

Danmarks Miljøundersøgelser  
Afd. for Flora- og Faunaøkologi  
Kalø, Grenåvej 12, 8410 Rønde

# Trihalomethaner i svømmebade

Parallelprøvning, september  
1991.

Faglig rapport fra DMU, nr. 94

Bente A. Nyeland.  
*Afdeling for Miljøkemi.*

# Datablad

<b>Titel:</b>	Trihalomethaner i svømmebade.
<b>Undertitel:</b>	Parallelprøvning, september 1991.
<b>Forfatter:</b>	Bente A. Nyeland.
<b>Afdelingsnavn:</b>	Afdeling for Miljøkemi.
<b>Serietitel, nr.:</b>	Faglig rapport fra DMU, nr. 94
<b>Udgiver:</b>	Miljøministeriet Danmarks Miljøundersøgelser ©
<b>Udgivelsesår:</b>	November 1993
<b>Laboratoriemålinger:</b>	Karin Birkerød Hansen
<b>ETB:</b>	Majbritt Pedersen-Ulrich
<b>Bedes citeret:</b>	Nyeland, B.A. (1993): Trihalomethaner i svømmebade. Parallelprøvning, september 1991. Danmarks Miljøundersøgelser. 69 s - Faglig rapport fra DMU, nr. 94  Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse.
<b>Emneord:</b>	Trihalomethaner, letflygtige, svømmebade, parallelprøvning.
<b>ISBN:</b>	87-7772-133-0
<b>ISSN:</b>	0905-815X
<b>Oplag:</b>	100
<b>Sideantal:</b>	69
<b>Pris:</b>	45 kr. (incl. 25% moms, excl. forsendelse)
<b>Købes hos:</b>	Danmarks Miljøundersøgelser Afdeling for Miljøkemi Frederiksborgvej 399 4000 Roskilde Tlf.: 46 30 12 00 fax: 46 30 11 14

# Indhold

## Resume 5

### 1 Indledning 7

### 2 Praktisk tilrettelæggelse 9

2.1 Orienteringsskrivelse 9

2.2 Analysekomponenter og prøvematrix 9

2.3 Forundersøgelser 9

2.4 Prøvefremstilling 10

### 3 Resultater 11

3.1 Resultater og statistisk behandling 11

3.2 Blindværdier og genfindning 12

### 4 Diskussion 13

### 5 Konklusion og anbefalinger 15

### 6 Referencer 17

### 7 Bilagsoversigt 19

## Danmarks Miljøundersøgelser 69



## Resume

I forbindelse med Miljøstyrelsens ønske om kontrol af analysekvaliteten af analyser af trihalomethaner i vandprøver fra svømmebade, har Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) som Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Organiske Specialanalyser i september 1991 udført en parallelprøvning af trihalomethaner i matricen ledningsvand. 28 danske analyselaboratorier var tilmeldt parallelprøvningen.

Der blev udsendt 4 ampul-prøver indeholdende følgende fire trihalomethaner: trichlormethan (chloroform), dichlorbrommethan (dichlorbromoform), dibromchlormethan (dibromoform) og tribrommethan (bromoform). Prøvernes koncentrationsniveau var på 1-100 µg/l for de fire komponenter. Som dokumentation af prøvernes kvalitet blev der udført test af prøvehomogenitet og -stabilitet.

Analyseresultaterne blev vurderet efter en statistisk model, udarbejdet af Miljøstyrelsens statistiske arbejdsgruppe. Resultaterne af parallelprøvningen viste, at analyselaboratorierne gennemgående havde en god analysekvalitet med hensyn til repeterbarhed (spredningen inden for laboratorierne). Spredningen mellem laboratorierne var som forventet større end repeterbarheden, svarende til at systematiske fejl forekommer. Desuden havde en del laboratorier vanskeligheder med at genfinde mængden af tilsatte komponenter svarende til stoffernes letflygtige karakter.

For størstedelen af analyselaboratorierne viste det sig, at der var god overensstemmelse mellem deres gentagne målinger af ens prøver.



# 1 Indledning

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) gennemførte i september 1991 en parallelprøvning vedrørende analyser af trihalomethaner i svømmebade i koncentrationer på 1-100 µg/L for de fire komponenter. Laboratorierne fremstillede de vandige prøver ud fra udsendte ampulprøver. Prøvernes matrice var ledningsvand, idet man i denne fase ønskede at anvende en ren matrice til vurdering af laboratoriernes analysekvalitet. Anvendelse af matricen vand fra svømmebade ville kunne skjule informationerne om analysekvaliteten på laboratorierne.

Der blev i 1986 udført en lignende parallelprøvning (VKI rapport 1986). Desuden har DMU udført 2 parallelprøvninger (DMU rapport 1989 og DMU rapport 1992) vedrørende flygtige, halogenerede hydrocarboner i vand, hvori trichlormethan indgår som komponent.

I den aktuelle parallelprøvning indgik følgende trihalomethaner som komponenter: trichlormethan (chloroform), dichlorbrommethan (dichlorbromoform), dibromchlormethan (dibromchloroform) og tribrommethan (bromoform). Der var frihed med hensyn til valg af analysemetoder, men størstedelen af laboratorierne anvendte en analysemetode som angivet i *Miljøprojektet nr. 75 (1986)*.

DMU har som Miljøstyrelsens Referencelaboratorium på området: Organiske Specialanalyser planlagt og gennemført det praktiske arbejde med parallelprøvningen. Som udgangspunkt for parallelprøvningen blev der anvendt en rapport udarbejdet af en statistisk arbejdsgruppe nedsat af Miljøstyrelsen (*Spliid, 1992*). Den statistiske behandling af de indkomne analyseresultater blev foretaget af DMU's statistiske konsulenter \*).

I parallelprøvningen havde 19 Miljø-og levnedsmiddelkontrollenheder, samt 9 andre laboratorier tilmeldt sig (bilag I). 28 laboratorier afleverede resultater, som indgik i den statistiske vurdering.

\*) Civilingeniør Annette Kjær Ersbøll  
Civilingeniør Bjarne Kjær Ersbøll





## 2 Praktisk tilrettelæggelse

### 2.1 Orienteringsskrivelse

Interesserede laboratorier blev i brev af 4. april 1991 inviteret til at tilmelde sig Referencelaboratoriets planlagte parallelprøvninger i 1991.

I brev af 9. september 1991 blev de tilmeldte laboratorier orienteret om det detaljerede prøvningsforløb.

Endelig modtog laboratorierne brev dateret den 23. september 1991. Brevet ledsagede de fremsendte vandprøver. Brevet indeholdt skemaer til analyseresultaterne samt til blindværdier til genfindingsforsøg (bilag II), samt en vejledning til brug ved fremstilling af vandige prøver.

### 2.2 Analysekomponenter og prøvematrix

De fire udsendte prøveampuller bestod af to prøvepar.

Prøveampullerne indeholdt de følgende fire trihalomethaner: trichlormethan (chloroform), dichlorbrommethan (dichlorbromoform), dibromchlormethan (dibromoform) og tribrommethan (bromoform). Prøvernes matrice var methanol.

Sammen med ampullerne fulgte en vejledning til laboratorierne vedrørende prøv fremstilling (bilag II).

Trihalomethan koncentrationsintervallet i de fremstillede vandprøver var beregnet til 1-60 µg/l for de fire trihalomethaner (bilag VII).

### 2.3 Forundersøgelser

I forbindelse med afholdelse af den aktuelle parallelprøvning blev der udført et udviklingsarbejde vedrørende dokumentation af prøvehomogenitet og prøvestabilitet af de udsendte ampuller (bilag VII).

Prøverne var homogene og stabile i en periode på mindst 1½ år.

## 2.4 Prøvefremstilling

Laboratorierne modtog ampullerne dagen efter afsendelsen fra DMU. Der medfulgte en instruktion vedrørende fremstilling af de vandige prøver (bilag II). De vandige prøver blev fremstillet ved afpipettering af 100 µL ampulmateriale. Dette blev overført til en 100 mL målekolbe indeholdende ledningsvand. Det samlede volumen var på 100 mL. Laboratorierne kunne vælge at fremstille prøver i en afvigende volumen størrelse, men i samme fortyndingsforhold (1:1000) som angivet i instruktionen. Instruktionen omfattede intet påbud om udførelse af et begrænset antal analyser af prøvematerialet.

Analysetidspunktet var ikke fastlagt præcist, men analyserne skulle udføres inden for det angivne tidsrum (24.09.91 - 25.10.91).

## 3 Resultater

### 3.1 Resultater og statistisk behandling

Laboratoriernes analyseresultater samt eksempler (chromatogrammer) på GC analyser af blindværdier i standard og prøve blev sendt til DMU. Den seneste dato for modtagelse af resultaterne var fastsat til den 25. oktober 1991.

Resultaterne fremgår af bilag VIII. Laboratoriernes metodevalg samt kommentarer til resultaterne findes i bilag III og IV.

Den statistiske analyse af de producerede resultater blev udført efter retningslinier angivet i den statistiske rapport (*Spliid, 1992*). Hovedelementerne i det statistiske arbejde, som er beskrevet i bilag VIII, omfattede bestemmelse af middelværdi og spredning på prøvepar, beregnet repeterbarhed og reproducerbarhed i forhold til nominel værdi, relativ genfindning og Youden plot.

Den statistiske bearbejdning af resultaterne blev foretaget efter relevante justeringer og tests for outliers.

Herefter blev middelværdi og spredning på prøvepar for hver komponent og hvert laboratorium bestemt.

Der blev udført tests for outliers ifølge ISO/DIS 5725 (1991).

Cochrans test for tilfældige fejl blev udført for enkelte par af målinger i prøvepar i forhold til hinanden, for hver komponent og hvert prøvepar separat. Par af observationer blev fjernet, hvor den ene eller begge målinger blev fundet at være outliers.

Ved Grubbs test for systematiske fejl blev middelværdien af hvert prøvepar for hver komponent testet for alle laboratorier. Hvis et laboratorium blev fundet at være en outlier, blev de aktuelle resultater for prøvepar fjernet.

Der blev udført variansanalyse for hver komponent og hvert prøvepar. Desuden blev der bestemt repeterbarhed (spredning indenfor laboratorier), spredning mellem laboratorier samt reproducerbarhed (den samlede spredning).

Genfindning blev beregnet som den relative middelfindning af laboratoriernes genfindning for hver komponent og hvert prøvepar. Den relative genfindning er således forholdet mellem den målte og den nominelle værdi.

Youden plottene blev udført for samtlige laboratorier og separat for hver komponent og hvert prøvepar. Resultaterne bør ligge så tæt ved den nominelle værdi som muligt. Resultater grupperet i en langstrakt, smal ellipseformet indikerer, at systematiske fejl dominerer, mens resultater grupperet i en kort, bred ellipseformet viser, at tilfældige fejl dominerer.

### 3.2 Blindværdier og genfinding

Resultaterne af laboratoriernes blind-og genfindingsforsøg fremgår af bilag V og VI. For enkelte laboratorier var der problemer med baggrundskontaminering især med hensyn til chloroform. Laboratoriernes blindværdier blev opgivet til at ligge i området (0,01-0,73 µg/L).

Med hensyn til genfindingsforsøg udførte en del laboratorier ikke disse, idet genfindingsproceduren var indarbejdet i selve metoden. Metodens standardprøver gennemgik således samme procedure som prøverne. Genfindingsprocenter blev opgivet til at ligge i området 52-116%.

De fastlagte koncentrationsniveauer for komponenterne dichlorbromoform, dibromchloroform og bromoform medførte, at enkelte laboratorier udførte analysen på et højere koncentrationsniveau end ved de rutinemæssige analyser.

