

**Tittel: KVALITETSSIKRING AV ARBEIDSMILJØANALYSER.**  
Interkalibrering XIX - løsemidler.

**Forfatter(e):** Per Einar Fjeldstad og Merete Gjørstad

**Prosjektansvarlig:** Per E. Fjeldstad

**Prosjektmedarbeidere:** Merete Gjørstad

**Utgiver (seksjon):** STAMI, Yrkeshygienisk seksjon

**Dato:** 02.12 1992

**Antall sider:** 53

**ISSN:** 0801-7794

**Serie:**

HD 1037/92 FOU

**Sammendrag:** Det er foretatt en interkalibrering i analyse av kullrør og diffusjonsprøvetakere mellom ett dansk, to svenske, fire finske og ti norske laboratorier som analyserer løsemidler i arbeidsatmosfære. Prøvene ble laget ved Statens arbeidsmiljøinstitutt som også har bearbeidet resultatene. Prøvene simulerte prøver fra avfettingsarbeid. Det ble forlangt både kvalitativ og kvantitativ analyse.

**Komponenter:** 1,1,1-trikloreten, trikloretylen og toluen.

Analytisk sett var prøvene enkle. Ett av laboratoriene har ikke levert analysesvar. For de øvrige viser resultatene at alle laboratoriene har foretatt en korrekt kvalitativ analyse. Bare ett av laboratoriene har foretatt en kvantitativ analyse av kullrørene som faller utenfor de oppsatte kriterier for å få resultatet "godkjent". Analyseresultatene viser noe større spredning for diffusjonsprøvetakerne enn for kullrørene.

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

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

**Postadresse:**  
PB. 8149 Dep.  
0033 Oslo

**Besøksadresse:**  
Gydasvei 8  
Majorstua

**Telefon** 02 466850  
**Telefax** 02 603276

**Bankgiro** 0629 05 81247  
**Postgiro** 0804 20 00214

1. SAMMENDRAG. ....	2
2. INNLEDNING. ....	2
3. DELTAKENDE LABORATORIER. ....	4
4. PREPARERING AV PRØVENE. ....	5
4.1. Kullrør. ....	5
4.2. Diffusjonsprøvetakere. ....	5
5. ANALYSEPROSEDYRER. ....	8
6. RESULTATER OG DISKUSJON. ....	10
6.1. Samlet vurdering av resultatene. ....	10
7. VURDERINGSKRITERIER. ....	14
7.1. Kvalitativ analyse. ....	14
7.2. Kvantitativ analyse. ....	15
MERKNAD. ....	19
RESULTATTABELLER OG FIGURER ....	21

## 1. SAMMENDRAG.

Det er foretatt en interkalibrering av analyse av kullrør og diffusjonsprøvetakere mellom ett dansk, fire finske, to 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 simulerer prøver fra avfettingsarbeid.

Komponentene var 1,1,1-trikloreten, trikløretylen og toluen.

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

Analytisk sett var disse prøvene enklere enn de som har vært sendt ut de siste gangene. Resultatene viser at alle laboratoriene har foretatt en korrekt kvalitativ analyse av prøvene. Bare ett av laboratoriene har foretatt en kvantitativ analyse av kullrørene som faller utenfor de oppsatte kriterier for å få resultatet "godkjent". Analyseresultatene viser noe større spredning for diffusjonsprøvetakerne enn for kullrørene.

## 2. INNLEDNING.

Statens arbeidsmiljøinstitutt er referanselaboratorium for arbeidsmiljøanalyser i Norge. Dette medfører bl.a. gjennomføring av interkalibreringer av slike analyser.

STAMI fungerer også som Arbeidstilsynets laboratorium for Østlandsområdet (1. - 4. distrikt). Instituttet blir dermed både arrangør og deltaker i interlaboratoriekontrollene for løsemiddelanalyser. Det blir lagt stor vekt på å skille mellom de personer som er involvert i henholdsvis tillaging og analyse av prøvene.

Det er i Norge flere kommersielle laboratorier som tilbyr løsemiddelanalyse av luftprøver, men ingen offentlig godkjenningsordning for slike laboratorier. Laboratoriene anmodes av Direktoratet for Arbeidstilsynet om å delta i kvalitetssikringsprogram i regi av STAMI. Deltakelsen er frivillig, og den innebærer altså ingen offentlig godkjenning av laboratoriet.

Resultatene for de norske laboratoriene vil bli offentliggjort.

Interkalibreringer for løsemiddelanalyser 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. Det forlanges både kvalitativ og kvantitativ analyse av prøvene.

Prøveserien omfatter 3 kullrør, 5 diffusjonsprøvetakere av typen 3M 3500 og ett ekstra rør til hjelp i den kvalitative analysen. Prøvene denne gang simulerte luftprøver fra en arbeidsplass for avfettingsarbeid.

### 3. DELTAKENDE LABORATORIER.

Prøvene ble sendt ut den 2. oktober 1992 til følgende laboratorier:

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

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

C: Arbeidstilsynet, Laboratoriet i Bergen, Møllendalsvn. 6, 5009 Bergen.

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

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

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

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: Norsk Analyse Center A/S, Stasjonsveien 44, 1361 Billingstad.

M: Senter for Industrieforskning, Postboks 350, 0314 Oslo.

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

O: Regionsykehuset i Tromsø, Klinisk farmakologisk avdeling, RiTø, Postboks 25, 9038 Tromsø.

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

S: Lappeenranta aluetyöterveyslaitos, Laserkatu 6, SF-53850 Lappeenranta, Finland.

T: Oulun aluetyöterveyslaitos, PL 451, SF-90101 Oulu, Finland.

U: Tampereen aluetyöterveyslaitos, PL 486, SF-33101 Tampere, Finland.

Fristen for innlevering av analysesvar var satt til 1. november 1992. Alle laboratorier unntatt M har levert analysesvar.

#### 4. PREPARERING AV PRØVENE.

Tre kullrør pluss ett ekstra rør samt fem diffusjonsprøvetakere av typen 3M 3500 ble preparert til hvert laboratorium. Prøvene ble tilfeldig fordelt mellom laboratoriene. Det ble benyttet samme genererte atmosfære for alle prøvene, både kullrør og dosimetre. Løsemiddelblandingen besto av 1,1,1-trikloreten, trikloretylen og toluen. Laboratoriene skulle foreta både kvalitativ og kvantitativ analyse av de åtte prøvene.

##### 4.1. Kullrør.

Ved tillaging av kullrørsprøvene er det benyttet en standardgassgenerator og en multiprøvetaker med 100 dyser tilpasset kullrør (se fig. 4.1). Dette innebærer at kullrørsprøver til alle laboratoriene blir preparert samtidig under samme betingelser. Da dysene i prøvetakeren ikke er helt like, vil mengden stoff pr. kullrør være litt forskjellig, men luftkonsentrasjonen blir den samme for alle prøver.

Standardgassgeneratoren arbeider etter følgende prinsipp: En væskeblanding 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.

##### 4.2. 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. 4.2). Gassblandingen ledes inn i bunnen av kammeret og "blandes" ved hjelp av et motordrevet rotorblad. Dette oppsettet fører til at alle prøvetakerne i kammeret blir utsatt for samme løsemiddelkonsentrasjon.

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 ga resultater av samme størrelse.

Fig. 4.1.  
PRØVETAKER FOR KULLRØR.

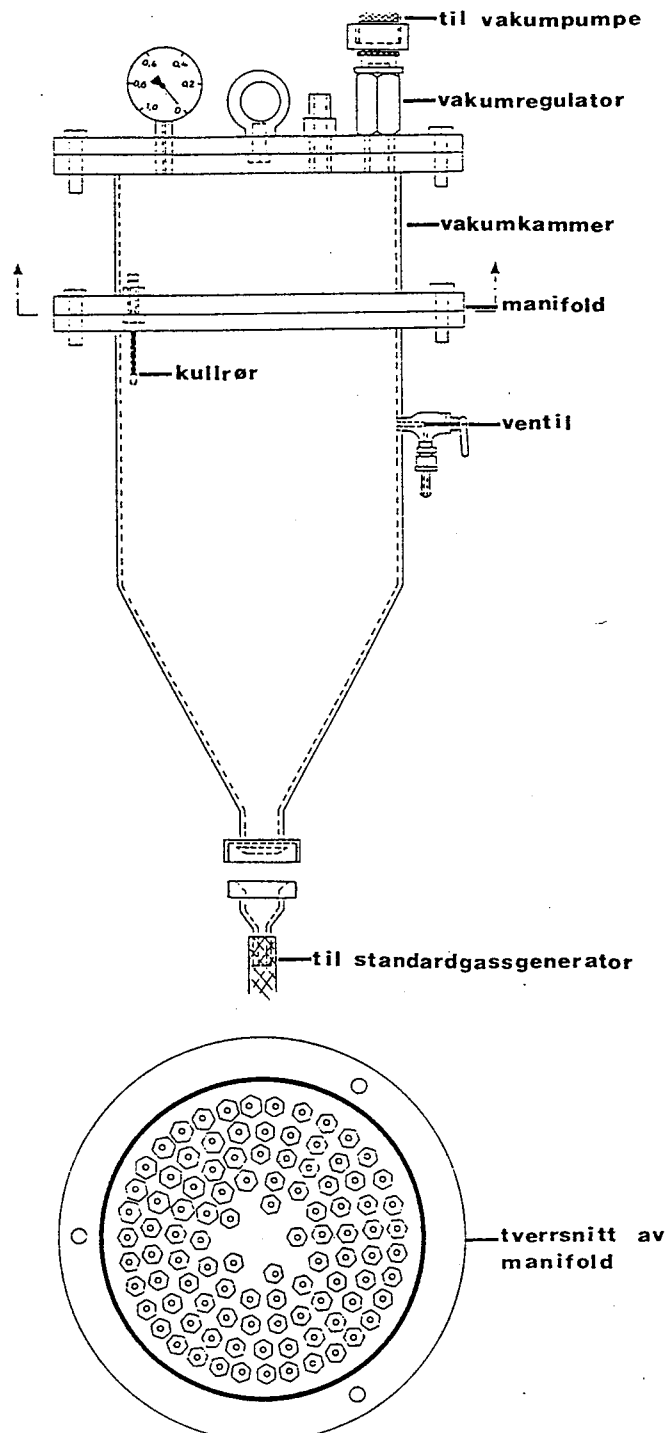
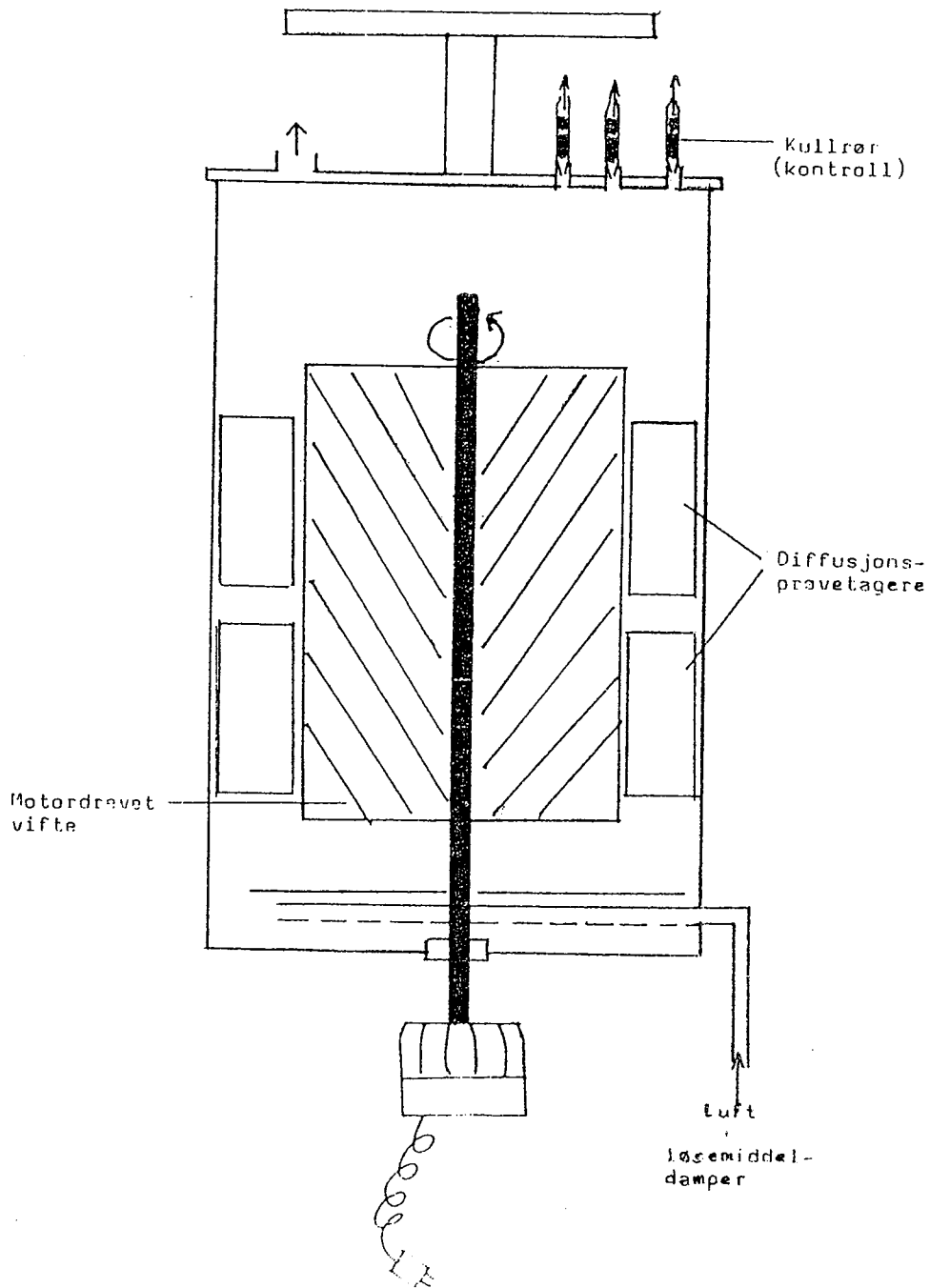


Fig. 4.2.  
SKJEMATISK SKISSE AV DOSERINGSUTSTYR FOR  
DIFFUSJONSPRØVETAKERE.





