

**Tittel:** Analyse av løsemidler.  
Interkalibrering (XVI).

**Forfatter(e):** Per E. Fjeldstad  
Merete Gjørstad

**Prosjektansvarlig:** Cand.real. Per E. Fjeldstad

**Prosjektmedarbeidere:** Merete Gjørstad

**Utgiver (seksjon):** Yrkeshygienisk seksjon

**Dato:** 29.01.91      **Antall sider:** 40      **ISSN:** 0801-7794

**Serie:** 1014/91 FOU

**Sammendrag:**

Det er foretatt en interkalibrering i analyse av kullrør og diffusjonsprøvetakere mellom ett dansk, tre svenske, to finske og ti norske laboratorier som analyserer løsemidler i arbeidsatmosfære. Prøvene ble laget ved Statens arbeidsmiljøinstitutt som også har bearbeidet resultatene. Analyseresultatene viser generelt dårligere nøyaktighet for diffusjonsprøvetakerne enn for kullrørene. Totalt sett har de fleste laboratoriene oppnådd rimelig bra resultater.

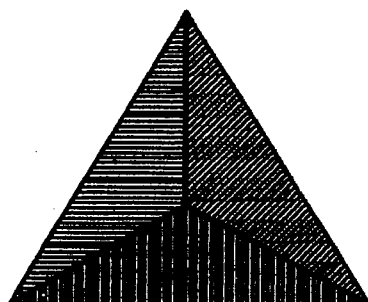
**Komponenter:** n-heksan, sykloheksan, metylcykloheksan, 1,1,1-triklor-  
etan, 2-propanol, etanol og 2-etoksietylacetat.

**Stikkord:** Interkalibrering.  
Løsemiddelanalyse.  
Kullrør.  
Diffusjonsprøvetakere.

**Key words:** Interlaboratory trial.  
Solvent analysis.  
Charcoal tubes.  
Diffusive samplers.

## INNHOOLD

1. SAMMENDRAG. . . . .	1
2. INNLEDNING. . . . .	2
3. MATERIALER OG METODER. . . . .	3
3.1. Generelt. . . . .	3
3.2. Deltakende laboratorier. . . . .	4
3.3. Preparering av prøvene. . . . .	5
3.3.1. Kullrør. . . . .	5
3.3.2. Diffusjonsprøvetakere. . . . .	5
3.4. Analysebetingelser. . . . .	8
4. RESULTATER OG DISKUSJON. . . . .	10
4.1. Tillaging av prøvene. . . . .	10
4.2. Samlet vurdering av resultatene. . . . .	11
4.3. Kullrørsanalysene. . . . .	15
4.4. Analyse av diffusjonsprøvetakerne. . . . .	17
5. KVALITETSBEDØMMELSE AV LABORATORIENE. . . . .	19
5.1. Kvalitativ analyse. . . . .	20
5.2. Nøyaktighet. . . . .	21
5.3. Presisjon. . . . .	21
5.4. Vurdering av indekser. . . . .	22
5.5. Forslag til forenkling av vurderinger . . . . .	24
RESULTATTABELLER . . . . .	24



## 1. SAMMENDRAG.

Det er foretatt en interkalibrering av kullrør og diffusjonsprøvetakere mellom ett dansk, to finske, tre svenske og ti norske laboratorier som analyserer løsemidler i arbeidsatmosfære.

Prøvene ble laget ved Statens arbeidsmiljøinstitutt, Yrkeshygienisk seksjon, som også har bearbeidet resultatene.

Prøvene ved denne interkalibreringen var ment å simulere prøver tatt i forbindelse med limarbeid.

Komponentene var n-heksan, cykloheksan, metylcykloheksan, 1,1,1-trikloreten, 2-propanol, etanol og 2-etoksietylacetat.

Laboratoriene skulle foreta både kvalitativ og kvantitativ analyse av 8 prøver, tre kullrør og fem diffusjonsprøvetakere. Til hver prøveserie fulgte også ett ekstra rør med de samme komponenter, som laboratoriene kunne ha til hjelp i den kvalitative analysen.

Analyseresultatene viser generelt noe større spredning for diffusjonsprøvetakerne enn for kullrørene.

## 2. INNLEDNING.

Statens arbeidsmiljøinstitutt fungerer som landets arbeidsmiljøkjemiske referanselaboratorium. Dette medfører bl.a. gjennomføring av interkalibreringer av kjemiske arbeidsmiljøanalyser.

STAMI fungerer også som Arbeidstilsynets landsdelslaboratorium for Østlandsområdet (1. - 4. distrikt). Dette innebærer at instituttet blir både arrangør og deltaker i interlaboratoriekontrollene. Vi har derfor lagt stor vekt på å skille klart mellom de personer som er involvert i henholdsvis tillaging og analyse av disse prøvene.

Det er stadig flere kommersielle laboratorier som tilbyr løsemiddelanalyse av luftprøver her i landet. Det er i dag ingen offentlig godkjenningsordning for slike laboratorier, men de har fått tilbud om å delta i disse interlaboratoriekontrollene. Det er opp til hvert enkelt laboratorium om de ønsker å delta, og deltakelsen innebærer altså ingen offentlig godkjenning av laboratoriet.

Resultatene for de norske laboratoriene blir offentliggjort i Arbeidstilsynets tidsskrift "Arbeidervern".

Interkalibreringer har vært utført ca. 1 gang pr. halvår med varierende vanskelighetsgrad. Prøvene som sendes ut inneholder forskjellige løsemidler i kjente mengder. Ved

tillaging tilstrebes simulering av reelle arbeidsmiljøprøver.

I løpet av de siste årene er diffusjonsprøvetakere blitt stadig mer vanlige til løsemiddelmålinger. Ved Statens arbeidsmiljøinstitutt er det foretatt utprøving av et system for tilføring av kjente mengder løsemidler til diffusjonsprøvetakere. Ved de siste interkalibreringene har vi derfor kunnet sende ut både kullrør og diffusjonsprøvetakere av typen 3M 3500.

For noen av laboratoriene som deltar i interkalibreringen, vil denne type analyse fortone seg noe mer problematisk enn oppdrag de normalt utfører. Dette fordi man her - ved siden av den kvantitative bestemmelsen - skal foreta en total kvalitativ analyse av prøvene. Vanligvis utfører disse laboratoriene en kvantitativ analyse av på forhånd angitte komponenter. Denne prøveserien omfatter 3 kullrør, 5 diffusjonsprøvetakere av typen 3M 3500 og ett ekstra rør til hjelp i den kvalitative analysen. Prøvene var ment å simulere luftprøver fra limarbeid.

### 3. MATERIALER OG METODER.

#### 3.1. Generelt.

For analyselaboratorier er det nødvendig å kjenne nøyaktighet og presisjon for analysemetodene som anvendes. Det er også viktig å oppdage systematiske feil eller feilidentifiseringer. Spesielt gjelder det laboratorier hvis analysesvar kan gi grunnlag for offentlige pålegg.

Ut fra resultatene kan vi finne ut:

1. Hvilken nøyaktighet og presisjon den anvendte metode har.
2. Om et laboratorium analyserer en eller flere komponenter "galt".
3. Om et laboratorium analyserer mer eller mindre presist enn de andre.
4. Ved sammenligninger finne ut hvor i analyseprosedyren man bør foreta forbedringer, dvs. utnytte erfaringer fra alle de deltakende laboratorier.

### 3.2. Deltakende laboratorier.

Ved denne interkalibreringen ble prøver sendt ut den 26. oktober 1990 til følgende laboratorier som alle har sagt seg interessert i å delta:

A: Arbejdsmiljøinstituttet, Lersø Parkallè 105,  
2100 København Ø, Danmark.

B: Telemark sentralsjukehus, Yrkesmedisinsk avdeling,  
Sverresgt. 28, 3900 Porsgrunn.

C: Arbeidstilsynet, Laboratoriet i Bergen,  
Mølners vei 6, 5009 Bergen.

D: Statens arbeidsmiljøinstitutt, Postboks 8149 Dep.,  
0033 Oslo 1.

E: SINTEF, Avd. for teknisk kjemi, 7034 Trondheim-NTH.

F: Arbeidstilsynet, Laboratoriet i Kristiansand,  
Postboks 639, 4601 Kristiansand S.

H: Uudenmaan aluetyöterveyslaitos, Arinatie 3A,  
SF-003700 Helsinki, Finland.

I: Yrkesmedicinska laboratoriet, Lasarettet,  
S-221 85 Lund, Sverige.

J: Kuopion aluetyöterveyslaitos, PL 93,  
SF-70701 Kuopio, Finland.

K: Chemlab Services A/S, Postboks 1517 Sandviken,  
5035 Bergen.

L: Nordisk Analyse Center A/S, Postboks 47 Grorud,  
0917 Oslo 9.

M: Senter for Industriforskning, Postboks 350,  
0314 Oslo 3.

N: Westlab A/S, Oljevn 2, 4056 Tananger.