## 4 Diskussion

I tabel 1 findes en oversigt over væsentlige resultater produceret efter den beskrevne statistiske behandling.

Repetierbarheden (spredning indenfor laboratorierne) er tilfredsstillende. Som forventelig er den stigende med stigende koncentration. For de enkelte laboratorier ses en god overensstemmelse mellem dobbeltprøve bestemmelserne, det vil sige en lille spredning mellem det enkelte laboratoriums dobbeltprøver. Repeterbarheden omfatter i denne prøvning et bidrag fra den individuelle prøvefremstillingsteknik. Spredningen mellem laboratorierne (Std. mellem lab.) er 2-3 gange større end repeterbarheden. Da Std. mellem laboratorierne bl.a. er et udtryk for laboratoriernes systematiske fejl, er størrelsen forventelig og acceptabel. Reproducerbarheden udtrykker den samlede spredning og domineres af spredningen mellem laboratorierne, hvor de systematiske fejl oftest er fremtrædende. Denne dominans ses ligeledes i de afbildede Youden plot med den karakteristiske langstrakte ellipseform.

Variationsmønsteret med dominans af systematiske fejl i denne parallelprøvning er i god overensstemmelse med observationer, som er beskrevet i litteraturen (*Mesley et al, 1991*), og som er konstateret i tidligere parallelprøvninger af flygtige chlorerede hydrocarboner (*Nyeland et al, 1989, Nyeland 1992*).

I den aktuelle parallelprøvning fremgår det af bl.a. af Youden plottene, at tabet af flygtige komponenter er mindre end i de tidligere afholdte parallelprøvninger. Dette er forventeligt, da prøvehåndteringen denne gang er mere skånsom, idet laboratorierne selv fremstillede prøverne direkte i det volumetriske udstyr, som blev anvendt i prøvepræparationen. Desuden ses det af Youden plottene, at der er samhang mellem den nominelle værdi's beliggenhed i plottet og den pågældende komponents flygtighed. Den nominelle værdi ligger mest symmetrisk placeret i plottet for de mindst flygtige komponenter.

Tabel 1

Konc. niveau	Prøve	Komponent	n*	N µg/L	$\bar{X}$ µg/L	Repeterbarhed µg/L	Std. mellem lab. µg/L	Reproducerbarhed µg/L
1	b/d	CF	27/27	10,0	9,90/9,96	0,4267	1,0448	1,1286
		DCBF	27/27	11,0	10,4/10,5	0,3248	0,9679	1,0209
		DBCF	28/28	8,00	7,88/7,93	0,2921	0,8620	0,9101
		BF	27/27	9,00	9,17/9,09	0,4500	0,6222	0,7679
2	a/c	CF	26/26	52,0	49,5/50,3	1,7417	5,4371	5,7093
		DCBF	26/26	46,0	43,2/43,6	1,5133	4,4382	4,6891
		DBCF	28/28	48,0	47,8/48,1	1,7155	4,5681	4,8796
		BF	26/26	50,0	50,5/50,7	1,4487	3,9438	4,2014

CF : Chloroform  
DCBF : Dichlorbromoform  
DBCF : Dibromchloroform  
BF : Bromoform

n : Antal laboratorier  
N : Nominel værdi  
 $\bar{X}$  : Middelværdi

\* : Outliers udelukket

## 5 Konklusion og anbefalinger

De udsendte prøveampuller var homogene og stabile under opbevaring ved 4°C i parallelprøvningsperioden.

Spredningen inden for laboratorierne (repeterbarhed) viser, at det generelt har været vanskeligst at analysere trichlormethan. De opnåede repeterbarheder på begge koncentrationsniveauer er dog relativt små, især da det ekstra bidrag fra de enkelte laboratoriers fortyndingsprocedurer må medregnes i vurderingen. For mere end halvdelen af laboratorierne gælder således, at der ved analyse af to ægte dobbeltprøver kan opnås acceptable repeterbarheder. Den større spredning mellem laboratorierne sammenholdt med de relative genfindinger og afbildning i Youden plot viser, at en del laboratorier har problemer med at genfinde de flygtigste komponenter. Det kan ikke af udviklingsarbejdet konkluderes, hvor i den analytiske proces et eventuelt tab finder sted på det enkelte laboratorium.

Med hensyn til baggrundskontaminering er denne stort set ikke til stede.

Laboratoriernes metodiske genfindingsresultater viser, at der for de bedste laboratorier kan kræves en metodisk genfindingsprocent på mindst 75% for de fire komponenter.





## 6 Referencer

*Nyeland, B.A. & Spliid, N.H. (1989):* Halogenerede Hydrocarboner. Interkalibrering 1989. Danmarks Miljøundersøgelser.

*Vandkvalitetsinstituttet, ATV. (1986):* Trihalomethaninterkalibrering

*Spliid, H. (1992):* Statistiske Procedurer til Analyse af Data fra Interkalibrering af Specialanalyser. Miljøstyrelsen. Rapport version august 1992.

*Nyeland, B.A. (1992):* Letflygtige, halogenerede hydrocarboner. Parallelprøvning juni 1991. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport nr. 68.

*ISO/DIS 5725. 1991.: Part 2: A basic Method for the Determination of Repeatability and Reproducibility of a Standard Measuring Method.*

*Mesley, R.J., Pockhington, W.D., Walker, R.F. (1991):* Analyst 116: 975-990

*Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 3 (1988):* Kontrol med svømmebade.

*Miljøprojekt nr. 75 (1986):* Forureningstilstanden i danske svømmebade. Miljøstyrelsen.



## **7 Bilagsoversigt**

### **Bilag I**

Tilmeldte laboratorier 21

### **Bilag II**

Korrespondance 23

### **Bilag III**

Anvendte analysemetoder 37

### **Bilag IV**

Laboratoriernes bemærkninger 39

### **Bilag V**

Blindværdier 41

### **Bilag VI**

Metodisk genfindingsprocent 43

### **Bilag VII**

Forundersøgelser, prøvefremstilling og analysekvalitet 45

### **Bilag VIII**

Prøvehomogenitet og stabilitet 47

### **Bilag IX**

Statistisk behandling af datamateriale 51



# Bilag I

## Tilmeldte laboratorier

### Miljø- og Levnedsmiddelkontroleheder:

Bornholm  
Esbjerg  
Fredericia  
Helsingør  
Herning  
Holbæk  
Holstebro  
Horsens  
Køge  
København  
Næstved  
Odense  
Silkeborg  
Skovlunde  
Svendborg  
Tønder  
Varde  
Viborg  
Aalborg

### Andre laboratorier:

Alfred Jørgensens Laboratorium A/S, Frederiksberg  
Dansk Teknologisk Institut, Tåstrup  
Københavns Vandforsyning  
Levnedsmiddel- og Miljøtilsynet, Århus  
Miljø-Kemi, Dansk Miljøcenter A/S, Rødovre  
Miljølaboratoriet, Vejle  
Qvist's Laboratorium A/S, Risskov  
Steins Laboratorium A/S, Brørup  
Vandkvalitetsinstituttet, Hørsholm



## **Bilag II**

### **Korrespondance**





Til  
A-laboratorier  
Autoriserede laboratorier  
samt andre laboratorier.

**Interkalibreringer 1991. Organiske Specialanalyser i grundvand:  
Halogenerede hydrocarboner, Aromater samt Trihalomethaner i  
svømmebade.**

Danmarks Miljøundersøgelser (DMU) afholder i 1991 tre interkalibreringer.

De tre interkalibreringer omfatter:

1. Halogenerede hydrocarboner i ledningsvand.      Tirsdag den 18. juni 1991.
2. Aromater i ledningsvand.                              Tirsdag den 3. september 1991.
3. Trihalomethaner (svømmebade).                      Tirsdag den 24. september 1991.

I vedlagte bilag er anført de enkelte komponenter, der vil indgå i interkalibreringerne.

Opmærksomheden henledes desuden på, at dato for afholdelse af første interkalibrering afviger fra den i DMU's Informationsbrev januar 1991 anførte. Det nu valgte tidspunkt medfører, at resultaterne af interkalibreringerne kan behandles efter de retningslinier, som er anbefalet af den af Miljøstyrelsen nedsatte arbejdsgruppe. ( jvf. brev fra Miljøstyrelsen).

Deltagelse i en eller flere af de tre interkalibreringer er mulig for alle interesserede laboratorier som led i en generel sikring af analysekvaliteten.

Med henblik på deltagelse i grundvandsovervågningsprogrammet fremover vil deltagelse i interkalibreringerne nr.1 og 2. være en del af Miljøstyrelsens krav om nødvendig dokumentation af analysekvaliteten på interesserede laboratorier.

DMU henviser iøvrigt til retningslinier, som vil blive udsendt af Miljøstyrelsen vedrørende dokumentation af analysekvalitet ved udvælgelse af laboratorier til deltagelse i grundvandsovervågningsprogrammet.

Prisen for deltagelse i interkalibrering nr. 1 og 2. er kr. 9.500 excl. moms pr. interkalibrering.

Prisen for interkalibrering nr. 3 er kr. 5.000 excl. moms.

Beløbet opkræves ved fremsendelsen af interkalibreringsprøverne.

Tilmelding til deltagelse i interkalibreringerne bedes anført på vedlagte tilmeldingsskema og indsendt til Danmarks Miljøundersøgelser senest den 30. april 1991.

Med venlig hilsen



Bente A. Nyeland.

Bilag.

Parameterliste.

Detektionsgrænse \*).

1. Halogenerede hydrocarboner.

Trichlormethan	0,1 ug/l
Tetrachlormethan	
1,1,1-trichlorethan	
Trichlorethylen	
Tetrachlorethylen	

2. Aromater.

Benzen	0,1 ug/l
Toluen	
o-Xylen	
m-Xylen	
p-Xylen	
Naphthalen	

Koncentrationsinterval

3. Trihalomethaner (svømmebade).

Bromdichlormethan	1-100 ug/l
Tribrommethan	
Trichlormethan	
Dibromchlormethan	

\*) Metodisk detektionsgrænse ved udførelse af analyser under grundvandsovervågningsprogrammet.

**TILMELDINGSSKEMA.**

Laboratorium:

Kontaktperson:

**Interkalibreringer i 1991: ORGANISKE SPECIALANALYSER.**

1. Interkalibrering.  
Halogenerede hydrocarboner.  
Uge 25, den 18. juni 1991. Ønsker at deltage: Ja/Nej  
Ønsker at indgå i en vurdering med henblik på at udføre analyser i grundvandsovervågningen: Ja/Nej
  
2. Interkalibrering.  
Aromater.  
Uge 36, den 3. september 1991. Ønsker at deltage: Ja/Nej  
Ønsker at indgå i en vurdering med henblik på at udføre analyser i grundvandsovervågningen: Ja/Nej
  
3. Interkalibrering.  
Trihalomethaner.  
Uge 39, den 24. september 1991. Ønsker at deltage: Ja/Nej

Skemaet bedes returneret til :  
Danmarks Miljøundersøgelser,  
Afdelingen for Miljøkemi,  
Mørkhøj Bygade 26H,  
2860 Søborg

senest:

den 30. april 1991.

Miljøministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser

Enhed  
Miljøkemi

Reference  
BAN

Dato  
9. september 1991

Journalnr  
1-9420

Til de deltagende laboratorier  
i interkalibreringerne 1991.

Vedrørende interkalibreringen: Trihalomethaner i svømmebade.

Tak for tilmeldingen til deltagelse i Danmarks Miljøundersøgelsers interkalibrering: Trihalomethaner i svømmebade, tirsdag den 24. september 1991.

