

## RAPPORTENS TITTEL:

KARTLEGGING AV PAH VED NORSK KOKSVERK A/S

## FINANSIELL STØTTE:

NTNF, Komité for arbeidsmiljøforskning

## OPPDRAGSNUMMER:

B. 1551.4879

## DATO:

1977.09.22

## ANTALL SIDER OG BILAG:

23 s. - 3 bilag

## PROSJEKTLEDERE:

Cand. real Alf Bjørseth, SI

Cand. real Olav Bjørseth, SINTEF

Cand. real Per E. Fjeldstad, YHI

547.68 : 543.05/06  
B

elles 4

## PROSJEKTMEDARBEIDERE:

Ing. Bjørn Olufsen, SI

Ing. Margaret Skogland, SI

Cand. real Svein Tøgersen, SINTEF

Ing. Eli Børresen, SINTEF

Cand. real Syvert Thorud, YHI

Ing. Kristin E. Halgard, YHI

EDB-ing. Terje Bakka, YHI

Ing. Thomas Frost, YHI

## STIKKORD:

Koksverk  
PAH  
Prøvetaking  
Analyse  
Kartlegging

## INTERNE PROSJEKTNUMMER:

SI : 740312

SINTEF: 210820

YHI : HD742/770922

## SAMMENDRAG

Det er målt konsentrasjon av støv og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i arbeidsatmosfæren ved Norsk Koksverk A/S. Prøvematerialet er innsamlet i mars/april 1976 og i oktober 1976.

Til oppsamling av store prøver for bestemmelse av fordelingen av de enkelte PAH-komponenter (PAH-profil), PAH-andel i støv og forholdet mellom partikulært og gassformig PAH er det benyttet stasjonært måleutstyr. De konsentrasjoner som fremkommer ved disse målinger kan imidlertid ikke direkte sammenholdes med den personlige eksponering, da måleutstyret er plassert på faste steder ca. 0,5 m over kokshatteritoppen og ikke følger arbeiderne.

Det er funnet at PAH-andelen i støvet er ca. 10%, og at det er omtrent like mye av partikulært og gassformig PAH i prøvene.

For bestemmelse av den personlige eksponering er det benyttet bærbart prøvetakingsutstyr med oppsamling av støv/partikulært PAH på et filter plassert i arbeiderens innåndingssone. Utstyret er båret i ca. 5 timer og midlere konsentrasjoner av partikulært PAH er funnet å ligge i følgende områder:

- Arbeidere på batteritoppen: 0,05-1,0 mg/m<sup>3</sup>
- Arbeidere på batterisidene: 0,005-0,1 mg/m<sup>3</sup>
- Andre undersøkte arbeidere: < 0,01 mg/m<sup>3</sup>

Måling av partikkelstørrelsesfordeling viser at hovedmengden av PAH er under 5 µm (0,005 mm) og at det vesentligste derfor er respirabelt.

Det er ikke funnet signifikante forskjeller i PAH-profil eller i eksponeringer ved de to prøvetakingsperioder.

De personlige prøver tatt på batteritoppen viser eksponeringer i størrelsesorden ti ganger den grense man her har valgt for PAH. Grensen er basert på den amerikanske grenseverdi for partikulært organisk materiale (PPOM) som løses ut med benzen fra en filterprøve. Dette tilsvarer ca.  $0,04 \text{ mg/m}^3$  partikulært PAH. Noen av prøvene fra batterisidene ligger også over denne verdi. Behovet for radikale forbedringer av arbeidsatmosfæren blir på dette grunnlag sterkt fremhevet.

## 1. INNLEDNING

Det er kjent at polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) dannes ved ufullstendig forbrenning av kull, oljeprodukter og annet organisk materiale. Ved dyreforsøk er det påvist at enkelte PAH har en kreftfremkallende virkning. Den senere tids forskning har også påvist at PAH-komponentene utøver såvel gjensidig forsterkende (synergistisk) som gjensidig svekkende (antagonistisk) virkning. Det er derfor viktig at man ikke ser isolert på de enkelte komponenter, men kartlegger hele spekteret av PAH-forbindelser i en arbeidsatmosfære.

De rapporter som finnes i litteraturen viser at analyse av PAH i arbeidsatmosfærer stort sett har vært begrenset til bestemmelse av total mengde tjærestoffer (benzen-ekstrahert materiale) eller relativt få enkeltkomponenter. De analysemetoder for PAH som bl.a. er foreslått av NIOSH\* /1,2/ synes ikke å tilfredsstille de krav man i dag stiller til slike analyser.

Prøvetakingen av "tjærestoffer" i arbeidsatmosfærer har foregått på forskjellig vis. Noen har brukt bare filter til oppsamling, andre bare en absorpsjonsløsning og atter andre en kombinasjon av disse.

NTNF, Utvalg for forurensende stoffer på arbeidsplassen (fra 1977 av Komité for arbeidsmiljøforskning), har siden 1975 bevilget midler til utvikling av metoder for prøvetaking og analyse av PAH og en kartlegging av PAH i enkelte arbeidsatmosfærer. Arbeidet er utført i samarbeid mellom Sentralinstitutt for industriell forskning (SI), Oslo, Selskapet for industriell og teknisk forskning (SINTEF), Trondheim og Yrkeshygienisk institutt (YHI), Oslo.

Etter en tilrettelegging av prøvetakings- og analysemetodikken er det foretatt kartlegging av PAH ved endel bedrifter. Tidligere er det rapportert resultater fra kartlegging av PAH ved ÅSV's anlegg på Sunndalsøra. /3/. Denne rapporten omhandler en kartlegging av PAH ved Norsk Koksverk A/S. Innsamling av prøvene er foretatt i mars -76. og oktober -76.

---

\* National Institute for Occupation Safety and Health.

## 2. PRØVETAKINGSUTSTYR

Til innsamling av prøvene er det benyttet flere typer utstyr. For undersøkelse av kjemisk sammensetning og fordeling mellom partikulært og gassformig PAH er det benyttet stasjonært utstyr med filter og absorpsjonsflasker. Dette utstyret er imidlertid for stort til at det kan bæres. Det er derfor laget en forminsket, batteridreven utgave av dette utstyret som kan bæres rundt i en liten ryggsekk. Til personlige prøvetakinger er også dette utstyret for stort. Til dette formål er det derfor valgt små batteridrevne pumper som kan plasseres i lommen og oppsamling av støv/partikulært PAH skjer på et filter plassert i pustesonen. Med dette utstyr får man imidlertid ikke samlet opp gassformig PAH. Det bærbar utstyr gir også mindre prøvemengde og dette vanskeliggjør en fullstendig analyse.

Prøvetakingsutstyret er beskrevet i /3/. Det gis derfor her bare en summarisk beskrivelse.

### 2.1 Stasjonært prøvetakingsutstyr (Edward)

Støvholdig luft suges gjennom et Acroporefilter (AN-800) og bobles deretter gjennom to tørriskjølte gassvaskeflasker med etanol. Luften passerer videre en gasstett pumpe og et tørt gassur hvor utsugd luftvolum registreres. Utstyret har en kapasitet på ca.  $1 \text{ m}^3/\text{time}$ .

### 2.2 Mobilt prøvetakingsutstyr (Anton)

Utstyret er i prinsippet likt Edward med den forskjell at pumpen er batteridreven og gassvaskeflaskene er mindre. Utsugningshastigheten er her ca.  $2 \text{ l}/\text{min}$ , og utsugd volum bestemmes ved bruk av rotameter før og etter prøvetaking og registrering av utsugningstid. Utstyret er plassert i en liten ryggsekk.

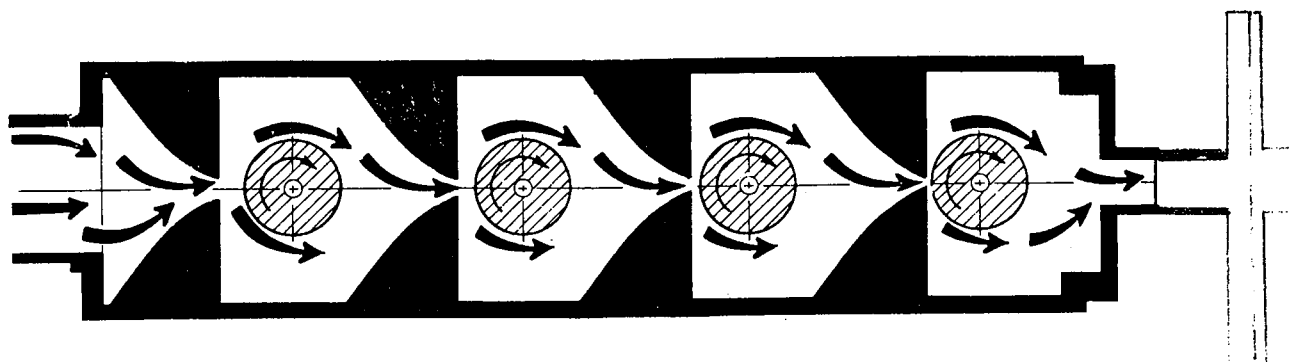
### 2.3 Personlig prøvetakingsutstyr (Casella)

Med det personlige prøvetakingsutstyr oppfanges partikulært PAH i arbeiderens innåndingssone. Støvholdig luft suges gjennom et filter festet til jakkekragen ved bruk av en Casellapumpe. Utsugningshastigheten er 2 l/min og utsugd volum bestemmes som for Anton. (Pkt. 2.2).

### 2.4 Partikkelstørrelsesfordeling

Til klassifisering av støv/partikulært PAH etter partikkelstørrelse er det benyttet en Lundgrenimpaktor. Denne er ikke beskrevet i /3/ og omtales derfor her noe nærmere.

En prinsippskisse av impaktoren er vist i figur 1. Den forurensede luften suges med konstant hastighet gjennom fire etterfølgende spalter mot fettinnsmurte tromler. Luftstrålen blir da avbøyet og partiklene vil p.g.a. treghet slås ut mot tromlene og avsettes. Spaltene er suksessivt smalere, og dette gjør at stadig finere partikler avsettes på de fire tromlene. Den fineste partikkelfraksjon oppfanges tilslutt på et membranfilter. Områdene for avsetning på tromlene og filter er ved disse forsøk (omtrent):  $> 16 \mu\text{m}$ ,  $16-7 \mu\text{m}$ ,  $7-3 \mu\text{m}$ ,  $3-0,9 \mu\text{m}$  og  $< 0,9 \mu\text{m}$ . Tromlene på de fem oppsamlingstrinn er veiet før og etter prøvetaking, og deretter analysert på PAH.



FIGUR 1. Prinsippskisse av Lundgrenimpaktor

### 3. ANALYSE

Analyse av eksponerte filtere og absorpsjonsløsninger er utført på noe forskjellig måte ved YHI og SI, avhengig av allerede innarbeidede rutiner. Begge metodene er beskrevet i /3/ og vil bare bli kort omtalt her. Det er tidligere kjørt kontrollanalyser som viser at disse metodene gir samme resultat.

#### 3.1 Ekstraksjon og rensing - SI

De støvbelagte filterne ekstraheres med sykloheksan i soxhletapparat, Absorpsjonsløsningen (etanol) tilsettes et like stort volum vann og ekstraheres to ganger med sykloheksan.

Sykloheksanfasene renses ved en væske-væske-ekstraksjon med DMF\*/vann i forholdet 9:1. Deretter tilsettes destillert vann og PAH tilbakeekstraheres til sykloheksan. De rensede prøver dampes inn til ca. 10 ml under N<sub>2</sub>-atmosfære i spesialapparat. En ytterligere inndamping til ca. 0,5 ml utføres (om nødvendig) i et sentrifugerør (30°C, N<sub>2</sub>-atm.), før prøven analyseres ved bruk av gasskromatograf.

#### 3.2 Ekstraksjon og rensing - YHI

De støvbelagte filterne plasseres i reagensglass med etanol og ekstraheres ved hjelp av ultralyd.

Etanol-løsningene dampes inn til ca. 0,6 ml (50°C, N<sub>2</sub>-atm.), tilsettes sykloheksan og renses med væske-væske-ekstraksjon med DMF/vann i forholdet 30:1. Etter tilbakeekstrahering til sykloheksan dampes prøvene inn til ca. 1 ml før gasskromatografisk analyse.

-----  
\* N,N-Dimetylformamid

### 3.3 Gasskromatografisk analyse

Prøvene er analysert ved bruk av en Carlo Erba gasskromatograf med glasskapillarkolonne. De kromatografiske betingelser er gitt i bilag 1. Identifiseringen foregår ved sammenlikning av retensjonstidene med et sett PAH-standarder, samt en sammenlikning med tidligere massespektrometriske identifikasjoner.

### 3.4 Væskekromatografisk analyse

Til analyse av små prøver benytter YHI en høytrykks væskekromatograf. Det benyttes iso-oktan som elueringsmiddel og PAH detekteres ved en bølgelengde på 254 nm. Resultatene - sum PAH - er beregnet i forhold til pyren. Metoden er sammenliknet med gasskromatografisk analyse med god overensstemmelse.

### 3.5 Usikkerhet

Det er utført separate undersøkelser for å fastlegge usikkerhet i prøvetaking og analyse. Usikkerheten er her funnet å være mindre enn 20% før prøvetaking /4/, og i gjennomsnitt 5% for opparbeidelse og analyse. /5/.



#### 4. INNSAMLING AV PRØVER

##### 4.1 Prosessbeskrivelse

De to batteriene består av 27 forkoksningskamre med tilhørende fyrkamre. Hvert forkoksningskammer har i varm tilstand følgende innvendige dimensjoner:

Lengde	ca.	13	m
Høyde	"	3,8	m
Bredde	"	0,44	m

Effektivt kullvolum ca. 20,3 m<sup>3</sup>.

En skisse av batteritoppen med fylldeksel er vist i figur 2. I figur 3 er det vist et snitt av et batteri med trykkvogn, fyllvogn, koksføringsvogn, slukkevogn etc.

Begge batteriene betjenes av de samme skinnegående ovnsmaskiner og har felles bunkringsstasjon mellom batteriene.

