

NILU : TR 12/95
REFERANSE : E-95017
DATO : DESEMBER 1995
ISBN : 82-425-0727-9

Kontinuerlig PAH- monitor "PAS"

Adler Mikalsen og Ove Hermansen



Norsk institutt for luftforskning
Norwegian Institute for Air Research
Postboks 100 - N-2007 Kjeller - Norway

Innhold

	Side
1. Innledning	2
2. Måleprinsipp	2
3. Prøvetaking	3
4. Resultater og diskusjon.....	3
5. Konklusjon	15

Kontinuerlig PAH-monitor "PAS"

1. Innledning

Photoelectric Aerosol Sensor (PAS) er et instrument for kontinuerlig måling av total PAH bundet til partikler i omgivelsesluft.

Gassfasen, som inneholder både de helt gassformige og de delvis gassformige ("semivolatile") PAH-forbindelsene, måles ikke. Gassfasen vil ofte utgjøre mer enn 90% av total PAH (gassfase + partikkelfase) i omgivelsesluft. Selv om partikkelfasen er liten i forhold til total PAH (<10%), er det her vi finner de mest mutagene/karsinogene forbindelsene. Derfor er det av stor interesse å kunne utføre kontinuerlige målinger av partikkelbundet PAH.

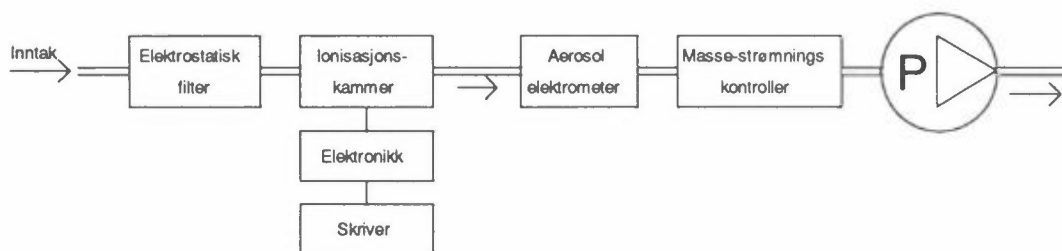
Hensikten med denne undersøkelsen var å sammenligne PAS med PUR-prøvetakeren (partikkelfasen) og å kalibrere PAS, slik at den viser PAH-konsentrasjoner i nivå med de analyserte prøvene (filteret) fra PUR-prøvetakeren. Det ville også være interessant å sammenligne PAS med kontinuerlige målinger av NO-NO_x og partikkelmålinger (TEOM, PM_{2,5} og PM₁₀).

Undersøkelsen ble utført på målestasjonen i Nordahl Bruunsgt., i Oslo, i perioden 4.4.-27.4.95. PAS målte kontinuerlig i denne perioden samtidig som PUR-prøvetakeren tok døgnprøver, i alt 10 prøver. NO, NO₂, NO_x og partikkelmålinger ble også utført i samme periode.

2. Måleprinsipp

Siden PAH dannes ved forbrenning er fotoionisasjon av karbon-aerosoler arbeidsprinsippet for PAS. Prøven (forbrenningsproduktene) får først passere et elektrostatisk filter som fjerner alle ioniserte aerosoler eller ladete gassmolekyler. Deretter blir det elektrisk nøytrale flødet ionisert ved hjelp av ultraviolet lys (UV-lampe) ved en bølgelengde som bare ioniserer karbonaerosoler, mens gassmolekyler og andre aerosoler fortsatt holdes nøytrale. PAH-molekyler som er adsorbent på overflaten av karbonpartikler vil avgi elektroner som fjernes gjennom diffusjon og/eller ved å tilføre et elektrisk felt. Resten av de positivt ladede partiklene blir samlet opp av et filter i et aerosol elektrometer hvor ladningen blir målt. Spenningsforskjellen gir et signal som er proporsjonal mot PAH-konsentrasjonen i prøven.

Figur 1 viser skjematisk fremstilling av virkemåte/måleprinsipp.



Figur 1: Måleprinsipp for PAH-monitor (PAS)

3. Prøvetaking

Prøvene ble samlet inn som døgnprøver i perioden 4.4.-28.4.95. Tabell 1 viser de aktuelle prøvetakingsdøgnene, tidspunkter og prøvevolum. PAH-monitoren (PAS) målte kontinuerlig under hele perioden, med unntak av strømstans noen dager, som resulterte i at prøve nr. 3 ikke ble registrert.

Tabell 1: Prøvetakingsdato Nordahl Bruunsgt. 4.4.-28.4.95

Prøve-nr.	Prøvetaking (PUR)				Prøvevolum m ³
	Start		Stopp		
	Dato	Kl.	Dato	Kl.	
1	4.4.	1020	5.4.	0920	381
2	5.4.	0925	6.4.	0850	385
3	6.4.	0855	7.4.	0855	397
4	18.4.	0825	19.4.	0837	391
5	19.4.	0840	20.4.	0850	406
6	20.4.	0855	21.4.	0845	400
7	24.4.	0850	25.4.	8050	390
8	25.4.	0857	26.4.	0915	408
9	26.4.	0922	27.4.	0922	403
10	27.4.	0927	28.4.	0800	375

4. Resultater og diskusjon

Prøvene (filtrene) fra PUR-prøvetakeren ble opparbeidet etter NILUs akkrediterte metode for bestemmelse av PAH (NILU-O-3), men kvantifisering ble utført ved hjelp av GC/MS og ikke GC/FID som beskrevet i metoden. Tabell 2 viser analyseresultatene.

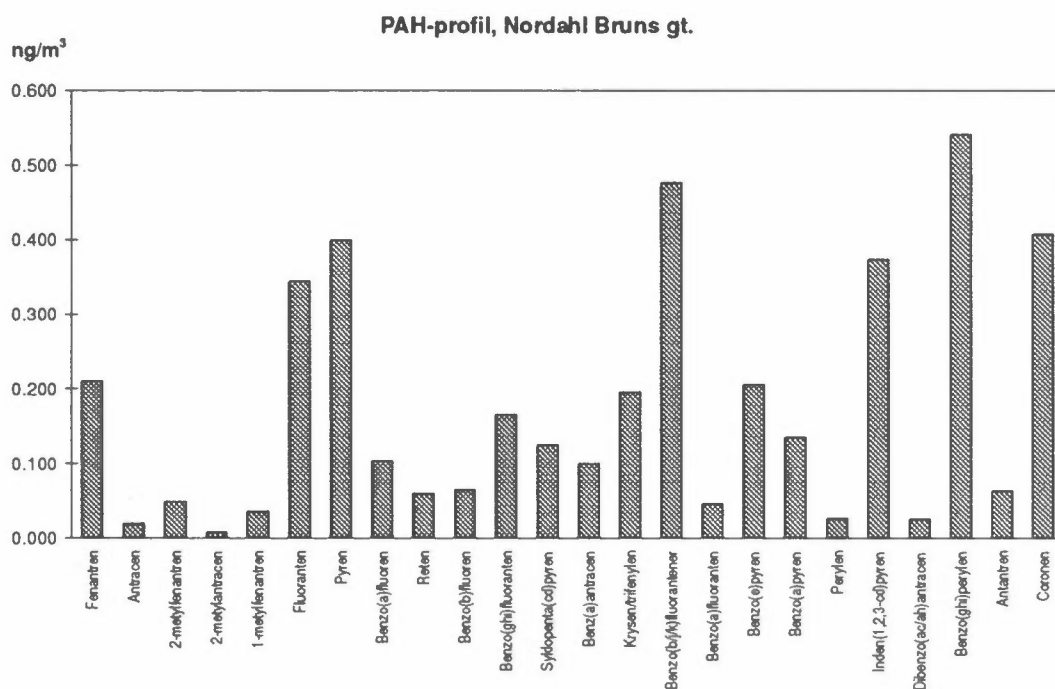
Tabell 2: PAH-analyseresultater for hver døgnsprøve (PUR) angitt med konsentrasjonsenheten ng/m³.

