

A1 14094

Arbeidsforskningsinstituttene

Arbeidsfysiologisk institutt - Arbeidspsykologisk institutt - Muskelfysiologisk institutt
Yrkeshygienisk institutt

Kontoradresse: Gydas vei 8, tlf. 02/46 68 50

Postadresse: P.b. 8149 Dep Oslo 1

Tittel: Interkalibrering av polysykliske aromatiske hydrokarboner - III

Forfatter(e): Per Einar Fjeldstad, Kristin Halgard, Yngvar Thomassen

Prosjektansvarlig: Cand. real. Per Einar Fjeldstad

Prosjektmedarbeidere:

Utgiver (institutt): Avdeling for organisk kjemi, Yrkeshygienisk institutt

Dato:

Antall sider:

ISSN:

0800-3777

Serie:

HD 894/84

Sammendrag: Det er foretatt en interkalibrering av PAH-prøver mellom 11 forskjellige laboratorier. Fem av laboratoriene har benyttet en tynnskikt-metode, 4 har brukt kapillar-GC og 2 har benyttet høytrykksvæskrokromatografi.

Prøvene er tatt på filter i hallatmosfære ved Høyanger Verk, Årdal og Sunndal Verk A/S, ved hjelp av et prøvetakingsutstyr som gir 83 paralleleksponte filtre. Det ble tatt én serie med filterprøver.

Resultatene viser at den relative spredningen (R.S.D.) mellom laboratoriene for bestemmelse av total PAH ved gass- og væskrokromatografi er 21-31%, mens den ved bruk av tynnskiktmotoden er 20%.

Yrkeshygienisk institutt har forberedt og sendt ut prøvene og bearbeidet resultatet.

Stikkord: Interkalibrering
Bestemmelse av PAH

Key words: Interlaboratory trial
Determination of PAH

ARBEIDSFORSKNINGSINSTITUTTENE
BIBLIOTEKET
Gydas vei 8
Postboks 8149 Oslo Dep. Oslo 1

Administrative Information

Administrative Information - This section contains information regarding the document's processing and distribution. It includes the document number, date of entry, and the name of the processing officer.

Document Number: 543.089: 547.68	Date: 1954-03-25
Processing Officer: J. Edgar Hoover	Location: Washington, D.C.
Subject: [Illegible]	Classification: [Illegible]
Remarks: [Illegible]	Distribution: [Illegible]

The following information was received from the [illegible] office on [illegible] date. It concerns the activities of [illegible] and is being furnished to you for your information. The [illegible] office is currently conducting an investigation into the activities of [illegible] and has obtained the following information:

[Illegible text describing the investigation and findings]

The investigation has revealed that [illegible] has been active in [illegible] and has been in contact with [illegible]. The [illegible] office is currently conducting an investigation into the activities of [illegible] and has obtained the following information:

[Illegible text describing the investigation and findings]

The investigation has revealed that [illegible] has been active in [illegible] and has been in contact with [illegible]. The [illegible] office is currently conducting an investigation into the activities of [illegible] and has obtained the following information:

[Illegible text describing the investigation and findings]

INNHALDSFORTEGNELSE

	side
SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	4
2. EKSPERIMENTELT	5
2.1 Prøvetaking	5
2.2 Preparering av prøveserien	5
2.2.1 Beskrivelse av prøveserien	5
2.2.2 Opparbeidelse av etanolekstrakt	7
2.3 Analysemetoder	7
3. RESULTATER OG DISKUSJON	8
3.1 Gass- og væskekromatografisk bestemmelse av enkeltkomponenter	8
3.2 Bestemmelse av total PAH med tynnskiktmetoden	8
3.3 Grafisk framstilling av resultatene ved hjelp av S-kurver	9
VEDLEGG 1	Resultater ved bruk av gasskromatografi og høytrykksvæskekromatografi
VEDLEGG 2	Resultater ved bestemmelse av total PAH ved bruk av tynnskiktmetoden
VEDLEGG 3	S-kurver
VEDLEGG 4	Analysemetoder og resultater fra de enkelte laboratorier

SAMMENDRAG

Det er foretatt en interkalibrering for bestemmelse av PAH i reelle luftfiltre fra arbeidsatmosfære mellom 11 forskjellige laboratorier. Fem av laboratoriene har benyttet en tynnskikt-metode, 4 har brukt kapillar-GC og 2 har benyttet høytrykksvæskekromatografi.

Prøvene er tatt på filter i hallatmosfære ved Høyanger Verk, Årdal og Sunndal Verk A/S, ved hjelp av et prøvetakingsutstyr som gir 83 parallelleksponerte filtre. Det ble tatt én serie med filterprøver.

Prøvetakingsvolumet for de 44 filtre som ble benyttet, var $382 \text{ l} \pm 0.8\%$, og støvmengden var ca. 1 mg.

Resultatene viser at den relative spredningen (R.S.D.) mellom laboratoriene for bestemmelse av total PAH ved gass- og væskekromatografi er 21-31%, mens den ved bruk av tynnskiktmetoden er 20%.

Yrkeshygienisk institutt har forberedt og sendt ut prøvene og bearbeidet resultatet.

Arbeidet er støttet økonomisk av Nordisk Ministerråd som del av prosjekt 170.21-1.20 Kvalitetskontroll av yrkeshygieniske rutineanalyser.

1. INNLEDNING

Aluminiumverkene og Norsk Koksverk A/S utfører PAH-analyser ved egne laboratorier etter en tynnskiktmetode (Ref. HD 696/76 1122, revidert 10.2.78). Metoden innebærer en kvantifisering mot en kjent PAH-løsning. Denne løsningen skal ha tilnærmet samme sammensetning som de aktuelle prøvene, og man benytter kapillær gasskromatografi til å bestemme referanseløsningen.

For at systemet skal fungere, må de laboratorier som bestemmer referanseløsningen analysere likt. Dessuten må spredningen i resultater som skyldes forskjellige analyselaboratorier, være kjent.

For å kunne kontrollere dette, samt avdekke metode-svakheter, har man i samarbeid med aluminiumindustriens miljøsekretariat satt i gang denne interkalibrering som tenkes utført ca. 1 gang pr. år.

Prøvene ble sendt ut 23. desember 1983 til følgende bedrifter:

1. Lista Aluminiumverk, Postboks 128, 4551 FARSUND
2. Sunndal Verk, Postboks 51, 6601 SUNNDALSØRA
3. Norsk Koksverk A/S, Postboks 203, 8601 MO I RANA
4. Yrkeshygienisk institutt, Postboks 8149 Dep,
0033 OSLO 1
5. Sør-Norge Aluminium A/S, 5460 HUSNES
6. Gränges Aluminium, Sundsvallverken, S-85 101
SUNDSVALL, Sverige
7. SINTEF, 7034 TRONDHEIM-NTH
8. Mosjøen Aluminiumverk, Postboks 348, 8651 MOSJØEN
9. Norsk Hydro A/S, Karmøy Fabrikker, 4265 HÅVIK
10. Aluisse, Postbox 495, 8034 ZÜRICH, Sveits
11. Sentralinstitutt for industriell forskning,
Forskningsv. 1, Postboks 350 Blindern, 0314 OSLO 3

Resultater er mottatt fra alle laboratoriene.

2. EKSPERIMENTELT

2.1 Prøvetaking

Prøvetakeren som ble benyttet ved innsamling av parallelle filtre av hallatmosfære, er utviklet ved Yrkeshygienisk institutt (Figur 1). Den filtrerer luft gjennom 83 filterholdere som er plassert på tre sirkulære manifolder inne i en konisk formet prøvetaker. Luftgjennomstrømningen for hvert filter ved de aktuelle trykkfall over filterne er tilnærmet konstant. På grunn av forskjell i luftgjennomstrømning mellom filterne og for å ha kontroll med denne, måles luftgjennomstrømningen ved start og stopp ved prøvetakingen.

I tidligere undersøkelser (1) var den totale spredningen (R.S.D.) for interlaboratoriekontroll av fluorid i hallgass i Al-industrien ved bruk av denne prøvetakeren 4 % for partikulært materiale og 2 % for gass.

2.2 Preparering av prøveserien

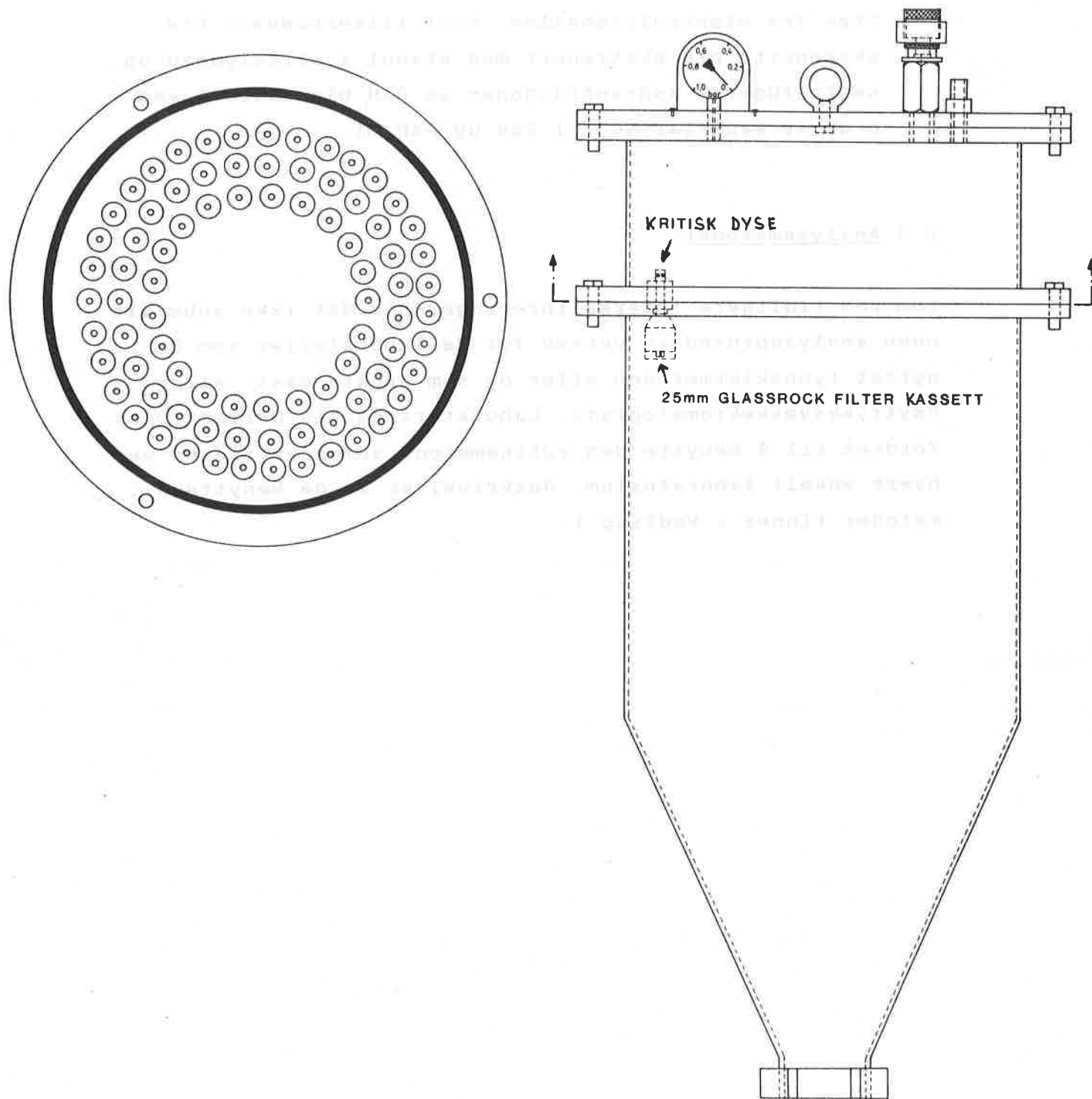
2.2.1 Beskrivelse av prøveserien

Til hvert laboratorium ble det sendt en prøveserie på 5 prøver og et ueksponert filter. Serien besto av:

- 4 eksponerte filtre
- 1 PAH-ekstrakt i etanol

For de laboratorier som benytter tynnskiktmetoden ble etanolekstraktet benyttet som referanseløsning med verdien 260 µg PAH/ml.

(1) K. Nagy og Y. Thomassen: Interkalibrering av fluoranalyser, undersøkelse av multiprøvetakingsutstyr og fluoranalyse. SINTEF 1984.



Figur 1. Skisse av prøvetakeren som er benyttet ved innsamling av parallelle filtre i hallatmosfære

2.2.2 Opparbeidelse av etanolekstrakt

Støv fra elektrolysehallen hvor filterprøvene ble eksponert, ble ekstrahert med etanol i ultralydbad og sentrifugert. Konsentrasjonen av PAH ble bestemt ved bruk av kapillar-GC til 260 µg PAH/ml.

2.3 Analysemetoder

Som ved tidligere interkalibreringer ble det ikke anbefalt noen analyseprosedyre verken for de laboratorier som benyttet tynnskiktmetoden eller de som brukte gass- eller høytrykksvæskerkromatografi. Laboratoriene ble derimot oppfordret til å benytte den rutinemetode som praktiseres ved hvert enkelt laboratorium. Beskrivelser av de benyttede metoder finnes i Vedlegg 4.

3. RESULTATER OG DISKUSJON

3.1 Gass- og væskechromatografisk bestemmelse av enkeltkomponenter

Analyseresultatene finnes i Vedlegg 1.

Laboratoriene 4,6,7,9,10 og 11 har utført analyse av enkeltkomponenter. En sammenlikning av resultatene er vanskelig fordi laboratoriene bestemmer et varierende antall komponenter. Som utgangspunkt for sammenlikningen har vi derfor valgt å bruke sum av de komponenter som alle laboratoriene har bestemt.

Middelverdi og relativ spredning blir da

for etanolekstraktet:	197 µg/ml ± 21%
for filterprøver:	91 µg/m ³ ± 31%

Resultatene viser dels store forskjeller mellom laboratoriene også med hensyn på verdiene av enkeltkomponenter.

3.2 Bestemmelse av total PAH med tynnskiktmetoden

Laboratoriene 1,2,3,5 og 8 brukte etanolekstraktet som standard ved beregning av total PAH. Ekstraktet ble på forhånd analysert ved YHI ved bruk av kapillar-GC, og verdien ble anslått til 260 µg/ml.

Middelverdi og relativ spredning for de innsendte tynnskikt-resultater ble:

147 µg/m³ ± 20%

3.3 Grafisk framstilling av resultatene ved hjelp av S-kurver

I vedlegg 3 finnes S-kurver for filterprøver med hensyn på total PAH bestemt ved bruk av tynnskiktmetoden og på sum av felleskomponenter og for enkeltkomponenter bestemt ved bruk av gass- og høytrykksvæskekromatografi. De komponentene som alle laboratorier har analysert, er tatt med.

Kurvene er fremkommet ved at resultatene er rangert langs ordinaten etter økende verdi og plottet mot resultatets aktuelle konsentrasjon langs abscissen (1).

Tynnskiktresultatene anskueliggjør (med unntak av lab 2 som har dårlig presisjon) at alle deltakende laboratorier har bra presisjon og at spredningen mellom laboratoriene, når lab 2 unntas, er ca 10% (R.S.D.).

S-kurven for sum av felleskomponenter demonstrerer at alle laboratoriene unntatt lab 10 har nær samme presisjon ved analysene og at presisjonen er bedre enn spredningen mellom laboratoriene. Lab 4, 6, 7, og 9 har temmelig like resultater, Lab 11 svarer med lavere verdier og lab 10 med høyere verdier enn de andre. Dette går i store trekk igjen også for enkeltkomponentene.

S-kurvene for enkeltkomponentene viser at forskjellen mellom laboratorier og presisjonen varierer med komponentene. Eksempelvis er benzo(a)pyren, benzo(e)pyren og perylen temmelig likt bestemt av alle laboratoriene. De flyktige komponentene viser tildels stor spredning mellom og innen laboratorier. Det tyder på at ikke alle laboratoriene behersker opparbeidelsen av prøvene like godt.

(1) B. Lister and M.J. Gallagher: An inter-laboratory survey of the accuracy of ore analysis. Extract from Transactions/ Section B of the Institution of Mining and Metallurgy (Applied earth science), Volume 80, 1971.