Hvert kammer fylles fra toppen gjennom 5 fyllsjakter. Før avsluttet fylling planeres de 5 kullkjeglene ut for å gi tilstrekkelig fritt rom i toppen av kamret for destillasjonsproduktene, slik at unødig trykkoppbygging i kamrene unngås under forkoksningsen. Forkoksnings-tiden er normalt 16-18 timer med fyrkammertemperaturer på 1.300-1.320°C.

Destillasjonsproduktene som bl.a inneholder tjæredamper, suges kontinuerlig av fra kamrene. Etter rensing går ca. 40% av destillasjonsgassen tilbake til batteriene for underfyring.

Etter avsluttet forkoksning åpnes dørene til kamret, og den glødende koks trykkes ut av kamret ved hjelp av en mekanisk innretning gjennom et føringskammer og over i slukkevogn. Den glødende kokser kjøres deretter til et slukketårn hvor den bråkjøles med vann. Etter en kort avdampningstid i slukketårnet tømmes koksen på en koksrampe, og mates derfra inn i sikteriet for knusing og sikting.

Etterslukking foregår fra tid til annen på nevnte koksrampe.

#### 4.2 Innsamling av stasjonære prøver

Det er foretatt prøvetaking på utvalgte steder på toppen av koksbatteriene. Målestedene er avmerket på oversiktsskissen av batteriene (figur 2). Filterets høyde over "gulvnivå" var 0,3-0,5 m. Det er benyttet fire stasjonære utstyr samtidig - to på hvert batteri. Tilsammen ble det tatt 13 prøver i mars og 10 prøver i oktober.

Typisk prøvetakingstid var her ca. 1 time med ca. 1 m<sup>3</sup> utsugd luft-

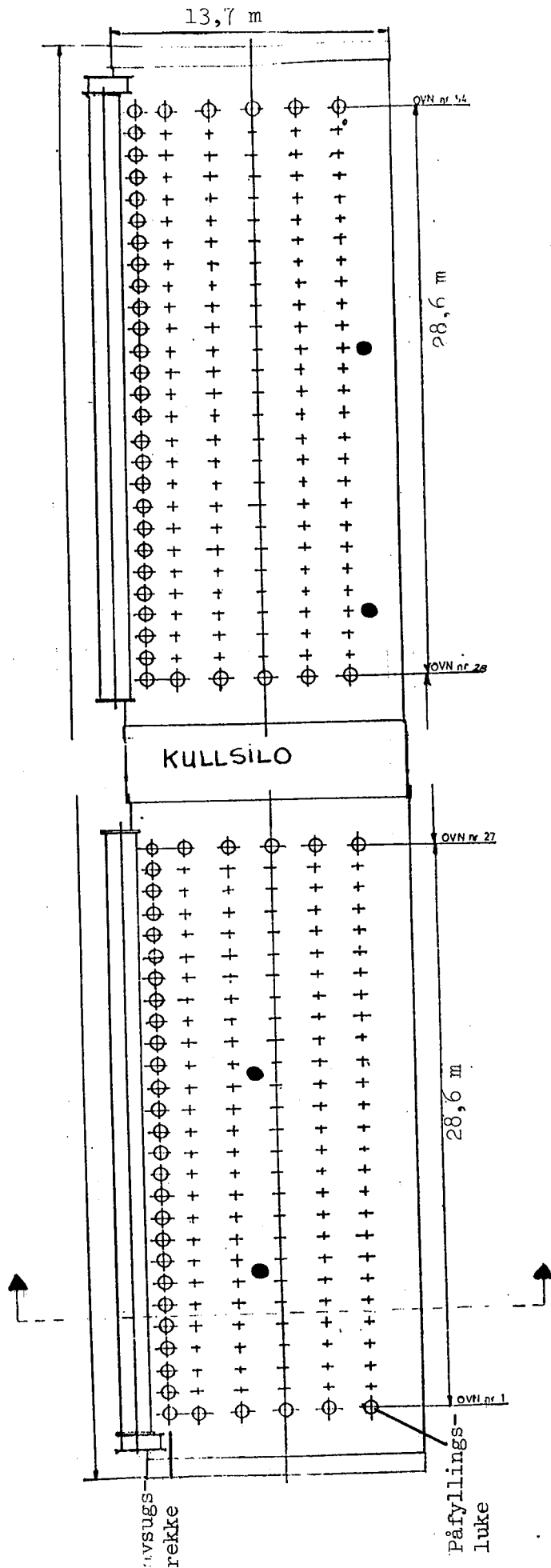
#### 4.3 Innsamling av mobile prøver

Prøvetaking inne i kabin på fyllvogna og på rekkverk utenfor kabinen er utført med den mobile prøvetaker. Den er også båret rundt på batteritoppen. Typisk prøvetakingstid med den mobile prøvetaker var 4 timer med ca. 0,5 m<sup>3</sup> utsugd luftvolum.

#### 4.4 Innsamling av personlige prøver

Endel arbeidere med forskjellige jobbtper fikk utlevert Casellapumper ved dagens/skiftets begynnelse, og bar dette i ca. 5 timer. Pumpenes sugekapasitet ble målt før og etter prøvetaking og telleverket avlest.

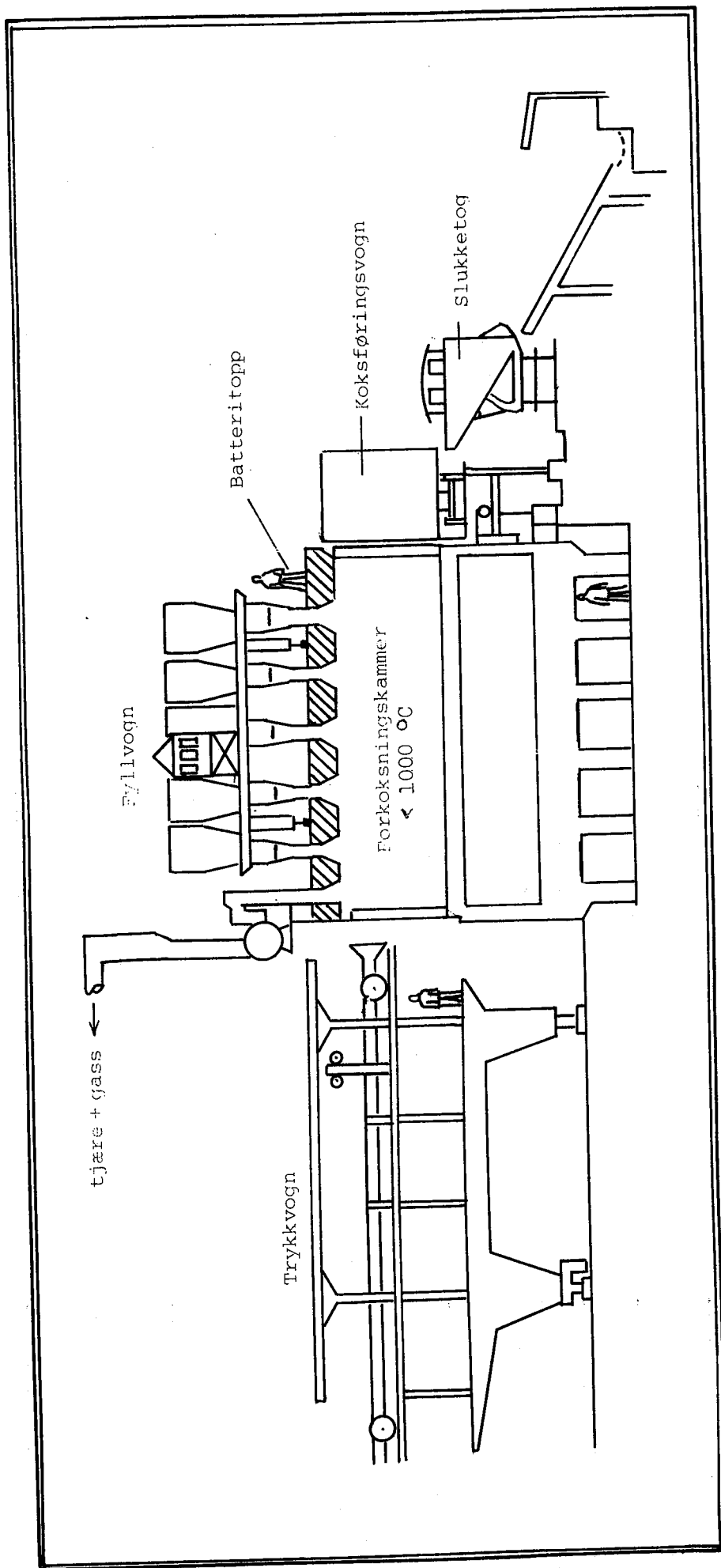
Et typisk utsugningsvolum var ca. 0,5 m<sup>3</sup>. Det ble totalt innsamlet 20 Casellaprøver fordelt over 3 dager i mars/april og 10 prøver fordelt over dagtid/to-skift i oktober.



● = prøvetaking i stasjonære prøver.

FIGUR 2. Skisse av batteritoppen med markering av påfyllingslukene.

Snitt fig. 3



FIGUR 3. Tverrsnitt av koksbatteri med fyllvogn, trykkvogn, koksføringsvogn og slukketog.

## 5. RESULTATER

### 5.1 Stasjonær og mobil prøvetaking

Tabell 1 og tabell 2 viser konsentrasjonene av støv, partikulært PAH og gassformig PAH ved de stasjonære og mobile prøvetakinger som er foretatt i henholdsvis mars/april og oktober 1976. Dessuten er forholdet mellom støv og partikulært PAH og mellom partikulært og gassformig PAH angitt.

Den prosentvise fordeling av 13 nøkkelkomponenter (PAH-profil) er vist for partikulært PAH i figur 4 og for total PAH i figur 5. En detaljert analyse av de enkelte prøver er gitt i bilag 2.

### 5.2 Personlig prøvetaking

I tabell 3 er gitt de konsentrasjoner av partikulært PAH som er funnet ved personlig prøvetaking i mars/april og i oktober. En detaljert analyse av de prøver som er gasskromatografert er gitt i bilag 3.

En oversikt over totalkonsentrasjon av partikulært PAH målt med personlig, mobilt og stasjonært prøvetakingsutstyr er gitt i figur 6.

### 5.3 Partikkelstørrelsesfordeling

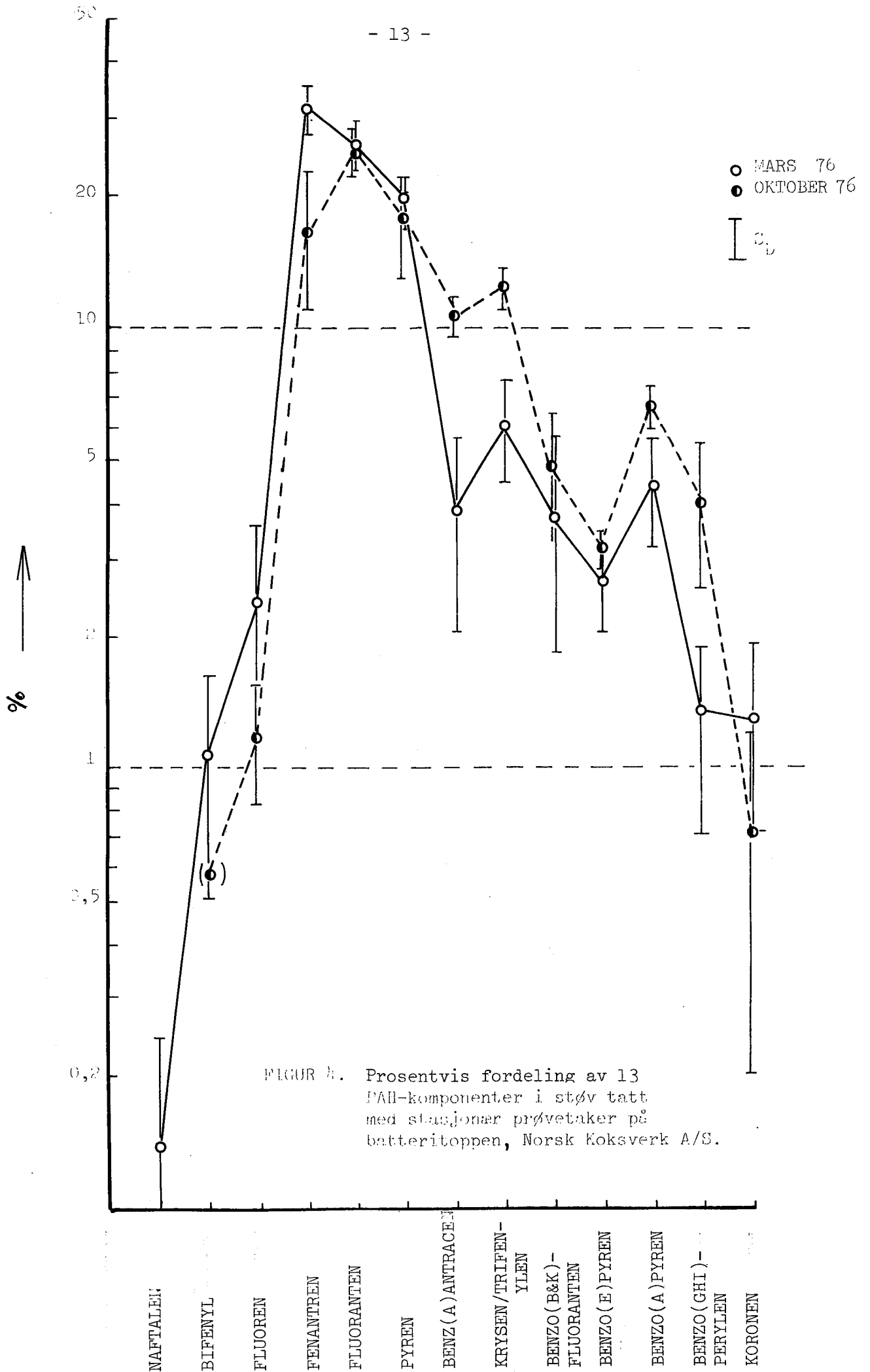
Resultatene fra ett forsøk med Lundsgrenimpaktor er gitt i tabell 4.

TABELL 1. Resultater fra mobil og stasjonær prøvetaking på Norsk Koksverk A/S, mars/april 1976.

