

Kvalitetssikring av arbeidsmiljøanalyser. Sammenliknende laboratorieprøvinger. Runde 42. Løsemidler.

Forfatter: Merete Hersson

Prosjektleder: Merete Hersson

Dato: 18.08.2009

STAMI-rapport Årg. 10, nr. 4 (2009)

ISSN: 1502-0932

Sammendrag:

Ett finsk, ett svensk og fire norske laboratorier mottok prøver i denne runden (nr. 42) 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, Avdeling for kjemisk og biologisk arbeidsmiljø, som også har bearbeidet resultatene.

Alle prøvene var eksponert for den samme løsemiddelblandingen, som inneholdt benzen, toluen, m-xylen, o-xylen og 1,2,4-trimetylbenzen. Laboratoriene ble bedt om å foreta både kvalitativ og kvantitativ bestemmelse 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.

Ett av laboratoriene har nedlagt analysevirksomheten og har derfor ikke levert svar. Ytterligere ett laboratorium har ikke levert svar. Alle de fire laboratoriene som har svart, har foretatt en korrekt kvalitativ bestemmelse. Alle fire har også utført en bra kvantitativ bestemmelse av prøvene.

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

Stikkord:

Sammenliknende laboratorieprøving
Løsemiddelbestemmelse
Diffusjonsprøvetakere
Kullrør

Key terms:

Proficiency testing
Solvent measurement
Diffusive samplers
Charcoal tubes

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. SAMMENDRAG.....	3
2. INNLEDNING.....	3
3. DELTAKENDE LABORATORIER.....	4
4. PREPARERING AV PRØVENE.....	4
4.1 Kullrør.....	4
4.2 Diffusjonsprøvetakere (dosimetre).....	5
5. ANALYSEBETINGELSER.....	5
6. REFERANSEVERDIER.....	6
7. VURDERINGSKRITERIER.....	7
7.1 Vurdering av den kvalitative bestemmelsen.....	8
7.2 Vurdering av den kvantitative bestemmelsen.....	8
7.3 Totalvurdering av analyseresultatene.....	9
8. RESULTATER.....	9
VEDLEGG 1. RESULTATTABELLER OG FIGURER.....	14
VEDLEGG 2. RESULTATER FRA HOMOGENITETSTESTEN AV KULLRØR OG BESTEMMELSE AV REFERANSEVERDIER FOR DIFFUSJONS- PRØVETAKERE.....	25

SAMMENDRAG

Ett finsk, ett svensk og fire norske laboratorier som bestemmer løsemidler i arbeidsatmosfære har mottatt prøver i denne runden av sammenliknende laboratorieprøvinger. Prøveserien som besto av kullrør og diffusjonsprøvetakere, ble tillaget ved Statens arbeidsmiljøinstitutt, Avdeling for kjemisk og biologisk arbeidsmiljø, som også har bearbeidet resultatene.

Prøvene var eksponert for en løsemiddelblanding bestående av benzen, toluen, m-xylen, o-xylen og 1,2,4-trimetylbenzen. Laboratoriene ble bedt om å foreta både kvalitativ og kvantitativ bestemmelse av åtte prøver: tre kullrør og fem diffusjonsprøvetakere. Til hjelp i den kvalitative bestemmelsen fulgte det med to ekstra kullrør som var eksponert for de samme komponentene. I tillegg mottok laboratoriene én blindprøve (blank) av hver prøvetype.

Ett av laboratoriene har nedlagt analysevirksomheten og har derfor ikke levert svar. Ytterligere ett laboratorium har ikke levert svar. Alle de fire laboratoriene som har svart, har foretatt en korrekt kvalitativ bestemmelse. Alle fire har også utført en bra kvantitativ bestemmelse av prøvene.

1. INNLEDNING

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

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.

Stami's sammenliknende laboratorieprøvinger arrangeres én gang pr. år. Prøvene inneholder forskjellige løsemidler i kjente mengder. Det skal foretas både kvalitativ og kvantitativ bestemmelse.

2. DELTAKENDE LABORATORIER

Prøvene ble sendt ut den 22. april 2009 med svarfrist 03. juni 2009 til:

D: Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Bergen, Postboks 17 Sandviken, 5812 Bergen.

F: J&J Analyser ANS, Øresland, 4770 Høvåg.

N: Intertek West Lab AS, Postboks 139, 4098 Tananger.

R: Sahlgrenska universitetssjukhuset, Yrkes- och miljömed., Box 414, S-405 30 Göteborg, Sverige.

U: Arbetshälsainstitutet Tampere, PO Box 486, SF-33101 Tampere, Finland.

X: Dynea ASA, Postboks 160, 2001 Lillestrøm.

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 bestemmelsen.

Løsemiddelblandingen besto av benzen, toluen, m-xylen, o-xylen og 1,2,4-trimetylbenzen.

Prøvene ble tilfeldig fordelt mellom laboratoriene.

4.1. Kullrør

Ved tillaging av kullrørsprøvene er det benyttet en standardgassgenerator og en multiprøvetaker med 100 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

tilkopleet. Fordi dysene i prøvetakeren ikke er helt like, vil mengden av løsemidler pr. kullrør variere, men luftkonsentrasjonen blir den samme for alle prøver. Dysene er på forhånd kalibrert til kjent luftvolum/tid ved hjelp av flowmeter av typen DryCal® DC-Lite. Luften suges gjennom kullrørene og dysene ved hjelp av en pumpe.

4.2. Diffusjonsprøvetakere (dosimetre)

Ved eksponering av dosimetrene 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 dosimetrene eksponeres for, lar seg ikke like lett beregne som for kullrør. Det skyldes at dosimetrene 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 eksponeringskammeret, vil beregnet konsentrasjonstap i kammeret være ca. 5 prosent.