Forløbet af interkalibreringen den 24. september 1991 beskrives således:

Interkalibreringsprøver.

Mandag den 23. september 1991 pakkes og udsendes der 4 ampuller til de deltagende laboratorier. Ampulmaterialet (2 ml) er opløst i methanol. I tilfælde af at prøvematerialet er gået tabt under transporten, kan der udleveres nyt materiale ved henvendelse til DMU senest onsdag den 25. september 1991.

Prøverne vil blive fremsendt gennem postvæsenet.

Det anbefales at opbevare prøverne ved 4°C indtil analysetidspunktet.

Analysemetoder.

Der vil være metodefrihed i forbindelse med denne interkalibrering. Laboratorierne anmodes om selv at fremstille de vandige prøver ud fra ampullerne efter en instruktion, som vil være vedlagt de udsendte prøver.

Danmarks Miljøundersøgelser

Thoravej 8, 3. sal  
2400 København NV  
Telefon 31 19 77 44  
Telefax 38 33 26 44

Mørkhøj Bygade 26  
2860 Søborg  
Telefon 31 69 70 88  
Telefax 31 69 88 07

Lysbrogade 52  
8600 Silkeborg  
Telefon 86 81 07 22  
Telefax 86 81 14 13

Jægersborg Allé 1B  
2920 Charlottenlund  
Telefon 31 61 14 00  
Telefax 31 61 09 06

Frederiksborg  
4000 Roskilde  
Telefon 42 3  
Telefax 42 3

De fremstillede vandige prøver vil indeholde komponenterne i et koncentrationsinterval fra 1 ug/l til 100 ug/l pr. komponent.

De vandige prøver analyseres som 4 enkeltprøver. Der foretages én oparbejdning af hver prøve. Laboratorierne korrigerer selv for genfindingsprocent og blindværdi. Disse opgives sammen med prøvernes resultater til Referencelaboratoriet.

Komponenter i udsendte ampuller:

Bromdichlormethan  
Bromoform  
Chloroform  
Dibromchlormethan

Tidsskema.

Mandag den 23. september 1991 fremsendes prøverne.

Prøvefremstilling og analyse kan påbegyndes snarest efter modtagelsen. Ampullerne kan dog analyseres på ethvert tidspunkt frem til datoen for aflevering af analyseresultaterne.

Resultaterne skal være DMU i hænde senest fredag den 25. oktober 1991. Senere modtagne resultater vil ikke blive vurderet.

Eventuelle spørgsmål i forbindelse med afholdelsen af interkalibreringen besvares gerne.

Med venlig hilsen

  
Bente A. Nyeland

Miljøministeriet  
Danmarks Miljøundersøgelser

Enhed

Reference

Dato

Journalnr

Miljøkemi

BAN

23. september 1991

1-9420

Til deltagende laboratorier  
i interkalibreringen  
den 24. september 1991.

**Interkalibrering af Trihalomethaner i svømmebade,  
den 24. september 1991.**

Hermed leveres 4 ampuller mærket A, B, C og D til analyse for trihalomethaner i vand, jvf. vedlagte skemaer. Ampullerne bedes opbevaret ved 4°C indtil analysetidspunktet.

De deltagende laboratorier fremstiller selv vandige opløsninger ud fra de tilsendte ampuller (se bilag 1). Koncentrationsniveauet i vandprøverne vil være i intervallet 1-100 ug/l for chloroform, for de øvrige tre komponenter på ca 1-60 ug/l.

Ampulmaterialet er opløst i methanol, og de vandige prøver vil indeholde ca 0,5 g/l methanol. Det bør understreges, at der i genfindingsforsøg kan korrigeres for en eventuel matrix effekt stammende fra den tilsatte methanol.

Prøveforberedelse og analyse kan påbegyndes på ethvert tidspunkt efter modtagelsen af prøvematerialet.

Danmarks Miljøundersøgelser

Thoravej 8, 3. sal  
2400 København NV  
Telefon 31 19 77 44  
Telefax 38 33 26 44

Mørkhøj Bygade 26  
2860 Søborg  
Telefon 31 69 70 88  
Telefax 31 69 88 07

Lysbrogade 52  
8600 Silkeborg  
Telefon 86 81 07 22  
Telefax 86 81 14 13

Jægersborg Allé 1B  
2920 Charlottenlund  
Telefon 31 61 14 00  
Telefax 31 61 09 06

Frederiksborgvej  
4000 Roskilde  
Telefon 42 37 11  
Telefax 42 37 21

Resultaterne af de analyserede prøver (et resultat pr. prøve) eventuelt korrigeret for genfinding og blindværdi anføres i vedlagte skema 1. Resultaterne af genfindingsforsøg samt af blindværdier anføres i skema 2.

Laboratorierne anmodes desuden om at fremsende kopier af chromatogrammer for prøverne A, B, C og D samt af en anvendt standard (et eksemplar).

Kuerten med de udfyldte skemaer og chromatogrammer bedes sendt til:

Danmarks Miljøundersøgelser  
Afd. for Miljøkemi  
att: Bente Nyeland  
Frederiksborgvej 399  
Postboks 358  
4000 Roskilde

Kuerten bedes mærket:

DIREKTE/ personligt

Svarene skal være institutionen i hænde senest

Fredag den 25. oktober 1991.

Senere modtagne resultater vil ikke blive vurderet.

Eventuelle spørgsmål i forbindelse med interkalibreringen besvares gerne.

Med venlig hilsen



Bente A. Nyeland.



**LABORATORIUM:**

Komponent ug/l	A	B	C	D
Chloroform				
Dichlorbro- moform				
Dibromchlo- roform				
Bromoform				

I felter, hvor data mangler anføres:

- hvis komponenten ikke er analyseret.
- hvis komponenten ikke kunne detekteres.
- hvis bestemmelsen er mislykket.

**BEMÆRKNINGER:**

**LABORATORIUM:**

Komponent	Genfindingsforsøg		Blindværdi- er	Bemærknin- ger
	niveau ug/l	fundet %	ug/l	
Chloroform				
Dichlorbro- moform				
Dibromchlo- roform				
Bromoform				

**APPARATUR:**

**PRØVEFORBEREDELSE:**

Bilag 1.

Interkalibrering af Trihalomethaner.  
24. september 1991.

Fremstilling af vandige trihalomethanopløsninger ud fra leveret ampulmateriale. (Ampuller mærket A B C og D).

Til fremstilling af de vandige trihalomethanopløsninger fortyndes trihalomethankoncentratet i samtlige ampuller 1000 gange med vand. Hver ampul indeholder ca. 2 ml koncentrat.

Eksempel på fremstilling af en vandig trihalomethanprøve i 100 ml vand:

1. Der anvendes ledningsvand til fremstilling af prøverne. Vandet fra vandhanen skal løbe frit ca. 10 minutter før brug.
2. En 100 ml målekolbe fyldes derpå med ca. 95 ml ledningsvand og henstår til temperaturligevægt (20° C).
3. Ampullen stabiliseres ved 20° C.
4. Ampullen åbnes ved at afbrække toppen ved mærket. Umiddelbart herefter afpipetteres 100 ul opløsning fra ampullen.
5. De 100 ul injiceres hurtigt og dybt i den vandfyldte 100 ml målekolbe. Derpå efterfyldes der med vand til 100,0 ml.
6. Målekolben vendes forsigtigt 20 gange.

De vandige trihalomethanopløsninger analyseres hurtigst muligt og samme dag, som opløsningerne er fremstillet.



## Bilag III

### Anvendte analysemetoder

Analysemetoderne er angivet som et to-cifret tal. Det første ciffer angiver ekstraktionsprincip, det andet ciffer angiver chromatografi- og detektionsmetode.

1. ciffer: Ekstraktionsmetode.

Metodenummer	Princip
1	n-pentan
2	trichlormethan
3	headspace teknik

2. ciffer: Chromatografi- og detektionsmetode.

Metodenummer	Princip
1	GC-ECD
2	GC-MS

GC: gaschromatografi  
ECD: electroncapture detector  
MS: masse selektiv detector

Tabel 2.

Laboratorium	Metodekode
A	11
B	12
C	21
D	11
E	11
F	11
G	11
H	11
I	11
J	31
K	11
L	11
M	11
N	11
O	11
P	31
Q	11
R	11
S	11
T	11
U	31
V	11
W	11
X	11
Y	11
Z	11
Æ	11
Å	11

## Bilag IV

### Laboratoriernes bemærkninger

- Laboratorium C: Jfr. telefoniske samtale af 1/10-91: Vi har anvendt methanolopløste standarder, leveret gennem Varian.
- Laboratorium E: Der er ikke udført genfindingsforsøg, idet prøver og standarder har gennemgået samme udrystningsprocedure.
- Laboratorium G: Resultaterne er korrigeret for genfinding og blindværdi.
- Laboratorium H: I forhold til bassinvandprøver indeholder interkalibreringsprøverne mere dichlorbromoform, dibromchloroform samt bromoform i forhold til chloroform. I de bassiner (50-60 stk.), som (laboratoriet) analyserer, er forholdet mellem de 4 stoffer typiske 20:5:2:1. Det har altså været nødvendigt at ændre den normale analyseprocedure m.h.t. fortyndinger og følsomhed for at kunne analysere de unormalt høje koncentrationer af især dibromchloroform samt bromoform.
- Laboratorium I: Resultaterne er korrigeret for evt. blindværdi samt genfinding.
- Laboratorium J: Analysen af interkalibreringsprøver repræsenterer ikke en daglig rutineanalyse på grund af følgende omstændighed: Vores EC-detektor har været nedbrudt efter en stærk forurening fra en uren make-up gasflaske, og til denne analyse har vi anvendt en ny og imidlertidig kalibrering; derudover er detektoren ikke helt stabil på analysedagen. Resultaterne er angivet med 1 ciffer mere, end laboratoriet plejer at aflevere.
- Laboratorium M: Resultaterne er opgivet med 3 betydende cifre et mere end metoden foreskriver.

- Laboratorium N: Målingerne er udført som angivet i Miljøprojekt nr. 75 "Forureningstilstanden i danske svømmebade". Alle resultater er i første omgang korrigeret for det i ovennævnte Miljøprojekt angivne ekstraktionstab. Chloroform og bromoform er herefter korrigeret med genfindings-% fra de udførte genfindingsforsøg. Alle værdier er angivet med et betydende ciffer mere end der normalt angives på vore analyserapporter.
- Laboratorium Q: Resultaterne er opgivet med 1 betydende ciffer mere end normalt.
- Laboratorium U: De opgivne analyseresultater er i en prøve fremstillet ud fra 100 µl prøve i ampul/100 ml vand.
- Laboratorium V: Resultaterne er anført med et ekstra betydende ciffer, end der normalt anvendes.
- Laboratorium Y: Resultaterne er opgivet med et betydende ciffer mere end normalt. Normalt korrigeres ikke for genfindelsen; dette er heller ikke sket ved denne interkalibrering.
- Laboratorium Z: Ved fremstilling af prøve D i en 100 mL målekolbe var den benyttede glasprop utæt. Efter fremstilling og efterfølgende prøveforberedelse indholdt den utætte glasprop ca. 2 mL af vandfasen. Dette kan evt. betyde at resultatet af prøve D er forkert estimeret.
- Laboratorium Å: Prøve B og D analyseret 7/10-91. Prøve A og C: Resultater på bromoform fra 7/10-91. Øvrige resultater lå over standardkurven. Omprøve d. 21/10-91 på fortyndet prøve. Dvs. resultater på chloroform, dichlorbromoform og dibromchloroform er fra 21/10-91.