O: Yrkesmedicinska kliniken, Regionsjukhuset,  
S-581 85 Linköping, Sverige.

P: MILAB, Sigurdsgt. 4, 3250 Larvik.

R: Sahlgrenska sjukhuset, Yrkesmedicinska kliniken,  
St. Sigfridsgt. 85, S-412 66 Göteborg, Sverige.

Fristen for innlevering av analysesvar var satt til 20. november 1990. Pr. 1. desember 1990 var det kommet svar fra 13 av de 16 laboratoriene. Laboratoriene K og O har gitt tilbakemelding om at de denne gangen ikke fikk utført analysen p.gr.a. praktiske/tekniske

vanskeligheter ved laboratoriene. Laboratorium M har ikke gitt noen tilbakemelding.

### 3.3. Preparering av prøvene.

Ved denne interkalibreringen ble det preparert tre kullrør pluss ett ekstra rør samt fem diffusjonsprøvetakere av typen 3M 3500 til hvert laboratorium. Prøvene ble tilfeldig fordelt mellom laboratoriene. Løsemiddelblandingen bestod av n-heksan, cykloheksan, metylcykloheksan, 1,1,1-trikloretan, 2-propanol, etanol og 2-etoksietylacetat.

Laboratoriene skulle foreta både kvalitativ og kvantitativ analyse av de åtte prøvene.

#### 3.3.1. Kullrør.

Ved tillaging av kullrørsprøvene er det benyttet en standardgassgenerator og en multiprøvetaker med 100 dyser tilpasset kullrør (se fig. 3.1).

Standardgassgeneratoren arbeider etter følgende prinsipp: En væskeblending med kjent sammensetning blir ved hjelp av en motordrevet sprøyte tilført et oppvarmet fordampningskammer. Gjennom fordampningskammeret går en luftstrøm med kjent hastighet. Luften blandes godt og ledes til prøvetakeren hvor kullrørene er tilkoplede. Dysene i prøvetakeren er på forhånd kalibrert til kjent luftvolum/tid ved hjelp av et såpebobleflowmeter. Luften suges gjennom kullrørene og dysene ved hjelp av en pumpe.

#### 3.3.2. Diffusjonsprøvetakere.

Ved dosering av diffusjonsprøvetakerne er det benyttet samme standardgassgenerator som til kullrørsprøvene. I dette tilfellet ble den koplet sammen med et kammer med plass til 21 prøvetakere av typen 3M 3500 plassert på et stativ inne i kammeret (fig. 3.2). Gassblandingen ledes inn i bunnen av kammeret og "fordeles" ved hjelp av et motordrevet rotorblad. Dette oppsettet fører til at alle prøvetakerne i kammeret blir utsatt for samme løsemiddelkonsentrasjon.

Fig. 3.1.  
PRØVETAKER FOR KULLRØR.

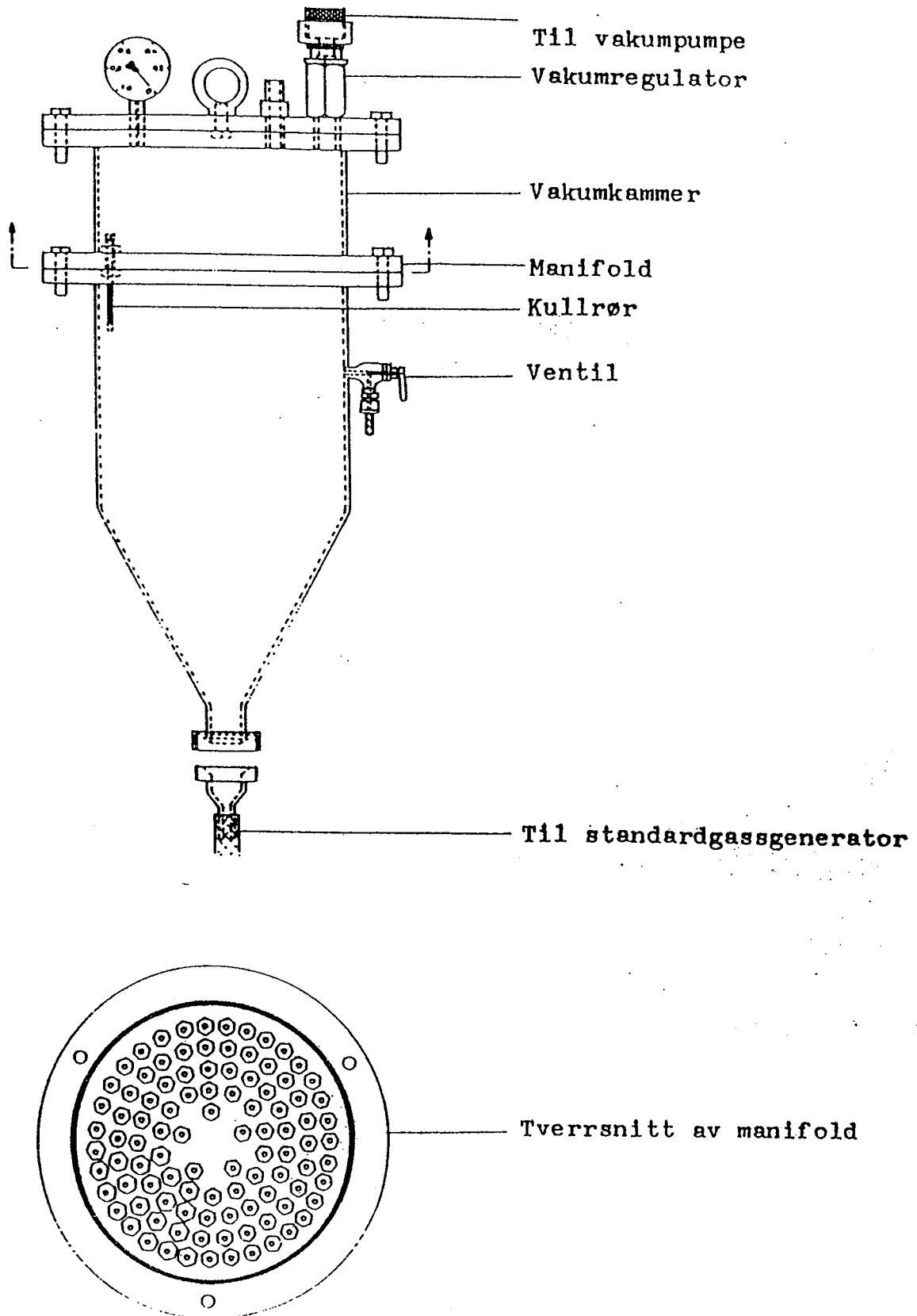
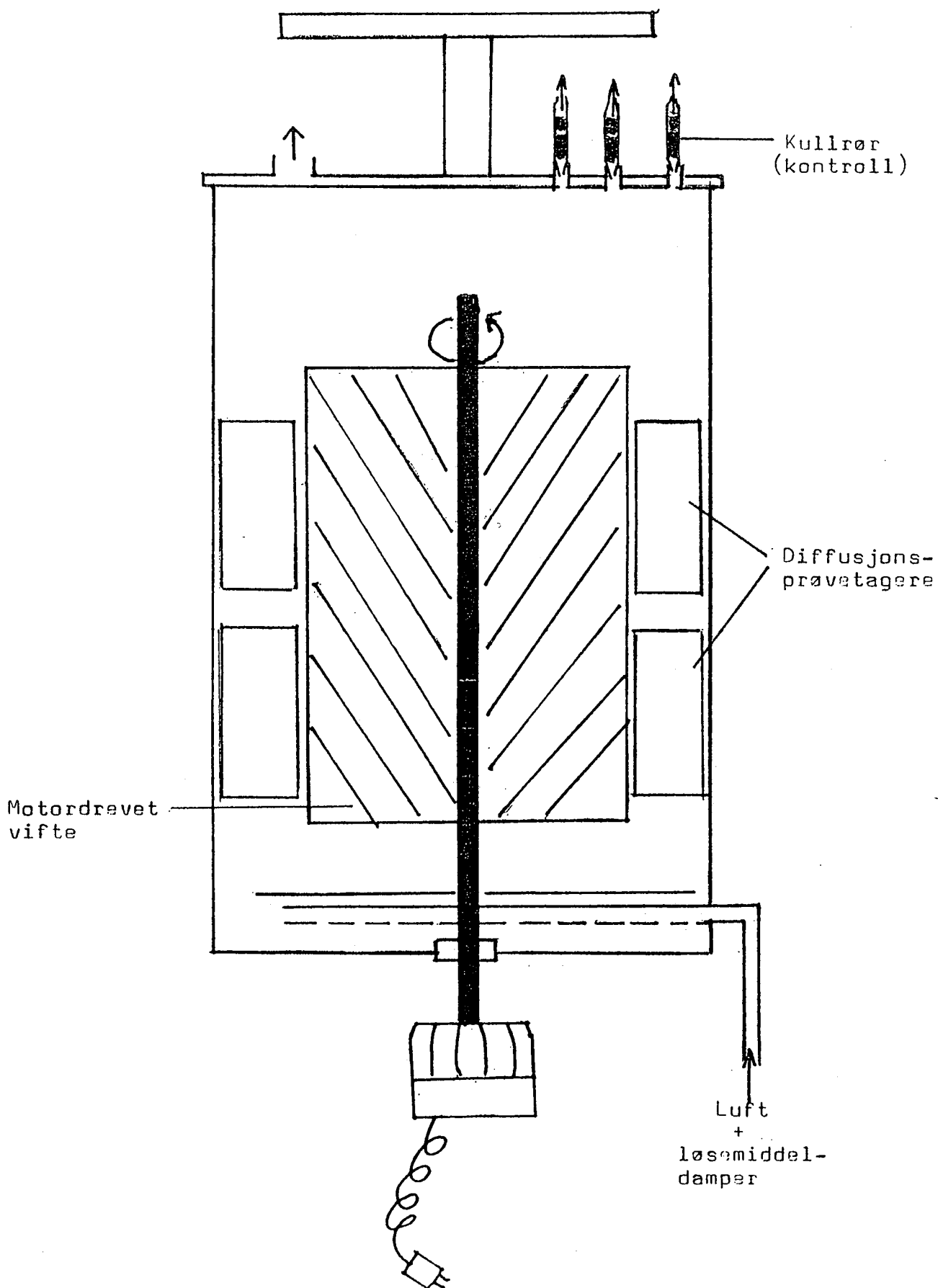