5. ANALYSEBETINGELSER

Laboratoriene er oppfordret til å behandle prøvene på samme måte som vanlige oppdrag av denne typen. 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
F	Rtx-Wax, 30 m x 0,32 mm, 0,5 µm	60 - 140	CS ₂	2,0 ml	2,0 ml	X		X(1)	
	Rtx-1, 30 m x 0,32 mm, 1 µm								
R	J & W DB-1 60 m x 0,25 mm, 1 µm	50 - 250	CS ₂ + DMF	2,0 ml	2,0 ml	X (dos)	X (rør)	X(2)	
U	HP-5, 30 m x 0,32 mm, 1 µm	34 - 200	CS ₂ + 2% DMF	2,0 ml	1,5 ml	X			X
	HP Innowax, 30m x 0,32mm, 0,5 µm								
X	Zebtron ZB-5MS w/Guardian, 30 m x 0,25 mm 0,25 µm	35 - 300	CS ₂ + 2% DMF	1,0 ml	3,0 ml	X		X(3)	

(1) Metylisobutylketon

(2) Pentran (metoksyfluran)

(3) Klorbenzen

6. REFERANSEVERDIER

Prøvetakerne eksponeres i luft som inneholder løsemiddeldamper i konsentrasjoner som kan tilsvare luften på arbeidsplasser. Løsemiddelblandingen er veid 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. (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 aritmetisk middel av resultatene for 10 tilfeldige dosimetre analysert ved Statens arbeidsmiljøinstitutt. (Vedlegg 2, tabell 3).

Bestemmelsene utført ved Statens arbeidsmiljøinstitutt viser at presisjonen både for kullrørene og dosimetrene ligger innenfor 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.

	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
Kullrør ($\mu\text{g/l}$)	93,7	91,5	96,4	94,8	96,5
Dosimetre ($\mu\text{g/prøve}$)	109	95,4	91,1	89,4	89,2

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 bestemmelse:

1. Identifisering 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 bestemmelsen

For den kvalitative bestemmelsen 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 bestemmelsen

For den kvantitative bestemmelsen 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

Det er her benyttet et standardavvik på 3% for kullrør og 3,5% for diffusjonsprøvetakere ved vurdering av resultatene.

Vurderingskriteriene for henholdsvis kullrør og dosimetre for denne prøverunden blir dermed:

- 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 bestemmelsen. Det benyttes følgende kriterier:

- Alle karakterer BRA gir totalkarakteren BRA
- Èn eller flere IKKE AKSEPTABELT gir karakter IKKE AKSEPTABELT for serien.
- Ikke levert analysesvar er IKKE AKSEPTABELT.
- Alle andre kombinasjoner er AKSEPTABELT.

8. RESULTATER

Fire av de seks laboratoriene har levert svar, men og alle disse har påvist de aktuelle komponentene. I henhold til de oppsatte kriteriene er dette en forutsetning for å få den kvalitative bestemmelsen godkjent.

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 to av laboratoriene får resultatene fra den kvantitative bestemmelsen akseptert. 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.

