

Kvalitetssikring av arbeidsmiljøanalyser. Interkalibrering 33. Løsemidler.

Forfattere: Merete Gjølstad og Syvert Thorud

Prosjektansvarlig: Merete Gjølstad

Dato: 26.06.2000

Serie: *STAMI-rapport Årg. 1, nr. 2 (2000)* **ISSN:**1502-0932

Sammendrag:

Fem finske, ett svensk og sju norske laboratorier har deltatt i denne interkalibreringen (runde 33) for bestemmelse av løsemidler i arbeidsatmosfæren. Prøveserien som besto av 3 kullrør (SKC, kat. nr. 226-01) og 5 diffusjonsprøvetakere (dosimetre) (3M OVM 3500), ble tillaget ved Statens arbeidsmiljøinstitutt, Yrkeshygienisk seksjon, som også har bearbeidet resultatene.

Alle prøvene var eksponert for den samme løsemiddelblandingen, som inneholdt n-heptan, etylacetat, trikloretylen, toluen og 1,3,5-trimetylbenzen. Laboratoriene ble bedt om å foreta både kvalitativ og kvantitativ analyse av prøvene.

Kvaliteten på laboratorienes analyseresultater er vurdert i henhold til kriterier som Statens arbeidsmiljøinstitutt tidligere har satt opp i samråd med Direktoratet for arbeidstilsynet og laboratoriene.

Alle laboratoriene leverte svar innen fristens utløp. Elleve av de tretten laboratoriene har etter de oppsatte kriterier fått sine resultater akseptert. Åtte av disse tilfredsstillende kravene til klassifiseringen bra. Av de to laboratoriene som ikke har fått resultatene akseptert, er det ett som ikke har klart den kvalitative bestemmelsen, og ett som ikke har utført en tilfredsstillende kvantitativ bestemmelse.

Det understrekes at deltakelse i eller karakter for interkalibreringen ikke innebærer noen offentlig godkjenning av laboratoriene som sådan.

Stikkord:

Interkalibrering
Løsemiddelbestemmelse
Diffusjonsprøvetakere
Kullrør

Key words:

Interlaboratory trial
Solvent measurement
Diffusive samplers
Charcoal tubes

INNHALDSFORTEGNELSE

1. SAMMENDRAG.....	3
2. INNLEDNING.....	3
3. DELTAKENDE LABORATORIER.....	4
4. PREPARERING AV PRØVENE.....	5
4.1 Kullrør.....	5
4.2 Diffusjonsprøvetakere (dosimetre).....	5
5. ANALYSEBETINGELSER.....	6
6. REFERANSEVERDIER.....	7
7. VURDERINGSKRITERIER.....	8
7.1 Vurdering av den kvalitative analysen.....	8
7.2 Vurdering av den kvantitative analysen.....	8
7.3 Totalvurdering av analyseresultatene.....	9
8. RESULTATER.....	9

VEDLEGG 1. RESULTATTABELLER OG FIGURER

VEDLEGG 2. RESULTATER FRA HOMOGENITETSTESTEN AV KULLRØR OG BESTEMMELSE AV REFERANSEVERDIER FOR DIFFUSJONS- PRØVETAKERE.

1. SAMMENDRAG

Fem finske, ett svensk og sju norske laboratorier som bestemmer løsemidler i arbeidsatmosfære har mottatt prøver i denne interkalibreringen. Prøveserien som besto av kullrør og diffusjonsprøvetakere, ble tillaget ved Statens arbeidsmiljøinstitutt, Yrkeshygienisk seksjon, som også har bearbeidet resultatene.

Prøvene var eksponert for en løsemiddelblanding bestående av n-heptan, etylacetat, trikloretylen, toluen og 1,3,5-trimetylbenzen. Laboratoriene ble bedt om å foreta både kvalitativ og kvantitativ analyse av åtte prøver: tre kullrør og fem diffusjonsprøvetakere. Med hver prøveserie fulgte to ekstra kullrør med de samme komponenter, til hjelp i den kvalitative analysen.

Alle laboratoriene leverte svar innen fristens utløp. Elleve av laboratoriene har etter de oppsatte kriterier fått sine resultater akseptert. Åtte av disse tilfredsstillende kravene til klassifiseringen bra. Av de to laboratoriene som ikke har fått resultatene akseptert, er det ett som ikke har klart den kvalitative bestemmelsen, og ett som ikke har utført en tilfredsstillende kvantitativ bestemmelse.

2. INNLEDNING

Statens arbeidsmiljøinstitutt er referanselaboratorium for arbeidsmiljøanalyser i Norge. Dette medfører bl.a. et ansvar for kvalitetssikring av slike analyser ved å gjennomføre interkalibreringer.

Det er i dag ingen offentlig godkjenningsordning for laboratorier som tilbyr arbeidsmiljøanalyser, men Direktoratet for Arbeidstilsynet anmoder laboratoriene om å delta i kvalitetssikringsprogram i regi av Statens arbeidsmiljøinstitutt. Deltakelsen er frivillig og innebærer ingen offentlig godkjenning av laboratoriene. Laboratoriene er kjent med at resultatene blir offentliggjort.

Instituttets interkalibreringer for løsemiddelanalyser arrangeres én gang pr. år. Prøvene som sendes ut inneholder forskjellige løsemidler i kjente mengder. Det skal foretas både kvalitativ og kvantitativ analyse av prøvene.

3. DELTAKENDE LABORATORIER

Prøvene ble sendt ut den 10. mai 2000 til følgende laboratorier:

B: Telemark sentralsjukehus, Avd. for Yrkes- og miljømedisin, 3710 Skien.

E: SINTEF Unimed, Ekstreme arbeidsmiljø, 7465 Trondheim.

F: Analyselaboratoriet, Høgskolen i Agder, Serviceboks 422, 4604 Kristiansand.

H: Nyland regioninstitut för arbetshygien, Arinatie 3A, SF-00370 Helsingfors, Finland.

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

K: Chemlab Services AS, Postboks 17 Sandviken, 5812 Bergen.

L: SERO A/S, avd. Norsk Analyse Center, Postboks 24, 1395 Billingstad.

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

R: Sahlgrenska universitetssjukhuset, Yrkes- och miljömed., St.Sigfridsgt. 85, S-412 66 Göteborg, Sverige.

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

T: Oulun aluetyöterveyslaitos, Aapistie 1, SF-90220 Oulu, Finland.

W: Åbo regioninstitut för arbetshygien, Tavastgatan 10, SF-20500 Åbo, Finland.

X: Dyno Industrier A/S, Postboks 160, 2001 Lillestrøm.

Svarfristen var 14. juni 2000.

4. PREPARERING AV PRØVENE

Prøveserien består av 3 kullrør (SKC, kat. nr. 226-01) og 5 diffusjonsprøvetakere (3M OVM 3500). I tillegg får laboratoriene to ekstra kullrør som inneholder de samme komponentene som prøvene til hjelp i den kvalitative analysen. Løsemiddelblandingen består av n-heptan, etylacetat, trikloretylen, toluen og 1,3,5-trimetylbenzen. Prøvene ble tilfeldig fordelt mellom laboratoriene.

4.1. Kullrør

Ved tillaging av kullrørsprøvene er det benyttet en standardgassgenerator og en multiprøvetaker med 191 kritiske dyser tilpasset kullrør. Dette innebærer at kullrørsprøver til alle laboratoriene blir preparert samtidig under samme betingelser. Standardgassgeneratoren arbeider etter følgende prinsipp: En væskeblending med kjent sammensetning blir ved hjelp av en motordrevet sprøyte ført inn i et oppvarmet fordampningskammer. Gjennom fordampningskammeret strømmes luft med kjent hastighet. Luften blandes og ledes til prøvetakeren hvor kullrørene er tilkoplede. Da dysene i prøvetakeren ikke er helt like, vil mengden av løsemidler pr. kullrør variere, men luftkonsentrasjonen blir den samme for alle prøver. Dysene i prøvetakeren er på forhånd kalibrert til kjent luftvolum/tid ved hjelp av et såpeboble-flowmeter. Luften suges gjennom kullrørene og dysene ved hjelp av en pumpe.

4.2. Diffusjonsprøvetakere (dosimetre)

Ved dosering av diffusjonsprøvetakerne er det benyttet samme standardgassgenerator som til kullrørsprøvene. I dette tilfellet blir den koplet sammen med et kammer med plass til 21 prøvetakere av typen 3M OVM 3500. 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 eksponert for samme løsemiddelkonsentrasjon.

Luftkonsentrasjonene som diffusjonsprøvetakerne eksponeres for, lar seg ikke like lett beregne som for kullrør. Det skyldes at diffusjonsprøvetakerne påvirker sammensetningen av atmosfæren ved at de fjerner løsemiddeldampene. Dette betyr mer jo lavere luftvolum hver prøvetaker har tilgjengelig. Ved en lufthastighet på ca. 12 l/min og 21 prøvetakere med prøvetakingshastighet 30 ml/min i doseringskammeret, vil beregnet konsentrasjonstap i kammeret være ca. 5 prosent.

5. ANALYSEBETINGELSER

For å kunne sammenligne de analyseprosedyrene som laboratoriene vanligvis benytter ved denne typen analyser, er laboratoriene blitt oppfordret til å la prøvene gå inn i den normale analyserutinen.

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

Tabell 5.1. Oversikt over analysebetingelser.

Lab.	Kolonner	Temp °C	Desorp. middel	Desorp. volum		Standard med kull		Intern standard	
				Rør	Dos.	Ja	Nei	Ja	Nei
B	CP Sil 5 CB		CS ₂	2.0 ml	5.0 ml	X			X
	CP Wax 52 CB								
E	Supelcowax 10 60m x 0.75mm	40 - 200	CS ₂	2.0 ml	2.0 ml	X			X
	Supelco SBP1 60m x 0.75mm								
F	20% SP-2100+0.1% CW 1500 på Supelcoport 100/120	100	DMF	2.0 ml	2.0 ml	X			X
	10% TCEP 100/120 Chrom. PAW	90							
	15% Carbowax 20M på Chromosorb W 80/100	100							
H	NB-20M 25m x 0.32mm	40 - 200	CS ₂	1.0 ml	1.0 ml	X			X(1)
	HP-5 25m x 0.32mm	40 - 200							
J	Carbowax 20M 50m	50 - 140	CS ₂ + 5% butylkarbitol	2.0 ml	2.0 ml	X			(2) X
K	J & W DB-624	40 - 150	CS ₂	1.0 ml	2.0 ml	X			X
L	DB - WAX 30m x 0.32	30 - 125	CS ₂	2.0 ml	3.0 ml	X			(3) X
	DB-1 30m x 0.33mm	30 - 125							
N	CP-Sil 5 CB 60m x 0.32mm	175	CS ₂	4.0 ml	2.0 ml	X			X
	20% SP 2100 + 0.1% CW 1500	175							
R	J & W DB-1 60m x 1mm	50 - 250	CS ₂ + DMF	2.0 ml	2.0 ml	X			X(4)
S	HP-1 30m x 0.53mm 2.65µm	40 - 180	CS ₂	3.0 ml	1.5 ml	X(rør)	X(dos)		X
T	HP-5 30m x 0.53mm 2.65µm	40 - 200	CS ₂	2.0 ml	2.0 ml	X			X
W	NB-1701 25m x 0.32mm	35 - 140	DMF	2.0 ml	5.0 ml	X			X(4)
	NB-54 25m x 0.32mm								
X	CP Sil 13CB 25mx 0.32mm 0.4µm	33 - 220	CS ₂	1.5 ml	3.0 ml	X			X(5)
	HP 5MS 30m x 0.32mm 0.25µm	40 - 200							

(1) 1-kloroktan
(2) Limonen

(3) Benzen
(4) Pentran (metoksyfluran)

(5) Klorbenzen

6. REFERANSEVERDIER

Prøvetakerne eksponeres i luft som inneholder løsemiddeldamper i konsentrasjoner som kan tilsvare luften på arbeidsplasser. Løsemiddelblandingen er veiet inn, og blandingens sammensetning er dermed kjent. Konsentrasjonene i luft er også kjent, idet både tilførselshastighet av løsemiddelblanding og lufthastighet er målt. (Beskrevet i avsnitt 4.1.)

Kullrørene er ikke likt eksponert, men konsentrasjonen i luft kan beregnes idet luftvolumet er kjent. Som fasit for kullrørene kan vi dermed benytte de beregnede verdiene på grunnlag av innveid mengde, dosering, lufthastighet og luftvolum. Verifisering av referanseverdiene og homogeniteten av rørene (presisjonen) er bestemt ved at 10 tilfeldige rør er blitt analysert ved Statens arbeidsmiljøinstitutt, se vedlegg 2, tabell 1 og 2.

