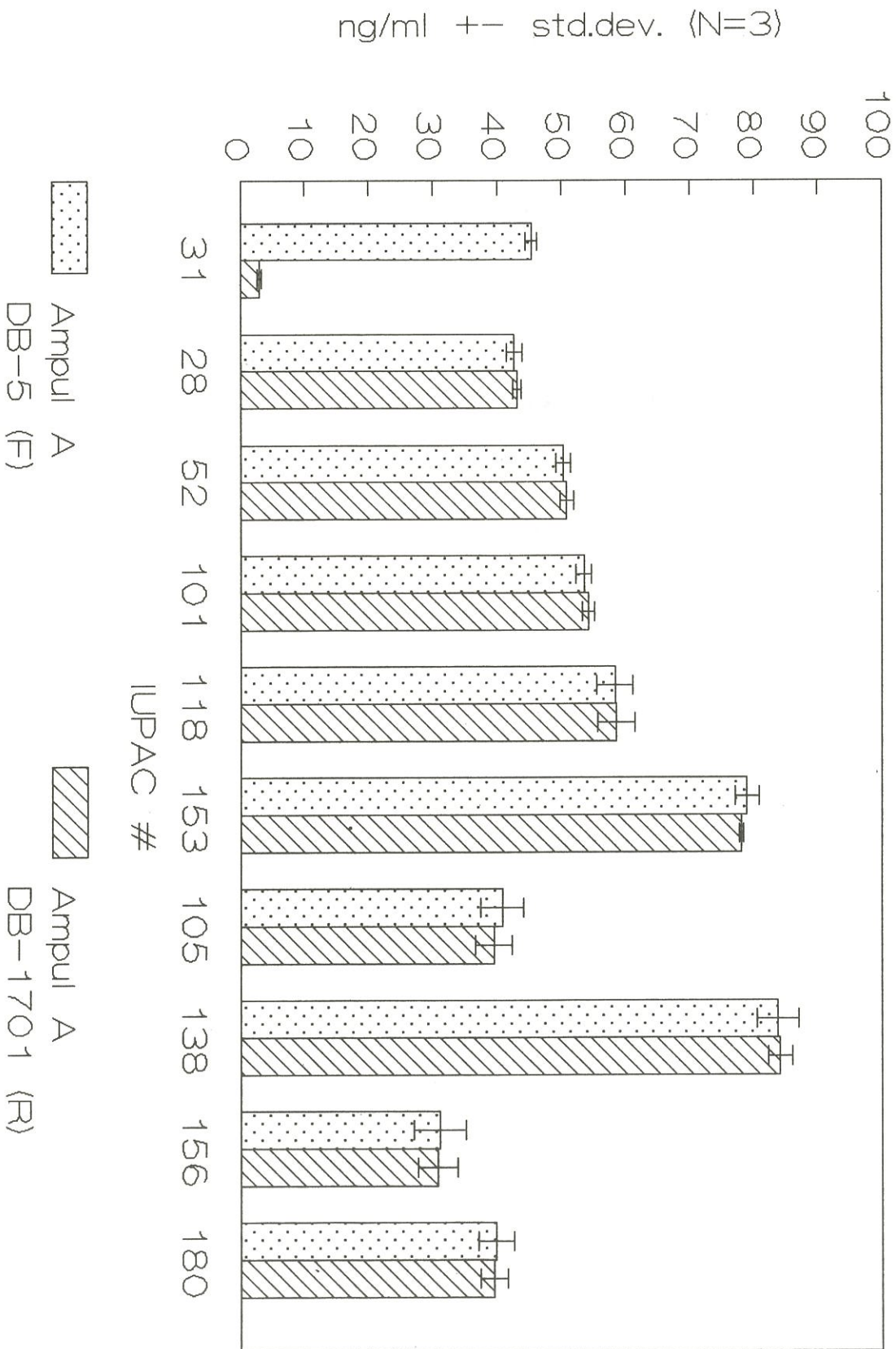
Gruppe 1 indeholdt 13 laboratorier, hvis analyseresultater blev karakteriseret som pålidelige og inden for 20% af den sande værdi. Afdeling for Miljøkemi var i denne gruppe.

I gruppe 2 og 3 havde laboratorierne afvigende resultater, problemer med kalibrering eller chromatografisk separation.

5. Referencer

1. Simultaneous Analysis of 32 PCB-congeners on two capillary columns operated in parallel with a glass T-split. E. Storr-Hansen, Int. J. Environ.Anal.Chem. 1990.
2. Draft report on the ICES/IOC/OSPARCOM intercomparison exercise on the analysis of chlorobiphenyls in marine media - second step. J. de Boer, L. Reutergårdh, J. van der Meer and J. A. Calder. ICES, marts 1991

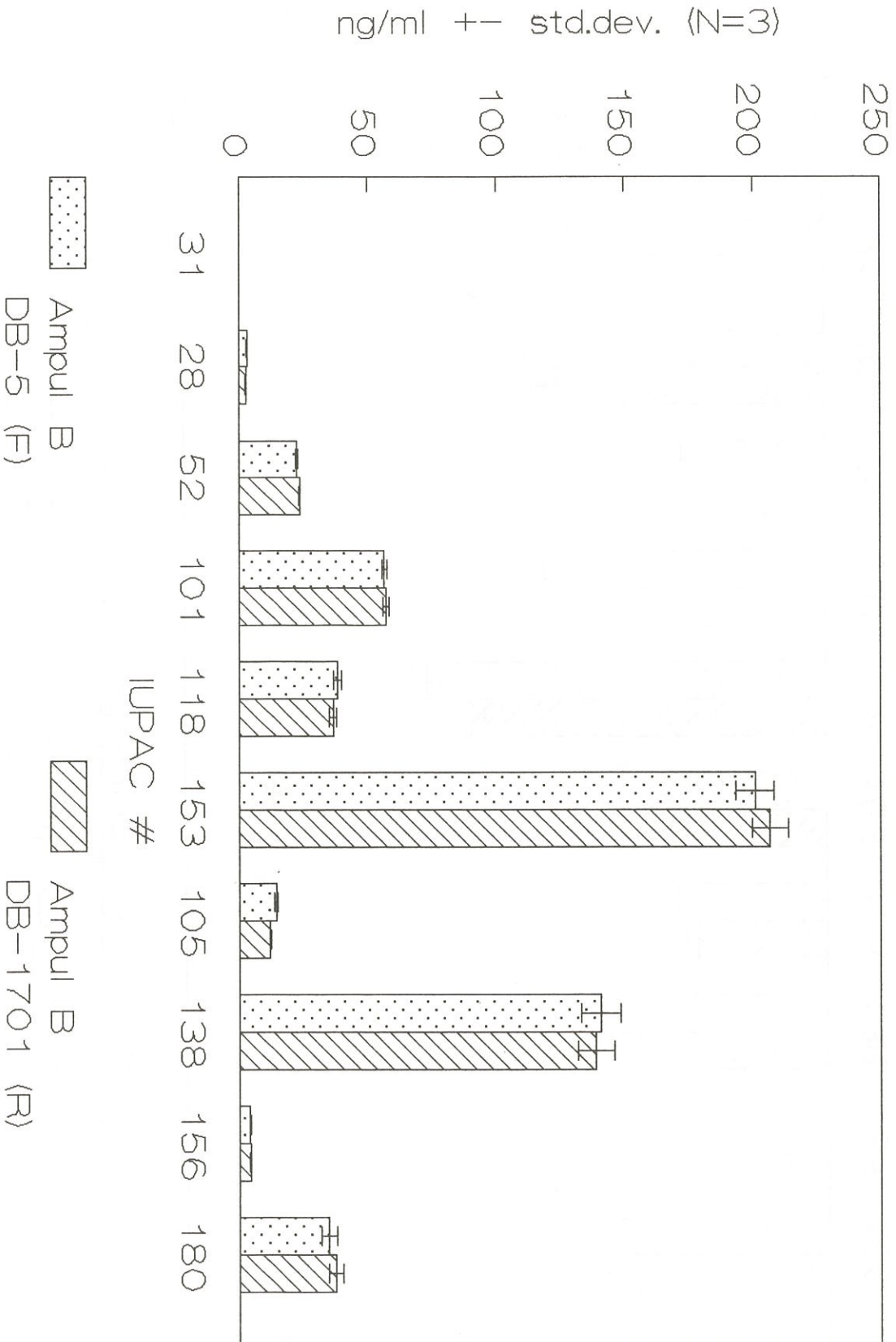
Figur 1: Analyseresultater fra Ampul A.



ICES/IOCC/OSPAPRCCOM
CB – intercalibration, part 2.