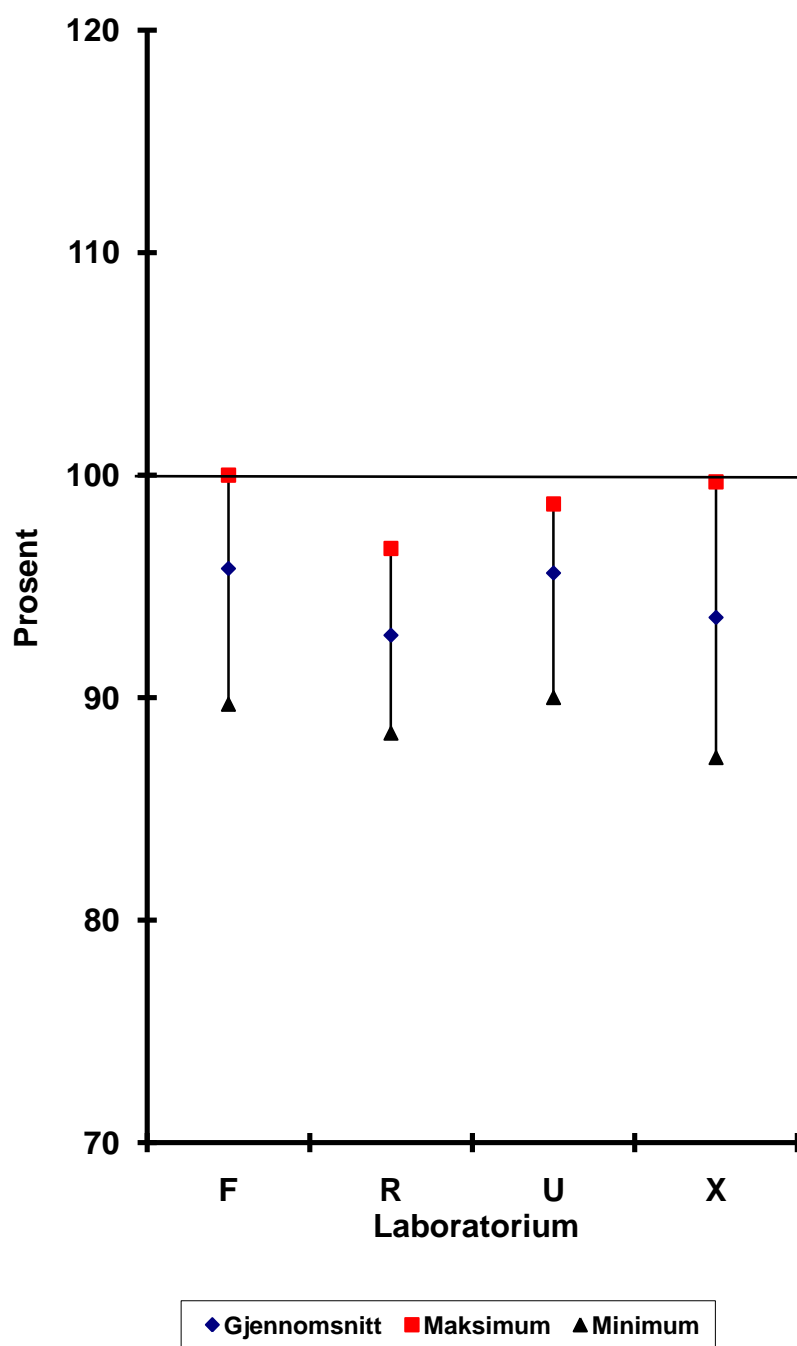
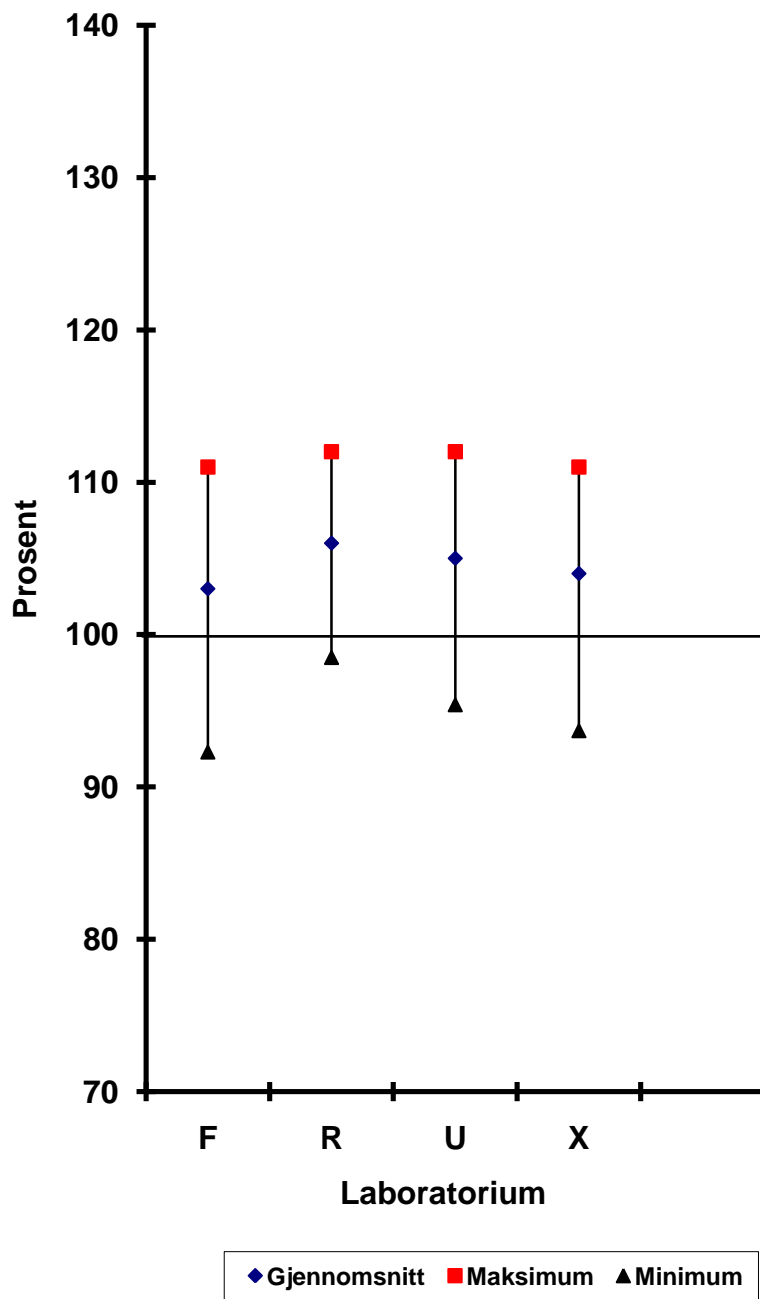


Fig. 8.2
Gjennomsnittlig gjenfinning i forhold til fasit.
Dosimetre.



Tabell 8.1 angir karakterer for alle laboratoriene fra denne prøverunden.

Tabell 8.1. Beregnede karakterer.

Lab.	Kvalitativ karakter	Kvantitativ karakter	Total karakter
F	B	B	B
N	*	*	*
R	B	B	B
U	B	B	B
X	B	B	B

* Besvarelse ikke levert

Det understrekes at deltakelse i eller karakter for laboratorieprøvingen 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 prøverundene. 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 prøverunde. 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. 41 og 42). 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 41	RUNDE 42	GJELDENDE
F	I	B	A
N	*	*	
R	A	B	A
U	A	B	B
X	I	B	A

A = akseptabelt B = bra I = ikke akseptabelt

*Besvarelse ikke levert

VEDLEGG 1.