## 5. ANALYSEPROSEDYRER.

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 oppfordret til å la prøvene gå inn i den normale analyserutinen.

Alle laboratoriene analyserer prøvene ved hjelp av gasskromatograf med flammeionisasjonsdetektor. Tabell 5.1 gir en oversikt over andre analysebetingelser.

Tabell 5.1. INTERKALIBRERING (XIX).  
Oversikt over analysebetingelser.

Lab.	Kolonner	Temp °C	Desorp. middel	Desorp. volum		Standard med kull		Intern standard	
				Rør	Dos	Ja	Nei	Ja	Nei
A	(1+3)m 10% CW1500 på Chrom W 80/100 mesh	87	DMF	1.0 ml	1.5 ml		X		X
	(1+2)m 10% TCEP på Chrom P 60/80 mesh	87							
B	Carbowax 20M 80/100 mesh	100	CS <sub>2</sub>						
	20% SP-2100+0.1% CW1500	80							
	GP 10% TCEP	75							
	Grpac AT 80/100 mesh	200							
C	15% CW 20M på Chrom.W. 80/100	100	CS <sub>2</sub>	2.0 ml	2.0 ml	X			X
	20% SP 2100 + 0.1% CW 1500 på Supelcoport 100/120	90							
	10% CW 400 på Chromosorb 80/100	80							
	10 % FFAP på Chromosorb 80/100	70							
D	(0.5+1.5)m 10% TCEP på 80/100 Chrom.PAW	90	DMF	1.5 ml	3.0 ml	X			X
	0.5m 10% TCEP + 1.5m 10% DNP på 80/100 Chromosorb W								
	2m 10% CW400 på 80/100 Supelcoport	70							

Lab.	Kolonner	Temp °C	Desorp. middel	Desorp. volum		Standard med kull		Intern standard	
				Rør	Dos	Ja	Nei	Ja	Nei
E	Supelcowax 60m 0.75mm	40 - 110	CS <sub>2</sub>	1.0 ml	1.5 ml	X			
F	10% TCEP på Chrom PAW	90	CS <sub>2</sub>	2.0 ml	2.0 ml	X			
	15% CW 20M på Chrom W	100							
	20% SP-2100+0.1% CW 1500 på Supelcoport	100							
	SPB-1 60m, glass capillary	70							
I	25mx0.32mm Nordion NB-20M	55 - 100	CS <sub>2</sub>	3.0 ml	2.0 ml	X		X	
J	HP - FFAP 50m x 0.32mm	50 - 170	CS <sub>2</sub>	5.0 ml	5.0 ml			X	
K	DB - 5 - HT 30m x 0.25mm	30	DMF	1.5 ml	1.5 ml		X		X
	NUKOL 30m x 0.25mm								
L	DB - 1 30m	30 - 125	CS <sub>2</sub>	1.5 ml	3.0 ml		X		X
	DB - WAX								
N	GP 20% SP-2100, 0.1% CW 1500 på 100/120 Supelcoport	40 - 120	CS <sub>2</sub>	1.0 ml	2.0 ml		X		X
	3% SP-1500, 80/120 Carbopack B	160 - 210							
O	10% SP-1000 på 80/100 Supelcoport	70 - 120	CS <sub>2</sub>	1.0 ml	2.0 ml	X			X
	20% SP-2100 0.1% CW 1500 på 100/120 Supelcoport	70 - 120							
R	J & B DB-1	50 - 120	CS <sub>2</sub>	2.0 ml	2.0 ml	X		X	
S	RTx-1 30mx0.53mm	70 - 120	CS <sub>2</sub>	3.0 ml	1.5 ml	X			X
T	25QC5/BP-1	40 - 160	CS <sub>2</sub>	2.0 ml	1.5 ml	X			X
U	50m 5% phenylmetylsilicone	70 - 175	CS <sub>2</sub>	2.0 ml	1.5 ml	X			X

## 6. RESULTATER OG DISKUSJON.

Resultatene fra de foregående prøveseriene har vist at flere av laboratoriene har hatt vanskeligheter både med den kvalitative og den kvantitative analysen. Denne gangen var prøvene meget enkelt sammensatt og burde etter vår mening være lette å analysere. Vurderingen av analyseresultatene er foretatt på grunnlag av gjenfinningsprosenten i forhold til median for hver enkelt komponent. Alle analysesvarene er tatt med ved beregning av medianene.

Tabell 6.1 viser medianverdiene beregnet som henholdsvis  $\mu\text{g}$  komponent pr. liter luft for kullrørsprøvene, og  $\mu\text{g}$  pr. prøve for diffusjonsprøvetakerne. Medianverdiene er beregnet på grunnlag av samtlige resultater som om de skulle være uavhengige.

TABELL 6.1. Medianverdier.

Beregnete verdier angitt som  $\mu\text{g/liter}$  luft for kullrør og som  $\mu\text{g/prøve}$  for diffusjonsprøvetakere.

Komponent	Kullrør			Dosimetre		
	Beregnet fasit	Median	95% konf.-intervall for median	Beregnet fasit	Median	95% konf.-intervall for median
1,1,1-trikloretan	220.1	207.5	201.1-210.1	306.0	256.0	249.0-258.0
trikloretylen	122.1	116.0	112.4-119.9	170.9	149.0	147.0-150.0
toluen	119.6	114.2	112.9-116.3	169.1	150.0	149.0-152.0

Konfidensintervaller beregnet etter Høyland og Walløe: "Elementær statistikk". Tapir 1981.

### 6.1. Samlet vurdering av resultatene.

Resultatene viser at alle laboratoriene har foretatt en korrekt kvalitativ analyse av prøvene. Den kvantitative analysen viser også gjennomgående bedre resultater enn tidligere. Analyseresultatene viser noe større spredning for diffusjonsprøvetakerne enn for kullrørene.

Fig. 6.1 og 6.2 viser en samlet oversikt over resultatene som gjennomsnittlig gjenfinningsprosent i forhold til median for henholdsvis kullrør og diffusjonsprøvetakere. Som det fremgår av tabell 6.1, er medianen lavere enn beregnet verdi for alle komponenter. Vi har valgt å vurdere analyseresultatene i forhold til median.

Noen laboratorier har bemerket at prøvene i tillegg til de angitte

komponentene også inneholdt små mengder 1,4-dioksan. Dette stoffet forekommer som en tilsetning i 1,1,1-trikloreten, men det var ikke forventet at laboratoriene skulle ta denne komponenten med i besvarelsen.

Laboratorium D mottok én diffusjonsprøvetaker som på grunn av en fabrikkasjonsfeil inneholdt to kullmatter. Det ble observert at dette hadde betydning for analyseresultatet, og laboratoriet valgte derfor å ikke besvare denne prøven kvantitativt.

Laboratorium O mener å ha gjort en fortynningsfeil ved analyse av én av sine diffusjonsprøvetakere, og laboratoriet har derfor ikke foretatt kvantitativ analyse av den prøven.

Analyseresultatene kan sammenfattes i følgende tabeller:

Tabell 6.2.1 Kullrør.

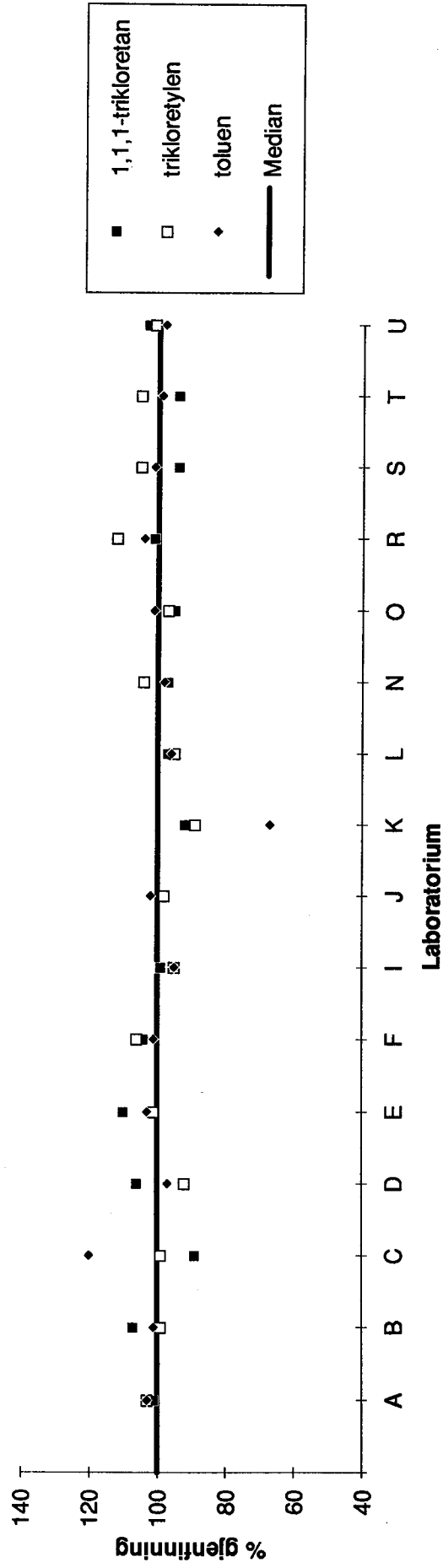
Komponent	Antall	Range for gjenfinnings-%
1,1,1-trikloreten	48	(85-111)%
trikloretylen	48	(85-115)%
toluen	48	(36-124)%

Tabell 6.2.2. Diffusjonsprøvetakere.

Komponent	Antall	Range for gjenfinnings-%
1,1,1-trikloreten	78	(79-112)%
trikloretylen	78	(80-121)%
toluen	78	(75-135)%

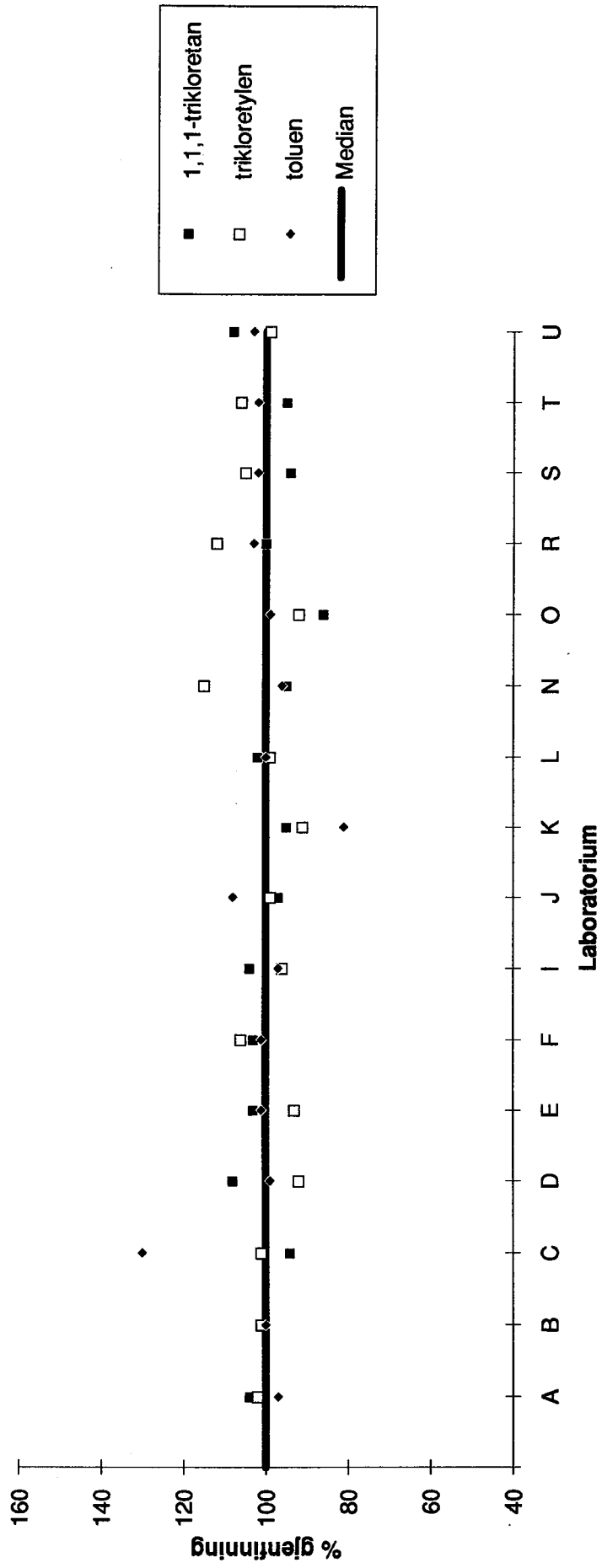
Figur 6.1

Kullrør. Gjenfinning (middelverdi) i forhold til median.