Fig. 3.2.  
SKJEMATISK SKISSE AV DOSERINGSUTSTYR FOR  
DIFFUSJONSPRØVETAKERE.





### 3.4. Analysebetingelser.

En av hensiktene med interkalibreringene er å sammenligne de rutinemessige analyseprosedyrene ved de forskjellige laboratoriene. Følgelig blir det ved utsendelse av prøvene ikke anbefalt noen analysemetode, men laboratoriene er generelt oppfordret til å la prøvene gå inn i den normale analyserutinen. Både eluering av prøvene og de gasskromatografiske betingelsene varierer en del. I tabell 3.1 finnes en oversikt over analysebetingelsene i den grad vi har fått opplysninger om dette.

Tabell 3.1. INTERKALIBRERING (XVI).  
Oversikt over desorpsjons- og analyse-  
betingelser for laboratoriene.

Lab.	GC	Det.	Kolonner	Temp °C	Desorp. middel
A	HP5840	FID	(1+3)m 10% CW1500 på Chrom W 80/100 mesh	86	DMF
	HP5880	FID	(1+2) m 10% TCEP på Chrom P 60/80 mesh	87	
B			Carbowax 20 M 80/100 på Supelcoport		
			20% SP-2100 + 0.1% CW1500 Grapac80/100		
C	Perkin Elmer Sigma4	FID	20% SP-2100 + 0.1% CW1500 på Supelcoport 100/120	80 100	DMF
D	HP5880	FID	(0.5+1.5)m 10% TCEP på 80/100 Chrom.PAW	90	DMF
	Carlo Erba 2150	FID	2m 10% CW400 på 80/100 Supelcoport	70	
E	HP5890	FID	Supelcowax 60m 0.75mm		CS <sub>2</sub>
			Supelco SBP1 60m"		
F	Perkin Elmer Sigma4	FID	10% TCEP på Chrom PAW	90	DMF
			15% CW 20M på Chrom W	100	
			20% SP-2100+0.1% CW 1500 på Supelcoport	100	
H	HP5890	FID	SE 54, 25mx0.32mm	40-150	CS <sub>2</sub>
I	Shimadzu GC-mini2		25mx0.32mm Nordion NB-20M.		CS <sub>2</sub>
	Carlo Erba		25mx0.32mm J&W, DB5-30v		
J	HP5880A		50m CW 20M	50-110	CS <sub>2</sub>
L	Perkin Elmer 8500	FID	30mx0.25mm DB1701	35-125	
N	Shimadzu GC-9A	FID	20% SP-2100+0.1% CW 1500	50-100	CS <sub>2</sub>
			20% OV275 Chrom PAW	140-160	
P	Shimadzu GC-14A	FID	30m SPB1 fused silica	30-90	CS <sub>2</sub>

#### 4. RESULTATER OG DISKUSJON.

##### 4.1. Tillaging av prøvene.

Ved tillaging av prøvene til denne interkalibreringen har vi benyttet vår multiprøvetaker. Fordelen med denne er bl.a. at kullrørsprøver til alle laboratoriene blir preparert samtidig under samme betingelser. Da dysene i prøvetakeren ikke er helt likt kalibrert, vil mengden stoff pr. kullrør være litt forskjellig, men luftkonsentrasjonen blir den samme for alle prøver.

Til dosering av diffusjonsprøvetakerne har vi benyttet et kammer med plass til 21 prøvetakere. Dvs. at grupper på 21 av prøvene skal være innbyrdes like, mens det kan være forskjeller mellom hvert oppsett. Ved tillaging av prøvene til denne interkalibreringen var imidlertid alle oppsettene identiske.

Både kullrør og diffusjonsprøvetakere ble tilfeldig fordelt mellom laboratoriene.

Vår standardgassgenerator gir oss mulighet til å lage meget nøyaktige konsentrasjoner av løsemidler i luft. Det vanlige ved disse interlaboratoriekontrollene har vært at analyseresultatene er vurdert som gjenfinningsprosent i forhold til den beregnede fasit. Ved tillaging av prøvene til denne runden har vi tatt i bruk en ny doseringspumpe. Da det har vært noe knapp tid til å teste denne tilstrekkelig, har vi funnet det riktig å benytte median som fasit denne gangen. Medianen er beregnet ut fra resultatene for laboratoriene A, B, C, D, E, F, H, I og L.

Det er regnet ut gjenfinningsprosent for n-heksan, cykloheksan, metylcykloheksan, 1,1,1-trikloretan, 2-propanol, etanol og 2-etoksietylacetat i forhold til median for hver enkelt komponent.

Luftkonsentrasjonene som diffusjonsprøvetakerne utsettes for, lar seg ikke like lett beregne som for kullrør. Det skyldes at diffusjonsprøvetakerne påvirker sammensetningen av atmosfæren ved at de fjerner løsemiddeldampene, men ikke luft. (Kullrør fjerner både dampene og luft.) Dette betyr mer jo lavere luftvolum hver prøvetaker har tilgjengelig. Ved en lufthastighet på 12.3 l/min og 21 prøvetakere med "sampling rate" 30 ml/min i doseringskammeret, vil beregnet konsentrasjonstap i kammeret være ca. 5 prosent. Innledende laboratorieforsøk med målinger på inngangen og utgangen av doseringskammeret gir resultater av samme størrelse.

Under interkalibrering XV (HD1001/90) ble det gjort anskuelig at nøyaktigheten ved analysene er så forskjellig fra laboratorium til laboratorium at resultatene vanskelig kan brukes til å si noe om

forskjell i nøyaktighet ved tillaging av kullrør og diffusjonsprøvetakere.

I denne interkalibreringen er det benyttet samme genererte atmosfære for både kullrør og diffusjonsprøvetakere. Det fører til en fasit for kullrør og en for diffusjonsprøvetakere.

Tabell 4.2 A og B viser henholdsvis beregnede konsentrasjoner i µg komponent pr. liter luft for kullrørsprøvene, og µg pr. prøve for diffusjonsprøvetakerne.

TABELL 4.2 A. Medianverdier for kullrørene.

Beregnete verdier angitt som µg komponent pr. liter luft.

N-heksan	Cykloheksan	Metylcykloheksan	1.1.1-triklor- etan	2-propanol	Etanol	2-etoksi etyl- acetat
41.2	47.7	43.2	155	67.4	66.1	110

TABELL 4.2 B. Medianverdier for diffusjonsprøvetakere.

Beregnete verdier angitt som µg komponent pr. prøve.

N-heksan	Cykloheksan	Metylcykloheksan	1.1.1-triklor- etan	2-propanol	Etanol	2-etoksi etyl- acetat
44.0	51.7	43.0	158	92	98.6	124

#### 4.2. Samlet vurdering av resultatene.

Fig. 4.1 og 4.2 viser en samlet oversikt over alle resultatene som gjenfinningsprosent i forhold til median for henholdsvis kullrør og diffusjonsprøvetakere for laboratoriene A, B, C, D, E, F, H, I, J, L, N, P og R.

Laboratorier merket  har enten feilidentifisert eller ikke påvist én eller flere komponenter.

Av de tretten laboratoriene som har levert analysesvar, har ni foretatt en korrekt kvalitativ analyse (laboratorium A, B, C, D, E, F, H, I og L).

Laboratorium D mangler ett resultat for hhv kullrør og diffusjonsprøvetakere pga. et uhell på laboratoriet.

Laboratorium J har ikke påvist/identifisert cykloheksan og metylcykloheksan.