RESULTATTABELLER OG FIGURER

F J&J Analyser ANS
Laboratoriets svar i µg

	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
Rør	11	125,1	119,8	120,9	126,1	116,8
	26	129,5	124,5	126,0	131,9	122,5
	28	130,7	125,4	126,7	132,3	122,7
Dosimetre	10	113,7	98,4	91,7	97,8	88,1
	11	112,9	98,1	91,5	97,0	87,8
	13	115,7	100,7	93,4	99,5	88,8
	30	109,2	95,3	88,5	93,4	82,3
	36	119,6	102,6	94,7	100,0	88,3

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	11	93,4	89,4	90,2	94,1	87,2	1,34
	26	92,5	88,9	90,0	94,2	87,5	1,40
	28	92,7	88,9	89,9	93,8	87,0	1,41

Beregnet gjenfinning (%)

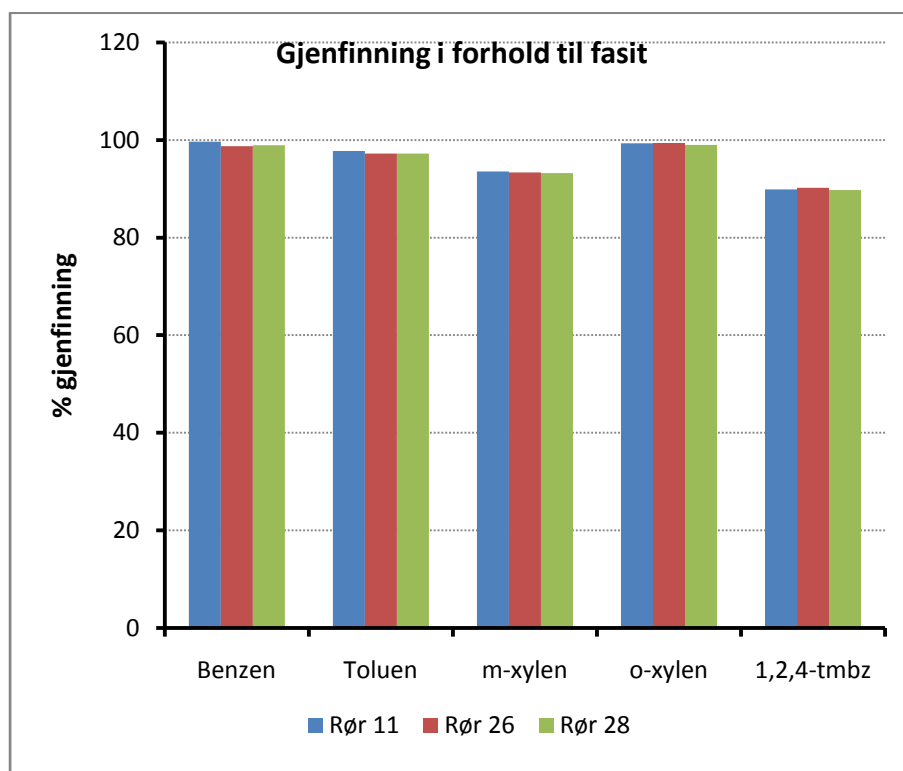
	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
	11	100	97,8	93,6	99,3	90,3
	26	98,8	97,2	93,3	99,4	90,7
	28	99,0	97,2	93,2	99,0	90,2
Middelverdi		99,1	97,4	93,4	99,2	90,4
Avvik*		0,9	2,6	6,6	0,8	9,6
	10	104	103	101	109	98,8
	11	103	103	100	109	98,4
	13	106	106	103	111	100
	30	100	100	97,2	105	92,3
	36	109	108	104	112	99,0
Middelverdi		104	104	101	109	97,6
Avvik*		4,4	3,8	1,0	9,2	2,4

* % avvik i forhold til fasit

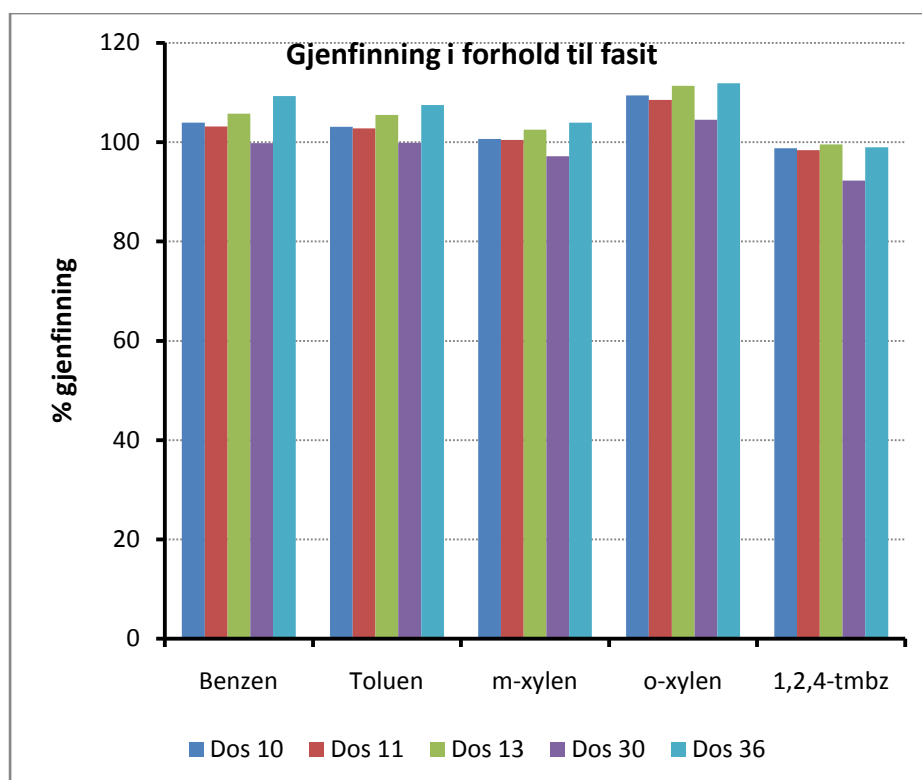
Karakterer

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

Kullrør. Laboratorium F



Dosimetre. Laboratorium F



R Sahlgrenska Universitetssjukhus, Göteborg
 Laboratoriets svar i µg

	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
Rør	12	117,0	116,7	115,3	117,9	113,1
	15	120,9	120,5	119,4	121,9	118,1
	22	129,9	128,2	128,7	131,1	126,5
Dosimetre	1	110,6	103,9	95,0	97,9	95,2
	14	116,0	109,4	97,8	100,1	93,4
	23	110,8	102,9	94,2	96,3	87,9
	29	110,0	102,3	93,7	95,3	88,1
	35	115,6	107,8	97,8	99,9	91,6