PAH-resultater, Nordahl Bruns gt., april 1995

Dato:	4.-5.4.	5.-6.4.	6.-7.4.	18.-19.4.	19.-20.4.	20.-21.4.	24.-25.4.	25.-26.4.	26.-27.4.	27.-28.4.
PAH	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³	ng/m ³
Naftalen	0,200	0,140	0,210	0,230	0,140	0,150	0,180	0,110	0,140	0,160
2-metylnaftalen	0,027	0,020	0,032	0,031	0,025	0,027	0,065	0,022	0,028	0,031
1-metylnaftalen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bifenyl	0,013	0,009	0,013	0,014	0,011	0,013	0,039	0,008	0,015	0,021
Acenaftalen	0,022	0,015	0,023	0,023	0,016	0,014	0,021	0,009	0,014	0,022
Acenaften	-	-	0,003	-	-	0,005	0,007	-	0,003	0,003
Dibenzofuran	0,013	0,007	0,013	0,010	0,010	0,060	0,043	0,008	0,020	0,017
Fluoren	0,021	0,011	0,021	0,018	0,011	0,083	0,041	0,009	0,024	0,017
Dibenzotiofen	0,006	0,003	0,006	0,007	0,004	0,006	0,010	0,003	0,003	0,003
Fenantren	0,550	0,160	0,230	0,160	0,100	0,380	0,180	0,078	0,130	0,130
Antracen	0,038	0,017	0,032	0,020	0,011	0,019	0,013	0,009	0,014	0,016
2-metylfenantren	0,079	0,045	0,098	0,054	0,046	0,042	0,031	0,026	0,030	0,026
2-metylantracen	0,009	0,008	0,019	0,009	0,005	0,007	0,004	0,004	0,005	0,005
1-metylfenantren	0,058	0,034	0,071	0,042	0,029	0,030	0,020	0,023	0,026	0,022
Fluoranten	0,390	0,330	0,650	0,400	0,260	0,270	0,300	0,270	0,290	0,280
Pyren	0,460	0,410	0,800	0,470	0,310	0,320	0,270	0,330	0,330	0,290
Benzo(a)fluoren	0,140	0,110	0,210	0,100	0,072	0,090	0,038	0,078	0,088	-
Reten	0,084	0,039	0,068	0,031	0,099	0,050	0,016	0,025	0,037	0,140
Benzo(b)fluoren	0,072	0,070	0,130	0,064	0,047	0,052	0,022	0,055	0,066	-
Benzo(ghi)fluoranten	0,260	0,180	0,340	0,180	0,130	0,160	0,078	0,110	0,120	0,094
Syklopenta(cd)pyren	0,110	0,110	0,360	0,140	0,078	0,110	0,055	0,073	0,099	0,110
Benz(a)antracen	0,130	0,100	0,220	0,110	0,079	0,079	0,041	0,058	0,089	0,090
Krysen/trifenylene	0,270	0,220	0,410	0,230	0,150	0,160	0,120	0,097	0,140	0,150
Benzo(b/l/k)fluorantener	0,460	0,490	0,950	0,600	0,350	0,370	0,310	0,290	0,460	0,480
Benzo(a)fluoranten	0,056	0,042	0,110	0,048	0,029	0,033	0,020	0,029	0,040	0,043
Benzo(e)pyren	0,220	0,220	0,440	0,250	0,160	0,160	0,130	0,130	0,170	0,170
Benzo(a)pyren	0,140	0,130	0,340	0,130	0,095	0,093	0,073	0,110	0,130	0,110
Perylen	0,032	0,029	0,070	0,018	0,014	0,015	0,010	0,021	0,023	0,021
Inden(1,2,3-cd)pyren	0,350	0,400	0,730	0,380	0,270	0,280	0,230	0,310	0,380	0,400
Dibenzo(ac/ah)antracen	0,021	0,027	0,049	0,023	0,019	0,019	0,017	0,019	0,025	0,029
Benzo(ghi)perylene	0,510	0,580	1,060	0,610	0,500	0,440	0,320	0,430	0,470	0,490
Antantren	0,066	0,073	0,160	0,047	0,038	0,046	0,030	0,058	0,055	0,054
Coronen	0,340	0,500	0,840	0,460	0,350	0,280	0,210	0,370	0,370	0,350
Sum (fenantren-coronen)	4,845	4,324	8,387	4,576	3,241	3,505	2,538	3,003	3,587	3,500

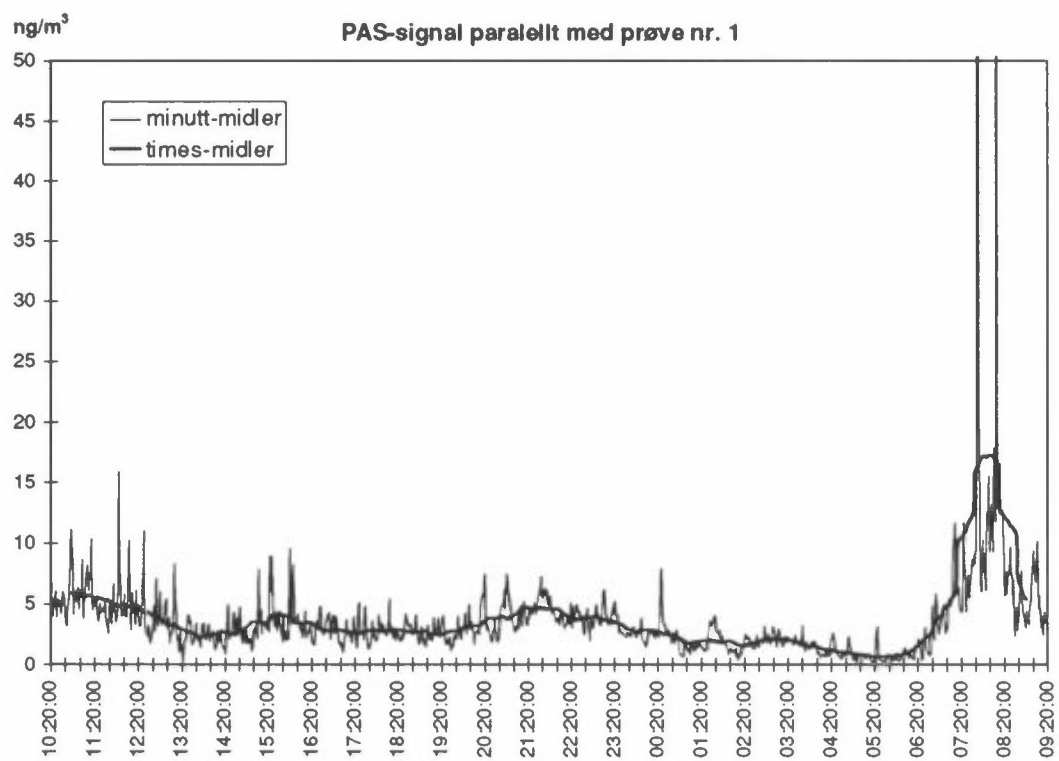
PAH-konsentrasjonene er lave i partikkelfasen på denne målestasjonen og ligger stort sett i samme nivå som tidligere målinger har vist. Forbindelsene fra naftalen til dibenzodiofen, som stort sett er gassformige, har ingen interesse i denne undersøkelsen.