Fig. 4.1.A

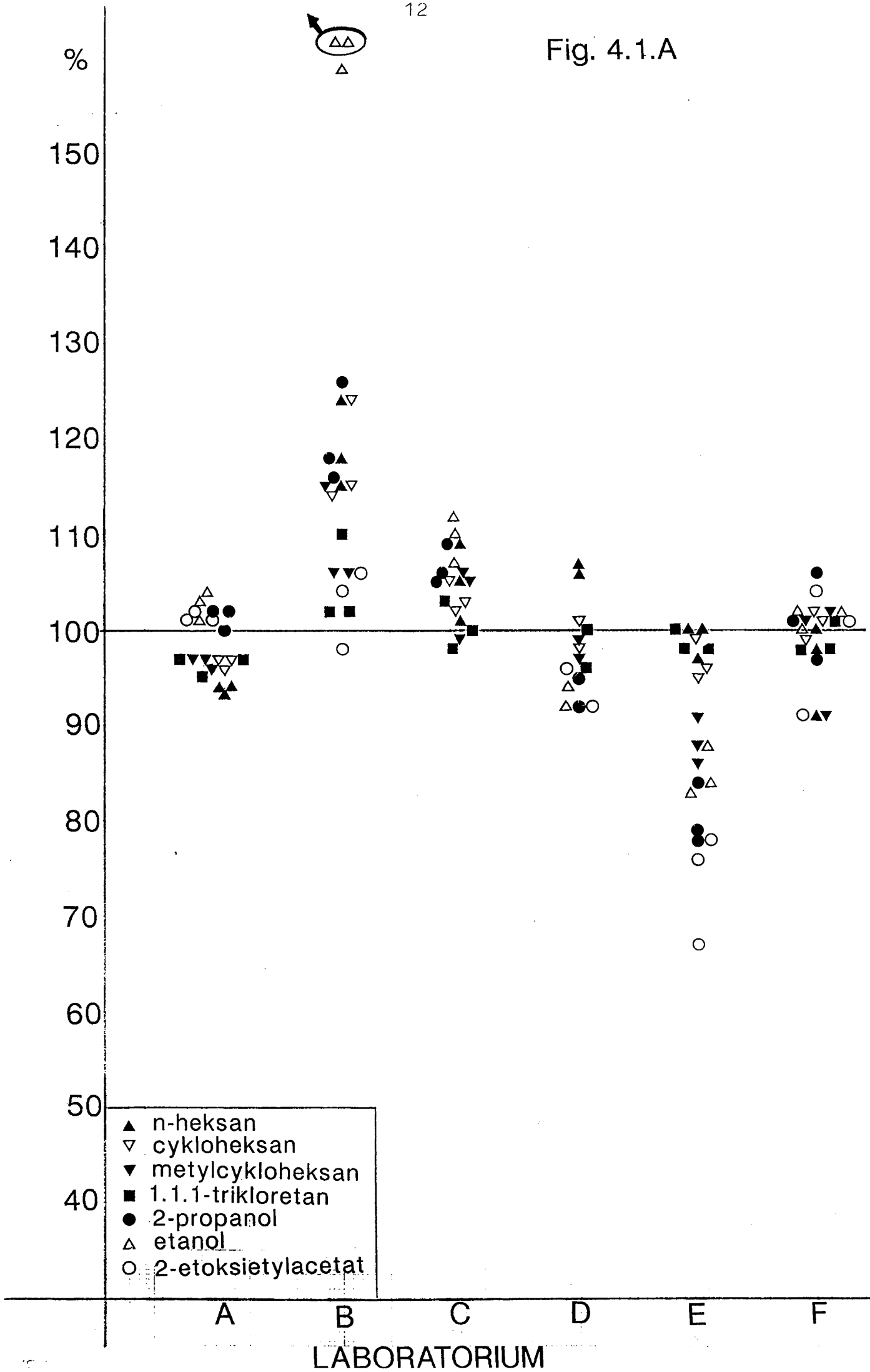


Fig. 4.1.B

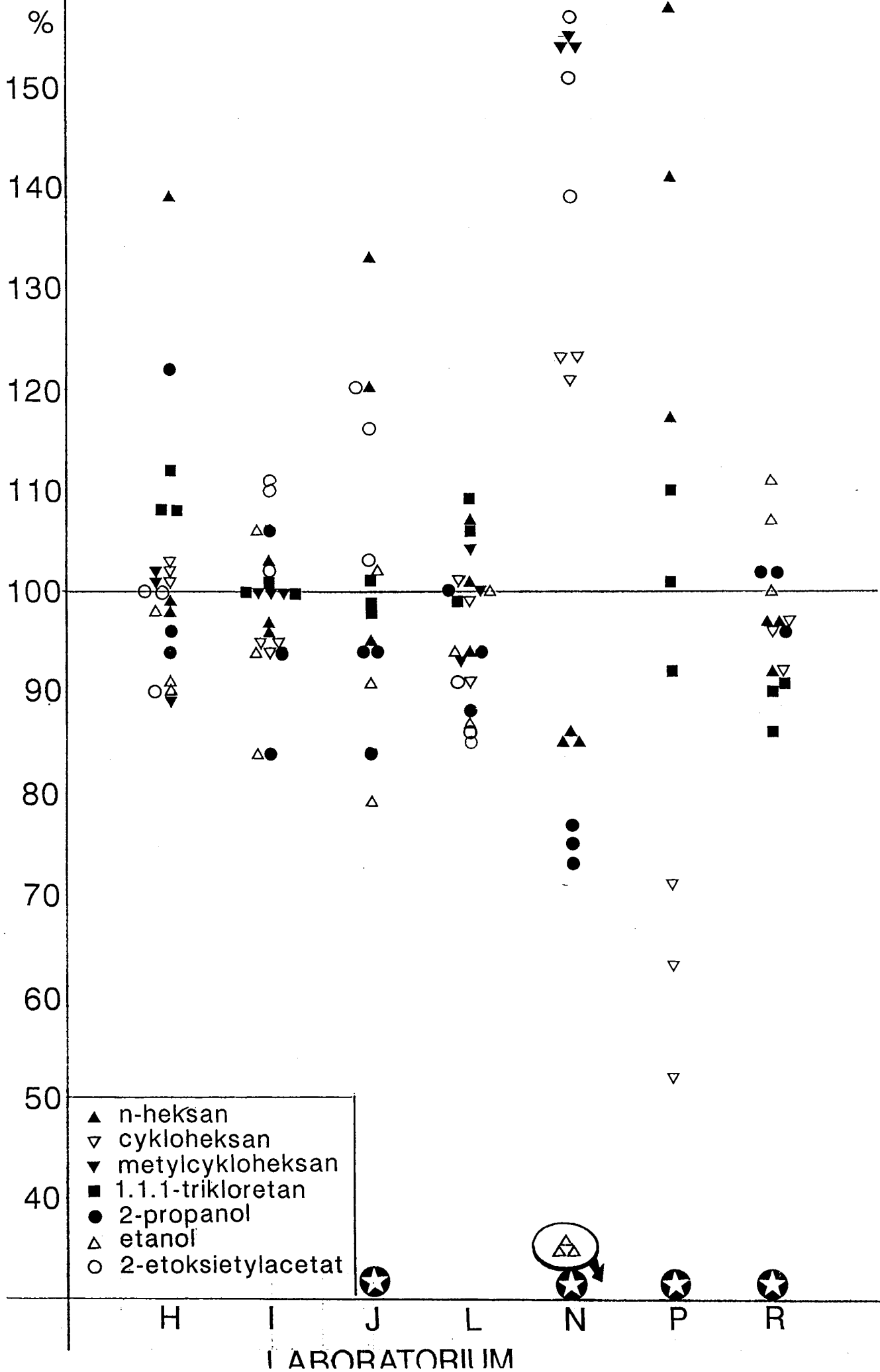


Fig. 4.2.A

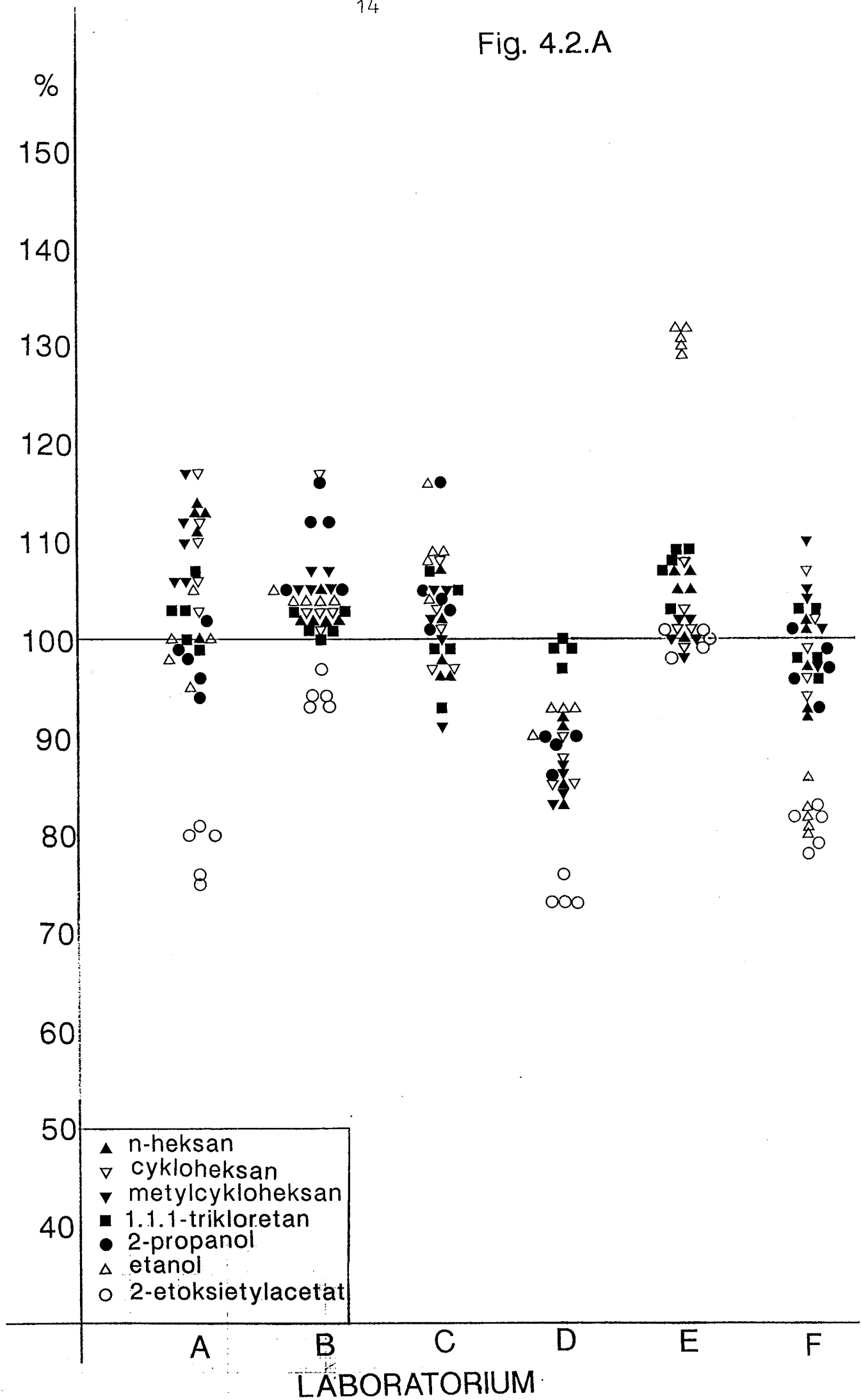
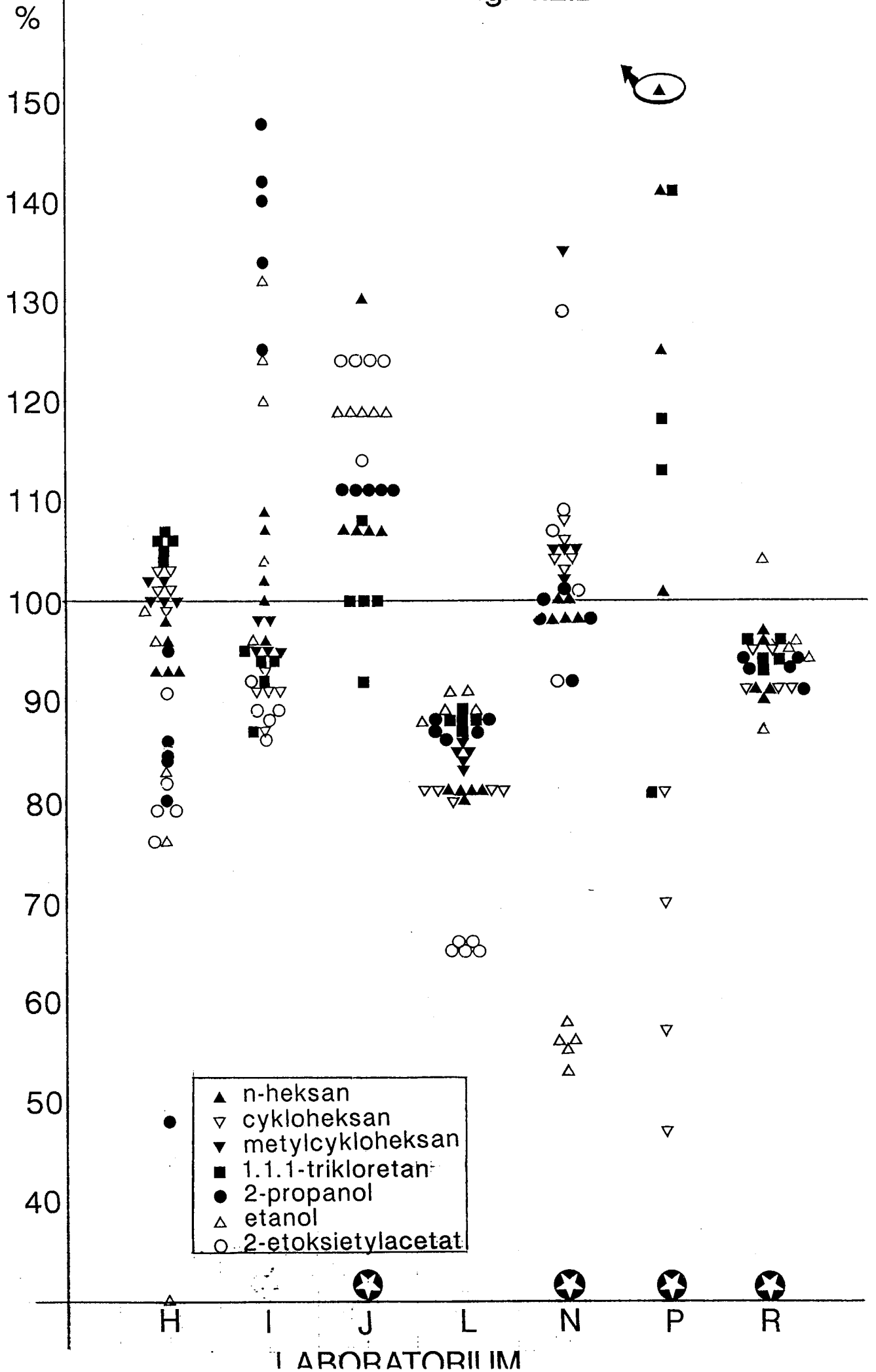


Fig. 4.2.B





Laboratorium N har feilidentifisert 1.1.1-trikloretan.

Laboratorium P har feilidentifisert to komponenter og ikke identifisert ytterligere to.

Laboratorium R har feilidentifisert metylcykloheksan og 2-etoksietylacetat.

#### 4.3. Kullrørsanalysene.

Figur 4.1 for kullrørsanalysene viser at laboratoriene A, D, F, I og L har rimelig bra presisjon og nøyaktighet for alle komponenter. (Gjenfinning: 84% - 111%).

Laboratorium A har kvantifisert alle komponenter med gjenfinning 93% - 104%.

Laboratorium B har analysert etanol for høyt (159% - 172%), og har forøvrig en gjenfinning fra 98% til 126%.

Laboratorium C har pga. tekniske problemer ikke kunnet kvantifisere 2-etoksietylacetat, men har forøvrig bra nøyaktighet og presisjon for de analyserte komponenter. (Gjenfinning: 98% - 112%).

Laboratorium D har kvantifisert alle komponenter med gjenfinning 92% - 107%.

Laboratorium E har analysert 2-propanol og 2-etoksietylacetat noe lavt (gjenfinning 67% - 84%). Forøvrig er laboratoriets gjenfinning rimelig bra (gjenfinning 83% - 100%).

Laboratorium F har kvantifisert alle komponenter med gjenfinning 91% - 106%.

Laboratorium H har en høy verdi for hhv n-heksan og 2-propanol. Gjenfinningen forøvrig er 89% - 112%.

Laboratorium I har kvantifisert alle komponenter med gjenfinning 84% - 111%.

Laboratorium J har gjenfinning 79% - 133%.

Laboratorium L har kvantifisert alle komponenter med gjenfinning 85% - 109%.

Laboratorium N har gjenfinning 28% - 157%.

Laboratorium P har gjenfinning 52% - 158%.

Laboratorium R har hatt problemer med den kvalitative analysen, men har bra nøyaktighet og presisjon for de

fire komponenter som laboratoriet har identifisert.  
(Gjenfinning: 86% - 111%).