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	12	88,6	88,4	87,3	89,3	85,7	1,32
	15	88,2	88,0	87,2	89,0	86,2	1,37
	22	88,4	87,2	87,6	89,2	86,1	1,47

Beregnet gjenfinning (%)

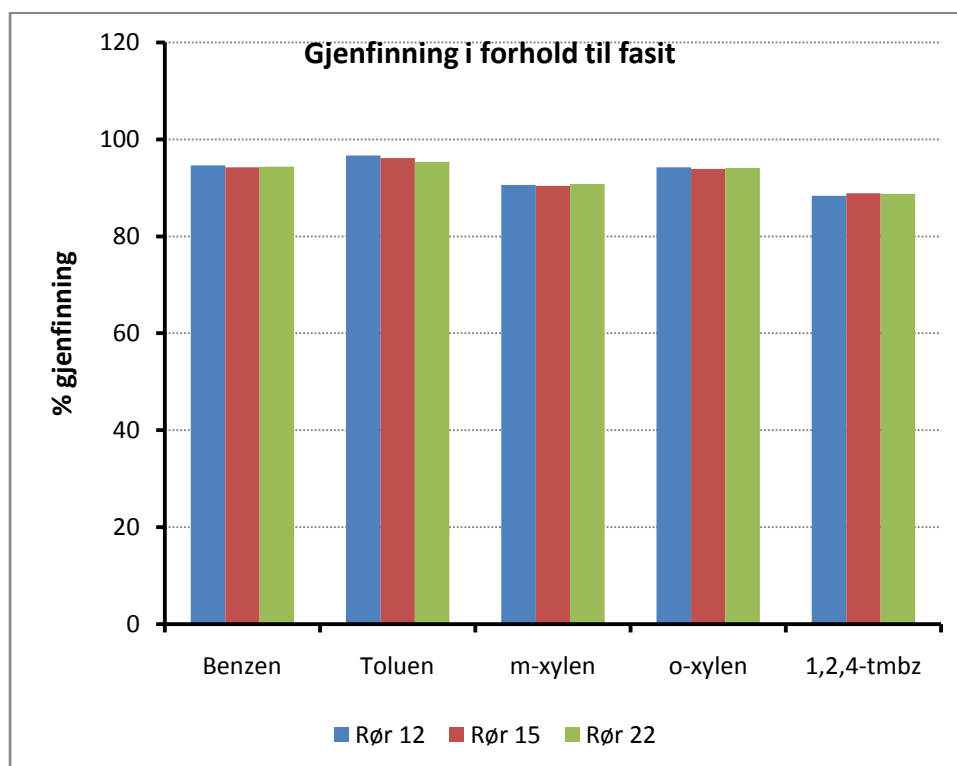
	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
	12	94,6	96,7	90,6	94,3	88,8
	15	94,2	96,2	90,4	93,9	89,3
	22	94,4	95,4	90,8	94,1	89,2
Middelverdi		94,4	96,1	90,6	94,1	89,1
Avvik*		5,6	3,9	9,4	5,9	10,9
	1	101	109	104	110	107
	14	106	115	107	112	105
	23	101	108	103	108	98,5
	29	101	107	103	107	98,8
	35	106	113	107	112	103
Middelverdi		103	110	105	110	102
Avvik*		2,9	10,3	5,1	9,6	2,3

* % avvik i forhold til fasit

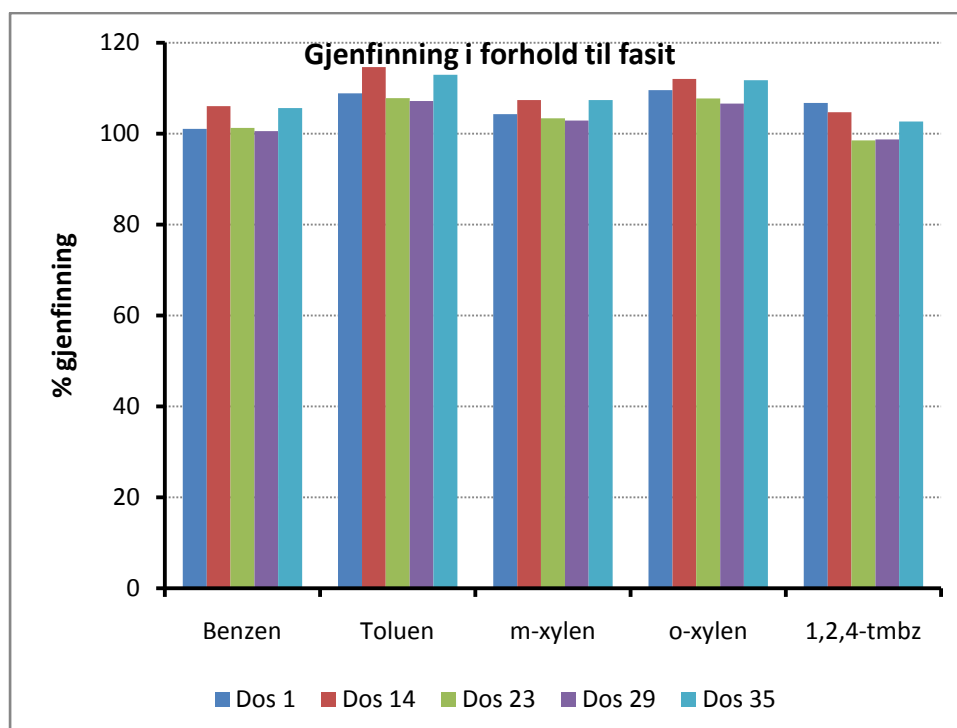
Karakterer

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

Kullrør. Laboratorium R.



