

Utlånseles. 2

A1 7730

RAPPORTENS TITTEL:

KARTLEGGING AV PAH VED RÅJERNVERKET,
NORSK JERNVERK A/S

FINANSIELL STØTTE:

NTNF, Komité for arbeidsmiljøforskning

OPPDRAGSNUMMER:

B. 1551.4879

DATO:

1978-04-24

ANTALL SIDER OG BILAG:

17 s. / 4 b.

PROSJEKTLEDERE:

Cand. real Alf Bjørseth, SI
Cand. real Olav Bjørseth, SINTEF
Cand. real Per E. Fjeldstad, YHI

547.68: 543.05/06

B
les 4

PROSJEKTMEDARBEIDERE:

Ing. Bjørn Olufsen, SI
Ing. Margaret Skogland, SI
Cand. real Svein Tøgersen
Ing. Eli Børresen, SINTEF
Cand. real Syvert Thorud, YHI
Ing. Kristin E. Halgard, YHI
EDB-ing. Terje Bakka, YHI
Ing. Thomas Frost, YHI

STIKKORD:

Jernverk
PAH
Prøvetaking
Analyse
Kartlegging

INTERNE PROSJEKTNUMMER:

SI : 740312
SINTEF: 210820
YHI : HD 767/780418

STF 21 A78056

ISBN 82-595-1413-3
ARBEIDSFORSKNINGSINSTITUTTENE
BIBLIOTEKET

Gyde vei 8
Postboks 8149 Oslo Dep. Cslo 1

INNHOLDSFORTEGENELSE

	Side
SAMMENDRAG	II
1. INNLEDNING	1
2. PRØVETAKINGSUTSTYR	2
2.1 Stasjonært prøvetakingsutstyr	2
2.2 Personbåret prøvetakingsutstyr	2
3. ANALYSE	3
3.1 Ekstraksjon og rensing - SI	3
3.2 Ekstraksjon og rensing - YHI	3
3.3 Gasskromatografisk analyse	4
3.4 Væskekromatografisk analyse	4
3.5 Usikkerhet	4
4. INNSAMLING AV PRØVER	5
4.1 Kort beskrivelse av anlegget	5
4.2 Innsamling av stasjonære prøver	5
4.3 Innsamling av personlige prøver	5
5. RESULTATER	8
5.1 Stasjonær prøvetaking	8
5.2 Personlig prøvetaking	8
6. DISKUSJON AV RESULTATENE	14
6.1 Forholdene under prøvetakingen	14
6.2 Sammensetning av PAH	14

	Side
7. YRKESHYGIENISKE BETRAKTNINGER	15
7.1 Vurderingsgrunnlag	15
7.2 Eksponeringsvurderinger	16
8. KONKLUSJON	17
9. LITTERATURREFERANSER	18
 BILAG	

SAMMENDRAG

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

Til oppsamling av store prøver for bestemmelse av de enkelte PAH-forbindelser, PAH-andel i støv og forholdet mellom partikulært og gassformig PAH er det benyttet stasjonært måleutstyr. De konsentrasjoner som framkommer ved disse stasjonære målinger kan imidlertid ikke direkte sammenholdes med den personlige eksponering, da måleutstyret er plassert på faste steder ca. 0,7 m over gulvnivå, og ikke følger arbeiderne.

Det er funnet at PAH-andelen i støvet varierer mellom 0,01 og 0,30%, og at forholdet mellom partikulært PAH og gassformig PAH varierer mellom 0,15 og 0,80. De relativt store spredninger i resultatene skyldes delvis at prøvene er små, men hovedgrunnen er sannsynligvis varierende forhold under prøvetakingen.

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

- tappere	0,0017 - 0,090	mg/m ³
- regulerere/ granulerere	0,001 - 0,003	"
- mantelsveisere	< 0,004	"
- kranførere	0,003 - 0,007	"
- andre	< 0,001	"

Undersøkelsen viser at PAH ikke er noe stort yrkeshygienisk problem ved råjernverket. Bare tappere har vært eksponert for over 0,04 mg/m³. Det ser ut som rennestamping kan gi høye PAH-verdier.

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 blant annet 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 en del bedrifter. Tidligere er det rapportert resultater fra kartlegging av PAH ved ÅSV's anlegg på Sunndalsøra /3/, og ved Norsk Koksverk A/S /4/. Denne rapporten omhandler en kartlegging av PAH ved Råjernverket ved A/S Norsk Jernverk. Innsamling av prøvene er foretatt i oktober 1976.

* National Institute for Occupation Safety and Health.

2. PRØVETAKINGSUTSTYR

Til innsamling av prøvene er det benyttet to typer utstyr. For undersøkelse av kjemisk sammensetning og fordeling mellom partikulært og gassformig PAH er det benyttet stasjonært, nettdrevet utstyr med filter og absorpsjonsflasker. Utstyret er imidlertid for stort til at det kan bæres rundt. Til personlig prøvetaking er det derfor valgt små batteridrevne pumper som kan plasseres i lommen, i beltet etc., og oppsamlingen av støv/partikulært PAH skjer på et filter plassert i pustesonen. Fordelingen mellom partikulært og gassformig PAH antas her å være lik den en finner ved de stasjonære prøvene. Det bærbare utstyret gir en mindre prøvemengde og dette vanskeliggjør en fullstendig analyse.

Prøvetakingsutstyret er beskrevet i /3/. Det gis derfor her bare en summarisk beskrivelse. En skisse av utstyret er gitt i bilag 1.

2.1 Stasjonært prøvetakingsutstyr

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 registereres. Utstyret har en kapasitet på ca. 1 m³/time.

2.2 Personbåret prøvetakingsutstyr

Støvholdig luft suges også her gjennom et Acroporefilter (AN-800). Luften passerer deretter gjennom en standard Casellapumpe. Utsugningshastigheten er 2 l/min, og utstugd volum bestemmes ved bruk av rotameter før og etter prøvetaking og registrering av utsugningstid.

3. ANALYSE

Analyse av eksponerte filtre 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 omtalt her. Det er tidligere kjørt kontrollanalyser som viser at disse metodene gir samme resultat.

3.1. Ekstraksjon og rensing - SI

De støvbelagte filtrene 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 N₂-atmosfære i spesialapparat. En ytterligere inndamping til ca. 0,5 ml utføres (om nødvendig) i et sentrifugerør (30 °C, N₂-atm.), før prøven analyseres ved bruk av gasskromatograf.

3.2 Ekstraksjon og rensing - YHI

De støvbelagte filtrene plasseres i reagensglass og ekstraheres med etanol i ultralydbad.

Etanol-løsningene dampes inn til ca. 0,6 ml (50 °C, N-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 Gaskromatograf med glasskapillarkolonne. De kromatografiske betingelser er gitt i bilag 2. 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 8 % før prøvetaking /5/, og igjennomsnitt 5% for opparbeidelse og analyse /6/. Usikkerheten i analysene er noe større nær deteksjonsgrensen.

4. INNSAMLING AV PRØVER

4.1 Kort beskrivelse av anlegget

En skjematisk oversikt over produksjonsgangen ved jernverket er gitt i figur 1. Denne undersøkelsen er begrenset til råjernverket, da det først og fremst er her at PAH kan være et problem i arbeidsatmosfæren.

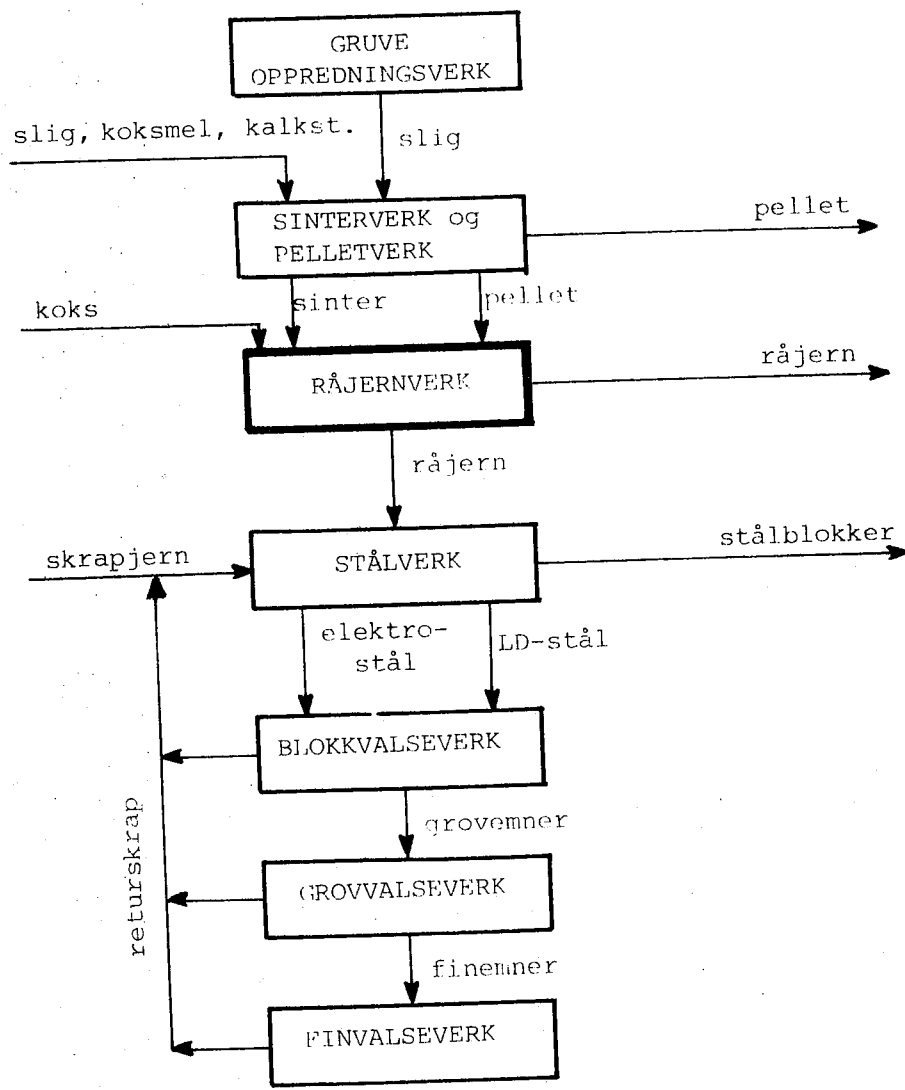
Råmaterialene, pellets eller sinter, koks, koksgrus og kalkstein blandes og smeltes i råjernsovnene med elektrisk energi. En skisse av råjernverket med de 6 råjernsovnene er vist i fig. 2 og 3. Ovn 1-4 har en diameter på 12 m og produserer hver ca. 90-95 000 tonn/år. Ovn 5 og 6 har en diameter på 16 m og produserer hver ca. 120-130 000 tonn/år.