Ser man bort fra de nevnte "outsider-verdiene", kan kullrørsanalysene for laboratoriene A, C, D, E, F, H, I, L og R sammenfattes slik:

Komponent	Gjennomsnittlig gjenfinning	Antall	Range
N-heksan	99%	25	(91-109)%
Cykloheksan	98%	26	(91-105)%
Metylcykloheksan	98%	23	(86-105)%
1, 1, 1-trikloretan	100%	26	(86-112)%
2-propanol	99%	22	(84-109)%
Etanol	98%	26	(83-112)%
2-etoksietylacetat	100%	20	(85-112)%

#### 4.4. Analyse av diffusjonsprøvetakerne.

For de fleste laboratoriene viser resultatene for diffusjonsprøvetakerne noe større spredning enn kullrørsresultatene. Dette kan enten skyldes at prøvetakerne er innbyrdes forskjellige eller forhold ved tillagingsystemet. Ved vurdering av resultatene for diffusjonsprøvetakerne stiller vi derfor noe mindre strenge krav til disse resultatene enn til kullrørsresultatene.

Innledende forsøk ved STAMI i forbindelse med tillaging av denne interkalibreringen tyder på at ved bruk av denne type prøvetakere og ved å anvende den "sampling rate" som produsenten oppgir, (51.2 ml/min), får man lav gjenfinning for etanol i forhold til beregnet luftkonsentrasjon i doseringskammeret. Resultatene for laboratoriene A, B, C, D, F, L og R bekrefter dette. Anslagsvis ligger gjenfinningen for etanol på ca. 60% - 75% .

Et klart unntak i så måte er laboratorium E som har god presisjon og gjenfinning for samtlige komponenter for diffusjonsprøvetakerne, men som i forhold til medianverdien har høy etanolverdi.

Laboratorium A har kvantifisert alle komponenter med gjenfinning 75% - 114%.

Laboratorium B har kvantifisert alle komponenter med gjenfinning 93% - 116%.

Laboratorium C har ikke kvantifisert 2-etoksietylacetat, men har forevrig en gjenfinning på 91% - 116%.

Laboratorium D har gjennomgående analysert diffusjonsprøvetakerne noe lavt, men har god presisjon. (Gjenfinning 73% - 100%).

Laboratorium E har som nevnt noe høy gjenfinning for etanol. Gjenfinning forevrig: 98% - 110%.

Laboratorium F har kvantifisert alle komponenter med gjenfinning 70% - 105%.

Laboratorium H har én spesielt lav verdi for hhv 2-propanol og etanol. Gjenfinning forevrig: 76% - 107%.

Laboratorium I har gjennomgående analysert 2-propanol og tildels også etanol høyt. Laboratoriet anser at dette trolig kan forklares ved at proppene i lokkene på diffusjonsprøvetakerne ikke satt på ved ankomst til laboratoriet. Gjenfinning forevrig: 86% - 109%.

Laboratorium J har gjenfinning 92% - 130%.

Laboratorium L har gjennomgående analysert diffusjonsprøvetakerne lavt. Gjenfinning: 65% - 91%.

Laboratorium N har gjenfinning 53% - 135%.

Laboratorium P har gjenfinning 47% - 175%.

Laboratorium R har gjort en bra kvantitativ analyse av de komponenter laboratoriet har identifisert. (Gjenfinning: 87% - 104%).

Analyseresultatene for diffusjonsprøvetakerne for laboratoriene A, B, C, D, E, F, H, I, L og R kan med unntak av de nevnte "outsidere" sammenfattes i følgende tabell:

Komponent	Gjennomsnittlig gjenfinning	Antall	Range
N-heksan	98%	49	(80-114)%
Cykloheksan	97%	49	(80-117)%
Metylcykloheksan	97%	44	(83-117)%
1, 1, 1-triklorethan	99%	49	(87-108)%
2-propanol	98%	43	(80-116)%
Etanol	97%	40	(80-120)%
2-etoksietylacetat	86%	34	(70-101)%

#### 5. KVALITETSBEDØMMELSE AV LABORATORIENE.

I samråd med de andre laboratoriene og Direktoratet for arbeidstilsynet har man ved Statens arbeidsmiljøinstitutt utformet en skisse for hvordan man mer skjematisk kan bedømme analyseresultatene og komme fram til en mest mulig objektiv vurdering av "GODTATT", eventuelt "IKKE GODTATT".

Vurderingssystemet vil bli bearbeidet videre med tanke på å komme fram til et enklere og mere "rettferdig" system. Ideer og tanker i så måte mottas med takk!

Laboratoriets kvalitet kan sies å være sammensatt av tre elementer:

1. Hvor god presisjon laboratoriet har.
2. Hvor god nøyaktighet laboratoriet har.
3. Hvor god kvalitativ analyse laboratoriet gjør.

En samlet vurdering av disse elementene vil danne grunnlag for kvalitetsbedømmelsen av laboratoriet.

Nedenfor er gitt en beskrivelse av hvordan dette systemet er utformet.

**GODTATT/IKKE GODTATT:** Det gjøres en vurdering av laboratoriet på grunnlag av siste interkalibrering. Beste resultat av siste og forrige interkalibrering blir stående som laboratoriets "karakter" inntil neste interkalibrering. Hensikten med dette er å unngå at enkeltstående uhell skal få store konsekvenser.

Vurdering av siste (denne, aktuelle) interkalibrering utføres på grunnlag av presisjon, nøyaktighet og kvalitativ analyse. Grunnlaget for vurdering må være om analyseresultater fra laboratoriet kan gi opphav til gale yrkeshygieniske konklusjoner. Det benyttes en tredeling i vurderinger :

BRA (B)	: ut fra analytiske kriterier
GODTATT (G)	: ut fra yrkeshygieniske og analytiske kriterier
IKKE GODTATT (I)	: ut fra yrkeshygieniske og analytiske kriterier

Det forutsettes at de tre underliggende elementer gis tilsvarende karakterer (eventuelt i form av en indeks). Vi lar en eller flere IKKE GODTATT føre til karakteren IKKE GODTATT for serien, mens tre BRA fører til BRA. Alle andre kombinasjoner fører til GODTATT. Ikke levert analyse medfører IKKE GODTATT. Slik blir GODTATT ikke for vanskelig, mens BRA henger høyt.

#### 5.1. Kvalitativ analyse.

Dette er det av elementene som det er vanskeligst å finne et godt vurderingskriterium for. Det er foreslått at den kvalitative analysen kan deles i 4 klasser:

- identifisert og kvantifisert
- identifisert, men ikke kvantifisert
- påvist eksistens av komponent, men ikke identifisert
- ikke påvist komponent

På bakgrunn av denne inndelingen, kan man tenke seg følgende karakterskala:

- alle komponenter identifisert og kvantifisert er "BRA"
- alle komponenter identifisert, men én komponent ikke kvantifisert er "GODTATT"
- alle komponenter identifisert, men mer enn én av disse ikke kvantifisert er "IKKE GODTATT"
- alle komponenter påvist, men én av disse ikke identifisert er "GODTATT"
- alle komponenter påvist, men mer enn én av disse ikke identifisert er "IKKE GODTATT"
- én eller flere komponenter ikke påvist er "IKKE GODTATT"

Denne kvalitative bedømmelsen er basert på den typen prøver som her har vært analysert; - dvs at alle prøver inneholder de samme komponenter, og alle komponenter finnes i ikke ubetydelige mengder i alle prøver. Karakterskalaen over vil da referere seg til hele prøveserien og ikke til én enkelt prøve.

## 5.2. Nøyaktighet.

Her kan det beregnes en indeks (NØYIND) ut fra statistiske kriterier: Avhengig av om sann verdi er kjent benyttes som fasit sann verdi eller en beregnet mest sannsynlig verdi. I forhold til den beregnes gjenfinning (GF) (fasit = 100%). Nøyaktighet beregnes på grunnlag av de komponenter som er bestemt. Middelerverdi (GM) for hver av komponentene beregnes. Hvis antall bestemte komponenter er n så

$$NØYIND = \sqrt{\sum_1^n \frac{(GM_i - 100)^2}{n}}$$

i brukes som teller for komponenter, j for prøver.

NØYIND blir slik et mål for spredning av middelerverdiene i forhold til fasit som sann verdi.

## 5.3. Presisjon.

Det beregnes en indeks (PRESIND) ut fra gjenfinning. Middelerverdi for hver av komponentene beregnes. Anta k prøver og n komponenter. (Det spiller liten rolle om n er noe forskjellig fra prøve til prøve). GF er gjenfunnet verdi (i % av fasit) for en komponent i en prøve.

For hver komponent beregnes "Sum of Squares" (SS) (bare de prøver som har komponenten bidrar!):

$$SS = \sum_1^k (GM - GF)^2$$

Frihetsgrader (DF):

$$DF = \sum_1^k (n) - 1$$

$$PRESIND = \sqrt{\frac{\sum_1^n SS}{\sum_1^n DF}}$$

Dette blir da et totalt spredningsmål.

#### 5.4. Vurdering av indekser.

**NØYIND:** Valg av grensen på 10% er her foretatt på grunnlag av hva som er rimelig å vente ut fra analytisk tenkemåte. Systematiske feil utover 20% antas å medføre risiko for feilbedømming av arbeidsmiljøet.