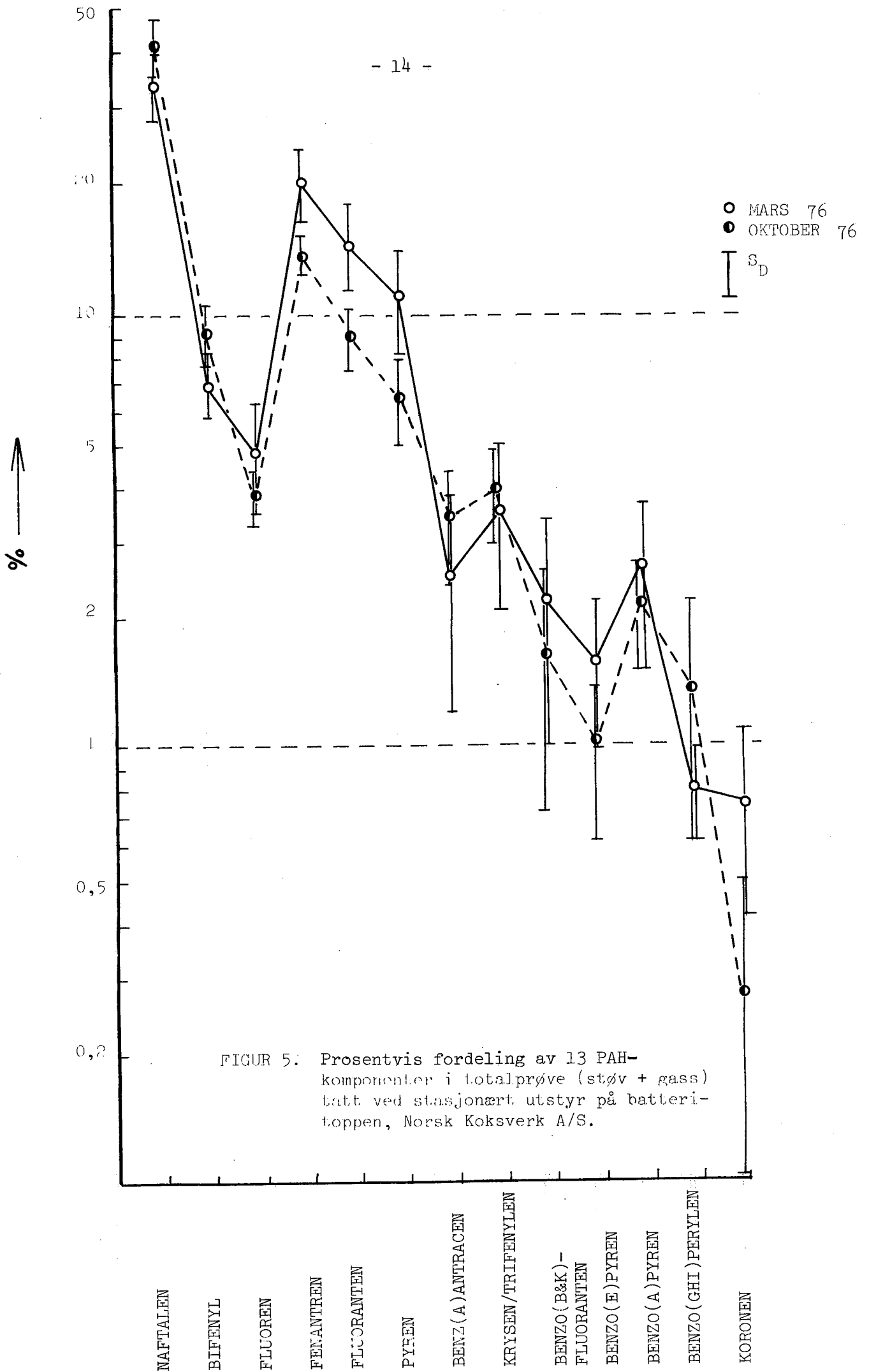
PRØVESTED	DATO	TID	STØV mg/m <sup>3</sup>	PARTIKULÆRT PAH mg/m <sup>3</sup>	GASSFORMIG PAH mg/m <sup>3</sup>	TOTALKONS. PAH mg/m <sup>3</sup>	PAH-ANDEL STØV %	PAH STØV/ PAH GASS	PRØVE MRK.
Mobbilt, batteritopp	30.3	9 - 13	4,4	0,19	0,23	0,42	4,3	0,8	11 A
Utenpå fyllvogn - vest	30.3	14 - 18	4,0	0,11	0,02	0,13	2,8	(5,5)	12 A
Kabin fyllvogn - vest	31.3	9 - 13	11,7	0,20	0,25	0,45	1,7	0,8	14 A
Stasjonært - ovn 7	30.3	15 <sup>30</sup> -17	4,7	1,08	0,87	1,95	23,0	1,2	303 I
Stasjonært - ovn 16	30.3	"	5,2	1,41	0,63	2,04	27,1	2,2	303 II
Stasjonært - ovn 31	30.3	"	7,9	0,82	0,56	1,38	10,4	1,5	114 E
Stasjonært - ovn 43	30.3	"	6,8	0,97	0,67	1,64	14,3	1,5	113 E
Stasjonært - ovn 7	31.3	10 - 11	20,6	3,15	1,42	4,57	15,1	2,2	313 I
Stasjonært - ovn 7	31.3	9 - 13	11,9	0,79	1,25	2,04	6,6	0,6	13 A
Stasjonært - ovn 16	31.3	10 - 11	8,5	1,12	0,28	2,40	14,0	(4,0)	313 II
Stasjonært - ovn 31	31.3	"	17,2	1,49	1,20	2,69	8,7	1,2	213 E
Stasjonært - ovn 43	31.3	"	9,2	1,13	1,16	2,29	12,3	1,0	214 E
Stasjonært - ovn 7	1.4	8 <sup>30</sup> - 10	7,7	1,74	1,50	3,24	22,6	1,2	104 I
Stasjonært - ovn 16	1.4	"	5,7	1,33	1,21	2,54	23,3	1,1	104 II
Stasjonært - ovn 31	1.4	"	8,7	1,07	1,14	2,21	12,3	0,9	314 E
Stasjonært - ovn 43	1.4	"	9,5	2,12	1,50	3,62	22,3	1,4	313 E
Middelverdi							13,8	1,26	
Standard avvik							8,0	0,48	

TABELL 2. Resultater fra mobil og stasjonær prøvetaking på Norsk Koksverk A/S, oktober 1976.

PRØVESTED	DATO	TID	STØV mg/m <sup>3</sup>	PARTIKULÆRT PAH mg/m <sup>3</sup>	GASSFORMIG PAH mg/m <sup>3</sup>	TOTALKONS. PAH mg/m <sup>3</sup>	PAH-ANDEL STØV %	PAH STØV/ PAH GASS	PRØVE MRK.
Fyllvognkabin, vest	5.10	9-15	5,3	0,20	-	-	3,8	-	87 C
Stasjonært - ovn 7	5.10	13-15	3,7	0,54	0,65	1,19	14,6	0,8	3 I
Stasjonært - ovn 7	5.10	"	4,1	0,62	0,68	1,30	15,1	0,9	F I
Stasjonært - ovn 16	5.10	"	12,5	1,67	1,99	3,66	13,4	0,8	16 I
Stasjonært - ovn 31	5.10	"	13,4	0,87	1,92	2,79	6,5	0,5	K 102
Stasjonært - ovn 31	5.10	9-15	10,0	0,19	-	-	1,9	-	86 C
Stasjonært - ovn 43	5.10	16-18	3,0	0,22	0,95	1,17	7,3	0,2	K 101
Stasjonært - ovn 7	5.10	"	4,0	0,51	0,70	1,21	12,8	0,7	3 II
Stasjonært - ovn 7	5.10	"	3,0	0,27	2,48	2,75	9,0	0,1	F II
Stasjonært - ovn 16	5.10	"	11,4	1,25	2,42	3,67	11,0	0,5	16 II
Stasjonært - ovn 31	5.10	"	5,8	0,15	0,57	0,72	2,6	0,3	K 141
Stasjonært - ovn 43	5.10	"	7,2	0,42	0,99	1,41	5,8	0,4	K 142
Middelverdi							9,9	0,5	
Standard avvik							4,0	0,3	





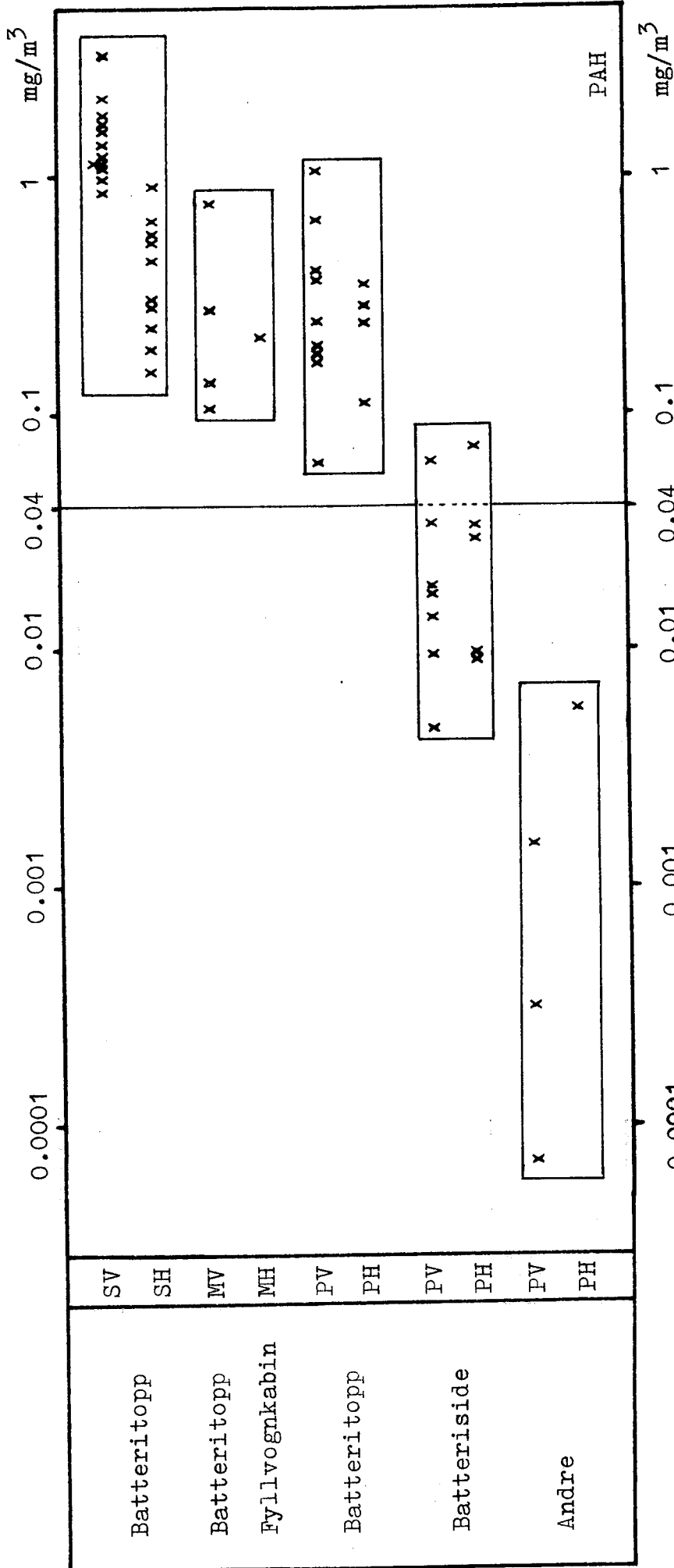


FIGUR 5. Prosentvis fordeling av 13 PAH-komponenter i totalprøve (støv + gass) tatt ved stasjonært utstyr på batteritoppen, Norsk Koksverk A/S.

TABELL 3. Total partikulær PAH funnet ved personlig prøvetaking, Norsk Koksverk A/S

Jobbtype	VÅR 76				HØST 76			
	Arb. nr.	Dato	pr. nr.	PAH mg/m <sup>3</sup> GC LC	Arb. nr.	Dato	pr.nr.	PAH mg/m <sup>3</sup> GC
Siktebas	558	30/3	1c	<0.0001				
Rampepasser	356	30/3	2c	0.0015				
Lokfører	520	30/3	7c	0.0002	761	5/10	85c	0.006
Operatør koksføringsvogn	521	30/3	9c	0.67	463	5/10	76c	0.073
	514	31/3	18c	0.035				
	330	1/4	25c	0.005				
Fyllvogn- operatør	496	30/3	6c	1.04	974	5/10	77c	0.28
	928	31/3	16c	0.39				
	562	31/3	17c	0.17				
	347	1/4	22c	0.19				
	501	1/4	23c	0.17				
Forlagepasser Rengjøring av stigerør	305	30/3	5c	0.36	265	5/10	81c	0.24
	925	31/3	19c	0.062				
	925	1/4	4c	0.24				
Rengjøring					Å.M.	5/10	83c	0.11
Dørtetting	546	31/3	20c	0.017	533	5/10	78c	0.010
	334	31/3	21c	0.015				
Trykkvogn-op.	745	30/3	8c	0.009	336	5/10	79c	0.028
	468	31/3	3c	0.062				
	368	31/3	15c	0.018				
Omstillings- vakt	251	30/3	10c	0.0003				

FIGUR 6. Totalkonsentrasjon av PAH (Filter) målt med personlig (P), mobilt (M) og stasjonært (S) utstyr, Norsk Koksverk A/S. Prøver samlet 30.3-1.4 er merket V, prøver samlet 5.10 er merket H.



Batteritopp: Fyllvogn, rengjøring, stigerør, forlagepassing.  
 Batteriside: Dørtetting, trykkvogn, koksforingsovn.  
 Andre : Rampepass, lokomotiv, omstilling.

TABELL 4. Partikkelstørrelsesfordeling av partikulært PAH.