Figur 6.2

Diffusjonsprøvetagere. Gjenfinning (middelverdi) i forhold til median.



## 7. VURDERINGSKRITERIER.

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

Vurderingen foretas på grunnlag av presisjon, nøyaktighet og kvalitativ analyse. Grunnlaget for vurderingen må være om analyseresultater fra laboratoriet kan gi opphav til gale yrkeshygieneiske konklusjoner. Det benyttes en tredeling i vurderingen:

BRA (B)

GODTATT (G)

IKKE GODTATT (I)

Det gis karakterer (eventuelt i form av en indeks) både for den kvalitative og den kvantitative analysen. Én eller flere IKKE GODTATT fører til karakteren IKKE GODTATT for serien, mens bare 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.

### 7.1. Kvalitativ analyse.

For den kvalitative analysen er følgende vurderingskriterier benyttet:

- 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 at alle prøver inneholder de samme komponenter, og at 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.

## 7.2. Kvantitativ analyse.

For vurderingen av den kvantitative analysen har vi beregnet usikkerheten (USIND) 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.

$$USIND = \sqrt{\sum_1^k \sum_1^n \frac{(GF-100)^2}{n+k}}$$

*Det er k prøver og n komponenter.*

*GF er gjenfinning i prosent av fasit.*

Som fasit er median for hver komponent for alle prøver benyttet.

Følgende grenser for USIND er benyttet:

USIND <10	BRA (B)
10 < USIND < 20	GODTATT (G)
USIND > 20	IKKE GODTATT (I)

I utkastet til europeisk standard "General requirements for the performance of procedures for workplace measurements", pren 482, finnes en måte å beregne "relative overall uncertainty" (ROU) som likner USIND. Den baseres på to ledd der avstand til sann eller sertifisert verdi inngår sammen med standardavvik. I standarden er også nærmere beskrevet hvordan testbetingelsene skal være for bestemmelse av ROU. Vi har funnet at beregning av en ROU for interkalibreringsresultatene kan være nyttig selv om testbetingelsene langt fra er de samme som i forslaget til standard.



$$ROU = \frac{Abs(\bar{X} - X_{Ref}) + 2 * Std\ avv}{X_{Ref}}$$

$X_{Ref}$  er facit

$\bar{X}$  er middelvei av rapporterte resultater.

I forslaget til standard heter det at ROU for prøvetaking og analyse sett under ett, skal være under 30% .

Vi har som ved forrige interlaboratoriekontroll beregnet ROU, og ført den opp i tabellene, men har ikke benyttet den ved "karaktersettingen".

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

LAB.	KVAL	USIND (10-20)	ROU (0-30)	KARAKTER
A	B	2.8	5.7	B
B	B	5.6	13.0	B
C	B	13.5	30.6	G
D	B	6.4	14.6	B
E	B	6.2	13.3	B
F	B	4.6	9.5	B
I	B	4.6	9.6	B
J	B	2.6	5.8	B
K	B	24.5	53.9	I
L	B	6.3	14.0	B
N	B	7.7	16.6	B
O	B	3.9	8.8	B
R	B	7.1	15.2	B
S	B	5.1	10.8	B
T	B	5.0	11.3	B
U	B	3.2	7.2	B

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 deltakende 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 én 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 diffusionsprøvetakerne.

LAB.	KVAL.	USIND (10-20)	ROU (0-30)	KARAKTER
A	B	4.6	10.4	B
B	B	2.7	6.0	B
C	B	17.8	40.8	G
D	B	7.0	14.9	B
E	B	6.9	15.2	B
F	B	6.0	13.5	B
I	B	4.0	9.1	B
J	B	8.6	19.0	B
K	B	13.9	28.5	G
L	B	2.4	5.3	B
N	B	10.4	23.3	G
O	B	9.6	19.9	B
R	B	8.4	19.0	B
S	B	5.3	11.2	B
T	B	4.9	11.1	B
U	B	4.9	11.1	B

## MERKNAD.

I forbindelse med høringsrunden på rapportutkastet har vi fått synspunkter fra Chemlab Services A/S når det gjelder de anvendte vurderingskriteriene for analysene. Deres forslag går ut på at alle prøver i én prøveserie (både kullrør og diffusjonsprøvetagere) vurderes samlet og ikke hver for seg. Etter vår mening er dette et interessant synspunkt som vi vil vurdere nærmere til neste prøverunde. I tabellen under har vi beregnet indeksen Usind for alle laboratoriene i henhold til forslaget. Vi tar gjerne imot synspunkter på denne måten å vurdere resultatene på.

Indeks Usind og tilhørende "karakter" for alle laboratoriene beregnet på grunnlag av alle prøver, både kullrør og diffusjonsprøvetakere.

LAB.	USIND	KARAKTER
A	4.0	B
B	4.0	B
C	16.3	G
D	6.7	B
E	6.6	B
F	5.5	B
I	4.2	B
J	7.0	B
K	18.6	G
L	4.3	B
N	9.5	B
O	7.7	B
R	8.0	B
S	5.2	B
T	5.0	B
U	4.4	B

**RESULTATTABELLER OG FIGURER**

**A1.1 - A 1.16**

## Laboratorium A. Arbejdsmiljøinstituttet, København.

Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen	Volum
16	253	144	142	1,221
37	260	147	145	1,244
60	268	152	149	1,248

Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen
23	259	147	141
41	260	147	142
44	260	149	143
56	268	153	149
70	282	162	156

Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

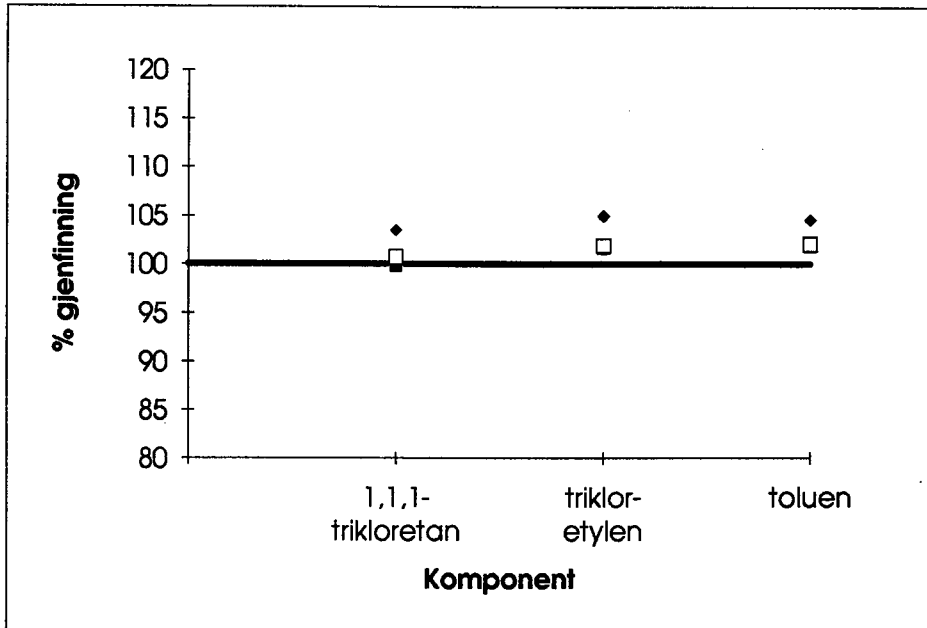
Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen
16	99,9	101,7	101,9
37	100,7	101,9	102,1
60	103,5	105,0	104,6
23	101,2	98,7	94,0
41	101,6	98,7	94,7
44	101,6	100,0	95,3
56	104,7	102,7	99,3
70	110,2	108,7	104,0

Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

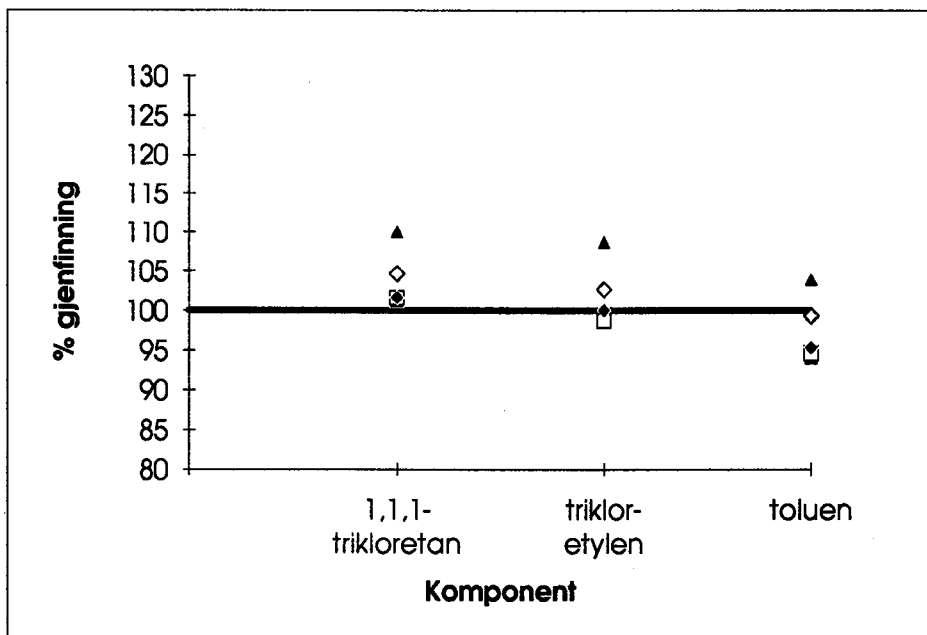
	Kullrør	Diffusj.
Usind	2,8	4,6
ROU	5,7	10,4

Figur A1.1. Laboratorium A. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium B. Telemark sentralsjukehus.

Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
1	308	153	155	1,345
30	275	142	144	1,299
51	281	150	152	1,251

Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
5	244	145	145
24	265	149	150
67	257	149	157
80	257	152	150
89	265	155	151

Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
1	110,4	98,1	100,9
30	102,0	94,2	97,1
51	108,3	103,4	106,4
5	95,3	97,3	97,7
24	103,5	100,0	100,0
67	100,4	100,0	104,7
80	100,4	102,0	100,0
89	103,5	104,0	100,7

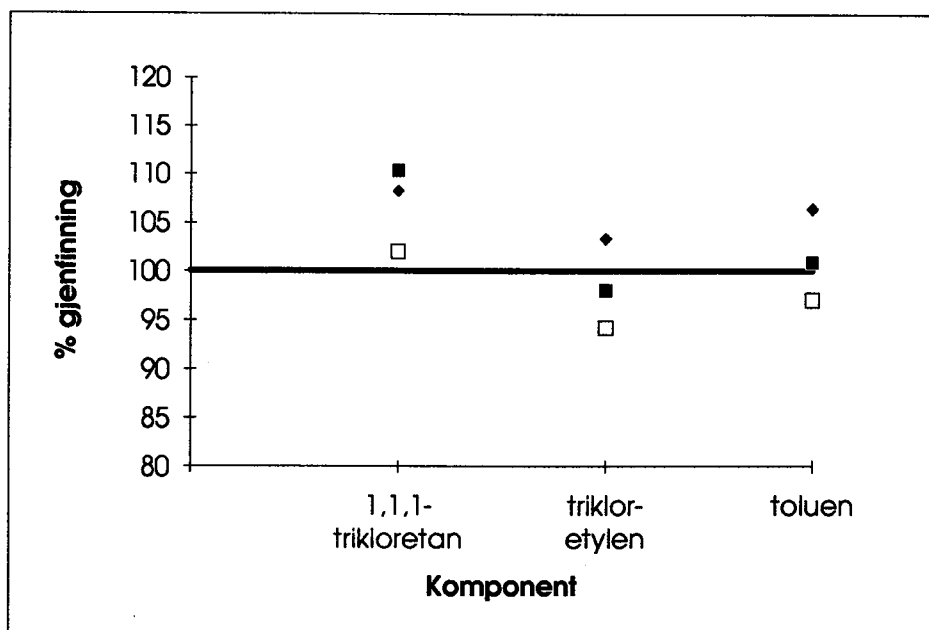
Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