Figur 2 viser PAH-profilen for gjennomsnittet av alle prøvene.



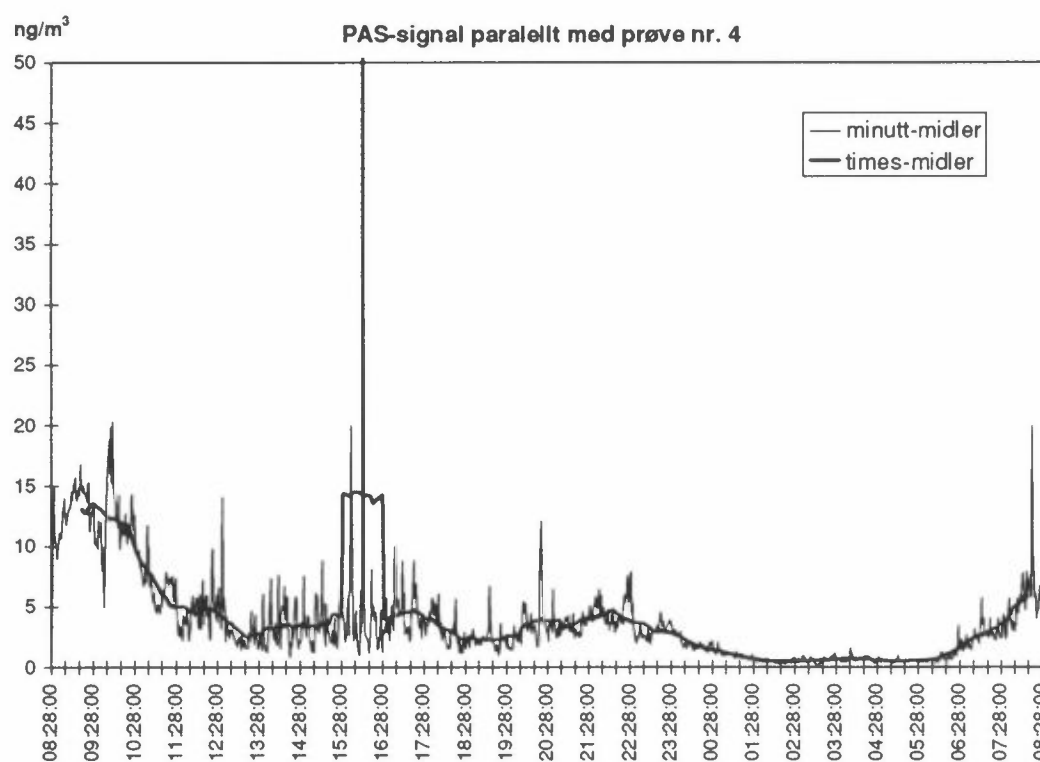
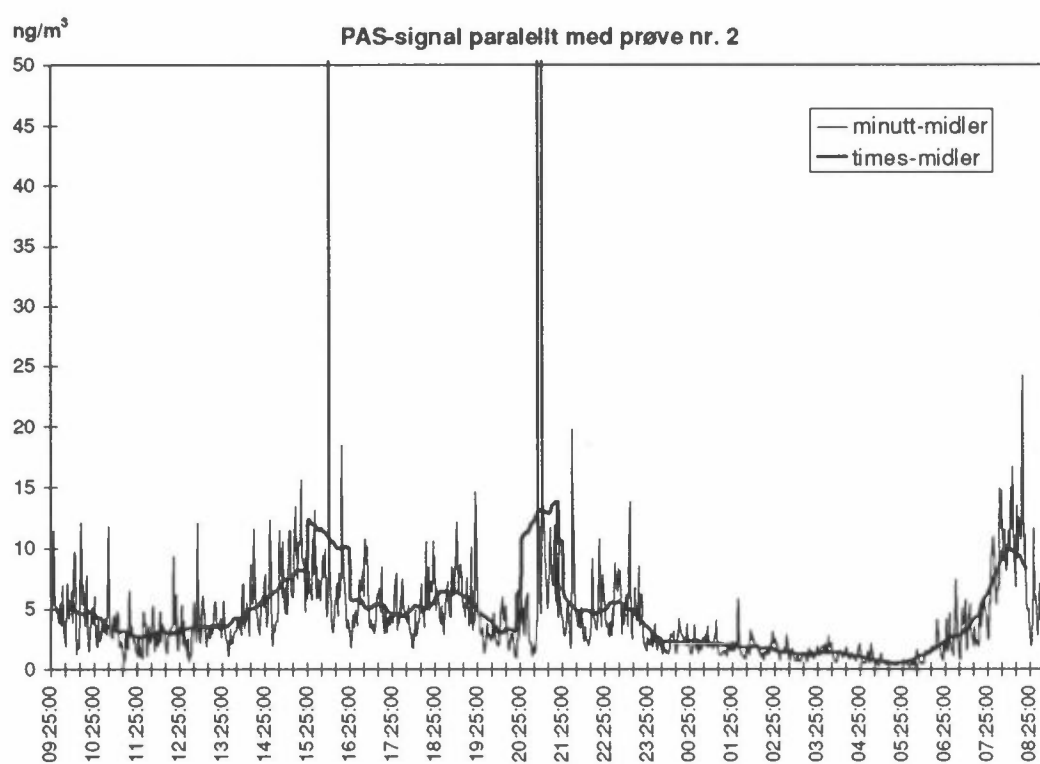
Figur 2: PAH-profil av gjennomsnittsverdiene (ng/m³) for alle døgnprøvene (PUR).

Figur 3 viser PAS-signalet plottet som minuttmidler og timesmidler for alle prøvetakingsdøgnene. I noen av døgnplottene (minuttmidler) er det korte episoder (nærmest "spikes") med meget høye konsentrasjoner som helt tydelig gir utslag på timesmidlene. Disse episodene ser ut til å korrespondere godt tidsmessig med motsvarende utslag i timesmidlene for de andre målte parametrene, NO, NO₂, NO_x, PM₂ og PM₁₀ (figur 5). En mulig forklaring på disse høye "øyeblikks-konsentrasjonene" kan være at måleutstyret er plassert på et tak ca. 3 m over gårdsplassen som brukes til parkeringsplass. Varebil/lastebil (diesel) kan tenkes å ha stått med motoren i gang like under målebua i korte perioder.