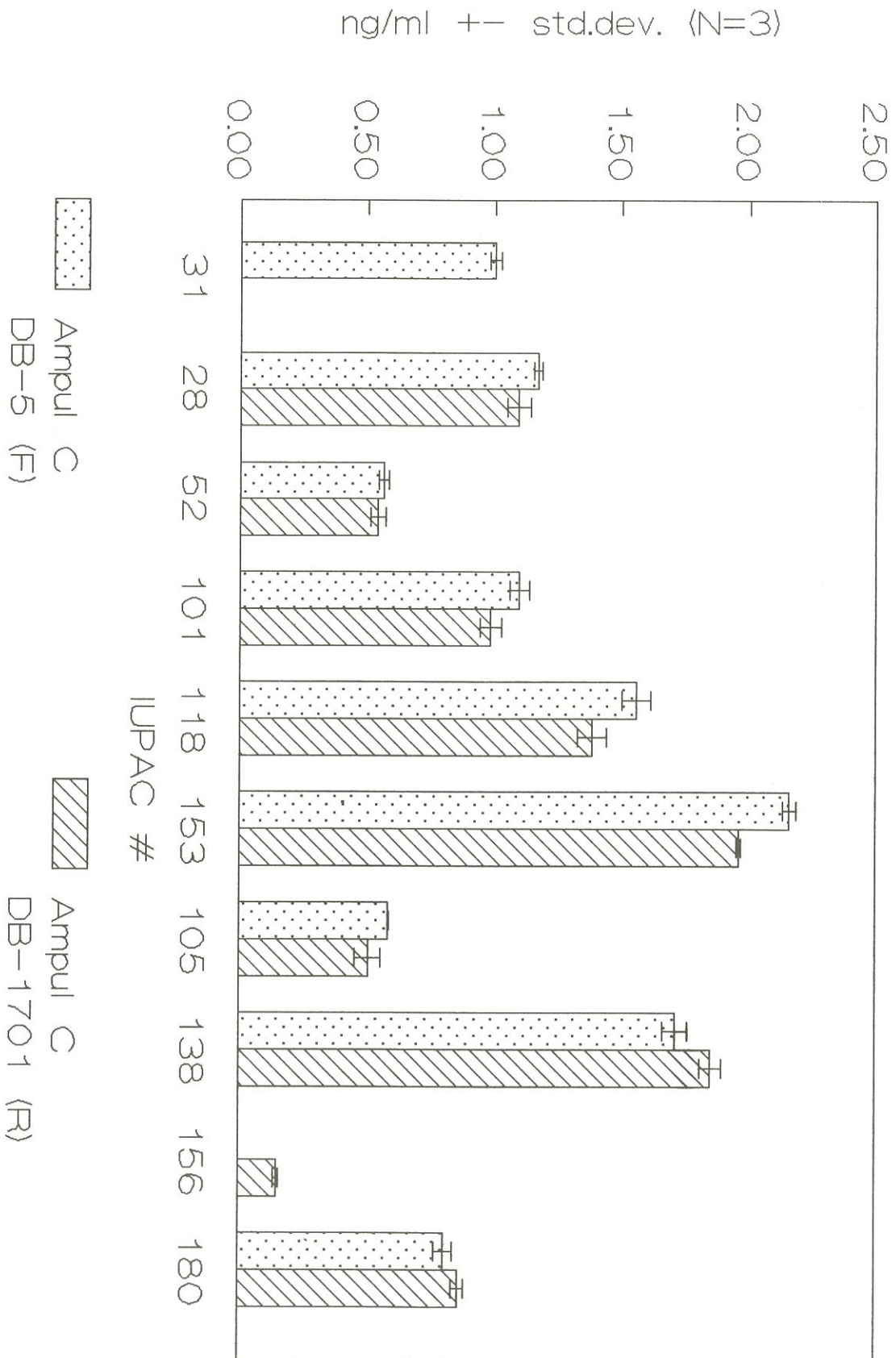
Figur 2: Analyseresultater fra Ampul B.

ICES/IOCC/OSP ARCCOM
 CB – intercalibration, part 2.



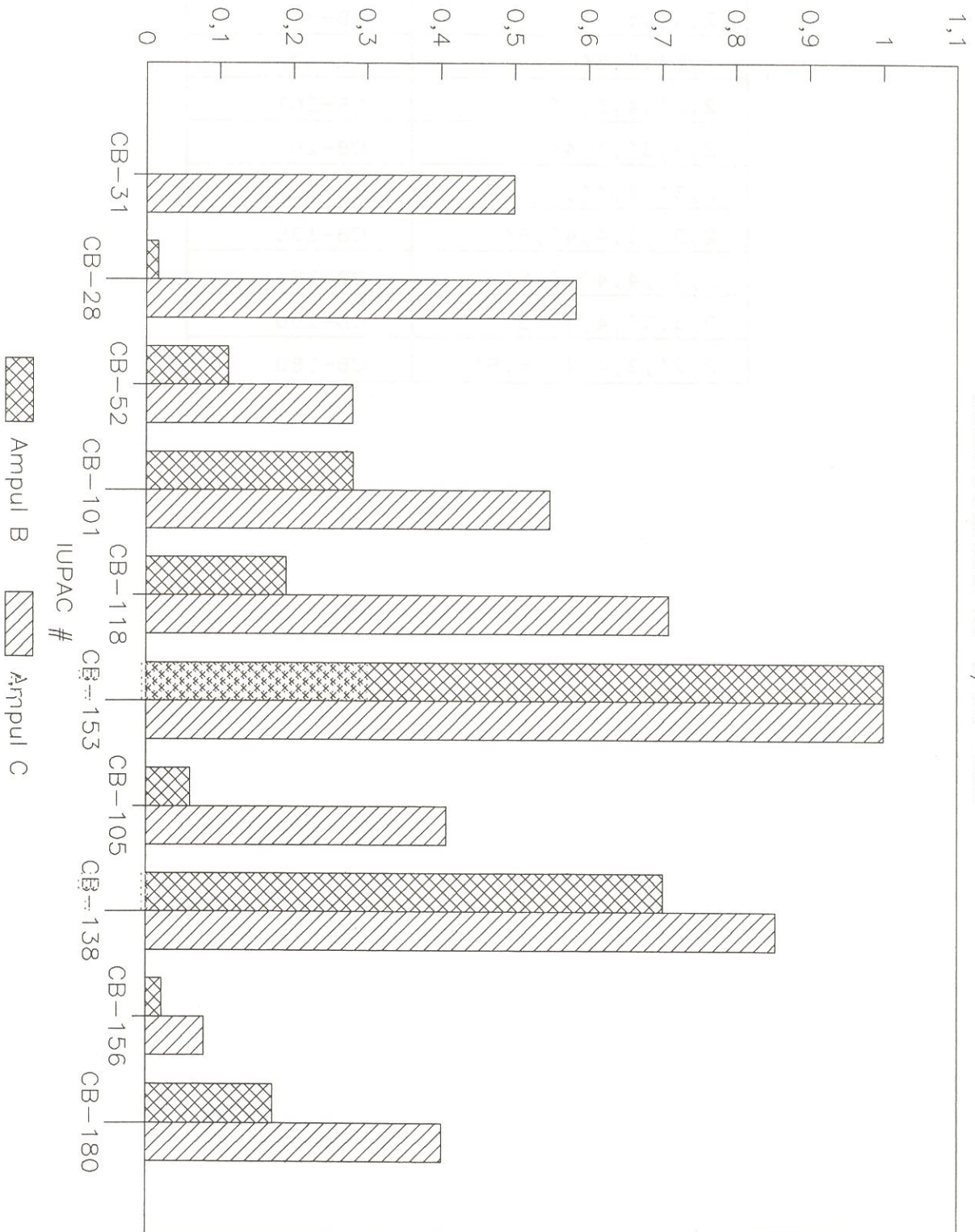
Figur 3: Analyseresultater fra Ampul C.

ICES/IOCC/OSPARRCCOM
 CB - intercalibration, part 2.



Figur 4: Analyseresultater fra Ampul B-C.

Relativt indhold: $CB-x/CB-153$.



Bilag 1: Strukturformler for de analyserede
CB-congenere.

Struktur	IUPAC #
2,4,4'	CB-28
2,4',5	CB-31
2,2',5,5'	CB-52
2,2',4,5,5'	CB-101
2,3,3',4,4'	CB-105
2,3',4,4',5	CB-118
2,2',3,4,4',5'	CB-138
2,2',4,4',5,5'	CB-153
2,3,3',4,4',5	CB-156
2,2',3,4,4',5,5'	CB-180

Bilag 2: Kalibrerede GC-metoder.

Method Information

Splitless injektion på 60 m DB-5 (signal 1, DET A) og DB-1701 (signal 2, DET B) til bestemmelse af komponenter i ices interkalibrering del 2. Kalibreret metode.