	Kullrør	Diffusj.
Usind	5,6	2,7
ROU	13,0	6,0

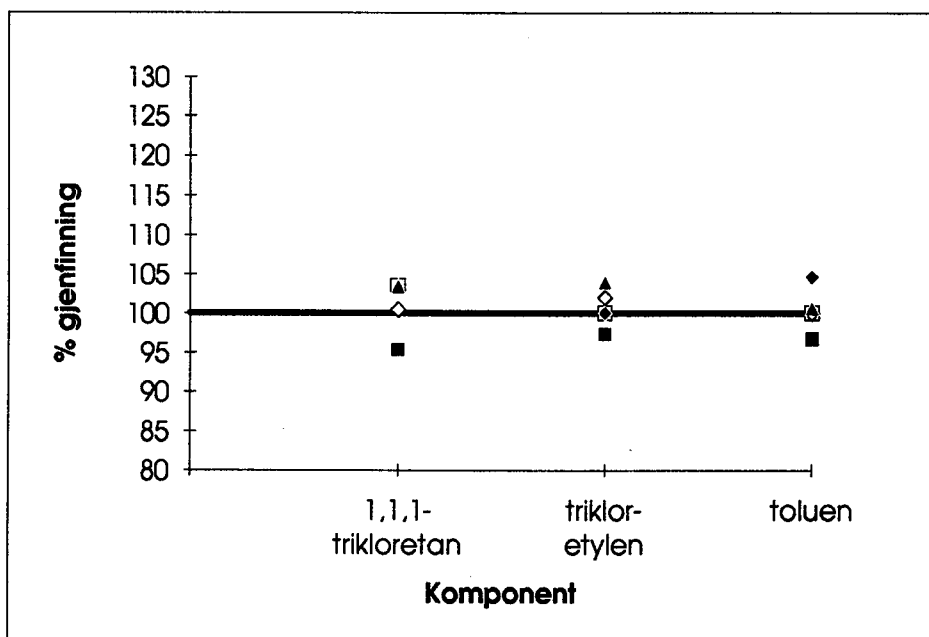


Figur A1.2. Laboratorium B. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium C. Arbeidstilsynets laboratorium, Bergen.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen	Volum
18	226	143	169	1,275
22	213	132	159	1,177
24	231	143	170	1,197

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen
17	247	152	203
27	236	149	189
46	246	152	198
63	233	147	186
78	238	149	197

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

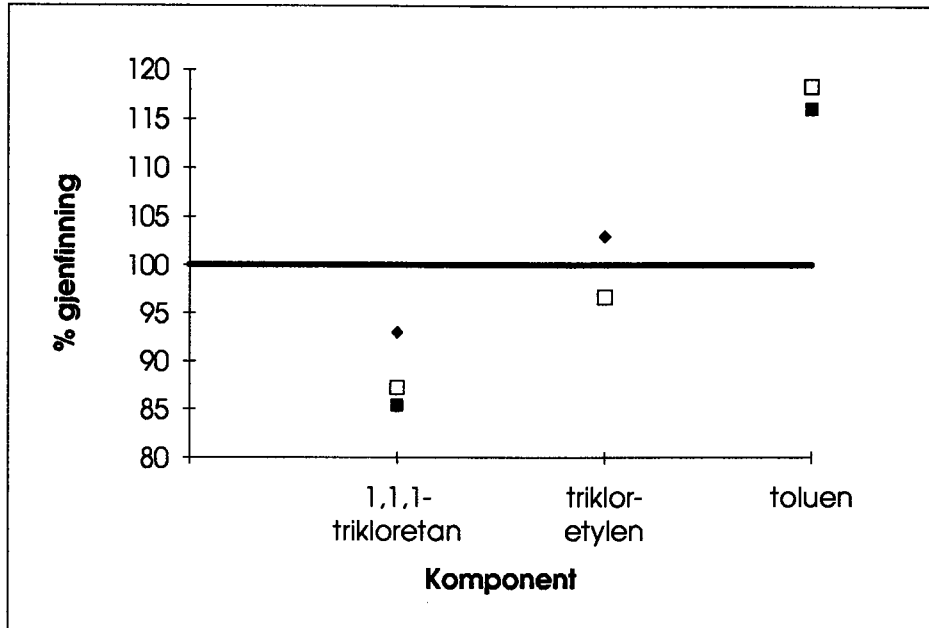
Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen
18	85,4	96,7	116,1
22	87,2	96,7	118,3
24	93,0	103,0	124,4
17	96,5	102,0	135,3
27	92,2	100,0	126,0
46	96,1	102,0	132,0
63	91,0	98,7	124,0
78	93,0	100,0	131,3

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

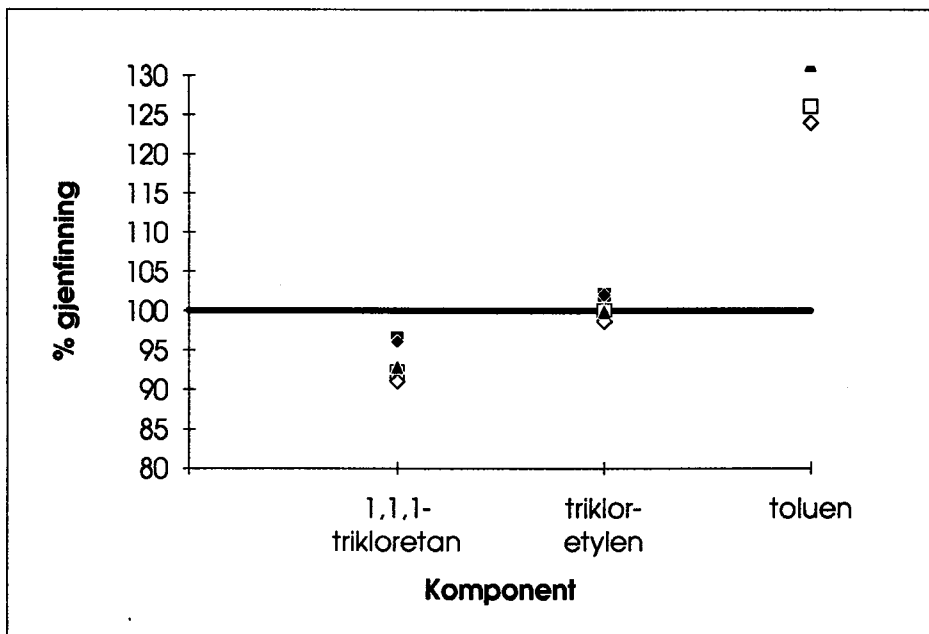
	Kullrør	Diffusj.
Usind	13,5	17,8
ROU	30,6	40,8

Figur A1.3. Laboratorium C. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium D. STAMI.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
17	315	152	162	1,416
20	257	125	130	1,182
35	252	122	121	1,131

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
28	269	136	145
40	268	135	143
59			
65	286	138	151
83	284	141	153

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

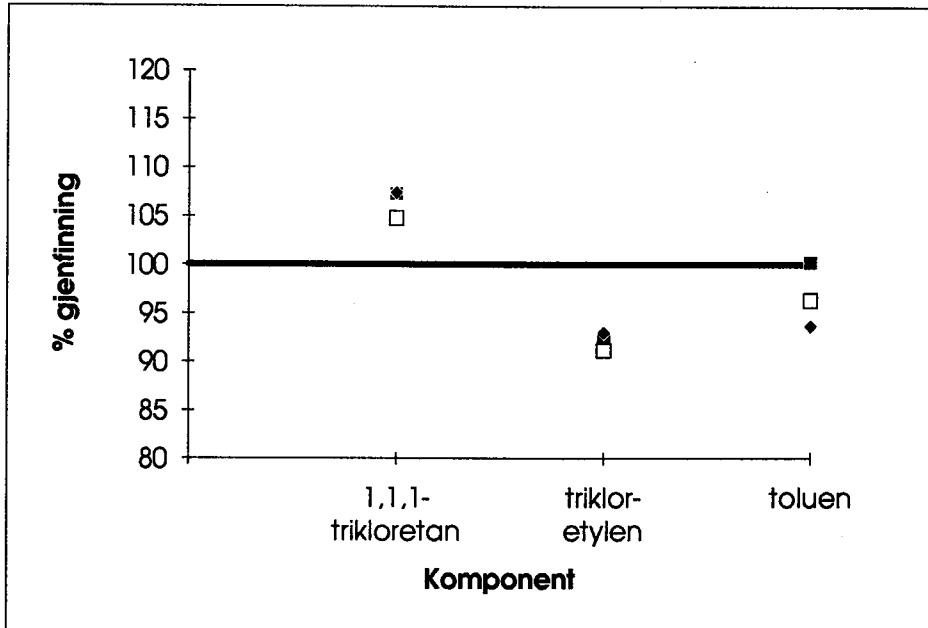
Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
17	107,2	92,5	100,2
20	104,8	91,2	96,3
35	107,4	93,0	93,7
28	105,1	91,3	96,7
40	104,7	90,6	95,3
59			
65	111,7	92,6	100,7
83	110,9	94,6	102,0

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

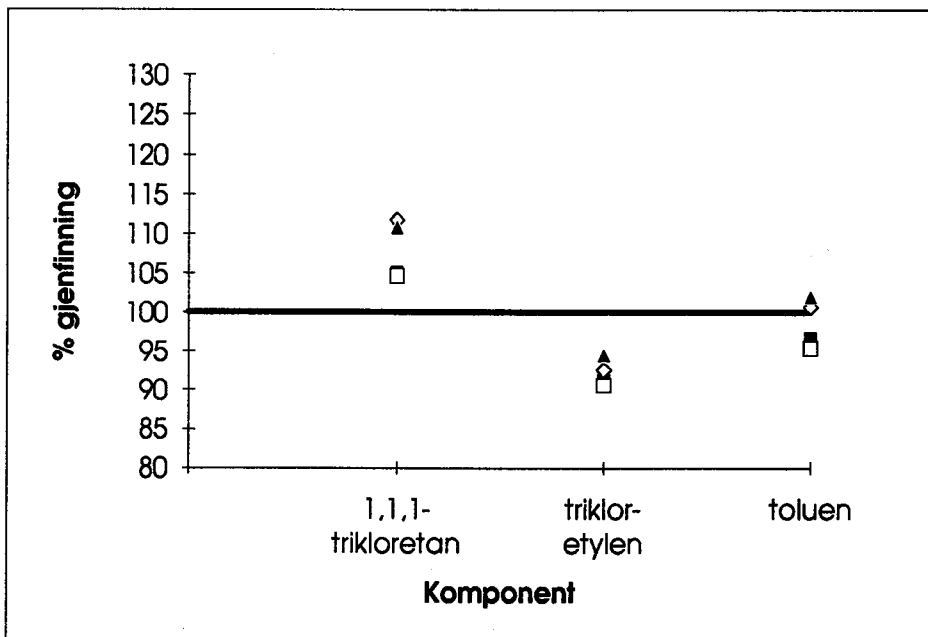
	Kullrør	Diffusj.
Usind	6,4	7,0
ROU	14,6	14,9

Figur A1.4. Laboratorium D. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium E. SINTEF.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-trikloreten	trikloretylen	toluen	Volum
3	272	139	141	1,203
4	293	149	151	1,271
8	266	136	137	1,162

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-trikloreten	trikloretylen	toluen
33	254	133	140
38	255	135	146
55	266	140	148
75	277	146	175
81	266	140	147