VEDLEGG 1

RESULTATER VED BRUK AV GASSKROMATOGRAFI
OG HØYTRYKKS-VÆSKEKROMATOGRAFI

Gass-og væskekromatografisk analyse av etanolekstraktet (µg/ml)

Laboratorium nr. Analysemetode PAH-komponent Filter nr.	4	6	7	9
	GC	HPLC	GC	GC
	-	-	-	-
Naftalen	0	0.33	0	0
1-metylnaftalen	0	0.32	0	0
Bifenyl	0.73	0	0	0
Acenaftylen	0.62	-	0	0
Acenaften	1.15	-	1.3	0
Dibenzofuran	0.87	-	0.4	0
Fluoren	2.26	2.4	2.7	1.72
9-metylfluoren	0	-	-	0.71
2-metylfluoren	1.24	-	1.8	1.18
1-metylfluoren	1.55	-	1.7	0.99
Dibenzotiofen	2.18	-	4.5	2.90
Fenantren	47.1	48.2	50.1	43.00
Antracen	7.22	2.8	4.2	4.93
Karbazol	4.58	-	1.7	3.88
3-metylfenantren	8.06	-	8.2	
2-metylfenantren	10.1	-	9.4	
2-metylantracen	0.81	-		
4,5-metylenfenantren	4.10	-	10.5	23.42
Metylfenantren/-antracen	3.12	-		
1-metylfenantren	3.59	-		
Fluoranten	73.2	67.8	65.0	75.26
Benz[e]acenaftylen	-	-	1.3	0
Benzo[def]dibenzotiofen	-	-	1.5	1.03
Pyren	40.6	45.9	40.4	44.43
Etylmetylenfenantren	-	-	-	6.57
Benzo[a]fluoren	7.16	-	7.6	2.3
Benzo[b]fluoren	1.01	-	3.3	3.12
4-metylpyren	1.49	-		1.30
2-metylpyren/-fluoranten	-	-	4.9	-
1-metylpyren	-	-		
Benzo[ghi]fluoranten	-	-	-	-
Benzotionaften	-	-	3.3	3.24
Benzo[c]fenantren	-	-	1.6	1.29
Benz[alantracen	9.26	4.4	5.1	5.87
Krysen	13.3	8.8	11.1	11.56
Trifenylen				
Benzo[b]fluoranten	5.40	6.4	11.2	12.61
Benzo[j/k]fluoranten	3.47	4.4		
Benzo[e]pyren	4.43	4.5	3.9	4.89
Benzo[alpyren	1.55	1.9	2.4	2.65
Perylen	0.86	0.57	0.6	0.90
Indeno[1,2,3-cd]pyren	2.47	2.2	2.8	3.31
Dibenz[a,c/a,h]antracen	1.11	0.52	1.0	1.14
Benzo[ghi]perylen	2.52	2.5	2.5	3.04
Antantren	0.51	0.22	-	0.55
Dibenzopyrener	0	-	-	2.63
Coronen	0	0.95	-	0.25
Sum	267.62	205.11	266.0	270.67
Sum av felles komponenter	201.45	194.49	191.9	203.75

GC = gasskromatografi med kapillarkolonne

HPLC = høytrykksvæskekromatografi

Gass-og væskekromatografisk analyse av etanolekstraktet ($\mu\text{g/ml}$)

Laboratorium nr. Analysemetode PAH-komponent Filter nr.	10 HPLC -	11 GC -		
Naftalen	-	0		
1-metylnaftalen	-	0		
Bifenyl	-	0		
Acenaftylen	-	0		
Acenaften	-	0		
Dibenzofuran	-	0		
Fluoren	2.4	0		
9-metylfluoren	-	-		
2-metylfluoren	-	0		
1-metylfluoren	-	0		
Dibenzotiofen	-	0		
Fenantren	75	22.69		
Antracen	2.1	1.38		
Karbazol	-	0		
3-metylfenantren	-	4.25		
2-metylfenantren	-	5.62		
2-metylantracen	-	0.24		
4,5-metylenfenantren	-	2.23		
Metylfenantren/-antracen	-	2.00		
1-metylfenantren	-	2.29		
Fluoranten	87	57.46		
Benz[elacenaftylen	-	0		
Benzo[def]dibenzotiofen	-	0		
Pyren	58	32.51		
Etylmetylenfenantren	-	5.14		
Benzo[a]fluoren	-	1.70		
Benzo[b]fluoren	-	2.46		
4-metylpyren	-			
2-metylpyren/-fluoranten	-	1.47		
1-metylpyren	-	1.05		
Benzo[ghi]fluoranten	-	2.72		
Benzotionaften	-	0		
Benzo[c]fenantren	2.5	0		
Benz[al]antracen	12	4.14		
Krysen	20	10.28		
Trifenylen	-			
Benzo[b]fluoranten	5.8	5.99		
Benzo[j/k]fluoranten	2.1			
Benzo[e]pyren	5.2	2.92		
Benzo[al]pyren	2.8	1.69		
Perylen	0.81	0		
Indeno[1,2,3-cd]pyren	2.5	0.80		
Dibenz[a,c/a,h]antracen	0.35	0		
Benzo[ghi]perylen	2.6	0.83		
Antantren	-	0		
Dibenzopyrener	-	-		
Coronen	-	0		
Sum	281.16	171.86		
Sum av felles komponenter	258.66	130.41		

GC = gasskromatografi med kapillarkolonne

HPLC = høytrykksvæskekromatografi

Gass-og væskekromatografisk analyse av filtre (µg)

Laboratorium nr. Analysemetode PAH-komponent Filter nr.	4 GC			
	33	48	50	78
Naftalen	0	0	0	0
1-metylnaftalen	0	0	0	0
Bifenyl	0	0	0	0
Acenaftylen	0	0	0	0
Acenaften	0	0	0	0
Dibenzofuran	0	0	0	0
Fluoren	0.07	0.07	0	0
9-metylfluoren	0	0	0	0
2-metylfluoren	0	0	0	0
1-metylfluoren	0	0	0	0
Dibenzotiofen	0.12	0.10	0.09	0.08
Fenantren	1.37	1.30	1.15	1.06
Antracen	0.25	0.25	0.23	0.23
Karbazol	0.96	0.97	0.84	0.89
3-metylfenantren	0.25	0.26	0.26	0.26
2-metylfenantren	0.31	0.31	0.32	0.30
2-metylantracen	0.14	0.15	0.17	0.18
4,5-metylenfenantren	0.21	0.24	0.24	0.25
Metylfenantren/-antracen	0.13	0.12	0.14	0.14
1-metylfenantren	0.17	0.18	0.18	0.18
Fluoranten	5.11	5.27	5.86	5.61
Benz[e]acenaftylen	-	-	-	-
Benzo[def]dibenzotiofen	-	-	-	-
Pyren	3.07	3.80	4.36	4.02
Etylmetylenfenantren	-	-	-	-
Benzo[a]fluoren	1.93	2.17	2.62	2.43
Benzo[b]fluoren	0.71	1.06	1.16	1.10
4-metylpyren	0.49	0.51	0.38	0.34
1-metylpyren	-	-	-	-
Benzotionaften	-	-	-	-
Benzo[c]fenantren	-	-	-	-
Benz[al]antracen	2.83	4.57	5.42	5.10
Krysen	8.33	8.53	9.18	8.71
Trifenylen	-	-	-	-
Benzo[b]fluoranten	3.99	5.00	5.01	4.92
Benzo[j/k]fluoranten	2.60	2.59	2.90	2.54
Benzo[e]pyren	3.65	4.12	4.29	4.08
Benzo[a]pyren	1.74	2.04	2.12	2.02
Perylen	0.65	0.90	0.85	0.78
Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.58	2.41	1.93	2.22
Dibenz[a,c/a,h]antracen	0.66	1.06	0.91	1.05
Benzo[gh]perylen	2.02	2.66	2.64	2.29
Antantren	0.14	0.36	0.36	0.16
Dibenzopyrener	0	0.80	0.22	0
Coronen	0	0.52	0.30	0.20
Sum	43.48	52.32	54.13	51.14
Sum av felles komponenter	29.59	36.04	37.67	35.92
µg felleskomponenter/m ³	77.58	94.99	97.29	95.15

GC = gasskromatografi med kapillarkolonne

Gass-og væskechromatografisk analyse av filtre (µg)

Laboratorium nr. Analysemetode PAH-komponent Filter nr.	6 HPLC			
	4	18	30	75
Naftalen	0	0	(0.16)	(0.11)
1-metyl-naftalen	0	0	0	0
Bifenyl	(0.25)	(0.14)	(0.25)	(0.15)
Acenaftylen	-	-	-	-
Acenaften	-	-	-	-
Dibenzofuran	-	-	-	-
Fluoren	0.09	0.08	0.10	0.09
9-metylfluoren	-	-	-	-
2-metylfluoren	-	-	-	-
1-metylfluoren	-	-	-	-
Dibenzotiofen	-	-	-	-
Fenantren	1.7	1.5	1.5	1.6
Antracen	0.34	0.35	0.35	0.29
Karbazol	-	-	-	-
3-metyl-fenantren	-	-	-	-
2-metyl-fenantren	-	-	-	-
2-metylantracen	-	-	-	-
4,5-metylen-fenantren	-	-	-	-
Metylfenantren/-antracen	-	-	-	-
1-metyl-fenantren	-	-	-	-
Fluoranten	5.4	4.8	4.4	5.2
Benz[e]acenaftylen	-	-	-	-
Benzo[def]dibenzotiofen	-	-	-	-
Pyren	4.9	4.5	4.7	4.5
Etylmetylen-fenantren	-	-	-	-
Benzo[a]fluoren	-	-	-	-
Benzo[b]fluoren	-	-	-	-
4-metylpyren	-	-	-	-
1-metylpyren	-	-	-	-
Benzotioften	-	-	-	-
Benzo[c]fenantren	-	-	-	-
Benz[al]antracen	3.3	3.3	3.3	2.9
Krysen	5.5	5.7	5.8	5.0
Trifenylen	-	-	-	-
Benzo[b]fluoranten	5.1	4.9	5.2	4.4
Benzo[j/k]fluoranten	3.2	3.3	3.5	2.9
Benzo[e]pyren	4.1	4.4	4.4	3.8
Benzo[a]pyren	2.8	2.8	2.9	2.5
Perylen	0.64	0.66	0.68	0.58
Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.9	1.8	1.9	1.6
Dibenz[a,c/a,h]antracen	0.35	0.35	0.36	0.31
Benzo[ghi]perylen	2.4	2.4	2.4	2.1
Antantren	0.19	0.16	0.17	0.14
Dibenzopyrener	-	-	-	-
Coronen	0.83	1.0	0.95	0.90
Sum	42.99	42.14	43.02	39.07
Sum av felles komponenter	36.22	35.14	35.69	32.77
µg felleskomponenter/m ³	94.97	91.87	92.39	85.03

HPLC = høytrykksvæskechromatografi
() oppgitt som noe usikre verdier

Gass-og væskekromatografisk analyse av filtre (µg)

Laboratorium nr. Analysemetode PAH-komponent Filter nr.	7 GC			
	39	53	62	77
Naftalen	0	0	0	0
1-metylnaftalen	0	0	0	0
Bifenyl	0	0	0	0
Acenaftylen	0	0	0	0
Acenaften	0	0	0	0
Dibenzofuran	0	0	0	0
Fluoren	0	0	0	0
9-metylfluoren	-	-	-	-
2-metylfluoren	0	0	0	0
1-metylfluoren	0	0	0	0
Dibenzotiofen	0	0	0	0
Fenantren	1.9	1.8	1.6	1.4
Antracen	0.2	0.2	0.2	0.2
Karbazol	0.4	0.3	0.2	0.2
3-metylfenantren	0.2	0.2	0.2	0.2
2-metylfenantren	0.2	0.2	0.2	0.2
2-metylantracen	}	}	}	}
4,5-metylenfenantren				
Metylfenantren/-antracen	}	}	}	}
1-metylfenantren				
Fluoranten	3.5	3.7	3.8	4.0
Benz[e]acenaftylen	0	0	0	0
Benzo[def]dibenzotiofen	0	0	0	0
Pyren	2.8	3.0	3.1	3.3
Etylmetylenfenantren	-	-	-	-
Benzo[a]fluoren	1.5	1.8	1.8	1.8
Benzo[b]fluoren	1.3	1.2	1.3	1.4
4-metylpyren	}	}	}	}
1-metylpyren				
Benzotioften	1.1	1.2	1.2	1.2
Benzo[c]fenantren	0	0	0	0
Benzo[a]antracen	3.0	3.1	3.3	3.2
Krysen	}	}	}	}
Trifenylen				
Benzo[b]fluoranten	}	}	}	}
Benzo[j/k]fluoranten				
Benzo[e]pyren	2.8	3.3	3.3	3.4
Benzo[a]pyren	2.7	3.2	3.3	3.2
Perylen	0.6	0.7	0.7	0.9
Indeno[1,2,3-cd]pyren	2.1	2.2	2.3	2.2
Dibenz[a,c/a,h]antracen	0.8	0.8	0.8	0.8
Benzo[ghi]perylen	2.1	2.2	2.4	2.3
Antantren	-	-	-	-
Dibenzopyrener	-	-	-	-
Coronen	-	-	-	-
Sum	41.4	44.3	46.2	45.3
Sum av felles komponenter	29.9	32.6	33.9	33.5
µg felleskomponenter/m ³	77.4	85.0	87.8	87.6

GC = gasskromatografi med kapillarkolonne

Gass-og væskechromatografisk analyse av filtre (µg)

Laboratorium nr. Analysemetode PAH-komponent	Filter nr.	9 GC		
		12	40	59
Naftalen		0	0	0
1-metylnaftalen		0	0	0
Bifenyl		0	0	0
Acenaftylen		0	0	0
Acenaften		0	0	0
Dibenzofuran		0	0	0
Fluoren		0	0	0
9-metylfluoren		0	0	0
2-metylfluoren		0	0	0
1-metylfluoren		0	0	0
Dibenzotiofen		0	0	0
Fenantren		0.61	0.67	0.60
Antracen		0.10	0.12	0.11
Karbazol		0.34	0.20	0.26
3-metylfenantren	}	0.87	0.74	0.77
2-metylfenantren				
2-metylantracen				
4,5-metylenfenantren				
Metylfenantren/-antracen				
1-metylfenantren				
Fluoranten		2.69	2.37	2.55
Benz[e]acenaftylen		0	0	0
Benzo[def]dibenzotiofen		0.05	0.12	0.04
Pyren		2.14	1.85	2.02
Etylmetylenfenantren		0.41	0.32	0.36
Benzo[a]fluoren		1.66	1.51	1.55
Benzo[b]fluoren		0.95	0.89	0.94
4-metylpyren	}	0.25	0.24	0.24
1-metylpyren				
Benzotioften		0.97	0.94	1.00
Benzo[c]fenantren		0.26	0.26	0.26
Benzo[a]antracen		2.72	2.63	2.78
Krysen	}	5.65	5.33	5.85
Trifenylen				
Benzo[b]fluoranten	}	8.04	8.14	8.42
Benzo[j/k]fluoranten				
Benzo[e]pyren		3.33	3.63	4.00
Benzo[a]pyren		2.73	2.86	3.01
Perylen		0.65	0.88	0.88
Indeno[1,2,3-cd]pyren		2.19	2.38	2.30
Dibenz[a,c/a,h]antracen		0.72	0.81	0.76
Benzo[ghi]perylen		2.95	2.89	3.11
Antantren		0.44	0.73	0.57
Dibenzopyrener		2.53	2.79	2.66
Coronen		0.36	0.72	0.58
Sum		43.61	44.02	45.62
Sum av felles komponenter		28.87	29.23	30.54
µg felleskomponenter/m ³		75.91	76.04	79.24

GC = gasskromatografi med kapillarkolonne

Gass-og væskekromatografisk analyse av filtre (µg)

Laboratorium nr. Analysemetode PAH-komponent Filter nr.	10 HPLC			
	23	26	41	49
Naftalen	-	-	-	-
1-metylnaftalen	-	-	-	-
Bifenyl	-	-	-	-
Acenaftalen	-	-	-	-
Acenaften	-	-	-	-
Dibenzofuran	-	-	-	-
Fluoren	0	0	0	0
9-metylfluoren	-	-	-	-
2-metylfluoren	-	-	-	-
1-metylfluoren	-	-	-	-
Dibenzotiofen	-	-	-	-
Fenantren	6.5	7.5	6.7	4.6
Antracen	0.44	0.57	0.69	0.54
Karbazol	-	-	-	-
3-metylfenantren	-	-	-	-
2-metylfenantren	-	-	-	-
2-metylantracen	-	-	-	-
4,5-metylenfenantren	-	-	-	-
Metylfenantren/-antracen	-	-	-	-
1-metylfenantren	-	-	-	-
Fluoranten	14	16.4	16.2	11.2
Benz[e]acenaftalen	-	-	-	-
Benzo[def]dibenzotiofen	-	-	-	-
Pyren	8.2	11.0	8.0	7.8
Etylmetylenfenantren	-	-	-	-
Benzo[a]fluoren	-	-	-	-
Benzo[b]fluoren	-	-	-	-
4-metylpyren	-	-	-	-
1-metylpyren	-	-	-	-
Benzotionaften	-	-	-	-
Benzo[c]fenantren	0.32	0.37	0.30	0.18
Benzo[a]antracen	5.1	6.2	5.2	5.4
Krysen	7.9	10.1	8.4	8.1
Trifenylen	-	-	-	-
Benzo[b]fluoranten	7.3	7.7	5.7	6.1
Benzo[j/k]fluoranten	2.1	2.5	2.1	1.8
Benzo[el]pyren	4.5	3.9	3.5	3.5
Benzo[al]pyren	2.9	3.2	2.5	2.4
Perylen	0.55	0.63	0.55	0.41
Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.4	1.4	1.3	1.2
Dibenz[a,c/a,h]antracen	0.25	0.31	0.22	0.25
Benzo[ghi]perylen	1.5	1.5	1.3	1.3
Antantren	-	-	-	-
Dibenzopyrener	-	-	-	-
Coronen	-	-	-	-
Sum	62.96	73.28	62.66	54.78
Sum av felles komponenter	54.74	62.81	53.96	46.50
µg felleskomponenter/m ³	144.62	163.40	141.07	120.65

HPLC = høytrykksvæskekromatografi

Gass-og væsekromatografisk analyse av filtre (µg)