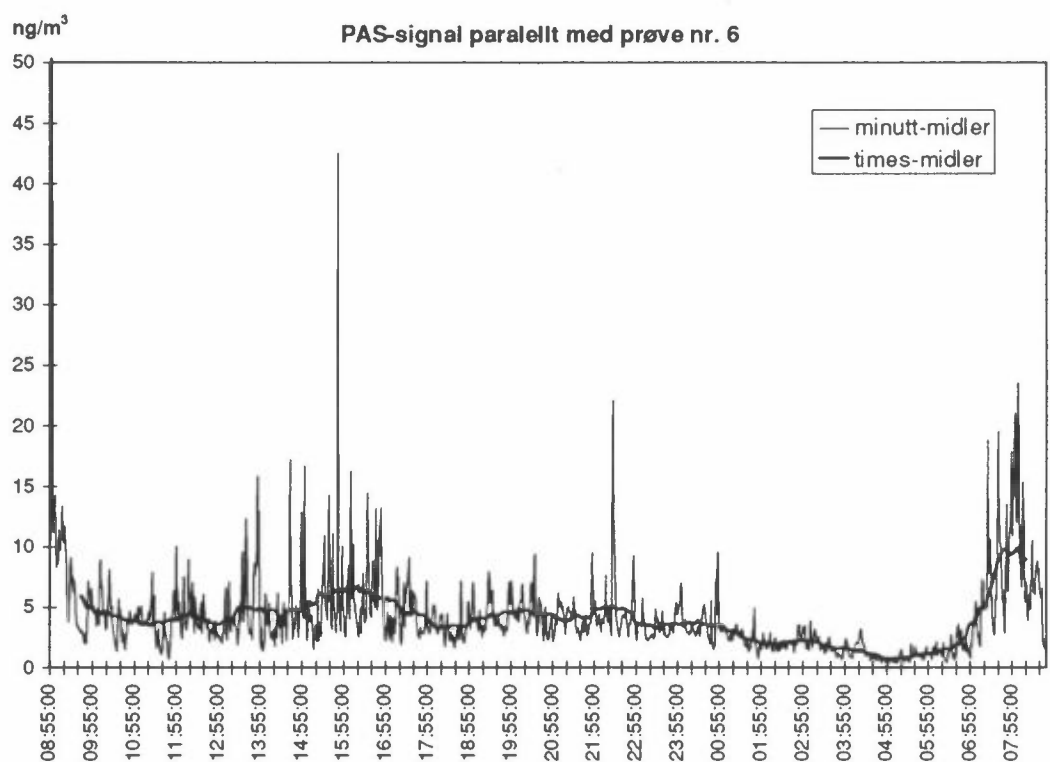
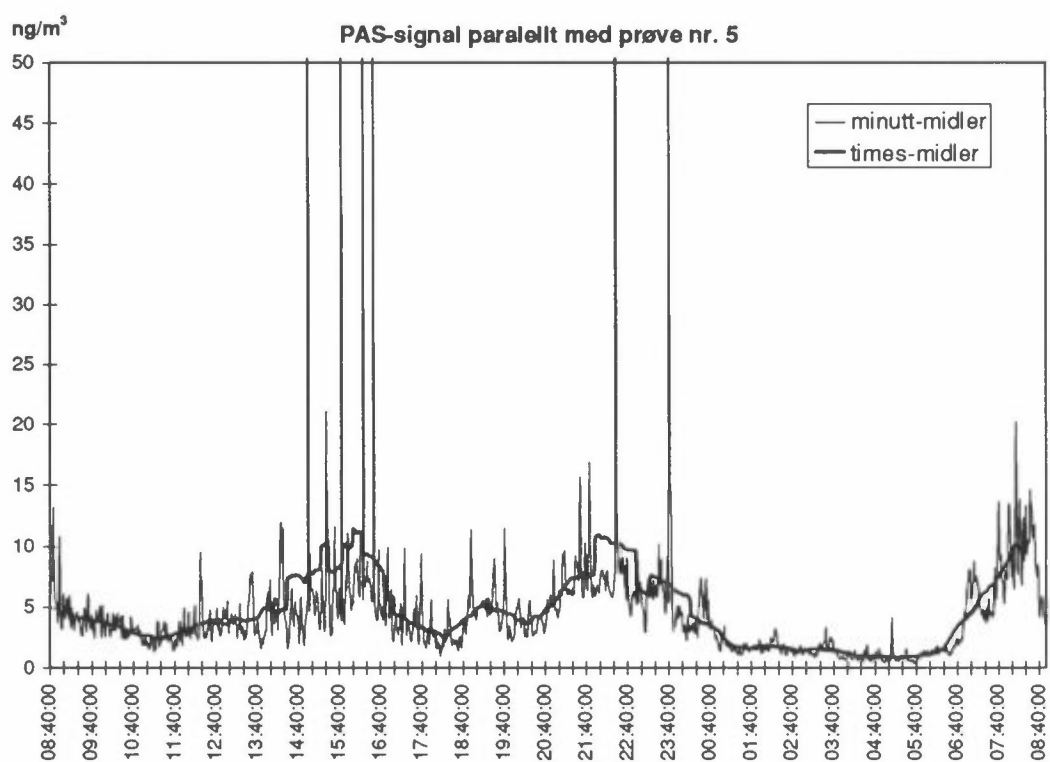


Figur 3: PAS-signal, minutt- og timesmidler.