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

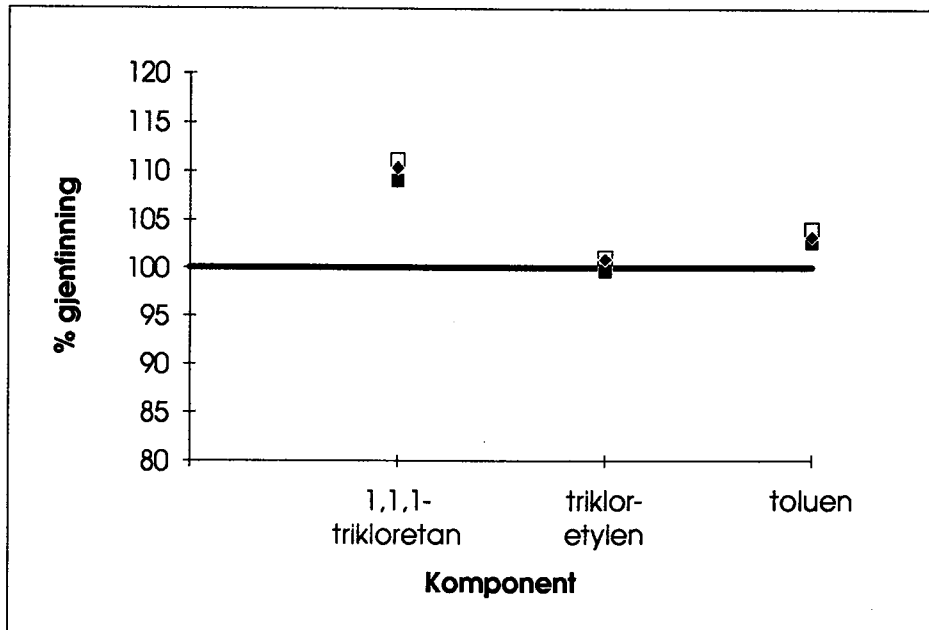
Prøve nr.	1,1,1-trikloreten	trikloretylen	toluen
3	109,0	99,6	102,7
4	111,1	101,1	104,0
8	110,3	100,9	103,3
33	99,2	89,3	93,3
38	99,6	90,6	97,3
55	103,9	94,0	98,7
75	108,2	98,0	116,7
81	103,9	94,0	98,0

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

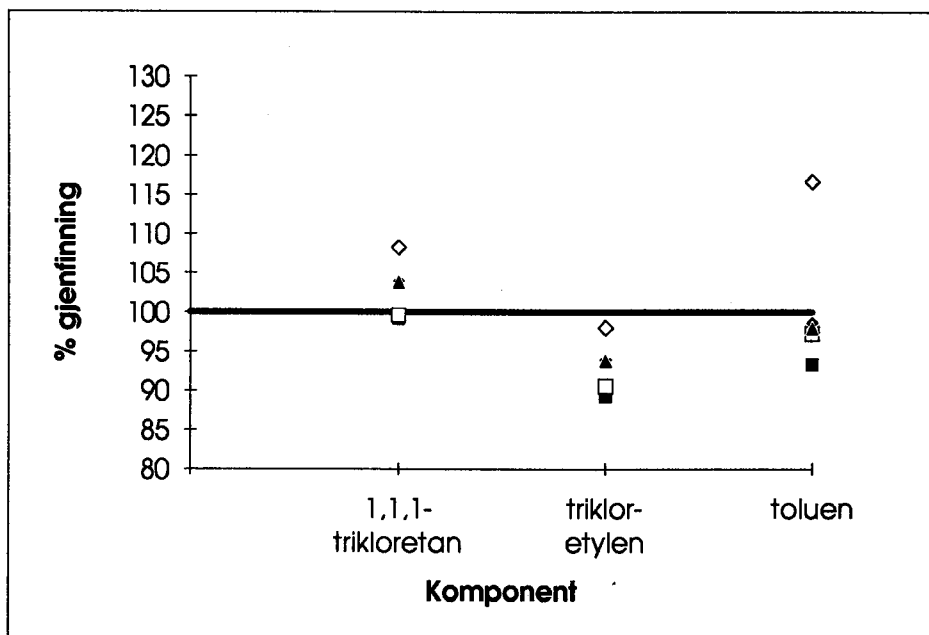
	Kullrør	Diffusj.
Usind	6,2	6,9
ROU	13,3	15,2

Figur A1.5. Laboratorium E. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium F. Arbeidstilsynets laboratorium, Kristiansand.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
2	269	152	144	1,260
41	294	166	157	1,375
47	273	154	145	1,224

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
25	248	146	139
35	271	163	155
58	264	159	159
69	263	156	149
87	278	165	157

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
2	102,9	104,0	100,1
41	103,0	104,1	100,0
47	107,5	108,5	103,8
25	96,9	98,0	92,7
35	105,9	109,4	103,3
58	103,1	106,7	106,0
69	102,7	104,7	99,3
87	108,6	110,7	104,7

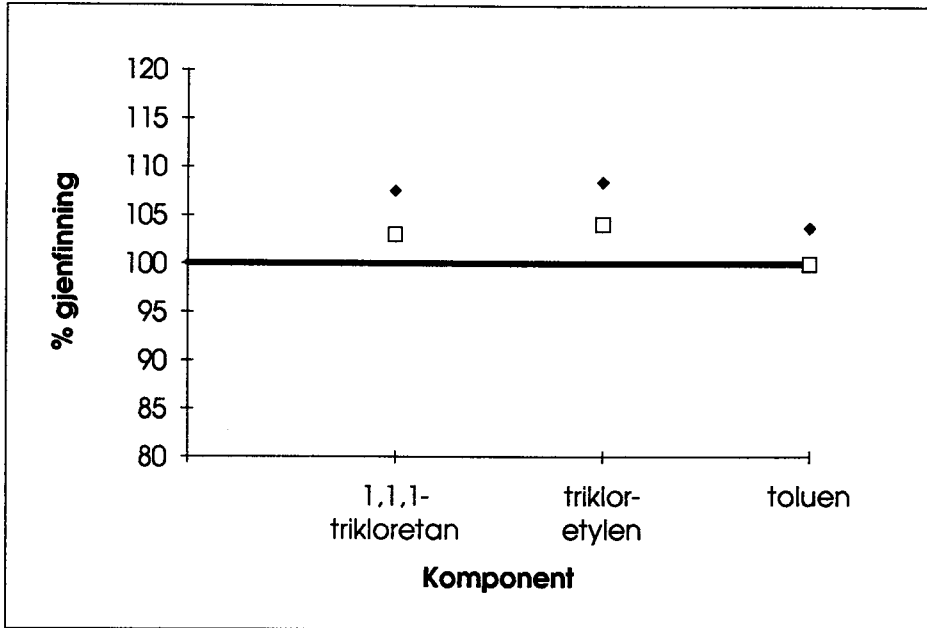
## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

	Kullrør	Diffusj.
Usind	4,6	6,0
ROU	9,5	13,5

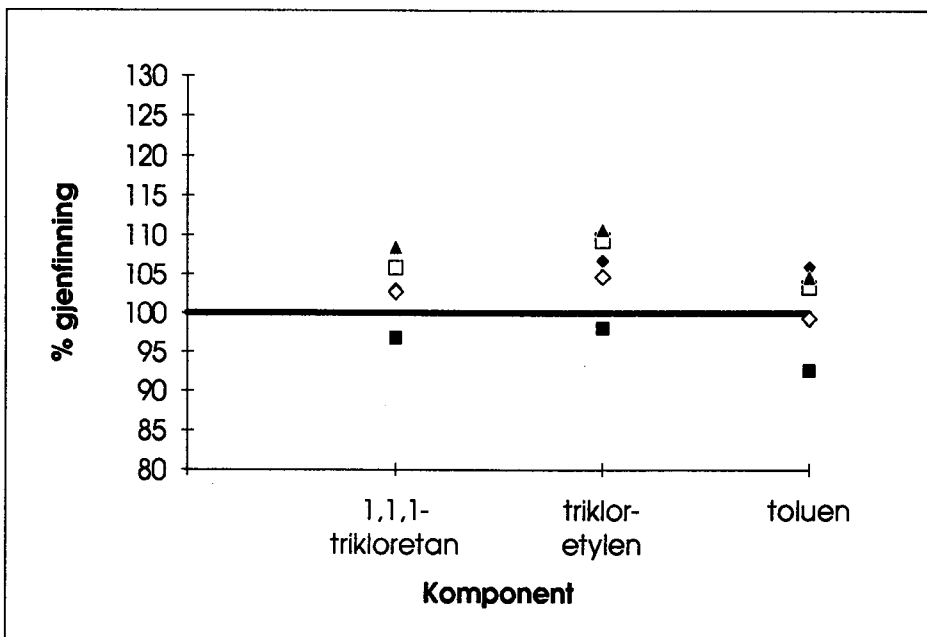


Figur A1.6. Laboratorium F. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium I. Yrkesmedicinska kliniken, Lund.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen	Volum
14	250	133	131	1,245
49	236	127	124	1,126
64	252	135	134	1,219

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen
19	257	139	142
48	264	143	143
52	269	143	145
73	271	146	148
82	265	144	148

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

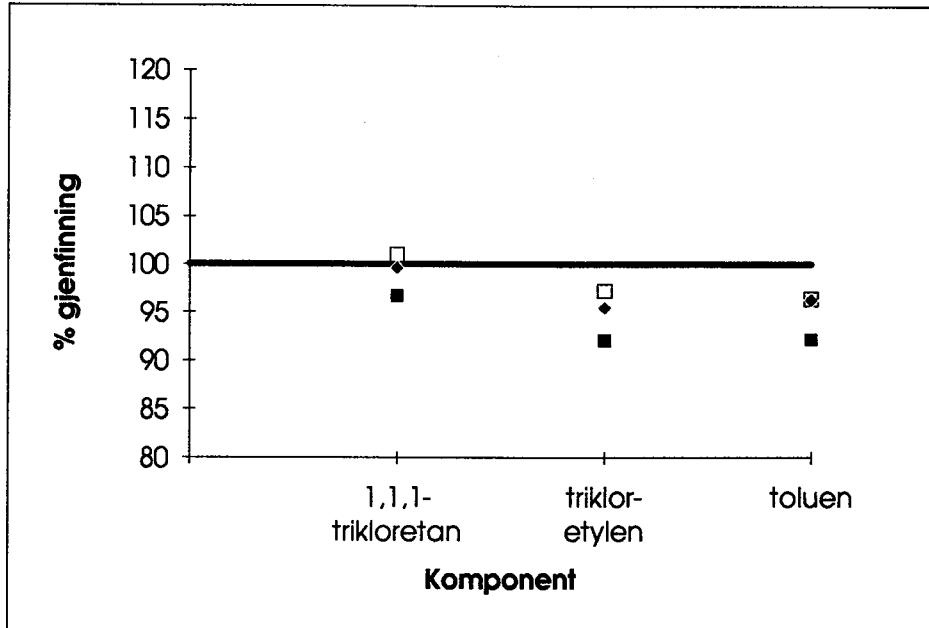
Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen
14	96,8	92,1	92,2
49	101,0	97,2	96,4
64	99,6	95,5	96,3
19	100,4	93,3	94,7
48	103,1	96,0	95,3
52	105,1	96,0	96,7
73	105,9	98,0	98,7
82	103,5	96,6	98,7

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

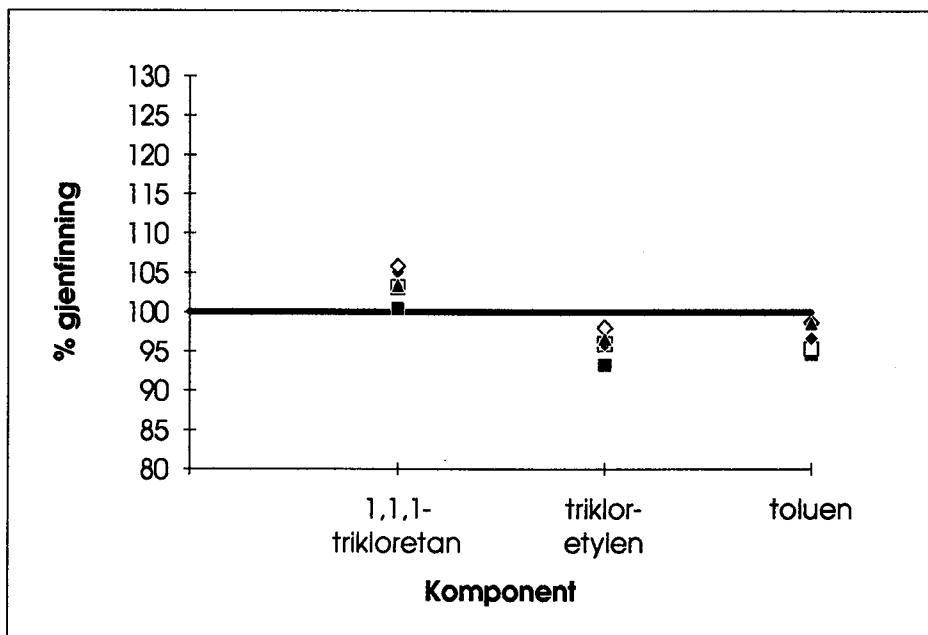
	Kullrør	Diffusj.
Usind	4,6	4,0
ROU	9,6	9,1

Figur A1.7. Laboratorium I. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium J. Kuopio aluetyöterveyslaitos.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen	Volum
33	266	149	152	1,336
39	249	138	141	1,185
57	228	129	130	1,124

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen
2	249	148	152
10	246	143	195
32	237	143	147
62	264	157	160
76	249	149	153