Laboratorium nr. Analysemetode PAH-komponent Filter nr.	11 GC			
	20	36	56	69
Naftalen	0	0	0	0
1-metylnaftalen	0	0	0	0
Bifenyl	0	0	0	0
Acenaftylen	0	0	0	0
Acenaften	0	0	0	0
Dibenzofuran	0	0	0	0
Fluoren	0	0	0	0
2-metylfluoren	0	0	0	0
1-metylfluoren	0	0	0	0
Dibenzotiofen	0	0	0	0
Fenantren	0.45	0.55	0.47	0.60
Antracen	0.06	0.07	0.06	0.08
Karbazol	0	0	0	0
3-metylfenantren	0.06	0.07	0.07	0.09
2-metylfenantren	0.08	0.09	0.09	0.11
2-metylantracen	0	0.04	0.05	0.04
4,5-metylenfenantren	0.05	0.08	0.09	0.08
Metylfenantren/-antracen	0.09	0.14	0.14	0.19
1-metylfenantren	0.05	0.09	0.10	0.08
Fluoranten	2.49	2.80	2.59	2.95
Benz[elacenaftylen	0	0	0	0
Benzo[def]dibenzotiofen	0	0	0	0
Pyren	1.99	2.23	2.05	2.30
Etylmetylenfenantren	0.48	0.35	0.31	0.43
Benzo[a]fluoren	0.88	1.39	1.10	3.04
Benzo[b]fluoren	0.65	0.72	0.63	0.57
4-metylpyren	0.21	0.30	0.24	0
2-metylpyren/-fluoranten	0.18	0.20	0.17	0.19
1-metylpyren	0.15	0.17	0.14	0.16
Benzo[ghil]fluoranten	0.81	0.86	0.81	0.90
Benzotionaften	0	0	0	0
Benzo[c]fenantren	0	0	0	0
Benzo[al]antracen	2.04	2.19	2.10	2.24
Krysen	5.59	5.89	5.80	6.05
Trifenylen				
Benzo[b]fluoranten	5.54	5.79	4.59	4.67
Benzo[j/k]fluoranten				
Benzo[e]pyren	3.03	3.12	3.11	2.94
Benzo[al]pyren	2.95	2.56	2.67	2.43
Perylen	0.61	0.63	0.60	0.59
Indeno[1,2,3-cd]pyren	1.36	1.40	1.32	1.20
Dibenz[a,c/a,h]antracen	0	0	0	0
Benzo[ghil]perylen	1.36	1.47	1.43	1.26
Antantren	0	0	0	0
Dibenzopyrener	-	-	-	-
Coronen	0	0	0	0
Sum	31.16	33.20	30.73	33.19
Sum av felles komponenter	21.88	22.81	20.99	21.26
µg felleskomponenter/m ³	57.53	59.98	55.32	55.16

GC = gasskromatografi med kapillarkolonne
Vedlegg 1.8

Sum felleskomponenter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) analysert ved bruk av gasskromatografi og høytrykksvæskeskromatografi

Laboratorium nr.	4	6	7	9	10	11
Analysemetode	GC	HPLC	GC	GC	HPLC	GC
	77.58	94.97	77.4	75.91	144.62	57.53
	94.99	91.87	85.0	76.04	163.40	59.98
	97.29	92.39	87.8	79.24	141.07	55.32
	95.15	85.03	87.6	-	120.65	55.16
Middelverdi (\bar{x})	91.25	91.06	84.45	77.06	142.4	57.00
Standard avvik	9.18	4.25	4.87	1.89	17.5	2.26
R.S.D. (%)	10.1	4.66	5.77	2.45	12.3	3.97

Vedlegg 1.9

Oversikt over middelveirdi (\bar{x}) og relativt standard avvik (%) for 14 PAH-komponenter som er bestemt av alle de laboratorier som har benyttet gasskromatografi (GC) eller høytrykksvæskeskromatografi (HPLC)

Laboratorium nr. Analysemetode	4 GC		6 HPLC		7 GC		9 GC		10 HPLC		11 GC	
	\bar{x}	R.S.D	\bar{x}	R.S.D	\bar{x}	R.S.D	\bar{x}	R.S.D	\bar{x}	R.S.D	\bar{x}	R.S.D
	Felleskomponent											
Fluoren	-	-	0.23	8.66	0	-	0	-	0	-	0	-
Fenantren	32.0	11.6	4.10	6.44	4.35	13.0	1.64	5.92	16.5	19.6	1.36	12.9
Antracene	0.63	5.20	0.87	8.83	0.52	0.50	0.29	8.58	1.46	18.1	0.18	13.5
Fluoranten	14.3	5.69	12.9	9.32	9.75	5.90	6.62	6.86	37.8	16.8	7.10	7.07
Pyren	9.99	13.9	12.1	4.41	7.93	7.18	5.23	7.79	22.9	17.0	5.62	6.31
Benz[a]antracene	11.7	25.5	8.34	6.52	8.19	4.15	7.07	2.82	14.3	8.66	5.62	3.69
Benz[b]fluoranten	12.4	10.5	12.8	7.40	21.8	8.61	21.4	1.86	17.5	14.4	13.5	12.1
Benz[j/k]fluoranten	6.97	5.06	8.40	7.70					5.55	13.5		
Benz[e]pyren	10.6	6.46	10.9	6.93	8.32	8.79	9.53	8.55	10.1	13.0	8.00	3.38
Benz[a]pyren	5.19	8.14	7.16	6.41	8.06	8.93	7.48	4.24	7.19	13.6	6.96	8.79
Perylen	2.08	13.6	1.67	6.80	1.89	17.8	2.09	15.9	1.40	17.2	1.59	3.27
Indeno[1,2,3-cd]pyren	5.34	18.3	4.69	8.05	5.72	3.73	5.97	3.62	3.46	7.71	3.46	7.13
Dibenz[a,c/a,h]antracene	2.41	20.7	0.89	6.62	2.08	0.50	1.99	5.43	0.67	14.4	0	-
Benz[ghi]perylene	6.30	12.4	6.06	6.72	5.85	5.77	7.78	3.55	3.66	8.66	3.62	7.26

VEDLEGG 2

RESULTATER VED BESTEMMELSE AV TOTAL PAH
VED BRUK AV TYNNSKIKTMETODEN

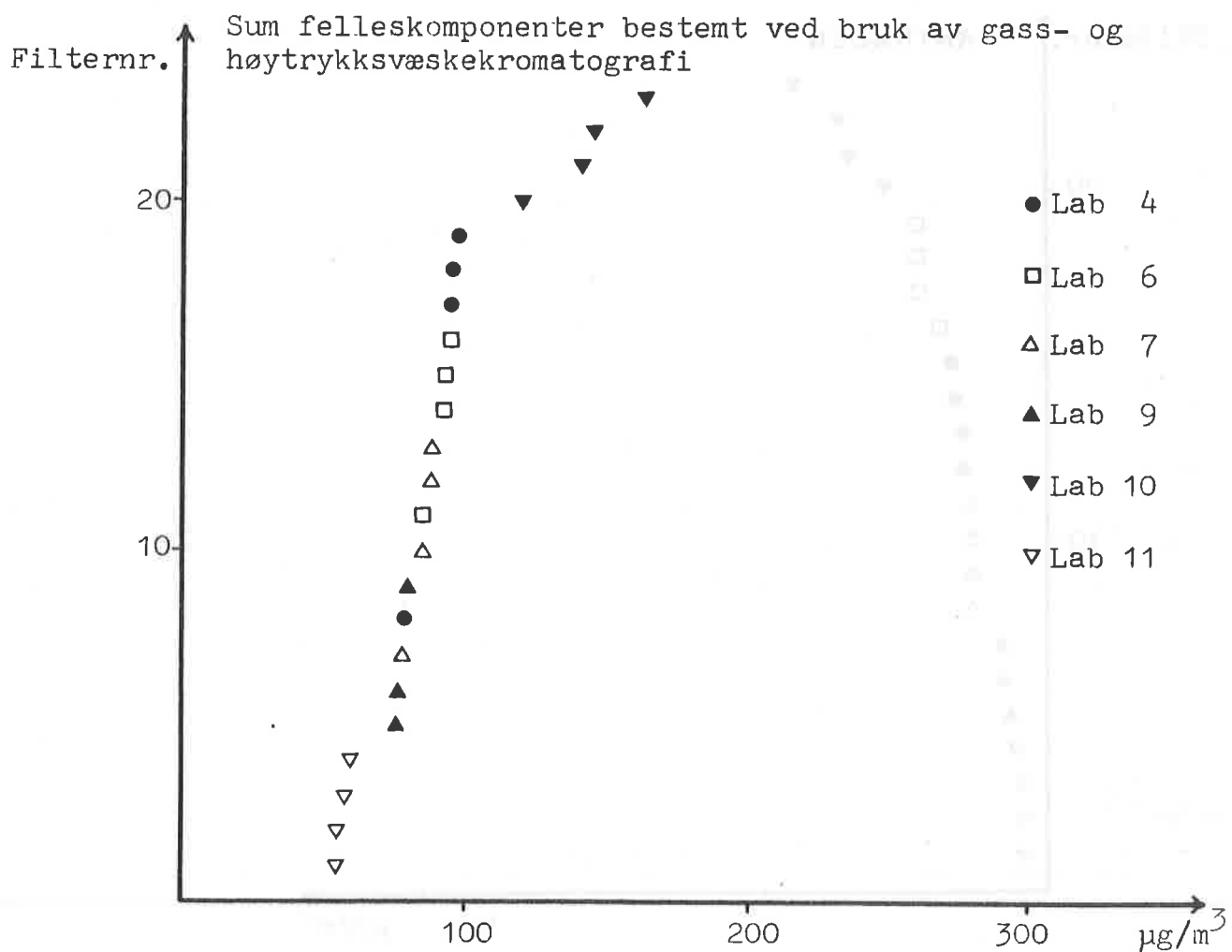
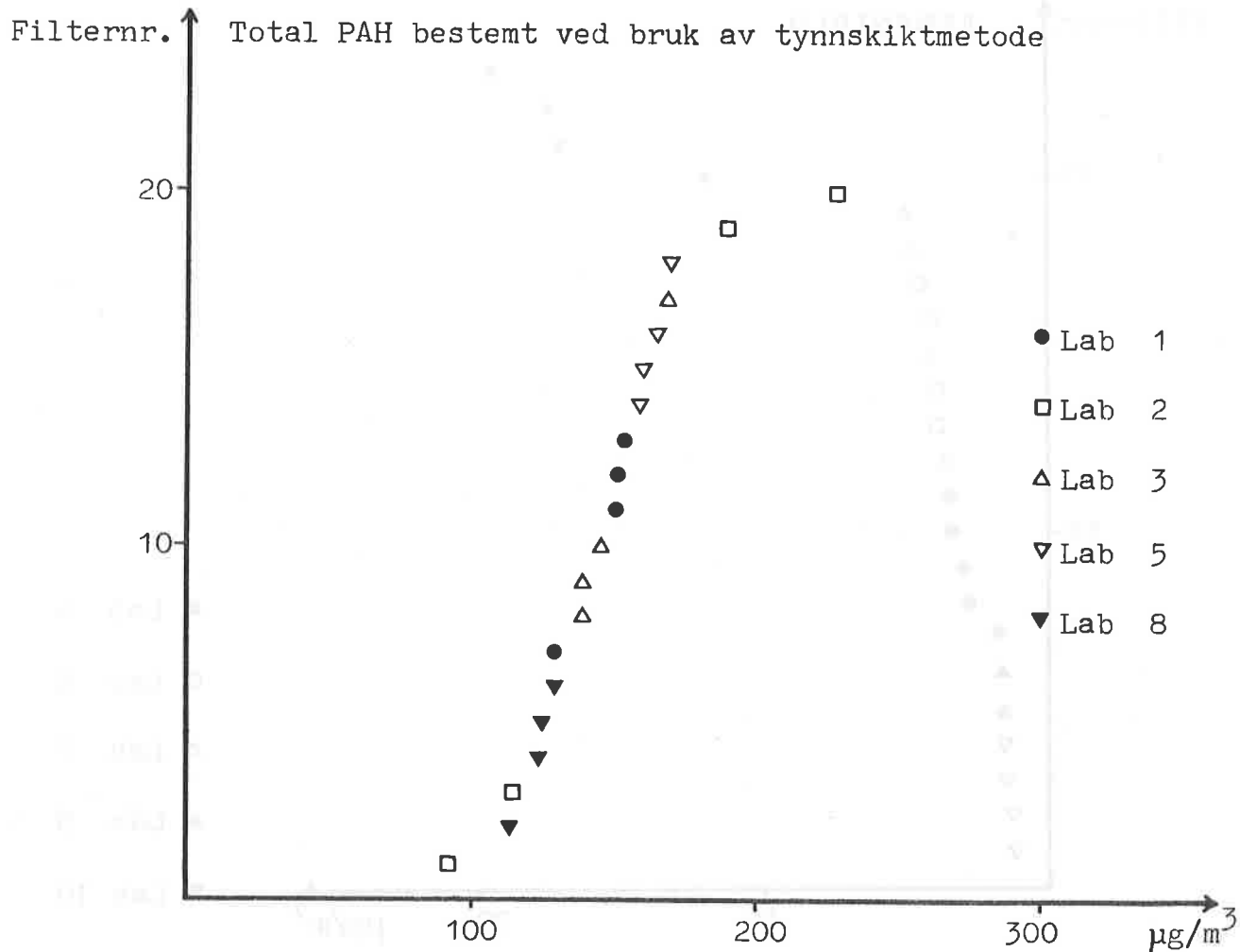
Resultater ved bestemmelse av total PAH ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) ved bruk av tynnskiktmetoden

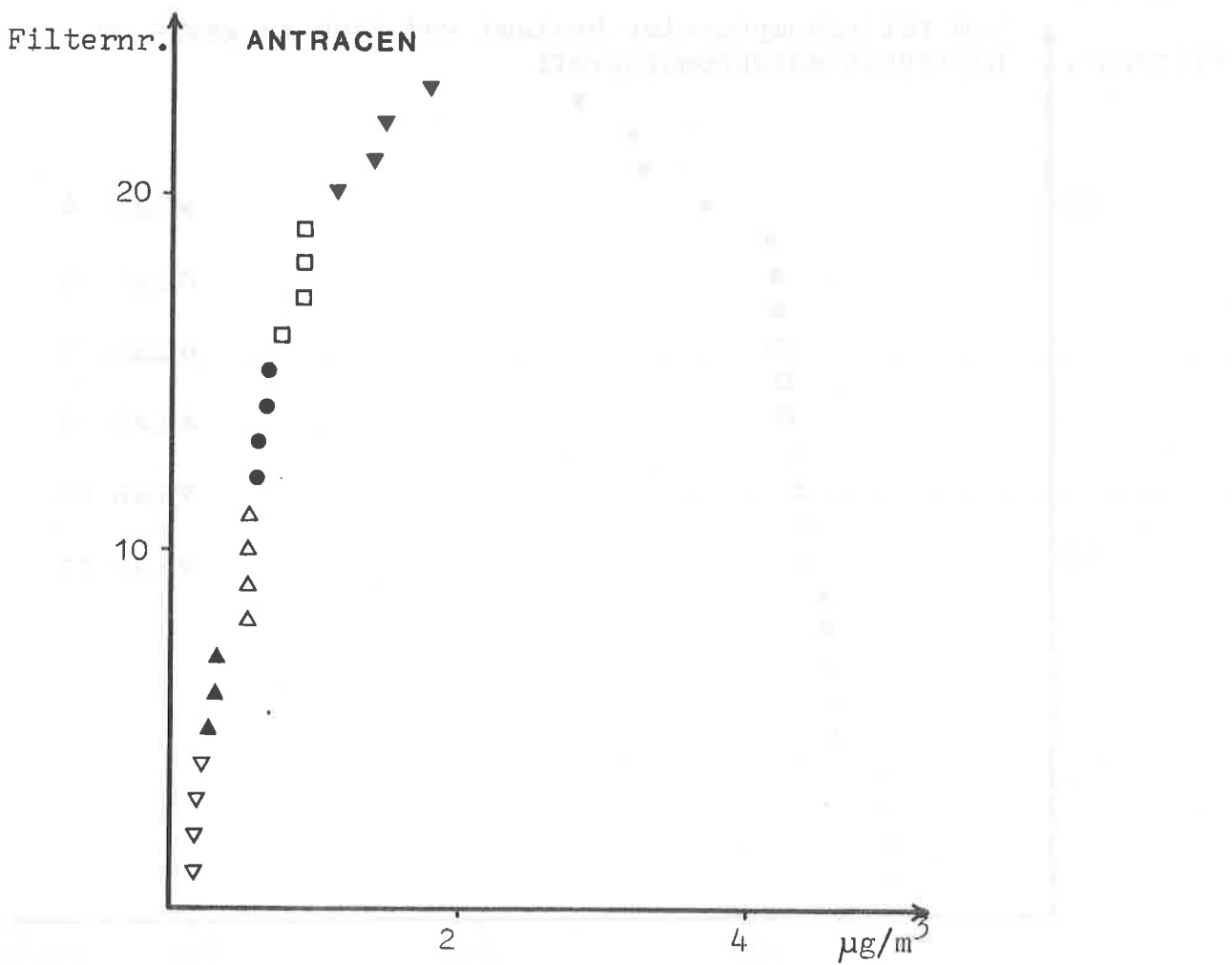
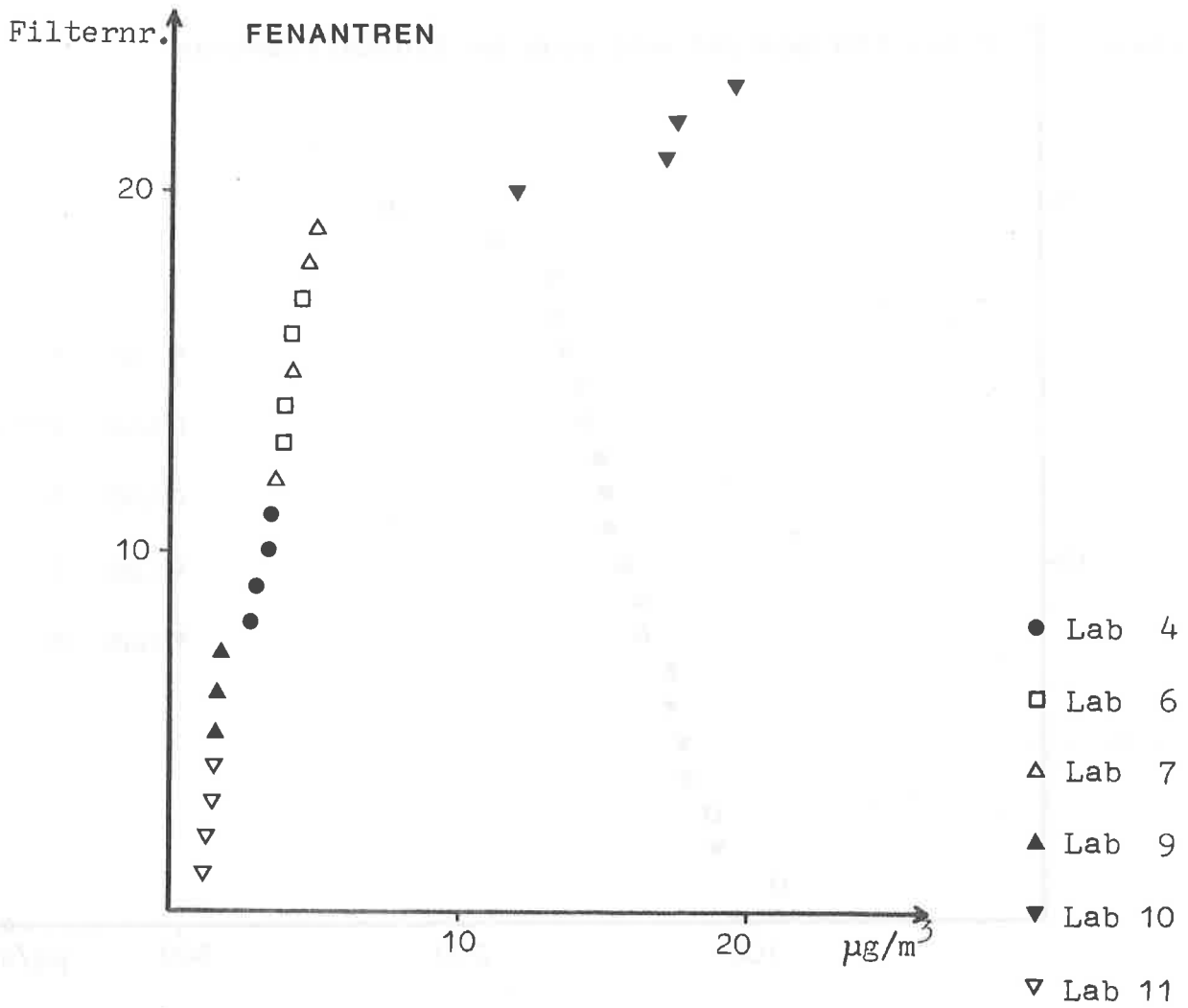
Laboratorium nr.	1	2	3	5	8
	153.6	227.6	138.2	163.8	123.6
	151.0	92.3	138.5	158.9	128.9
	151.2	189.6	145.9	169.1	124.9
	130.4	115.2	167.7	160.4	113.3
Middelverdi (\bar{x})	146.5	156.2	147.6	163.0	122.7
Standard avvik	10.8	63.2	13.9	4.52	6.64
R.S.D. (%)	7.39	40.5	9.40	2.78	5.41