Dosimetre. Laboratorium R.



U **Arbetshälsoinstitutet i Tampere**
Laboratoriets svar i µg

	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
Rør	3	128,5	125,1	127,7	126,3	122,1
	4	130,0	126,7	129,2	127,7	123,3
	8	127,0	124,0	126,6	125,1	120,4
Dosimetre	8	115,4	101,3	95,2	94,2	88,7
	15	122,5	106,9	100,0	98,7	91,9
	26	116,3	101,5	95,3	93,3	86,8
	27	114,5	99,7	93,5	91,5	85,1
	39	118,8	103,4	96,5	94,8	87,9

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	3	92,4	90,0	91,9	90,9	87,8	1,39
	4	92,2	89,9	91,6	90,6	87,4	1,41
	8	92,0	89,9	91,7	90,7	87,2	1,38

Beregnet gjenfinning (%)

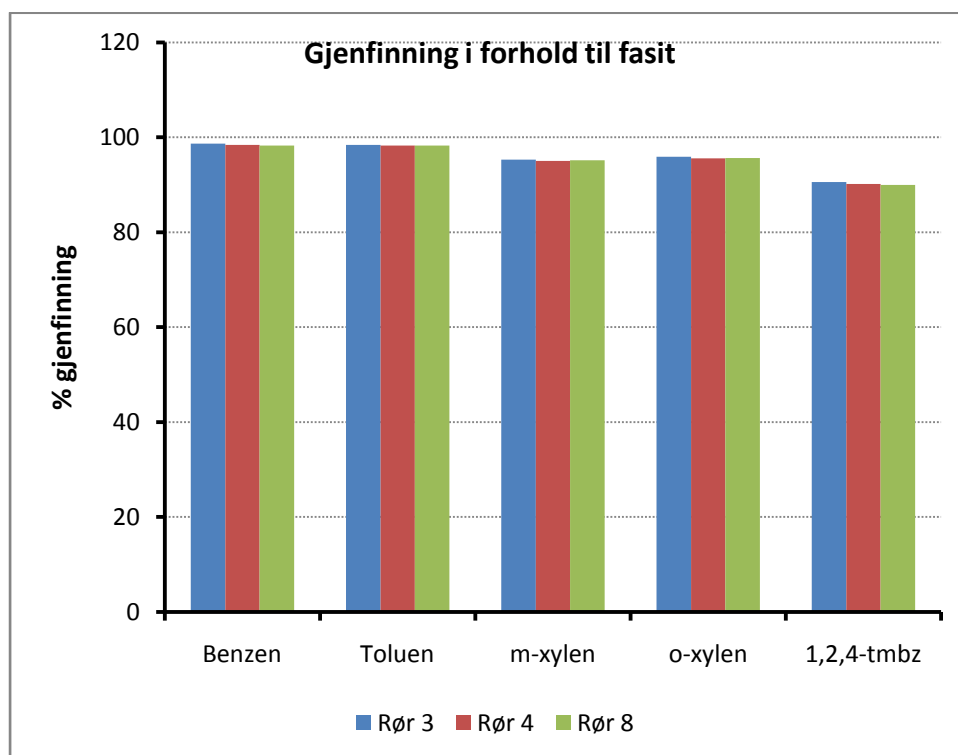
	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
	3	98,7	98,4	95,3	95,9	91,0
	4	98,4	98,3	95,0	95,6	90,6
	8	98,3	98,3	95,2	95,7	90,4
Middelverdi		98,5	98,3	95,2	95,7	90,7
Avvik*		1,5	1,7	4,8	4,3	9,3
	8	105	106	105	105	99,4
	15	112	112	110	110	103
	26	106	106	105	104	97,3
	27	105	104	103	102	95,4
	39	109	108	106	106	98,5
Middelverdi		107	107	105	106	98,7
Avvik*		7,4	7,5	5,5	5,8	1,3

* % avvik i forhold til fasit

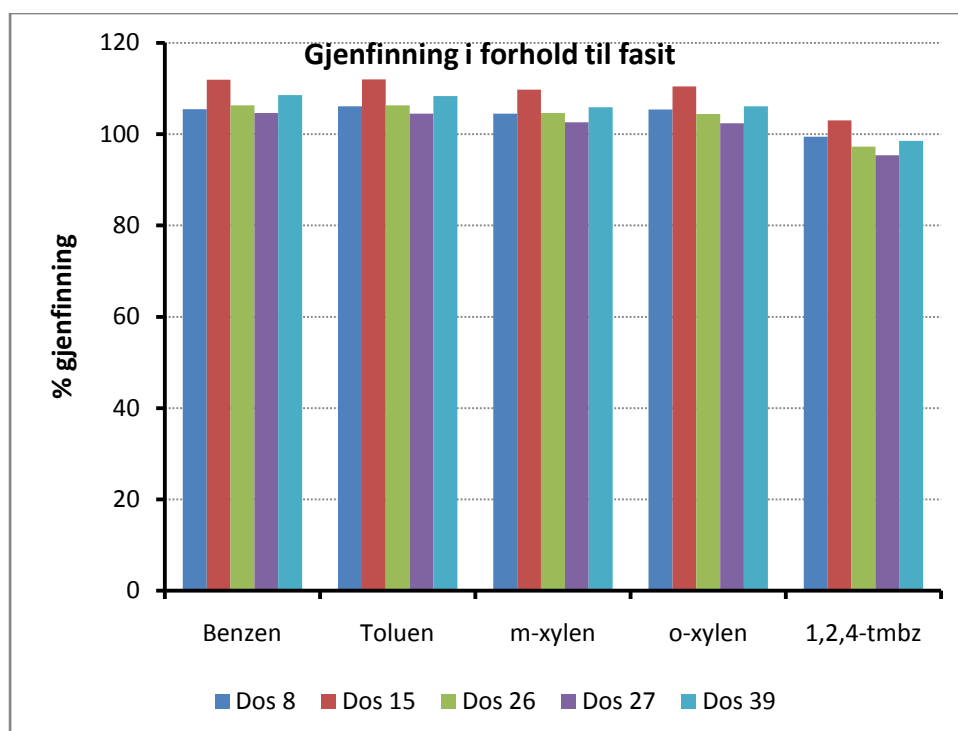
Karakterer

	Kval.kar:	Kvantitativ karakter		
		Kullrør	Dosim.	Alle
U	B	B	B	B

Kullrør. Laboratorium U.