Run Time Checklist

Pre-Run Program: none
 Data Acquisition: Off
 Data Analysis: On
 Sig. 2 Mth: none
 Post-Run Program: none

Sequence Recalibration Table

Cal. Line	Cal. Level	Update Response Factor	Update Retention Times	Recalib Interval
1	1	Replace	Update	
2	2	Replace	Update	
3	3	Replace	Update	
4	4	Replace	Update	
5	5	Replace	Update	
6	6	Replace	Update	

Integration Events

Events:	Value:	Time:
Initial Area Reject	500	INITIAL
Initial Peak Width	0.040	INITIAL
Shoulder Detection	OFF	INITIAL
Initial Threshold	0	INITIAL
Integrator OFF		0.000
Area Reject	100	8.000
Peak Width	0.040	8.000
Threshold	0	8.000
Integrator ON		10.000

Report Specification

Destination: File: Auto naming selected
 Based on: Height
 Output: Report
 Calculations: ISTD

Calibration Table

Pk#	RT	Lvl	ng/ml	Amt/Hght	Ref Istd I#	Name
1	19.031	1	5.2	3.1386e-003	1	pcb-31
		2	20.78	3.8354e-003		
		3	103.9	4.3921e-003		
		4	259.8	4.9414e-003		
2	19.123	1	4.92	2.3993e-003	1	pcb-28
		2	19.68	2.9162e-003		
		3	98.4	3.3174e-003		
		4	246.0	3.7621e-003		
3	21.263	1	4.89	2.9206e-003	1	pcb-52
		2	19.56	3.6087e-003		
		3	97.8	4.6914e-003		
		4	244.5	5.6273e-003		
4	22.225	1	50.0	3.0245e-003	Ref ISTD 1	tcn
		2	50.0	3.4042e-003		

Bilag 2: Kalibrerede GC-metoder.

		3	50.0	3.0826e-003	
		4	50.0	3.0501e-003	
5	27.895	1	5.48	2.5686e-003	1 pcb-101
		2	21.9	3.1846e-003	
		3	109.5	4.1818e-003	
		4	273.8	5.0426e-003	
6	33.522	1	5.14	3.1851e-003	1 pcb-118
		2	20.56	4.4865e-003	
		3	102.8	4.5721e-003	
		4	257.0	5.1789e-003	
7	35.827	1	4.76	2.5828e-003	1 pcb-153
		2	19.04	3.4507e-003	
		3	95.2	4.2149e-003	
		4	238.0	5.1369e-003	
8	36.143	1	4.86	3.1475e-003	1 pcb-105
		2	19.44	4.4742e-003	
		3	97.2	3.8226e-003	
		4	243.0	4.1915e-003	
9	38.532	1	5.75	2.3617e-003	1 pcb-138
		2	22.98	3.2252e-003	
		3	114.9	3.6294e-003	
		4	287.3	4.1878e-003	
10	43.289	1	4.57	2.2009e-003	1 pcb-156
		2	18.26	3.4741e-003	
		3	91.3	2.9025e-003	
		4	228.3	3.0465e-003	
11	44.815	1	4.58	2.0617e-003	1 pcb-180
		2	18.3	2.9546e-003	
		3	91.5	3.0207e-003	
		4	228.8	3.4049e-003	
12	55.324	1	100.0	3.6358e-003	Ref 1 ocn
		2	100.0	6.2605e-003	
		3	100.0	4.2271e-003	
		4	100.0	3.9951e-003	

Calibration Settings

Title:
ices interkalibrering del 2 ESH std.bl. signal1

Reference window: 1.000 %
 Non-reference window: 0.200 %
 Units of amount: ng/ml
 Multiplier: 1.0
 RF uncal peaks: 0.0
 Sample Amount: 0.0

Sample ISTD Information

I#	Amount
1	50.0

Multilevel Information

Fit: Power
 Origin: Include

Bilag 2: Kalibrerede GC-metoder.

Method Information

Splitless injektion på 60 m DB-5 (signal 1, DET A) og DB-1701 (signal 2, DET B) til bestemmelse af komponenter i ices interkalibrering del 2. Kalibreret metode.

Run Time Checklist

Pre-Run Program: none
 Data Acquisition: On
 Data Analysis: On
 Sig. 2 Mth: none
 Post-Run Program: none

Sequence Recalibration Table

Cal. Line	Cal. Level	Update Response Factor	Update Retention Times	Recalib Interval
1	1	Replace	Update	
2	2	Replace	Update	
3	3	Replace	Update	
4	4	Replace	Update	
5	5	Replace	Update	
6	6	Replace	Update	

Integration Events

Events:	Value:	Time:
Initial Area Reject	500	INITIAL
Initial Peak Width	0.040	INITIAL
Shoulder Detection	OFF	INITIAL
Initial Threshold	0	INITIAL
Integrator OFF		0.000
Area Reject	100	8.000
Peak Width	0.040	8.000
Threshold	0	8.000
Integrator ON		10.000

Report Specification

Destination: File: Auto naming selected
 Based on: Height
 Output: Report
 Calculations: ISTD

Calibration Table

Pk#	RT	Lvl	ng/ml	Amt/Hght	Ref Istd I#	Name
1	24.298	1	5.2	2.9165e-004	1	pcb-31
		2	20.78	6.385e-003		
		3	103.9	7.1074e-003		
		4	259.8	8.0984e-003		
2	24.419	1	4.92	4.3622e-003	1	pcb-28
		2	19.68	4.6465e-003		
		3	98.4	5.6459e-003		
		4	246.0	5.9599e-003		
3	27.272	1	4.89	5.0587e-003	1	pcb-52
		2	19.56	5.8695e-003		
		3	97.8	7.8956e-003		
		4	244.5	8.9571e-003		
4	28.362	1	50.0	5.7009e-003	Ref ISTD	1 TCN
		2	50.0	5.7065e-003		

Bilag 2: Kalibrerede GC-metoder.

		3	50.0	6.1099e-003	
		4	50.0	5.7452e-003	
5	35.333	1	5.48	0.00483	1 pcb-101
		2	21.9	5.4664e-003	
		3	109.5	7.4528e-003	
		4	273.8	8.4054e-003	
6	42.220	1	5.14	4.939e-003	1 pcb-118
		2	20.56	5.7643e-003	
		3	102.8	7.6532e-003	
		4	257.0	8.3521e-003	
7	43.616	1	4.76	4.0407e-003	1 pcb-153
		2	19.04	4.7073e-003	
		3	95.2	6.5395e-003	
		4	238.0	7.4098e-003	
8	45.318	1	4.86	4.553e-003	1 pcb-105
		2	19.44	5.4639e-003	
		3	97.2	6.611e-003	
		4	243.0	6.5961e-003	
9	46.692	1	5.75	0.00414	1 pcb-138
		2	22.98	4.7175e-003	
		3	114.9	5.9891e-003	
		4	287.3	6.3154e-003	
10	51.366	1	4.57	4.2019e-003	1 pcb-156
		2	18.26	4.5705e-003	
		3	91.3	5.6792e-003	
		4	228.3	5.4293e-003	
11	52.070	1	4.58	4.0725e-003	1 pcb-180
		2	18.3	4.4796e-003	
		3	91.5	5.5986e-003	
		4	228.8	5.8754e-003	
12	63.685	1	100.0	1.0838e-002	Ref 1 OCN
		2	100.0	1.0976e-002	
		3	100.0	0.01427	
		4	100.0	1.4538e-002	

Calibration Settings

Title:

ices interkalibrering del 2 ESH std.bl. signal 2

Reference window: 1.000 %
 Non-reference window: 0.200 %
 Units of amount: ng/ml
 Multiplier: 1.0
 RF uncal peaks: 0.0
 Sample Amount: 0.0

Sample ISTD Information

I#	Amount
1	50.0

Multilevel Information

Fit: Power
 Origin: Include

Bilag 3: Analyseresultater.