4.2 Innsamling av stasjonære prøver

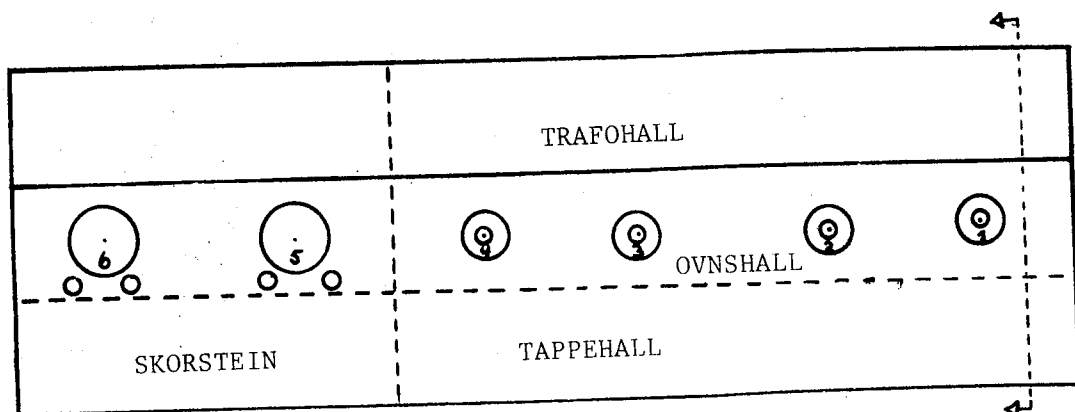
Det er foretatt prøvetaking på utvalgte steder ved smelteovnene i 3. etasje i smeltehallen. Filterets høyde over gulvet var ca. 0,7 m. Det er benyttet 4 utstyr samtidig i hallen, og det er tilsammen tatt 12 prøver. Typiske utsugningsvolum var ca. 1 m³.

4.3 Innsamling av personlige prøver

Endel arbeidstakere med forskjellige jobbtyper fikk utlevert pumper ved dagens/skiftets begynnelse, og bar dette i ca. 5 timer. Typiske utsugningsvolum var her ca. 0,6 m³, og det er totalt oppsamlet 25 slike prøver fordelt over 2 dager.

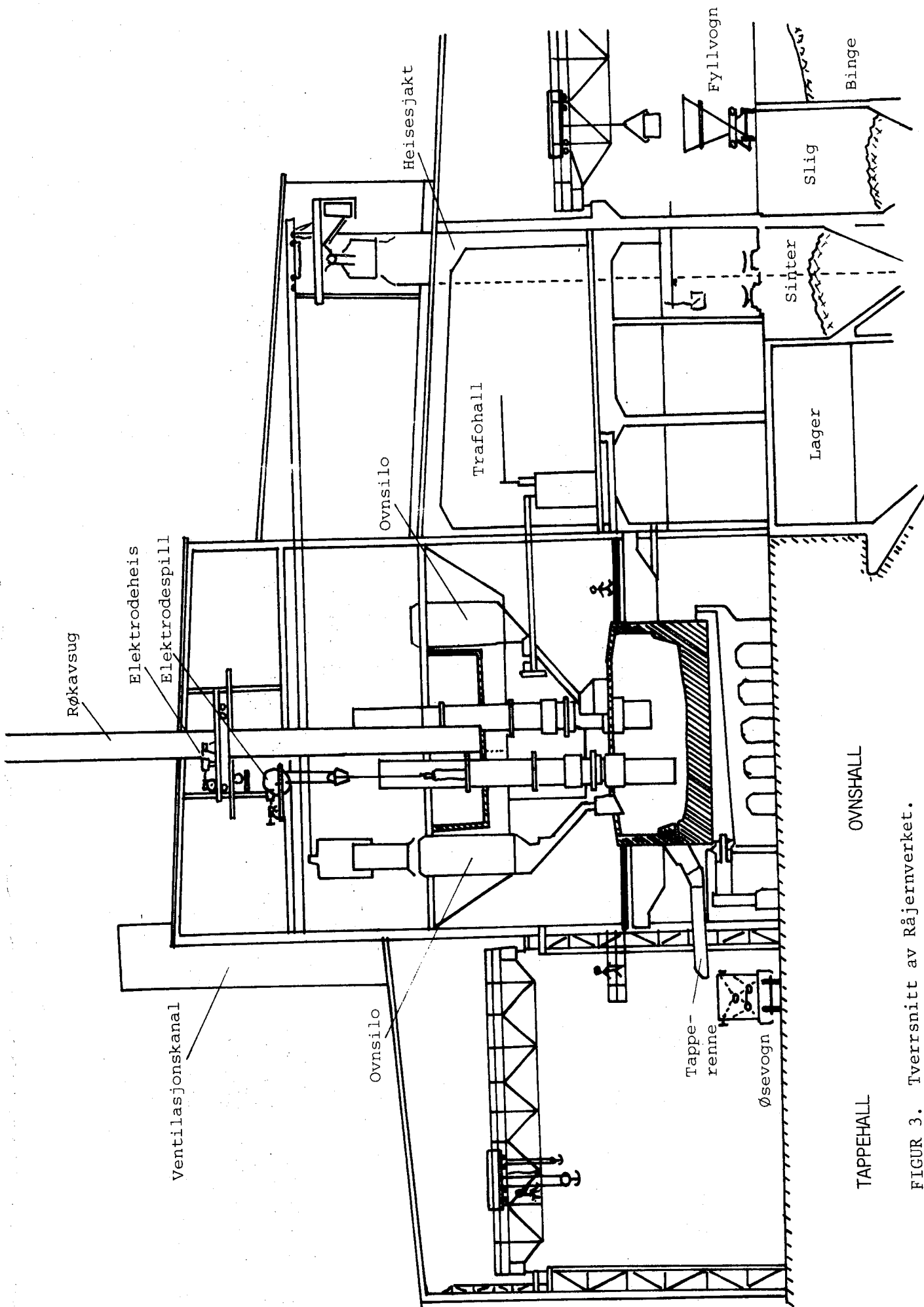


FIGUR 1. Skjematisk oversikt over produksjonsgangen.



Snitt fig. 3

FIGUR 2. Planskisse av Råjernverket med ovnene (1-5) inntegnet.



FIGUR 3. Tverrsnitt av Råjernverket.

5. RESULTATER

5.1 Stasjonær prøvetaking

Tabell 1 viser konsentrasjonene av støv, partikulært PAH og gassformig PAH ved de stasjonære prøvetakinger som er foretatt i oktober 1976. Forholdet mellom støv og partikulært PAH, og mellom partikulært og gassformig PAH er også angitt.

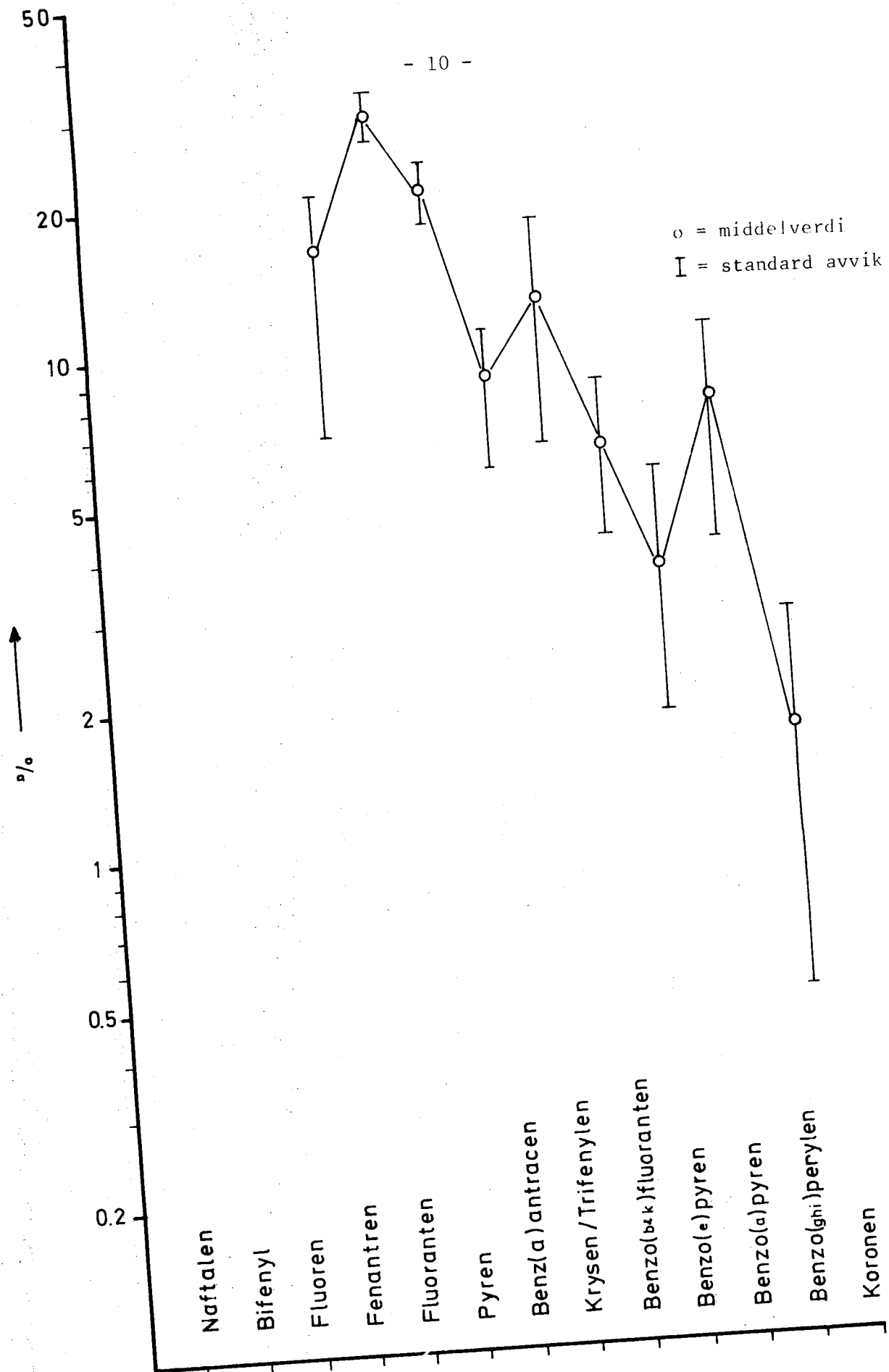
Den prosentvise fordeling av 13 valgte nøkkelkomponenter (PAH-profil) er vist for partikulært PAH i figur 3, og for totalt PAH i figur 4. Tallmaterialet til dette er gitt i bilag 3. En detaljert analyse av de enkelte prøver er gitt i bilag 4. Et typisk kromatogram fra en støvtype er gitt i bilag 5.