Dosimetre. Laboratorium U.



X Dynea
Laboratoriets svar i µg

	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
Rør	2	125,5	122,8	123,5	123,8	118,5
	17	128,7	125,4	125,7	126,0	120,7
	35	121,4	112,9	116,1	118,2	113,6
Dosimetre	3	115,7	101,3	94,65	94,72	87,63
	5	114,0	100,5	93,13	93,15	85,95
	28	121,3	98,77	92,59	94,92	86,97
	38	129,7	105,9	99,26	101,8	93,83
	41	114,6	94,57	88,58	91,42	83,59

Utregnede konsentrasjoner for kullrør (mikrogram/liter luft)

	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen	Luftvolum liter
Rør	2	89,6	87,7	88,2	88,4	84,6	1,40
	17	90,6	88,3	88,5	88,7	85,0	1,42
	35	93,4	86,8	89,3	90,9	87,4	1,30

Beregnet gjenfinning (%)

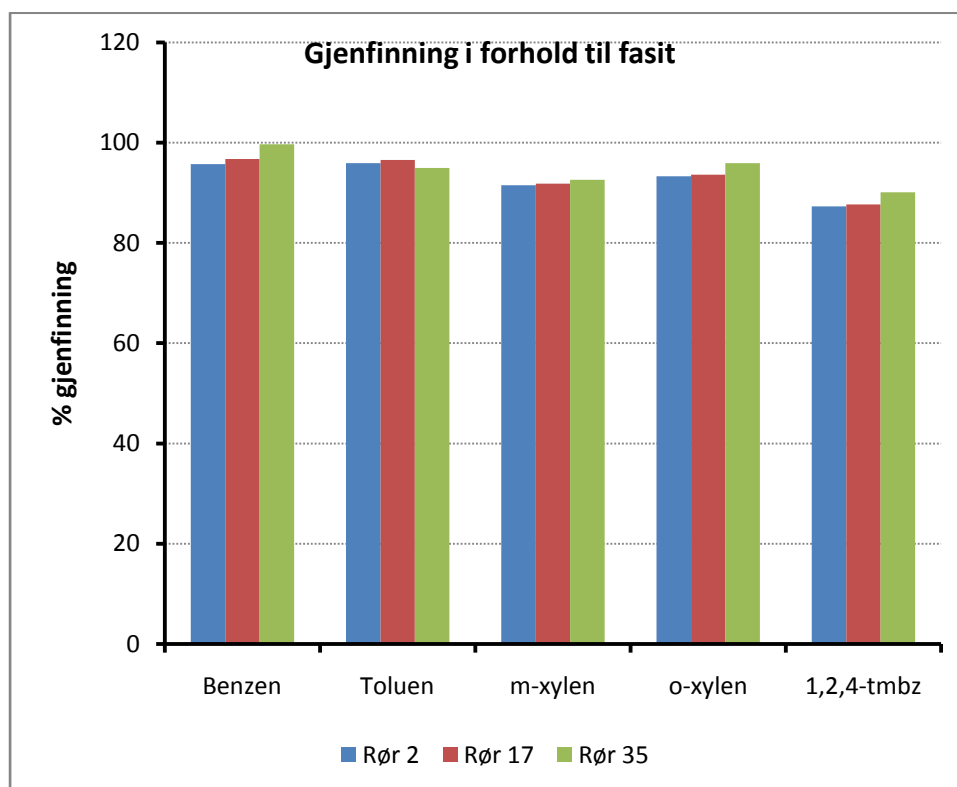
	Nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
	2	95,7	95,9	91,5	93,3	87,7
	17	96,8	96,6	91,8	93,6	88,1
	35	99,7	95,0	92,6	96,0	90,6
Middelverdi		97,4	95,8	92,0	94,3	88,8
Avvik*		2,6	4,2	8,0	5,7	11,2
	3	106	106	104	106	98,2
	5	104	105	102	104	96,4
	28	111	103	102	106	97,5
	38	119	111	109	114	105
	41	105	99,1	97,2	102	93,7
Middelverdi		109	105	103	107	98,2
Avvik*		8,8	5,0	2,8	6,5	1,8