Vedlegg 2.1

VEDLEGG 3

S-KURVER





Filter-
nr.

FLUORANTEN

20

10

10

20

30

40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Filter-
nr.

PYREN

20

10

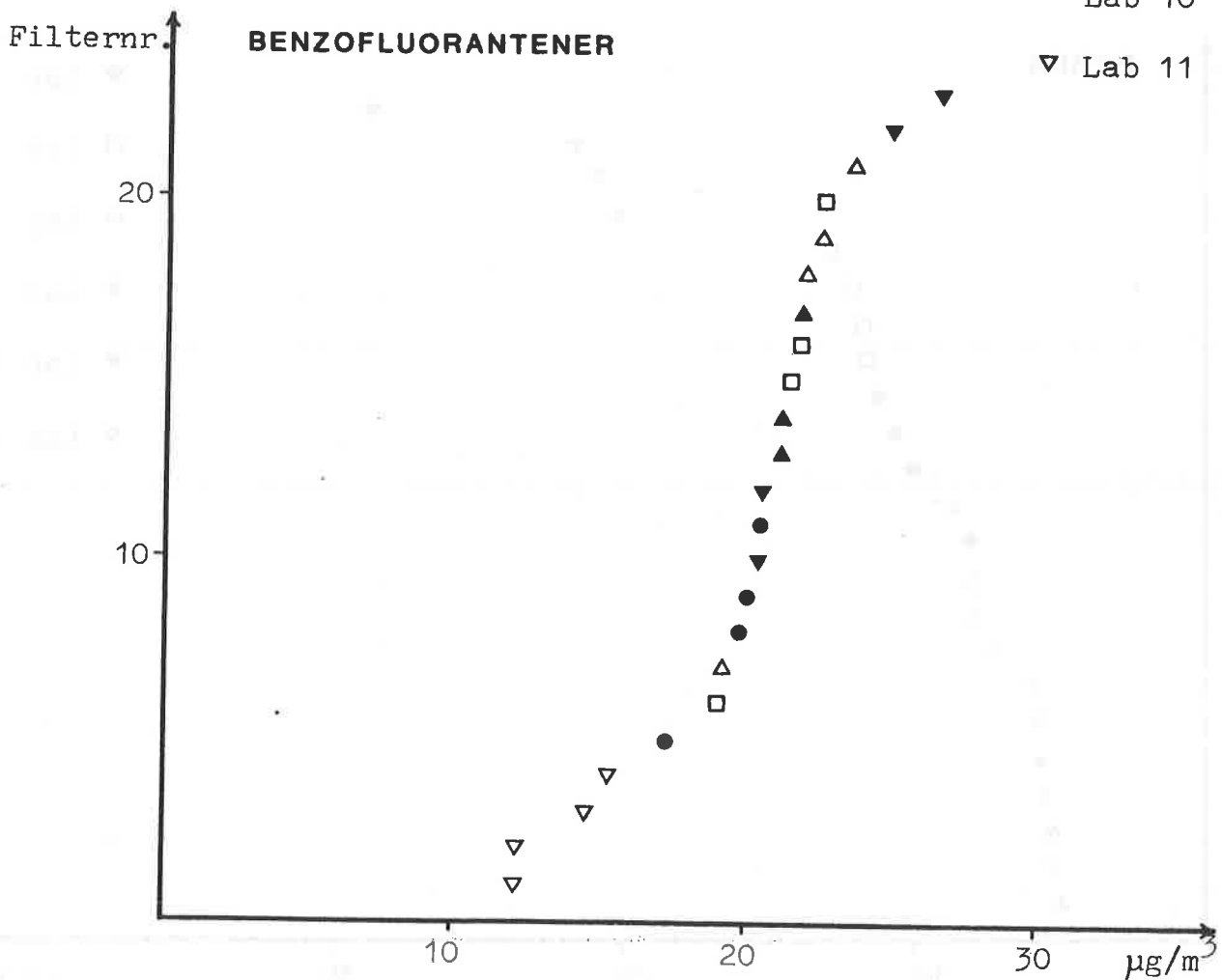
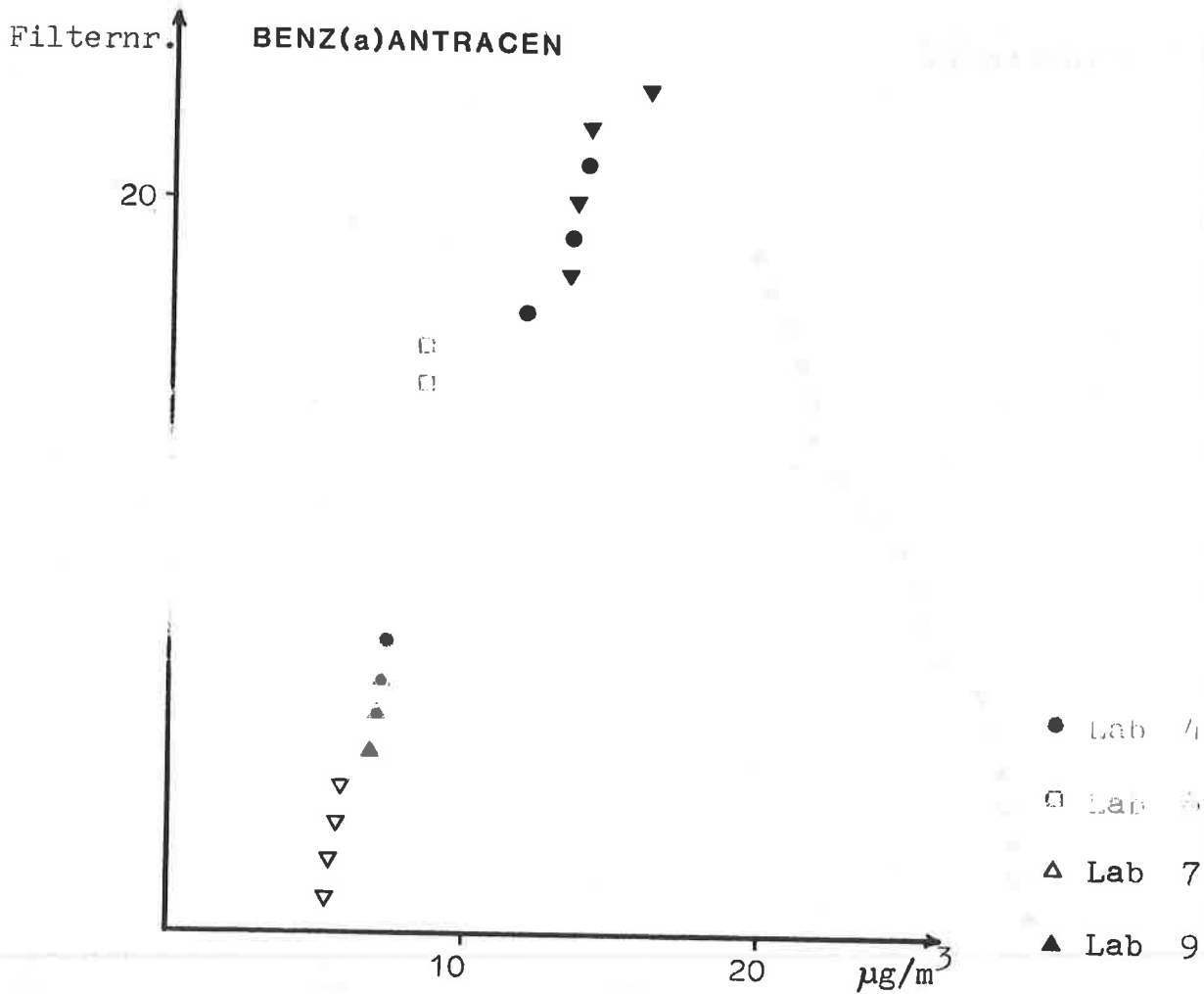
10

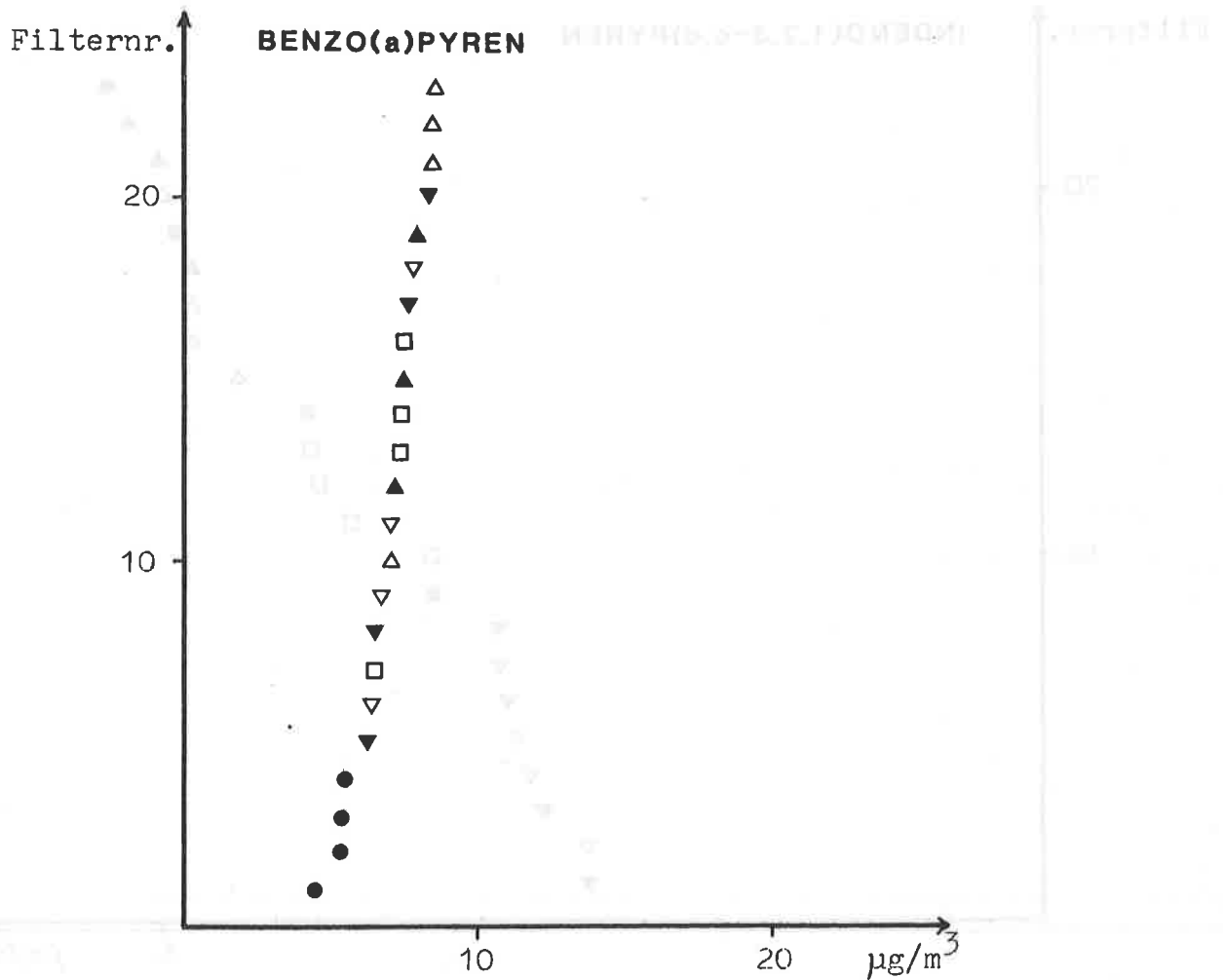
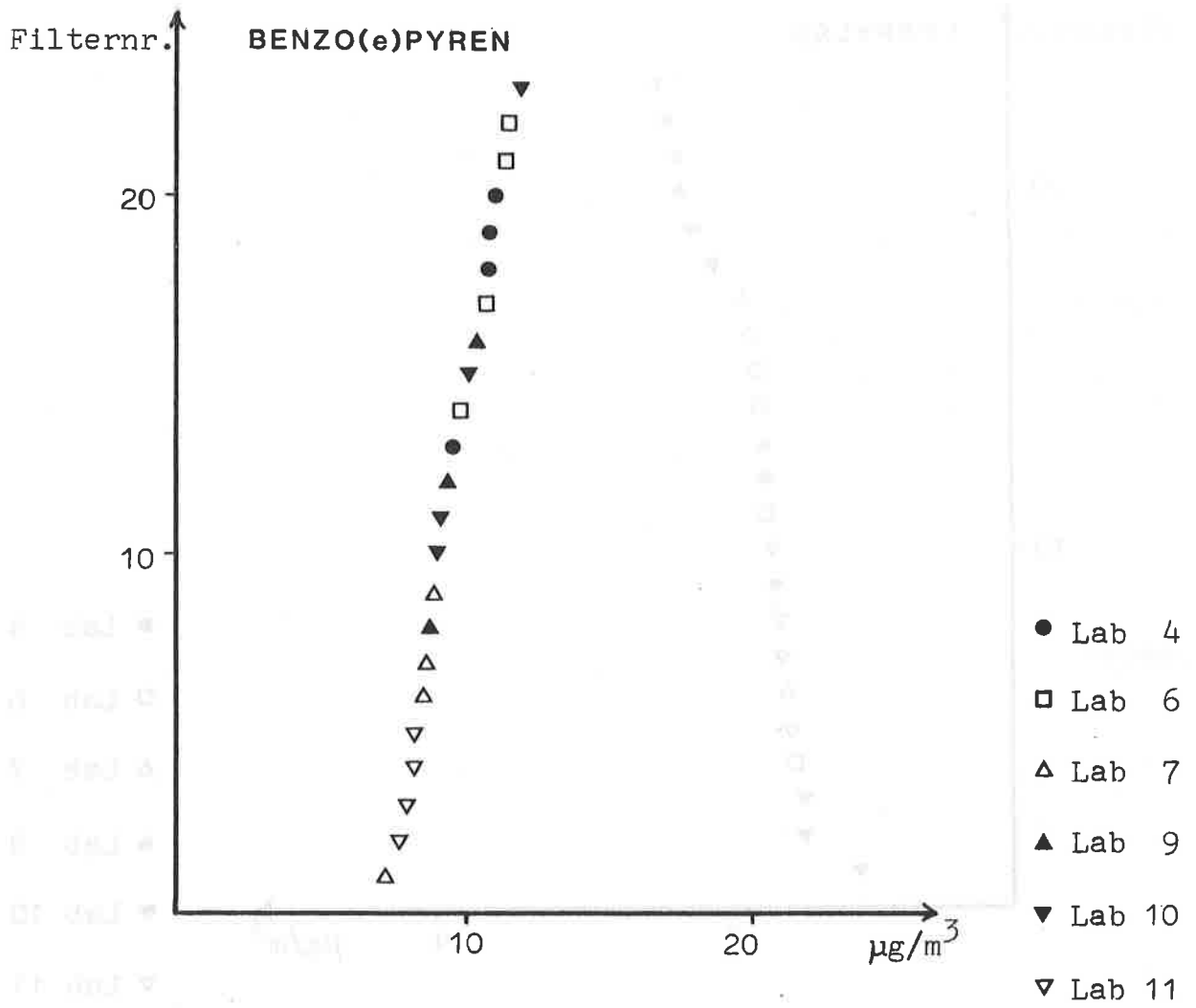
20