# Bilag V

## Blindværdier µg/L

Lab/ Komponent	Chloroform	Dichlorbromoform	Dibromchloroform	Bromo- form
A	0,24	0,02	0,02	0,07
B	0,02	-	-	0,07
C	-	-	-	-
D	<2	<2	<2	<2
E	0-2	0	0	0
F	<0,05	<0,02	<0,02	<0,07
G	0,25	0,02	-	-
H	0,73	0,24	-	-
I	0,08	-	-	-
J	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
K	-	-	-	-
L	0,605	0,082	0,00	0,00
M	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
N	1,0	0,1	-	-
O	-	-	-	-
P	0,20	0,13	0,21	0,24
Q	1,6	0,2	0,0	0,0
R	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
S	0	0	0	0
T	-	-	-	-
U	-	-	-	-
V	<0,02	<0,01	<0,01	<0,02
W	0,06	-	-	-
X	0,4	0,1	-	-
Y	-	-	-	-
Z	-	-	-	-
Æ	0,02	-	-	-
Å	0	0	0	0

- Ikke påvist.



# Bilag VI

## Metodisk genfindingsprocent

Lab/ Komponent	Chloroform	Dichlorbromoform	Dibromchloroform	Bromo- form
A	83	88	92	94
B	-	-	-	-
C	-	-	-	-
D	-	-	-	-
E*	95	98	99	102
F+	-	-	-	-
G*	79	81	81	82
H*	55	63	62	73
I	94	87	85	89
J*	102	103	104	104
K*	95,6	107	113	58,7
L*	100	100	100	100
M	66,7-81,5	73,9-86,2	76,9-93,7	84,7-100
N*	116	102	101	95
O*	99,8	103,1	94,4	98,5
P	106	108	111	109
Q	58,1	58,6	64,5	69,8
R	82	86	90	91
S*	86	100	100	100
T+	-	-	-	-
U	-	-	-	-
V	95,7	94,1	94,3	94,7
W*	64,2-70,4	73,5	79,9	82,7
X*	79	85	87	89
Y*	96,1	92,3	94,4	95,1
Z	103-106	91-96	96-100	97-102
Æ*	51,6	59,0	55,2	62,5
Å*	86,8	87,6	91,5	94,0

+ Standarder gennemgår samme procedure som prøverne.

\* Genfinding i flere koncentrationsniveauer.



## Bilag VII

### Forundersøgelser

De væsentligste forundersøgelser vedrørte dokumentation af ampulhomogenitet, stabilitet og nominelle værdier.

Alle vandige prøver, standarder og kontroller blev fremstillet i termostateret laboratorium ved  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  i stinkskebe uden ventilation. Alt glasapparat til prøvefremstilling var specialrenset og udglødet ved  $450^{\circ}\text{C}$ .

Der blev anvendt A-certificerede målekolber og automatpipetter af mærkerne Socorex (5,0 mL) og Gilson/pipetman (100-200-1000  $\mu\text{L}$ ).

Det volumetriske udstyr var kontrolleret efter laboratoriets kvalitetssikringskrav.

De fremstillede vandige prøver og kontrolprøver blev afpipetteret (5,0 mL) i 10 mL headspaceglas og forseglet med teflonindlæg og alucaps. For hver vandprøve blev der udført GC-analyse af 2 headspaceglas. Den anvendte analysemetode var headspaceteknik kombineret med gaschromatografi ved elektrocapture detektion. Metodens blindværdi, genfindingsprocent samt usikkerhed er angivet i tabel 3b.

### Fremstilling af vandige prøver

De udsendte prøveampuller bestod af to prøvepar på to koncentrationsniveauer. Ampullerne var ved prøveudsendelsen mærket:

b d niveau 1

a c niveau 2

De to anvendte ampul typer var fremstillet af Supelco. Opløsningerne indeholdt de fire komponenter i varierende koncentrationer opløst i methanol. (Supelco nominelle værdier bilag VII, tabel 3)

Forundersøgelsens vandige prøver blev fremstillet som beskrevet i bilag II side 35.

Vandprøvernes nominelle værdier, homogenitet og stabilitet blev kontrolleret ved analyse på Referencelaboratoriet.

Tabel 3a viser Supelco's nominelle værdier med 3 betydende cifre (bekræftet telefonisk) samt den volumetriske fortyndingsrække.

Tabel 3a. Stamopløsning/Supelco ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ).

Koncentrationsniveau	CF	DCBF	DBCF	BF	Volumetrisk fortyndingsserie i (ml)
1	10,0	11,0	8,00	9,00	0,1:100
2	52,0	46,0	48,0	50,0	0,1:100

CF : chloroform  
 DCBF : dichlorbromoform  
 DBCF : dibromchloroform  
 BF : bromoform

Tabel 3b. Analysemetode, DMU.

	CF	DCBF	DBCF	BF
Blindværdi	0	0	0	0
<b>Genfinding (%)</b>				
Niveau 10 $\mu\text{g}/\text{L}$	109	82	74	98
Niveau 50 $\mu\text{g}/\text{L}$	111	92	93	99
<b>Usikkerhed (CV %)</b>				
Niveau 10 $\mu\text{g}/\text{L}$	2,0	2,1	1,6	3,4
Niveau 50 $\mu\text{g}/\text{L}$	0,9	0,8	0,8	3,2

CF : chloroform  
 DCBF : dichlorbromoform  
 DBCF : dibromchloroform  
 BF : bromoform

# Bilag VIII

## Prøvehomogenitet og stabilitet

Tabel 4. Homogenitet og stabilitet i udsendte ampuller.

Ampul nr.	Koncentration µg/L *				Dato:
	CF	DCBF	DBCf	BF	
Lavt niveau prøve b/d	Nominel 10,0 (N)	Nominel 11,0 (N)	Nominel 8,00 (N)	Nominel 9,00 (N)	
1	9,30	10,2	7,59	8,54	04.09.91
2	9,90	10,8	7,72	8,59	04.09.91
3	10,2	11,3	8,20	9,05	06.09.91
4	9,86	10,4	7,58	8,57	06.09.91
5	10,1	11,1	8,07	9,02	10.09.91
6	9,92	10,8	7,85	8,91	10.09.91
7	10,3	10,6	7,68	7,69	12.09.91
8	9,81	10,1	7,46	8,61	12.09.91
9	10,1	11,3	8,05	8,20	06.04.93
10	10,2	11,4	8,15	8,46	06.04.93
Højt niveau prøve a/c	Nominel 52,0 (N)	Nominel 46,0 (N)	Nominel 48,00 (N)	Nominel 50,00 (N)	
1	54,8	48,0	47,2	49,9	20.09.91
2	53,0	45,0	44,2	48,2	20.09.91
3	54,8	46,8	46,0	49,9	20.09.91
4	54,8	48,4	47,4	50,0	20.09.91
5	52,7	47,0	45,6	49,1	24.09.91
6	51,9	46,3	46,2	49,0	24.09.91
7	50,5	44,9	44,9	47,8	24.09.91
8	51,8	46,1	45,9	48,7	24.09.91
9	53,3	46,7	48,2	49,4	06.04.93
10	52,1	45,5	47,2	49,1	06.04.93

CF : Chloroform  
 DCBF : Dichlorbromoform  
 DBCf : Dibromchloroform  
 BF : Bromoform  
 $\bar{X}$  : Middelværdi  
 SD : Standard deviation

\* : De angivne koncentrationer svarer til indholdet i vandprøver fremstillet ud fra ampul-materialet med en fortyndingsfaktor på 1:1000.

JUL-22-1991 10:27 FROM SUPELCO INC

TO

90114122641817

P.09

*Quote*  
No. 06434-[*b/d*]

**Price Quotation for Custom Chemical Standards**

**Customer:** Jette Soeberg  
**Company:** Struers  
**Address:**  
**Phone:**

**COMPOSITION**

<b>Chemical</b>	<b>Concentration</b>
Chloroform	10 ug/ml
Bromodichloromethane	11 ug/ml
Dibromochloromethane	8 ug/ml
Bromoform <i>methane</i>	9 ug/ml

22491165

**Solvent:** Methanol  
**Total Quantity:** 100 X  $\mu$  ml minimum order

*2ml*

**Supelco**  
**Bellefonte, Pa.**



JUL-22-1991 18:28 FROM SUPELCO INC

TO 90114122641817 P.11

Quote  
No. 06435-[a/c]

Price Quotation for Custom Chemical Standards

Customer: Jette Soeberg  
Company: Struers  
Address:

Phone:

COMPOSITION

Chemical	Concentration
Chloroform	52 ug/ml
Bromodichloromethane	46 ug/ml
Dibromochlorophenol	48 ug/ml
Bromoform <i>methan</i>	50 ug/ml

21497766

Solvent: Methanol  
Total Quantity: 100 x  $\mu$  ml minimum order

2 ml

Supelco  
Bellefonte, Pa.



## Bilag IX

### Statistisk behandling af datamateriale

Den detaljerede beskrivelse af den statistiske model, som ligger til grund for databehandlingen, findes i Miljøstyrelsens rapport om statistisk databehandling (*Spliid*, 1992).

Laboratoriernes datamateriale blev først behandlet efter et dobbelt kode system. Data blev modtaget og kodet (talkode) på DMU. De kodede skemaer blev derpå leveret til omkodning (bogstavkode) og indtastning hos de statistiske konsulenter.

Datamaterialet har undergået følgende statistiske analyse:

Middelværdi og spredning (tabel 9-12).

Middelværdi og spredning på prøvepar for hvert laboratorium og hver komponent er beregnet efter fjernelse af manglende observationer.

Test for outliers (Tabel 5-8).

Først blev par af observationer fjernet, hvis en eller begge par af observationer manglede. Test for outliers blev derpå udført ifølge ISO guide (ISO/DIS 5725, 1990).

Cochrans test (tilfældige fejl).

For hver komponent og hvert prøvepar separat blev de enkelte par af målinger testet i forhold til hinanden. Par af observationer blev fjernet, hvor den ene eller begge målinger blev fundet at være en outlier. Et eksempel herpå er vist i fig. 1, hvor laboratorium 8 er en outlier i et Cochrans test.

Grubb's test (systematiske fejl).

Middelværdien af hvert prøvepar for hver komponent blev testet for alle laboratorier. Eventuelle outliers blev fjernet for aktuelle komponenter og prøvepar. Et eksempel herpå er vist i fig. 1, hvor laboratorium 7 er en outlier i et Grubb's test.

Repetérbarhed og reproducerbarhed (tabel 1).

Repetérbarhed og reproducerbarhed blev bestemt ifølge ISO/DIS 5725.

Youden plot (fig. 2-9).

Youden plot blev udført på data justeret for splitværdi, hvor par af prøver blev fjernet, hvis den ene måling manglede. Plottene blev udført for alle laboratorier og separat for hver komponent og hvert par af prøver på de tre koncentrationsniveauer eksempel er vist i fig. 1.

Tabel 5. Chloroform.

Laboratorium	Laboratoriernes originaldata			
	a	b	c	d
Nominel værdi	52.0	10.0	52.0	10.0
A	59	10.3	60	10.7
B	48.15	8.89	47.38	8.93
C	47.0	11.4	50.8	11.1
D	•94	*18	•80	*16
E	34	7.3	32.7	6.8
F	49.0	9.7	49.6	10.2
G	49	8	48	8
H	49.4	8.55	54.7	9.57
I	51	9.9	50	9.6
J	48.1	10.2	47.3	10.3
K	53.9	11.03	52.8	10.90
L	46.5	8.32	52.1	8.32
M	43.3	10.3	45.2	10.6
N	59.1	10.6	56.5	9.5
O	47.8	10.8	50.8	12.8
P	45.87	9.21	48.54	9.59
Q	•60.5	15.2	•56.1	14.9
R	53.8	9.89	53.7	9.93
S	47.3	7.7	47.0	7.7
T	49.6	9.9	50.7	9.7
U	42.16	9.73	43.37	10.13
V	55.4	9.54	59.1	9.91
W	49.8	9.77	49.5	9.84
X	54.3	9.8	55.1	9.2
Y	48.0	9.67	50.4	9.87
Z	52.6	11.4	51.3	10.5
Æ	56	10.8	59	10.4
Å	46	9.4	43	9.8

• Outlier ifølge Grubbs test.