5.2 Personlig prøvetaking

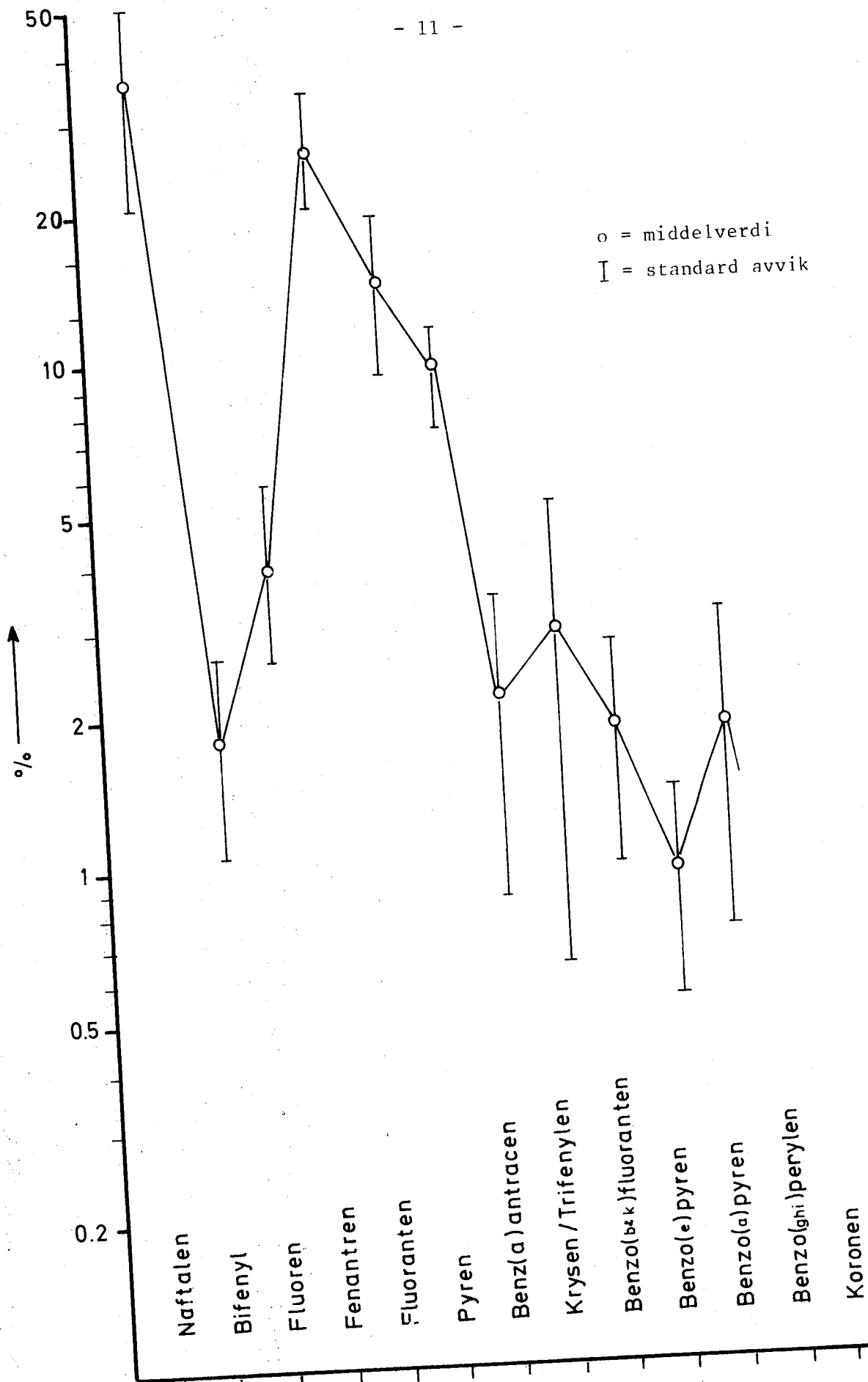
I tabell 2 er gitt konsentrasjoner av partikulært PAH som er funnet ved personlig prøvetaking. En oversikt over totalkonsentrasjon av partikulært PAH målt med personbåret og stasjonært prøvetakingsutstyr er gitt i figur 5. En detaljert gasskromatografisk analyse av de enkelte prøver er gitt i bilag 6.

TABELL 1. Resultater fra stasjonær prøvetaking i Råjernverket, oktober 1976.

PRØVESTED	DATO	STØVKONS. mg/m ³	PARTIKULÆRT PAH mg/m ³	GASSFORMIG PAH mg/m ³	TOTAL PAH mg/m ³	PAH-ANDEL I STØV (%)	PART. PAH/ GASSF. PAH	PRØVE MRK.
OVN 2	6.10	8,0	0,0240	0,0828	0,1068	0,30	0,290	610-2
" 4	"	8,5	0,0023	0,0150	0,0173	0,03	0,153	314-3
" 5	"	22,6	0,0028	0,0110	0,0138	0,01	0,255	310-3
" 5	"	12,1	0,0110	0,0176	0,0286	0,09	0,625	610-5
OVN 2	7.10	6,9	0,0200	0,0395	0,0595	0,29	0,506	710-29
" 3	"	7,6	0,0034	0,0250	0,0284	0,04	0,136	310-4
" 5	"	17,3	0,0026	0,0040	0,0066	0,02	0,650	314-4
" 5	"	18,2	0,0092	0,0165	0,0257	0,05	0,558	710-59
OVN 2	7.10	5,8	0,0183	0,0234	0,0417	0,32	0,782	710-212
" 3	"	10,1	0,0018	0,0110	0,0128	0,02	0,164	310-5
" 5	"	15,9	0,0035	0,0130	0,0165	0,02	0,269	314-5
" 5	"	11,8	0,0131			0,11		710-512



FIGUR 3. Prosentvis fordeling av 13 PAH-komponenter i støv tatt med stasjonær prøvetaker i Råjernverket.