Ampul A (ng/ml)

Stof	Inj.1	Inj.2	Inj.3	<X>	S	RSD%	Kol.
CB-31	46,3	45,5	44,3	45,4	0,9	1,9	DB5
CB-28	44,2	42,8	41,1	42,7	1,3	3,0	DB5
CB-52	51,8	49,3	49,6	50,3	1,1	2,1	DB5
CB-101	55,0	52,1	53,2	53,5	1,2	2,3	DB5
CB-118	55,2	57,8	62,1	58,4	2,8	4,9	DB5
CB-153	78,6	77,0	81,4	79,0	1,8	2,3	DB5
CB-105	37,1	40,1	45,2	40,8	3,4	8,3	DB5
CB-138	82,4	80,9	88,3	83,8	3,2	3,8	DB5
CB-156	27,1	29,6	36,7	31,1	4,1	13,1	DB5
CB-180	38,3	37,7	43,7	39,9	2,7	6,8	DB5

Ampul B (ng/ml)

Stof	Inj.1	Inj.2	Inj.3	<X>	S	RSD%	Kol.
CB-31	n.d.	n.d.	n.d.	-	-	-	DB5
CB-28	3,2	3,3	3,1	3,2	0,1	2,2	DB5
CB-52	22,7	22,8	21,7	22,4	0,5	2,1	DB5
CB-101	58,1	55,4	56,2	56,6	1,1	2,0	DB5
CB-118	40,3	36,5	38,2	38,3	1,6	4,1	DB5
CB-153	211,2	193,2	198,1	200,8	7,6	3,8	DB5
CB-105	12,4	11,6	12,2	12,1	0,3	2,8	DB1701
CB-138	151,0	132,8	138,6	140,8	7,6	5,4	DB5
CB-156	4,6	4,1	4,5	4,4	0,2	5,3	DB5
CB-180	38,3	31,1	34,8	34,8	2,9	8,5	DB5

Ampul C (ng/ml)

Stof	Inj.1	Inj.2	Inj.3	<X>	S	RSD%	Kol.
CB-31	1,03	1,00	0,98	1,00	0,02	2,3	DB5
CB-28	1,19	1,15	1,16	1,17	0,02	1,4	DB5
CB-52	0,59	0,56	0,54	0,56	0,02	3,4	DB5
CB-101	1,15	1,06	1,09	1,10	0,04	3,4	DB5
CB-118	1,33	1,50	1,44	1,42	0,07	5,0	DB1701
CB-153	1,97	2,10	1,96	2,01	0,07	3,3	DB1701
CB-105	0,56	1,44*	0,46	0,51*	0,44	13,9	DB1701
CB-138	1,73	1,65	1,77	1,72	0,05	2,9	DB5
CB-156	0,14	0,18	0,16	0,16	0,01	9,3	DB1701
CB-180	0,76	0,80	0,85	0,81	0,04	4,5	DB5

Bilag 4: Chromatogrammer fra analysen af
Ampul A, B, C, og E.