Like diffusjonsprøvetakere oppnås som beskrevet i avsnitt 4.2. Det er imidlertid vanskelig å beregne konsentrasjonene med tilstrekkelig nøyaktighet, fordi sammensetningen i eksponeringskammeret påvirkes av prøvetakerne. Det er dessuten et spørsmål om hvorvidt diffusjonshastighetene som benyttes er gode nok til beregning av konsentrasjoner på et analytisk nivå. Som fasit for dosimetrene har vi benyttet middelverdien av analyseresultatene for 10 tilfeldige dosimetre analysert ved Statens arbeidsmiljøinstitutt, se vedlegg 2, tabell 3.

Analysene utført ved Statens arbeidsmiljøinstitutt viser at presisjonen både for kullrørene og dosimetrene er bedre enn 3%. Fasit er gitt i tabell 6.1.

Tabell 6.1. Fasit for kullrør og diffusjonsprøvetakere angitt som μg komponent pr. liter luft for kullrør og μg pr. prøve for diffusjonsprøvetakerne.

	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Kullrør	66.3	88.8	144	84.9	128
Dosimetre	81.2	129	210	115	153

7. VURDERINGSKRITERIER

Statens arbeidsmiljøinstitutt har utarbeidet kriterier for vurderingen av laboratorienes kvalitet. Disse er tidligere tatt opp med Direktoratet for arbeidstilsynet og de deltagende laboratoriene.

Laboratoriets kvalitet kan sies å være sammensatt av tre elementer basert på kvalitativ og kvantitativ analyse:

1. Identifikasjon av komponenter
2. Presisjon
3. Nøyaktighet

En samlet vurdering av disse elementene vil danne grunnlag for kvalitetsbedømmelsen av laboratoriet. Hensikten med vurderingen er å sikre god kvalitet på laboratorienes analyseresultater.

7.1. Vurdering av den kvalitative analysen

For den kvalitative analysen er følgende vurderingskriterier benyttet:

- alle komponenter påvist og korrekt identifisert er BRA
- riktig antall komponenter påvist, men én komponent ikke- eller feil identifisert er AKSEPTABELT
- alt annet er IKKE AKSEPTABELT

Bedømmelsen er basert på at alle prøver inneholder de samme komponenter, og at alle komponenter finnes i identifiserbare mengder i alle prøver. Karakterskalaen over refererer seg til hele prøveserien og ikke til én enkelt prøve.

7.2. Vurdering av den kvantitative analysen

For den kvantitative analysen er følgende vurderingskriterier benyttet:

- gjennomsnittlig gjenfinning av alle komponenter innenfor $\pm(5\% + 2 \text{ stdav})$ i forhold til fasit er BRA
- gjennomsnittlig gjenfinning av alle komponenter unntatt én innenfor $\pm(10\% + 2 \text{ stdav})$ i forhold til fasit er AKSEPTABELT
- alt annet er IKKE AKSEPTABELT

Størrelsen på standardavviket er satt på grunnlag av homogenitetstesten av prøvene gjort ved Statens arbeidsmiljøinstitutt (beskrevet i avsnitt 6). Ved fastsetting av kriteriene for denne prøverunden er det likevel benyttet et standardavvik på 3% for kullrør og 3,5% for diffusjonsprøvetakere.

For denne prøverunden gjelder dermed følgende vurderingskriterier for henholdsvis kullrør og dosimetre:

- gjennomsnittlig gjenfinning av alle komponenter innenfor $\pm(5\% + 6\%)$ hhv $\pm(5\% + 7\%)$ er BRA
- gjennomsnittlig gjenfinning av alle komponenter unntatt én innenfor $\pm(10\% + 6\%)$ hhv $\pm(10\% + 7\%)$ er AKSEPTABELT

Resultatene for kullrør og dosimetre slås sammen til én kvantitativ karakter etter følgende prinsipp:

- både kullrør og dosimetre BRA gir totalt BRA
- én eller flere IKKE AKSEPTABELT gir totalt IKKE AKSEPTABELT
- alle andre kombinasjoner er AKSEPTABELT

7.3. Totalvurdering av analyseresultatene.

Den endelige vurderingen av laboratorienes analysekvalitet gjøres på grunnlag av en samlet vurdering av karakterene for både den kvalitative og den kvantitative analysen.

Det benyttes følgende kriterier:

- Alle karakterer BRA gir total karakteren BRA
- En eller flere IKKE AKSEPTABELT gir karakter IKKE AKSEPTABELT for serien.
- Ikke levert analysesvar er IKKE AKSEPTABELT.
- Alle andre kombinasjoner er AKSEPTABELT.

8. RESULTATER

Når det gjelder den kvalitative analysen, får ett laboratorium ikke godkjent resultat fordi de bare har påvist 4 av de 5 komponentene i prøvene. Ett laboratorium har feilidentifisert en komponent, men det er etter de oppsatte kriterier akseptabelt. For øvrig mener ett laboratorium å ha påvist ytterligere tre komponenter. De oppsatte vurderingskriteriene omfatter ikke denne eventualiteten, men vi har valgt å anse en slik kvalitativ bestemmelse som akseptabel.

Vurderingen av den kvantitative bestemmelsen er foretatt på grunnlag av gjenfinningsprosent i forhold til fasit for hver komponent.

Av tabell 8.1 fremgår det at elleve av de tretten laboratoriene som har levert svar, får resultatene akseptert, åtte av disse har fått karakteren «BRA». To laboratorier faller utenfor de oppsatte kriterier for å få resultatene godkjent. Figur 8.1 viser en samlet oversikt over kullrørsresultatene som gjennomsnittlig gjenfinningsprosent i forhold til fasit. Figur 8.2 viser tilsvarende oversikt for dosimetrene.

Fig. 8.1.
Gjennomsnittlig gjenfinning i forhold til fasit. Kullrør.

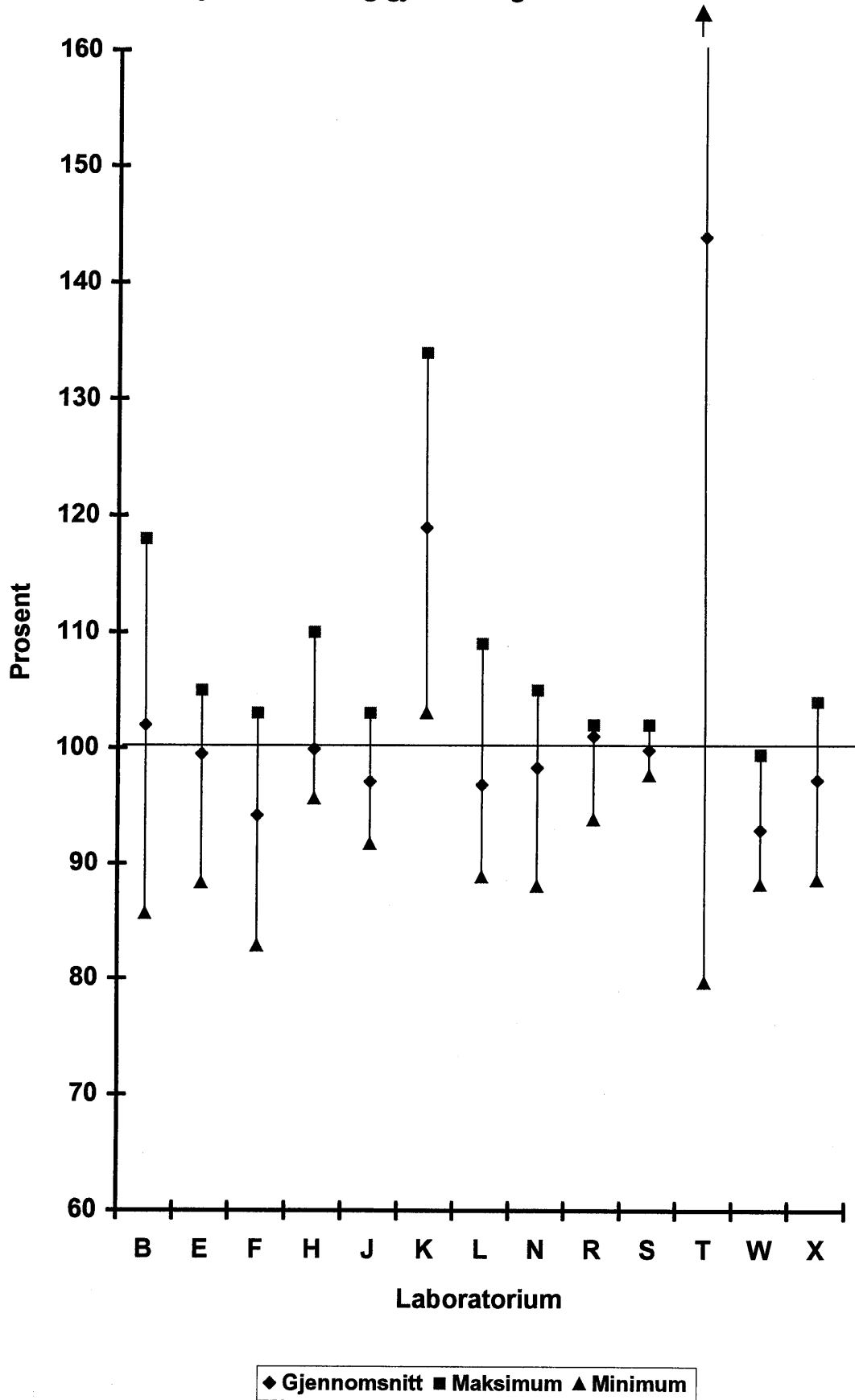
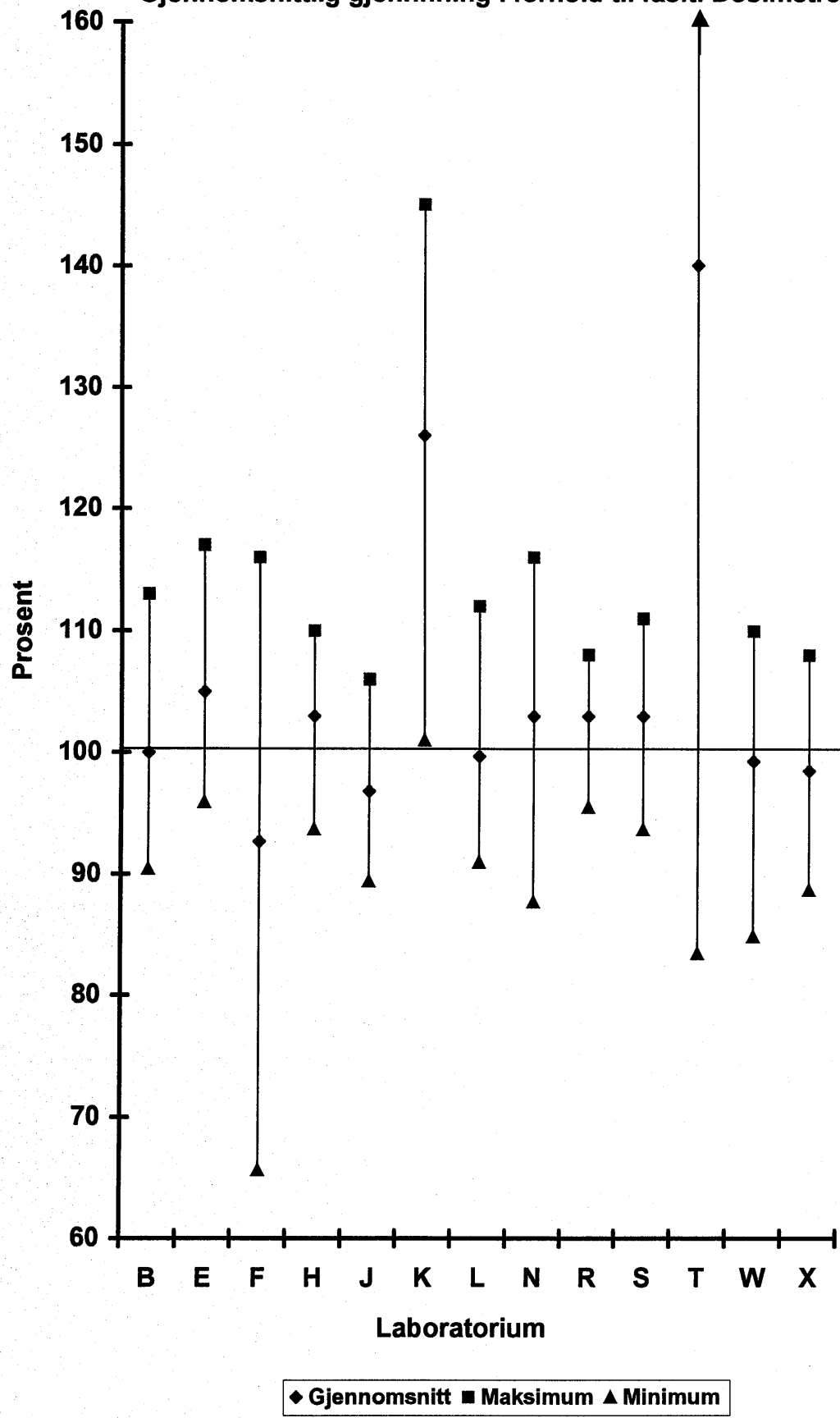


Fig. 8.2
Gjennomsnittlig gjenfinning i forhold til fasit. Dosimetre.