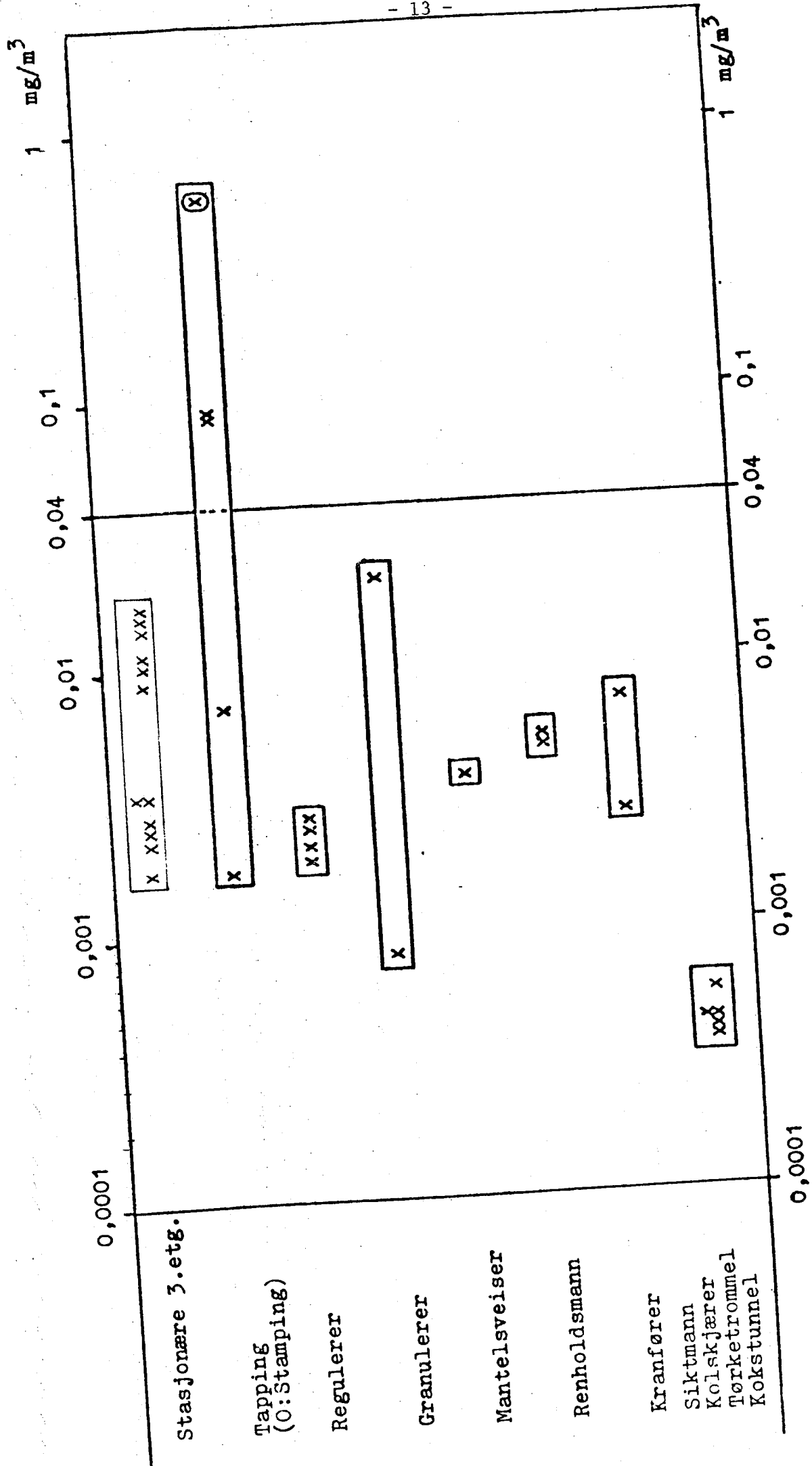


FIGUR 4. Prosentvis fordeling av 13 PAH-komponenter i totalprøve (støv + gass), tatt med stasjonær prøvetaker i Råjernverket.

TABELL 2. Resultater fra personlig prøvetaking i Råjernverket, oktober 1976. (total partikulær PAH).

Jobbtype	Sted	Arb.nr.	Dato	pr.nr.	støv ug/m ³	1 AH mg/m ³		Bemerkninger
						GC	LC	
Tapper	Ovn 1	6424	6/10	98c	5.0	0.0017		Ikke brukt under tapping. Rennestamping.
	Ovn 3	2199	6/10	29c	5.3	0.0039*		
	Ovn 5	5469	6/10	92c	11.9	0.57		
	Ovn 4	2479	7/10	32c	8.4	0.0072		
	Ovn 1	3123	7/10	35c	8.1	0.089		
	Ovn 1	5265	7/10	30c	7.2	0.093		
Regulerer	Ovn 6	5135	6/10	100c	2.7	0.0027		Sigarettøyk på filteret.
	Ovn 2	7039	6/10	95c	2.6	0.0019		
	Ovn 4	2236	6/10	96c	2.4	0.0022		
	Ovn 3-4	3395	7/10	31c	3.7	0.0025		
	Ovn 6	1157	7/10	33c	5.3	0.0056*		
Granulerer	Ovn 3-4	6127	6/10	28c	3.3	0.00083		Sigarettøyk på filteret.
	Ovn 1-2	1126	7/10	90c	4.7	0.021		
	Ovn 5-6	0054	6/10	97c	18.8	0.013*		
Mantel- sveiser	Ovn 5-6	4381	7/10	91c	19.2	0.0098*		Sigarettøyk på filteret.
	Ovn 3-4	3711	7/10	37c	12.4	0.0037		
Renholds- mann	Ovn 5	2140	7/10	39c	5.7	0.0048		
	Ovn 1	4261	7/10	26c	22.8	0.0051		
Kranfører	Kran 34	1123	6/10	99c	6.2	0.0070		
	Kran 78	270	7/10	38c	4.6	0.0027		
Siktmann	Sikteri	1462	6/10	88c	4.9	0.00044		
	Sikteri	6654	7/10	89c	5.2	0.00064		
Operator	Koks- tunnel	5632	6/10	93c	4.2	0.00036		
Operator	Tørke- trommel	855	6/10	94c	3.1	0.00044		
Kolskjærer		3379	7/10	34c	9.5	0.00037		

* Prøvene forkastet.



FIGUR 5. Totalkonsentrasjon av PAH (Filter) målt med personlig og stasjonært prøvetakings-
utstyr ved A/S Norsk Jernverk, Råjernverket. 6 og 7 oktober 1976.

6. DISKUSJON AV RESULTATENE

6.1 Forholdene under prøvetakingen

I prøvetakingsperioden var det endel ombyggingsarbeider i Råjernverket. Det var blant annet tatt hull i veggen ved ovn 5 og 6, med den følge av at det var noe større trekk i rommet enn normalt.

Sinterverket var heller ikke i full drift. Det ble derfor ikke som normalt fylt varm masse på ovnene. Kald masse ble nå tatt fra et lager.

Ovn 6 var utsatt for driftsstans i måleperioden. Avrykningen fra denne ovnen var derfor mindre enn normalt og arbeidstakerne hadde andre arbeidsoppgaver enn vanlig.

Chargeringsanlegget var også ute av drift i måleperioden. Det ble antydnet fra arbeidstakere og tillitsmenn at det støvet noe mindre enn vanlig i verkets 3. etasje av den grunn.

De avvik man hadde fra normale forhold i måleperioden er vurdert til ikke å ha vesentlig innflytelse på måleresultatene når det gjelder PAH. Avvikene går imidlertid alle i den retning at de utførte målinger gir lavere konsentrasjoner enn ved normal drift.

6.2 Sammensetning av PAH

Ved disse undersøkelsene er det relativt stor spredning i resultatene når det gjelder prosentvis andel av PAH i støv, fordeling mellom partikulært og gassformig PAH, og i forholdet mellom de enkelte PAH-komponenter. Noe av forklaringen kan ligge i at prøvene her er mindre enn ved de tidligere undersøkelsene ved andre bedrifter, og således er vanskelig å bestemme nøyaktig. Hovedgrunnen må likevel være at forholdene er svært varierende i ovnshallen under prøvetakingen. Når det gjelder PAH-profilen, er denne i god overensstemmelse med den en har funnet ved Koksverket /4/, og i Søderberghallene ved Aluminiumverk /3/.

7. YRKESHYGIENISKE BETRAKNINGER

7.1 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 kreftframkallende. Stoffer som benzo(a)pyren, dibenzopyrener, benzo(b)fluoranten, og benzo(c)fenantren er noe av de kreftframkallende forbindelsene som vanlig finnes i tjære o.l. Det vites ikke på hvilken måte en blanding av PAH og andre forbindelser, som man finner i aluminiumverk, kokswerk, jernverk, ferrolegeringsverk, m.m., virker. Virkningene kan forsterkes eller svekkes i forhold til de rene forbindelsene. Derfor finner en det riktig nå, i yrkeshygienisk sammenheng, å ikke vurdere mengden av enkeltforbindelser, men basere seg på totalmengde PAH på filter.

Det finnes utenlandske rapporter /2,8,9,10 m.fl./ som viser at tjærestoffene kan framkalle kreft hos mennesker ved yrkesmessig eksponering. Kreft i luftveiene og hud er i denne sammenheng viktigst. Velkjent er også virkningen av sigaretttrøyk, hvis kreftframkallende virkning gjerne tilskrives innholdet av tjærestoffer.

Tjærestoffene er altså kreftframkallende. 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 5 er verdien $0,04 \text{ mg/m}^3$ total PAH på filter (som tilsvarer amerikansk TLV) markert. Verdiene som er målt vil i det følgende bli vurdert i forhold til denne verdien.

7.2 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 2 og figur 5. Prøvene er tatt over bare 2 dager og er derfor å betrakte som stikkprøver på tjæreeksponering.

Tappere sørger for tapping av råjernet fra ovnen. Det benyttes stampe-masse som inneholder kulltjærebeke og koks til foring av tappehull og tapperenne. Ved kontakt med det varme jernet vil det bli avrykninger av tjærestoffer. Av resultatene går det fram at tapperne kan være eksponert for ca. $0,0017\text{--}0,090 \text{ mg PAH/m}^3$. Eksponeringen er altså meget varierende og dels over $0,04 \text{ mg/m}^3$. En enkelt måling under rennestamping viste $0,57 \text{ mg/m}^3$. De varierende eksponeringene kan ha sammenheng med hvor "ferske" tapperennene er.

Regulerere/granulerere passer ovnene og sørger for riktig tilførsel av råstoffer. Mye av tiden kan regulerne oppholde seg i kontrollrom og er lite eksponert for PAH. Analyseresultatene viser $0,001\text{--}0,003 \text{ mg/m}^3$. En prøve viste $0,021 \text{ mg/m}^3$ for en granulerer.

Mantelsveiserne skjøter elektrodemantlene og oppholder seg under deler av jobben rett over ovnene. En prøve viste $0,0037 \text{ mg/m}^3$.

Kranførerne oppholder seg i kranen under taket i hallen. Eksponeringen viste seg å være liten, ca. $0,003\text{--}0,007 \text{ mg/m}^3$.

For arbeiderne i sikteri, kokstunell og ved tørketrommel fant man at alle var eksponert under $0,001 \text{ mg/m}^3$.