Kalibreringsstandard 100 ng/ml + ISTD DB-5 kolonne

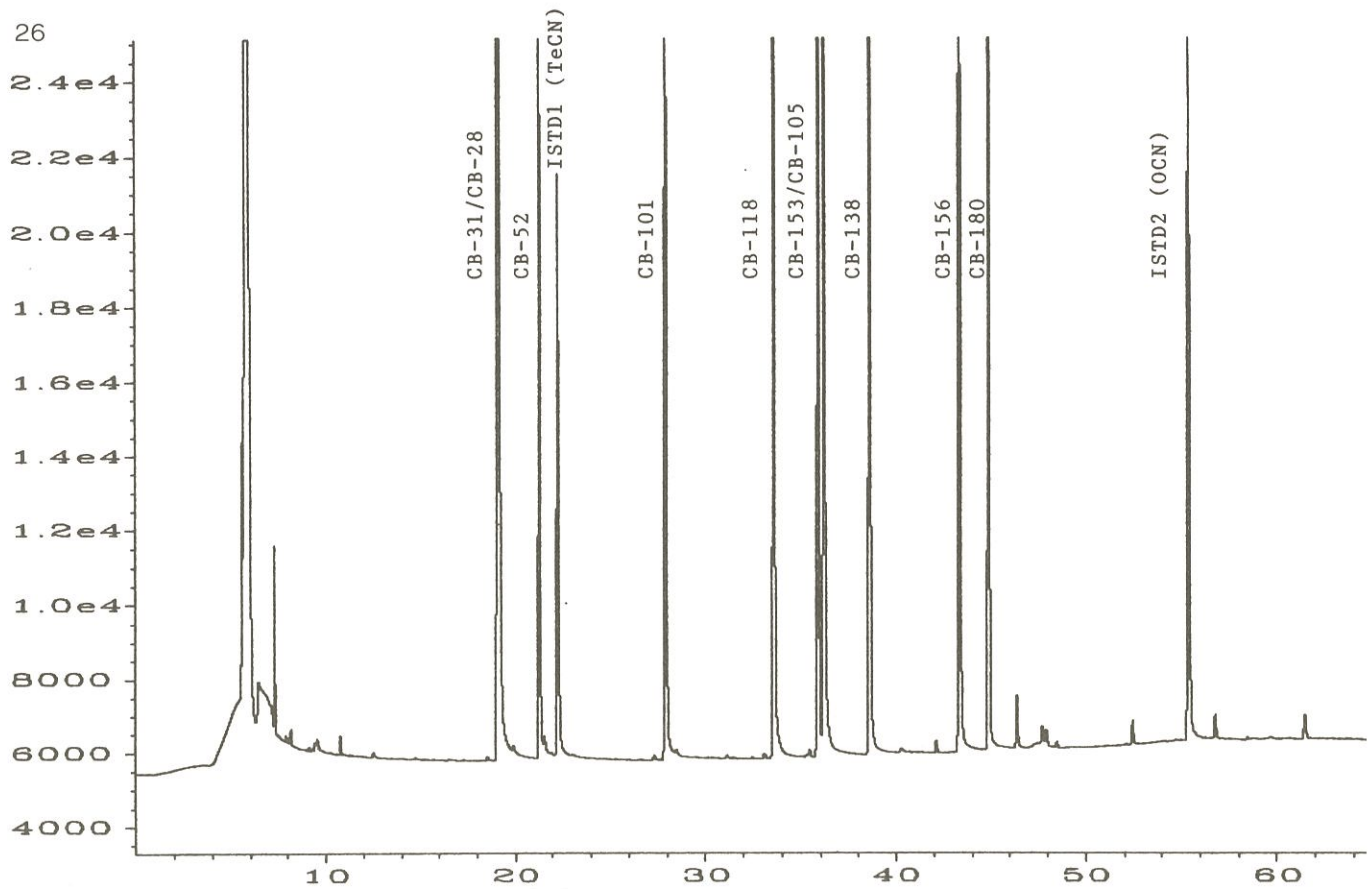


Fig. 1 in C:\HPCHEM\1\DATA\005F0101.D

Kalibreringsstandard 100 ng/ml + ISTD DB-1701 kolonne

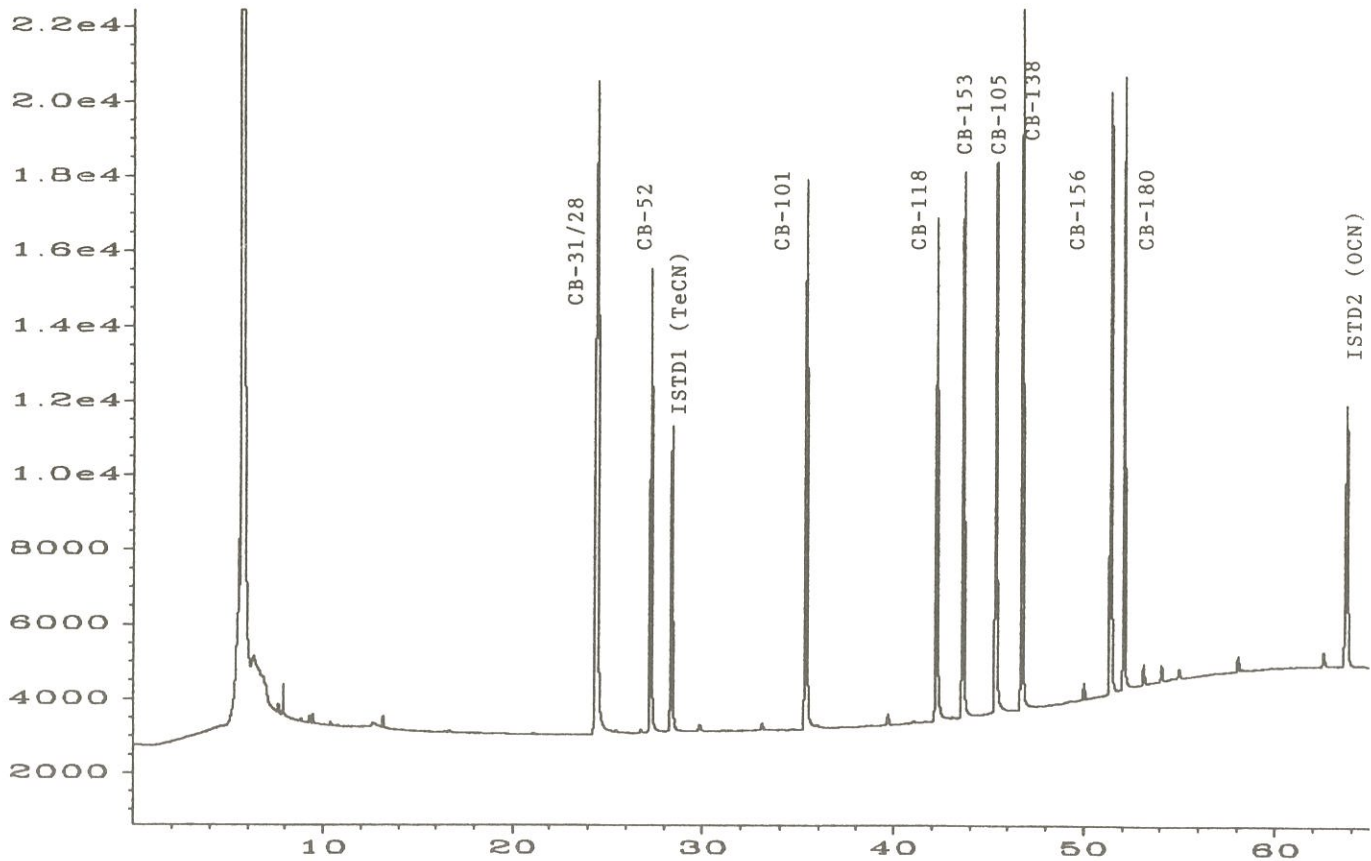


Fig. 2 in C:\HPCHEM\1\DATA\005R0101.D

Ampul A + ISTD DB-5 kolonne

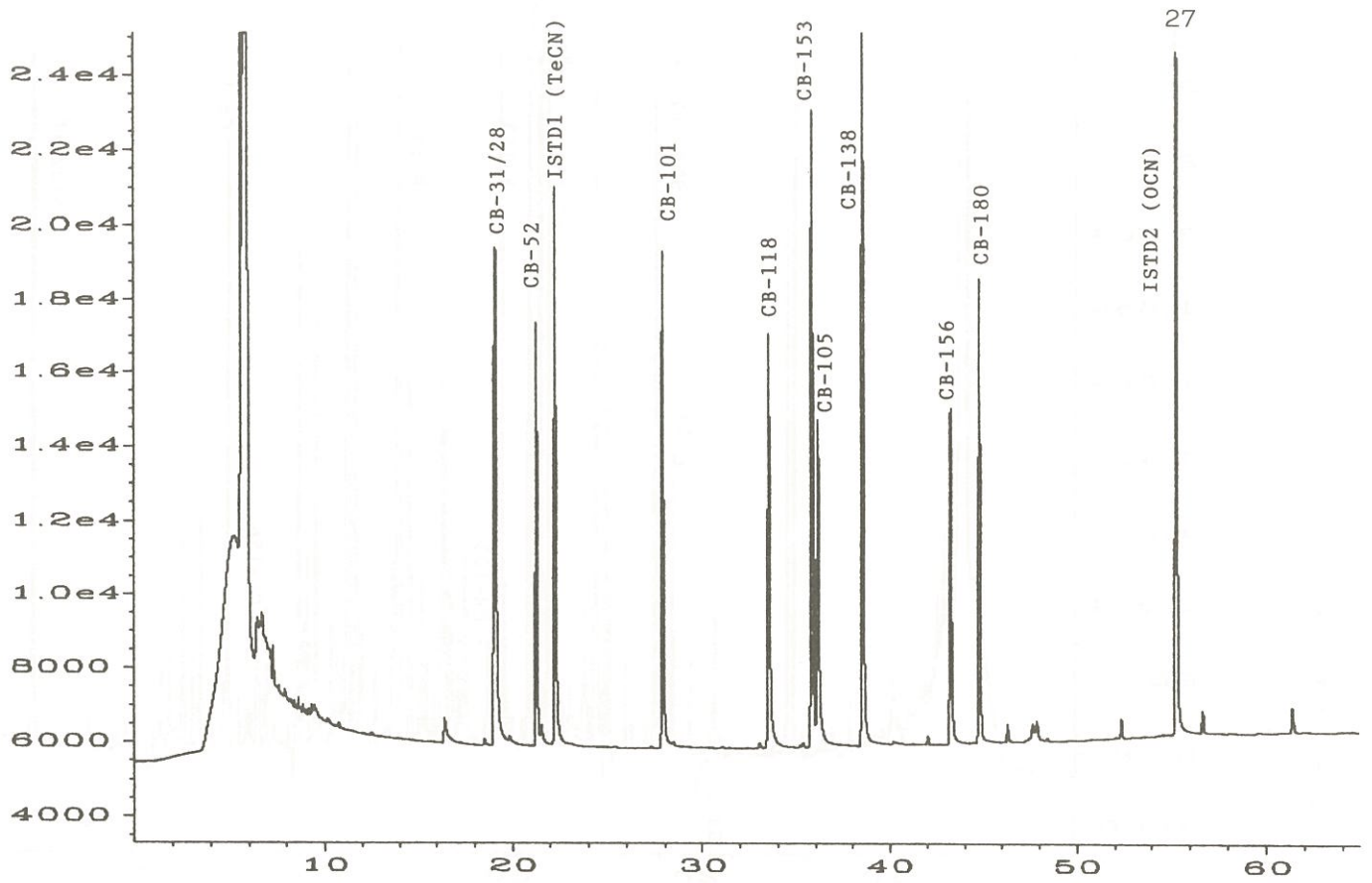


Fig. 1 in C:\HPCHEM\1\DATA\007F0101.D

Ampul A + ISTD DB-1701 kolonne

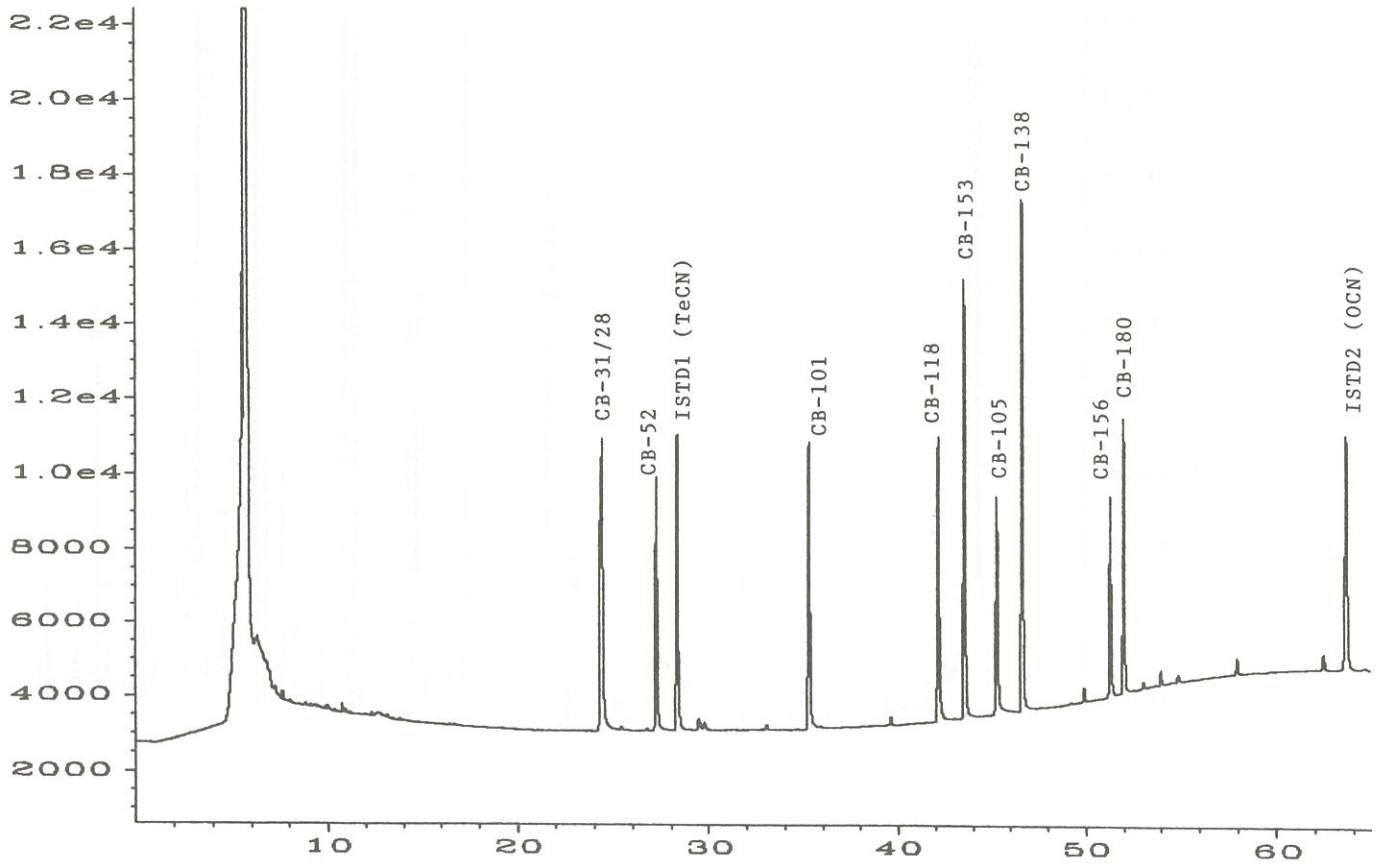


Fig. 2 in C:\HPCHEM\1\DATA\007R0101.D

Ampul B + ISTD DB-5 kolonne

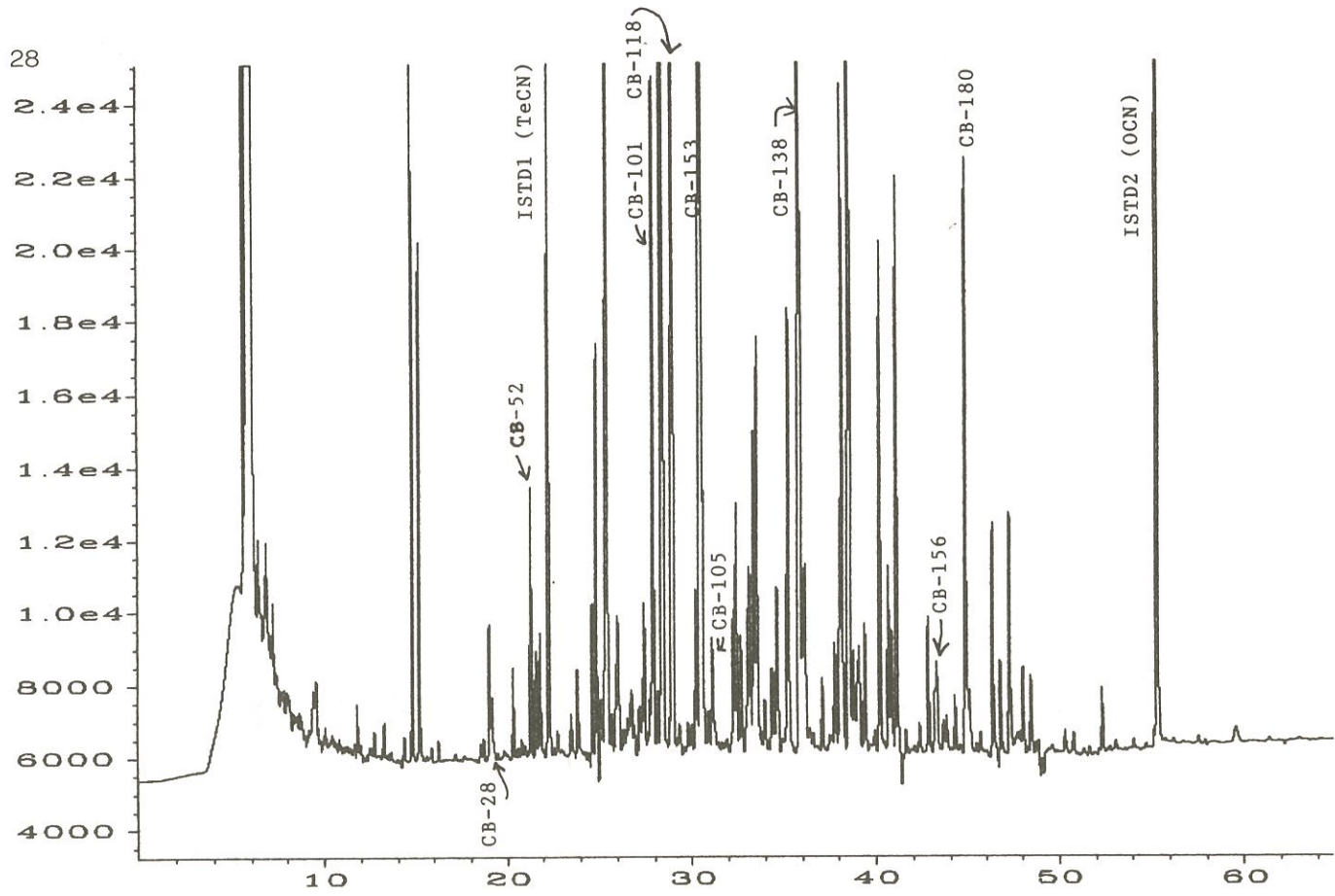


Fig. 1 in C:\HPCHEM\1\DATA\008F0101.D