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

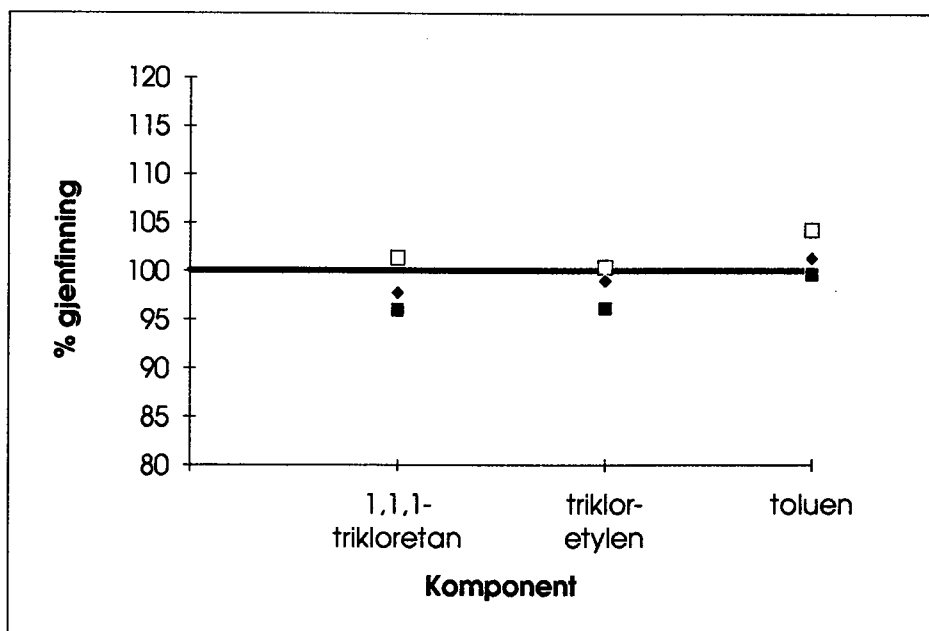
Prøve nr.	1,1,1-trikloretan	trikloretylen	toluen
33	96,0	96,1	99,6
39	101,3	100,4	104,2
57	97,8	98,9	101,3
2	97,3	99,3	101,3
10	96,1	96,0	130,0
32	92,6	96,0	98,0
62	103,1	105,4	106,7
76	97,3	100,0	102,0

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

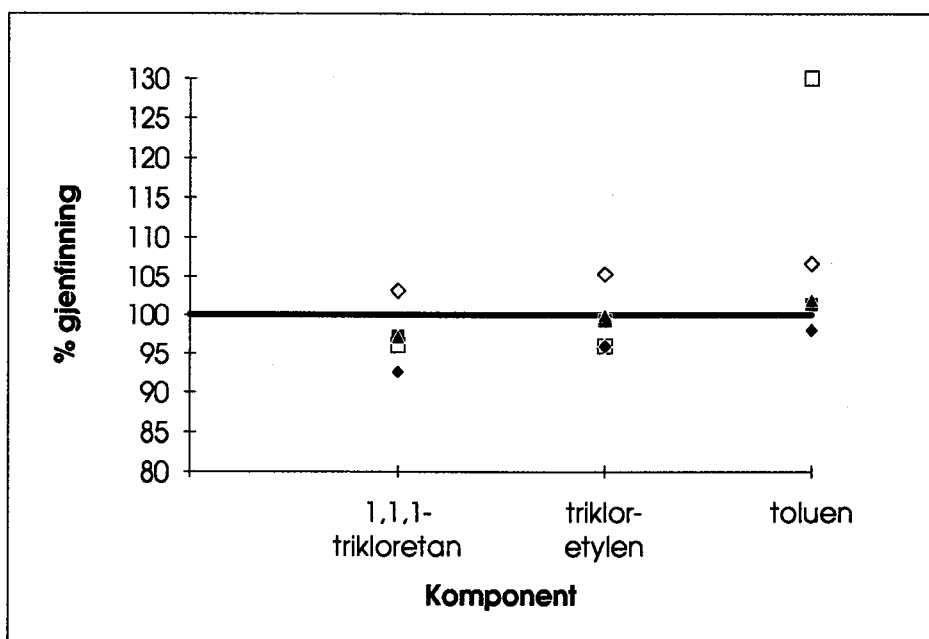
	Kullrør	Diffusj.
Usind	2,6	8,6
ROU	5,8	19,0

Figur A1.8. Laboratorium J. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium K. Chemlab Services.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
5	265	142	128	1,318
43	220	122	50,5	1,231
56	264	140	125	1,374

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
3	247	135	119
16	257	142	126
29	201	119	112
54	255	141	129
88	253	139	123

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

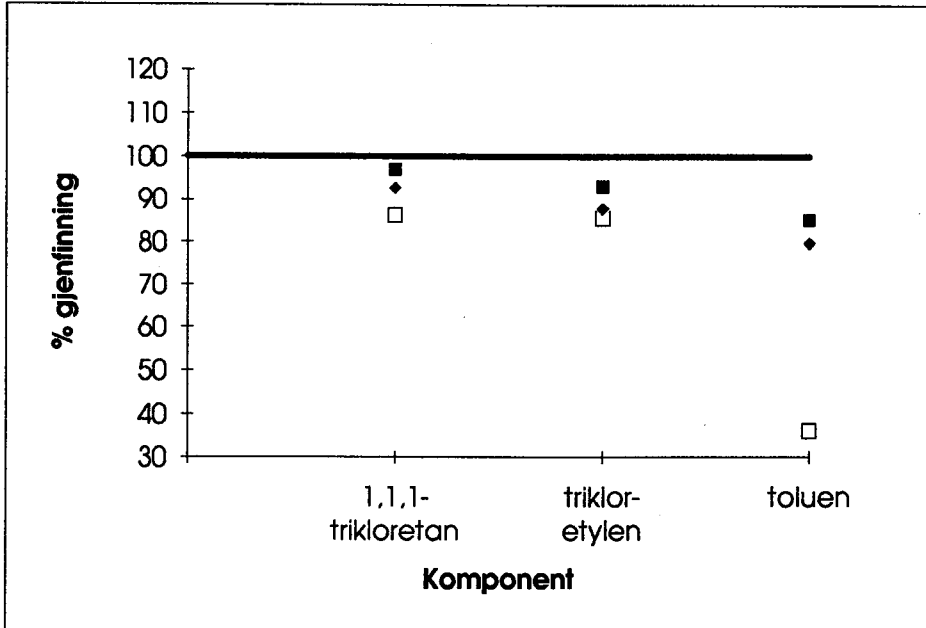
Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
5	96,9	92,9	85,1
43	86,1	85,4	35,9
56	92,6	87,8	79,7
3	96,5	90,6	79,3
16	100,4	95,3	84,0
29	78,5	79,9	74,7
54	99,6	94,6	86,0
88	98,8	93,3	82,0

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

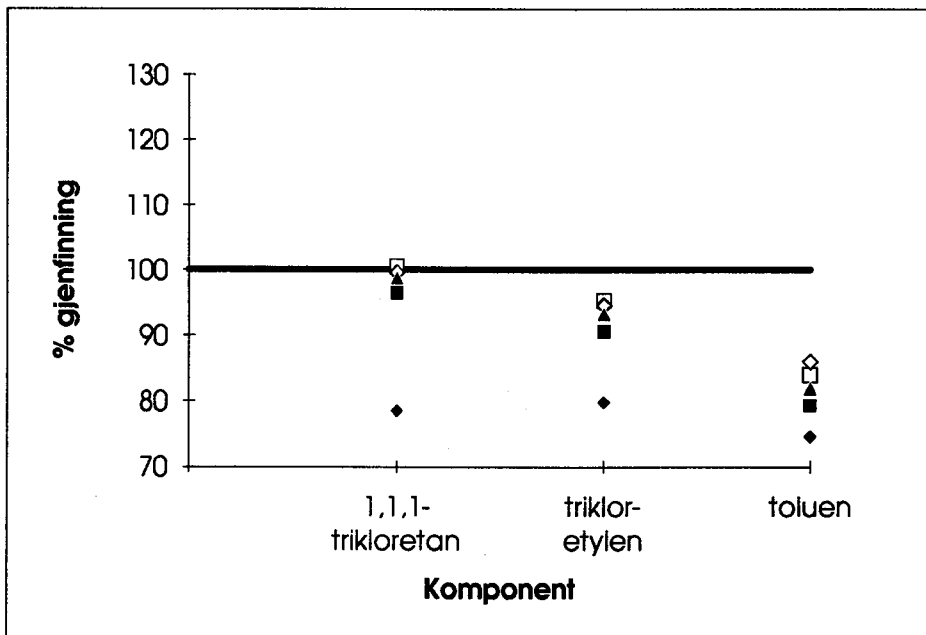
	Kullrør	Diffusj.
Usind	24,5	13,9
ROU	53,9	28,5

Figur A1.9. Laboratorium K. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium L. Norsk Analyse Center A/S.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
15	262	144	143	1,267
36	222	121	121	1,184
46	246	134	133	1,183

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
7	252	143	146
13	266	152	152
34	258	147	148
49	259	147	150
72	268	152	154

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
15	99,7	98,0	98,8
36	90,4	88,1	89,5
46	100,2	97,6	98,5
7	98,4	96,0	97,3
13	103,9	102,0	101,3
34	100,8	98,7	98,7
49	101,2	98,7	100,0
72	104,7	102,0	102,7

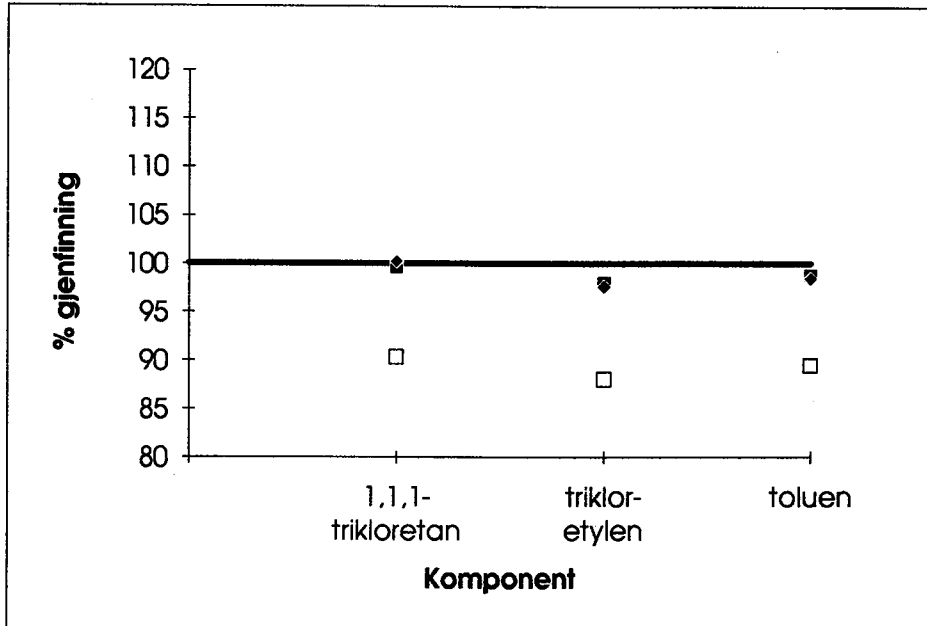
## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

	Kullrør	Diffusj.
Usind	6,3	2,4
ROU	14,0	5,3

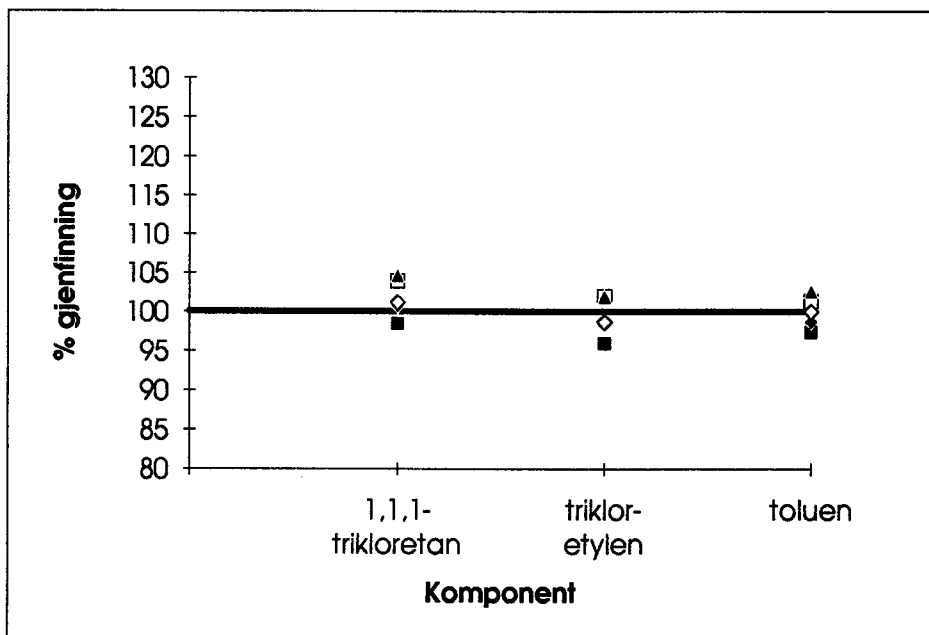


Figur A1.10. Laboratorium L. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium N. Westlab A/S.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
11	270	161	150	1,361
19	213	127	118	1,141
40	312	189	173	1,420