PRØVESTED: Norsk Koksverk A/S batteritoppen MARS/APRIL 1976

PRØVETAKINGSMETODE: LUNDGRENIMPAKTOR

"Cut size"	~ 15 µm	~ 7 µm	~ 3 µm	~ 0,9 µm	< 0,9 µm
PAH-KOMPONENT / MENGDE	µg	µg	µg	µg	µg
NAFTALEN 2-METYLNAFTALEN 1-METYLNAFTALEN BIFENYL ACENAFTYLEN					
ACENAFTEN DIBENZOFURAN FLUOREN, FLUORENON 9-METYLFLUOREN 2-METYLFLUOREN					
1-METYLFLUOREN DIBENZOTIOFEN FENANTREN ANTRACEN KARBAZOL	0,5 0,3	0,5 0,2	0,8 0,6	2,0 0,7	Spor "
METYLFENANTREN/ } METYLANTRACEN } FLUORANTEN DIHYDROBENZO (A&B) -FLUOREN PYREN BENZO (A) FLUOREN			0,4 4,2 0,6 4,3 3,5	1,3 10,7 2,1 12,3 9,1	2,0 1,3 0,5
BENZO (B) FLUOREN 1-METYLPYREN BENZO (C) FENANTREN BENZ (A) ANTRACEN KRYSEN, TRIFENYLEN	0,03 0,06	0,08 0,10	2,6 2,0 3,3 5,8	7,2 5,2 9,0 13,2	0,3 0,8 4,0 1,8
BENZO (B&K) FLUORANTEN BENZO (E) PYREN BENZO (A) PYREN PERYLEN O-FENYLENOPYREN	0,05 0,03 0,02	0,40 0,14 0,12	4,8 3,4 5,2 1,3 3,8	10,6 8,9 12,1 2,9 7,2	7,2 0,5 1,4 0,5
BENZO (GHI) PERYLEN ANTANTREN CORONEN DIBENZOPYREN			5,2 1,2 5,9 0,9	7,8 3,2 6,3 1,5	1,3 0,3 0,5 0,3
S U M: ..	0,69	1,54	59,8	133,3	22,7
% > DIAMETER	0,3	1,0	28,5	89,6	-

## 6. DISKUSJON AV RESULTATENE

### 6.1 Forholdene under prøvetakingen

Under første prøveinnsamling (30.3-1.4.76) var det ene koks batteriet (vest) under ombygging og bare delvis i drift. Forholdene under måleperioden ble av Koksverket karakterisert som dårlige, og man ventet vesentlig bedre forhold etter ombygging. Det ble derfor tatt prøver 5.10.76 for å undersøke virkningen av ombyggingen.

Arbeidet på koks batteriene foregår ute. Vær og vind har derfor mye å si for tjærestoffkonsentrasjonen. Under vår-målingene hadde vi svak vind fra vest. Under høst-målingene var vinden kraftigere, og fra syd-øst. Forholdene var derfor svært ulike og det er ikke riktig hverken på grunnlag av stasjonære eller personlige prøver å dra konklusjoner om virkningen av ombyggingen på arbeidernes eksponering. Værforholdene var likevel ikke mer unormale enn at de målte verdier kan betraktes som typiske.

Under høstmålingene ble det opplyst av ledelsen på verket at man hadde lagt ekstra vekt på å få til god luketetting under målingene. Prøvene som ble tatt er derfor ikke representative for vanlig drift av batteriene.

### 6.2 Sammensetning av PAH

De prøver som er tatt med stasjonært og mobilt prøvetakingsutstyr viser stort sett samme sammensetning når det gjelder PAH-andel i støv og fordeling mellom partikulært og gassformig PAH ved vår- og høst-målingene. Når det gjelder den innbyrdes fordeling av PAH-komponenter (PAH-profil) viser figur 4 og 5 at denne også er lik ved begge måleperioder. Sammensetningen er også svært lik den man finner i Søderberg aluminiumverk /3,6/.

### 6.3 Yrkeshygieniske betraktninger

#### 6.3.1 Vurderingsgrunnlag

Den amerikanske listen over yrkeshygieniske grenseverdier /7/ angir en grenseverdi for partikulært polysyklisk organisk materiale (PPOM) til  $0,2 \text{ mg/m}^3$  benzenløselig stoff fra filter. PAH er en del av PPOM. I det benzenløselige materialet fra filter er det normalt 10-40% PAH. Typiske verdier er 20%. Ut fra dette vil amerikansk TLV tilsvare  $0,04 \text{ mg/m}^3$  PAH på filter. En grenseverdi av denne typen må betraktes som teknisk grense. Den er ikke basert på epidemiologiske undersøkelser, eller noen annen form for helsemessige vurderinger.

Man vet at enkelte PAH-forbindelser er kreftfremkallende. Stoffer som benzo(a)pyren, dibenzopyrener, benzo(b)fluoranten, og benzo(c)fenantren er noen av de kreftfremkallende forbindelsene som til vanlig finnes i tjære o.l. Det vites ikke på hvilken måte en blanding av PAH og andre forbindelser, som man finner i aluminiumsverk, koksverk m.m., virker. Virkningene kan forsterkes eller svekkes i forhold til de rene forbindelsene. Derfor finner en det ikke riktig nå, i yrkeshygienisk sammenheng, å vurdere mengden av enkeltforbindelser, men basere seg på total mengde PAH på filter.

Det finnes utenlandske rapporter /2,8,9 m.fl./ som viser at tjærestoffene kan fremkalle kreft hos mennesker ved yrkesmessig eksponering. Kreft i luftveiene er i denne sammenheng viktigst. Velkjent er også virkningen av sigaretttrøyk, hvis kreftfremkallende virkning gjerne tilskrives innholdet av tjærestoffer.

I litteraturen finnes eksempel /11/ på at koksverkarbeidet kan føre til økt (2,5-5 ganger) lungekrefthyppighet. Eksponeringen var i dette tilfelle ca.  $2 \text{ mg/m}^3$  benzenløselig materiale (PPOM). ( $\sim 0,4 \text{ mg PAH/m}^3$ ).

Tjærestoffene er altså kreftfremkallende. Derfor skal eksponeringen for dem være minst mulig slik at overhyppighet av kreft unngås. Målet er lavest mulig konsentrasjon av tjærestoffer i all arbeidsatmosfære.

I figur 6 er verdien 0,04 mg/m<sup>3</sup> total PAH på filter (som tilsvarer amerikansk TLV) markert. Verdiene som er målt i det følgende blir vurdert i forhold til denne verdien.

### 6.3.2 Eksponeringsvurderinger

Eksponeringsverdiene er resultater fra prøver tatt med personbåret prøvetakingsutstyr over ca. 5 timer, pauser medregnet. Prøvene er tatt i innåndingssonen til bæreren, og gir et mål for eksponeringen den aktuelle arbeidsdagen. Verdiene er ført opp samlet i tabell 3 og figur 6.

Siktebasen passer knuse-, sikte- og siloanlegg for koks.

Han er bare utsatt for kullstøv og eksponeringen er tidligere vurdert, /11/. PAH-eksponeringen ble målt til under 0,0001 mg/m<sup>3</sup>.

Rampepasseren sørger for etterslukking av koks og påfylling av koks på transportbåndet. PAH-eksponeringen, målt til 0,0015 mg/m<sup>3</sup>, er lav.

Omstillingsvakta arbeider i kjelleren under batteriet og er temmelig bra beskyttet mot tjæreavrøykninger. Eksponeringen for PAH ble målt til 0,0003 mg/m<sup>3</sup>.

Lokomotivføreren på slukketoget er godt beskyttet i kabinen. PAH-eksponeringen er liten, målt til 0,0002 og 0,006 mg/m<sup>3</sup>.

Føreren av koksføringsvogna kan få forholdsvis høye eksponeringer under arbeidet med å lempe spilt koks tilbake i kammeret. Eksponeringer fra 0,005-0,073 mg/m<sup>3</sup> med en enkelt verdi på 0,67 mg/m<sup>3</sup> er målt. Fra et yrkeshygienisk synspunkt er forholdene ikke akseptable.

Trykkvognsoperatørene har PAH-eksponeringer av samme størrelsesorden som man får på koksføringsvogna. Verdier fra 0,009-0,062 mg/m<sup>3</sup> ble målt. Eksponeringen er altså nær ovennevnte grenseverdi og bør bli mindre.

Dørpasserne sørger for å redusere avryking fra sidedørene på batteriet. PAH-eksponeringer er målt fra 0,009-0,017 mg/m<sup>3</sup>.

Arbeiderne på batteridekket (fyllvognoperatører, forlagepasser, stigerørrengjørere og rengjørere) er klart de mest PAH-eksponerte gruppene av arbeiderne på verket. Målingene ga verdier fra 0,062-1,04 mg/m<sup>3</sup> partikulært PAH. Det svarer til ca. 0,3-5 mg/m<sup>3</sup> PPOM. Partikkelstørrelsesfordelingen (tabell 4) viser for øvrig at nesten all PAH er respirabelt.

Dette er klart yrkeshygienisk uakseprable verdier som må antas å påføre de eksponerte helserisiko.

### 6.3.3 Sluttkommentar

Tetting av dørene på sidene av koksbatteriet foregår både på dagtid og skift.

Hovedmengden av tjærerøyk kommer som følge av dårlig tette luker på batteritoppen. Avrykningene bør kunne reduseres vesentlig ved bedre tetting. Tettingen foregår etter fylling av kull på kammerene. Under prøvetakingen fikk man inntrykk av at operatørene på batteridekket ofte har for dårlig tid til å utføre dette arbeidet tilfredsstillende. En omlegging av arbeidsrutine eller andre tiltak, slik at luketettingen blir mere effektiv, vil kunne bedre forholdet vesentlig.

Man kunne også tenke seg maskebruk som en løsning. Imidlertid er arbeidet på batteriet tungt og temperaturen er høy, og masker vil ytterligere øke den fysiske belastningen, da de her må benyttes mesteparten av arbeidstiden.

Det ble opplyst at man vil sørge for hvilebuer med "air condition" på batteridekket. Det vil selvfølgelig senke eksponeringen noe, men det må antas at hovedeksponeringen får man under arbeid og ikke i hvilepausene.

Å senke konsentrasjonen av PAH i arbeidsatmosfæren ved koksbatteriene til den ovennevnte anslåtte grenseverdi som bygger på den amerikanske TLV på 0,2 mg/m<sup>3</sup> PPOM, betyr at man må sørge for tiltak som reduserer eksponeringen for arbeiderne på batteritoppen med minst 90% fra 0,2-0,4 mg/m<sup>3</sup> til under 0,04 mg/m<sup>3</sup>. Verdien 0,04 mg/m<sup>3</sup> partikulært PAH er en teknisk grense. Den gir ingen garanti mot helseskader som følge av tjæreeksposering.



7. REFERANSER

1. Schulte, Larsen, K.A. Hornung, R.W. and Crable, J.V.:  
Report on analytical methods used in a coke oven effluent study. NIOSH, 1974.
2. Shuler, P.J. and Bierbaum, P.J.:  
Environmental Survey of Aluminium Reduction Plant.  
NIOSH, 1974.
3. Bjørseth, A., Bjørseth, O. og Fjeldstad, P.E.:  
Kartlegging av PAH ved A/S Årdal og Sunndal verk,  
Sunndalsøra (NTNF-rapport, 1976).
4. Bjørseth, O., Fjeldstad, P.E. og Tøgersen, S.:  
Usikkerhet i prøveinnsamling med stasjonært og personlig  
prøvetakingsutstyr. Kommer 1977.
5. Bjørseth, A., Olufsen, B. og Skogland, M.:  
Teknisk rapport nr. 5, 740312.
6. Fjeldstad, P.E. og Halgard, K.:  
Polycykliske aromatiske hydrokarboner.  
Eksponeringsmålinger ved A/S Årdal og Sunndal verk, Årdal.  
HD 707/770610 (YHI 1977).
7. ACGIH: TLV's etc., for 1976.
8. Konstantinov, V.G. og Kuzminyuk, A.I.:  
Tarry substances and 3,4-Benzpyrene in the air of electrolytic  
shops of Aluminium works and their carcinogenic significance.  
Hygiene & Sanit 36 (1971), 368-73.

9. Gibbs, G.W. and Horowitz, J.:  
Lung Cancer Mortality in Aluminium Plant Workers.  
ALCAN report 1977.
  
10. Lloyd, J.W.:  
Long-term mortality study of steelworkers. V. Respiratory  
cancer in coke plant workers. J. Occup. Med. 13 (1971), 53-68.
  
11. Bruun, R., Gjølstad, M., Torgrimsen, T. og Wermundsen, B.:  
Teknisk hygienisk undersøkelse ved Norsk Koksverk A/S, Mo i  
Rana 17.-20. november 1975. HD 676/760302 (YHI 1976).

B I L A G I

## GASSKROMATOGRAFISK ANALYSE

Til gasskromatografisk analyse er det benyttet en Carlo Erba gasskromatograf, modell Fractovap 2101 med glasskapillarkolonne, Grob-injektor og flammeionisasjonsdetektor (FID). Kapillarkolonnen er 50 m lang og har en indre diameter 0,34 mm. Den stasjonære fase er OV1. Kolonnen har et separasjonstall på 49, målt mellom n-alkanene C<sub>13</sub> og C<sub>14</sub>. Øvrige kromatografiske betingelser er:

- Bæregass: H<sub>2</sub> (0,8 atm.)
- Injeksjonstemperatur: 275 °C
- Detektortemperatur : 275 °C
- Temperatur-programmering: 100 °C (3 min)  
til 250 °C med 3 °C/min.
- Hydrogen FID: 0,6 kg/cm<sup>2</sup>
- Oksygen FID: 0,9 kg/cm<sup>2</sup>

Identifiseringen foregår ved sammenlikning av retensjonstidene med et sett PAH-standarder, samt en sammenlikning med tidligere massepektrometrisk indentifikasjoner.