Ampul B + ISTD DB-1701 kolonne

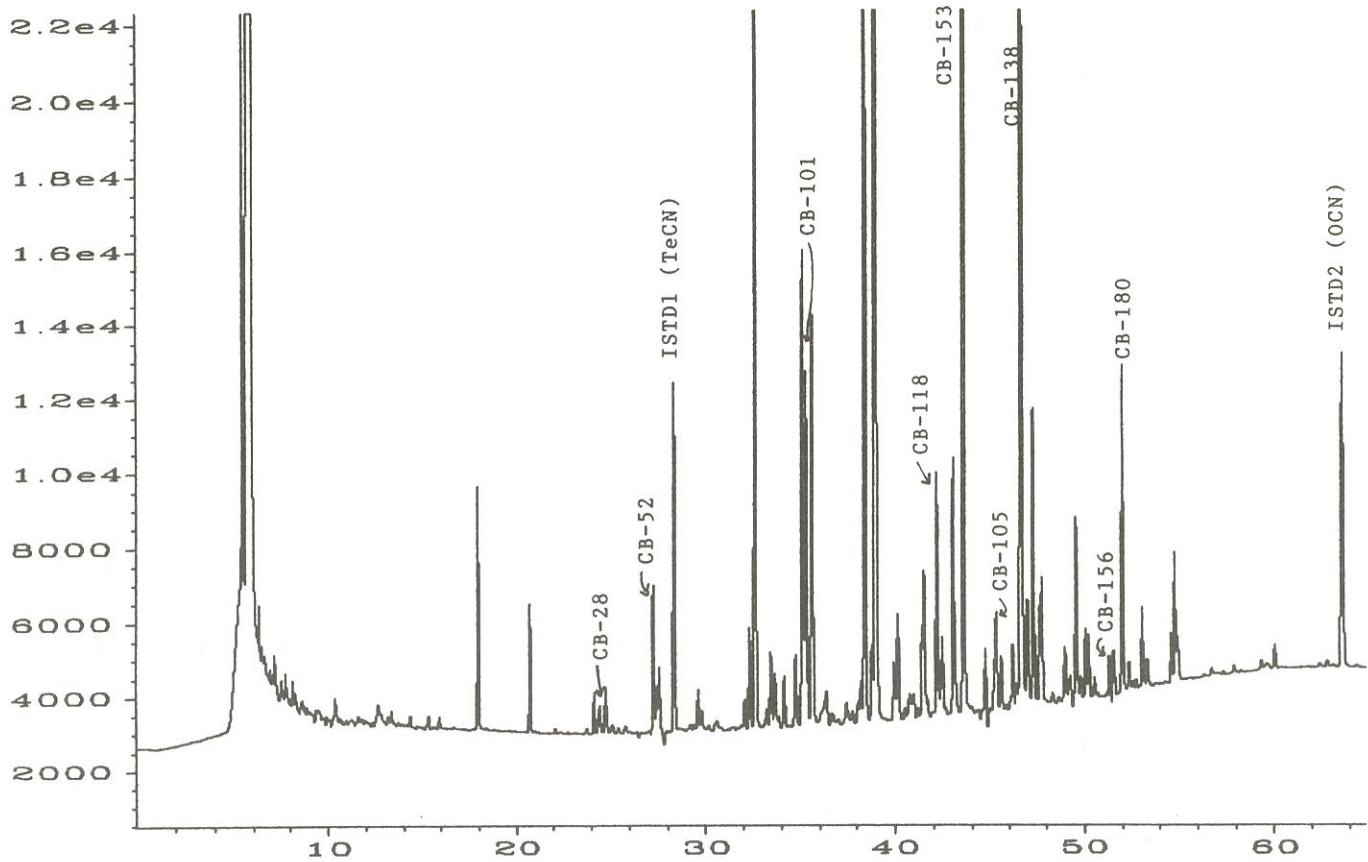


Fig. 2 in C:\HPCHEM\1\DATA\008R0101.D

Ampul C + ISTD DB-5 kolonne

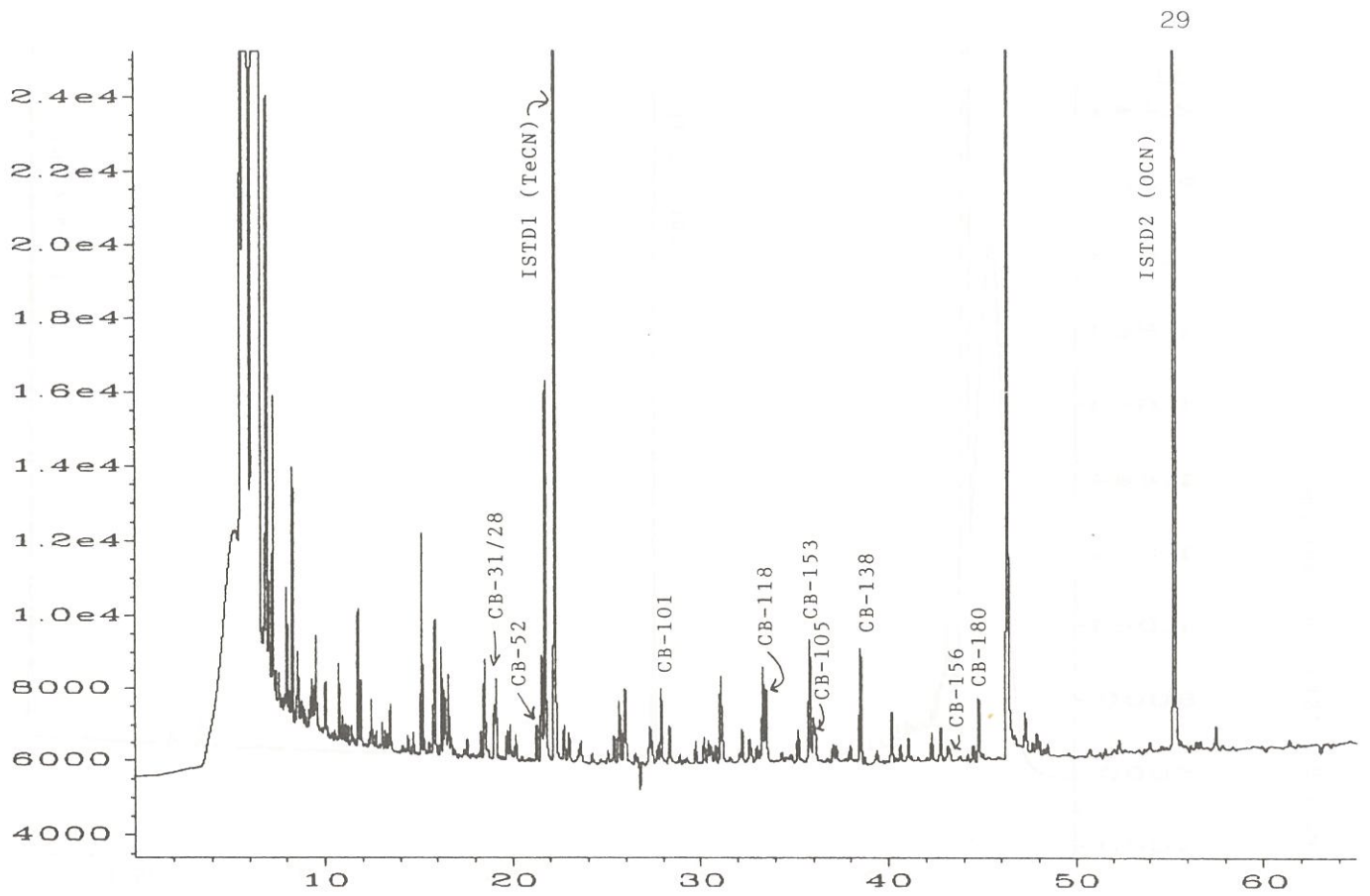


Fig. 1 in C:\HPCHEM\1\DATA\009F0101.D

Ampul C + ISTD DB-1701 kolonne

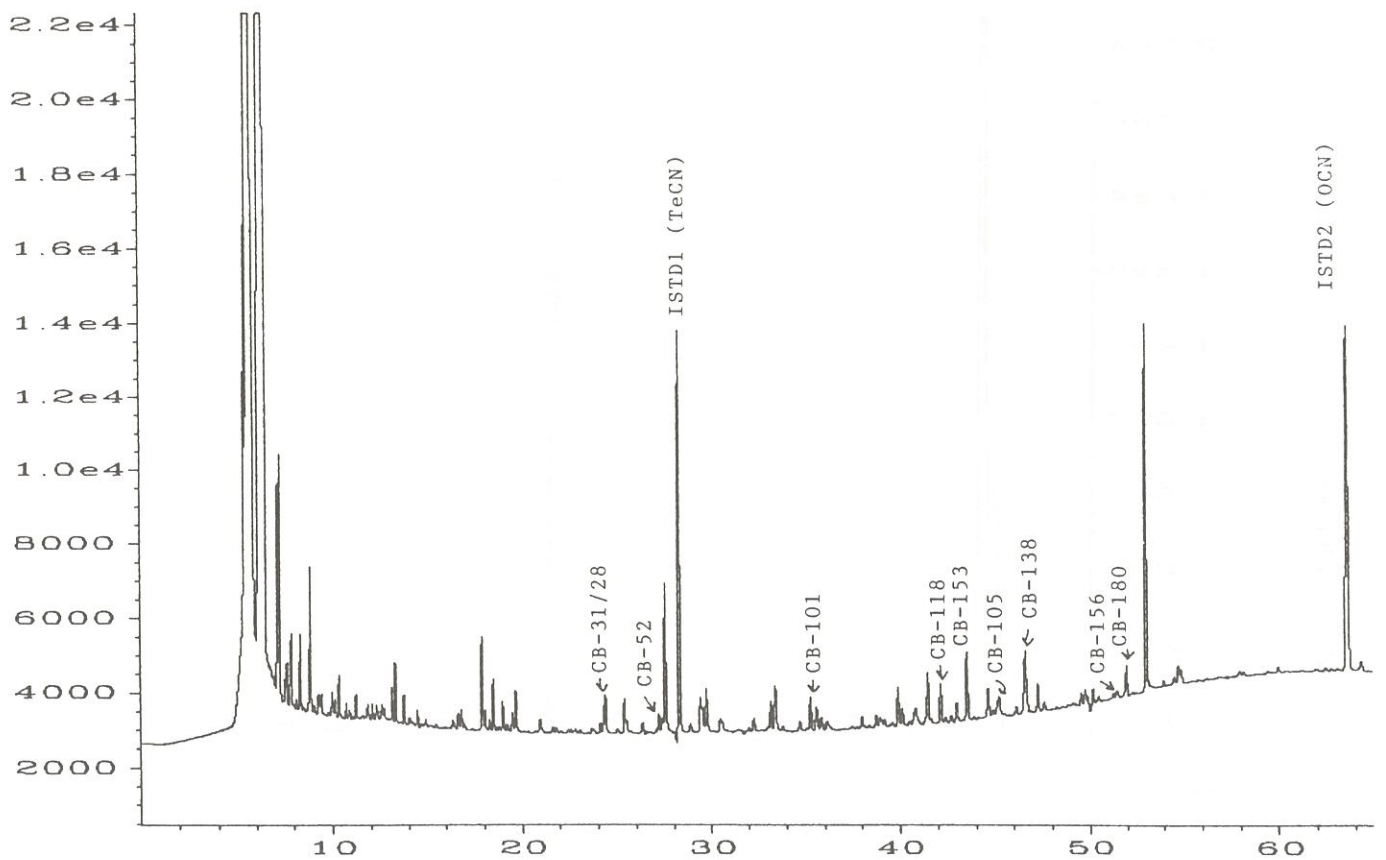


Fig. 2 in C:\HPCHEM\1\DATA\009R0101.D

Ampul E + ISTD DB-5 kolonne

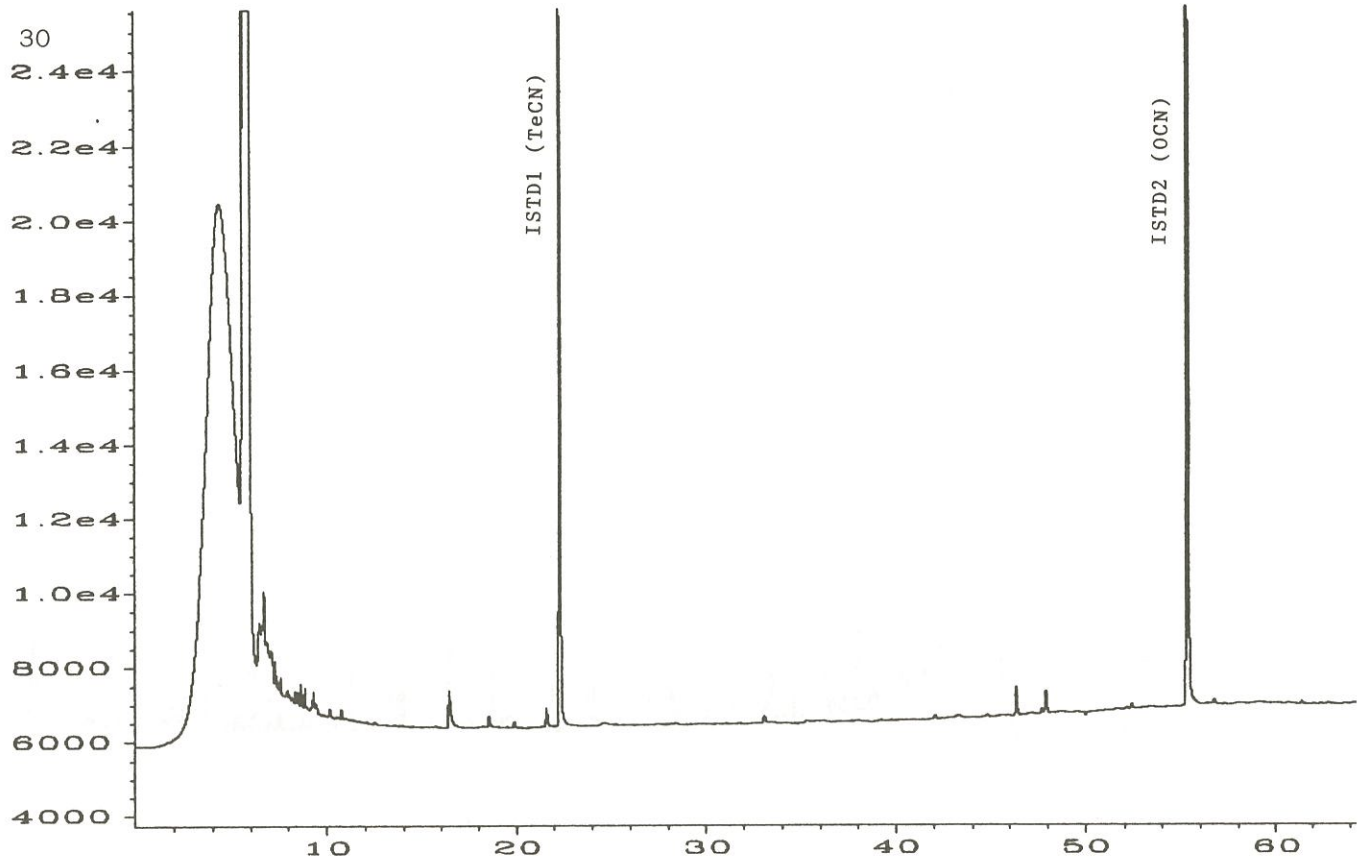


Fig. 1 in C:\HPCHEM\1\DATA\002F0101.D

Ampul E + ISTD DB-1701 kolonne

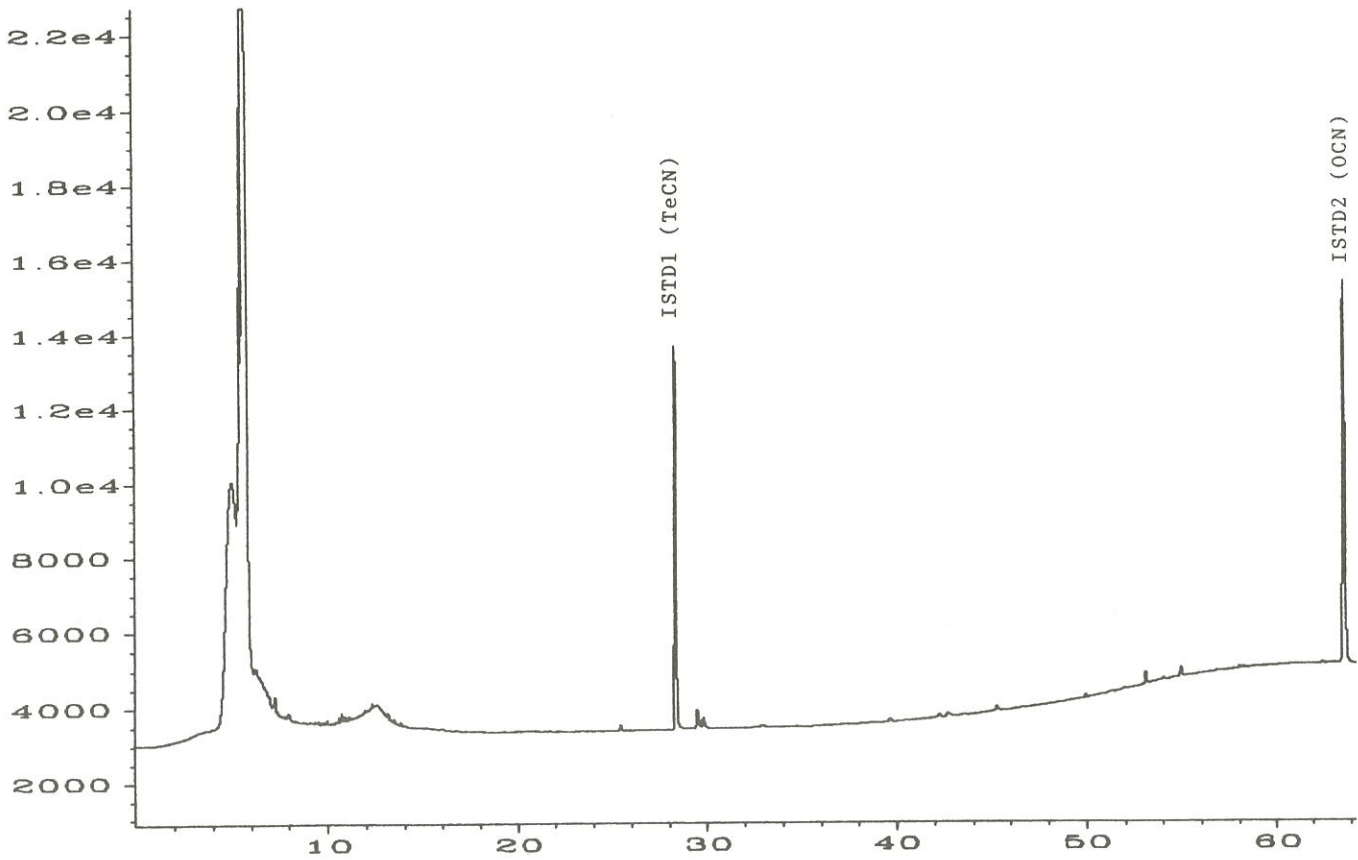


Fig. 2 in C:\HPCHEM\1\DATA\002R0101.D

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU)