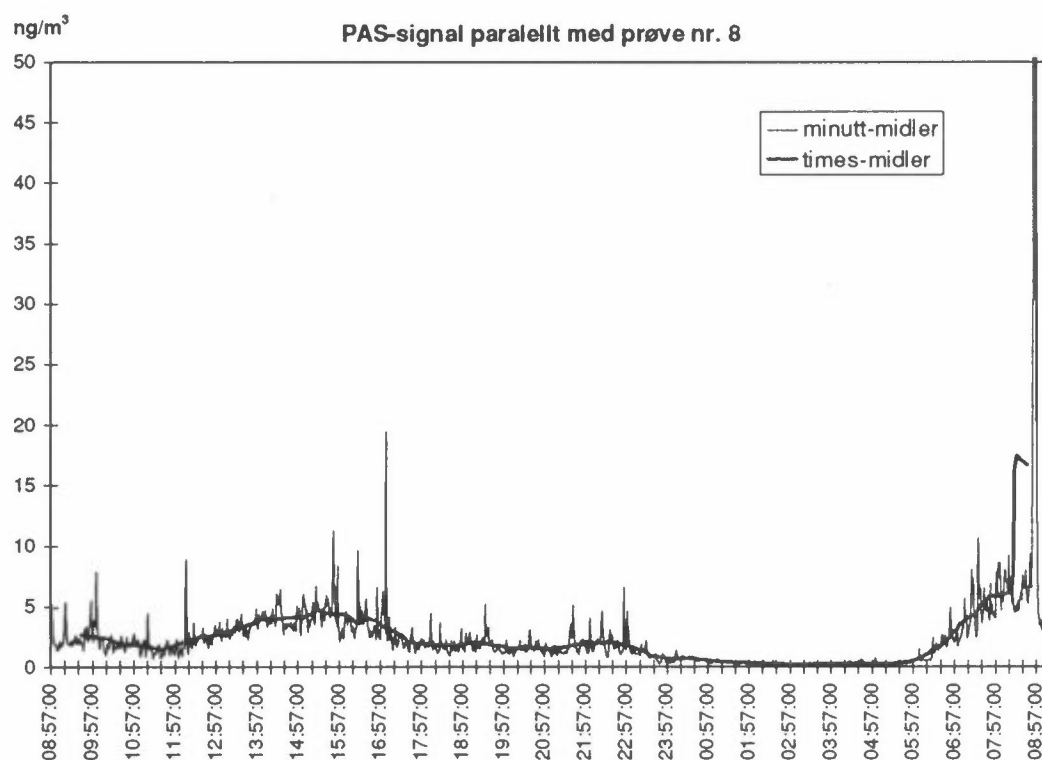
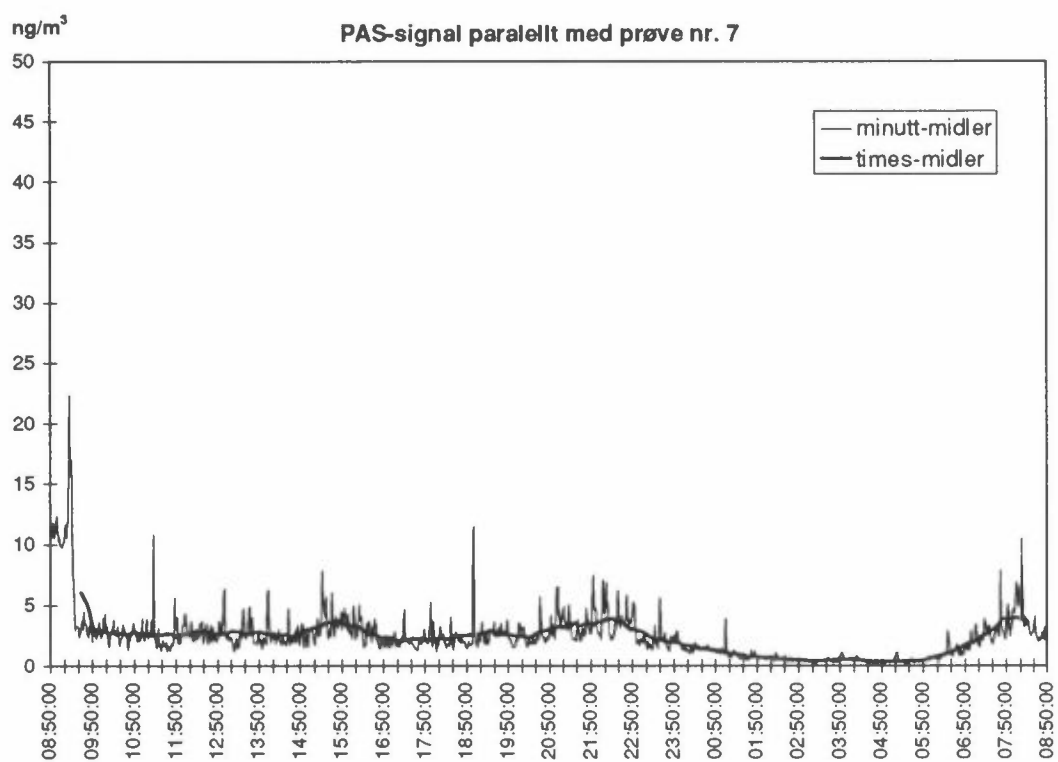
Figur 3 forts.



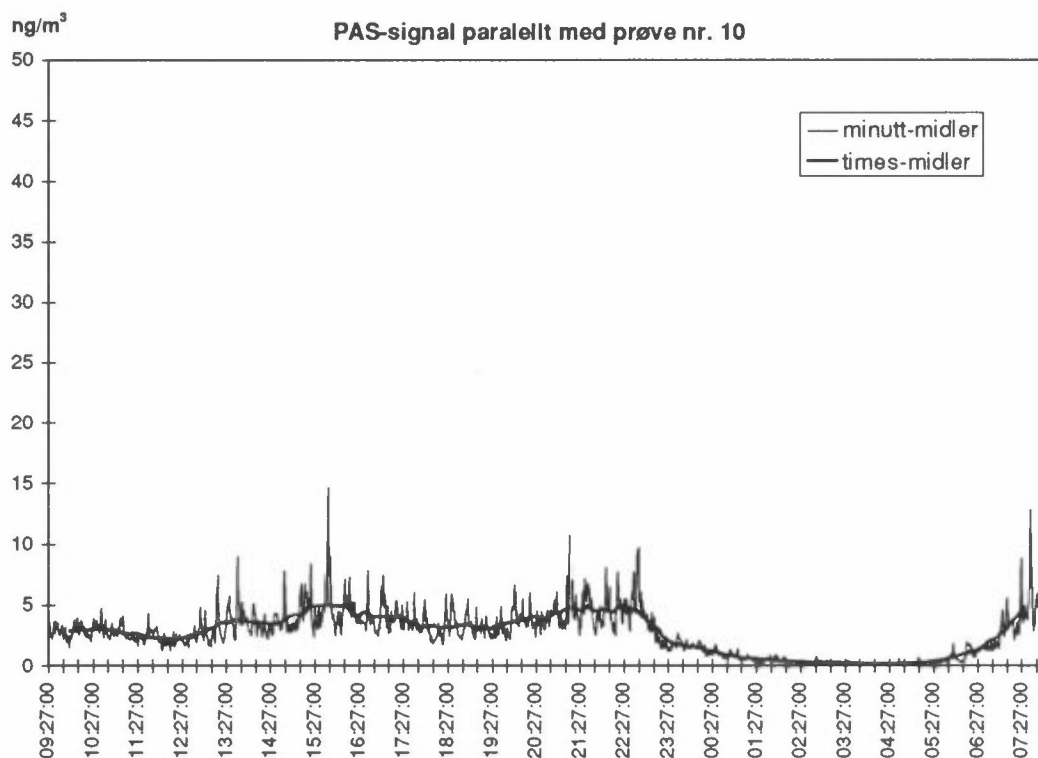
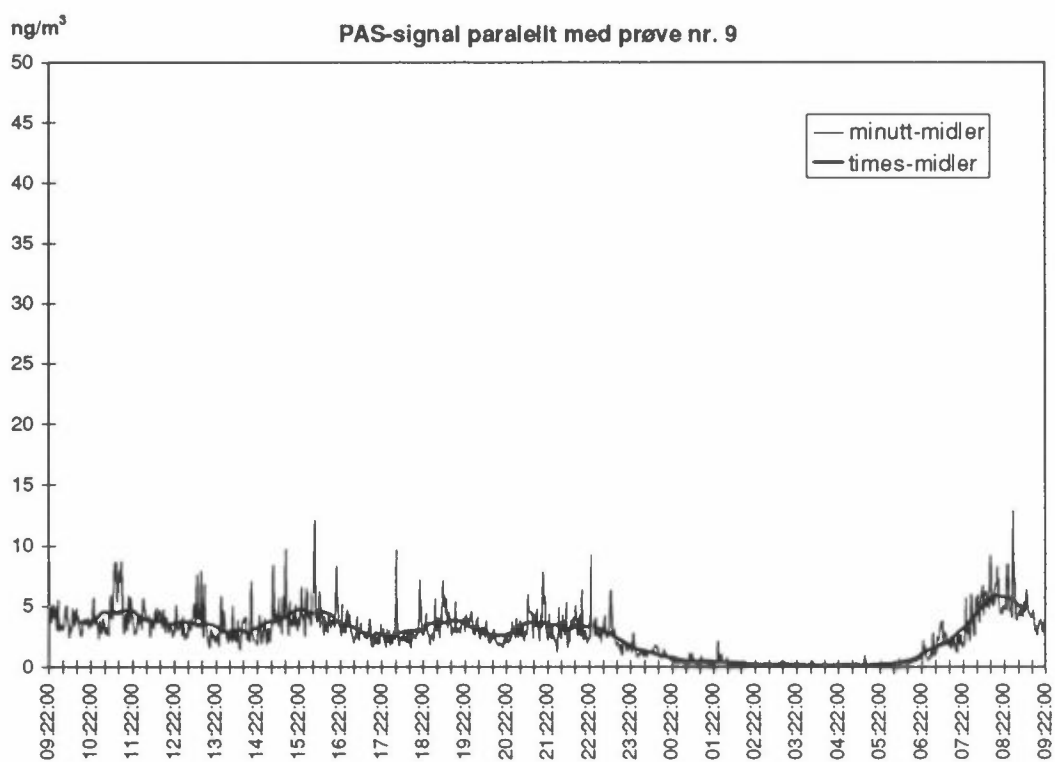
Figur 3 forts.