Tabell 8.1 angir karakterer for alle laboratoriene fra denne prøverunden.

Tabell 8.1. Beregnede karakterer.

Lab.	Kvalitativ karakter	Kvantitativ karakter	Total karakter
B	B	A	A
E	B	B	B
F	A	A	A
H	B	B	B
J	A	B	A
K	B	I	I
L	B	B	B
N	B	B	B
R	B	B	B
S	B	B	B
T	I	I	I
W	B	B	B
X	B	B	B

Det understrekes at deltakelse i eller karakter for interkalibreringen ikke innebærer noen offentlig 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. For at gjeldende karakter skal være «BRA», må begge de to siste rundene ha denne karakteren. Forøvrig blir det beste resultatet av siste og forrige runde stående som laboratoriets karakter inntil neste interkalibrering. Hensikten med dette er å unngå at enkeltstående uhell skal få store konsekvenser.

Tabell 8.2 angir gjeldende karakterer basert på karakterene for forrige og denne prøverunde (nr. 32 og 33). De angitte karakterene er basert på de vurderingskriteriene som til enhver tid har ligget til grunn.

Tabell 8.2. Gjeldende karakterer basert på de to siste interkalibreringene.

KARAKTER			
LAB.	RUNDE 32	RUNDE 33	GJELDENDE
B	A	A	A
E	B*	B	B
F**		A	
H	I	B	A
J	B	A	A
K	I	I	I
L	I	B	A
N	I	B	A
R	B	B	B
S	A	B	A
T	I	I	I
W	A	B	A
X**		B	

* Resultat fra runde 31. Laboratoriet deltok ikke i forrige runde.

** Laboratoriet har ikke deltatt tidligere.

A = akseptabelt

B = bra

I = ikke akseptabelt

VEDLEGG 1.

RESULTATTABELLER OG FIGURER

B Telemark sentralsjuehus

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	70	64	103	155	91	143
	79	63	116	143	88	134
	88	66	96	142	80	130
Dosimetre	3	80	120	190	120	147
	35	91	131	203	130	157
	54	83	120	193	120	145
	70	85	126	193	123	146
	75	86	127	198	127	152

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	70	64,6	104	157	91,9	144	0,99
	79	56,8	105	129	79,3	121	1,11
	88	66,7	97,0	143	80,8	131	0,99

Beregnet gjenfinning (%).

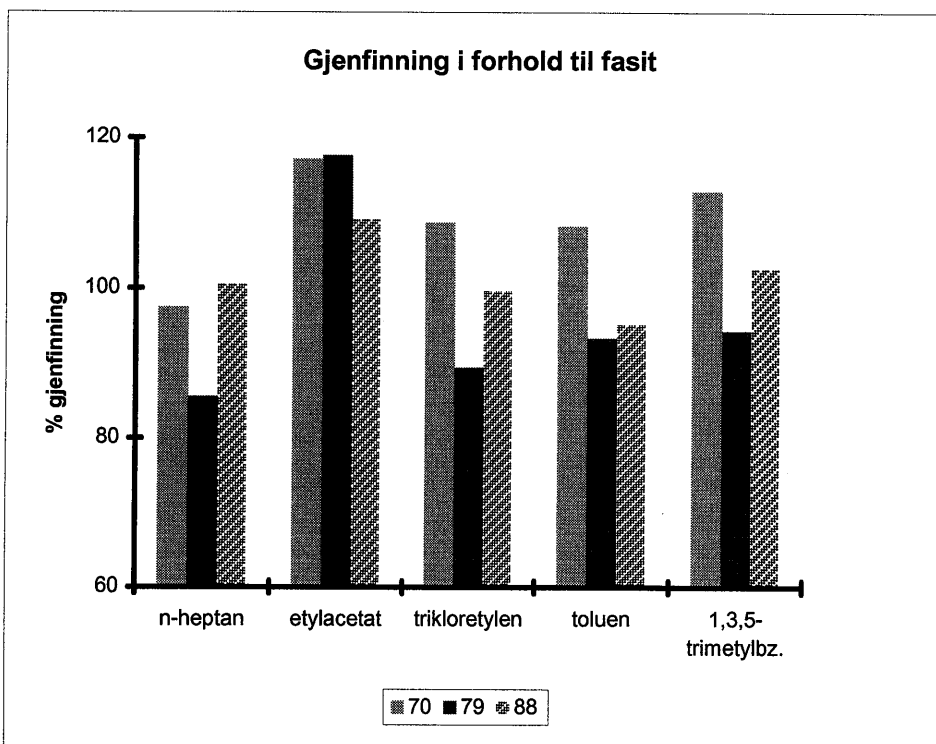
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	70	97,5	117	109	108	113
	79	85,6	118	89,5	93,4	94,3
	88	101	109	100	95,2	103
Middelverdi		94,6	115	99,3	98,9	103
Avvik*		-5,4	14,7	-0,7	-1,1	3,2
	3	98,5	93,2	90,4	105	95,9
	35	112	102	96,6	113	102
	54	102	93,2	91,8	105	94,6
	70	105	97,8	91,8	107	95,3
	75	106	98,6	94,2	111	99,2
Middelverdi		105	96,9	92,9	108	97,5
Avvik*		4,7	-3,1	-7,1	8,1	-2,5

* % avvik i forhold til fasit

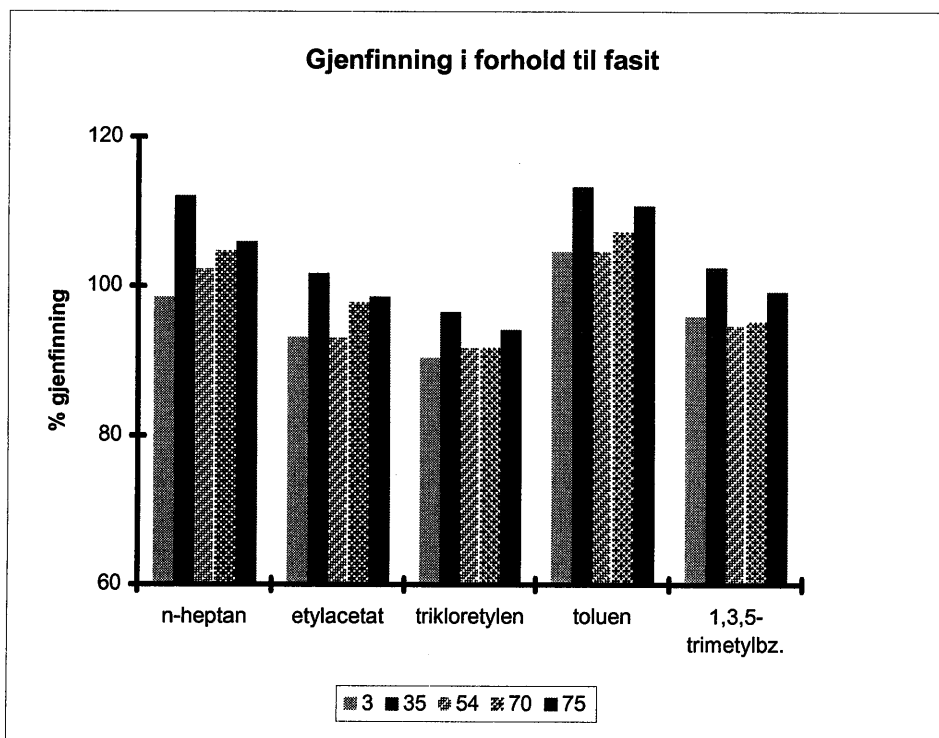
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
B	B	A	B	A	A

Kullrør. Laboratorium B.



Dosimetre. Laboratorium B.



E SINTEF, Trondheim

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	37	68	91	145	87	118
	74	68	89	148	88	119
	83	71	93	153	92	122
Dosimetre	6	84	127	204	123	147
	18	87	128	209	126	155
	65	90	127	213	134	171
	81	90	131	215	127	164
	85	91	130	215	127	162

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	37	68,0	91,0	145	87,0	118	1,00
	74	68,7	89,9	149	88,9	120	0,99
	83	65,7	86,1	142	85,2	113	1,08

Beregnet gjenfinning (%).

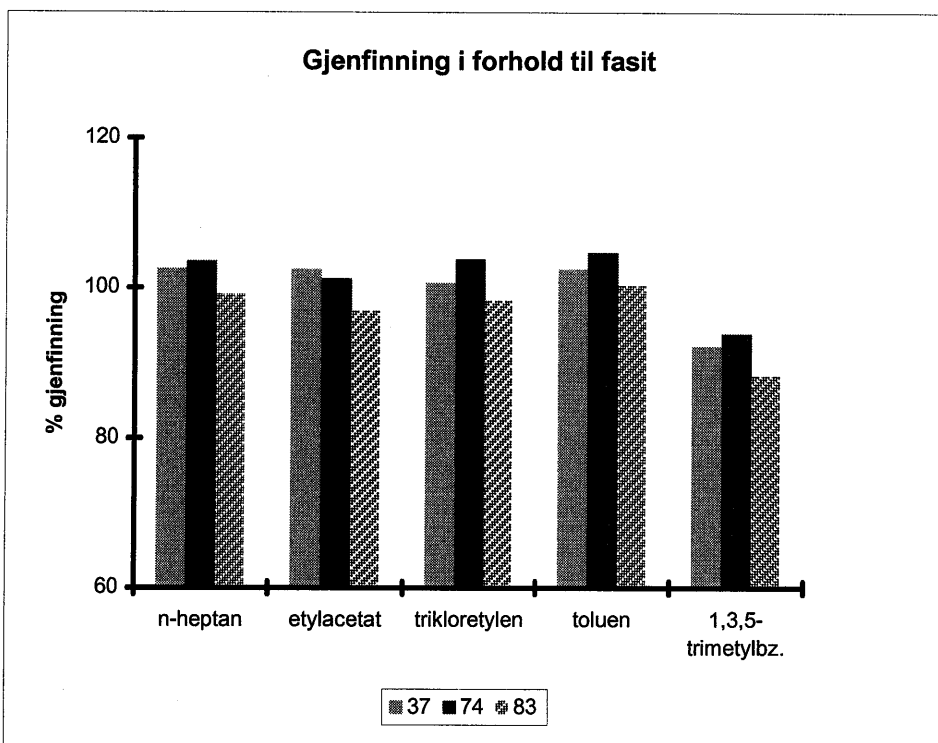
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	37	103	102	101	102	92,2
	74	104	101	104	105	93,9
	83	99,2	97,0	98,4	100	88,3
Middelverdi		102	100	101	103	91,4
Avvik*		1,8	0,2	1,0	2,5	-8,6
	6	103	98,6	97,0	107	95,9
	18	107	99,4	99,4	110	101
	65	111	98,6	101	117	112
	81	111	102	102	111	107
	85	112	101	102	111	106
Middelverdi		109	100	100	111	104
Avvik*		8,9	-0,1	0,5	11,0	4,3

* % avvik i forhold til fasit

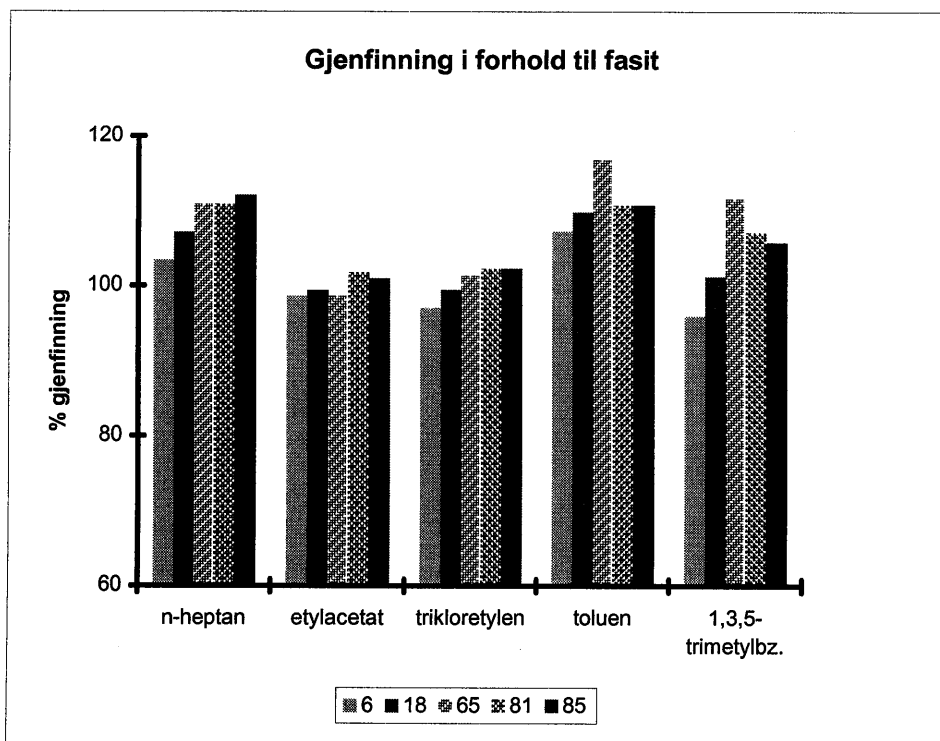
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
E	B	B	B	B	B

Kullrør. Laboratorium E.