B I L A G 2

PRØVESTED: Norsk Koksverk A/S MARS/APRIL 1976  
 PRØVETAKINGSMETODE: Stasjonære prøver - partikulær PAH

PRØVENUMMER: STØVKONSENTRASJON (mg/m <sup>3</sup> )	303-I F	303-II F	313-I F	313-II F
PAH-KOMPONENT	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
NAFTALEN 2-METYLNAFTALEN 1-METYLNAFTALEN BIFENYL ACENAFTYLEN			29,55	6,74
ACENAFTEN DIBENZOFURAN FLUOREN, FLUORENON 9-METYLFLUOREN 2-METYLFLUOREN	2,47 7,84 1,67	4,55 15,35	59,85 16,35 4,77	4,60 16,67 4,13
1-METYLFLUOREN DIBENZOTIOFEN FENANTREN ANTRACEN KARBAZOL	13,08 195,41 61,4 3,52	14,42 264,26 91,36 10,32	1,85 74,84 891,15 314,4 9,03	0,81 17,19 209,63 60,39 3,09
METYLFENANTREN/ METYLANTRACEN } FLUORANTEN DIHYDROBENZO (A&B) -FLUOREN PYREN BENZO (A) FLUOREN	30,68 209,0 28,44 157,55 18,44	48,9 318,52 50,41 234,64 45,69	133,85 426,69 115,20 319,24 90,3	34,38 169,95 37,82 174,88 27,88
BENZO (B) FLUOREN 1-METYLPYREN BENZO (C) FENANTREN BENZ (A) ANTRACEN KRYSEN, TRIFENYLEN	13,64 16,67 45,07 61,77	17,4 19,16 50,9 62,34	60,53 48,83 155,77 189,10	19,59 18,49 47,99 71,34
BENZO (B&K) FLUORANTEN BENZO (E) PYREN BENZO (A) PYREN PERYLEN O-FENYLEN PYREN	39,37 30,66 53,28 11,1 33,44	31,72 23,62 34,54 7,26 22,74	103,18 72,64 134,53 19,37 53,28	38,77 29,85 54,32 10,64 24,84
BENZO (GHI) PERYLEN ANTANTREN CORONEN DIBENZOPYREN	15,49 14,59 10,41 8,17	6,21 11,72 10,66	23,46 32,84 24,32 18,41	9,57 13,98 7,70 6,44
S U M:	1083,27	1405,78	3423,39	1117,77

PRØVESTED: Norsk Koksverk A/S MARS/APRIL 1976

PRØVETAKINGSMETODE: Stasjonære prøver - partikulær PAH

PRØVENUMMER: STØVKONSENTRASJON ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	104 -I F	104-II F		
PAH-KOMPONENT	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NAFTALEN		0,93		
2-METYLNAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN	10,66	5,09		
ACENAFTEN				
DIBENZOFURAN	9,62	5,18		
FLUOREN, FLUORENON	33,51	17,69		
9-METYLFLUOREN				
2-METYLFLUOREN	6,63	4,56		
1-METYLFLUOREN	1,65	1,76		
DIBENZOTIOFEN	32,20	18,95		
FENANTREN	403,07	336,50		
ANTRACEN	117,39	92,39		
KARBAZOL	14,66	11,73		
METYLFENANTREN/ } METYLANTRACEN }	56,50	42,17		
FLUORANTEN	308,30	269,30		
DIHYDROBENZO (A&B) -FLUOREN	46,75	20,22		
PYREN	225,16	184,30		
BENZO (A) FLUOREN	47,75	36,44		
BENZO (B) FLUOREN	20,49	14,61		
1-METYLPYREN				
BENZO (C) FENANTREN	22,18	17,24		
BENZ (A) ANTRACEN	67,95	5,44		
KRYSEN, TRIFENYLEN	87,66	68,53		
BENZO (B&K) FLUORANTEN	49,55	38,41		
BENZO (E) PYREN	35,01	27,23		
BENZO (A) PYREN	50,50	41,24		
PERYLEN	10,50	10,04		
O-FENYLENOPYREN	28,96	24,45		
BENZO (GHI) PERYLEN	15,73	15,12		
ANTANTREN	14,80	10,80		
CORONEN	10,03	6,72		
DIBENZOPYREN	8,09	4,89		
S U M:	1737,18	1331,93		

PRØVESTED: Norsk Koksverk A/S MARS/APRIL 1976  
 PRØVETAKINGSMETODE: Stasjonære prøver - gassformig PAH

PRØVENUMMER: STØVKONSENTRASJON (mg/m <sup>3</sup> )	303-I E	303-II E	313-I E	313-II E
PAH-KOMPONENT	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>
NAFTALEN	396,88	25,30	825,36	59,08
2-METYLNAFTALEN	53,22	17,24	137,83	22,77
1-METYLNAFTALEN	22,72	9,27	59,91	11,74
BIFENYL	12,29	7,04	22,80	6,64
ACENAFTYLEN	119,58	81,82	197,34	62,55
ACENAFTEN	11,98	8,02	13,19	6,81
DIBENZOFURAN	43,38	34,33	53,36	22,04
FLUOREN, FLUORENON	51,62	46,32	56,98	29,94
9-METYLFLUOREN	11,63	8,06	9,64	10,89
2-METYLFLUOREN	2,36	3,21	1,96	1,50
1-METYLFLUOREN	0,46	0,68		0,21
DIBENZOTIOFEN	9,23	10,00	3,03	2,84
FENANTREN	105,10	109,97	34,89	53,76
ANTRACEN	20,02	23,86	6,44	6,53
KARBAZOL	0,47	0,69		0,10
METYLFENANTREN/ } METYLANTRACEN }	4,12	7,02		0,72
FLUORANTEN	1,37	16,71		0,52
DIHYDROBENZO (A&B) -FLUOREN	0,51	2,70		0,16
PYREN		9,53		0,62
BENZO (A) FLUOREN		2,44		
BENZO (B) FLUOREN		1,00		
1-METYLPYREN				
BENZO (C) FENANTREN		1,10		
BENZ (A) ANTRACEN		3,53		
KRYSEN, TRIFENYLEN		4,37		
BENZO (B&K) FLUORANTEN		2,72		
BENZO (E) PYREN		2,37		
BENZO (A) PYREN		3,66		
PERYLEN				
O-FENYLENOPYREN		2,11		
BENZO (GHI) PERYLEN		1,22		
ANTANTREN		1,06		
CORONEN		1,52		
DIBENZOPYREN		0,77		
S U M:	866,94	449,64	1422,73	279,42



PRØVESTED: Norsk Koksverk A/S MARS/APRIL 1976  
 PRØVETAKINGSMETODE: Stasjonære prøver - gassformig PAH

PRØVENUMMER: STØVKONSENTRASJON ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	104-I E	104-II E		
PAH-KOMPONENT	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
NAFTALEN	772,05	709,84		
2-METYLNAFTALEN	144,29	92,81		
1-METYLNAFTALEN	64,87	46,22		
BIFENYL	28,84	18,34		
ACENAFTYLEN	215,06	148,41		
ACENAFTEN	24,97	21,33		
DIBENZOFURAN	75,54	44,21		
FLUOREN, FLUORENON	84,21	50,50		
9-METYLFLUOREN	10,73	3,96		
2-METYLFLUOREN	3,31	2,21		
1-METYLFLUOREN	1,60	0,35		
DIBENZOTIOFEN	8,47	4,93		
FENANTREN	84,78	58,33		
ANTRACEN	17,78	9,57		
KARBAZOL	0,24			
METYLFENANTREN/ }	1,61	0,87		
METYLANTRACEN }	1,08	0,49		
FLUORANTEN				
DIHYDROBENZO (A&B) -FLUOREN	0,60	0,24		
PYREN				
BENZO (A) FLUOREN				
BENZO (B) FLUOREN				
1-METYLPYREN	0,63			
BENZO (C) FENANTREN				
BENZ (A) ANTRACEN				
KRYSEN, TRIFENYLEN				
BENZO (B&K) FLUORANTEN				
BENZO (E) PYREN				
BENZO (A) PYREN				
PERYLEN				
O-FENYLENOPYREN				
BENZO (GHI) PERYLEN				
ANTANTREN				
CORONEN				
DIBENZOPYREN				
S U M:	1540,66	1212,61		

## FILTTERPROVEF FRA NOFSK KOKSVEERK A/S, STASJ. PROVEF, MARS/APRIL 1976

PROVENE.:	113EFF	114 EF	213EF	214 EF
MG STOV:	11.8	7.0	10.3	11.1
M3 LUFT:	1.74	0.89	0.60	1.21
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN	0.55		1.23	
1-METYLNAFTALEN	0.08			
2-METYLNAFTALEN	0.40		1.55	
BIFENYL	0.39			
ACENAFTYLEN	13.32			
ACENAFTEN	5.33		9.87	2.54
DIBENZOFURAN	8.86	3.97	23.74	5.65
FLUCFEN, FLUCFENON	23.66	13.54	52.14	19.79
9-METYLFLUCFEN	2.73	2.00	5.75	
2-METYLFLUCFEN	5.91	5.21	19.09	5.74
1-METYLFLUCFEN	1.12	0.65	2.27	1.20
DIBENZOTICFEN	15.47	21.97	3.56	32.31
FENANTREN	199.96	163.72	329.03	249.68
ANTRACEN	66.45	52.36	95.86	75.33
KARBAZOL	6.88	6.61	2.43	8.91
METYLFENANTREN/ METYLANTRACEN	36.52	29.94	59.32	40.21
FLUCRANTEN	171.59	153.04	284.32	211.02
DIHYDROBENZOC(A&E)/ FLUCFEN	27.49	23.47	46.24	28.92
PYREN	131.81	114.33	198.98	156.60
BENZOC(A)FLUCFEN	40.15	36.37	30.01	40.13
BENZOC(B)FLUCFEN	23.93	16.94	32.53	34.97
1-ELLER 3-METYLPYREN	12.81	11.37	24.67	13.02
BENZOC(C)FENANTREN	7.94	6.28	6.69	9.12
BENZ(CA)ANTRACEN	24.09	17.77	20.97	26.51
KEYSEN, TRIFENYLEN	32.12	26.73	51.97	37.87
BENZOC(B&K)FLUCRANTEN	16.59	12.59	95.61	16.70
BENZOC(E)PYREN	17.55	14.53	22.80	19.15
BENZOC(A)PYREN	29.11	23.61	35.22	31.92
PERYLEN	6.68	5.81	7.43	8.14
0-FENYLENPYREN	11.92	9.77	8.26	15.59
BENZOC(GHI)PERYLEN	8.68	12.15	3.65	10.23
ANTANTREN	7.71	6.39	3.89	8.47
CCRCLEN	13.45	14.39	9.25	11.71
DIBENZOPYREN		11.77	5.55	6.01
SUM:	971.25	817.28	1493.88	1127.44

## FILTERPROVER FRA NORSK KOKSVERK A/S, MØE. UTSTYR, MARS/APRIL 1976

PROVENF.:	11AF	12 AF	13 AF	14 AF
MG STOV:	1.2	2.0	1.9	5.5
M3 LUFT:	0.27	0.50	0.16	0.47
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN				
DIBENZOFURAN				
FLUCREN, FLUCRENCN				
9-METYLFLUCREN				
2-METYLFLUCREN				
1-METYLFLUCREN				
DIBENZOTIOFEN				
FENANTREN		1.32	13.98	3.55
ANTRACEN		0.92	13.92	1.59
KARBAZOL			0.94	
METYLFENANTREN/ METYLANTRACEN		1.59	12.97	3.65
FLUORANTEN	21.70	14.01	120.67	30.40
DIHYDROBENZ[ <i>a</i> & <i>b</i> ]/ FLUCREN	3.89	2.64	32.51	6.87
PYREN	18.84	12.51	123.87	31.20
BENZ[ <i>a</i> ]FLUCREN	10.59	6.01	53.25	13.33
BENZ[ <i>b</i> ]FLUCREN	10.02	5.59	52.93	11.01
1-ELLER 3-METYLPYREN	2.66	1.70	9.65	3.61
BENZ[ <i>c</i> ]FENANTREN	4.79	2.84	13.81	3.08
BENZ[ <i>a</i> ]ANTRACEN	17.69	7.28	47.70	12.35
KRYSEN, TRIFENYLEN	24.11	10.19	62.09	16.81
BENZ[ <i>b</i> & <i>k</i> ]FLUORANTEN	11.04	5.58	28.72	9.40
BENZ[ <i>e</i> ]PYREN	9.85	4.53	29.77	7.50
BENZ[ <i>a</i> ]PYREN	14.55	8.00	57.14	11.44
PERYLEN	2.97	1.86	13.64	3.34
0-FENYLEN PYREN	8.23	4.28	30.64	6.08
BENZ[ <i>g</i> h <i>i</i> ]PERYLEN	4.78	2.32	18.77	3.75
ANTANTREN	5.94	2.33	17.96	3.13
CRONEN	8.30	4.31	23.74	5.69
DIBENZOPYREN	6.86	6.01	9.56	9.30
SUM:	186.81	105.82	788.23	197.08

## FILTERPROVER FRA NORSK KOKSVERK A/S, STASJ. PROVER, MARS/APRIL 1976

PROVENR.:	313 EF	314 EF
MG STOV:	7.3	9.7
M3 LUFT:	0.77	1.12
	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN	4.39	
1-METYLNAFTALEN		
2-METYLNAFTALEN	3.02	
BIFENYL		
ACENAFTYLEN		
ACENAFTEN	17.22	1.75
DIBENZCFURAN	21.63	3.97
FLUCREN, FLUCRENON	57.99	14.72
9-METYLFLUCREN	7.02	2.06
2-METYLFLUCREN	20.37	6.58
1-METYLFLUOREN	1.96	0.69
DIBENZOTIOFEN	75.78	30.78
FENANTREN	509.82	244.80
ANTRACEN	137.21	64.34
KARBAZOL	2.98	7.53
METYLFENANTREN/ METYLANTRACEN	74.22	33.87
FLUCRANTEN	388.66	215.22
DIHYDROBENZ[ <i>a</i> & <i>b</i> ]/ FLUCREN	39.97	26.06
PYREN	289.66	159.89
BENZ[ <i>a</i> ]FLUCREN	75.80	34.92
BENZ[ <i>b</i> ]FLUOREN	31.85	16.79
1-ELLER 3-METYLPYREN	24.04	11.06
BENZ[ <i>c</i> ]FENANTREN	15.07	6.61
BENZ[ <i>a</i> ]ANTRACEN	43.01	19.06
KRYSEN, TRIFENYLEN	62.82	31.50
BENZ[ <i>b</i> & <i>k</i> ]FLUORANTEN	28.54	19.86
BENZ[ <i>e</i> ]PYREN	30.42	13.56
BENZ[ <i>a</i> ]PYREN	45.27	28.02
PERYLEN	12.02	7.71
C-FENYLEN PYREN	24.86	16.75
BENZ[ <i>ghi</i> ]PERYLEN	16.34	18.23
ANTANTREN	12.15	10.86
CCRCNEN	24.82	9.29
DIBENZOPYREN	20.98	10.04
SUM:	2119.89	1066.52