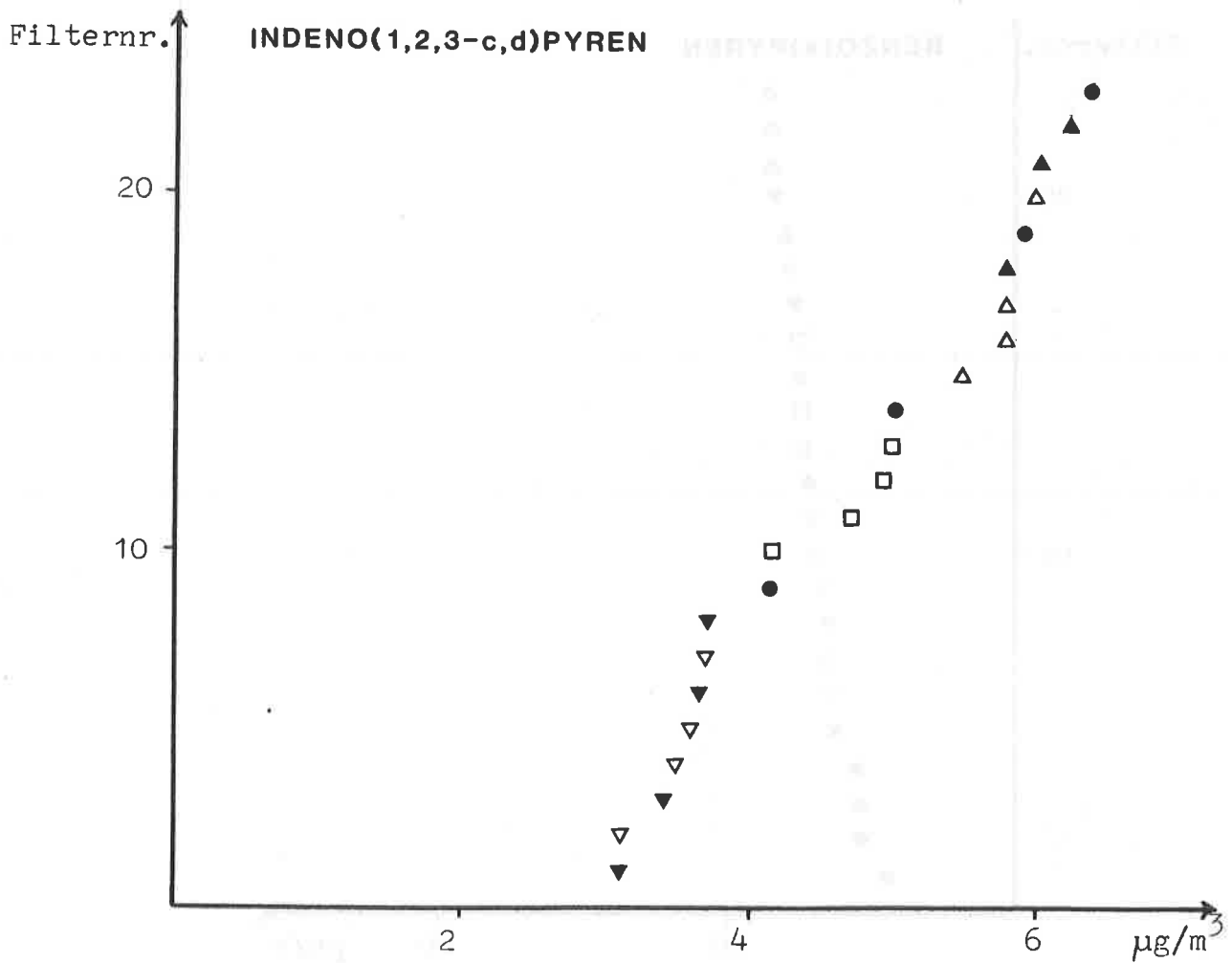
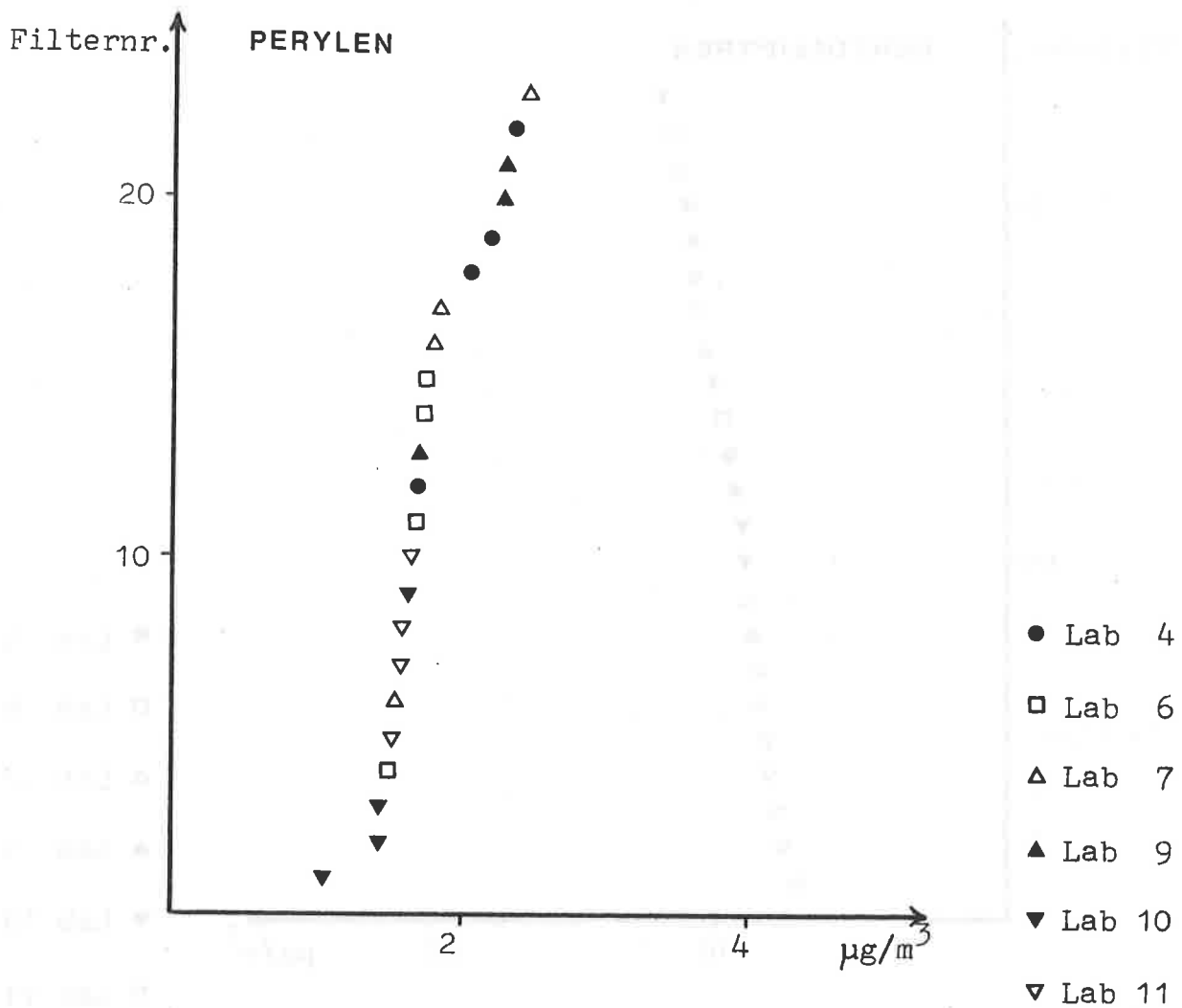
30

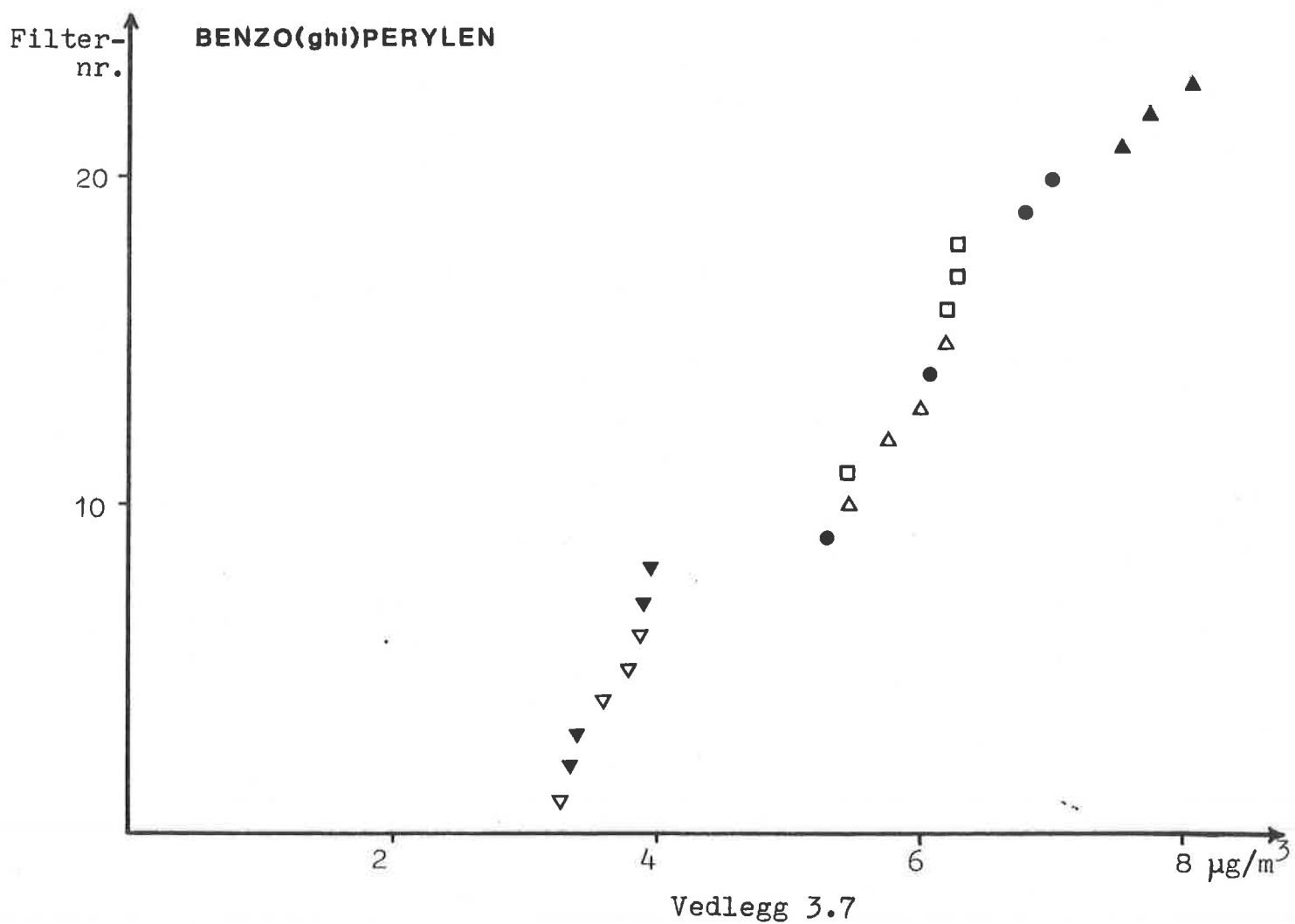
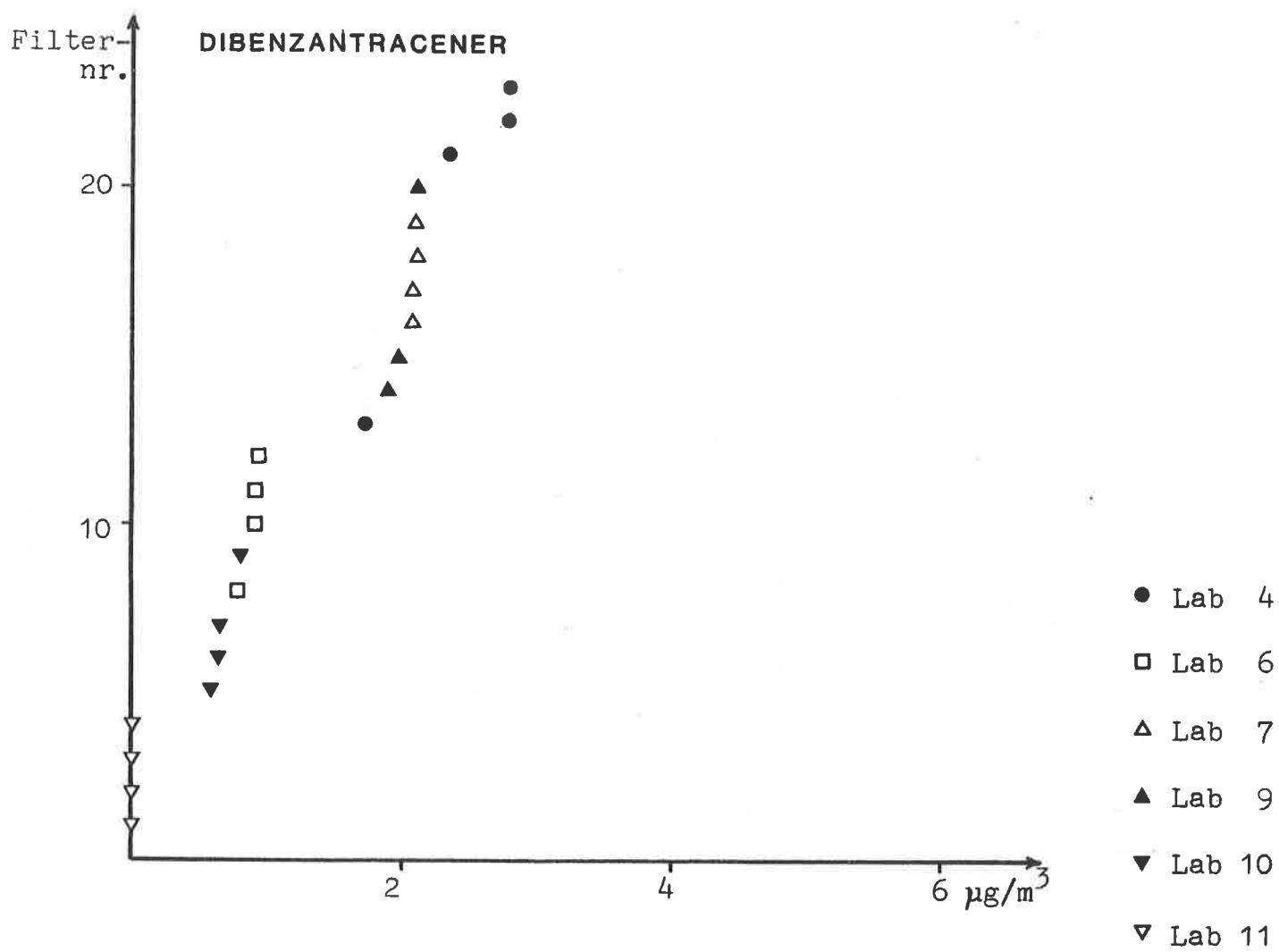
40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

- Lab 4
- Lab 6
- △ Lab 7
- ▲ Lab 9
- ▼ Lab 10
- ▽ Lab 11







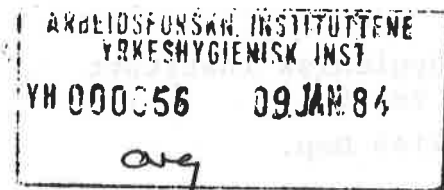


VEDLEGG 4

ANALYSEMETODER OG RESULTATER
FRA DE ENKELTE LABORATORIER

Yrkeshygienisk Institutt
Postboks 8149 Dep.

OSLO 1



INTERKALIBRERING AV PAH

De mottatte 4 eksponerte filtre er analysert med følgende resultat:

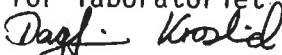
Filter nr.	AP 9	58 µg PAH/filter
	AP 15	57 " "
	AP 46	58 " "
	OP 22	50 " "

Analysemetode: Enkel tynnskiktkromatografisk metode for rutineanalyse av polycykliske aromatiske hydrokarboner.

YHI - HD 696/76.11.22.

Med hilsen

Mosal Aluminium
Lista Aluminiumverk
for laboratoriet


Dagfinn Kroslid



YRKESHYGIENISKE INSTITUTTENE
YRKESHYGIENISK INST
H 000150 23 JAN 84
Org.

Årdal og Sunndal Verk a.s.
Sunndal Verk

Yrkeshygienisk Institutt
Gydas vei 8
Boks 8149 Dep.
.OSLO 1

Postadresse : Postboks 51,
6601 Sunndalsøra
Telefon : (073) 91 011
Telegr.adr. : Årdalverk, Sunndalsøra
Telex : 55222 Sual n

Attn.: P.Fjeldstad

Deres ref.:

Deres brev av:

Vår ref.:

Sunndalsøra

KDa/RPM
34-0-Su/
76-539-Su

17. januar 1984.

INTERKALIBRERING AV PAH.

Sender herved analyseresultater på prøvene som vi mottok 30. des.1983.
Filteret ble løst i etanol.