Dosimetre. Laboratorium E.



F Høgskolen i Agder

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan *	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5- trimetylbenzen
Rør	67		88,1	148,9	85,7	123,4
	75		89,6	145,2	79,0	110,3
	76		85,0	136,3	79,1	114,5
Dosimetre	9		140,2	199,6	108,7	106,8
	12		133,1	198,0	112,1	117,2
	13		149,8	203,5	117,0	117,6
	29		139,7	195,6	113,4	105,6
	47		141,7	186,4	103,8	100,5

*Laboratoriet har identifisert komponenten som isooktan.

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5- trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	67		88,1	149	85,7	123	1,00
	75		90,5	147	79,8	111	0,99
	76		78,7	126	73,2	106	1,08

Beregnet gjenfinning (%).

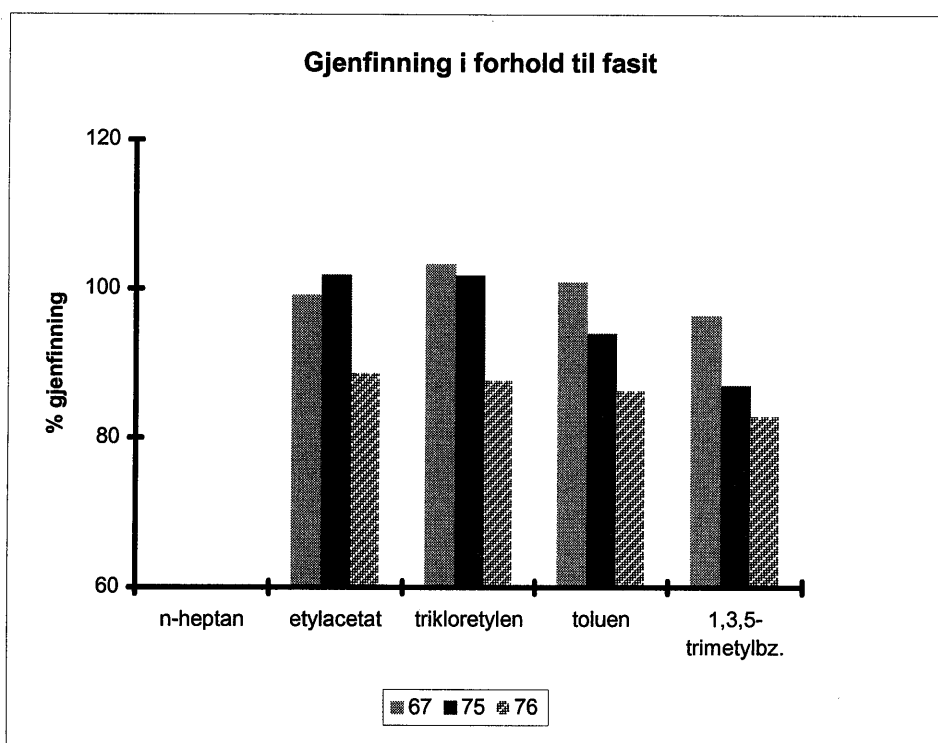
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5- trimetylbenzen
	67		99,2	103	101	96,4
	75		102	102	94,0	87,0
	76		88,6	87,6	86,3	82,8
Middelverdi			96,6	97,6	93,7	88,8
Avvik*			-3,4	-2,4	-6,3	-11,2
	9		109	94,9	94,7	69,7
	12		103	94,2	97,7	76,5
	13		116	96,8	102	76,7
	29		108	93,0	98,8	68,9
	47		110	88,7	90,5	65,6
Middelverdi			109	93,5	96,7	71,5
Avvik*			9,4	-6,5	-3,3	-28,5

* % avvik i forhold til fasit

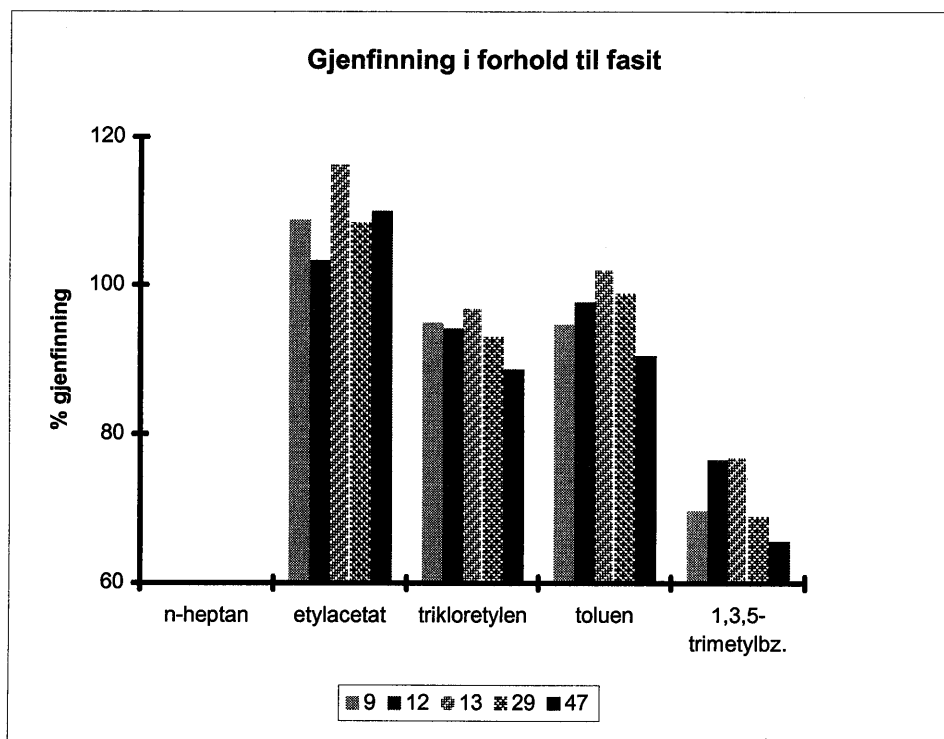
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
F	A	B	A	A	A

Kullrør. Laboratorium F.



Dosimetre. Laboratorium F.



H Regioninstituttet i Helsingfors

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	32	68	88	143	85	139
	52	61	79	128	76	130
	85	73	94	152	90	155
Dosimetre	26*					
	31	83	136	199	120	169
	56	81	134	197	117	166
	67	83	134	198	119	173
	69	83	137	199	119	168

* Dosimeter nr. 26 ikke analysert p.gr.a. transportskade.

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	32	67,3	87,1	142	84,2	138	1,01
	52	65,6	84,9	138	81,7	140	0,93
	85	66,4	85,5	138	81,8	141	1,10

Beregnet gjenfinning (%).

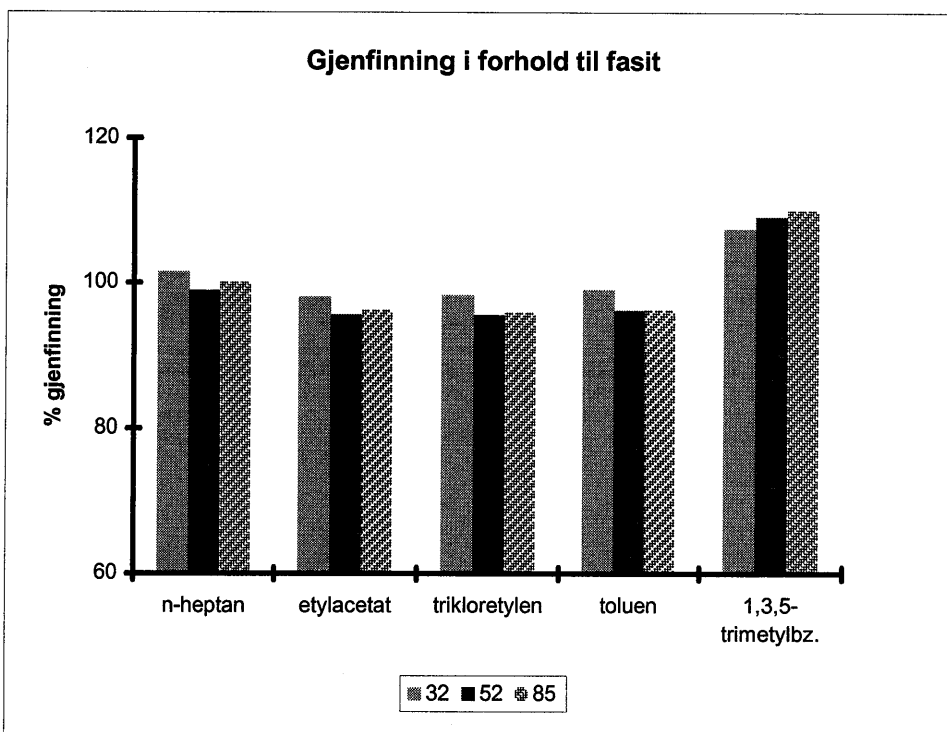
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	32	102	98,1	98,3	99,1	108
	52	98,9	95,7	95,6	96,3	109
	85	100	96,2	96,0	96,4	110
Middelverdi		100	96,7	96,6	97,3	109
Avvik*		0,2	-3,3	-3,4	-2,7	8,9
	26					
	31	102	106	94,7	105	110
	56	100	104	93,7	102	108
	67	102	104	94,2	104	113
	69	102	106	94,7	104	110
Middelverdi		102	105	94,3	103	110
Avvik*		1,6	5,0	-5,7	3,5	10,3

* % avvik i forhold til fasit

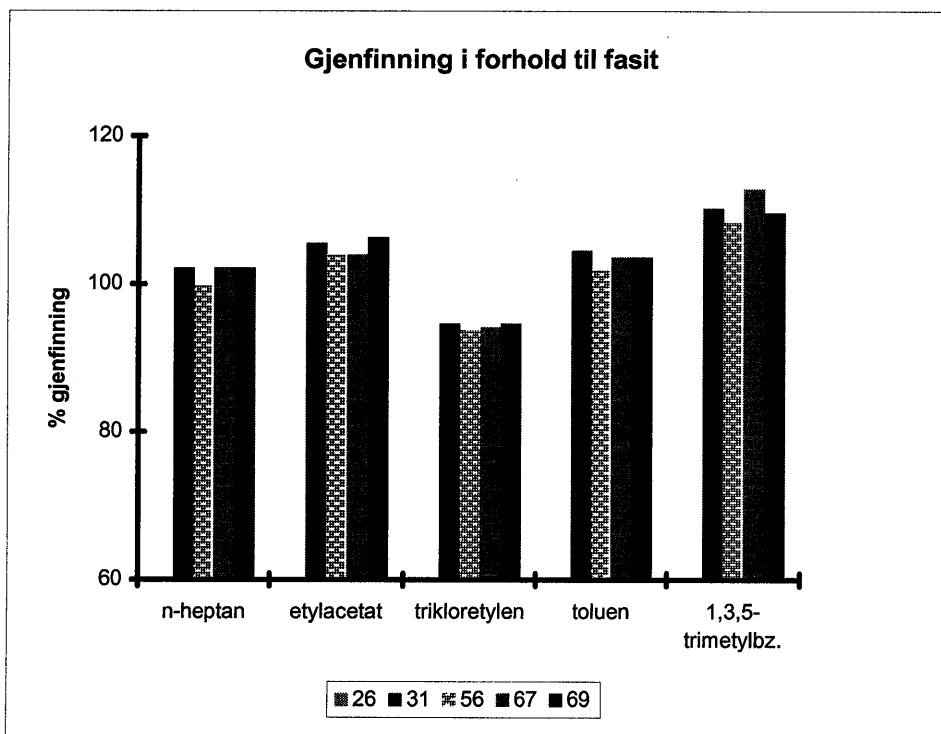
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
H	B	B	B	B	B

Kullrør. Laboratorium H.