ABS. LOSN. FRA NOBSK KOSVERK A/S, MCB. UTSTYR, MARS/APRIL 1976

	11 AI	12 AI	13 AI	14 AI
PROVENR.:	1.2	2.0	1.9	5.5
MG STOV:	0.27	0.50	0.16	0.47
M3 LUFT:				
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN	203.22	11.35	1119.37	192.71
1-METYLNAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN	14.23	1.66	64.72	23.97
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN	3.38	0.98	11.52	6.15
DIBENZOFURAN	0.55	1.45	20.57	6.70
FLUCREN, FLUCRENCN	2.91	1.41	18.57	5.79
9-METYLFLUCREN				1.06
2-METYLFLUCREN				0.62
1-METYLFLUCREN				0.59
DIBENZOTICFEN		3.95		6.93
FENANTFEN				6.16
ANTRACEN			2.97	
KARBAZOL				
METYLFENANTREN /				
METYLANTRACEN				
FLUCRANTEN				
DIHYDROBENZ(C)(A&B) /				
FLUCREN				
PYREN				
BENZ(C)(A)FLUCREN				
BENZ(C)(B)FLUCREN				
1-ELLER 3-METYLPYREN			10.76	
BENZ(C)(C)FENANTFEN				
BENZ(C)(A)ANTFACEN				
KRYSEN, TRIFENYLEN				
BENZ(C)(B&K)FLUCRANTEN				
BENZ(C)(E)PYREN	0.84			
BENZ(C)(A)PYREN	1.28			
PERYLEN	1.45			
6-FENYLENPYREN				
BENZ(C)(GHI)PERYLEN				
ANTANTFEN				
CCRONEN				
LIBENZOPYREN				
SUM:	227.86	20.80	1248.48	250.68

AES.LOSN. FRA NORSK KOKSVERK A/S, STASJ. FLOVER, MARS/APRIL 1976

	113EAI	114EAI	213EAI	214AAV
PFCVENF.:	113EAI	114EAI	213EAI	214AAV
MG STCV:	11.8	7.0	10.3	11.1
M3 LUFT:	1.74	0.89	0.60	1.21
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN	428.81	300.07	768.98	753.19
1-METYLNAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN	70.86	60.74	162.07	128.04
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN	38.10	24.35	70.55	64.12
DIBENZOFUFAN	26.92	26.44	49.06	48.40
FLUCREN, FLUCRENON	48.45	43.78	93.01	82.49
9-METYLFLUCREN	3.64	3.03	11.87	9.14
2-METYLFLUCREN	7.57	8.14	12.13	14.22
1-METYLFLUCREN	0.55	0.99	0.86	4.76
DIBENZOTIOFEN	1.21	1.73	1.76	2.44
FENANTREN	6.68	64.91	6.59	10.86
ANTRACEN	14.77	13.20	14.79	19.05
KAFEAZOL	9.59	9.45	7.22	12.81
METYLFENANTREN/				
METYLANTRACEN	3.50	3.01	1.90	3.61
FLUORANTEN	2.97		1.15	1.87
DIHYDROBENZ[ <i>a</i> & <i>b</i> ]/				
FLUCREN	1.98		0.76	1.05
PYREN	1.50		0.45	0.81
BENZ[ <i>a</i> ]FLUCREN				
BENZ[ <i>b</i> ]FLUCREN				
1-ELLE 3-METYLPYREN				
BENZ[ <i>c</i> ]FENANTREN				
BENZ[ <i>a</i> ]ANTRACEN				
KRYSEN, TRIFENYLEN				
BENZ[ <i>b</i> & <i>k</i> ]FLUORANTEN				
BENZ[ <i>e</i> ]PYREN				
BENZ[ <i>a</i> ]PYREN				
PERYLEN				
0-FENYLENPYREN				
BENZ[ <i>ghi</i> ]PERYLEN				
ANTANTREN				
CCRONEN				
DIBENZOPYREN				
SUM:	667.10	559.84	1203.15	1156.86

ABS.LGSN. FRA NCRSK KOKSVERK A/S, STASJ. PROVER, MAES/APRIL 1976

PROVENR.:	313EAI	314EAI
MG STOV:	7.3	9.7
M3 LUFT:	0.77	1.12

	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN	1002.33	726.98
1-METYLNAFTALEN		
2-METYLNAFTALEN	183.55	93.41
BIFENYL		
ACENAFTYLEN		

ACENAFTEN	103.52	58.84
DIBENZOFURAN	56.20	42.72
FLUCREN, FLUCRENN	90.18	64.26
9-METYLFLUCREN	11.20	13.70
2-METYLFLUCREN	8.62	6.03

1-METYLFLUCREN	0.76	0.78
DIBENZOTIOFEN	3.49	1.85
FENANTREN	9.60	97.06
ANTRACEN	15.41	15.45
KARBAZOL	11.29	11.91

METYLFENANTREN/ METYLANTRACEN	2.91	2.18
FLUORANTEN		
DIHYDROBENZOC(A&E)/ FLUCREN		
PYREN		
BENZOC(A)FLUCREN		

BENZOC(B)FLUCREN		
1-ELLER 3-METYLPYREN		
BENZOC(C)FENANTREN		
BENZOC(A)ANTRACEN		
KRYSEN, TRIFENYLEN		

BENZOC(B&K)FLUORANTEN		
BENZOC(E)PYREN		
BENZOC(A)PYREN		
PERYLEN		
0-FENYLEN PYREN		

BENZOC(GHI)PERYLEN		
ANTANTREN		
CORONEN		
DIBENZOPYREN		

SUM:	1499.06	1135.17
------	---------	---------

REKONSTRUKTIONEN FFA NORSK KORKSVEK A/S, MC I TANA, OKTOBER 1976

BEKJENNF.:	K10-1L	K10-2L	K10-1L
MS STU:	5.0	6.3	3.0
MS LUFT:	1.08	0.47	1.08
	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALIN			
2-METYLNATALIN			
1-METYLNATALIN			
BIFENYL			
ACENAFTYLEN			
ACENAFTEIN			
LILBENZOFUFAN			
FLUCFEN			
LILBENZOTIOPHIN	0.89	9.80	1.13
FENANTHREN	15.51	142.18	22.37
ANTHACEN	5.79	56.29	6.88
CAFBAZOLE	2.14	7.32	3.35
2-METYLANTHACEN	1.89	14.98	1.54
1-METYLFENANTHREN	2.44	13.16	2.30
FLUCFANTEN	50.86	132.78	67.09
LINHYDROKLENZ((A&E))/			
FLUCFEN	6.64	31.13	7.67
PYFEN	40.06	96.32	51.99
BENZ((A))FLUCFEN	9.36	33.43	10.04
BENZ((B))FLUCFEN	1.17	47.67	1.72
4-METYLPYFEN	1.73		1.43
1-METYLPYFEN	2.69	9.81	2.51
BENZ((C))FENANTHREN	3.00	9.61	4.78
BENZ((A))ANTHACEN	19.60	56.71	22.50
KRYSEN, TRIFENYLEN	25.00	64.44	29.91
BENZ((B))FLUCFANTEN	4.39		2.67
BENZ((K))FLUCFANTEN		16.17	6.30
BENZ((E))PYFEN	5.72	17.67	7.53
BENZ((A))PYFEN	12.42	44.73	15.32
PIRYLEN	2.74	9.51	3.26
(-FENYLEN)PYFEN	3.70	17.47	5.63
BENZ((G,H,I))PIRYLEN	2.10	25.50	7.54
ANTANTHREN	1.34	9.47	2.97
SUM:	221.24	800.21	288.43



ELVAFILFILTTEL IFA NORSK KOKSVEEK A/S, MC I LANA, OKTOBER 1976

FOKVENT.:	K14-1E	K14-2E
MC STOV:	3.4	7.0
MC LUFT:	0.59	0.97

	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN		
2-METYLNAFTALEN		
1-METYLNAFTALEN		
BIFENYL		
ACENAFTYLEN		
ACENAFTEIN		
DIBENZOFURAN		
FLUCFEN		
DIBENZOTICFEN	0.77	4.07
FENANTREN	11.24	59.40
ANTRACEN	1.70	25.83
CAFEAZOLI	1.89	4.22
2-METYLANTRACEN	0.70	9.12
1-METYLFENANTREN	1.15	7.54
FLUCFANTEN	32.38	71.29
DIMYLCLENZO(A&B)/		
FLUCFEN	3.25	10.30
PYFEN	24.87	51.50
BENZ(C)FLUCFEN	0.40	21.10
BENZ(C)FLUCFEN	0.92	28.27
4-METYLPYFEN	0.68	
1-METYLPYFEN	1.27	5.81
BENZ(C)FENANTREN	5.47	5.21
BENZ(A)ANTRACEN	11.32	31.09
KRYSSEN, TRIFENYLEN	14.49	35.55
BENZ(B)FLUCFANTEN	1.60	0.34
BENZ(K)FLUCFANTEN	3.10	6.86
BENZ(C)PYFEN	3.88	6.41
BENZ(A)PYFEN	6.02	14.51
PERYLEN	1.80	3.15
(-FENYLEN)PYFEN	3.83	3.14
BENZ(C,H,I)PERYLEN	4.20	7.53
ANTANTREN	1.70	1.48
SEM:	140.75	419.78

ELVAPLIMPINGESE FFA HOFSK KOKSVEFK A/S, NO 1 BANA, OKTOBER 1976

PROVIND:	K10-1A	K10-2A	K10-1A
MG STOV:	5.0	6.3	3.0
MG LUFT:	1.68	0.47	1.68

	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALIN	442.29	953.33	454.22
2-METYLNAFTALIN	83.55	255.90	57.27
1-METYLNAFTALIN	40.98	142.09	30.35
BIFENYL	14.16	37.33	12.82
ACENATYLEN	89.38	207.23	87.61

ACENAFLEN	22.96	35.91	18.32
LIBENZOFURAN	33.32	63.14	35.57
FLUCREN	31.75	75.57	41.31
BIBENZCTIOFEN	10.05	11.43	9.32
FENANTHEN	121.31	166.69	112.79

ANTHACEN	33.55	27.22	23.65
CAFEAZOLE	0.97		0.50
2-METYLANTHACEN	1.66		0.60
1-METYLFENANTHEN	3.12	1.17	1.48
FLUCRANTEN	12.17	3.63	11.44

DIHYDROLENZ(C&E) /			
FLUCREN	0.44		0.45
FYFEN	6.41	2.31	6.51
BENZ(CA)FLUCREN			
BENZ(CB)FLUCREN			
4-METYLFYFEN			

1-METYLFYFEN			
BENZ(C)FENANTHEN			
BENZ(A)ANTHACEN			
KRYSENTIFILFYLEN			
BENZ(CD)FLUCRANTEN			

BENZ(CK)FLUCRANTEN			
BENZ(CE)FYFEN			
BENZ(CA)FYFEN			
PEFYLEN			
C-FENYLENFYFEN			

BENZ(CG,H,I)PEFYLEN			
ANTANTHEN			

SUM:	953.47	1916.35	963.61
------	--------	---------	--------

ELVÄRLIMPINGLIL FFA NORRSK KOKSVEEK A/S, MC I PANÅ, OKTOBER 1976

PT OVENT:	K14-1A	K14-1V	K14-2A
MS STCV:	3.4	3.4	7.0
MS LUFT:	0.59	0.59	0.97

	UG/MS	UG/MS	UG/MS
NAFTALEN	280.29	14.17	459.91
2-METYLNAFTALIN	38.89	2.14	126.34
1-METYLNAFTALEN	19.70	1.08	68.35
LIFENYL	6.90	0.66	17.92
ACENAPTYLIN	43.41	3.14	113.14

ACENAPTEN	9.91	0.95	25.19
LIBENZOFUTAN	15.01	2.32	35.24
FLUCREN	15.83	9.09	37.14
LIBENZOTIOPEN	2.82	2.53	8.43
FENANTHEN	27.87	43.52	71.82

ANTRACEN	6.53	10.32	18.66
CARBAZOLE			0.46
2-METYLANTRACEN			-
1-METYLFENANTHEN		1.00	1.02
FLUCANTHEN	3.69	3.91	1.62

LINYLROBLINZ(C&E) /			
FLUCREN			
NYREN	2.04	1.24	0.77
BENZ(C)FLUCREN			
BENZ(C)FLUCREN			
4-METYLFYFEN			

1-METYLFYFEN			
BENZ(C)FENANTHEN			0.38
BENZ(A)ANTRACEN			
KYSEB, TIFENYLIN			
BENZ(C)FLUCANTHEN			

BENZ(C)FLUCANTHEN			
BENZ(C)FYFEN			
BENZ(A)FYFEN			
PEFYLEN			
C-FENYLANFYFEN			

BENZ(C,H,I)FENYLEN			
ANTANTHEN			

SUM:	472.95	90.77	980.40
------	--------	-------	--------

OKTOBER -76

Stasjonærprøve ved ovn 7 kl. 13 - 15. (3 - I, 510 - 1315)				
Absorbent: ethanol    Luftvolum: 1.709 m <sup>3</sup> Støvkonsentrasjon: 3.68 mg/m <sup>3</sup>				
Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m <sup>3</sup> luft	Pah i abs.løsn. µg/m <sup>3</sup> luft	Total µg/m <sup>3</sup> luft
1	Naphtalene		334.40	334.40
2	2 - Methylnaphtalene		51.90	51.90
3	1 - methylnaphtalene		24.78	24.78
4	Biphenyl		8.22	8.22
5	Acenaphtylene	2.22	63.48	65.70
6	Acenaphtene		6.76	6.76
7	Dibenzofuran	1.60	19.42	21.02
8	Fluorene	5.63	23.06	28.69
9	9 - Methylfluorene		7.25	7.25
10	2 - Methylfluorene		3.20	3.20
11	1 Methylfluorene		0.94	0.94
12	Dibenzothiophene	4.82	7.96	12.78
13	Phenanthrene	74.83	55.40	130.23
14	Anthracene	24.79	17.05	41.84
15	Carbazole	5.40		5.40
16	2 - Methylantracene	8.34	1.12	9.46
17	1 - Methylphenanthrene	7.67	1.28	8.95
18	9 - Methylantracene	8.21	2.49	10.70
19	Fluoranthene	85.05	5.37	90.42
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	18.96	0.96	19.92
21	Pyrene	64.13	3.69	67.82
22	Benzo(a)fluorene	22.25	0.84	23.10
23	Benzo(b)fluorene	7.45	0.33	7.78
24	4 - Methylpyrene			
25	1 - Methylpyrene			
26	Benzo(c)phenanthrene	3.85		3.85
27	Benz(a)anthracene	37.17	0.87	38.04
28	Chrysene/Triphenylene	42.87	0.94	43.81
29	Benzo(b)fluoranthene	21.62	0.49	22.11
30	Benzo(k)fluoranthene			
31	Benzo(e)pyrene	12.13	0.18	12.31
32	Benzo(a)pyrene	20.06	1.28	21.34
33	Perylene	5.42	0.14	5.56
34	o - Phenylene pyrene	10.79	1.20	11.99
35	Benzo(g,h,i)perylene	21.05		21.05
36	Anthanthrene	5.43		5.43
37	1,2 - 3,4Dibenzpyrene	10.46		10.43
38	Coronene	< 0.98		
	Sum PAH	537.98	645.17	1183.15