Prøvene er analysert etter tynnsjiktmetoden. (YHI's forskrift).

Støvfilter	OP 27	87,7	µg/filter
"	OP 32	35,5	"
"	AP 29	72,1	"
"	AP 31	44,4	"

Med hilsen
for Årdal og Sunndal Verk a.s.

Kjellaug Danielsen.

Kjellaug Danielsen
prosjektingeniør

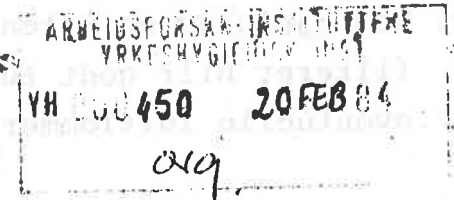
NORSK KOKSVERK A/S



Yrkeshygienisk Institutt
Postboks 8149, Dep.
OSLO 1

POSTBOKS 203
TELEFON (007) 51 555
TELEX 55 253
BANKGIRO 5387.08.00971 BERGEN BANK A/S
POSTGIRO 5 73 61 86

DERES REF.: YH 1943/OR-144 VAR REF.: CHB/EG 180.2 8601 MOIRANA. 16. februar 1984
KH/kh



INTERKALIBRERING AV PAH

De 4 eksponerte filtrene er analysert etter tynnsjiktmetoden med følgende resultat:

Filter	AP	21	:	53,0	µg PAH
"	AP	44	:	52,4	"
"	AP	45	:	55,8	"
"	OP	51	:	63,8	"

Forskjellige standardløsninger av referanseekstraktet ble analysert sammen med ueksponerte filtre på samme måte.

Forøvrig vises til vedlagte analysebeskrivelse.

Med hilsen
for Norsk Koksverk A/S

[Handwritten signature]
P. H. Halvorsen

PAH - analyse etter tynnsjiktmetoden.

Detaljer ved metoden slik den praktiseres ved NK A/S pr.8.5.1981.

1. Filteret brettes sammen og legges i bunnen av et lite sentrifugeglass (3 ml). 0,5 ml etanol tilsettes.
2. Ved hjelp av en liten stav (utbrettet binders) sørges for at filteret blir godt fuktet, dvs. kommer under væsknivået og at eventuelle luftlommer blir presset ut og fjernet.
3. Prøven kjøres 15. min i ultralydbad.
I denne perioden flyttes prøven til et annet sted i badet hvert 5. min., dvs. 2 ganger, for å sikre at prøven ikke blir stående i en mer eller mindre "død" sone i badet i hele perioden.
4. Filteret stemples, dvs. at det presses godt sammen nede i væsken, for å presse ut eventuell konsentrert ekstrakt.
Filteret beveges også litt opp og ned for å sørge for jevn konsentrasjon.
5. Det som er nevnt under pkt. 3 gjentas.
6. Det som er nevnt under pkt. 4 gjentas.
7. Prøven sentrifugeres i 10 min. (Hvis partikler henger igjen på veggen når mikropipetten tømmes bindeS' forholdsvis mye ekstrakt.)
8. 20 μ l (eller 50 μ l) avsettes på tynnsjiktplaten.
9. Elueres i tynnsjiktkar m/kloroform.
10. PAH-flekken gjøres synlig og avmerkes med 4 punkter. Ved hjelp av en fast mal risses deretter en sirkel med 20 mm diameter om flekken.
11. Kiselgelen innenfor sirkelen skrapes av og tilsettes 3 ml etanol.

12. Kjøres i ultralydbad i 15. min. Hvert 5. min forändres stedet i ultralydbadet.
13. Sentrifugeres i 20 min. med 4000 omdr. pr. min.
14. Ca. 2 ml overføres med pipette til kyvette og måles ved 254 nm.
15. Brutto absorbans fratrekkes den til enhver tid gjeldende blindverdi.
16. Dersom 50 μ l er brukt i steden for 20 μ l, multipliseres netto absorbansen med 0,4 for å få sammenlignbar verdi.


C.H. Baklund

ARBEIDSFORSKNINGSINSTITUTTENE

YRKESHYGIENISK INSTITUTT

Gydas vei 8, Postboks 8149 Dep

Oslo 1

Telefon: 02/46 68 50

┌

└

┌

└

Deres ref.:

Vår ref.:

Dato:

INTERKALIBRERING AV PAH - BESKRIVELSE AV ANALYSEMETODE

1. Opparbeidelse av etanolekstrakt

1 ml etanolekstrakt konsentreres til ca. 0.6 ml (50⁰C, N₂-strøm) og tilsettes 5.4 ml cykloheksan og indre standard (3,6-dimetylfenantren og β,β'-binaftyl). Cycloheksan-løsningen ekstraheres med 4x1 ml N,N-dimetylformamid (DMF) m/3 % H₂O. De samlede DMF-ekstraktene tilsettes dest. H₂O til dobbelt volum og ekstraheres med 3x1 ml cykloheksan. Deretter vaskes cykloheksanekstraktet med 2x1 ml dest. H₂O og tørkes med vannfri, cykloheksanvasket natriumsulfat.

2. Opparbeidelse av filterprøver

Filterprøvene ekstraheres med abs. etanol i ultralydbad 3x20 min. Ekstraktene samles, sentrifugeres og konsentreres til 0.6 ml (50⁰C, N₂-strøm). Den videre ekstraksjonen er som beskrevet for etanolekstrakt.

3. Gasskromatografisk analyse

Kromatograf: Hewlett Packard 5710 A
Kolonne: DB-5, fused silica, 30 m x 0.32 mm i.d.
Bæregass: Helium, 1.0 ml/min.
Injektortemperatur: 250⁰ C
Injeksjon: 2 µl splitless
Detektor: FID
Detektortemperatur: 350⁰ C
Programmering av øvn: 115⁰ C (2 min.) - 290⁰ C, 3⁰ C/min.

ANALYSE NR. OR-144-83

PAH-komponent	Prøve	µg PAH i 1 ml ekstrakt			
Naftalen					
2-metylnaftalen					
1-metylnaftalen					
Bifenyl		0.73			
Acenaftylen		0.62			
Acenaften		1.15			
Dibenzofuran		0.87			
Fluoren		2.26			
9-metylfluoren		0			
2-metylfluoren		1.24			
1-metylfluoren		1.55			
Dibenzotiofen		2.18			
Fenantren		47.1			
Antracen		7.22			
Karbazol		4.58			
Metylfenantren		8.06			
2-metylfenantren		10.1			
2-metylantracen		0.81			
4,5-metylenfenantren		4.10			
Metylfenantren		3.12			
1-metylfenantren		3.59			
Fluoranten		73.2			
Pyren		40.6			
Benzo[a]fluoren		7.16			
Benzo[b]fluoren		1.01			
4-metylpyren/1-metylpyren		1.49			
Benz[alantracen		9.26			
Krysen/Trifenylen		13.3			
Benzo[b]fluoranten		5.40			
Benzo[j/k]fluoranten		3.47			
Benzo[e]pyren		4.43			
Benzo[alpyren		1.55			
Perylen		0.86			
Indeno[1,2,3-cd]pyren		2.47			
Dibenzantracener		1.11			
Benzo[ghilperylen		2.52			
Antantren		0.51			
Dibenzo[a,e]pyren					
Coronen					
Sum		267.62			

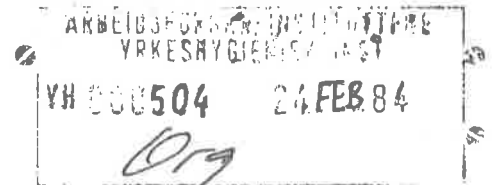
ANALYSE NR. OR-144-83

PAH-komponent	Prøve	µg PAH i prøve 33 V	µg PAH i prøve 48 V	µg PAH i prøve 50 V	µg PAH i prøve 78 V
Naftalen 2-metylnaftalen 1-metylnaftalen Bifenyl Acenaftylen Acenaften					
Dibenzofuran Fluoren 9-metylfluoren 2-metylfluoren 1-metylfluoren Dibenzotiofen		0.07 0 0 0 0.12	0.07 0 0 0 0.10	0.09	0.08
Fenantren Antracen Karbazol Metylfenantren 2-metylfenantren 2-metylantracen		1.37 0.25 0.96 0.25 0.31 0.14	1.30 0.25 0.97 0.26 0.31 0.15	1.15 0.23 0.84 0.26 0.32 0.17	1.06 0.23 0.89 0.26 0.30 0.18
4,5-metylenfenantren Metylfenantren 1-metylfenantren Fluoranten Pyren Benzo[a]fluoren		0.21 0.13 0.17 5.11 3.07 1.93	0.24 0.12 0.18 5.27 3.80 2.17	0.24 0.14 0.18 5.86 4.36 2.62	0.25 0.14 0.18 5.61 4.02 2.43
Benzo[b]fluoren 4-metylpyren/1-metylpyren Benz[al]antracen Krysen/Trifenylen Benzo[b]fluoranten Benzo[j/k]fluoranten		0.71 0.49 2.83 8.33 3.99 2.60	1.06 0.51 4.57 8.53 5.00 2.59	1.16 0.38 5.42 9.18 5.01 2.90	1.10 0.34 5.10 8.71 4.92 2.54
Benzo[e]pyren Benzo[al]pyren Perylen Indeno[1,2,3-cd]pyren Dibenzantracener Benzo[gh]perylene		3.65 1.74 0.65 1.58 0.66 2.02	4.12 2.04 0.90 2.41 1.06 2.66	4.29 2.12 0.85 1.93 0.91 2.64	4.08 2.02 0.78 2.22 1.05 2.29
Antantren Dibenzo[a,e]pyren Coronen Dibenzo[a,i]pyren		0.14	0.36 0.60 0.52 0.20	0.36 0 0.30 0.22	0.16 0 0.20
Sum		43.48	52.32	54.13	51.14

Sør-Norge Aluminium A/S

Yrkeshygienisk Institutt,
Gydasvei 8, Pb. 8149 Dep.
Oslo 1

Telefon (054)71122
Telex: 42420 SORAL
Postadresse: N-5460 HUSNES



Deres referanse
(your reference)

Deres brev av
(your letter of)

Vår referanse
(our reference)

HUSNES (Norway), February 22nd 1984

SH/om

Vi takker for Deres brev av 22.12.83. De tilsendte 4 eksponerte filter er analysert og vi har funnet følgende resultater:

<u>Filter No.</u>	<u>µg PAH totalt</u>
AP 13	64
OP 52	62
OP 61	66
OP 73	63
Ueksponert filter	2

Vår analysemetode er identisk med tidligere beskrevet metode i interkalibrering av PAH-I, HD 864/81.

Med vennlig hilsen

SØR-NORGE ALUMINIUM A/S

Knut Alfheim *Stein Helland*

GRÄNGES ALUMINIUM

METALL AB

Handläggare

M Tunturivuori/VS

Sundsvall

Datum

1984-02-27

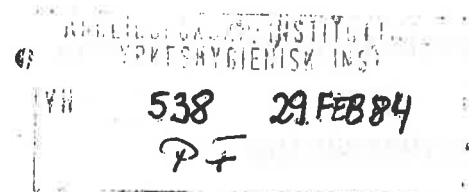
Ert datum

Beteckning

E 1

Er beteckning/Referens

Yrkeshygienisk institutt
Postboks 8149 Dep
OSLO 1
Norge



Attention: P-E Fjeldstad

Härmed skickar vi våra analysresultat av interkalibrering av PAH. Proven är analyserade med högtrycks-vätskekromatograf och fluorescensdetektor.

Med vänlig hälsning

Majella Tunturivuori

8 Bilaga

Företagsledning, elektrolyseverk:

851 76 SUNDSVALL

Omsmältverk
612 21 FINSPANG

Gatuadress

Landvägsallén 79

Telefon

060-15 56 70

0122-800 00

Telegram
Svealumin
Sundsvall

Granges
Finspång

Telex
71221, 71397 (markn.avd.)
GRALUMS S

64210
GRALUM S

Bankgiro

774 - 5763

Postgiro

15 06 06 - 2

GRÄNGES ALUMINIUM

METALL AB

Dokumentnamn

RAPPORT

Blad nr

Datum

1984-02-27

Beteckning, Reg nr o d

F 92

Tjänsteställe, handläggare

MT/M Tunturivuori/VS

Mottagare/Ärende

Kopla till

INTERKALIBRERING AV PAH

Provberedning

På filterproven tillsattes inre standard β, β' -binaftyl och proven extraherades med 10 ml metanol i ultraljudsbad 2 x 15 min.

Etanolextrakt: Till 0,5 ml extrakt tillsattes β, β' -binaftyl och extraktet späddes ut till 10 ml.

Analys

Proven analyserades med vätskekromatograf.

Pump	Perkin Elmer Series 3B
detektor	"- modell 3000 fluorescence spectrometer
integrator	Perkin Elmer Sigma 10 Chromatography data station
injektor	Perkin Elmer modell 420 auto sampler
kolonn	2 st Vydac 201TP54.6 C ₁₈ reverse phase columns
elueringsmedel	vatten/acetonnitril
kolonntemperatur	36°C
flöde	1,4 ml/min
gradient	konkav gradient från 48% ACN till 100% ACN tid 65 min 100% 20 " linjärt från 100% till 48% 5 " ekvilibreringstid 48% 20 " 110 min
provvolym	10 µl
våglängder	detektionsvåglängderna är angivna på tabellen nedan

Tjänsteställe, handläggare
MT/M Tunturivuori/VS

Mottagare/Ärende

Kopia till

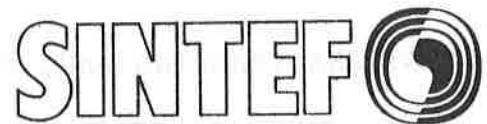
INTERKALIBRERING AV PAH (forts)

	excitation	emission	
λ 1	255 nm	350 nm	fenantren
2	260	400	antrasen, pyren, krysen, benso(b)fluoranten, benso(k)- fluoranten, benso(a)pyren
3	263	330	naftalen, 1-metylnaftalen, fluoren
4	284	444	fluoranten, antantren, koronen
5	285	385	benso(a)antrasen, krysen, benso(e)- pyren, dibenso(a,h)antrasen
6	300	480	indeno(1, 2, 3-cd)pyren
7	311	509	benso(j)fluoranten
8	313	385	antrasen, pyren
9	360	427	fluoranten, benso(k)fluoranten, benso(a)pyren, benso(ghi)perylen
10	402	440	perylen

RESULTAT AV INTERKALIBRERING AV PAH 1984

	PAH extrakt µg/ml	AP 4 µg/ filter	AP 18 µg/ filter	AP 30 µg/ filter	OP 75 µg/ filter	
Naftalen	0.33	-	-	(0.16)	(0.11)	
1-metylnaftalen	0.32	-	-	-	-	
Bifenyl	-	(0.25)	(0.14)	(0.25)	(0.15)	
Fluoren	2.4	0.09	0.08	0.10	0.09	
Fenantren	48.2	1.7	1.5	1.5	1.6	
Antrasen	2.8	0.34	0.35	0.35	0.29	
Fluoranten	67.8	5.4	4.8	4.4	5.2	
Pyren	45.9	4.9	4.5	4.7	4.5	
Benso(a)antrasen	4.4	3.3	3.3	3.3	2.9	
Krysen	8.8	5.5	5.7	5.8	5.0	
Benso(j)fluoranten	2.5	1.6	1.7	1.8	1.5	
Benso(e)pyren	4.5	4.1	4.4	4.4	3.8	
Benso(b)fluoranten	6.4	5.1	4.9	5.2	4.4	
Perylen	0.57	0.64	0.66	0.68	0.58	
Benso(k)fluoranten	1.9	1.6	1.6	1.7	1.4	
Benso(a)pyren	1.9	2.8	2.8	2.9	2.5	
Dibenso(a;h)antrasen	0.52	0.35	0.35	0.36	0.31	
Benso(ghi)perylene	2.5	2.4	2.4	2.4	2.1	
Indenol(1, 2, 3-cd)pyren	2.2	1.9	1.8	1.9	1.6	
Antantren	0.22	0.19	0.16	0.17	0.14	
Koronen	0.95	0.83	1.0	0.95	0.90	
Summa PAH	205.11	42.99	42.14	43.02	39.07	

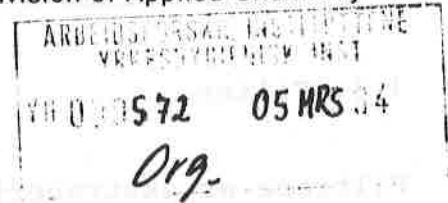
() något osäkra värden



Avdeling for teknisk kjemi
Division of Applied Chemistry

Yrkeshygienisk institutt
Postboks 8149, Dep.

OSLO 1



Deres ref.:
Your ref:

Vår ref.:
Our ref.:
041.21-21/84
21/BM/egs

Trondheim
1984-03-01

Att.: Per E. Fjeldstad

INTERKALIBRERING PAH

*/. Vedlagt oversendes resultatene fra interkalibrering av PAH.

Med hilsen
for SINTEF

Bjarne Malvik
Bjarne Malvik

Vedlegg

INTERKALIBRERING PAH, FEBRUAR 1984

1. OPPARBEIDELSE AV PRØVER

1.1. Filter

Filtrene er ekstrahert med etanol i ultralydbad ved romtemperatur.

Opparbeidelse av etanolekstrakt er utført etter metode skissert i fig. 1.

1.2. Etanolekstrakt

Tilsatt like mengder vann og opparbeidet etter metoden skissert i fig. 1.