\* Outlier ifølge Cochrans test.

Tabel 6. Dichlorbromoform.

Laboratorium	Laboratoriernes originaldata			
	a	b	c	d
Nominel værdi	46.0	11.0	46.0	11.0
A	46	10.0	47	10.6
B	36.93	8.27	36.57	8.26
C	•69.4	•15.2	•73.4	•16.2
D	•58	15	•52	14
E	32.7	9.3	34.5	8.7
F	43.8	10.7	44.0	10.9
G	45	10	44	10
H	39.4	9.47	42.6	9.88
I	46	11.1	45	10.8
J	39.0	9.7	39.1	9.7
K	43.1	10.55	42.6	10.59
L	43.4	9.76	46.9	10.5
M	39.8	10.9	41.1	11.6
N	52.9	11.0	48.7	12.0
O	40.9	10.5	42.8	11.1
P	41.09	10.22	43.79	10.81
Q	48.7	12.5	47.0	12.3
R	47.3	10.3	47.2	10.5
S	45.2	10.0	45.3	9.9
T	44.3	10.4	44.7	10.2
U	38.08	9.22	38.85	9.92
V	41.6	9.11	43.8	9.47
W	37.2	9.10	36.5	9.29
X	44.4	12.3	45.6	12.5
Y	44.6	8.90	47.6	9.03
Z	46.1	11.6	44.4	10.6
Æ	46	11	45	10.7
Å	50	10	49	9.7

• Outlier ifølge Grubbs test.

\* Outlier ifølge Cochrans test.

Tabel 7. Dibromchloroform.

Laboratorium	Laboratoriernes originaldata			
	a	b	c	d
Nominel værdi	48.0	8.00	48.0	8.00
A	51	7.9	50	8.1
B	38.41	5.96	37.79	5.97
C	58.0	9.3	59.3	9.7
D	53	10	48	9
E	35.9	7.3	37.8	6.7
F	46.4	7.9	46.7	8.0
G	48	7	48	7
H	49.6	8.60	52.0	8.96
I	50	8.1	49	7.9
J	44.9	7.6	45.3	7.5
K	39.4	6.53	39.1	6.55
L	45.6	7.48	51.2	7.66
M	41.4	8.09	43.0	8.53
N	53.9	7.9	49.0	8.7
O	42.9	7.6	44.2	8.1
P	46.17	7.60	49.92	8.24
Q	51.2	9.8	50.0	9.5
R	51.1	7.57	50.9	7.57
S	49.7	8.7	49.5	8.4
T	46.1	7.6	47.2	7.6
U	46.04	7.39	46.66	7.91
V	47.7	7.26	49.6	7.53
W	47.8	7.75	47.1	8.00
X	48.8	9.0	48.9	9.2
Y	49.7	6.93	53.4	7.05
Z	49.3	8.32	47.3	7.50
Æ	51	8.5	55	8.3
Å	55	7.0	52	6.8

- Outlier ifølge Grubbs test.
- \* Outlier ifølge Cochrans test.

Tabel 8. Bromoform.

Laboratorium	Laboratoriernes originaldata			
	a	b	c	d
Nominel værdi	50.0	9.00	50.0	9.00
	48	8.5	48	8.6
B	•39.87	6.04	•39.26	6.08
C	45.2	9.4	44.5	9.8
D	54	11	50	10
E	40.8	9.3	42.4	7.9
F	49.6	9.5	49.3	9.6
G	53	9	51	9
H	46.0	8.85	47.5	9.04
I	52	9.5	49	9.4
J	51.9	9.8	51.7	9.2
K	•16.7	•4.11	•16.6	•4.08
L	48.0	7.90	51.4	8.00
M	45.1	9.35	46.9	9.92
N	55.6	9.1	55.2	10.0
O	46.4	8.6	48.0	9.1
P	49.43	9.25	54.39	9.65
Q	53.1	10.8	52.6	10.6
R	53.6	8.68	53.4	8.82
S	47.6	10.2	46.5	10.1
T	50.9	8.9	50.9	8.8
U	53.47	9.50	53.75	10.11
V	55.5	8.67	57.1	8.96
W	51.5	8.80	51.7	9.09
X	54.1	9.9	54.5	10.0
Y	49.8	9.11	53.0	9.22
Z	51.4	10.0	49.1	8.59
Æ	55	9.7	57	8.9
Å	53	8.3	50	6.9

• Outlier ifølge Grubbs test.

\* Outlier ifølge Cochrans test.

Tabel 9. Chloroform.

Laboratorium	Middelværdi		Spredning	
	Koncentrationsniveau		Koncentrationsniveau	
	1	2	1	2
A	10.500	59.500	0.283	0.707
B	8.910	47.765	0.028	0.544
C	11.250	48.900	0.212	2.687
D	17.000	87.000	1.414	9.899
E	7.050	33.350	0.354	0.919
F	9.950	49.300	0.354	0.424
G	8.000	48.500	0.000	0.707
H	9.060	52.050	0.721	3.748
I	9.750	50.500	0.212	0.707
J	10.250	47.700	0.071	0.566
K	10.965	53.350	0.092	0.778
L	8.320	49.300	0.000	3.960
M	10.450	44.250	0.212	1.344
N	10.050	57.800	0.778	1.838
O	11.800	49.300	1.414	2.121
P	9.400	47.205	0.269	1.888
Q	15.050	58.300	0.212	3.111
R	9.910	53.750	0.028	0.071
S	7.700	47.150	0.000	0.212
T	9.800	50.150	0.141	0.778
U	9.930	42.765	0.283	0.856
V	9.725	57.250	0.262	2.616
W	9.805	49.650	0.049	0.212
X	9.500	54.700	0.424	0.566
Y	9.770	49.200	0.141	1.697
Z	10.950	51.950	0.636	0.919
Æ	10.600	57.500	0.283	2.121
Å	9.600	44.500	0.283	2.121



Tabel 10. Dichlorbromoform.

Laboratorium	Middelværdi		Spredning	
	Koncentrationsniveau		Koncentrationsniveau	
	1	2	1	2
A	10.300	46.500	0.424	0.707
B	8.265	36.750	0.007	0.255
C	15.700	71.400	0.707	2.828
D	14.500	55.000	0.707	4.243
E	9.000	33.600	0.424	1.273
F	10.800	43.900	0.141	0.141
G	10.000	44.500	0.000	0.707
H	9.675	41.000	0.290	2.263
I	10.950	45.500	0.212	0.707
J	9.700	39.050	0.000	0.071
K	10.570	42.850	0.028	0.354
L	10.130	45.150	0.523	2.475
M	11.250	40.450	0.495	0.919
N	11.500	50.800	0.707	2.970
O	10.800	41.850	0.424	1.344
P	10.515	42.440	0.417	1.909
Q	12.400	47.850	0.141	1.202
R	10.400	47.250	0.141	0.071
S	9.950	45.250	0.071	0.071
T	10.300	44.500	0.141	0.283
U	9.570	38.465	0.495	0.544
V	9.290	42.700	0.255	1.556
W	9.195	36.850	0.134	0.495
X	12.400	45.000	0.141	0.849
Y	8.965	46.100	0.092	2.121
Z	11.100	45.250	0.707	1.202
Æ	10.850	45.500	0.212	0.707
Å	9.850	49.500	0.212	0.707

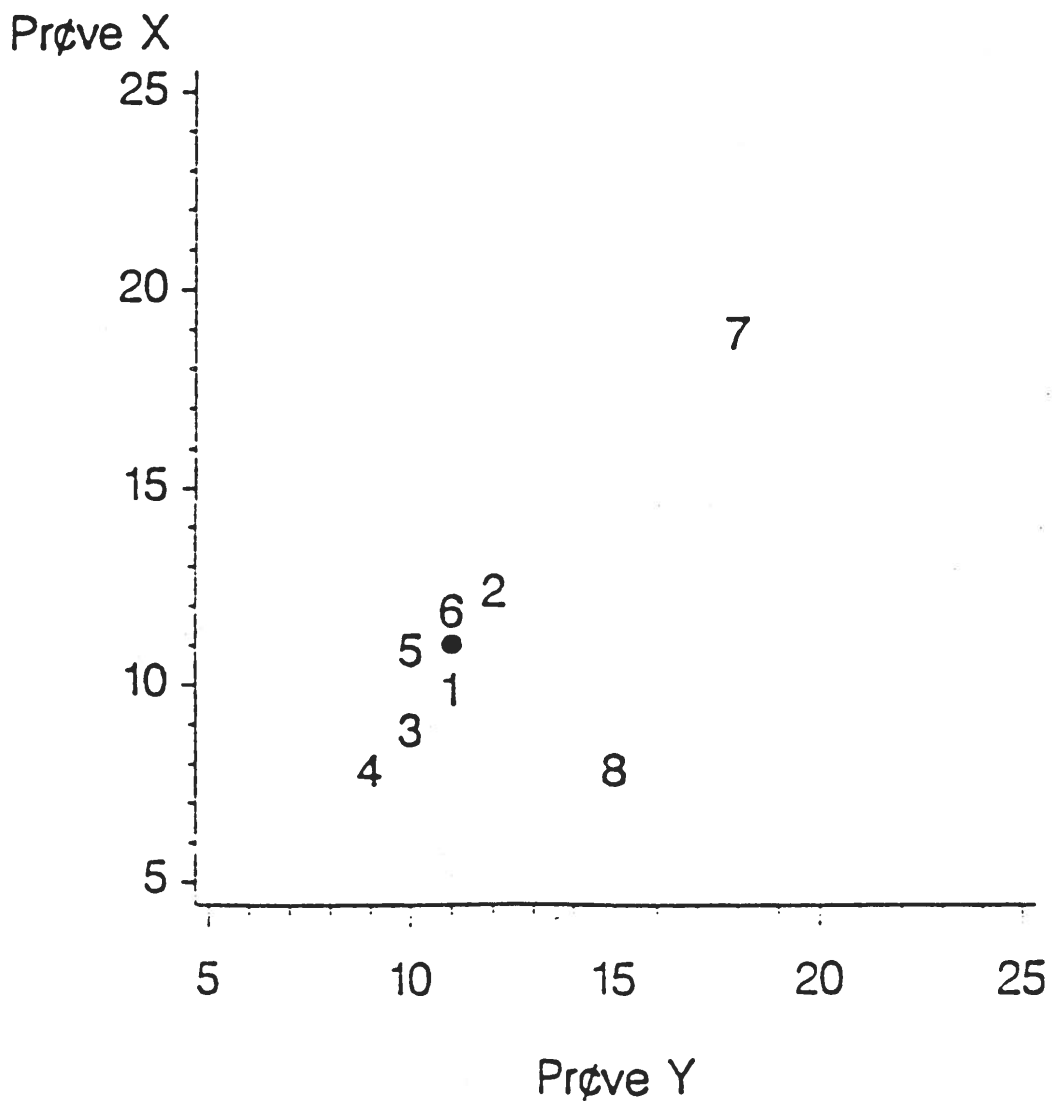
Tabel 11. Dibromchloroform.