Dosimetre. Laboratorium H.



J Kuopio aluetyöterveyslaitos

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	44	66	92	145	85	131
	66	67	96	149	87	133
	69	59	85	131	76	115
Dosimetre	7	75	125	188	111	139
	62	75	122	188	114	145
	64	81	135	200	119	152
	72	80	137	200	115	142
	80	78	132	196	115	146

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	44	65,3	91,1	144	84,2	130	1,01
	66	62,6	89,7	139	81,3	124	1,07
	69	60,8	87,6	135	78,4	119	0,97

Beregnet gjenfinning (%).

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	44	98,6	103	100	99,1	101
	66	94,4	101	96,7	95,8	97,1
	69	91,7	98,7	93,8	92,3	92,6
Middelverdi		94,9	101	96,7	95,7	97,0
Avvik*		-5,1	0,8	-3,3	-4,3	-3,0
	7	92,4	97,1	89,4	96,7	90,7
	62	92,4	94,7	89,4	99,4	94,6
	64	99,8	105	95,1	104	99,2
	72	98,5	106	95,1	100	92,7
	80	96,1	102	93,2	100	95,3
Middelverdi		95,8	101	92,5	100	94,5
Avvik*		-4,2	1,1	-7,5	0,1	-5,5

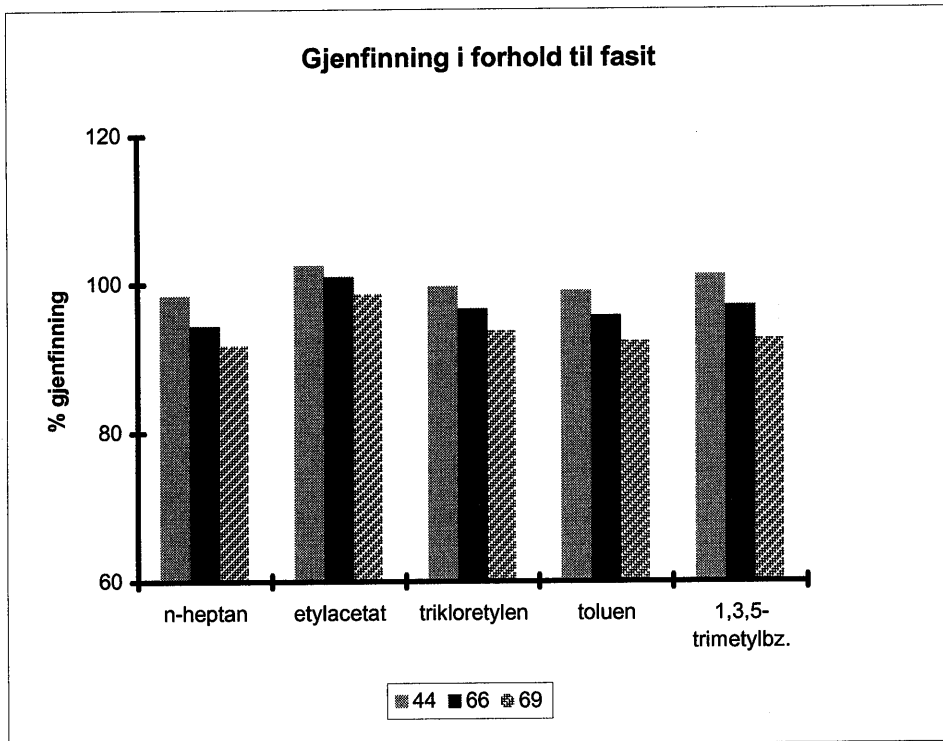
* % avvik i forhold til fasit

Karakterer

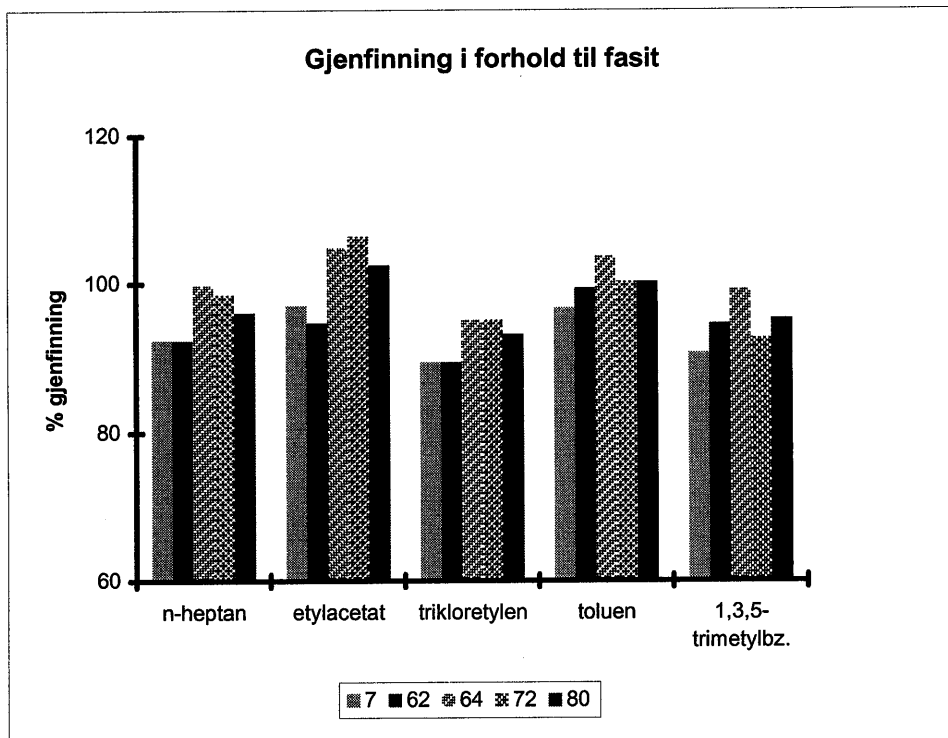
J	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
	A*	B	B	B	A

*Laboratoriet har påvist ytterligere 3 komponenter som ikke var til stede i prøvene.

Kullrør. Laboratorium J.



Dosimetre. Laboratorium J.



K Chemlab Services AS

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	7	72	102	142	91	132
	31	89	128	178	114	166
	71	83	118	166	106	149
Dosimetre	11	112	187	230	162	202
	24	102	170	212	146	182
	32	108	184	226	154	195
	50	104	175	215	147	183
	66	105	176	221	152	190

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	7	75,0	106	148	94,8	138	0,96
	31	80,9	116	162	104	151	1,10
	71	83,8	119	168	107	151	0,99

Beregnet gjenfinning (%).

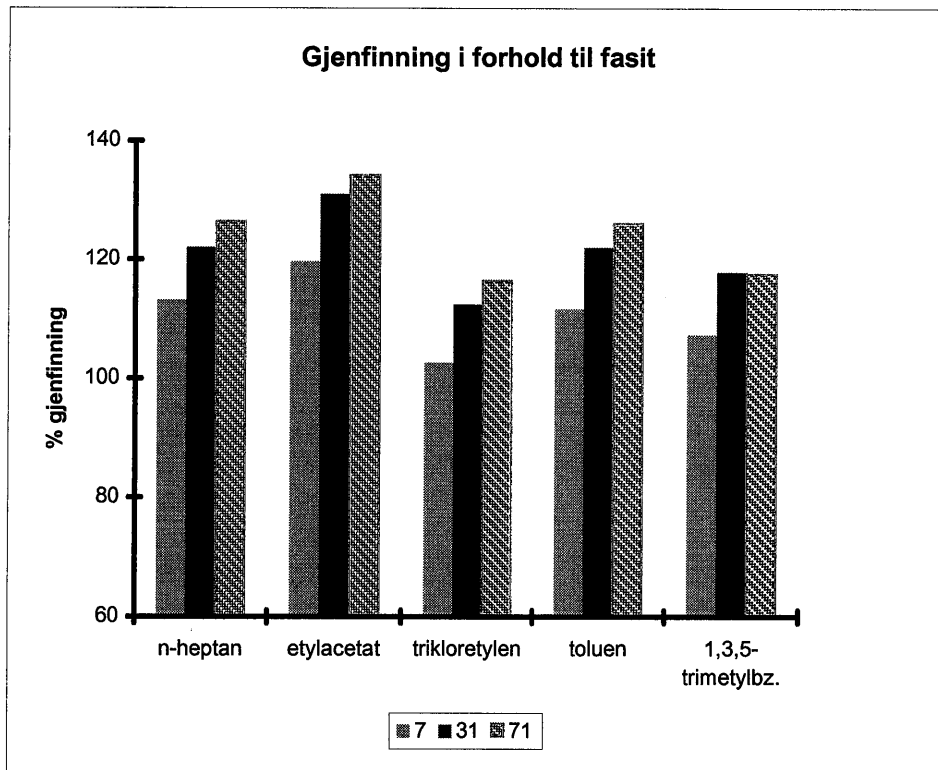
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	7	113	120	103	112	107
	31	122	131	112	122	118
	71	126	134	116	126	118
Middelverdi		121	128	111	120	114
Avvik*		20,5	28,3	10,5	19,9	14,3
	11	138	145	109	141	132
	24	126	132	101	127	119
	32	133	143	107	134	127
	50	128	136	102	128	119
	66	129	137	105	132	124
Middelverdi		131	139	105	133	124
Avvik*		30,8	38,5	5,0	32,6	24,3

* % avvik i forhold til fasit

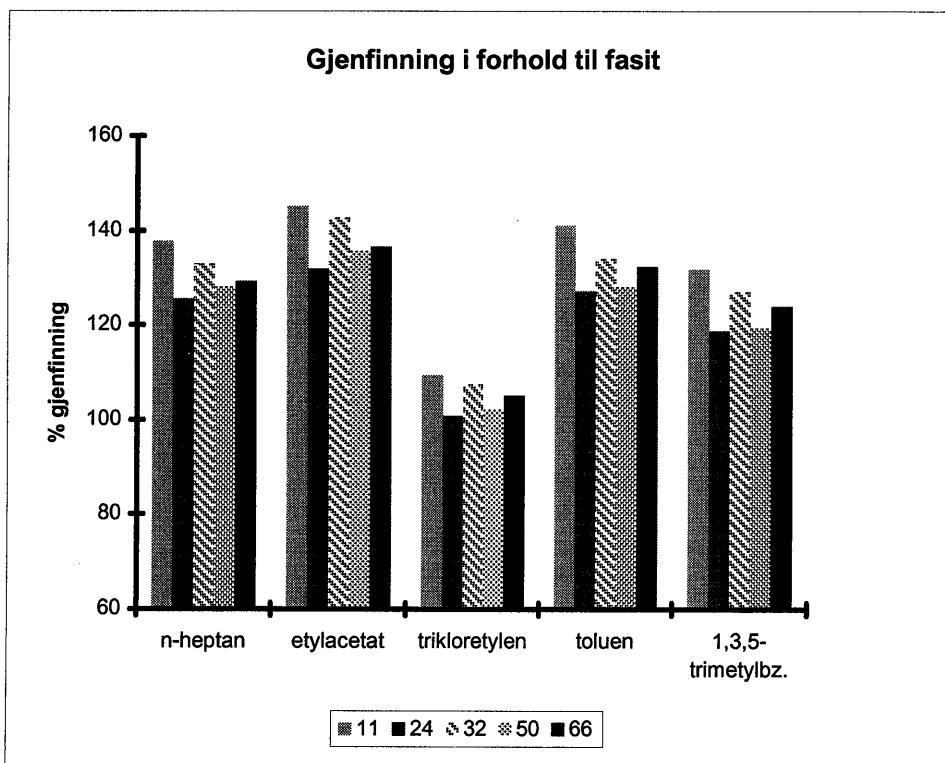
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
K	B	I	I	I	I

Kullrør. Laboratorium K.



Dosimetre. Laboratorium K.



L SERO AS, avd. Norsk Analyse Center
Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	18	65,1	81,4	140	80,0	137
	56	67,0	82,8	145	84,6	146
	91	62,6	76,9	133	76,3	132
Dosimetre	25	81,4	123	204	116	168
	27	77,9	131	193	113	168
	38	80,1	124	198	116	170
	39	79,2	134	199	116	172
	43	73,9	120	192	112	165

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	18	65,1	81,4	140	80,0	137	1,00
	56	63,8	78,9	138	80,6	139	1,05
	91	64,5	79,3	137	78,7	136	0,97

Beregnet gjenfinning (%).