Figur 3 forts.

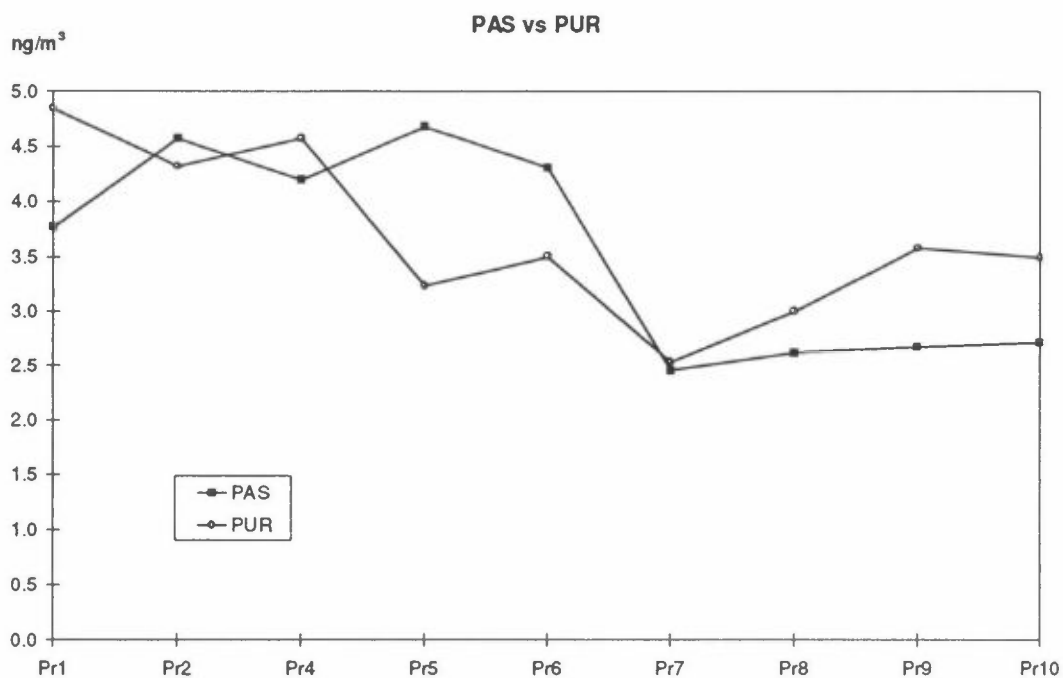


Figur 3 forts.



I figur 4 er PAS-signalet korrelert mot PUR-målingene (sum PAH i partikkelfasen). Korrelasjonen må betegnes som god, selv om det er noe avvik for en del av døgnsprøvene. Spesielt for prøve 5 (størst avvik) viser plottet (minuttmidler) av PAS-signalet (figur 2) mange korte episoder med meget høye konsentrasjoner. I slike episoder kan PAS-responsen være forskjellig fra "normal"-konsentrasjons-nivået. Derfor er det mulig at disse korte episodene kan ha gitt for høye timesmidler og derav noe for høyt døgngjennomsnitt for PAS i prøve 5.

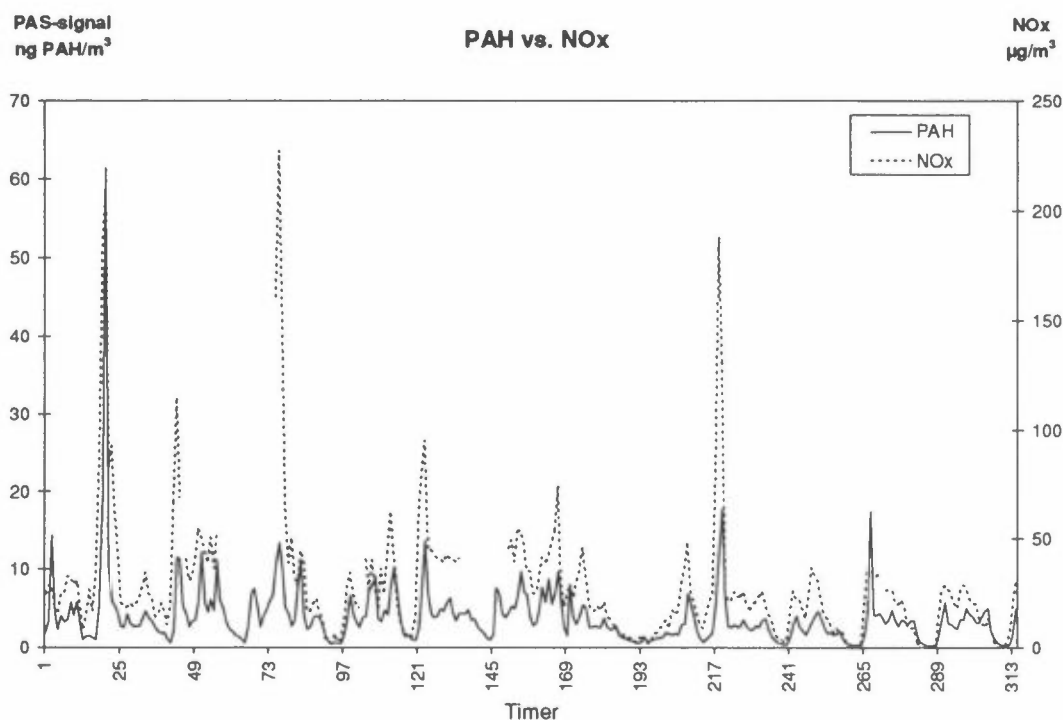
Produsenten av PAS oppgir at uavhengig av type aerosoler er "nøyaktigheten" (ladning/m³ vs total PAH) innenfor en faktor av ca. 2. Denne nøyaktigheten oppnås ved å gjøre en generell kalibrering av PAS. Ved å kalibrere PAS mot analyserte prøver fra samme sted, noe som er gjort i denne undersøkelsen, får vi en betydelig bedre nøyaktighet som vist i figur 4.