Laboratorium	Middelværdi		Spredning	
	Koncentrationsniveau		Koncentrationsniveau	
	1	2	1	2
A	8.000	50.500	0.141	0.707
B	5.965	38.100	0.007	0.438
C	9.500	58.650	0.283	0.919
D	9.500	50.500	0.707	3.536
E	7.000	36.850	0.424	1.344
F	7.950	46.550	0.071	0.212
G	7.000	48.000	0.000	0.000
H	8.780	50.800	0.255	1.697
I	8.000	49.500	0.141	0.707
J	7.550	45.100	0.071	0.283
K	6.540	39.250	0.014	0.212
L	7.570	48.400	0.127	3.960
M	8.310	42.200	0.311	1.131
N	8.300	51.450	0.566	3.465
O	7.850	43.550	0.354	0.919
P	7.920	48.045	0.453	2.652
Q	9.650	50.600	0.212	0.849
R	7.570	51.000	0.000	0.141
S	8.550	49.600	0.212	0.141
T	7.600	46.650	0.000	0.778
U	7.650	46.350	0.368	0.438
V	7.395	48.650	0.191	1.344
W	7.875	47.450	0.177	0.495
X	9.100	48.850	0.141	0.071
Y	6.990	51.550	0.085	2.616
Z	7.910	48.300	0.580	1.414
Æ	8.400	53.000	0.141	2.828
Å	6.900	53.500	0.141	2.121

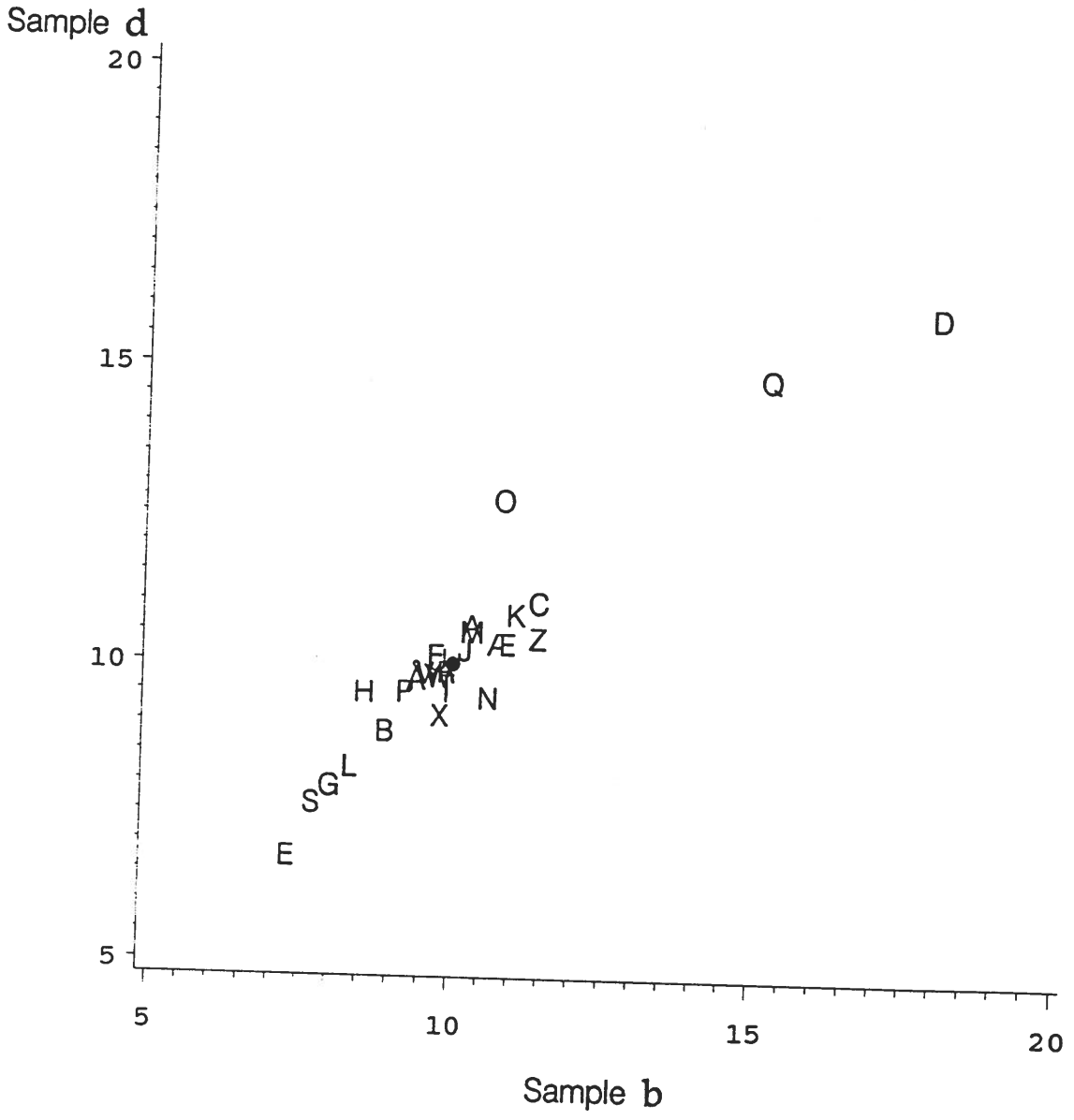
Tabel 12. Bromoform.

Laboratorium	Middelværdi		Spredning	
	Koncentrationsniveau		Koncentrationsniveau	
	1	2	1	2
A	8.550	48.000	0.071	0.000
B	6.060	39.565	0.028	0.431
C	9.600	44.850	0.283	0.495
D	10.500	52.000	0.707	2.828
E	8.600	41.600	0.990	1.131
F	9.550	49.450	0.071	0.212
G	9.000	52.000	0.000	1.414
H	8.945	46.750	0.134	1.061
I	9.450	50.500	0.071	2.121
J	9.500	51.800	0.424	0.141
K	4.095	16.650	0.021	0.071
L	7.950	49.700	0.071	2.404
M	9.635	46.000	0.403	1.273
N	9.550	55.400	0.636	0.283
O	8.850	47.200	0.354	1.131
P	9.450	51.910	0.283	3.507
Q	10.700	52.850	0.141	0.354
R	8.750	53.500	0.099	0.141
S	10.150	47.050	0.071	0.778
T	8.850	50.900	0.071	0.000
U	9.805	53.610	0.431	0.198
V	8.815	56.300	0.205	1.131
W	8.945	51.600	0.205	0.141
X	9.950	54.300	0.071	0.283
Y	9.165	51.400	0.078	2.263
Z	9.295	50.250	0.997	1.626
Æ	9.300	56.000	0.566	1.414
Å	7.600	51.500	0.990	2.121

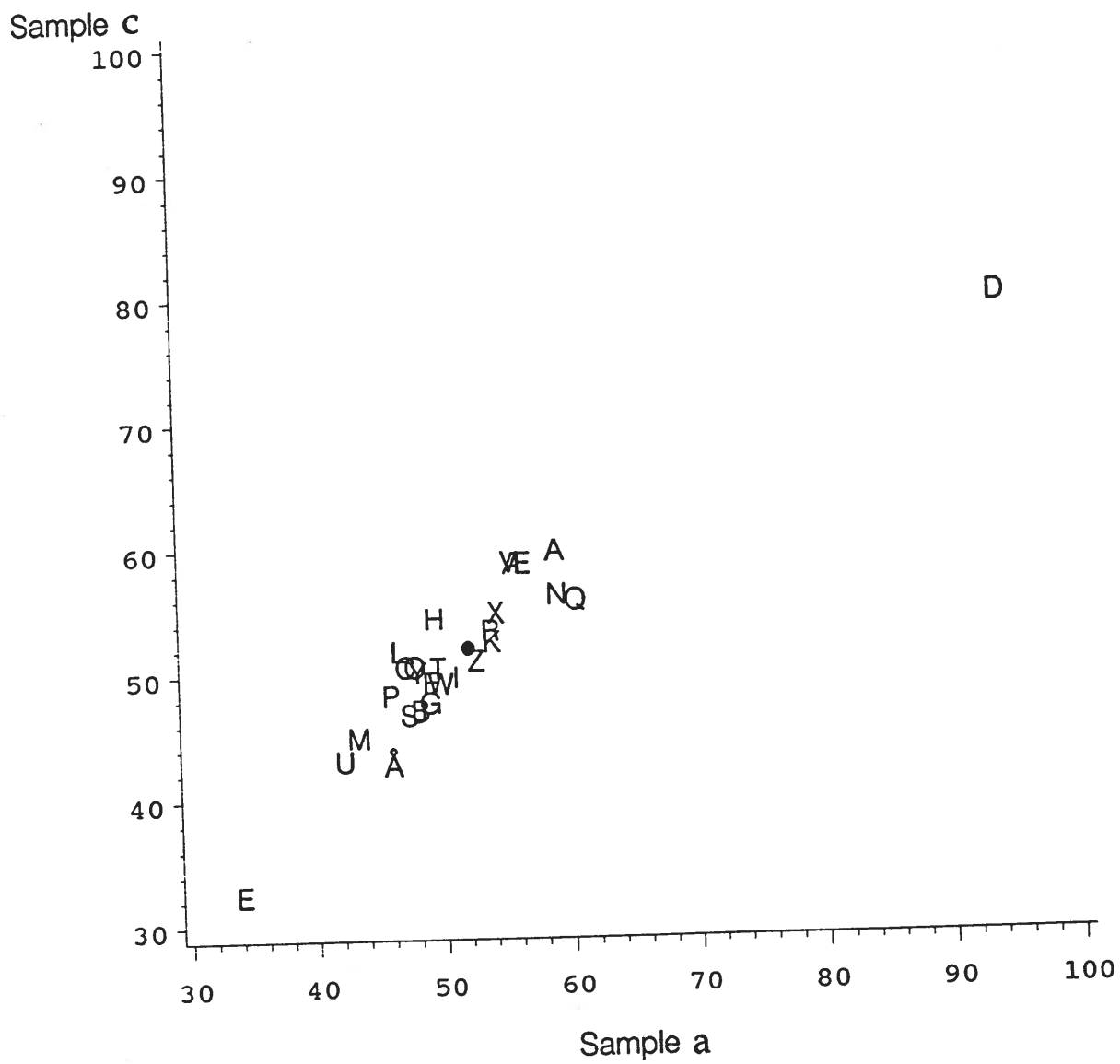
Figur 1. Eksempel på et Youden plot.