Direktionen

Sekretariat

Forsknings- og Udviklingssekretariat

Danmarks Miljøundersøgelser

Thoravej 8, 2400 København NV

Tlf: 31 19 77 44. Telefax: 38 33 26 44

Afdeling for Forureningskilder og Luftforurening

Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde

Tlf: 46 30 12 00. Telefax: 46 30 11 14

Afdeling for Miljøkemi

Mørkhøj Bygade 26 bygn. H, 2860 Søborg

Tlf: 31 69 70 88. Telefax: 31 69 88 07

Afdeling for Havmiljø og Mikrobiologi

Jægersborg Allé 1B, 2920 Charlottenlund

Tlf: 31 61 14 00. Telefax: 31 61 09 06

Afdeling for Ferskvandsøkologi

Lysbrogade 52, 8600 Silkeborg

Tlf: 89 20 14 00. Telefax: 89 20 14 14

Afdeling for Terrestrisk Økologi

Vejlsøvej 11, bygn. J, 8600 Silkeborg

Tlf: 86 81 60 99. Telefax: 86 81 49 90

Afdeling for Flora- og Faunaøkologi

Grenåvej 12, Kalø, 8410 Rønne

Tlf: 89 20 14 00. Telefax: 89 20 15 14

Afdeling for Systemanalyse

Thoravej 8, 2400 København NV

Tlf: 31 19 77 44. Telefax: 38 33 26 44

Publikationer:

DMU udgiver: faglige rapporter, tekniske anvisninger, særtryk af videnskabelige og faglige artikler, og Danish Review of Game Biology samt årsberetninger.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til telefon: 31 19 77 44, lok. 54.