Figur 4: Korrelasjon mellom døgngjennomsnitt av PAS-signal og analyserte PUR-prøver.

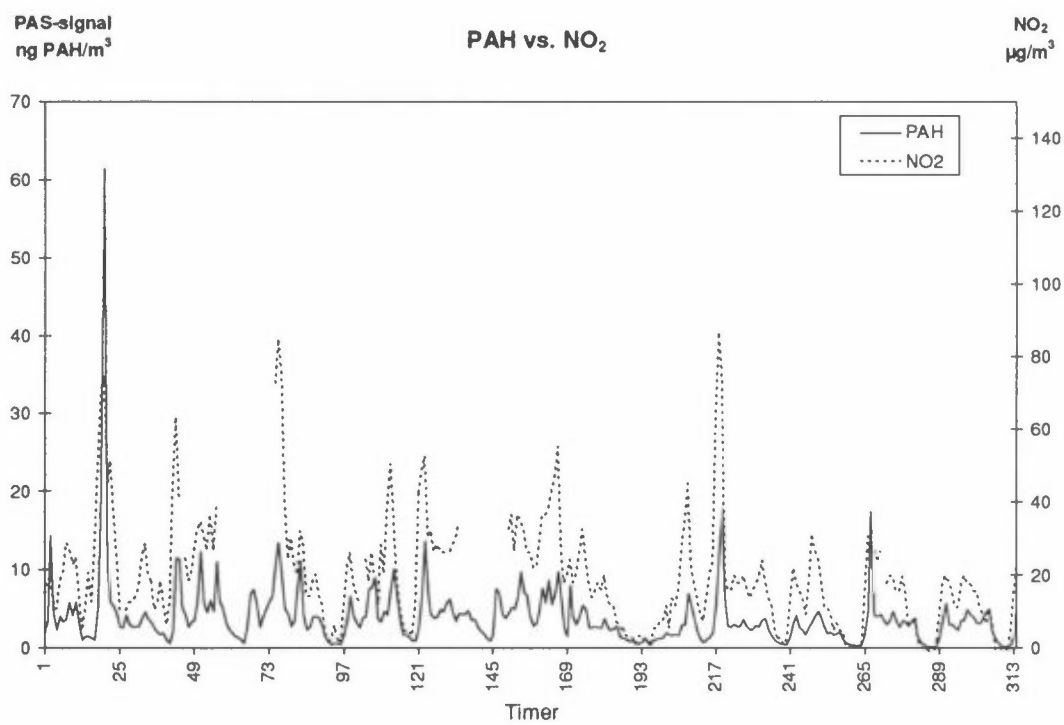
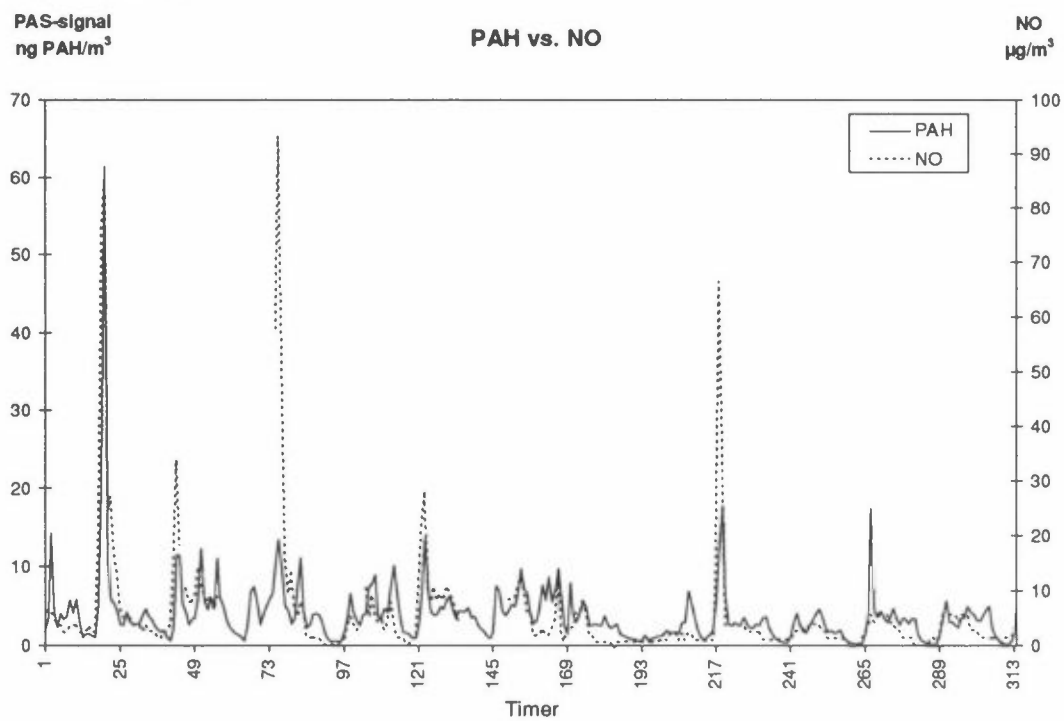
Det ble også utført kontinuerlige målinger av NO, NO₂, NO_x, partiklene PM₂ og PM₁₀, samtidig med PAH-målingene med PAS. Figur 5 viser samvariasjonen mellom PAS-signalet og signalet av de nevnte parametrene. Som det fremgår av diagrammene er samvariasjonen ganske god for NO, NO₂, NO_x og partikkelmålingene PM₂ og PM₁₀.

PAS-signalet er tilpasset signalnivået av de andre parametrene for å få frem samvariasjonen bedre. Konsentrasjonsnivået for PAH/PAS vil være helt forskjellig fra de angitte konsentrasjonene av NO, NO₂, NO_x, PM₂ og PM₁₀.