Stasjonærprøve ved ovn 7 kl. 13 - 15. (F - I, 510 - IFA)				
Adsorbent: silikagel Luftvolum: 0.715 m <sup>3</sup> Støvkonsentrasjon: 4.06 mg/m <sup>3</sup>				
Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m <sup>3</sup> luft	Pah i abs.løsn. µg/m <sup>3</sup> luft	Total µg/m <sup>3</sup> luft
1	Naphtalene		278.20	278.20
2	2 - Methylnaphtalene		77.87	77.87
3	1 - methylnaphtalene		37.03	37.03
4	Biphenyl		14.20	14.20
5	Acenaphtylene		90.53	90.53
6	Acenaphtene		11.77	11.77
7	Dibenzofuran		32.86	32.86
8	Fluorene	4.78	39.81	44.59
9	9 - Methylfluorene		< 0.7	< 0.7
10	2 - Methylfluorene		5.27	5.27
11	1 Methylfluorene		1.45	1.45
12	Dibenzothiophene	4.04	6.72	10.76
13	Phenanthrene	72.88	74.95	147.83
14	Anthracene	27.65	6.03	33.68
15	Carbazole	4.55		4.55
16	2 - Methylanthracene	9.93	< 0.70	9.93
17	1 - Methylphenanthrene	7.83	1.25	9.08
18	9 - Methylanthracene	8.41	0.90	9.31
19	Fluoranthene	96.78	1.13	97.91
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	18.90		18.90
21	Pyrene	73.01	0.76	73.77
22	Benzo(a)fluorene	26.52		26.52
23	Benzo(b)fluorene	6.94		6.94
24	4 - Methylpyrene	2.96		2.96
25	1 - Methylpyrene	6.88		6.88
26	Benzo(c)phenanthrene	4.96		4.96
27	Benz(a)anthracene	46.87	spor, < 0.7	46.87
28	Chrysene/Triphenylene	52.65	spor, < 0.7	52.65
29	Benzo(b)fluoranthene	10.09	spor, < 0.7	10.09
30	Benzo(k)fluoranthene	18.26	spor, < 0.7	18.26
31	Benzo(e)pyrene	15.55	spor, < 0.7	15.55
32	Benzo(a)pyrene	27.48	spor, < 0.7	27.48
33	Perylene	7.07		7.07
34	o - Phenylene pyrene	13.79		13.79
35	Benzo(g,h,i)perylene	27.79		27.79
36	Anthanthrene	6.81		6.81
37	1,2 - 3,4Dibenzpyrene	10.42		10.42
38	Coronene	< 1.60		< 1.60
	Sum PAH	613.80	680.73	1294.53

Stasjonærprøve ved ovn 7 kl. 16 - 17. (3 - II, 510 - 1617)				
Absorbent: ethanol    Luftvolum: 0.905 m <sup>3</sup> Støvkonsentrasjon: 3.97 mg/m <sup>3</sup>				
Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m <sup>3</sup> luft	Pah i abs.løsn. µg/m <sup>3</sup> luft	Tgtal µg/m <sup>3</sup> luft
1	Naphtalene		389.86	389.86
2	2 - Methylnaphtalene		43.44	43.44
3	1 - methylnaphtalene		20.35	20.35
4	Biphenyl		8.00	8.00
5	Acenaphtylene		64.14	64.14
6	Acenaphtene		5.95	5.95
7	Dibenzofuran		20.15	20.15
8	Fluorene	3.01	27.07	30.08
9	9 - Methylfluorene		12.04	12.04
10	2 - Methylfluorene		2.62	2.62
11	1 Methylfluorene		0.78	0.78
12	Dibenzothiophene	3.80	5.17	8.97
13	Phenanthrene	63.30	65.80	129.10
14	Anthracene	22.10	19.08	41.18
15	Carbazole	5.76		5.76
16	2 - Methylanthracene	6.41	0.95	7.36
17	1 - Methylphenanthrene	5.62	1.28	6.90
18	9 - Methylanthracene	7.49	0.81	8.30
19	Fluoranthene	96.57	4.94	101.51
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	19.05	0.57	19.62
21	Pyrene	72.55	2.95	75.50
22	Benzo(a)fluorene	17.22		17.22
23	Benzo(b)fluorene			
24	4 - Methylpyrene	6.98		6.98
25	1 - Methylpyrene	4.68		4.68
26	Benzo(c)phenanthrene	3.85		3.85
27	Benz(a)anthracene	34.89	< 0.4	34.89
28	Chrysene/Triphenylene	39.94	0.52	40.46
29	Benzo(b)fluoranthene			
30	Benzo(k)fluoranthene	20.20	spor	20.20
31	Benzo(e)pyrene	10.81	<0.4	10.81
32	Benzo(a)pyrene	26.50	0.84	27.34
33	Perylene	4.81		4.81
34	o - Phenylene-pyrene	7.98		7.98
35	Benzo(g,h,i)perylene	13.34		13.34
36	Anthanthrene	2.76		2.76
37	1,2 - 3,4Dibenzpyrene	4.58		4.58
38	Coronene	< 1.87		
	Sum PAH	504.20	697.31	1201.51

Stasjonærprøve ved ovn 7 kl. 16 - 17. (F - II, 510 - II FA)				
Adsorbent: silikagel Luftvolum: 0.541 m <sup>3</sup> Støvkonsentrasjon: 3,0 mg/m <sup>3</sup>				
Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m <sup>3</sup> luft	Pah i abs.løsn. µg/m <sup>3</sup> luft	Tgtal µg/m <sup>3</sup> luft
1	Naphtalene		663.23	663.23
2	2 - Methylnaphtalene		87.27	87.27
3	1 - methylnaphtalene		45.05	45.05
4	Biphenyl		33.72	33.72
5	Acenaphtylene		99.50	99.50
6	Acenaphtene		9.88	9.88
7	Dibenzofuran		76.62	76.62
8	Fluorene		41.28	41.28
9				
10	2 - Methylfluorene		7.53	7.53
11	1 Methylfluorene		4.39	4.39
12	Dibenzothiophene	1.83	9.19	11.02
13	Phenanthrene	27.04	106.11	133.15
14	Anthracene	9.57	16.08	25.65
15	Carbazole	3.10		3.10
16	2 - Methylanthracene	2.82	16.38	19.20
17	1 - Methylphenanthrene	2.70	< 2.0	2.70
18	9 - Methylanthracene	3.18	15.75	18.93
19	Fluoranthene	44.87	8.78	53.65
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	9.18		9.18
21	Pyrene	34.64	8.23	42.87
22	Benzo(a)fluorene	9.74	spor	9.74
23	Benzo(b)fluorene			
24	4 - Methylpyrene	3.10	spor	3.10
25	1 - Methylpyrene	2.46		2.46
26	Benzo(c)phenanthrene	2.55		2.55
27	Benz(a)anthracene	22.58	spor	22.58
28	Chrysene/Triphenylene	26.30	spor	26.30
29	Benzo(b)fluoranthene	5.49		
30	Benzo(k)fluoranthene	8.71		14.20
31	Benzo(e)pyrene	7.56	spor	7.56
32	Benzo(a)pyrene	14.02	spor	14.02
33	Perylene	3.34		3.34
34	o - Phenylene-pyrene	6.31		6.31
35	Benzo(g,h,i)perylene	10.70		10.70
36	Anthanthrene	2.60		2.60
37	1,2 - 3,4dibenzpyrene	3.57		3.56
38	Coronene	1.55		1.55
	Sum PAH	269.51	1249.0	1518.5

Stasjonærprøve ved ovn 16 kl. 14 - 15. (16 - I, 510 - 1415)

Absorbent: ethanol    Luftvolum: 0.479 m<sup>3</sup>    Støvkonsentrasjon: 12.52 mg/m<sup>3</sup>

Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m <sup>3</sup> luft	Pah i abs.løsn. µg/m <sup>3</sup> luft	Tgtal µg/m <sup>3</sup> luft
1	Naphtalene		1059.08	1059.08
2	2 - Methylnaphtalene		177.88	177.88
3	1 - methylnaphtalene		84.88	84.88
4	Biphenyl		29.45	29.45
5	Acenaphtylene		219.43	219.43
6	Acenaphtene		21.84	21.84
7	Dibenzofuran		64.90	64.90
8	Fluorene	14.70	69.58	84.28
9	9 - Methylfluorene		27.19	27.19
10	2 - Methylfluorene		10.19	10.19
11	1 Methylfluorene		3.20	3.20
12	Dibenzothiophene	13.11	13.30	26.41
13	Phenanthrene	216.93	138.41	355.34
14	Anthracene	72.54	37.88	110.42
15	Carbazole	18.94		18.94
16	2 - Methylanthracene	22.57	2.65	25.22
17	1 - Methylphenanthrene	21.17	3.10	24.27
18	9 - Methylanthracene	16.82	2.52	19.34
19	Fluoranthene	258.30	12.86	271.16
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	67.98		67.98
21	Pyrene	200.28	6.80	207.08
22	Benzo(a)fluorene	64.09		64.09
23	Benzo(b)fluorene	26.41	spor	26.41
24	4 - Methylpyrene	16.85		16.85
25	1 - Methylpyrene	13.15		13.15
26	Benzo(c)phenanthrene	112.30	1.17	113.47
27	Benz(a)anthracene	123.58	1.69	125.27
28	Chrysene/Triphenylene			
29	Benzo(b)fluoranthene	67.32	spor	67.32
30	Benzo(k)fluoranthene	36.28	< 1.0	36.28
31	Benzo(e)pyrene	64.63	1.50	66.13
32	Benzo(a)pyrene	16.14		16.14
33	Perylene	74.32		74.32
34	o - Phenylene-pyrene	31.42		31.42
35	Benzo(g,h,i)perylene	61.66		61.66
36	Anthanthrene	14.48		14.48
37	1,2 - 3,4)dibenzpyrene	19.30		19.30
38	Coronene			
	Sum PAH	1665.27	1989.50	3654.77



Stasjonærprøve ved ovn 16 kl. 16 - 17. (16 - II, 510 - 16 )				
Absorbent: ethanol    Luftvolum: 0.446 m <sup>3</sup> Støvkonsentrasjon: 11.43 mg/m <sup>3</sup>				
Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m <sup>3</sup> luft	Pah i abs.løsn. µg/m <sup>3</sup> luft	Total µg/m <sup>3</sup> luft
1	Naphtalene		1151.20	1151.20
2	2 - Methylnaphtalene		186.04	186.04
3	1 - methylnaphtalene		86.13	83.16
4	Biphenyl		32.24	32.24
5	Acenaphtylene		251.40	251.40
6	Acenaphtene		23.57	23.57
7	Dibenzofuran		80.84	80.84
8	Fluorene		125.41	125.41
9	9 - Methylfluorene		31.20	31.20
10	2 - Methylfluorene		3.71	3.71
11	1 Methylfluorene		2.10	2.10
12	Dibenzothiophene		21.62	21.62
13	Phenanthrene	97.13	275.95	373.08
14	Anthracene	39.96	90.66	130.62
15	Carbazole	15.00		15.00
16	2 - Methylanthracene	16.88	6.24	23.12
17	1 - Methylphenanthrene	16.00	7.04	23.04
18	9 - Methylanthracene	13.33	2.75	16.08
19	Fluoranthene	227.00	24.06	251.06
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	59.30	2.76	62.06
21	Pyrene	177.92	13.85	191.77
22	Benzo(a)fluorene	58.53	1.00	59.53
23	Benzo(b)fluorene			
24	4 - Methylpyrene	25.80		25.80
25	1 - Methylpyrene	5.11		5.11
26	Benzo(c)phenanthrene	11.10		11.10
27	Benz(a)anthracene	106.58	1.62	108.20
28	Chrysene/Triphenylene	118.78	1.84	120.62
29	Benzo(b)fluoranthene	17.55		
30	Benzo(k)fluoranthene	35.46	spor	53.01
31	Benzo(e)pyrene	26.78		26.78
32	Benzo(a)pyrene	68.95	< 1.00	68.95
33	Perylene	12.37		12.37
34	o - Phenylene-pyrene	22.64		22.64
35	Benzo(g,h,i)perylene	45.00		45.00
36	Anthanthrene	12.40		12.40
37	1,2 - 3,4)ibenzpyrene	10.33		10.33
38	Coronene	6.62		6.62
	Sum PAH	1246.52	2423.23	3669.75