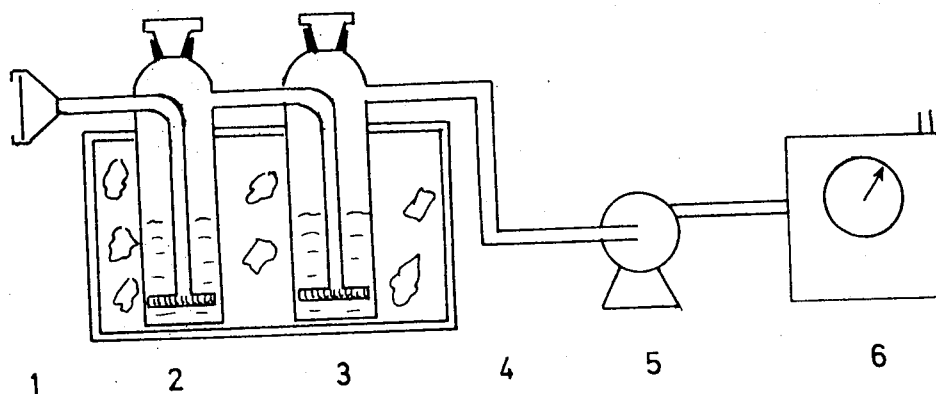
8. KONKLUSJON

PAH synes ikke å være noe stort yrkeshygienisk problem ved råjernverket. Bare tapperne har ved denne undersøkelsen vært eksponert for over 0,04 mg/m³. Spesielt ser det ut til at rennestamping kan føre til høye PAH-verdier. Selv om det kan gå 1-2 måneder mellom hver gang samme tapper foretar rennestamping er det grunn til å søke å redusere PAH-eksponeringer for tapperne.

9. LITTERATURREFERANSER

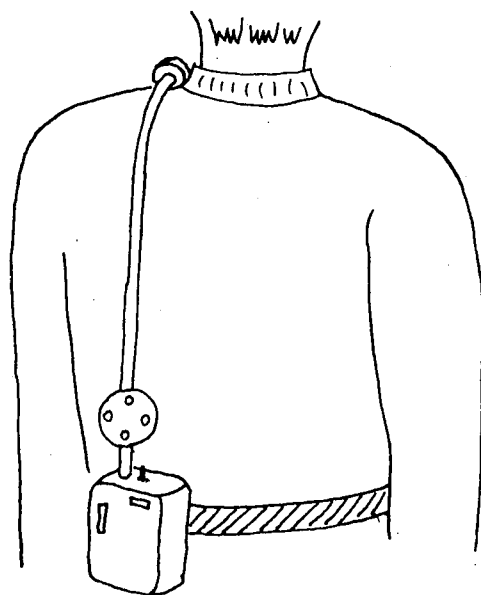
1. Schulte, Larsen, K.A. Hornung, R.W. and Crable, J.V.:
Report on analytical methods used in a coke oven effluent study. NIOSH, 1974.
2. Shuler, P.J. and Bierbaum, P.J.:
Environmental Survery of Aluminium Reduction Plant.
NIOSH, 1974.
3. Bjørseth, A., Bjørseth, O. og Fjeldstad, P.E.:
Kartlegging av PAH ved A/S Årdal og Sunndal verk,
Sunndalsøra (NTNF-rapport, 1976).
4. Bjørseth, A., Bjørseth, O. og Fjeldstad, P.E.:
Kartlegging av PAH ved Norsk Koksverk A/S. ISBN 82-595-1291-2.
5. Bjørseth, O., Fjeldstad, P.E. og Tøgersen, S.:
Usikkerhet i prøveinnsamling med stasjonært og personlig
prøvetakingsutstyr. Under trykking.
6. Bjørseth, A., Olufsen, B. og Skogland, M.:
Teknisk rapport nr. 5, 740312.
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.

BILAG I



- 1 Filterholder
- 2 } Gassvaskeflasker
- 3 }
- 4 Gummislange
- 5 Gasstett pumpe
- 6 Gassur

FIGUR B 1-1. Stasjonært prøvetakingsutstyr (Edward).



FIGUR B 1-2. Personlig prøvetakingsutstyr (Casella).

BILAG II

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 C₁₃ og C₁₄. Øvrige kromatografiske betingelser er:

- Bæregass: H₂ (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/cm²
- Oksygen FID: 0,9 kg/cm²

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

BILAG III

BILAG 3-2 Prosentvis fordeling av 13 PAH-komponenter i total prøv (støv + gass).
Råjernverket oktober 1976.

PAH-KOMPONENT	% -VIS FORDELING													MIDDELVERDI	STAND. AVVIK
	24,6	58,8	50,2	47,8	0	37,5	24,2	22,4	3,8	20,1	22,4	17,1	13,1		
Naftalen	24,6	58,8	50,2	47,8	0	37,5	24,2	22,4	3,8	20,1	22,4	17,1	35,7	15,0	
Bifenyl	3,1	1,6	2,8	2,8	0	2,5	1,3	1,1	0,8	1,5	1,1	10,0	1,9	0,9	
Fluoren	5,9	2,6	5,0	5,0	8,2	5,4	3,9	1,9	2,2	3,9	1,9	2,0	3,9	1,5	
Fenantren	33,1	13,2	20,7	23,8	48,4	26,9	27,0	26,5	34,7	33,5	26,5	3,3	25,6	6,6	
Fluoranten	15,6	6,8	9,8	8,2	21,4	11,4	17,2	18,8	21,0	17,1	18,8	17,1	13,1	4,6	
Pyren	12,5	10,7	5,7	7,1	10,4	7,4	10,8	12,4	12,9	10,0	12,4	10,0	9,6	2,6	
Benz(a)antracen	1,2	0,8	1,2	1,1	2,6	2,5	4,4	3,8	6,1	2,0	3,8	2,0	2,1	1,3	
Krysen/Trifenylen	1,3	0,4	1,5	0,8	3,2	3,4	6,3	6,3	8,3	3,3	6,3	3,3	2,9	2,3	
Benzo(β&k)fluoranten	1,5	3,7	1,0	1,8	3,0	1,1	1,6	2,7	3,2	1,1	2,7	3,2	0,9	0,5	
Benzo(e)pyren	0,5	0,1	0,6	0	1,1	1,1	1,5	1,5	3,0	0,9	1,5	3,0	1,9	1,2	
Benzo(a)pyren	0,7	1,4	1,7	1,6	1,7	1,0	1,8	2,7	2,9	4,6	2,7	2,9	-	-	
Benzo(ghi)perylen	0	0	0	0	0	0	0	0	1,1	2,0	0	1,1	-	-	
Koronen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	
SUM PAH (µg/m ³)	13,8	28,4	12,8	17,3	3,0	16,5	45,6	25,6	41,8	59,5	25,6	41,8			
PRØVE MRK.	310-3	310-4	310-5	314-3	314-4	314-5	710-512	710-59	710-212	710-29	710-59	710-212			

BILAG IV

Stasjonærprøve ved ovn 5, 7.10 kl. 12-14 (710-512, 710-51214)

Absorbent: ethanol Luftvolum: 1,646 m³ Støvkonsentrasjon:

Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m ³ luft	Pah i abs.løsn. µg/m ³ luft	Tgtal µg/m ³ luft
1	Naphtalene		8,90	8,90
2	2 - Methylnaphtalene			
3	1 - methylnaphtalene			
4	Biphenyl		0,48	0,48
5	Acenaphtylene			
6	Acenaphtene			
7	Dibenzofuran			
8	Fluorene		1,45	1,45
9	9 - Methylfluorene			
10	2 - Methylfluorene			
11	1 Methylfluorene			
12	Dibenzothiophene			
13	Phenanthrene	1.20	8,75	9,95
14	Anthracene	<0,16	3,0	3,00
15	Carbazole	"		<0,16
16	2 - Methylanthracene	"		"
17	1 - Methylphenanthrene	"		"
18	9 - Methylanthracene	"		"
19	Fluoranthene	3,60	2,73	6,33
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	-		-
21	Pyrene	2,52	1,46	3,98
22	Benzo(a)fluorene	<0,16		<0,16
23	Benzo(b)fluorene	"		"
24	4 - Methylpyrene	"		"
25	1 - Methylpyrene	"		"
26	Benzo(c)phenanthrene	0,16		"
27	Benz(a)anthracene	1,62		1,62
28	Chrysene/Triphenylene	2,31		2,31
29	Benzo(b)fluoranthene	0,60		0,60
30	Benzo(k)fluoranthene			
31	Benzo(e)pyrene	0,55		0,55
32	Benzo(a)pyrene	0,68		0,68
33	Perylene	<0,16		<0,16
34	o - Phenylene-pyrene	"		"
35	Benzo(g,h,i)perylene	"		"
36	Anthanthrene	"		"
37	1,2 - 3,4Dibenzpyrene	"		"
	Sum PAH	13,08	26,77	39,85

Stasjonærprøve ved ovn 5, 7.10 kl. 9,11 (710-59, 710-5911)				
Absorbent: ethanol Luftvolum: 1,611 m ³ Støvkonsentrasjon: 18,25 mg/m ³				
Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m ³ luft	Pah i abs.løsn. µg/m ³ luft	Tgtal µg/m ³ luft
1	Naphtalene		5,09	5,09
2	2 - Methylnaphtalene			
3	1 - methylnaphtalene			
4	Biphenyl		0,24	0,24
5	Acenaphtylene			
6	Acenaphtene			
7	Dibenzofuran			
8	Fluorene		0,44	0,44
9	9 - Methylfluorene			
10	2 - Methylfluorene			
11	1 Methylfluorene			
12	Dibenzothiophene			
13	Phenanthrene	0,62	5,39	6,01
14	Anthracene	<0,10	0,63	0,63
15	Carbazole	"		<0,10
16	2 - Methylanthracene	"		"
17	1 - Methylphenanthrene	"		"
18	9 - Methylanthracene	"		"
19	Fluoranthene	2,85	1,42	4,27
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene			
21	Pyrene	1,83	0,98	2,81
22	Benzo(a)fluorene	<0,10		<0,10
23	Benzo(b)fluorene	"		"
24	4 - Methylpyrene	"		"
25	1 - Methylpyrene	"		"
26	Benzo(c)phenanthrene	"		"
27	Benz(a)anthracene	0,87		0,87
28	Chrysene/Triphenylene	1,42		1,42
29	Benzo(b)fluoranthene	0,62		0,62
30	Benzo(k)fluoranthene			
31	Benzo(e)pyrene	0,34		0,34
32	Benzo(a)pyrene	0,61		0,61
33	Perylene	<0,10		<0,10
34	o - Phenylene-pyrene	"		"
35	Benzo(g,h,i)perylene	"		"
36	Anthanthrene	"		"
37	1,2 - 3,4Dibenzpyrene	"		"
38	Coronene			
	Sum PAH	9,16	14,19	23,35