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
6	230	163	135
18	238	168	143
47	253	178	150
79	257	181	152
85	240	169	140

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

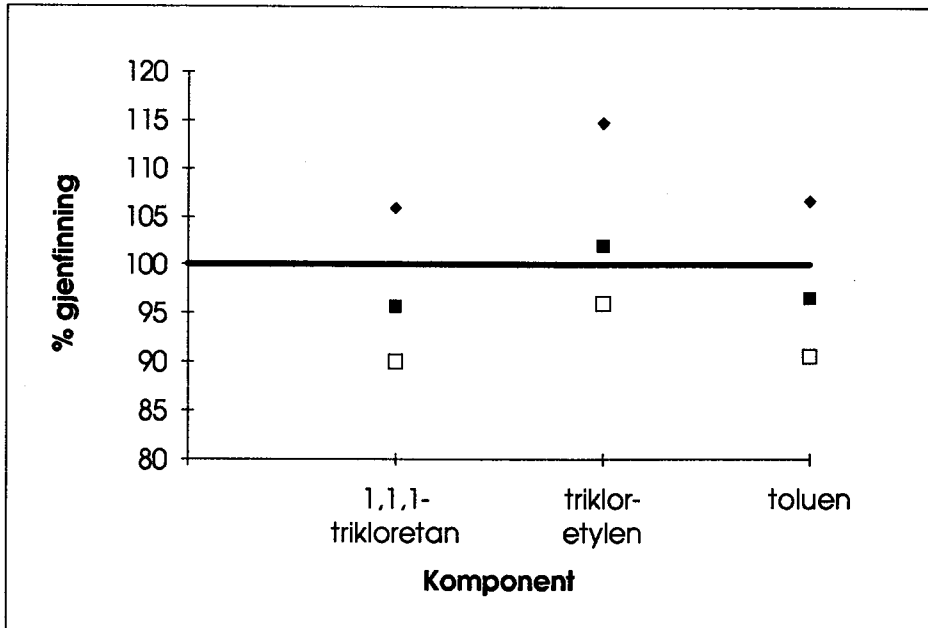
Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
11	95,6	102,0	96,5
19	90,0	96,0	90,6
40	105,9	114,7	106,7
6	89,8	109,4	90,0
18	93,0	112,8	95,3
47	98,8	119,5	100,0
79	100,4	121,5	101,3
85	93,8	113,4	93,3

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

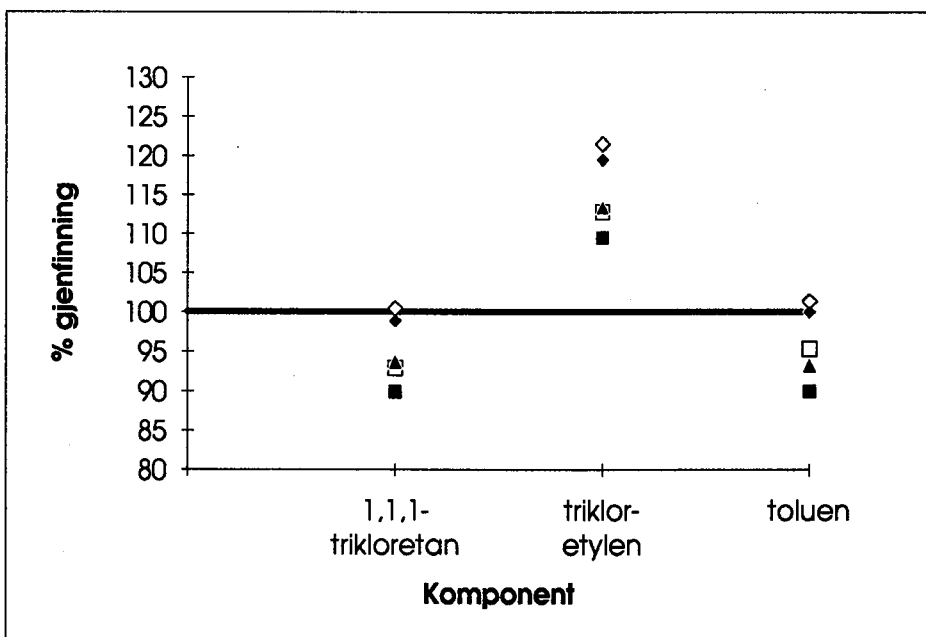
	Kullrør	Diffusj.
Usind	7,7	10,4
ROU	16,6	23,3

Figur A1.11. Laboratorium N. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium O. Regionsykehuset i Tromsø.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
9	230	133	136	1,183
13	263	148	154	1,302
31	244	141	141	1,260

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
22	223	139	149
50	215	134	144
61	228	140	153
84	212	137	149
86			

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

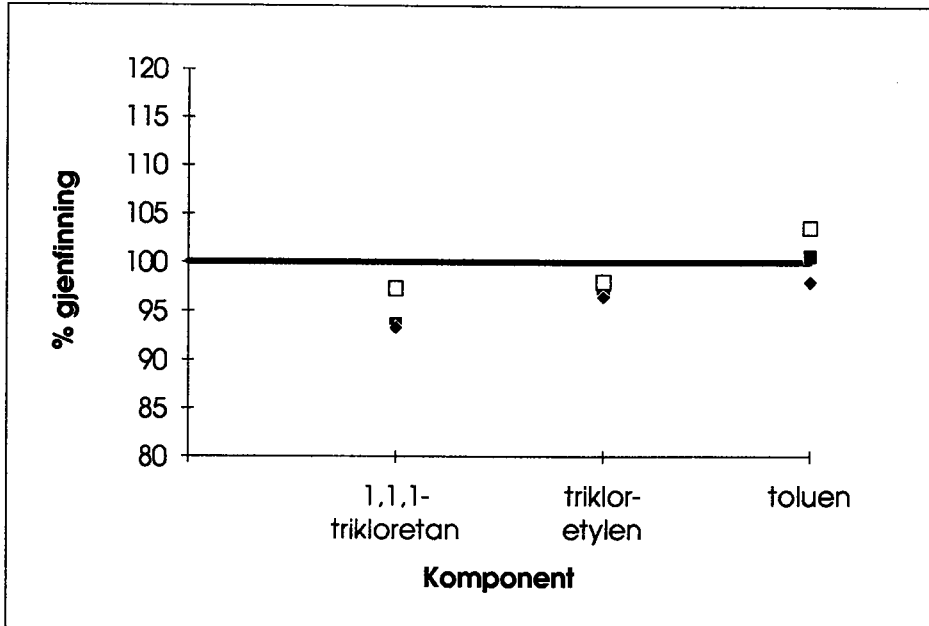
Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
9	93,7	96,9	100,7
13	97,3	98,0	103,6
31	93,3	96,5	98,0
22	87,1	93,3	99,3
50	84,0	89,9	96,0
61	89,1	94,0	102,0
84	82,8	91,9	99,3
86			

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

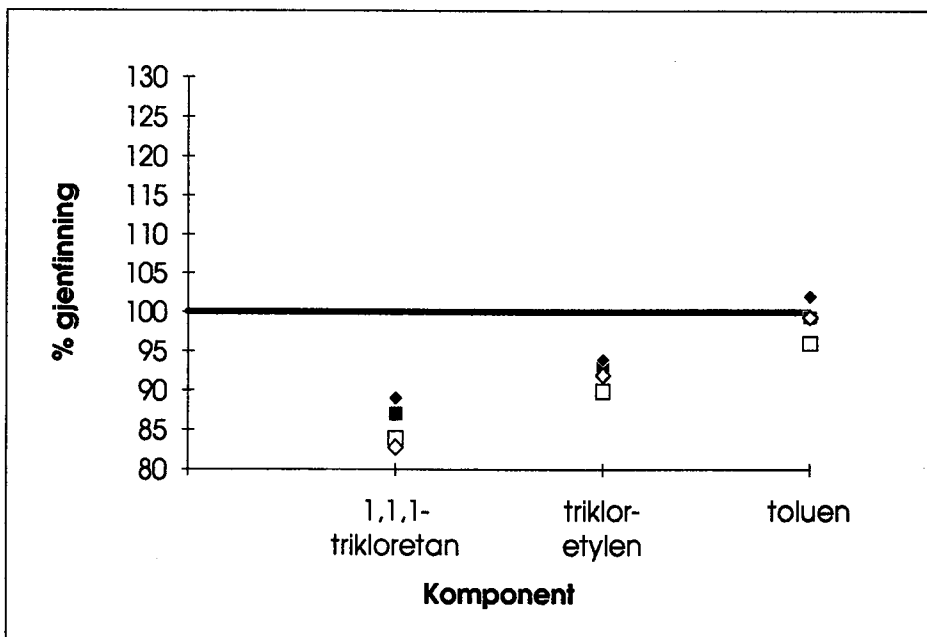
	Kullrør	Diffusj.
Usind	3,9	9,6
ROU	8,8	19,9

Figur A1.12. Laboratorium O. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



Laboratorium R. Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg.

Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
23	287	177	163	1,381
55	256	158	145	1,205
63	229	142	130	1,102

Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
20	247	160	148
21	249	161	149
43	255	163	152
66	258	170	156
74	276	180	167

Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

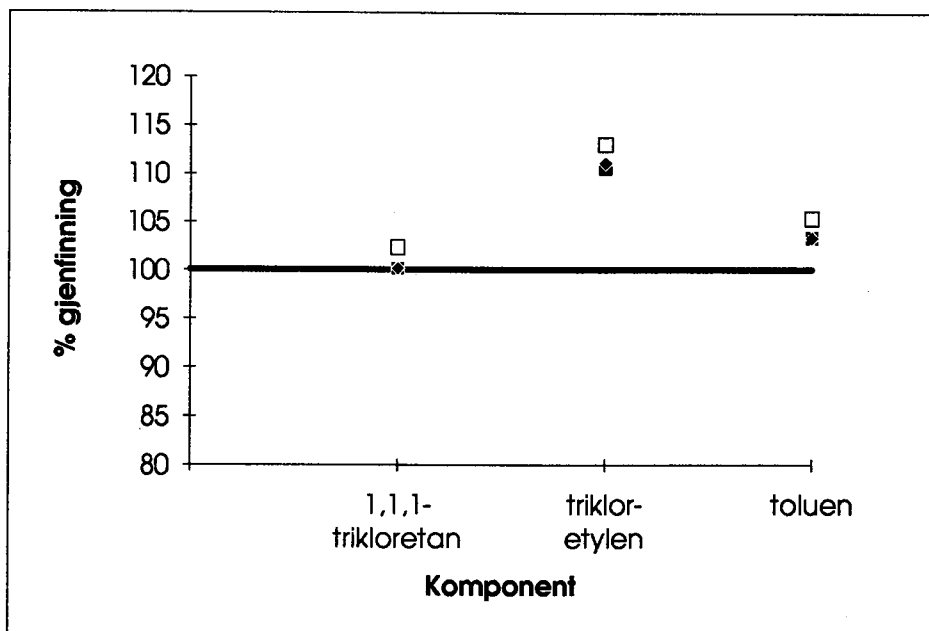
Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
23	100,2	110,5	103,4
55	102,4	113,0	105,4
63	100,1	111,1	103,3
20	96,5	107,4	98,7
21	97,3	108,1	99,3
43	99,6	109,4	101,3
66	100,8	114,1	104,0
74	107,8	120,8	111,3

Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

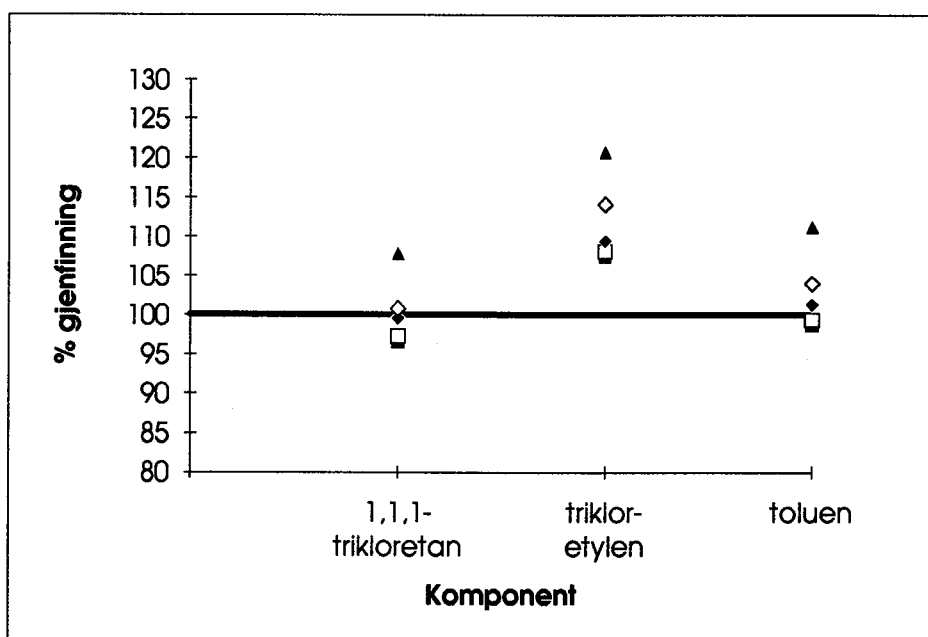
	Kullrør	Diffusj.
Usind	7,1	8,4
ROU	15,2	19,0