Indre standard 1: 3.6 - dimetylfenantren

Indre standard 2: β, β - Binaftyl

2. GASSKROMATOGRAFISK ANALYSE

Gasskromatograf: HP 5790
Kolonne: DB-5 (SE-54) fused silica, 30 m x 0.25 mm i.d.
Bæregass: Helium
Detektor: FID
Injeksjon: On column, 1 μ l
Detektortemp.: 300°C
Temp.program: 100°C i 4 min., 4°C/min. \rightarrow 300°C
Integrator: Spectra Physics - 4270

INTERKAL. PAH - FEB. 1984

RESULTATER

PAH-forbindelse	Filter AP39 µg	Filter P053 µg	Filter P062 µg	Filter P077 µg	EtOH ekstrakt µg/ml
Naftalen					
2-metylnaftalen					
1-metylnaftalen					
Bifenyl					
Acenaftylen					1.3
Acenaften					0.4
Dibenzofuran					2.7
Fluoren					1.8
2-metylfluoren					1.7
1-metylfluoren					4.5
Dibenzothiofen					50.1
Fenantren	1.9	1.8	1.6	1.4	4.2
Antracen	0.2	0.2	0.2	0.2	4.7
Karbazol	0.4	0.3	0.2	0.2	8.2
3-metylfenantren	0.2	0.2	0.2	0.2	9.4
2-metylfenantren	0.2	0.2	0.2	0.2	10.5
Metylfenantrener					
Metylantracener					
Ukjent					65.0
Fluoranten	3.5	3.7	3.8	4.0	1.3
Benz(e) acenaftylen					1.5
Benzo(d,e,f) dibenzothiofen					46.4
Pyren	2.8	3.0	3.1	3.3	7.6
Ukjent					3.3
Benzo(a) fluoren	1.5	1.8	1.8	1.8	4.9
Benzo(b) fluoren	1.3	1.2	1.3	1.4	3.3
Metylpyrener					
Metylfluorantener	0.7	0.5	0.7	0.6	3.3
Benzothionaften	1.1	1.2	1.2	1.2	1.6
Benzo(c) fenantren					5.1
Benz(a) antracen	3.0	3.1	3.3	3.2	11.1
Krysen					
Trifenylen	6.1	6.3	6.7	6.2	11.2
Benzo (b) fluoranten					
Benzo(k) fluoranten	7.4	8.4	9.1	8.6	3.9
Benz(e) pyren	2.8	3.3	3.3	3.4	2.4
Benz(a) pyren	2.7	3.2	3.3	3.2	0.6
Perylen	0.6	0.7	0.7	0.9	2.8
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	2.1	2.2	2.3	2.2	1.0
Dibenz(a,h) antracen	0.8	0.8	0.8	0.8	2.5
Benzo(g,h,i)perylen	2.1	2.2	2.4	2.3	
SUM PAH	41.5	44.3	46.3	45.3	266.0

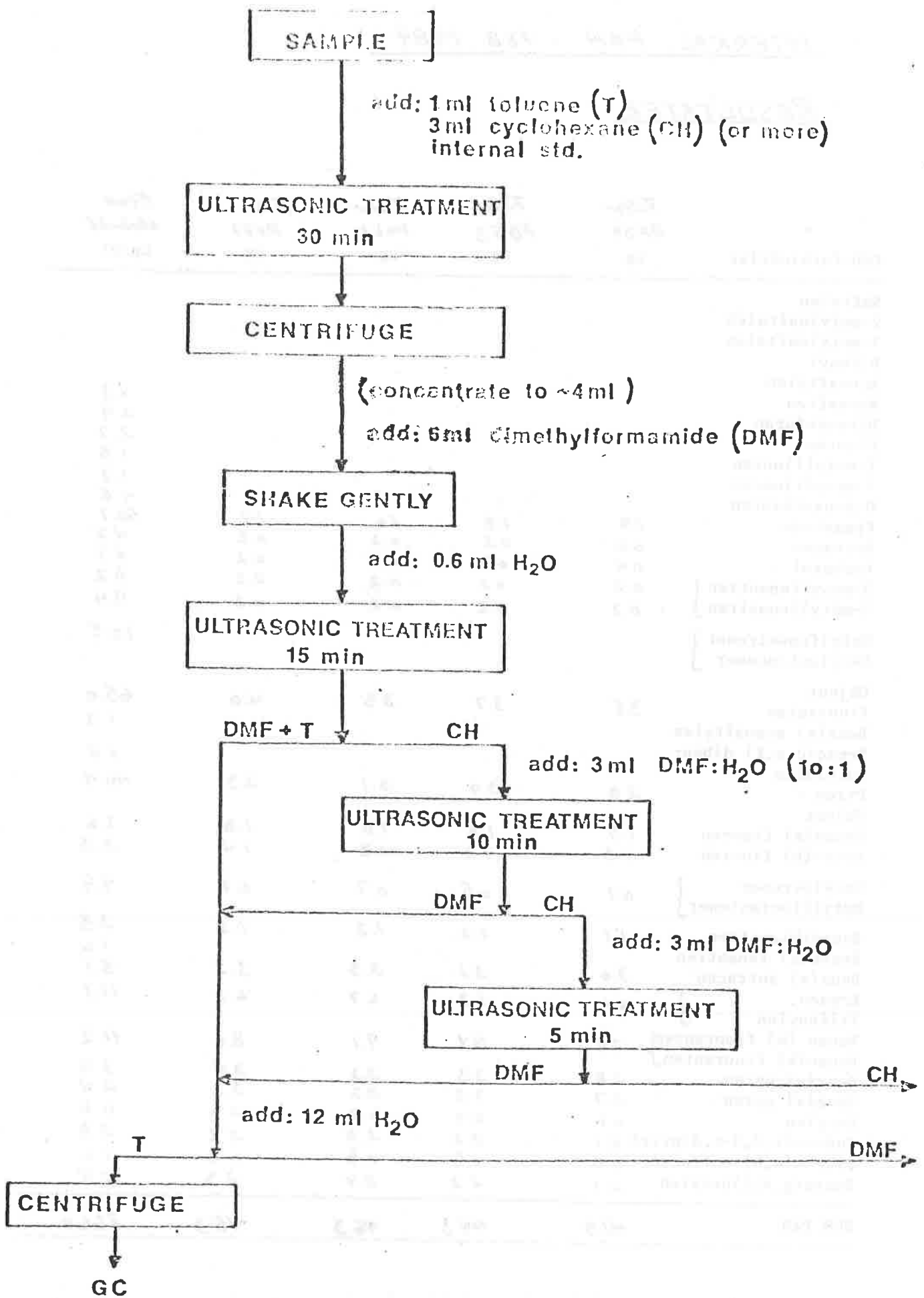
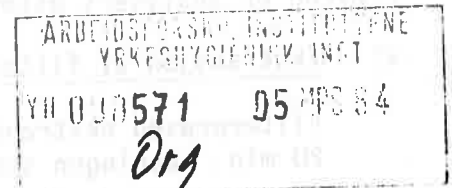


Figure 1

Schematically clean-up procedure

Date
29.02.1984

Yrkeshygienisk Institutt
Postboks 8149, Dep.
OSLO 1



Att.: P.E. Fjellstad

INTERKALIBRERING AV PAH


Vi viser til Deres brev av 22.12.83 og oversender vedlagt våre analyse-
resultater på de tilsendte filterprøver.

Prøvene er analysert etter tynnsjiktmetoden, og det mottatte PAH-ekstrakt
er analysert på samme måte som filterprøvene.

Vedlagt er resultatene på de tilsendte prøvene og en beskrivelse av
analysemetoden.

Med hilsen
for Mosal Aluminium
Mosjøen Aluminiumverk


for Richard Karstensen


for Kåre Solheim

ANALYSE - INTERKALIBRERING - PAH

Prøvene er analysert etter følgende metode:

a) Ekstraksjon av filter

Filterprøven ekstraheres i 1 ml abs. EtOH ved hjelp av ultralydbad i 20 min. Løsningen sentrifugeres.

b) Påsetting av prøven

20 μ l av prøven appliseres på tynnsjiktplaten. Løsningsmidlet dampes av hårtørrer.

c) Eluering

Tynnsjiktplaten plasseres i et elueringskar med kloroform for kromatografering i ca. 40 min.

d) Identifisering og kvantifisering

Platen lufttørkes og PAH-flekken identifiseres ved hjelp av en UV-lampe (366 nm). PAH-flekken sirkles inn, avskrapes, overføres og gelen tilsettes 2 ml abs. EtOH. Løsningen behandles med ultralyd i 20 min, sentrifugeres og overføres til en kuvette for måling på et spektrofotometer ved 254 nm med blindprøveløsning i referansekuvetten.

e) Kalibrering

Kalibreringskurve for systemet ble laget ved at en del av det mottatte ekstrakt på 260 μ g PAH/ml ble fortynnet til standardløsninger på henholdsvis 130, 65, 52, 32.5, 26, 16, 3, 13, 8.1, og 6.5 μ g PAH/ml.

Disse løsningene og den mottatt standardløsningen ble videre analysert på samme måte som filterprøvene (pkt. b - d).

På vår kalibreringskurve har vi beregnet total absorbans på milliliter løsning mot μ g PAH pr. milliliter løsning.

Laboratoriet 27.2.84

R. Abelsen

R. Abelsen

INTERKALIBRERING - PAH

Pr. nr.	Total PAH i prøven (μ g)
Ap 57	47,5
Op 35	47,5
Op 38	49,0
Op 70	43,0

Anm.: Mottatt ueksponert filter er
benyttet ved analyse på blind-
prøveverdi.

Laboratoriet, 27.2.84

R. Abelsen
R. Abelsen

J. Fjellbekkmo
J. Fjellbekkmo



Norsk Hydro

Karmøy Fabrikker

Yrkeshygienisk Institutt
Gydas vei 8
Postboks 8149 Dep.
OSLO 1

630/13.03

aug.

Att.: Per E. Fjeldstad

Deres ref.

Deres brev av

Vår ref.

Dato

G. Grødem/KW

12.03..1984

Vedlagt følger analyseresultatene av interkalibreringstesten m.h.p. PAH.

Prøvene er opparbeidet etter følgende prosedyre:

Filterprøver:

- Filteret ekstraheres med 2 ganger 2,5 ml cyclohexan v.h.a. ultralyd. Sentrifugering mellom hver ekstraksjon.
- Råekstraktet ekstraheres videre med 3 ganger 1 ml DMF/vann i forholdet 30:1. Sentrifugering mellom hver ekstraksjon.
- DMF-ekstraktene samles og fortynnes til dobbelt volum med cyclohexanrenset destillert vann.
- PAH-fraksjonen tilbake-ekstraheres i 3 ganger 1 ml cyclohexan med sentrifugering mellom hver gang.
- Cyclohexanekstraktet vaskes med 2 ganger 1 ml cyclohexanrenset destillert vann og tørkes med vannfri cyclohexanrenset Na_2SO_4 .
- Ekstraktet inndampes under tilførsel av N_2 ved 50°C til et passende volum for analysering ved hjelp av GC.



Yrkeshygienisk Institutt, 12.03.1984

- 2 -

Etanol_ekstrakt

1 ml av ekstraktet tilsettes 1 ml cyclohexanrenset destillert vann og ekstraheres med cyclohexan.

Videre opparbeiding av råekstraktet foregår etter samme prosedyre som for filterprøvene.

Ekstraktene analyseres v.h.a. gasskromatografi ved følgende betingelser:

Kolonne : Fused Silica, 30m x 0,33 mm

Stasjonærfase: DB-5, filmtykkelse: 0,1 μ m

Bæregass: Hydrogen

Injektor: On Column

Injeksjonstemp.: 100°C

Temp. program: 100-300°C, 7°/min.

Detektortemp.: 380°C

Filterprøve OP83 er ikke analysert p.g.a. uhell under opparbeidingen.

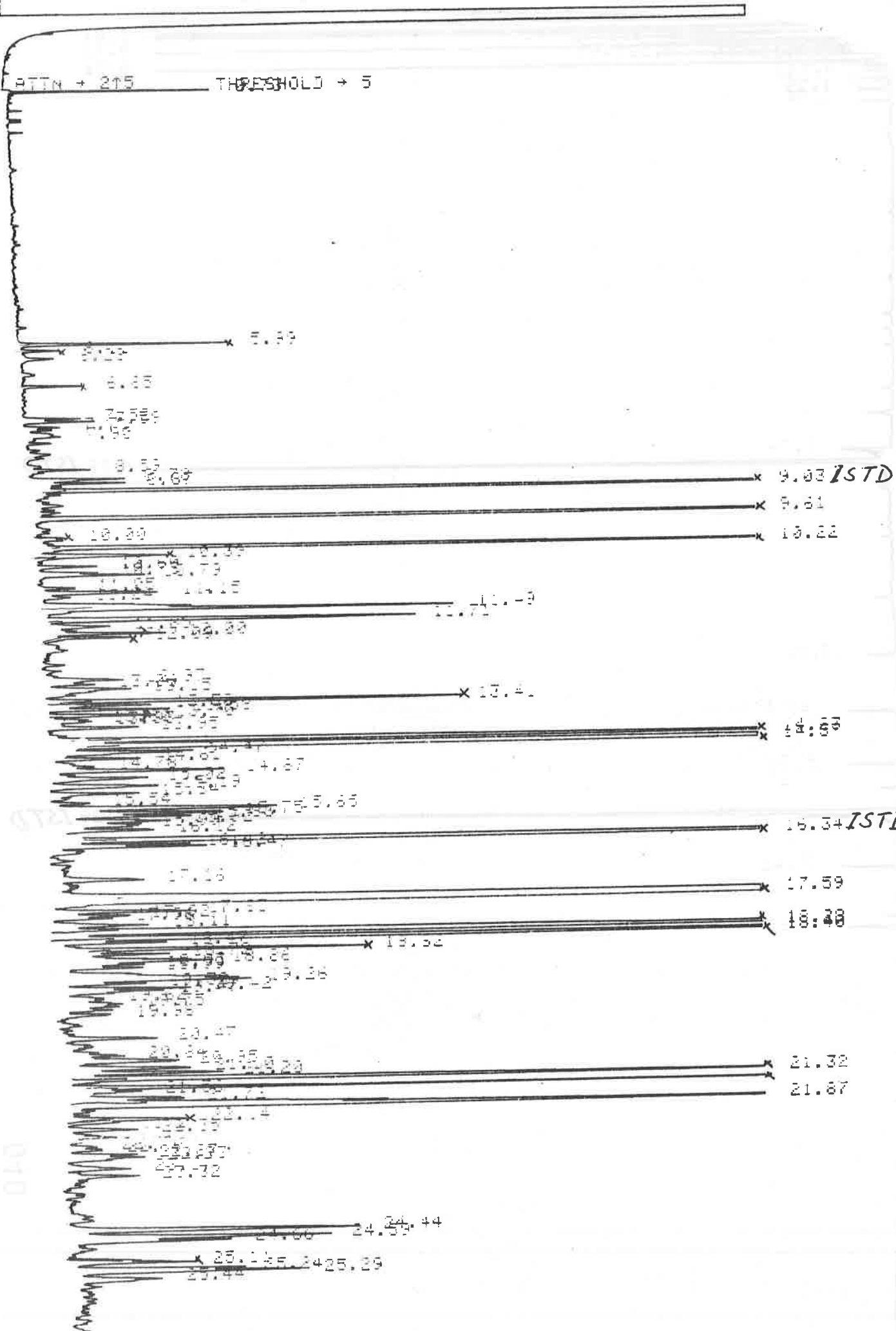
Med hilsen

for Norsk Hydro a.s
Karmøy Fabrikker


Gunnar Grødem

Vedlegg

Kromatogram av prøve OP 59



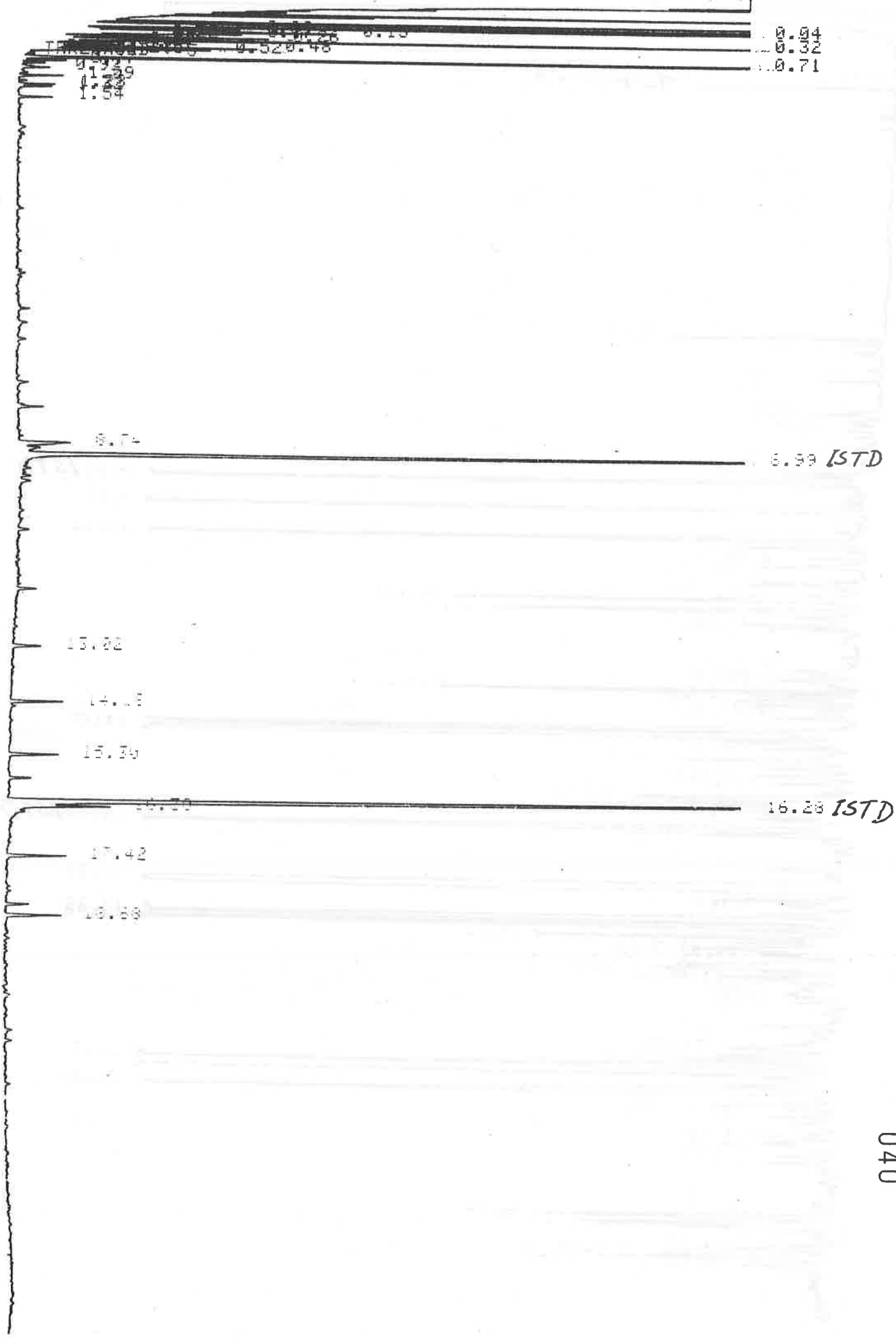
070

040

070

Kromatogram av blankt filter. Ingen PAH identifierat.