NØYIND ≤ 10 : BRA

NØYIND ≤ 20 : GODTATT

NØYIND > 20 : IKKE GODTATT

**PRESIND:** Valg av grensen på 5% er her foretatt på grunnlag av hva som er rimelig å vente ut fra analytisk tenkemåte. Tilfeldige feil utover 10% antas å medføre risiko for feilbedømming av arbeidsmiljøet.

PRESIND ≤ 5 : BRA

PRESIND ≤ 10 : GODTATT

PRESIND > 10 : IKKE GODTATT

Ved å anvende de oppsatte kriteriene på kullrørsresultatene fra denne interlaboratoriekontrollen, (XVI), får man følgende tabell :

LAB	KVAL	NØYIND (10-20)		PRESIND (5-10)		USIND * (10-20)		KARAKTER
A	B	3.6	B	1.0	B	3.7	B	B
B	B	28.1	I	5.2	G	28.4	I	I
C	G	5.4	B	2.8	B	5.9	B	G
D	B	5.0	B	1.9	B	5.2	B	B
E	B	14.5	G	3.1	B	14.7	G	G
F	B	1.8	B	4.2	B	3.9	B	B
H	B	6.7	B	11.4	I	11.5	G	I (G*)
I	B	4.6	B	6.4	G	6.9	B	G (B*)
J	I	11.0	G	11.1	I	14.3	G	I
L	B	5.1	B	5.8	G	7.0	B	G (B*)
N	G	44.1	I	4.0	B	44.2	I	I
P	I	31.2	I	14.1	I	33.2	I	I
R	I	6,5	B	3.7	B	7.1	B	I

\* Se forklaring under avsnitt 5.5

Som det fremgår av tabellen, medfører de innsendte analysesvarene at laboratoriene A, D og F denne gangen oppnådde "BRA". Laboratoriene C og R har begge både nøyaktighet og presisjon som kvalifiserer til "BRA", men kommer altså dårligere ut på grunn av den kvalitative analysen.

Laboratoriene C, E, I og L har alle oppnådd "GODTATT".

Det presiseres igjen at dette kun er ment som en ren "karakterskala", og at verken deltakelse i eller "karakter" for interkalibreringen innebærer noen offentlig godkjenning, eventuelt ikke godkjenning, av laboratoriene som sådan. Det har videre vært en klar forutsetning både fra Direktoratet for arbeidstilsynet og de deltagende laboratoriene at det ved offentliggjøring av resultatene alltid gjøres en totalvurdering på bakgrunn av de to siste interlaboratoriekontrollene. Det skal med andre ord "være lov" å gjøre en dårlig runde uten at dette blir tillagt alt for stor betydning. Når det gjelder de norske laboratoriene, kan det imidlertid være verd å merke seg om det er laboratorier som gjentakende ganger ikke leverer analyseresultater. Direktoratet for arbeidstilsynet har i en kommentar til en tidligere interkalibreringsrunde presisert at man for slike laboratorier ikke har noen dokumentasjon for deres kvalitet når det gjelder denne typen analyser.



Tilsvarende beregninger er også utført for diffusjonsprøvetakerne. De viser presisjon på linje med dem funnet for kullrørene, men nøyaktigheten synes betydelig dårligere:

LAB	NØYIND	PRESIND	USIND *
A	10.5	4.2	11.1
B	5.4	2.2	5.7
C	4.4	5.2	6.4
D	14.3	2.2	14.4
E	12.3	2.6	12.5
F	10.1	3.7	10.6
H	14.1	12.7	18.1
I	16.5	7.0	17.6
J	14.7	5.6	15.5
L	19.1	0.8	19.2
N	19.1	8.1	20.4
P	30.3	24.5	37.0
R	6,4	3.3	7.0

\* Se forklaring under avsnitt 5.5

Spredningen i nøyaktigheten for diffusjonsprøvetakerne er betenkelig høy i forhold til å kunne gi en yrkeshygienisk vurdering av et kjemisk arbeidsmiljø. Det vil være et viktig arbeid framover å gjøre målingene med diffusjonsprøvetakerne mer pålitelige.

### 5.5. Forslag til forenkling av vurderinger

Den måten å vurdere resultatene på som er beskrevet ovenfor har virket unødvendig komplisert for noen. Forsøksvis vil vi derfor gjennomføre en vurdering etter en enklere prosedyre.

Usikkerhet (USIND) beregnes som en verdi for hvert laboratorium. Denne verdien tar opp i seg både presisjon og nøyaktighet. Den beregnes som et standard avvik basert på gjenfinning (fasit = 100) og alle enkeltverdier gis samme vekt.

$$USIND = \sqrt{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^n \frac{(GF-100)^2}{n+k}}$$

*Det er k prøver og n komponenter.*

*GF er gjenfinning i prosent av fasit.*

I tabellene side 23, 24 er USIND listet. Ved en vurdering av resultatene er det benyttet de samme grensene som for NØYIND. Det går fram at laboratoriene H, I og L rykker opp et trinn på skalaen (verdier i parentes).

Vi ønsker oss reaksjoner på denne modellen!!

RESULTATTABELLER

A1.1 - A 1.13

Tabell A 1.1

Analyseresultatene for laboratorium A, Arbejdsmiljøinstituttet i København, Danmark, datert 15.11.90.

a) Kullrør.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
16	52.9	63.2	57.6	205	93.9	93.2	153
36	50.8	60.6	55.1	197	90.1	90.1	148
94	51.9	61.9	56.6	201	91.3	90.7	151

Luftvolum: Prøve 16: 1.37l; Prøve 36: 1.31l; Prøve 94: 1.36 l.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
9	49.8	56.8	47.1	163	90.2	98.6	99.2
17	50.2	57.9	48.1	169	94.1	104	99.9
56	48.6	54.9	45.7	156	86.7	94.1	93.2
73	43.9	53.4	45.6	158	88.5	97.1	94.3
79	49.6	60.3	50.2	163	90.7	98.9	101

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
16	94	97	97	97	102	103	101
36	94	97	97	97	102	104	102
94	93	96	96	95	100	101	101
9	113	110	110	103	98	100	80
17	114	112	112	107	102	105	80
56	111	106	106	99	94	95	75
73	100	103	106	100	96	98	76
79	113	117	117	103	99	100	81

Tabell A 1.2

Analyseresultatene for laboratorium B,  
Telemark Sentralsjukehus, Yrkesmed. avd., datert 3.12.90.

a) Kullrør.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
8	64	74	62	214	106	142	146
65	64	74	62	214	106	142	146
89	66	74	62	214	108	150	156

Luftvolum: Prøve 8: 1.351; Prøve 65: 1.251; Prøve 89: 1.361.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
16	45	52	45	160	97	103	116
29	45	53	46	160	97	103	116
60	45	50	45	158	103	103	117
65	45	53	45	163	103	104	117
66	46	53	46	163	107	103	120

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
8	115	115	106	102	116	159	98
65	124	124	115	110	126	172	106
89	118	114	106	102	118	167	104
16	102	101	105	101	105	104	93
29	102	103	107	101	105	104	93
60	102	97	105	100	112	104	94
65	102	103	105	103	112	105	94
66	105	103	107	103	116	104	97

Tabell A 1.3  
 Analyseresultatene for laboratorium C,  
 Arbeidstilsynets laboratorium i Bergen, datert 20.11.90.

a) Kullrør.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g/prøve}$					
	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol
59	60	67	61	214	98	96
66	51	60	52	185	87	90
99	56	63	59	200	91	91

Luftvolum: Prøve 59: 1.341; Prøve 66: 1.221; Prøve 99: 1.291.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g/prøve}$					
	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol
5	42	50	39	156	97	103
13	47	56	45	169	107	114
44	42	53	45	166	95	107
54	45	52	44	156	96	107
77	43	50	43	147	93	106

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol
59	109	105	105	103	109	110
66	101	103	99	98	106	112
99	105	102	106	100	105	107
5	96	97	91	99	105	104
13	107	108	105	107	116	116
44	96	103	105	105	103	109
54	102	101	102	99	104	109
77	98	97	102	93	101	108

Tabell A 1.4  
 Analyseresultatene for laboratorium D,  
 STAMI, datert 19.11.90.

a) Kullrør.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
20	57.3	62.4	55.7	201	83.2	80.8	137
29	58.6	62.8	56.1	199	83.3	81.5	136

Luftvolum:

b) Diffusjonsprøvetakere.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
8	36.6	44.2	36.3	158	82.5	91.3	90.3
22	37.4	43.2	35.8	153	78.9	88.8	91.3
59	40.0	46.3	36.9	156	82.8	92.1	94.3
64	40.3	45.5	37.2	156	82.1	91.7	90.3

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
20	107	101	99	100	95	94	96
29	106	98	97	96	92	92	92
8	83	85	84	100	90	93	73
22	85	85	83	97	86	90	73
59	91	90	86	99	90	93	76
64	92	88	87	99	89	93	73

Tabell A 1.5

Analyseresultatene for laboratorium E,  
SINTEF, Trondheim, datert 20.11.90.