Figur A1.13. Laboratorium R. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium S. Lappeenranta aluetyöterveyslaitos.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
6	233	146	138	1,168
12	231	145	137	1,201
53	251	158	149	1,306

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
8	246	162	154
15	240	158	151
36	241	159	152
37	245	151	159
42	232	154	146

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
6	96,1	107,8	103,5
12	92,7	104,1	99,9
53	92,6	104,3	99,9
8	96,1	108,7	102,7
15	93,8	106,0	100,7
36	94,1	106,7	101,3
37	95,7	101,3	106,0
42	90,6	103,4	97,3

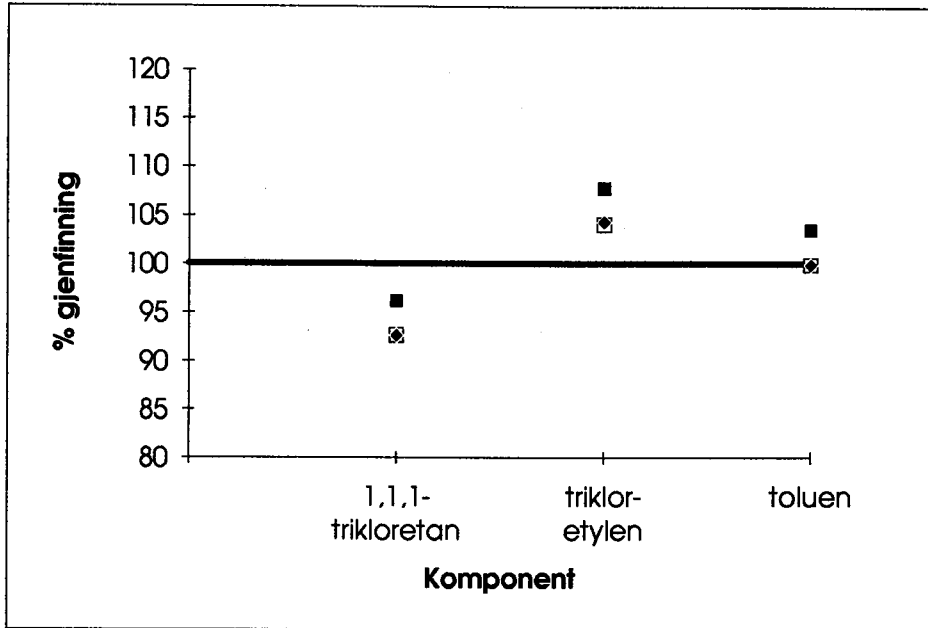
## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

	Kullrør	Diffusj.
Usind	5,1	5,3
ROU	10,8	11,2

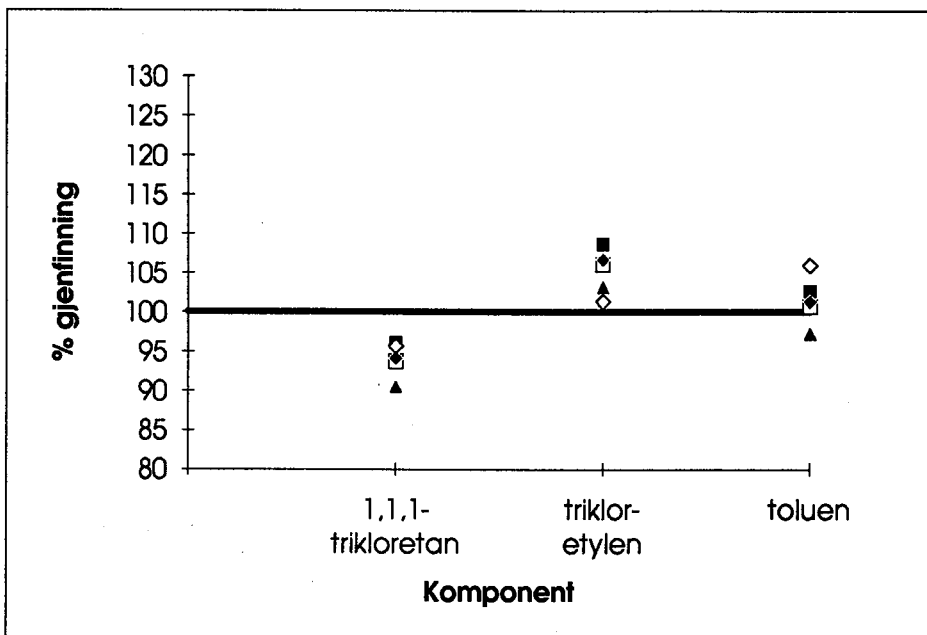


Figur A1.14. Laboratorium S. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium T. Oulun aluetyöterveyslaitos.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
21	233	149	141	1,235
34	218	134	123	1,078
61	250	156	143	1,292

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
9	242	159	155
30	240	155	150
45	241	157	152
57	251	164	156
68	244	155	152

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

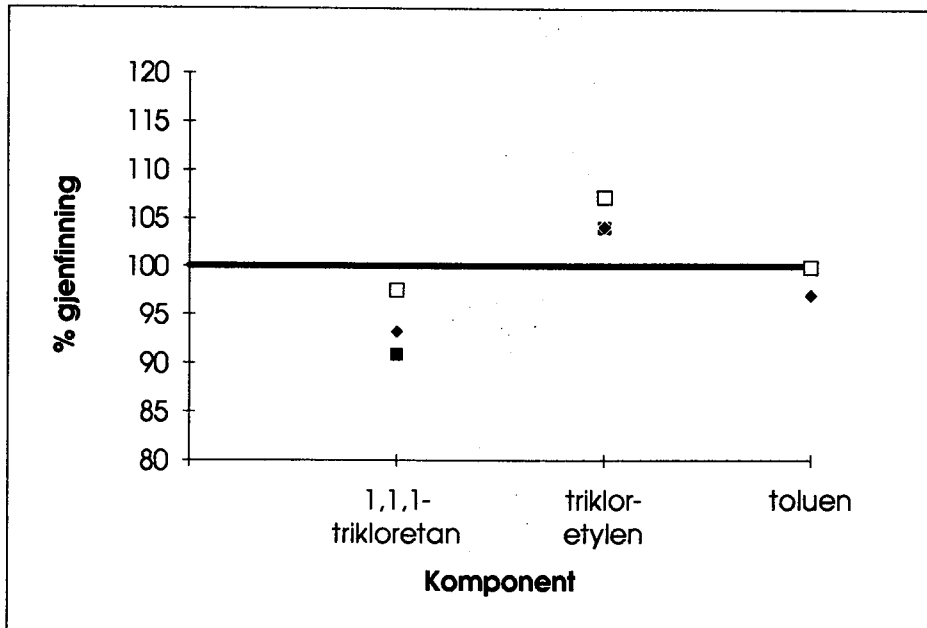
Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
21	90,9	104,0	100,0
34	97,5	107,2	99,9
61	93,3	104,1	96,9
9	94,5	106,7	103,3
30	93,8	104,0	100,0
45	94,1	105,4	101,3
57	98,0	110,1	104,0
68	95,3	104,0	101,3

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

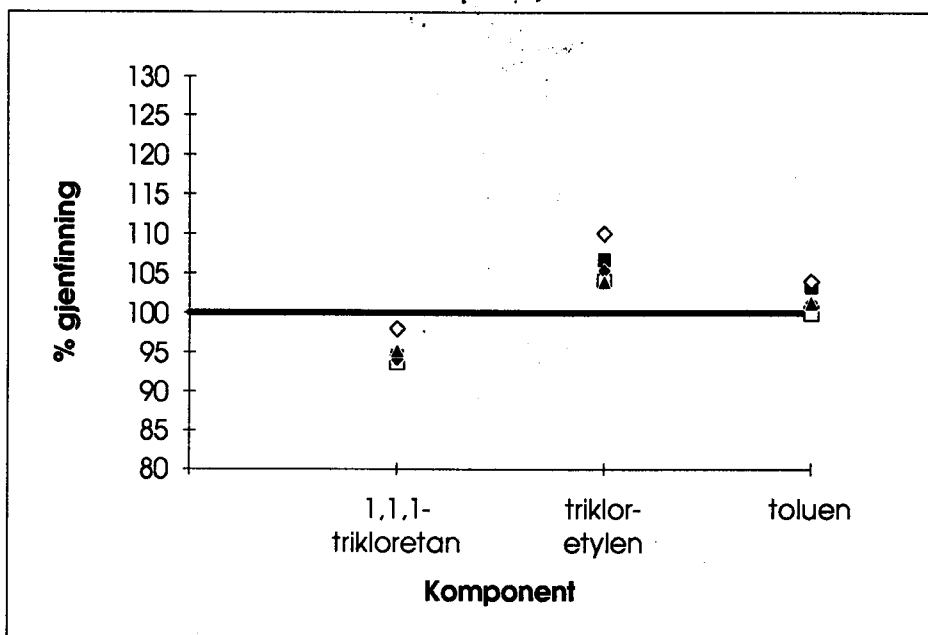
	Kullrør	Diffusj.
Usind	5,0	4,9
ROU	11,3	11,1

Figur A1.15. Laboratorium T. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.



## Laboratorium U. Tampereen aluetyöterveyslaitos.

## Kullrør. Resultater i µg/prøve

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen	Volum
38	252	138	131	1,151
48	251	138	131	1,171
52	272	147	141	1,298

## Diffusjonsprøvetakere. Resultater i µg/prøve.

Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
4	279	150	156
26	276	148	152
39	265	142	153
64	276	147	153
77	280	150	155

## Gjenfinningsprosent i forhold til medianverdier for kullrør og diffusjonsprøvetakere.

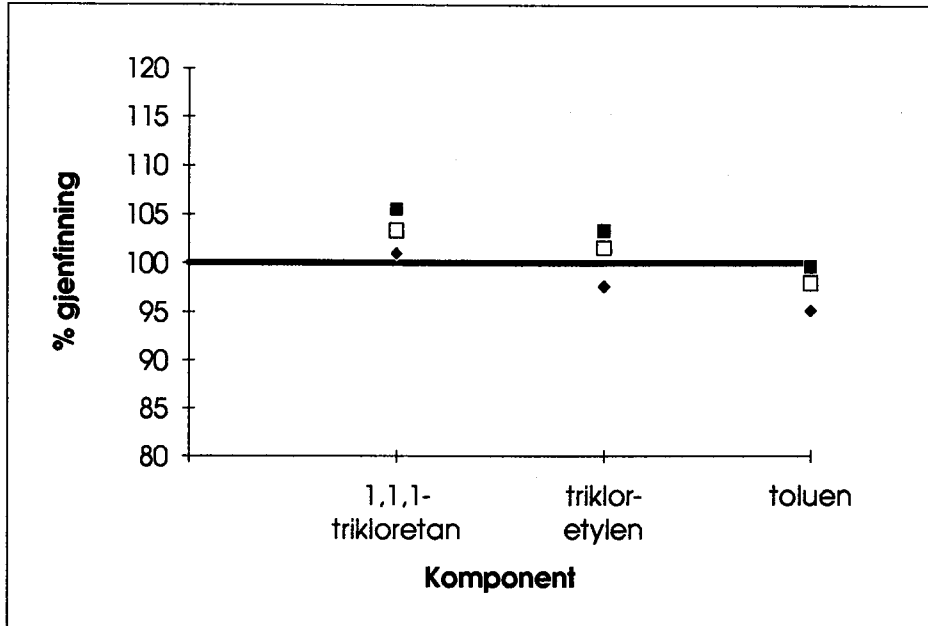
Prøve nr.	1,1,1-triklorethan	trikloretylen	toluen
38	105,5	103,4	99,7
48	103,3	101,6	98,0
52	101,0	97,6	95,1
4	109,0	100,7	104,0
26	107,8	99,3	101,3
39	103,5	95,3	102,0
64	107,8	98,7	102,0
77	109,4	100,7	103,3

## Indekser (%) til bruk ved vurdering av laboratoriene.

	Kullrør	Diffusj.
Usind	3,2	4,9
ROU	7,2	11,1

Figur A1.16. Laboratorium U. Gjenfinningsprosent i forhold til median.

## a) Kullrør.



## b) Diffusjonsprøvetakere.