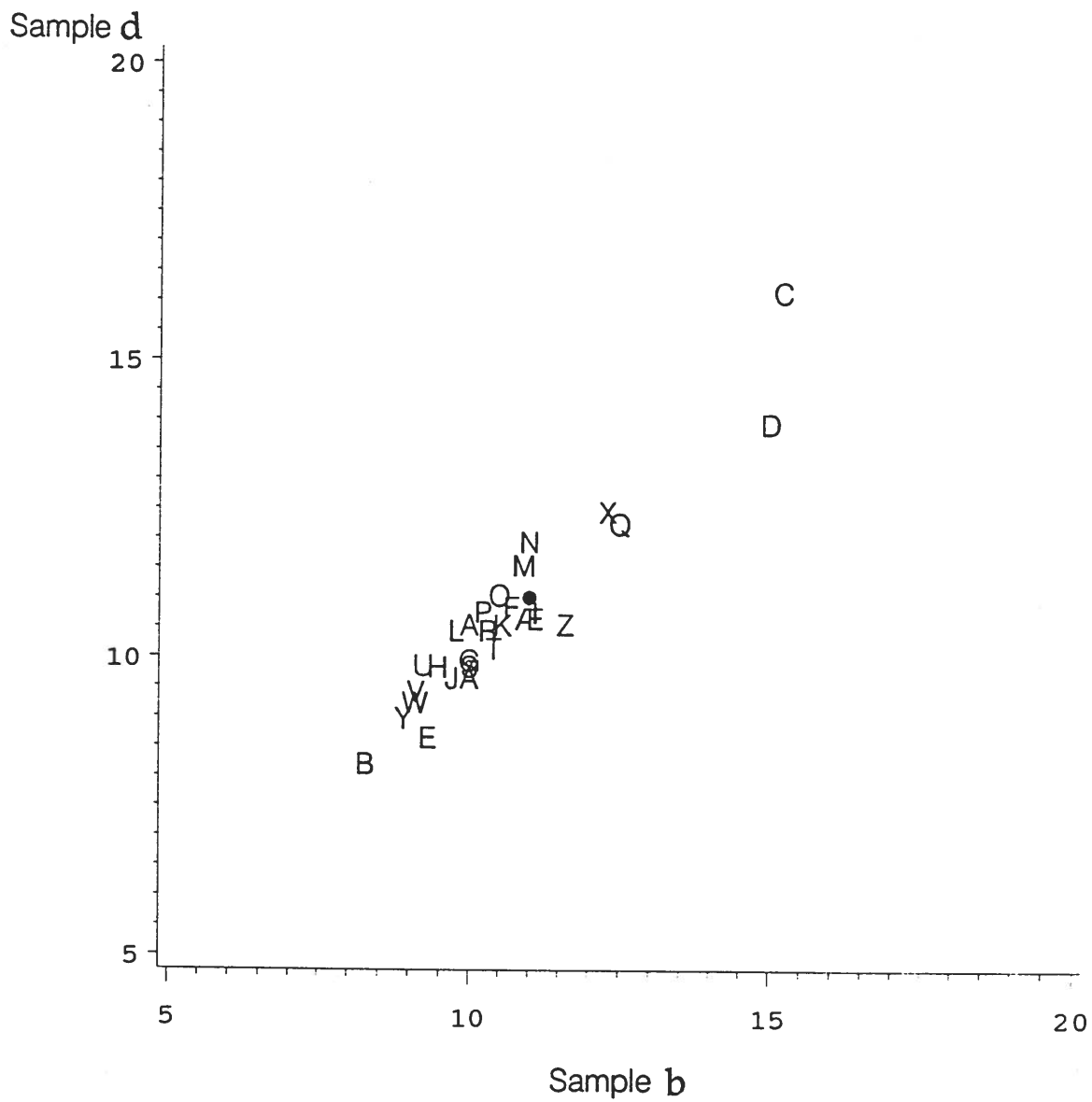
Figur 2. Chloroform.



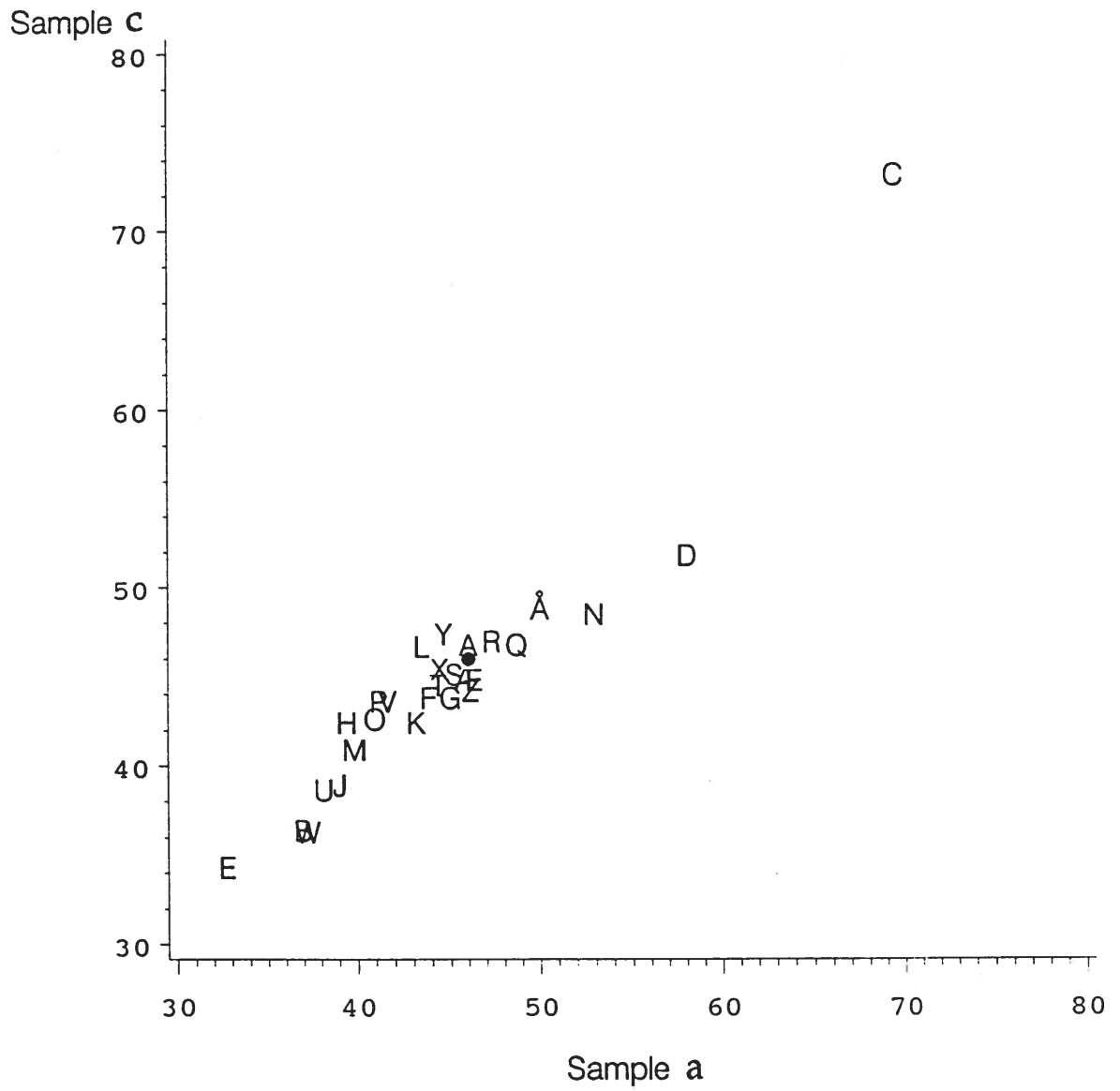
Figur 3. Chloroform.



Figur 4. Dichlorbromoform.

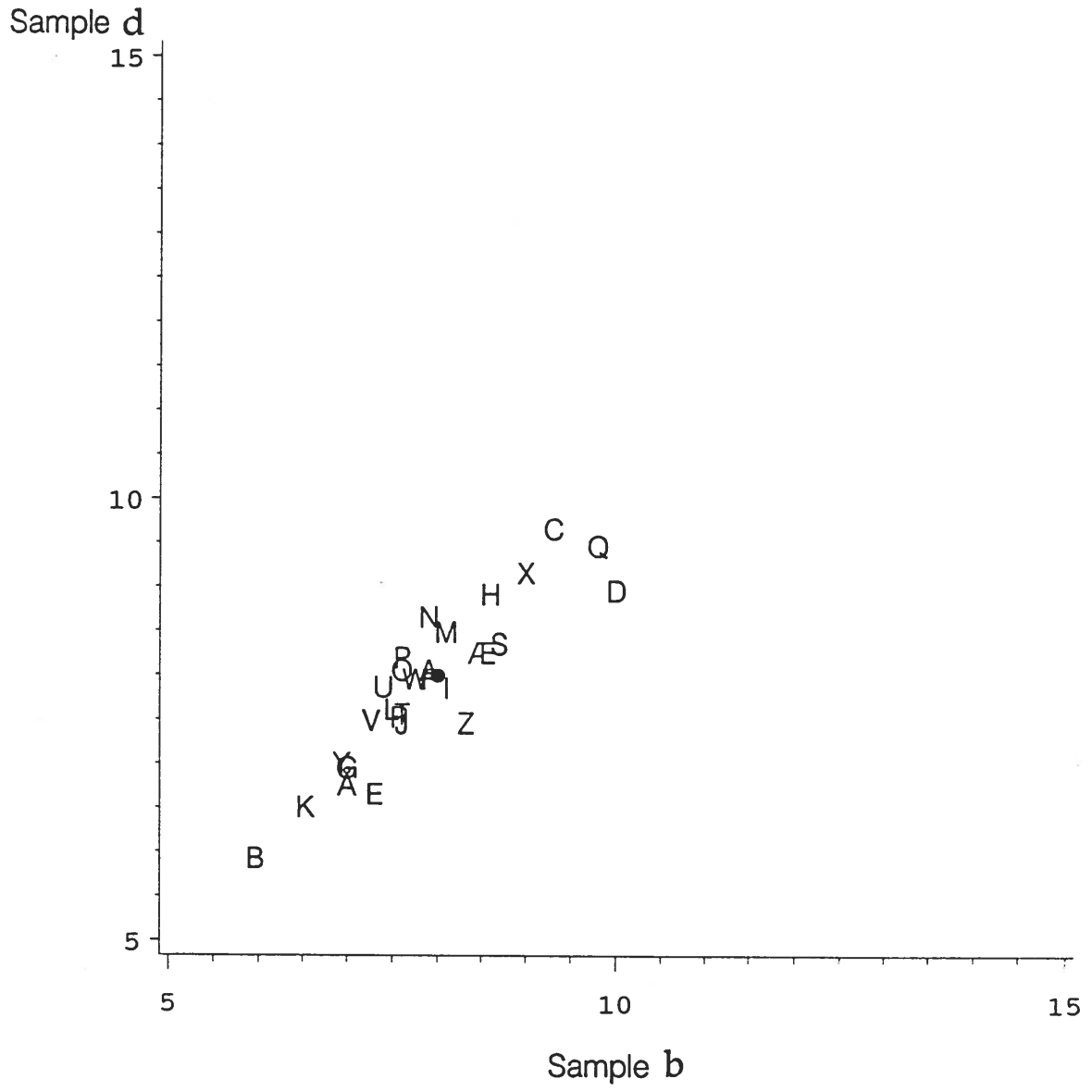


Figur 5. Dichlorbromoform.