a) Kullrør.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
64	51	58	50	195	67	71	94
69	54	60	50	203	70	72	110
90	49	56	44	180	67	69	102

Luftvolum: Prøve 64: 1.28l; Prøve 69: 1.31l; Prøve 90: 1.19l.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
19	47	56	44	172	101	128	124
24	47	52	44	172	99	127	125
36	44	51	42	163	92	129	122
43	46	53	43	171	98	130	123
57	46	52	43	169	99	130	126

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
64	97	95	91	98	78	84	67
69	100	96	88	100	79	83	76
90	100	99	86	98	84	88	78
19	107	108	102	109	110	130	100
24	107	101	102	109	108	129	101
36	100	99	98	103	100	131	98
43	105	103	100	108	107	132	99
57	105	101	100	107	108	132	101



Tabell A 1.6

Analyseresultatene for laboratorium F, Arbeidstilsynets laboratorium, Kristiansand, datert 17.11.90.

a) Kullrør.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
43	48.9	62.0	51.7	200	85.7	87.0	132
63	53.5	63.3	57.4	201	89.9	89.1	147
77	52.9	62.7	57.0	202	91.8	86.9	148

Luftvolum: Prøve 43: 1.311; Prøve 63: 1.321; Prøve 77: 1.291.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
6	40.9	49.7	43.2	154	89.0	84.9	98.7
11	44.7	52.5	45.3	163	91.5	81.5	103
15	40.4	48.6	41.9	155	85.9	78.6	97.1
18	42.7	51.4	44.5	163	88.4	80.9	102
72	44.2	55.3	47.4	152	92.7	79.8	102

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

43	91	99	91	98	97	100	91
63	98	101	101	98	101	102	101
77	100	102	102	101	106	102	104
6	93	96	101	98	97	86	70
11	102	102	105	103	99	83	83
15	92	94	97	98	93	80	78
18	97	99	104	103	96	82	82
72	101	107	110	96	101	81	82

Tabell A 1.7

Analyseresultatene for laboratorium H, Uudenmaan aluetyöterveyslaitos, Finland, datert 23.11.90.

a) Kullrør.

Prøve nr.	Konsentrasjon i µg/prøve						
	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
32	59	70	64	242	94	87	160
82	48	58	52	200	98	71	131
84	55	47	37	166	61	62	95

Luftvolum: Prøve 32: 1.45l; Prøve 82: 1.19l; Prøve 84: 0.96l.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	Konsentrasjon i µg/prøve						
	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
3	42	52	43	166	79	95	102
12	43	53	43	169	87	98	113
35	41	51	43	165	74	75	98
48	41	52	44	167	44	30	95
71	41	53	44	168	77	83	98

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
32	99	101	102	108	96	91	100
82	98	102	101	108	122	90	100
84	139	103	89	112	94	98	90
3	96	101	100	105	86	96	82
12	98	103	100	107	95	99	91
35	93	99	100	104	80	76	79
48	93	101	102	106	48	30	76
71	93	103	102	106	84	83	79

Tabell A 1.8

Analyseresultatene for laboratorium I, Yrkesmedicinska kliniken, Lasarettet i Lund, Sverige, datert 20.11.90.

a) Kullrør.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$						
	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor-etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi-etyl-acetat
34	54	57	55	198	91	89	143
40	55	62	59	213	87	85	166
45	52	60	57	204	75	73	161

Luftvolum: Prøve 34: 1.271; Prøve 40: 1.371; Prøve 45: 1.321.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$						
	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor-etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi-etyl-acetat
51	45	47	41	149	123	103	117
52	44	47	41	149	131	118	114
63	48	47	42	145	115	95	116
70	47	45	41	138	136	122	107
75	42	48	42	150	129	130	117

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor-etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi-etyl-acetat
34	103	94	100	101	106	106	102
40	97	95	100	100	94	94	110
45	96	95	100	100	84	84	111
51	102	91	95	94	134	104	94
52	100	91	95	94	142	120	92
63	109	91	98	92	125	96	93
70	107	87	95	87	148	124	86
75	96	93	98	95	140	132	94

Tabell A 1.9

Analyseresultatene for laboratorium J,  
Kuopio aluetyöterveyslaitos, Finland, datert 27.11.90.

a) Kullrør.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$				
	N-hek-san	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
3	57	158	59	54	118
47	47	184	76	72	154
55	66	210	85	90	177

Luftvolum: Prøve 3: 1.041; Prøve 47: 1.201; Prøve 55: 1.341.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$				
	N-hek-san	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
2	47	145	102	117	142
46	57	171	102	117	154
47	47	158	102	117	154
53	47	158	102	117	154
74	47	158	102	117	154

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
3	133	98	84	79	103
47	95	99	94	91	116
55	120	101	94	102	120
2	107	92	111	119	114
46	130	108	111	119	124
47	107	100	111	119	124
53	107	100	111	119	124
74	107	100	111	119	124

Tabell A 1.10

Analyseresultatene for laboratorium L,  
Nordisk Analyse Center A/S, Oslo, datert 20.11.90.

a) Kullrør.

Konsentrasjon i µg/prøve							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
13	54.2	61.5	56.1	214	82.8	80.7	131
86	46.8	52.6	48.4	186	71.8	69.6	115
91	49.3	54.1	50.4	190	75.8	73.7	118

Luftvolum: Prøve 13: 1.30l; Prøve 86: 1.21l; Prøve 91: 1.12l.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Konsentrasjon i µg/prøve							
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
14	35.7	42.1	36.7	140	81.3	90.2	81.1
31	35.5	41.7	35.7	139	79.6	88.1	80.7
32	35.3	42.0	36.1	138	79.1	87.0	81.1
37	35.7	41.6	36.6	139	80.9	88.2	82.3
68	35.7	41.8	36.8	139	80.2	89.3	81.9

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
13	101	99	100	106	94	94	91
86	94	91	93	99	88	87	86
91	107	101	104	109	100	100	85
14	81	81	85	89	88	91	65
31	81	81	83	88	87	89	65
32	80	81	84	87	86	88	65
37	81	80	85	88	88	89	66
68	81	81	86	88	87	91	66

Tabell A 1.11  
 Analyseresultatene for laboratorium N,  
 Westlab, Tananger, datert 04.12.90.

a) Kullrør.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$						
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
15	47	77	89	68	26	232
61	48	80	91	71	27	226
74	45	75	85	63	24	196

Luftvolum: Prøve 15: 1.34l; Prøve 61: 1.36l; Prøve 74: 1.28l.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$						
Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
1	44	56	58	92	55	160
10	43	53	44	90	55	126
26	44	55	45	93	57	133
33	43	54	45	85	52	114
78	43	54	45	90	54	135

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	Metyl-cyklo-heksan	2-pro-panol	Etanol	2-etoksi etyl-acetat
15	85	121	154	75	29	157
61	86	123	155	77	30	151
74	85	123	154	73	28	139
1	100	108	135	100	56	129
10	98	103	102	98	56	101
26	100	106	105	101	58	107
33	98	104	105	92	53	92
78	98	104	105	98	55	109

Tabell A 1.12  
 Analyseresultatene for laboratorium P,  
 MILAB, Larvik, datert 21.11.90.

a) Kullrør.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$		
	N-heksan	Cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan
25	80.6	42.1	193.6
30	83.4	43.0	245
50	61.0	31.6	181

Luftvolum: Prøve 25: 1.241; Prøve 30: 1.441; Prøve 50: 1.271.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g}/\text{prøve}$		
	N-heksan	Cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan
40	77.1	41.7	222.8
61	44.3	24.3	128.3
67	54.9	29.3	178.1
76	61.8	36.3	185.7

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-heksan	Cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan
25	158	71	101
30	141	63	110
50	117	52	92
40	175	81	141
61	101	47	81
67	125	57	113
76	141	70	118

Tabell A 1.13

Analyseresultatene for laboratorium R, Yrkesmed. kliniken, Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg, Sverige, datert 27.11.90.

a) Kullrør.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g/prøve}$				
	N-hek-san	Cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol
57	45.0	52.4	158	76.6	78.7
67	49.2	57.1	173	84.7	90.3
80	49.2	56.3	171	84.7	87.0

Luftvolum: Prøve 57: 1.191; Prøve 67: 1.231; Prøve 80: 1.231.

b) Diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	Konsentrasjon i $\mu\text{g/prøve}$				
	N-hek-san	Cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol
25	39.4	47.2	149	85.7	103
39	39.9	47.0	147	85.8	93.8
45	39.8	47.3	148	84.1	94.6
55	42.0	49.0	152	86.8	85.9
62	42.5	49.0	152	86.4	92.9

c) Gjenfinnings-% beregnet i forhold til median for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	N-hek-san	Cyklo-heksan	1.1.1-triklor etan	2-pro-panol	Etanol
57	92	92	86	96	100
67	97	97	91	102	111
80	97	96	90	102	107
25	90	91	94	93	104
39	91	91	93	93	95
45	91	91	94	91	96
55	96	95	96	94	87
62	97	95	96	94	94