Stasjonærprøve ved ovn 2, 7.10 kl. 12-14 (710-212, 710-21214)				
Absorbent: ethanol		Luftvolum: 2,190 m ³		Støvkonsentrasjon
Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m ³ luft	PAH i abs.løsn. µg/m ³ luft	Tgtal µg/m ³ luft
1	Naphtalene		1,34	1,34
2	2 - Methylnaphtalene			
3	1 - methylnaphtalene			
4	Biphenyl		0,27	0,27
5	Acenaphtylene			
6	Acenaphtene			
7	Dibenzofuran			
8	Fluorene		0,77	0,77
9	9 - Methylfluorene			
10	2 - Methylfluorene			
11	1 Methylfluorene			
12	Dibenzothiophene			
13	Phenanthrene	0,76	11,46	12,22
14	Anthracene	<0,10	2,03	2,03
15	Carbazole	"	<0,10	<0,10
16	2 - Methylanthracene	"	"	"
17	1 - Methylphenanthrene	"	"	"
18	9 - Methylanthracene	"	"	"
19	Fluoranthene	4,47	2,93	7,40
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	-	-	-
21	Pyrene	3,03	1,51	4,54
22	Benzo(a)fluorene	0,1		0,10
23	Benzo(b)fluorene	} <0,10		} <0,10
24	4 - Methylpyrene			
25	1 - Methylpyrene	0,12		0,12
26	Benzo(c)phenanthrene	0,27		0,27
27	Benz(a)anthracene	2,14		2,14
28	Chrysene/Triphenylene	2,91		2,91
29	Benzo(b)fluoranthene	0,76		0,76
30	Benzo(k)fluoranthene	0,37		0,37
31	Benzo(e)pyrene	1,05		1,05
32	Benzo(a)pyrene	1,03		1,03
33	Perylene	0,20		0,20
34	o - Phenylene-pyrene	0,26		0,26
35	Benzo(g,h,i)perylene	0,38		0,38
36	Anthanthrene	0,11		0,11
37	1,2 - 3,4Dibenzpyrene	0,37		0,37
	Sum PAH	18,33	20,31	38,64

Stasjonærprøve ved ovn 2, 7.10 kl. 9-11 (710-29, 710-2911)

Absorbent: ethanol

Luftvolum: 0,952 m³Støvkonsentrasjon: 11,97 mg/m³

Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m ³ luft	PAH i abs.løsn. µg/m ³ luft	Tøtal µg/m ³ luft
1	Naphtalene		8,95	8,95
2	2 - Methylnaphtalene			
3	1 - methylnaphtalene			
4	Biphenyl		0,65	0,65
5	Acenaphtylene			
6	Acenaphtene			
7	Dibenzofuran			
8	Fluorene		1,74	1,74
9	9 - Methylfluorene			
10	2 - Methylfluorene			
11	1 Methylfluorene			
12	Dibenzothiophene			
13	Phenanthrene	1,60	13,30	14,90
14	Anthracene	<0,12	1,70	1,70
15	Carbazole	"	<0,12	<0,12
16	2 - Methylanthracene	"	"	"
17	1 - Methylphenanthrene	"	"	"
18	9 - Methylanthracene	"	"	"
19	Fluoranthene	4,12	3,50	7,62
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	-	-	-
21	Pyrene	2,45	1,98	4,43
22	Benzo(a)fluorene	0,35		0,35
23	Benzo(b)fluorene	<0,12		<0,12
24	4 - Methylpyrene			4,20
25	1 - Methylpyrene	4,2		-
26	Benzo(c)phenanthrene	-		0,90
27	Benz(a)anthracene	0,90		1,46
28	Chrysene/Triphenylene	1,46		0,26
29	Benzo(b)fluoranthene	0,26		0,24
30	Benzo(k)fluoranthene	0,24		0,39
31	Benzo(e)pyrene	0,39		2,04
32	Benzo(a)pyrene	2,04		<0,12
33	Perylene	<0,12		"
34	o - Phenylene pyrene	"		0,87
35	Benzo(g,h,i)perylene	0,87		<0,12
36	Anthanthrene	<0,12		1,09
37	1,2 - 3,4Dibenzpyrene	1,09		
	Sum PAH	19,97	31,82	51,79

Stasjonærprøve ved ovn 5, 6.10 kl. 16-19 (610-5, 610-56)				
Absorbent: ethanol		Luftvolum: 1,755 m ³	Støvkonsentrasjon: 12,08 mg/m ³	
Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m ³ luft	PAH i abs.løsn. µg/m ³ luft	Tgtal µg/m ³ luft
1	Naphtalene			
2	2 - Methylnaphtalene			
3	1 - methylnaphtalene			
4	Biphenyl			
5	Acenaphtylene			
6	Acenaphtene			
7	Dibenzofuran			
8	Fluorene			
9	9 - Methylfluorene		9,54	9,54
10	2 - Methylfluorene			
11	1 Methylfluorene			
12	Dibenzothiophene			
13	Phenanthrene	0,52	5,40	5,92
14	Anthracene	<0,10	0,52	0,52
15	Carbazole	"	<0,10	<0,10
16	2 - Methylanthracene	"	"	"
17	1 - Methylphenanthrene	"	"	"
18	9 - Methylanthracene	"	"	"
19	Fluoranthene	1,80	1,36	3,16
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	-	-	-
21	Pyrene	1,24	0,74	1,98
22	Benzo(a)fluorene	0,24		0,24
23	Benzo(b)fluorene	<0,10		<0,1
24	4 - Methylpyrene			2,32
25	1 - Methylpyrene	2,32		<0,10
26	Benzo(c)phenanthrene	<0,10		0,54
27	Benz(a)anthracene	0,54		0,88
28	Chrysene/Triphenylene	0,88		0,22
29	Benzo(b)fluoranthene	0,22		0,13
30	Benzo(k)fluoranthene	0,13		0,44
31	Benzo(e)pyrene	0,44		0,68
32	Benzo(a)pyrene	0,68		0,11
33	Perylene	0,11		0,26
34	o - Phenylene-pyrene	0,26		0,17
35	Benzo(g,h,i)perylene	0,17		<0,10
36	Anthanthrene	<0,10		1,49
37	1,2 - 3,4Dibenzpyrene	1,49		
	Sum PAH	11,04	17,56	28,60

Stasjonærprøve ved ovn 2, 6.10 kl. 16-19 (610-2, 610-23)

Absorbent: ethanol Luftvolum: 2,409 m³ Støvkonsentrasjon 8,01 mg/m³

Topp nr.	PAH - forbindelse	PAH i støv µg/m ³ luft	PAH i abs.løsn. µg/m ³ luft	Total µg/m ³ luft
1	Naphtalene		25,37	25,37
2	2 - Methylnaphtalene		3,94	3,94
3	1 - methylnaphtalene		2,09	2,09
4	Biphenyl		1,20	1,20
5	Acenaphtylene		1,43	1,43
6	Acenaphtene		4,48	4,48
7	Dibenzofuran		4,75	4,75
8	Fluorene		4,50	4,50
9	9 - Methylfluorene		11,20	11,20
10	2 - Methylfluorene		<0,15	<0,15
11	1 Methylfluorene		"	"
12	Dibenzothiophene		-	-
13	Phenanthrene	1,58	23,43	25,01
14	Anthracene	0,30	0,82	1,12
15	Carbazole	0,70	-	0,70
16	2 - Methylanthracene	<0,05	0,20	0,20
17	1 - Methylphenanthrene	<0,05	0,40	0,40
18	9 - Methylanthracene	0,52	0,54	1,06
19	Fluoranthene	5,62	6,27	11,89
20	Dihydrobenzo(a&b)fluorene	0,16	3,42	3,58
21	Pyrene	3,78		3,78
22	Benzo(a)fluorene	0,42		0,42
23	Benzo(b)fluorene			0,14
24	4 - Methylpyrene	0,14		
25	1 - Methylpyrene	1,58		1,58
26	Benzo(c)phenanthrene	0,30		0,30
27	Benz(a)anthracene	2,25		2,25
28	Chrysene/Triphenylene	2,83		2,83
29	Benzo(b)fluoranthene			0,52
30	Benzo(k)fluoranthene	0,52		
31	Benzo(e)pyrene	0,73		0,73
32	Benzo(a)pyrene	0,89		0,89
33	Perylene	0,15		0,15
34	o - Phenylene-pyrene	0,30		0,30
35	Benzo(g,h,i)perylene	0,13		0,13
36	Anthanthrene	<0,05		<0,05
37	1,2 - 3,4Dibenzpyrene	1,12		1,12
	Sum PAH	24,02	94,04	118,06