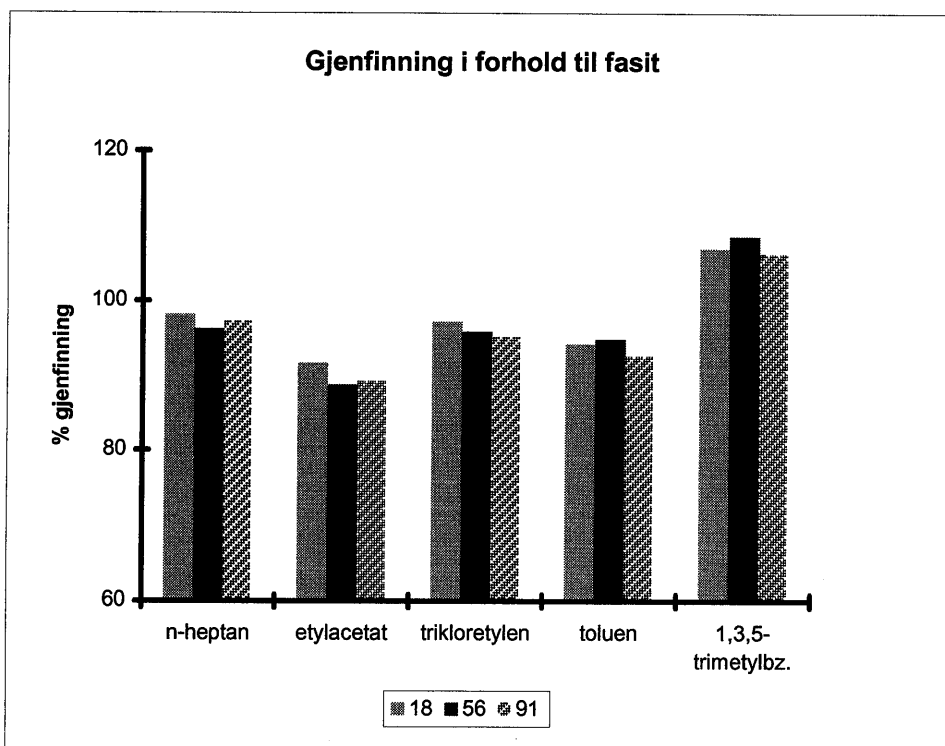
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	18	98,2	91,7	97,2	94,2	107
	56	96,2	88,8	95,9	94,9	109
	91	97,3	89,3	95,2	92,6	106
Middelverdi		97,3	89,9	96,1	93,9	107
Avvik*		-2,7	-10,1	-3,9	-6,1	7,3
	25	100	95,5	97,0	101	110
	27	96,0	102	91,8	98,5	110
	38	98,7	96,3	94,2	101	111
	39	97,6	104	94,7	101	112
	43	91,0	93,2	91,3	97,6	108
Middelverdi		96,7	98,1	93,8	100	110
Avvik*		-3,3	-1,9	-6,2	-0,1	10,0

* % avvik i forhold til fasit

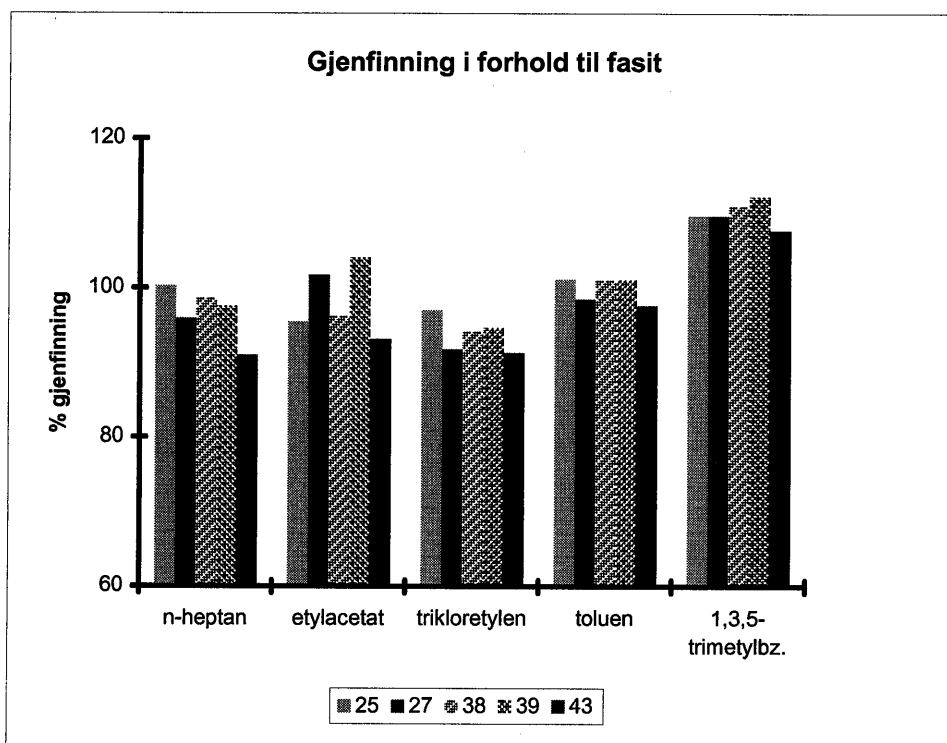
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
L	B	B	B	B	B

Kullrør. Laboratorium L.



Dosimetre. Laboratorium L.



N Westlab A/S
Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	14	72,4	88,0	151	95,4	139
	17	65,5	77,4	136	87,7	122
	84	76,9	89,1	153	100	149
Dosimetre	1	81,2	113	191	117	146
	5	93,1	131	219	133	158
	58	92,8	116	222	133	158
	61	85,6	120	201	123	146
	79	90,9	127	215	131	159

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	14	67,0	81,5	140	88,3	129	1,08
	17	66,2	78,2	137	88,6	123	0,99
	84	68,7	79,6	137	89,3	133	1,12

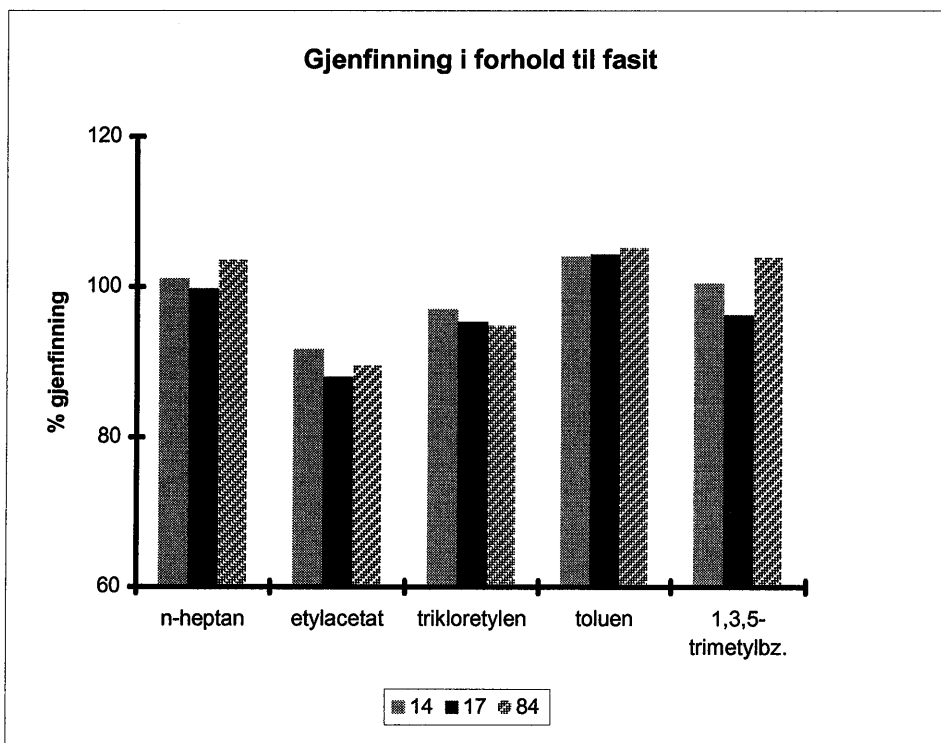
Beregnet gjenfinning (%).

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	14	101	91,8	97,1	104	101
	17	100	88,0	95,4	104	96,3
	84	104	89,6	94,9	105	104
Middelverdi		101	89,8	95,8	105	100
Avvik*		1,5	-10,2	-4,2	4,5	0,3
	1	100	87,7	90,8	102	95,3
	5	115	102	104	116	103
	58	114	90,1	106	116	103
	61	105	93,2	95,6	107	95,3
	79	112	98,6	102	114	104
Middelverdi		109	94,3	100	111	100
Avvik*		9,3	-5,7	-0,3	11,0	0,1

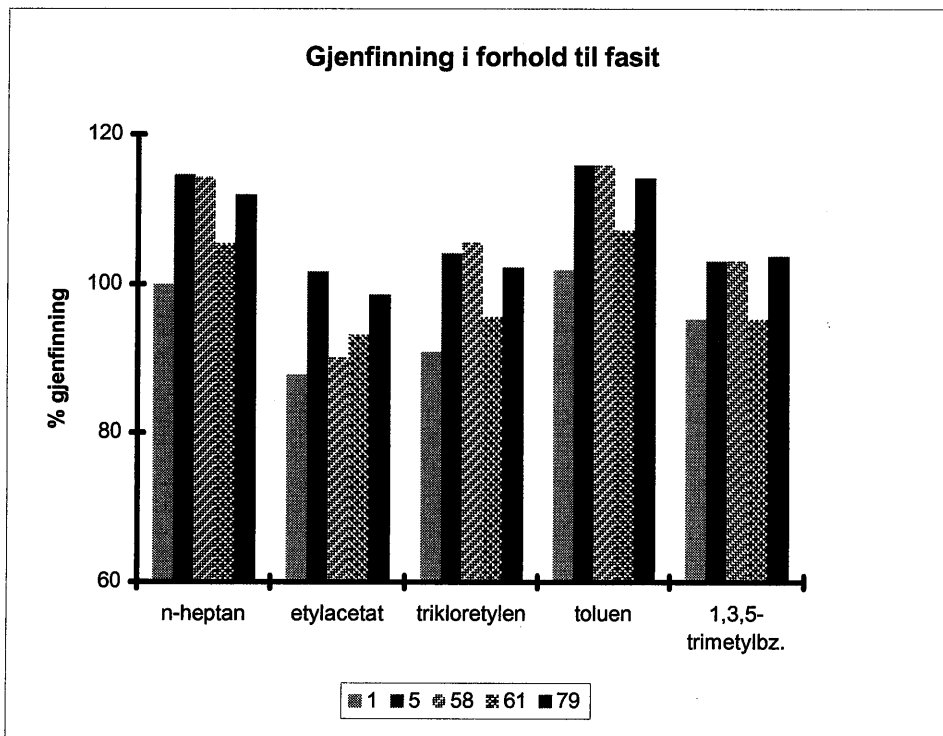
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
N	B	B	B	B	B

Kullrør. Laboratorium N.



Dosimetre. Laboratorium N.



R Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	19	63,7	85,04	137,2	81,2	116,8
	30	69,3	91,82	148,6	88,1	128,2
	87	72,9	97,95	157,5	93,1	129,7
Dosimetre	28	83,9	131,8	200,8	120,5	149,7
	30	86,4	136,6	206,9	123,9	153,8
	41	85,8	134,5	205,9	123,5	156,6
	71	85,7	133,4	203,3	122,8	153,9
	73	85,8	134,1	203,5	122,5	153,5

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	19	67,8	90,5	146	86,4	124	0,94
	30	67,9	90,0	146	86,4	126	1,02
	87	67,5	90,7	146	86,2	120	1,08

Beregnet gjenfinning (%).