* % avvik i forhold til fasit

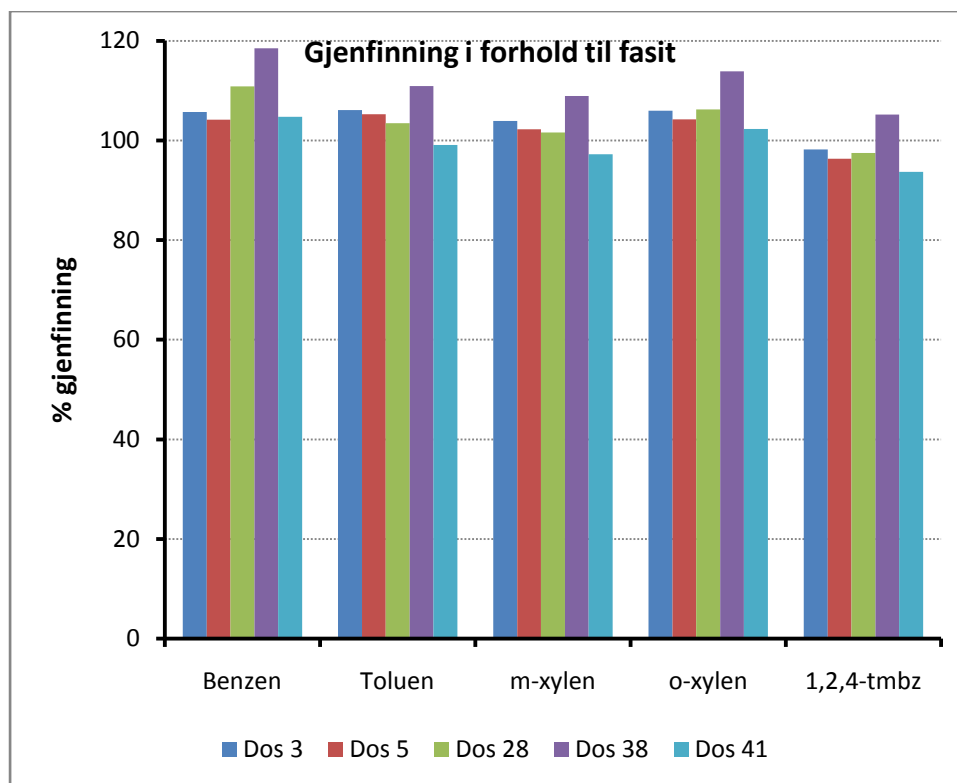
Karakterer

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

Kullrør. Laboratorium X.



Dosimetre. Laboratorium X.



VEDLEGG 2

RESULTATER FRA HOMOGENITETSTESTEN AV KULLRØR OG BESTEMMELSE
AV REFERANSEVERDIER FOR DIFFUSJONSPRØVETAKERE UTFØRT VED
STATENS ARBEIDSMILJØINSTITUTT.

Verifisering av referanseverdier og testing av homogenitet av 10 tilfeldig valgte kullrør ved sammenliknende laboratorieprøving 42 utført ved Statens arbeidsmiljøinstitutt.

Analysebetingelser:

Desorpsjonsmiddel: : CS₂ med 2% DMF

Kromatograf 1: Agilent 6890 N med autosampler Agilent 7683

Kolonne 1: TCEP 50 m x 0,25 mm, df 0,40 µm

Temp.-progr 1: 35 °C i 10 min. 4°C/min, 100°C i 10 min.

Kromatograf 2: Hewlett Packard 5890 Series II med autosampler Hewlett Packard 7673

Kolonne 2: HP-5 25 m x 0,32 mm, df 1,05 µm

Temp.-progr 2: 35 °C i 8 min. 10°C/min, 240°C i 1 min.

Tabell 1

Konsentrasjon (µg/l):

Rør nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
9	94,2	93,3	96,5	94,3	94,1
10	94,6	92,7	95,5	93,6	94,8
13	93,1	88,5	96,7	97,6	96,1
16	92,9	92,4	93,7	93,4	95,1
18	93,9	91,9	95,2	94,5	93,8
21	92,1	91,3	93,7	96,3	96,2
25	95,0	93,4	93,6	94,2	94,0
30	91,0	91,2	97,6	95,7	93,9
31	89,9	91,2	93,6	92,3	94,2
34	93,2	92,0	98,3	93,4	92,5

Tabell 2

% gjenfinning

	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen
9	101	102	100	99,5	97,0
10	101	101	99,0	98,7	97,7
13	99,4	96,7	100	103	99,1
16	99,2	101	97,2	98,6	98,1
18	100	100	98,7	100	96,8
21	98,3	99,8	97,2	102	99,2
25	101	102	97,1	99,4	96,9
30	97,2	99,7	101	101	96,8
31	96,0	99,7	97,0	97,4	97,1
34	100	101	102	98,6	95,4
Middel	99,3	100	99,0	100	97,4
Stdav	1,7	1,5	1,9	1,7	1,1

Bestemmelse av referanseverdier for diffusjonsprøvetakerne ved sammenliknende laboratorieprøving 42 utført ved Statens arbeidsmiljøinstitutt.

Analysebetingelser:

Desorpsjonsmiddel: : CS₂ med 2% DMF

Kromatograf 1: Agilent 6890 N med autosampler Agilent 7683

Kolonne 1: TCEP 50 m x 0,25 mm, df 0,40 µm

Temp.-progr 1: 35 °C i 10 min. 4°C/min, 100°C i 10 min.

Kromatograf 2: Hewlett Packard 5890 Series II med autosampler Hewlett Packard 7673

Kolonne 2: HP-5 25 m x 0,32 mm, df 1,05 µm

Temp.-progr 2: 35 °C i 8 min. 10°C/min, 240°C i 1 min.

Tabell 3
Konsentrasjon i µg/prøve

Dos nr.	Benzen	Toluen	m-xylen	o-xylen	1,2,4-trimetylbenzen	
6	108	95,2	94,3	88,1	89,3	
7	111	94,5	90,6	90,2	90,0	
9	109	97,8	90,4	90,5	89,8	
19	111	97,3	88,7	89,0	90,2	
21	109	93,8	88,2	89,8	90,0	
25	108	96,5	92,4	86,7	88,7	
32	108	93,9	91,2	90,2	86,1	
33	110	96,8	91,8	90,2	92,1	
37	109	92,3	91,8	89,4	88,5	
42	108	96,3	92,0	89,4	87,2	
Middel	109	95,4	91,1	89,4	89,2	Fasit
Rel.stdav	1,1	1,9	2,0	1,3	1,9	