EDVADPFILTRE FRA A/S NORSK JERNVERK, MO I FANA, OKTOBER 1976

	J14-4E	J14-5E
PROSENT:		
MG STOV:	37.3	30.9
M3 LUFT:	2.16	1.94

	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN		
2-METYLNAFTALEN		
1-METYLNAFTALEN		
EIFENYL		
ACENAFTYLEN		
ACENAFTEN		
DIBENZOFURAN		
FLUCFEN		
DIBENZOTICFEN	0.04	0.02
FINANTFEN	0.45	0.28
ANTRACEN	0.03	0.02
AFBAZOLE	0.07	0.06
-METYLANTRACEN		
-METYLFENANTFEN	0.02	0.02
FLUCFANTEN	0.78	1.05
HYDROBENZOC(A&E)FLUCFEN		
REN	0.48	0.72
ENZOC(A)FLUCFEN	0.07	0.04
ENZOC(E)FLUCFEN	0.05	0.02
1-METYLPYREN		0.02
1-METYLPYREN		0.02
ENZOC(C)FENANTFEN	0.10	0.08
ENZOC(A)ANTRACEN	0.12	0.31
YSEN, TRIFENYLEN	0.15	0.41
ENZOC(B)FLUCFANTEN	0.07	0.10
ENZOC(K)FLUCFANTEN	0.07	0.04
ENZOC(L)PYREN	0.05	0.13
ENZOC(A)PYREN	0.08	0.12
EPYLEN		0.03
-FENYLEMPYREN		0.04
ENZOC(G,H,I)PERYLEN		
ANTFEN		
UM:	2.63	3.53

ELVARLFILTRE FRA A/S NORSK JERNVERK, MO I RANA, OKTOBER 1976

PROVENT.:	J10-3E	J10-4E	J10-5E	J14-3E
MG STOV:	67.4	7.4	23.4	10.6
MG LUFT:	2.98	0.98	2.32	1.25
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN				
LIBENZOFURAN				
FLUCFEN				
LIBENZOTICFEN	0.05	0.04	0.02	0.03
FENANTFEN	0.59	0.37	0.25	0.34
ANTRACEN	0.08	0.05	0.04	0.08
BAZAZOLE	0.06	0.11	0.05	0.09
-METYLANTRACEN	0.01	0.01		
-METYLFENANTREN	0.03	0.03		0.02
LUCFANTEN	0.80	0.52	0.44	0.52
THIOP(BENZO(A&E)) /				
UCFEN	0.02	0.01		0.02
FEN	0.50	0.39	0.30	0.35
ENZO(A)FLUCFEN	0.02	0.33	0.13	0.04
ENZO(E)FLUCFEN	0.06	0.01		0.06
4-METYLPYFEN				
-METYLPYFEN	0.01	0.01		
ENZO(C)FENANTFEN	0.05	0.23	0.09	0.14
ENZO(A)ANTRACEN	0.11	0.15	0.10	0.12
YSEN, TRIFENYLEN	0.12	0.08	0.12	0.08
ENZO(E)FLUCFANTEN	0.06	0.75	0.08	0.19
ENZO(K)FLUCFANTEN	0.07			
ENZO(E)PYFEN	0.04	0.01	0.05	
ENZO(A)PYFEN	0.06	0.28	0.14	0.17
EPYLEN	0.01	0.01		
-FENYLEN PYFEN		0.02		
ENZO(G, H, I)PEPYLEN		0.01		
ANTFEN				
SUM:	2.75	3.42	1.81	2.25

MAFLIMPINGERE FRA A/S NCRSK JERNVERK, MO I RANA, OKTOBER 1976

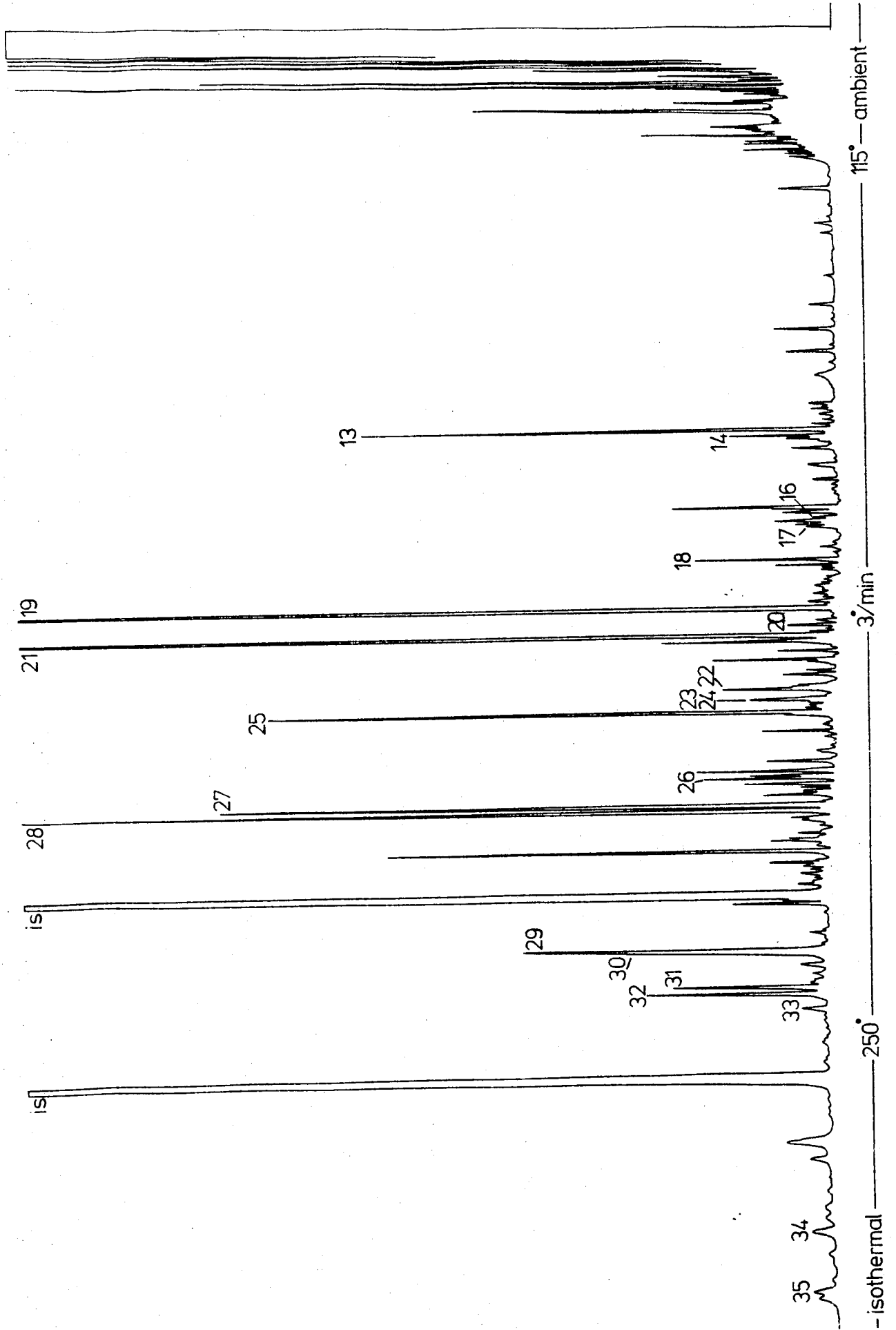
	J14-4A	J14-5A
RECVENR.:		
MG STCV:	37.3	30.9
M3 LUFT:	2.16	1.94

	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN		4.58
2-METYLNAFTALEN		0.59
1-METYLNAFTALEN		0.42
BIFENYL		0.30
ACENAFTYLEN		0.32
ACENAFTEN	0.40	0.75
DI BENZOPURAN	0.83	0.98
FLUCEN	0.38	0.66
DI BENZOTICFEN	0.23	0.37
FENANTFEN	1.79	3.01
ANTRACEN	0.18	0.30
CAFEAZOLE		
2-METYLANTRACEN		
1-METYL FENANTREN		
FLUCRANTEN	0.21	0.34
DIHYLFCBENZ C(A&E) /		
FLUCEN		
PYFEN		0.18
BENZ C(A) FLUCEN		
BENZ C(B) FLUCEN		
4-METILPYFEN		
1-METILPYFEN		
BENZ C(C) FENANTFEN		
BENZ (A) ANTRACEN		
KRYSEN, TRIFENYLEN		
BENZ C(B) FLUCRANTEN		
BENZ C(K) FLUCRANTEN		
BENZ C(E) PYFEN		
BENZ C(A) PYFEN		
PERYLEN		
C-FENYLEN PYFEN		
BENZ C(G, H, I) PERYLEN		
ANTANTREN		
SUM:	4.02	12.80

ELVÅRLIMPINGERE FFA A/S NORSK JERNVERK, MO I RANA, OKTOBER 1976

FFCULNE.:	J10-3A	J10-4A	J10-5A	J14-3A
MG STOV:	67.4	7.4	23.4	10.6
MB LUFT:	2.98	0.98	2.32	1.25
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN	2.20	11.80	4.15	5.08
2-METYLNAFTALEN	0.62	1.37	0.75	0.67
1-METYLNAFTALEN	0.25	0.80	0.50	0.45
BIFENYL	0.28	0.33	0.23	0.30
ACENAFTYLEN	0.21		0.20	0.53
ACENAFTEN	0.62	1.35	1.13	0.84
DIBENZOFURAN	1.20	1.40	0.72	1.56
FLUCREN	0.53	0.53	0.41	0.53
DIBENZOTIOFEN	0.27	0.31	0.29	0.48
FENANTFEN	2.38	2.27	1.46	2.19
ANTRACEN	0.47	0.61	0.22	0.62
CARBAZOLE	0.13	0.40		0.31
2-METYLANTRACEN	0.09			
1-METYLFENANTFEN				
FLUCFANTEN	0.60	0.84	0.37	0.35
DIHYDROBENZ(O(A&E)) /				
FLUCREN	0.32	0.54	0.17	
PYREN	0.62	1.75	0.17	0.40
BENZ(O(A))FLUCREN				
BENZ(O(B))FLUCREN				
4-METYLPYREN				
1-METYLPYREN				
BENZ(O(C))FENANTREN	0.55	1.12	0.31	0.58
BENZ(O(A))ANTRACEN				
KRYSSEN, TRIFENYLEN				
BENZ(O(B))FLUCFANTEN				
BENZ(O(K))FLUCFANTEN				
BENZ(O(L))PYREN				
BENZ(O(A))PYREN				
PERYLEN				
(-FENYLEN)PYREN				
BENZ(O(G,H,I))PERYLEN				
ANTANTREN				
SUM:	11.34	25.42	11.08	14.89

B I L A G V



Kromatogram fra støvprøve, Norsk Jernverk. is = indre standarder nummerering som i bilag 4.