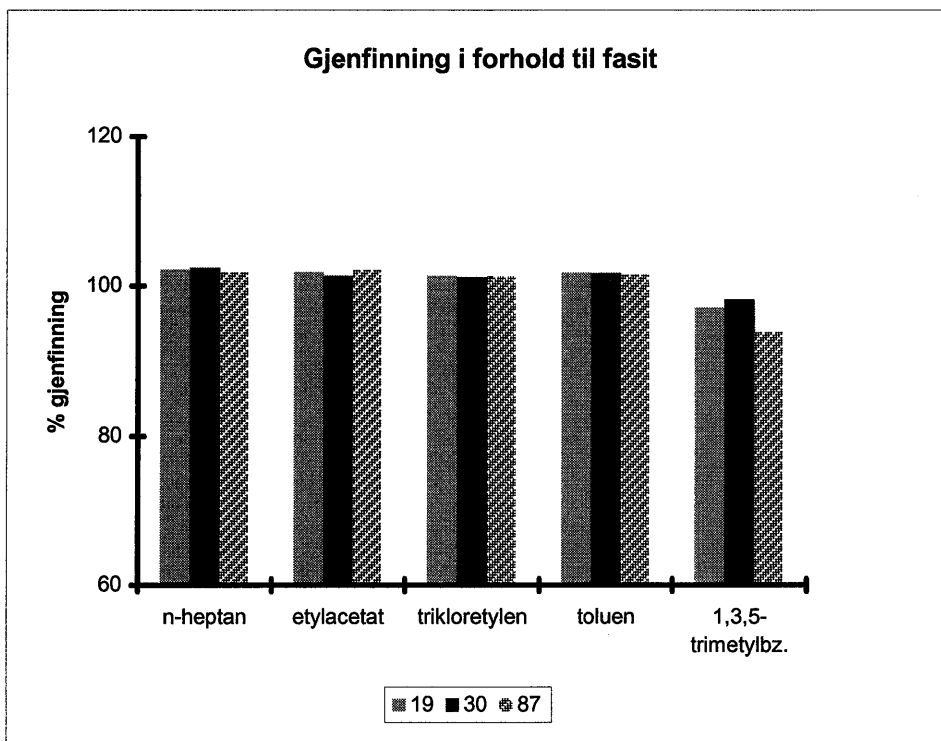
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	19	102	102	101	102	97,1
	30	102	101	101	102	98,2
	87	102	102	101	102	93,8
Middelverdi		102	102	101	102	96,4
Avvik*		2,2	1,8	1,3	1,7	-3,6
	28	103	102	95,5	105	97,7
	30	106	106	98,4	108	100
	41	106	104	97,9	108	102
	71	106	104	96,7	107	100
	73	106	104	96,8	107	100
Middelverdi		105	104	97,1	107	100
Avvik*		5,3	4,1	-2,9	6,9	0,2

* % avvik i forhold til fasit

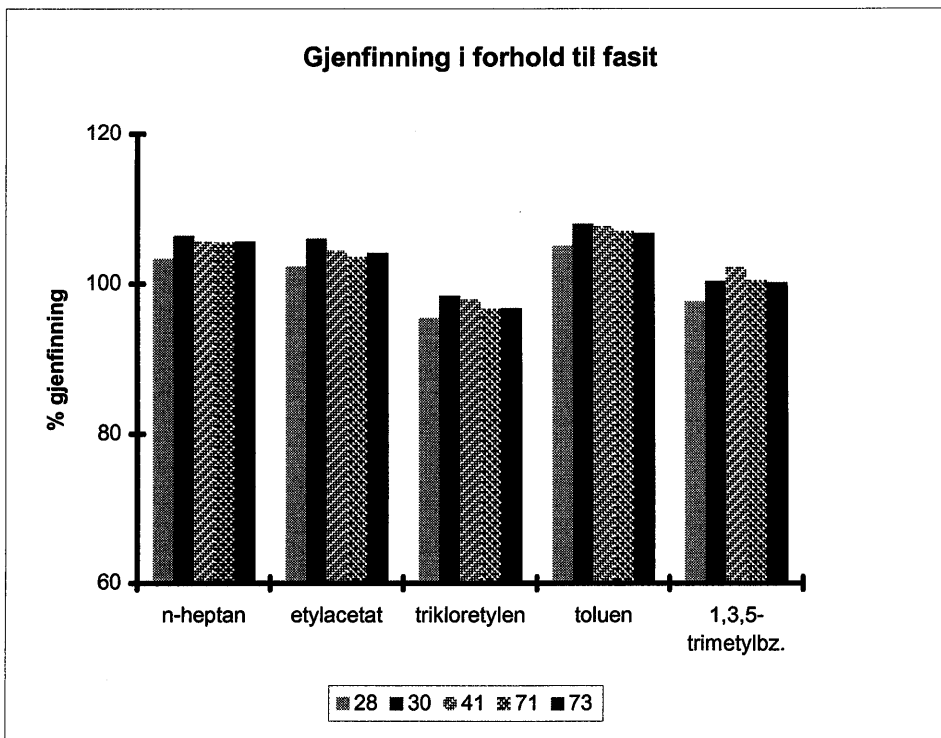
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
R	B	B	B	B	B

Kullrør. Laboratorium R.



Dosimetre. Laboratorium R.



S Lappeenrannan aluetyöterveyslaitos

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	42	69	93	149	90	133
	43	67	90	144	87	129
	62	68	91	146	88	131
Dosimetre	34	87	131	203	122	158
	36	90	135	209	126	163
	37	88	133	205	123	159
	45	84	126	197	118	153
	49	84	126	197	118	153

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	42	65,1	87,7	141	84,9	125	1,06
	43	66,3	89,1	143	86,1	128	1,01
	62	66,7	89,2	143	86,3	128	1,02

Beregnet gjenfinning (%).

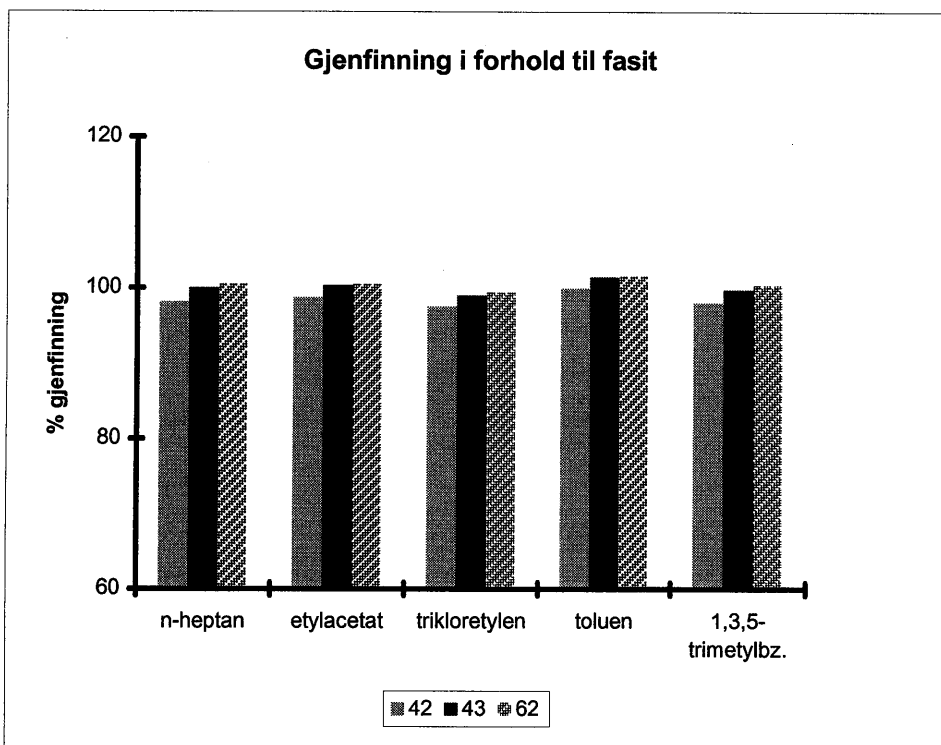
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	42	98,2	98,8	97,6	100	98,0
	43	100	100	99,0	101	100
	62	101	100	99,4	102	100
Middelverdi		100	100	98,7	101	99,4
Avvik*		-0,4	-0,1	-1,3	1,0	-0,6
	34	107	102	96,6	106	103
	36	111	105	99,4	110	106
	37	108	103	97,5	107	104
	45	103	97,8	93,7	103	100
	49	103	97,8	93,7	103	100
Middelverdi		107	101	96,2	106	103
Avvik*		6,7	1,1	-3,8	5,8	2,6

* % avvik i forhold til fasit

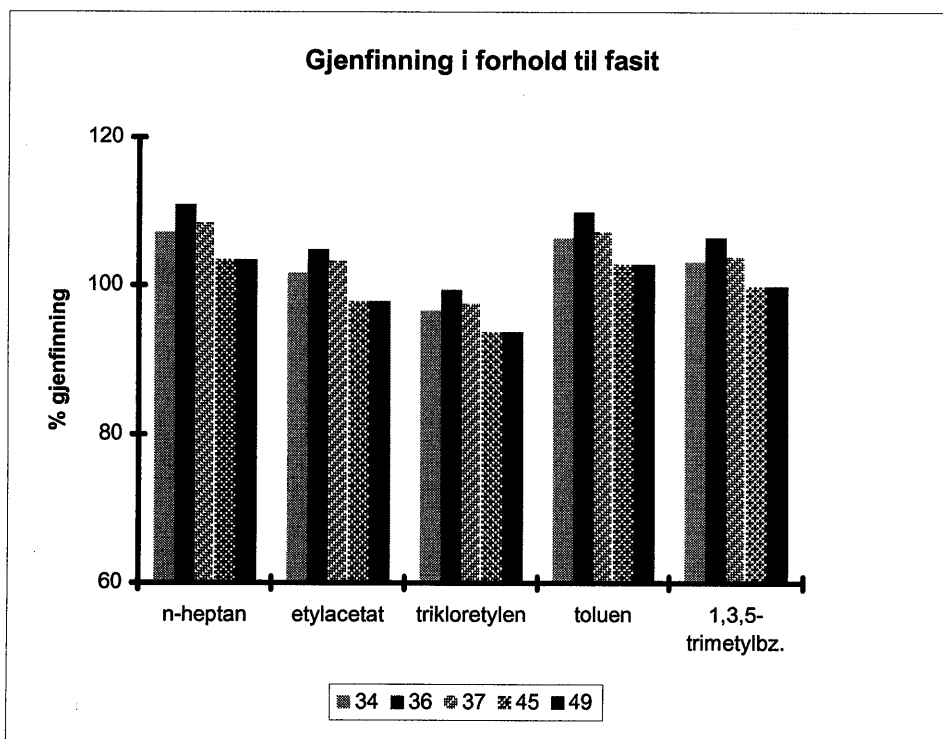
Karakterer

	Kval.kar.	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
S	B	B	B	B	B

Kullrør. Laboratorium S.



Dosimetre. Laboratorium S.



T Oulun aluetyöterveyslaitos

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan *	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5- trimetylbenzen
Rør	2		85	429	82	107
	4		92	455	87	108
	10		90	440	83	112
Dosimetre	53		122	560	115	131
	59		126	576	118	132
	60		127	580	119	132
	68		121	560	115	128
	78		133	603	124	137

* Laboratoriet har ikke påvist n-heptan.

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5- trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	2		85,9	433	82,8	108	0,99
	4		86,8	429	82,1	102	1,06
	10		88,2	431	81,4	110	1,02

Beregnet gjenfinning (%).

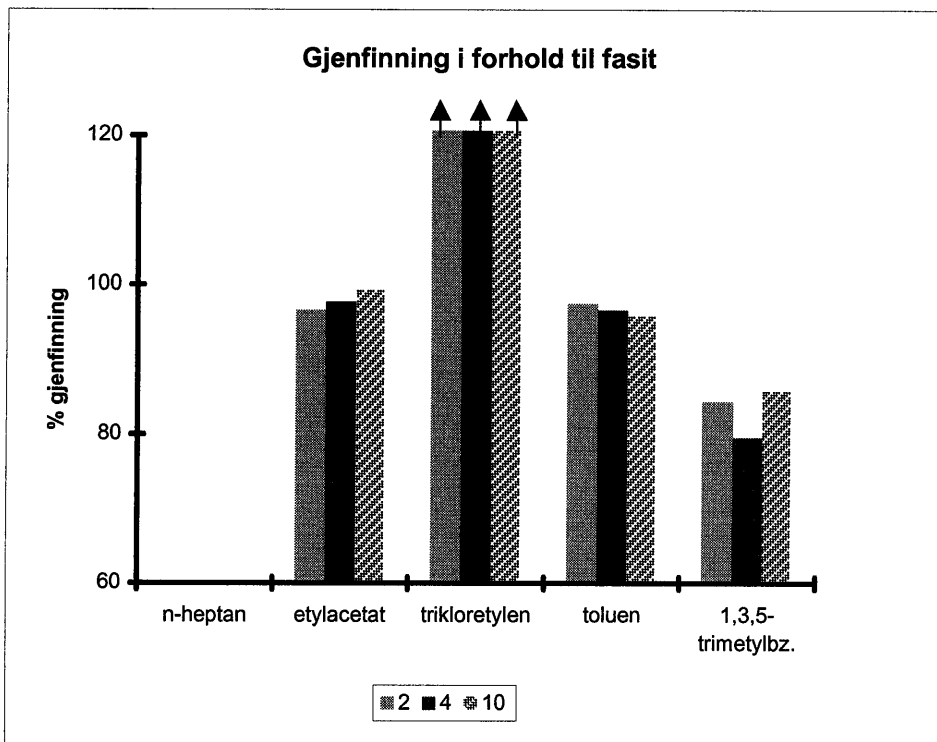
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5- trimetylbenzen
	2		96,7	301	97,6	84,4
	4		97,7	298	96,7	79,6
	10		99,4	300	95,8	85,8
Middelerverdi			97,9	300	96,7	83,3
Avvik*			-2,1	200	-3,3	-16,7
	53		94,7	266	100	85,5
	59		97,8	274	103	86,1
	60		98,6	276	104	86,1
	68		94,0	266	100	83,5
	78		103	287	108	89,4
Middelerverdi			97,7	274	103	86,1
Avvik*			-2,3	174	3,0	-13,9