THRESHOLD = 4



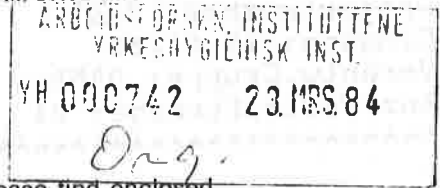
Topp nr.	PAH – forbindelse	AP 12 µg/filter	AP 40 µg/filter	OP 59 µg/filter	Ekstrakt µg/ml
1	Naphtalene				
2	2-Methylnaphtalene				
3	1-Methylnaphtalene				
4	Biphenyl				
5	Acenaphtylene				
6	Acenaphtene				
7	Dibenzofuran				
8	Fluorene				1,72
9	9-Methylfluorene				0,71
10	2-Methylfluorene				1,18
11	1-Methylfluorene				0,99
12	Dibenzothiophene				2,90
13	Phenanthrene	0,61	0,67	0,60	43,00
14	Anthracene	0,10	0,12	0,11	4,93
15	Carbazole	0,34	0,20	0,26	3,88
16	Methyl-phenanthrene/anthracene	0,87	0,74	0,77	23,42
17	Methyl-phenanthrene/anthracene				
18	2-Methyl-anthracene				
19	4,5-Methylphenanthrene				
20	Methyl-phenanthrene/-anthracene				
21	1-Methyl-phenanthrene				
22	Fluoranthene	2,69	2,37	2,55	75,26
23	Benzo(e)acenaphtylene	-	-	-	-
24	Benzo(d,e,f,)dibenzothiophene	0,05	0,12	0,04	1,03
25	Pyrene	2,14	1,85	2,02	44,43
26	Ethyl-Methyl-phenanthrene	0,41	0,32	0,36	6,57
27	Benzo(a)fluorene	1,66	1,51	1,55	2,30
28	Benzo(b)fluorene	0,95	0,89	0,94	3,12
29	4-Methyl pyrene	0,25	0,24	0,24	1,30
30	1-Methyl pyrene				
32	Benzothionaphtene	0,97	0,94	1,00	3,24
33	Benzo(a)phenanthrene	0,26	0,26	0,26	1,29
34	Benz(a)anthracene	2,72	2,63	2,78	5,87
35	Chrysene	5,65	5,33	5,85	11,56
36	Triphenylene				
37	Benzo(b)fluoranthene	8,04	8,14	8,42	12,61
38	Benzo(k)fluoranthene				
39	Benzo(e)pyrene	3,33	3,63	4,00	4,89
40	Benzo(a)pyrene	2,73	2,86	3,01	2,65
41	Perylene	0,65	0,88	0,88	0,90
42	o-phehylene-pyrene	2,19	2,38	2,30	3,31
43	Dibenz(a,h)anthracene	0,72	0,81	0,76	1,14
44	Benzo(g,h,i)perylene	2,95	2,89	3,11	3,04
45	Anthanthrene	0,44	0,73	0,57	0,55
46	Dibenzpyrene.	2,53	2,79	2,66	2,63
47	Dibenzpyrene				
48	Dibenzpyrene				
49	Dibenzpyrene				
50	Coronene	0,36	0,72	0,58	0,25
	Sum PAH	43,61	44,02	45,62	270,67

Aluminiumindustriens Miljøsekretariat

Yrkeshygienisk Institutt
v/Kristin Halgard
Postboks 8149 - Dep.

OSLO 1

Drammensveien 40 (Bankfløyen)
Postal address: P.O. Box 2456, Solli
N-0202 Oslo 2, Norway
Tel. (02) 44 02 47
Tlx. 18792 skal n



Vedlagt oversendes/Please find enclosed

- Iflg. avtale.....
As agreed
-
- Til orientering
For your information
- Til underskrift
For signature
- Til godkjenning
For your approval
- For kommentar
For your comments
- Vennligst ring
Please phone
- Kan beholdes
For your files
- Ønskes i retur
Please return
- Takk for lånet
Returned with thanks

1984.03.21. Eirik Nordheim (sign.)

Dato/Date Underskrift/Signature

Auftrag.: Dr. Steinegger
 Projektnummer: 7602 ,Intern
 Eingang: 19.01.84
 Verantw. Gruppe: OANA
 Anz. Teilauftraege: 01
 Kostenstelle:
 Projektbez.: Arbeitsplatz-Atmosphaere
 Termin: 17.02.84
 Tot. Anz. Proben: 6
 Teilauftrag: P 83-B/01 - P 83-B/01

Teilauftrag: P 83-B/1
 Anz. Proben: 6
 Probenbeschr.: PROBEN VON HR. NORDHEIM
 Gewuenschte Untersuchung: quantitativ

Leg/Subst	FILTER	FILTER	FILTER	FILTER
Probenbez	AP 23	AP 49	OP 26	OP 41
Probennr.	368B	369B	370B	371B
Fluoren	-	-	-	-
Phenanthren	6.5	4.6	7.5	6.7
Anthracen	0.44	0.54	0.57	0.69
Fluoranthren	14.0	11.2	16.4	16.2
Pyren	8.2	7.8	11.0	8.0
Benz(c)phenanthren	0.32	0.18	0.37	0.30
Benz(a)anthracen	5.1	5.4	6.2	5.2
Chrysen	7.9	8.1	10.1	8.4
Benz(b)fluoranthren	7.3	6.1	7.7	5.7
Benz(k)fluoranthren	2.1	1.8	2.5	2.1
Benzo(e)pyren	4.5	3.5	3.9	3.5
Benzo(a)pyren	2.9	2.4	3.2	2.5
Perylen	0.55	0.41	0.63	0.55
Indeno(1,2,3-cd)pyren	1.4	1.2	1.4	1.3
Dibenzanthracen	0.25	0.25	0.31	0.22
Benz(ghi)perylen	1.5	1.3	1.5	1.3
SUMME PAH	62.96	54.78	73.28	62.66

Leg/Subst	FILTER	LOESUNG
Probenbez	UNEX	XX
Probennr.	372B	373B

Fluoren	siehe Bem.	2.4
Phenanthren		75
Anthracen		2.1
Fluoranthren		87
Pyren		58
Benz(c)phenanthren		2.5
Benz(a)anthracen		12
Chrysen		20
Benz(b)fluoranthren		5.8
Benz(k)fluoranthren		2.1
Benzo(e)pyren		5.2
Benzo(a)pyren		2.8
Perylen		0.81

Analysenbericht fuer Auftrag P 83-B 13-Mar-84 Seite 2

Indeno(1,2,3-cd)pyren	!	!	2.5
Dibenzanthracen	!	!	0.35
Benz(ghi)perylen	!	!	2.6
SUMME PAH	!	!	281.16

Bemerkungen:

Probe 372B: Keine mit UV oder Fluoreszenz nachweisbaren Verbindungen > Fluoren.

-HPLC Analyse

Beteiligte Gruppen: OANA

Probenmaterial: aufgebraucht

Sachbearbeiter: Lanz Marlies

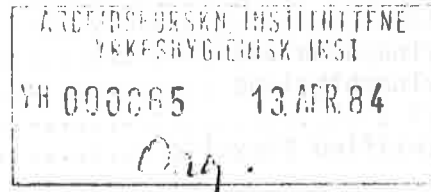
Visum:



SENTRALINSTITUTT FOR INDUSTRIELL FORSKNING

FORSKNINGSV. 1, P.B. 350 BLINDERN, OSLO 3, NORWAY - TLF. (02) 45 20 10 - TELEX 71536 SI N - CABLE: SENTRALFORSK

Per E. Fjeldstad
Yrkeshygienisk Institutt
Postboks 8149 Dep.
OSLO 1



Deres ref.

Deres brev av

Vår ref.

Dato

TRA/hst

12 april 1984

INTERKALIBRERING AV PAH

Vedlagt følger resultatene fra våre analyser av de tilsendte prøver for interkalibrering. Analysene er utført etter vår vanlige metode. Vi beklager at det har tatt såpass lang tid.

Vi ser frem til å se resultatene fra interkalibreringen.

Med hilsen

SENTRALINSTITUTT FOR
INDUSTRIELL FORSKNING

Thomas Ramdahl
Thomas Ramdahl

Vedl.

Table . Determination of bicyclic and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and other polycyclic organic matter (POM).

Sample:

YHI

(1) (2) (3)
AP 20 AP 56 AP 69

(19) p. filter probe

		(1)	(2)	(3)
Bicyclic	1 Naphthalene	.	.	.
	2 2-Methylnaphthalene	.	.	.
	3 1-Methylnaphthalene	.	.	.
	4 Biphenyl	.	.	.
	Sum identified Bicyclic			
PAH	5 Acenaphthylene	-	-	-
	6 Acenaphthene	-	-	-
	7 Fluorene	-	-	-
	8 2-Methylfluorene	-	-	-
	9 1-Methylfluorene	-	-	-
	10 Phenanthrene	.45	.47	.60
	11 Anthracene	.06	.06	.08
	12 3-Methylphenanthrene	.06	.07	.09
	13 2-Methylphenanthrene	.08	.09	.11
	14 2-Methylanthracene	-	.05	.04
	15 4,5-Methylenephenanthrene	.05	.09	.08
	16 4- and/or 9-Methylphenanthrene	.09	.14	.19
	17 1-Methylphenanthrene	.05	.10	.08
	18 Fluoranthene	2.49	2.59	2.95
	19 Benz(e)acenaphthylene ?	-	-	-
	20 Pyrene	1.99	2.05	2.30
	21 Ethylmethylenephenanthrene ?	.48	.31	.43
	22 Benzo(a)fluorene	.88	1.10	3.04 ?
	23 Benzo(b)fluorene	.65	.63	.57
	24 4-Methylpyrene	.21	.24	-
	25 2-Methylpyrene and/or Methylfluoranthene	.18	.17	.19
	26 1-Methylpyrene	.15	.14	.16
	27 Benzo(ghi)fluoranthene	.81	.81	.90
	28 Benzo(c)phenanthrene	-	-	-
	29 Cyclopenteno(cd)pyrene	-	-	-
	30 Benz(a)anthracene	2.04	2.10	2.24
	31 Chrysene and Triphenylene	5.59	5.80	6.05
	32 Benzo(b)fluoranthene	} 5.54	} 4.59	} 4.67
	33 Benzo(j)fluoranthene			
	34 Benzo(k)fluoranthene			
	35 Benzo(e)cyrene	3.03	3.11	2.94
	36 Benzo(a)pyrene	2.95	2.67	2.43
37 Perylene	.61	.60	.59	
38 Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1.36	1.32	1.20	
39 Dibenz(a,c and/or a,h)anthracenes	-	-	-	
40 Benzo(ghi)perylene	1.36	1.43	1.26	
41 Anthanthrene	-	-	-	
42 Coronene*	-	-	-	
Sum identified PAH	<u>31.16</u>	<u>30.73</u>	<u>33.19</u>	
Other POM	a Dibenzofuran	.	.	.
	b Dibenzothiophene	.	.	.
	c Carbazole	.	.	.
	d Benzo(def)dibenzothiophene ?	.	.	.
	e Benzothionaphthene ?	.	.	.
	f Benzophenanthridine ?	.	.	.
	g Benzo(cd)pyren-6-one	.	.	.
Sum identified Other POM				
Sum identified Bicyclic, PAH and Other POM				

? Identification based on earlier mass spectrometric data; not verified due to the lack of commercially available standards
* High relative standard deviation

Table . Determination of bicyclic and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and other polycyclic organic matter (POM).

Sample:

YHI

µg/l filter (4) µg/l (ml) (5) (6)
 OP36 PAH ekstrakt Blankt filter

Category	Compound	µg/l filter	µg/l (ml)	Blankt filter
Bicyclic	1 Naphthalene			
	2 2-Methylnaphthalene			
	3 1-Methylnaphthalene			
	4 Biphenyl			
	Sum identified Bicyclic			
PAH	5 Acenaphthylene			
	6 Acenaphthene			
	7 Fluorene			
	8 2-Methylfluorene			
	9 1-Methylfluorene			
	10 Phenanthrene	.55	22.69	
	11 Anthracene	.07	1.38	
	12 3-Methylphenanthrene	.07	4.25	
	13 2-Methylphenanthrene	.09	5.62	
	14 2-Methylanthracene	.04	.24	
	15 4,5-Methylenephenanthrene	.08	2.23	
	16 4- and/or 9-Methylphenanthrene	.14	2.00	
	17 1-Methylphenanthrene	.09	2.29	
	18 Fluoranthene	2.80	57.46	
	19 Benz(e)acenaphthylene ?	-	-	
	20 Pyrene	2.23	32.57	
	21 Ethylmethylenephenanthrene ?	.35	5.14	
	22 Benzo(a)fluorene	1.39	1.70	
	23 Benzo(b)fluorene	.72	2.46	
	24 4-Methylpyrene	.30	1.47	
	25 2-Methylpyrene and/or Methylfluoranthene	.20	1.05	
	26 1-Methylpyrene	.17	2.72	
	27 Benzo(ghi)fluoranthene	.86	-	
	28 Benzo(c)phenanthrene	-	-	
	29 Cyclopenteno(cd)pyrene	-	-	
	30 Benz(a)anthracene	2.19	4.14	
31 Chrysene and Triphenylene	5.89	10.28		
32 Benzo(b)fluoranthene				
33 Benzo(j)fluoranthene	5.79	5.99		
34 Benzo(k)fluoranthene				
35 Benzo(e)pyrene	3.12	2.92		
36 Benzo(a)pyrene	2.56	1.69		
37 Perylene	.63	-		
38 Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1.40	.80		
39 Dibenz(a,c and/or a,h)anthracenes	-	-		
40 Benzo(ghi)perylene	1.47	.83		
41 Anthanthrene	-	-		
42 Coronene*	-	-		
	Sum identified PAH	33.20	171.86	
Other POM	a Dibenzofuran			
	b Dibenzothiophene			
	c Carbazole			
	d Benzo(def)dibenzothiophene ?			
	e Benzo(h)ionaphthene ?			
	f Benzophenanthridine ?			
	g Benzo(cd)pyren-6-one			
	Sum identified Other FOM			
	Sum identified Bicyclic, PAH and Other POM			

PAH-koncentrationer i min del forurenningen i min del

? Identification based on earlier mass spectrometric data; not verified due to the lack of commercially available standards
 * High relative standard deviation

ARBEIDSFORSKNINGSINSTITUTTENE
BIBLIOTEKET
 Gydas vei 8
 Postboks 8149 Oslo Dep. Oslo 5

141

141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200

1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10
11	11	11	11
12	12	12	12
13	13	13	13
14	14	14	14
15	15	15	15
16	16	16	16
17	17	17	17
18	18	18	18
19	19	19	19
20	20	20	20
21	21	21	21
22	22	22	22
23	23	23	23
24	24	24	24
25	25	25	25
26	26	26	26
27	27	27	27
28	28	28	28
29	29	29	29
30	30	30	30
31	31	31	31
32	32	32	32
33	33	33	33
34	34	34	34
35	35	35	35
36	36	36	36
37	37	37	37
38	38	38	38
39	39	39	39
40	40	40	40
41	41	41	41
42	42	42	42
43	43	43	43
44	44	44	44
45	45	45	45
46	46	46	46
47	47	47	47
48	48	48	48
49	49	49	49
50	50	50	50
51	51	51	51
52	52	52	52
53	53	53	53
54	54	54	54
55	55	55	55
56	56	56	56
57	57	57	57
58	58	58	58
59	59	59	59
60	60	60	60
61	61	61	61
62	62	62	62
63	63	63	63
64	64	64	64
65	65	65	65
66	66	66	66
67	67	67	67
68	68	68	68
69	69	69	69
70	70	70	70
71	71	71	71
72	72	72	72
73	73	73	73
74	74	74	74
75	75	75	75
76	76	76	76
77	77	77	77
78	78	78	78
79	79	79	79
80	80	80	80
81	81	81	81
82	82	82	82
83	83	83	83
84	84	84	84
85	85	85	85
86	86	86	86
87	87	87	87
88	88	88	88
89	89	89	89
90	90	90	90
91	91	91	91
92	92	92	92
93	93	93	93
94	94	94	94
95	95	95	95
96	96	96	96
97	97	97	97
98	98	98	98
99	99	99	99
100	100	100	100

100

100

101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120