B I L A G VI

BILAG 6.1

ASELLAFILTRE FRA A/S NORSK JERNVERK, MO I RANA, OKTOBER 1976

PROVENS.:	J26C	J29C	J30C	J31C
MG STOV:	14.6	2.8	3.6	2.6
M3 LUFT:	0.64	0.53	0.50	0.70
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
EIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN				
DIBENZOFUFAN				
FLUCFEN				
LIDENZCTICFEN	2.32	2.07	3.01	0.86
FENANTREN	0.30	0.09	0.97	0.05
ANTHACEN	0.01		0.42	
CAPLAZOLE	0.19	0.14	0.81	0.09
2-METYLANTHACEN	0.03		0.31	
1-METYLFENANTREN				
FLUCFANTEN	0.43	0.17	13.59	0.10
DIHYDROBENZ(C(A&B)/				
FLUCFEN				
FLUFEN	0.27	0.17	10.97	0.10
BENZ(C(A)FLUCFEN	0.05	0.03	4.58	0.03
BENZ(C(L)FLUCFEN	0.02	0.06	0.44	
4-METYLFLUFEN				
1-METYLFLUFEN	0.01		0.58	
BENZ(C(C)FLUFEN	0.01	0.21	4.34	0.21
BENZ(A)ANTHACEN	0.17	0.21	12.71	0.20
KYSLIN, TIFENYLEN	0.22	0.24	14.45	0.26
BENZ(C(B)FLUCFANTEN	0.69	0.12	3.43	0.28
BENZ(C(K)FLUCFANTEN			2.50	
BENZ(C(E)FLUFEN	0.22	0.17	5.67	0.18
BENZ(C(A)FLUFEN	0.15	0.20	7.76	0.14
PEFYLEN	0.04		1.91	0.03
(-FENYLEN)PEFYLEN			3.22	
BENZ(C(G,H,I)PEFYLEN			0.45	
ANTANTREN			0.76	
SUM:	5.13	3.88	92.88	2.53

CASELLAFILTRE FRA A/S NORSK JERNVERK, MO I RANA, OKTOBER 1976

PROSENT.:	J32C	J33C	J35C	J37C
MG STOV:	5.2	3.2	3.8	6.2
M3 LUFT:	0.62	0.61	0.47	0.50
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN				
LIBENZOFUPAN				
FLUCREN				
LIBENZOTICFEN	1.13	3.35	3.13	1.89
FENANTREN	0.16	0.21	0.70	0.16
ANTFACEN				
CARBAZOLE	0.16	0.29	1.11	0.18
2-METYLANTFACEN				
1-METYLFENANTREN				
FLUCRANTEN	0.61	0.27	13.88	0.16
DIHYDROBENZ C(A&B) /				
FLUCREN		0.20		0.02
PYREN	0.59	0.05	10.86	0.14
BENZ C(A) FLUCREN	0.45	0.38	2.96	0.06
BENZ C(B) FLUCREN	0.06		0.41	0.03
4-METYLPYPEN			0.42	
1-METYLPYPEN	0.04		0.52	
BENZ C(C) FENANTREN	0.25	0.08	3.79	0.33
BENZ (A) ANTFACEN	0.90	0.10	10.89	0.10
KPYSEN, TRIFENYLEN	1.01	0.08	12.02	0.10
BENZ C(B) FLUCRANTEN	0.27		2.88	0.13
BENZ C(K) FLUCRANTEN	0.14		2.16	
BENZ C(E) PYREN	0.43	0.24	4.86	0.26
BENZ C(A) PYPEN	0.61	0.22	6.63	0.11
PERYLEN	0.19	0.12	1.58	0.07
6-FENYLENPYREN	0.19		9.18	
BENZ C(G, H, I) PEPYLEN			0.37	
ANTANTREN			0.62	
SUM:	7.19	5.59	88.97	3.74

CASELLAFILTRE FFA A/S NORSK JERNVERK, MC I RANA, OKTOBER 1976

PROVENS.:	J38C	J39C	J90C	J91C
MG STCV:	2.6	3.0	2.2	10.0
M3 LUFT:	0.57	0.53	0.47	0.52
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENANTEN				
1-BENZOFURAN				
FLUCEN				
1-BENZOTIOFEN	0.87	2.32		0.10
FENANTREN	0.06	0.14	0.40	0.71
ANTFACEN	0.01			
CARBAZOLE	0.10	0.14	0.81	1.00
2-METYLANTFACEN	0.10			
1-METYLFENANTREN				0.12
FLUCRANTEN	0.11	0.18	5.34	1.65
1-HYDROBENZ(C(A&E)) /				
FLUCREN		0.02		0.13
PYREN	0.09	0.18	4.00	1.17
BENZ(C(A)) FLUCREN	0.05	0.09	0.93	1.19
BENZ(C(B)) FLUCREN	0.01	0.08	1.27	0.13
4-METYLPYREN				
1-METYLPYREN			0.18	
BENZ(C(C)) FENANTREN	0.20	0.18	0.37	0.45
BENZ(A) ANTFACEN	0.10	0.10	2.51	0.73
KRYSEN, TRIFENYLEN	0.13	0.13	2.48	0.58
BENZ(C(B)) FLUCRANTEN	0.47	0.06	0.30	0.14
BENZ(C(K)) FLUCRANTEN		0.02	0.26	0.12
BENZ(C(D)) PYREN	0.14	0.25	0.60	0.28
BENZ(C(A)) PYREN	0.21	0.84	0.89	0.73
PERYLEN	0.02	0.09	0.22	0.28
1-(6-FENYLEN)PYREN			0.32	0.26
BENZ(C(G, H, I)) PERYLEN				
ANTANTREN				
SUM:	2.67	4.82	20.88	9.77

JASELLAFILTRE FFA A/S NORSK JERNVERK, MC I RANA, OKTOBER 1976

PROVENE.: :	J92C	J95C	J96C	J97C
MG STOV:	5.7	1.2	1.0	3.2
M3 LUFT:	0.48	0.46	0.42	0.17
	UG/M3	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN				
2-METYLNAFTALEN				
1-METYLNAFTALEN				
BIFENYL				
ACENAFTYLEN				
ACENAFTEN				
DI BENZOFUFAN				
FLUCREN				
DI BENZOTICFEN	0.88			0.22
FENANTFEN	25.22	0.16	0.25	1.61
ANTRACEN	19.26			
CARBAZOLE	6.24	0.25	0.45	2.35
2-METYLANTRACEN	5.22			
1-METYLFENANTREN	2.67			
FLUCRANTEN	158.55	0.14		1.67
DIHYDROBENZ(O(A&E))/				
FLUCREN	2.58			0.74
PYREN	110.97	0.14	0.11	1.28
BENZ(O(A))FLUCREN	17.85	0.08	0.31	1.39
BENZ(O(E))FLUCREN	2.79			
4-METYLPYREN	2.72			
1-METYLPYREN	4.91			
BENZ(O(C))FENANTREN	5.06	0.32	0.26	0.65
BENZ(A)ANTRACEN	56.53	0.10	0.15	0.32
KPYSEN, TRIFENYLEN	59.78	0.07	0.11	0.19
BENZ(O(E))FLUCRANTEN	10.61	0.16		1.90
BENZ(O(K))FLUCRANTEN	9.81			
BENZ(O(E))PYREN	18.69			
BENZ(O(A))PYREN	28.05	0.46	0.53	0.46
PERYLEN	6.87			0.33
G-FENYLEN PYREN	10.09			
BENZ(O(G, H, I))PERYLEN	1.03			
ANTANTFEN	2.11			
SUM:	568.49	1.88	2.17	13.11

CELLAFILTRE FRA A/S NORSK JERNVERK, MC I RANA, OKTOBER 1976

EFFUENDR.:	J980	J990	J1000
MG STOV:	2.0	2.3	0.9
M3 LUFT:	0.40	0.37	0.34
	UG/M3	UG/M3	UG/M3
NAFTALEN			
2-METYLNAFTALEN			
1-METYLNAFTALEN			
BIFENYL			
ACENAFTYLEN			
ACENAFTEN			
DIBENZOFUFAN			
FLUCREN			
DIBENZOTICFEN		0.04	0.05
FENANTFEN	0.21	0.23	0.20
ANTRACEN			
CARBAZOLE	0.34	0.39	0.32
2-METYLANTRACEN			
1-METYLFENANTREN			
FLUCRANTEN	0.10	0.47	0.10
DIHYDRO(BENZOC(A&E)/			
FLUCREN			
PYREN	0.12	0.47	0.12
BENZOC(A)FLUCREN	0.11	0.18	0.02
BENZOC(L)FLUCREN	0.05	0.04	0.06
4-METYLPYREN		0.04	
1-METYLPYREN		0.04	
BENZOC(C)FENANTREN	0.29	0.43	0.34
BENZOC(A)ANTRACEN	0.11	1.22	0.26
KRYSEN, TRIFENYLEN	0.09	1.24	0.26
BENZOC(E)FLUCRANTEN	0.17	0.33	0.37
BENZOC(K)FLUCRANTEN		0.26	
BENZOC(E)PYREN		0.39	0.15
BENZOC(A)PYREN	0.14	0.77	0.30
PEPYLEN		0.16	0.05
C-FENYLENOPYREN		0.22	0.10
BENZOC(C,H,I)PEPYLEN		0.03	
ANTANTREN			
SUM:	1.73	6.95	2.70