* % avvik i forhold til fasit

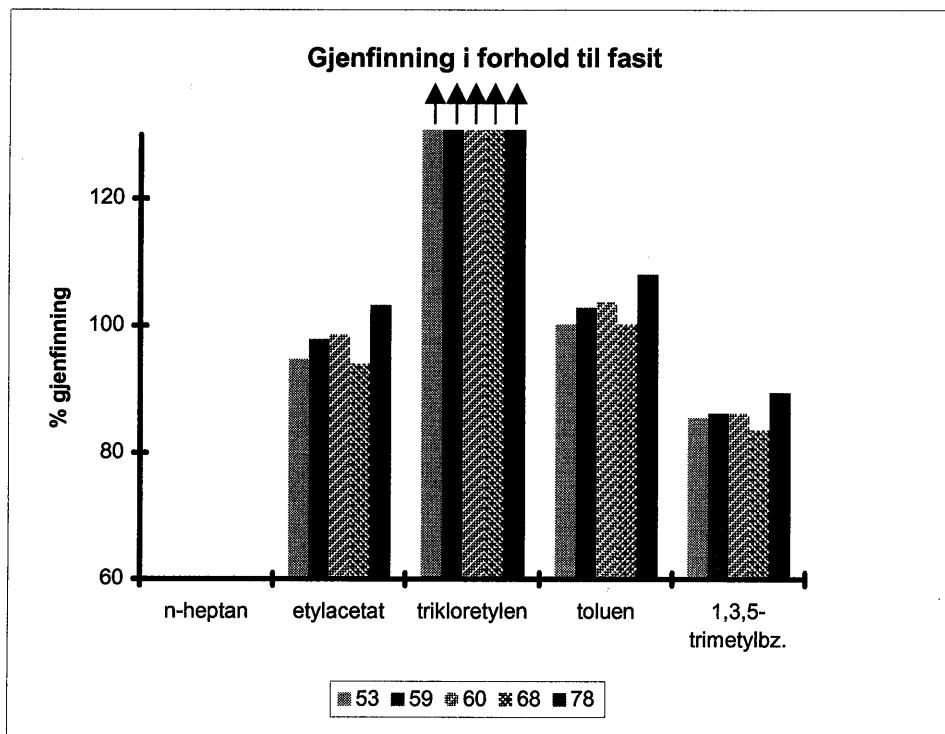
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
T	I	I	A	I	I

Kullrør. Laboratorium T.



Dosimetre. Laboratorium T.



W Regioninstituttet i Åbo

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	9	64,2	83,1	137	77,8	122
	24	63,9	82,0	133	75,1	113
	51	64,2	81,5	133	75,3	114
Dosimetre	33	82,2	127	196	119	151
	42	83,4	130	200	123	148
	52	84,0	129	199	120	148
	63	68,9	119	191	126	151
	84	85,2	129	207	122	151

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	9	61,7	79,9	132	74,8	117	1,04
	24	65,9	84,5	137	77,4	116	0,97
	51	65,5	83,2	136	76,8	116	0,98

Beregnet gjenfinning (%).

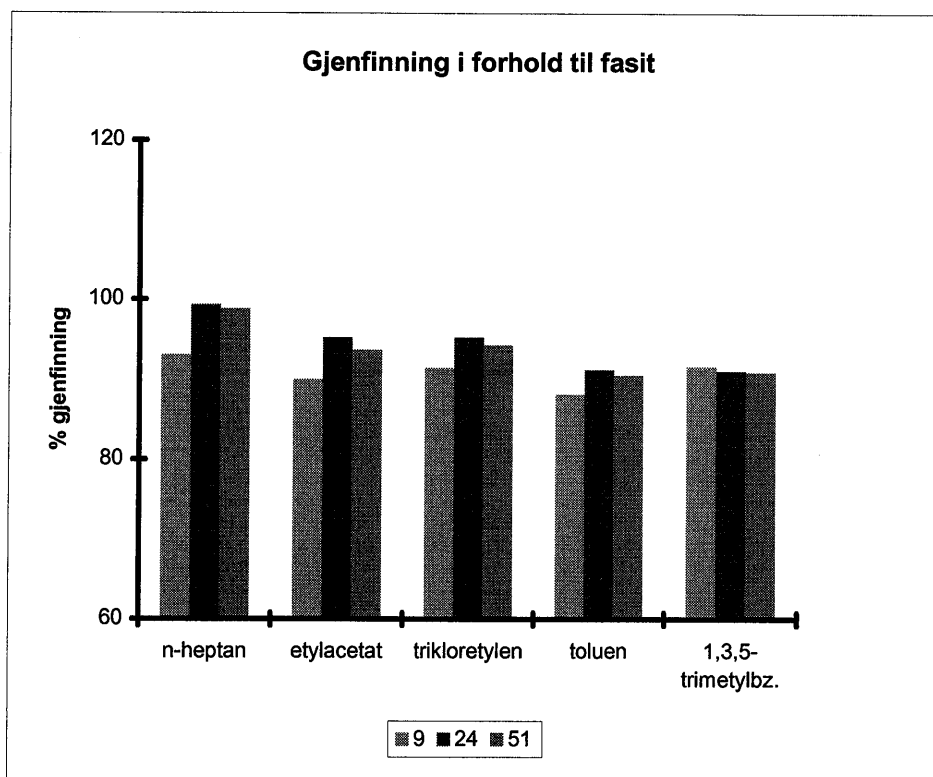
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	9	93,1	90,0	91,5	88,1	91,6
	24	99,4	95,2	95,2	91,2	91,0
	51	98,8	93,7	94,2	90,5	90,9
Middelverdi		97,1	92,9	93,6	89,9	91,2
Avvik*		-2,9	-7,1	-6,4	-10,1	-8,8
	33	101	98,6	93,2	104	98,5
	42	103	101	95,1	107	96,6
	52	103	100	94,7	105	96,6
	63	84,9	92,4	90,8	110	98,5
	84	105	100	98,5	106	98,5
Middelverdi		99,5	98,5	94,5	106	97,8
Avvik*		-0,5	-1,5	-5,5	6,3	-2,2

* % avvik i forhold til fasit

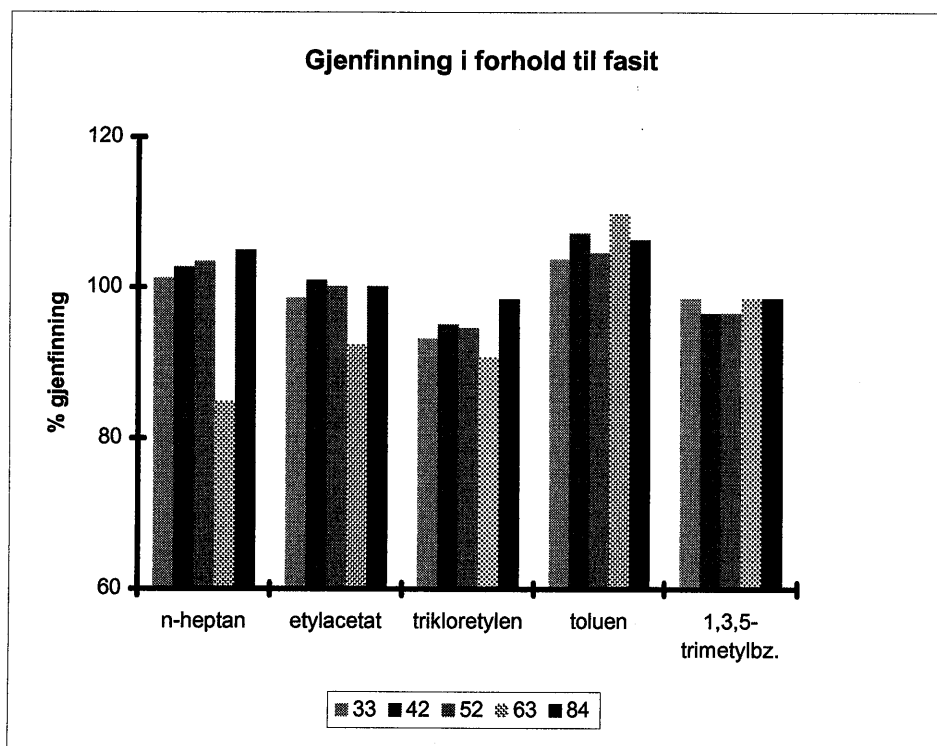
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
W	B	B	B	B	B

Kullrør. Laboratorium W.



Dosimetre. Laboratorium W.



X Dyno Industrier A/S

Laboratoriets svar i µg

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
Rør	22	59	94,5	145	84,4	121
	33	61	95,1	148	86,2	120
	90	58	89,2	143	81,0	112
Dosimetre	22	74	140	206	117	142
	55	74	134	206	114	138
	76	80	132	226	124	146
	77	80	127	228	124	149
	83	72	107	208	119	141

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	22	59,6	95,5	146	85,3	122	0,99
	33	58,7	91,4	142	82,9	115	1,04
	90	59,8	92,0	147	83,5	115	0,97

Beregnet gjenfinning (%).

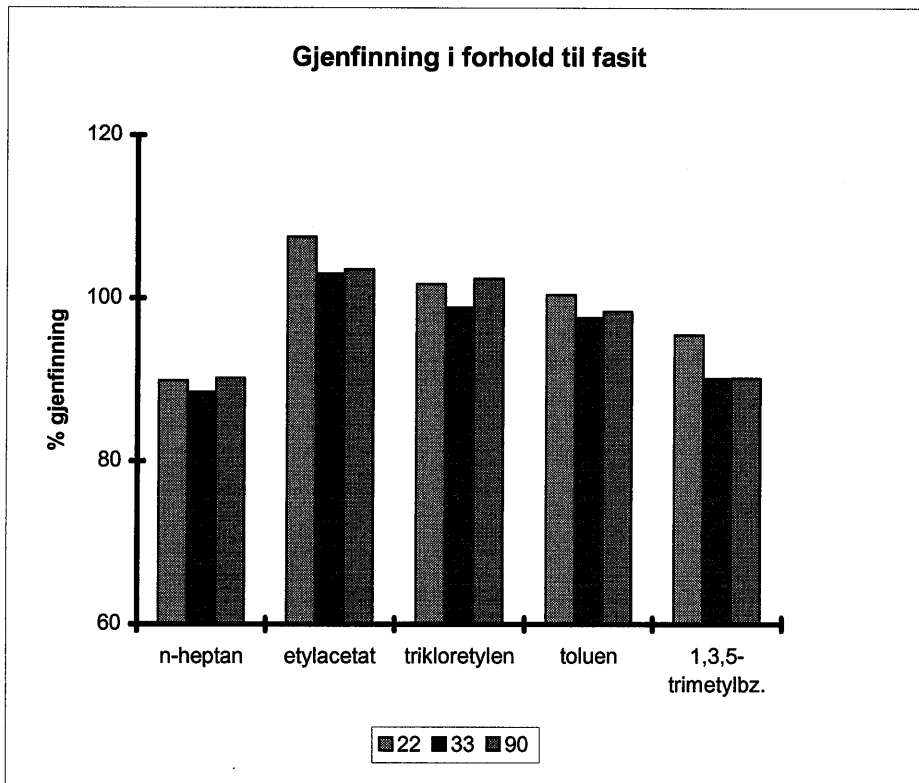
	Nr.	n-heptan	etylacetat	trikloretylen	toluen	1,3,5-trimetylbenzen
	22	89,9	107	102	100	95,5
	33	88,5	103	98,8	97,6	90,1
	90	90,2	104	102	98,4	90,2
Middelverdi		89,5	105	101	98,8	91,9
Avvik*		-10,5	4,7	1,0	-1,2	-8,1
	22	91,2	109	98,0	102	92,7
	55	91,2	104	98,0	99,4	90,1
	76	98,5	102	107	108	95,3
	77	98,5	98,6	108	108	97,2
	83	88,7	83,1	98,9	104	92,0
Middelverdi		93,6	99,4	102	104	93,5
Avvik*		-6,4	-0,6	2,2	4,2	-6,5

* % avvik i forhold til fasit

Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter			Samlet karakter
		Kullrør	Dosim.	Alle	
X	B	B	B	B	B

Kullrør. Laboratorium X.



Dosimetre. Laboratorium X.