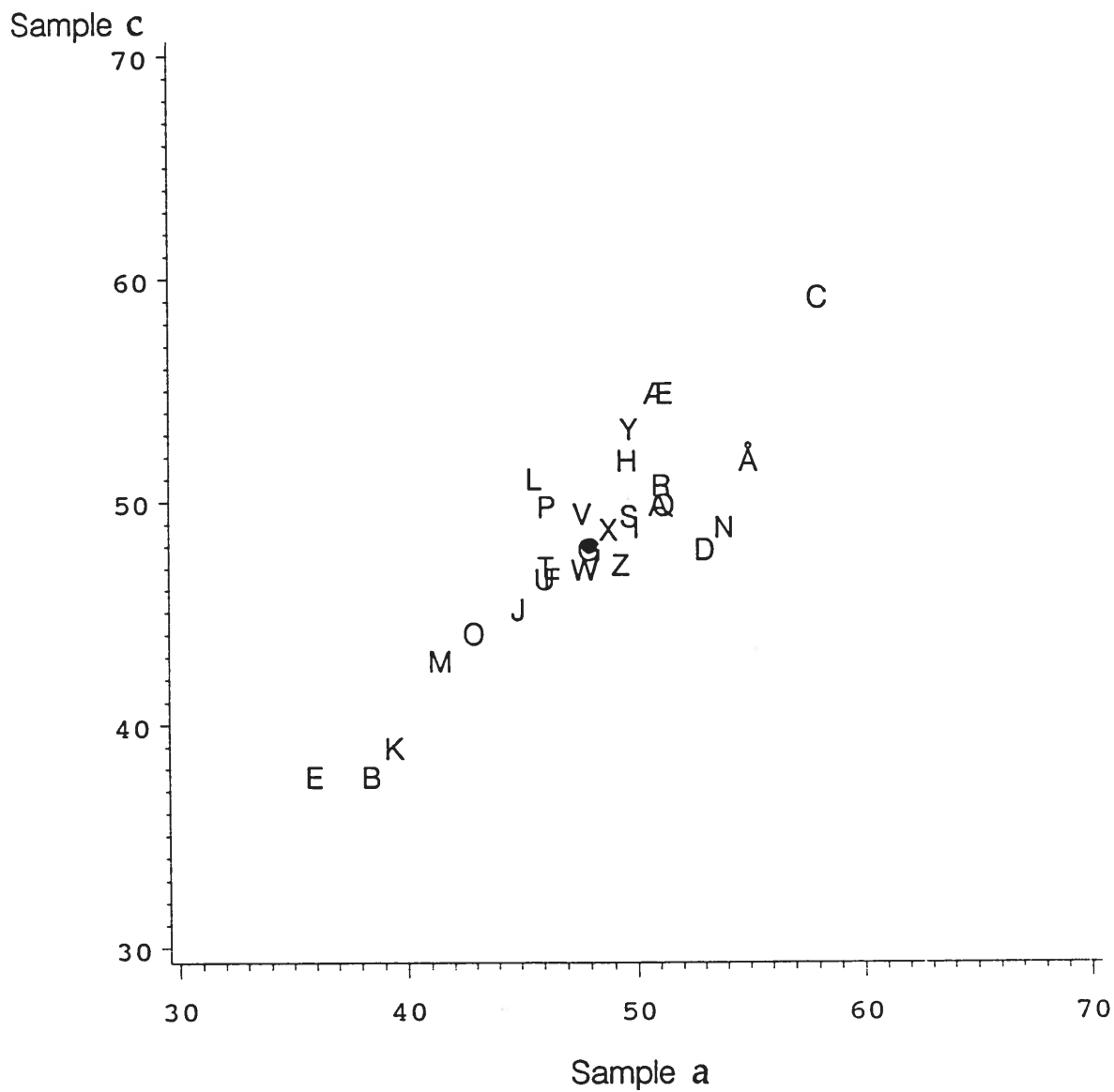




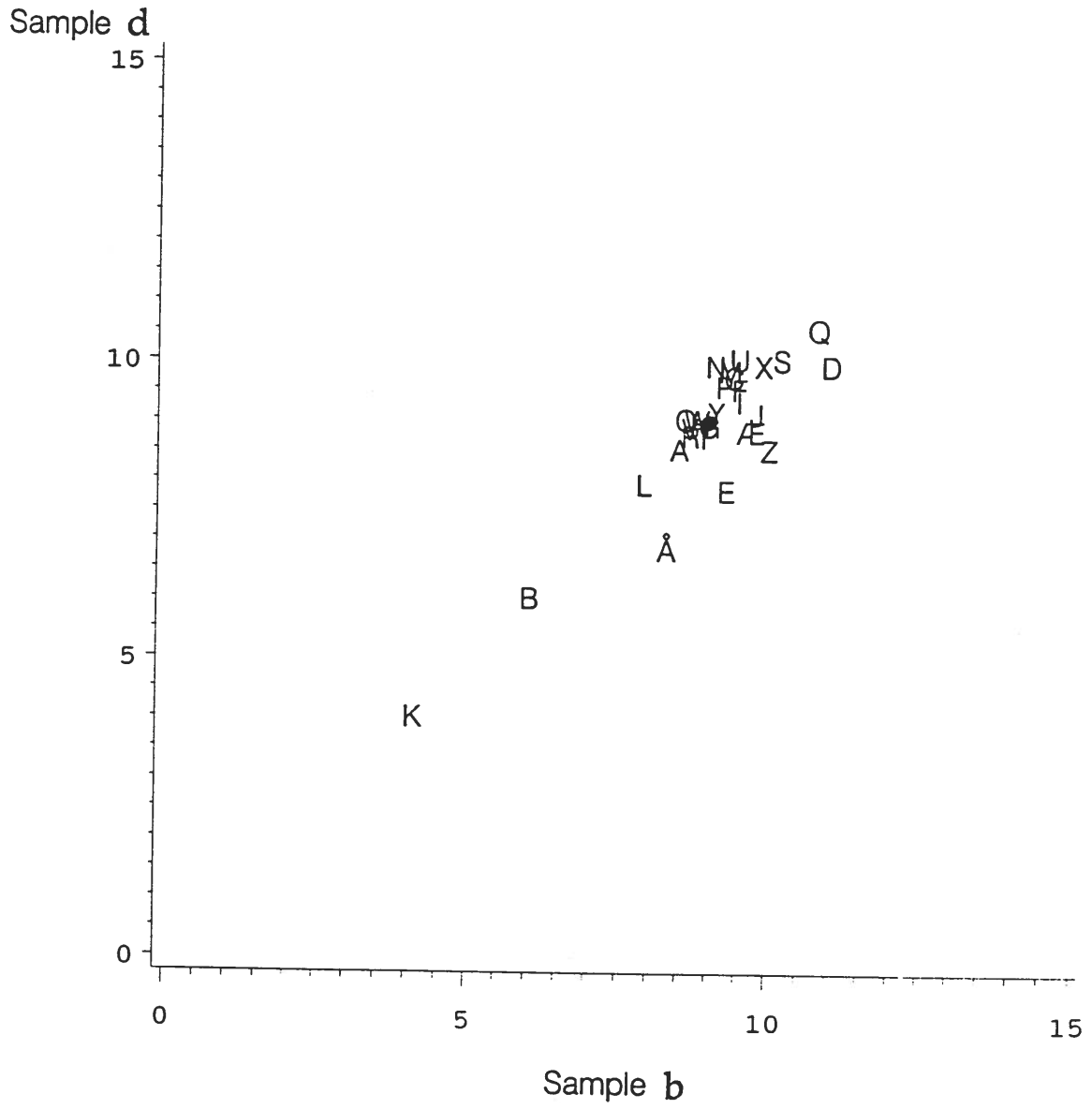
Figur 6. Dibromchloroform.



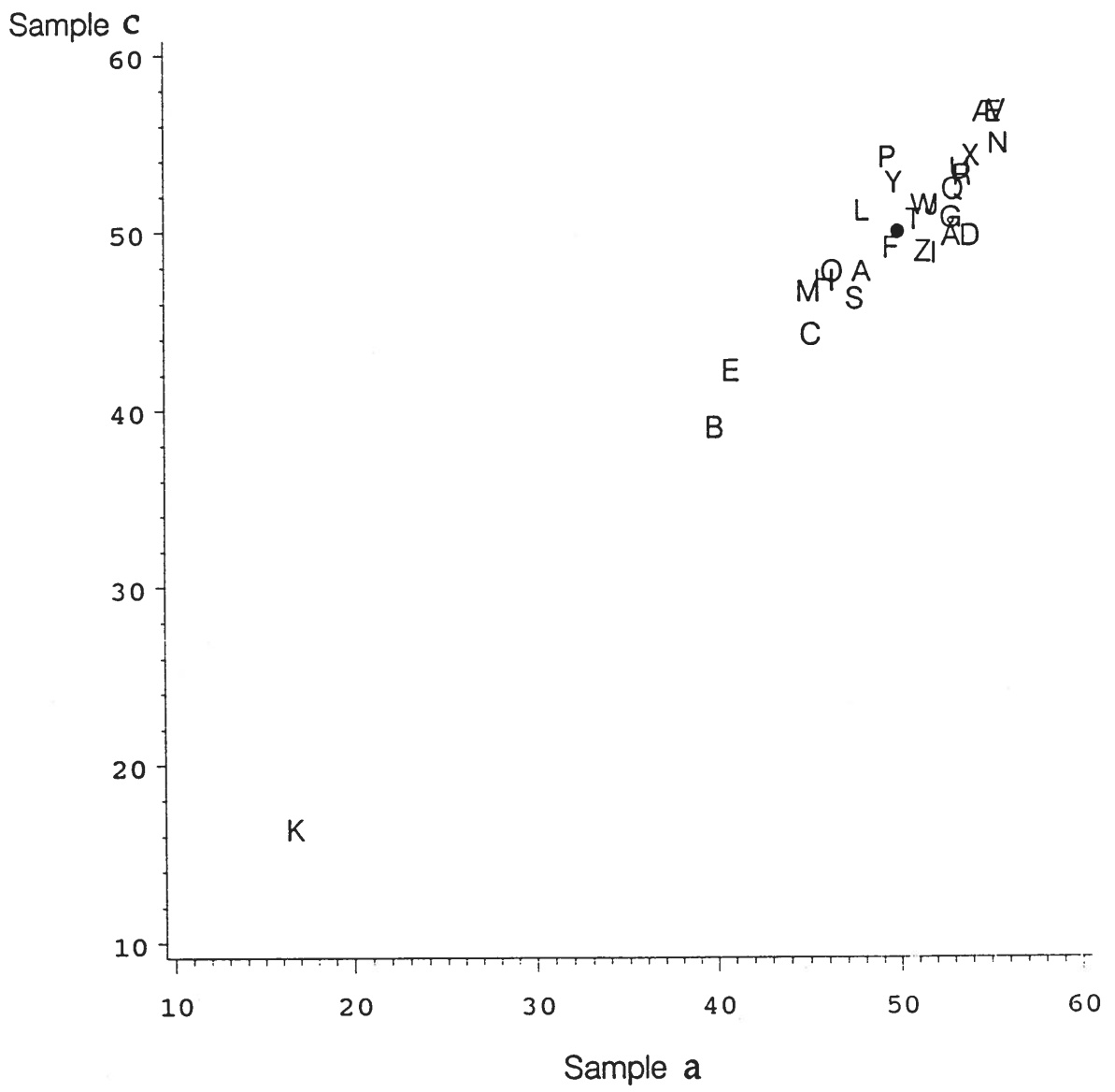
Figur 7. Dibromchloroform.



Figur 8. Bromoform.



Figur 9. Bromoform.



# Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU- er en forskningsinstitution i Miljøministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelse kan rettes til:

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Direktionen og Sekretariat</i>
Postboks 358	<i>Forsknings- og Udviklingssekretariat</i>
Frederiksborgvej 399	<i>Afd. for Forureningskilder og</i>
4000 Roskilde	<i>Luftforurening</i>
	<i>Afd. for Havmiljø og Mikrobiologi</i>
Tlf. 46 30 12 00	<i>Afd. for Miljøkemi</i>
Fax 46 30 11 14	<i>Afd. for Systemanalyse</i>

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Ferskvandsøkologi</i>
Postboks 314	<i>Afd. for Terrestrisk Økologi</i>
Vejsløvej 25	
8600 Silkeborg	

Tlf. 89 20 14 00  
Fax 89 20 14 14

Danmarks Miljøundersøgelser	<i>Afd. for Flora- og Faunaøkologi</i>
Grenåvej 12, Kalø	
8410 Rønde	

Tlf. 89 20 14 00  
Fax 89 20 15 14

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: 46 30 12 00.