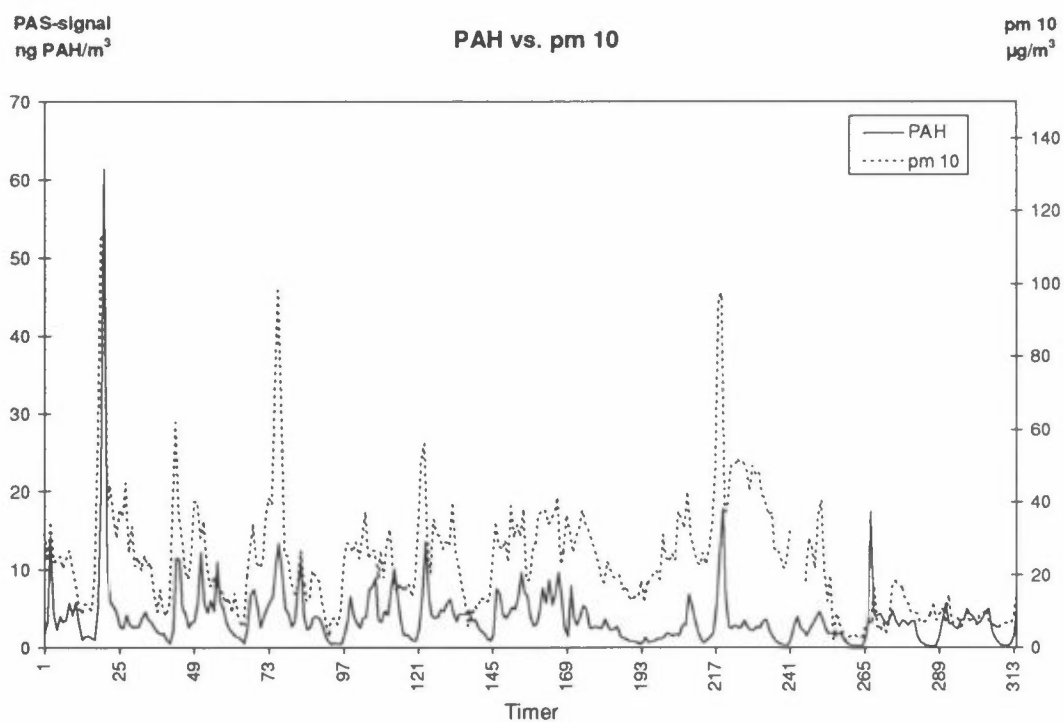
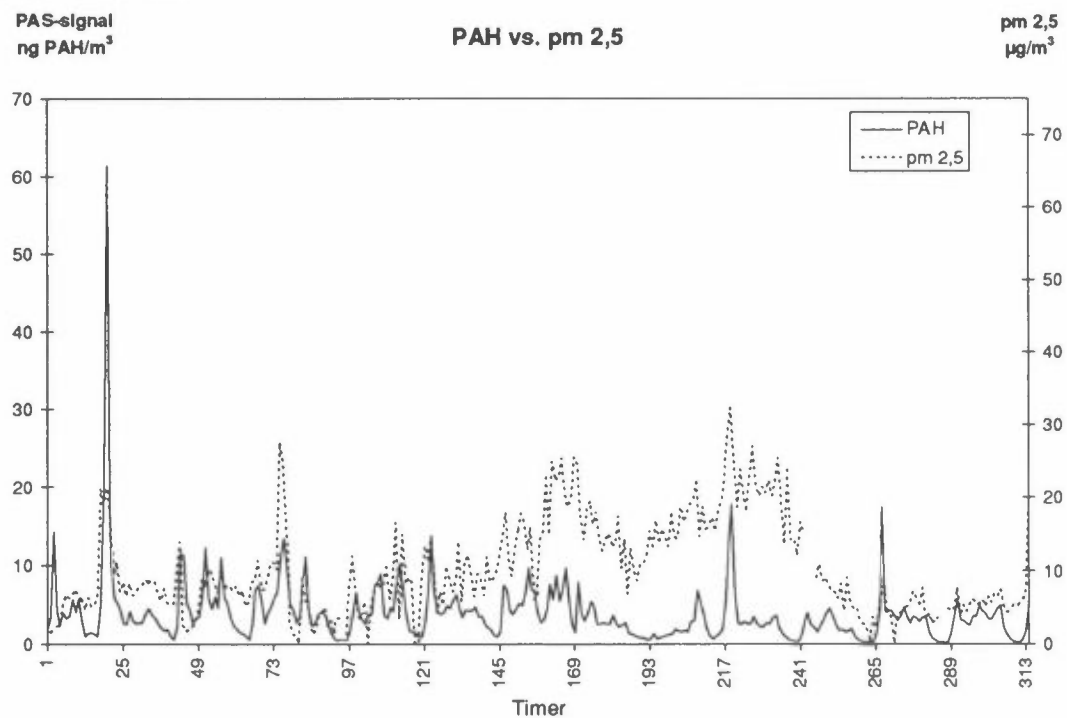


Figur 5: Samvariasjon mellom timesmidler av PAS-signalet og timesmidler av NO, NO₂, NO_x, PM₂ og PM₁₀.

Figur 5 forts.:



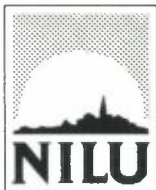
Figur 5 forts.:



5. Konklusjon

PAS har meget god følsomhet (respons) på PAH-molekyler kondensert på partikler i uteluft. Responstiden er meget kort og signalet kan tidsoppløses ned til 1 sek. PAS egner seg derfor utmerket til kildelokalisering ved samtidige meteorologiske målinger

Monitoren kan "gå" kontinuerlig i måneder og signalet kan sammenlignes (plottes) med andre kontinuerlige målte forurensningsparametere. Nøykatigheten (ng/m^3) ligger innenfor en faktor 2 for generelle målinger (uavhengig av aerosoltype). Hvis PAS skal gi mer nøyaktige (reelle) verdier for PAH, bør kalibrering skje mot noen reelle prøver (PUR) i måleperioden.



Norsk institutt for luftforskning (NILU)

Postboks 100, N-2007 Kjeller

RAPPORTTYPE TEKNISK RAPPORT	RAPPORT NR. TR 12/95	ISBN-82-425-0727-9	
DATO 22/12-95	ANSV. SIGN. P. Berg	ANT. SIDER 15	PRIS NOK 30,-
TITTEL Kontinuerlig PAH-monitor "PAS"		PROSJEKTLEDER Adler Mikalsen	
		NILU PROSJEKT NR. E-95017	
FORFATTER(E) Adler Mikalsen og Ove Hermansen		TILGJENGELIGHET * A	
		OPPDRAUGSGIVERS REF.	
OPPDRAUGSGIVER NILU			
STIKKORD PAH	Monitor	PAS	
REFERAT Med PAS (Photoelectric Aerosol Sensor) har kontinuerlig måling av PAH bundet til partikler i uteluft blitt utført på målestasjonen Nordahl Bruns gt. i Oslo. PAS-målingene er sammenlignet med og kalibrert etter samtidige målinger (døgnprøver/analyser) med PUR-prøvetakeren. PAS viste god samvariasjon med andre kontinuerlig målte parametre som NO, NO ₂ , NO _x , partikler PM ₂ og PM ₁₀ .			
TITLE			
ABSTRACT			

* Kategorier: A Åpen - kan bestilles fra NILU
B Begrenset distribusjon
C Kan ikke utleveres