B I L A G 3

FILTERPROVER FFA NORSK KOKSVERK A/S, PERS. PROVER, MARS/APRIL 1976

PROVENR.:	3 C	4 C	5 C	6 C
MG STOV:	2.6	2.2	4.2	23.4
M3 LUFT:	0.48	0.27	0.32	0.32
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN				
DIBENZOFURAN				
FLUCREN, FLUORENEN				5.83
9-METYLFLUCREN				
2-METYLFLUCREN				6.17
1-METYLFLUOREN				2.98
DIBENZOTICFEN				7.11
FENANTREN	0.59	4.60	4.50	90.61
ANTRACEN	0.44	1.82	2.80	32.07
KARBAZOL				
METYLFENANTREN /				
METYLANTRACEN		4.06	4.94	39.72
FLUCRANTEN	7.98	33.10	55.65	133.79
DIHYDROBENZOC[A&B] /				
FLUCREN	0.98	7.58	13.41	40.63
PYREN	8.02	27.10	47.50	104.46
BENZOC[A]FLUOREN	3.72	14.82	24.94	68.28
BENZOC[B]FLUOREN	3.49	13.27	21.94	56.81
1-ELLEF 3-METYLPYREN	0.96	3.59	5.97	18.10
BENZOC[C]FENANTREN	1.18	4.50	6.03	12.40
BENZOC[A]ANTRACEN	6.11	18.06	30.76	50.87
KRYSEN, TRIFENYLEN	7.90	22.37	39.21	67.14
BENZOC[B&K]FLUCRANTEN	3.40	12.01	16.49	32.68
BENZOC[E]PYREN	3.04	10.23	14.47	27.03
BENZOC[A]PYREN	4.42	18.67	21.49	43.18
PERYLEN	0.98	3.55	4.66	12.25
0-FENYLEN PYREN	2.02	9.41	11.87	23.90
BENZOC[GHI]PERYLEN	1.15	4.99	6.33	17.73
ANTANTREN	1.04	5.74	6.63	14.78
CCRONEN	2.56	13.38	13.36	57.79
DIBENZOPYREN	2.46	10.90	10.02	78.61
SUM:	62.44	243.75	362.97	1044.92

## FILTERPROVER FRA NORSK KOKSVERK A/S, PERS. PROVER, MARS/APRIL 1976

PROVENR.:	8 C	16 C	17 C	18 C
MG STOV:	2.1	4.6	3.6	19.3
M3 LUFT:	0.69	0.33	0.42	0.49
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN				
DIBENZOFURAN				
FLUOREN, FLUCRENON				
9-METYLFLUOREN				
2-METYLFLUCREN				
1-METYLFLUCREN				
DIBENZOTICFEN				
FENANTREN		14.62	3.31	0.81
ANTRACEN		6.16	1.48	0.36
KARBAZOL			0.33	
METYLFENANTREN/ METYLANTRACEN		10.59	3.15	0.72
FLUCRANTEN	0.56	73.16	27.36	3.23
DIHYDROBENZ[ <i>a</i> & <i>b</i> ]/ FLUCREN	0.10	18.48	7.80	0.61
PYREN	0.60	65.27	26.02	3.17
BENZ[ <i>a</i> ]FLUCREN	0.38	23.32	9.55	1.59
BENZ[ <i>b</i> ]FLUCREN	0.46	23.77	9.02	1.66
1-ELLER 3-METYLPYREN	0.13	5.85	2.49	0.47
BENZ[ <i>c</i> ]FENANTREN	0.14	6.21	3.07	0.46
BENZ[ <i>a</i> ]ANTRACEN	1.03	22.16	10.72	2.77
KRYSEN, TRIFENYLEN	1.42	28.46	14.15	3.83
BENZ[ <i>b</i> & <i>k</i> ]FLUCRANTEN	0.79	13.53	8.33	1.91
BENZ[ <i>e</i> ]PYREN	0.71	13.59	6.02	1.96
BENZ[ <i>a</i> ]PYREN	0.96	25.12	12.12	3.00
PERYLEN	0.22	5.49	2.64	0.60
0-FENYLEN PYREN	0.61	9.79	5.75	1.49
BENZ[ <i>g</i> <i>h</i> <i>i</i> ]PERYLEN	0.41	5.36	3.11	1.08
ANTANTREN	0.28	5.53	1.98	0.79
CCRCNEN	0.61	7.96	4.62	1.68
DIBENZOPYREN		8.90	5.18	2.40
SUM:	9.41	393.32	168.20	34.59

## FILTERPROVER FRA NORSK KOKSVERK A/S, PERS. PROVER, MARS/APRIL 1976

PROVENR.:	19 C	20 C	21 C	22 C
MG STOV:	1.3	1.4	1.6	2.3
M3 LUFT:	0.22	0.76	0.79	0.29
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN				
DIBENZOFURAN				
FLUOREN, FLUORENEN				
9-METYLFLUOREN				
2-METYLFLUOREN				
1-METYLFLUOREN				
DIBENZOTIOFEN				
FENANTREN	0.79	0.22		2.29
ANTRACEN	0.47	0.17		1.09
KARBAZOL		0.07	0.10	
METYLFENANTREN/				
METLANTRACEN	0.70	0.22	0.17	2.88
FLUORANTEN	5.61	1.45	1.09	24.32
DIHYDROBENZ[O(A&B)]/				
FLUOREN	1.27	0.27	0.03	7.73
PYREN	5.14	1.43	1.15	22.35
BENZ[O(A)]FLUOREN	3.09	0.60	0.75	12.77
BENZ[O(B)]FLUOREN	2.99	0.69	0.71	10.33
1-ELLER 3-METYLPYREN	0.73	0.14	0.26	2.91
BENZ[O(C)]FENANTREN	1.17	0.27	0.23	2.83
BENZ[A]ANTRACEN	5.79	1.79	1.24	12.80
KRYSEN, TRIFENYLEN	8.11	2.53	1.77	16.63
BENZ[O(B&K)]FLUORANTEN	3.84	1.28	0.89	10.00
BENZ[O(E)]PYREN	3.59	1.15	0.83	7.69
BENZ[O(A)]PYREN	6.13	1.95	1.32	15.26
PERYLEN	1.13	0.39	0.30	3.20
0-FENYLENPYREN	2.98	0.99	0.69	7.54
BENZ[O(GHI)]PERYLEN	1.74	0.61	0.44	4.40
ANTANTREN	1.58	0.45	0.33	4.94
CRONEN	2.85	0.60	0.92	10.54
DIBENZOPYREN	2.36		1.26	10.96
SUM:	62.06	17.27	14.48	193.46

## FILTERPROVER FRA NORSK KOKSVERK A/S, PERS. PROVER, MARS/APRIL 1976

PRØVENR.:	23 C	25 C
MG STØV:	1.6	1.4
M3 LUFT:	0.28	0.26
	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN		
1-METYLNAFTALEN		
2-METYLNAFTALEN		
BIFENYL		
ACENAFTYLEN		
ACENAFTEN		
DIBENZOFURAN		
FLUOREN, FLUORENON		
9-METYLFLUOREN		
2-METYLFLUOREN		
1-METYLFLUOREN		
DIBENZOTIOFEN		
FENANTREN	1.41	
ANTRACEN	0.59	
KARBAZOL		
METYLFENANTREN/		
METYLANTRACEN	2.12	
FLUORANTEN	23.27	0.22
DIHYDROBENZ[ <i>a</i> & <i>b</i> ]/		
FLUOREN	5.30	0.18
PYREN	20.30	0.27
BENZ[ <i>a</i> ]FLUOREN	11.25	
BENZ[ <i>b</i> ]FLUOREN	9.77	
1-ELLER 3-METYLPYREN	2.77	
BENZ[ <i>c</i> ]FENANTREN	2.62	
BENZ[ <i>a</i> ]ANTRACEN	12.44	0.43
KRYSEN, TRIFENYLEN	16.42	0.60
BENZ[ <i>b</i> & <i>k</i> ]FLUORANTEN	8.50	0.40
BENZ[ <i>e</i> ]PYREN	7.17	0.39
BENZ[ <i>a</i> ]PYREN	12.98	0.50
PERYLEN	2.72	
0-FENYLEN PYREN	6.38	0.28
BENZ[ <i>ghi</i> ]PERYLEN	3.18	0.28
ANTANTREN	3.89	0.15
CCRONEN	9.10	
DIBENZOPYREN	10.00	1.12
SUM:	172.18	4.82

CASELLAFILTRE FFA NOESK KOKSVEIK A/S, NO I BANA, OKTOBER 1976

EFFUENH.:	K76C	K77C	K78C	K79C
MG STOV:	4.0	3.8	0.9	1.8
MG LUFT:	0.38	0.43	0.27	0.45

	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
--	-------	-------	-------	-------

NAFTALIN  
2-METYLNAFTALIN  
1-METYLNAFTALIN  
LIFENYL  
ACENAPTYLEN

ACENAPTEN				
DIBENZOFUFAN				
FLUCFEN				
DIBENZOTICFEN	0.35	0.71	0.09	0.24
FENANTREN	1.20	8.92	0.47	0.53

ANTHACEN	0.18	4.00		
CAFEAZOLE	0.98	2.64	0.55	0.34
2-METYLANTHACEN	0.26	2.45		
1-METYLFENANTREN		2.19		
FLUCRANTEN	7.29	46.70	0.07	1.49

DIBENZ(B)FLUCFEN /				
FLUCFEN	0.50	8.70		0.12
PYFEN	6.83	38.10	0.72	1.42
BENZ(C)FLUCFEN	4.89	16.39	0.27	2.80
BENZ(C)FLUCFEN	0.47	19.75	0.15	0.18
4-METYLPYFEN	0.43			0.10

1-METYLPYFEN	0.66	4.03	0.10	0.17
BENZ(C)FENANTREN	10.07	7.75	0.59	0.25
BENZ(A)ANTHACEN	7.24	29.24	1.20	2.47
KRYSEN, TRIFENYLEN	9.49	33.72	1.44	3.00
BENZ(C)FLUCRANTEN	1.50	1.00	0.05	0.51

BENZ(K)FLUCRANTEN	2.22	7.84		0.88
BENZ(E)PYFEN	3.43	7.78	0.44	1.73
BENZ(A)PYFEN	5.82	18.96	1.20	2.75
PERYLEN	1.74	3.80	0.25	0.54
(-FENYLEN)PYFEN	2.70	4.22	0.44	1.01

BENZ(G,H,I)PERYLEN	3.54	3.82	0.55	1.38
ANTANTFEN	1.04	2.97	0.07	0.51

SM:	72.23	275.80	9.55	28.48
-----	-------	--------	------	-------

CASELLAFILTEL FRA NORSK KOKSVEERK A/S, NO I FANA, OKTOBER 1976

STOVENY:	K80C	K81C	K82C	K83C
IG STOV:	3.0	2.4	3.4	1.9
IG LUFT:	0.49	0.26	0.49	0.35
	UG/M3	UC/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN				
DIBENZOFURAN				
FLUCFEN				
DIBENZOTICFEN	4.90			
FENANTFEN	2.50	8.20	0.75	4.06
ANTRACEN		2.19		1.40
CARBAZOLE		2.39	0.57	1.20
2-METYLANTRACEN	2.13	1.31		
1-METYLFENANTREN	1.90	1.60		
FLUCRANTEN	60.12	42.52	3.24	17.02
DIHYDROBENZ(C(A&B) /				
FLUCFEN	13.33	6.07	0.46	1.65
PYFEN	60.44	36.11	3.03	14.60
BENZ(C(A)FLUCFEN	16.67	11.43	2.06	5.74
BENZ(C(B)FLUCFEN	21.67	2.28	0.31	1.33
4-METYLPYFEN		1.49	0.22	
1-METYLPYFEN	4.21	3.19	0.47	1.14
BENZ(C(C)FENANTREN	3.57	2.41	0.23	4.00
BENZ(A)ANTRACEN	35.54	23.92	3.86	12.21
KYSEN, TRIFENYLEN	39.99	29.13	4.81	15.98
BENZ(C(B)FLUCRANTEN	1.43	2.71	0.75	1.90
BENZ(C(K)FLUCRANTEN	9.77	6.45	1.45	3.91
BENZ(C(L)PYFEN	10.09	8.00	1.07	4.31
BENZ(C(A)PYFEN	25.71	20.18	3.40	8.81
PEFYLEN	5.02	5.08	0.96	1.98
(-FENYLEN)PYFEN	8.51	9.64	1.73	3.83
BENZ(C(G,H,I)FENYLEN	17.28	5.49	2.53	4.53
ANTANTFEN	3.47	3.59	0.78	1.26
SUM:	348.25	235.38	33.23	110.92



CASSELLAFILTRE FRA NORSK KORKSLETT A/S, NO 1 LINA, OKTOBER 1976

EFFUENT.:	K840	K850	K800	K870
MS STOV:	0.9	0.6	3.9	2.5
MS LUTT:	0.30	0.33	0.39	0.47
	UG/MS	UG/MS	UG/MS	UG/MS
-----				
NAFTALIN				
2-METYLNAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
-----				
ACENAPTEN				
DILENZOFUTAN				
FLUCFIN				
DILENZOTIOPEN				0.42
FENANTHEN	0.55	0.18	2.35	5.10
-----				
ANTRACEN			1.18	2.55
CAFEAZOLE	0.44	0.17	1.37	1.91
2-METYLANTRACEN			1.36	1.18
1-METYLFENANTHEN			1.12	1.02
FLUCRANTEN	0.72	0.38	30.16	27.63
-----				
DIHYDROBENZ(C(A&B)) /				
FLUCFIN			4.33	5.13
PYDEN	0.77	0.41	25.01	22.84
BENZ(C(A))FLUCFIN	0.24	0.29	12.75	9.81
BENZ(C(B))FLUCFIN			2.72	12.19
4-METYLPYDEN			0.93	
-----				
1-METYLPYDEN			3.12	2.43
BENZ(C(C))FLNANTHEN	0.46	0.28	5.42	5.07
BENZ(A)ANTRACEN	1.11	0.81	23.52	20.51
NYSEN, TFIFENYLEN	1.47	1.01	28.06	23.73
BENZ(C(B))FLUCRANTEN	0.37	0.26	1.07	2.01
-----				
BENZ(C(K))FLUCRANTEN			5.91	6.28
BENZ(C(E))PYDEN	0.47	0.32	6.22	7.06
BENZ(C(A))PYDEN	1.42	0.79	14.72	17.64
PEPYLEN	0.21	0.16	3.11	3.49
6-PENYLENYPYDEN	0.34	0.21	3.83	6.91
-----				
BENZ(C(G, H, I))PIPYLEN	0.54	0.48	3.80	8.96
ANTANTHEN			1.51	3.44
-----				
SUM:	<del>8.11</del>	5.75	184.07	197.40