



TNO-rapport
TNO-MEP – R 99/183

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

TNO-MEP
Business Park E.T.V.
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

Telefoon: 055 549 34 93
Fax: 055 541 98 37
Internet: www.mep.tno.nl

Onderzoek naar het aandeel van het vliegverkeer tot de atmosferische depositie van PAK op het oppervlaktewater in de Haarlemmermeerpolder

Datum
mei 1999

Auteur(s)
Th.R. Thijsse

Projectnummer
30036

Trefwoorden

Bestemd voor
Provincie Noord-Holland

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 1999 TNO

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en
Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een nationaal en
internationaal erkend kennis- en contractresearch instituut
voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame
ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie.

Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals
gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

Samenvatting

In opdracht van de Provincie Noord-Holland is een onderzoek uitgevoerd naar de bijdrage van het lokale vliegverkeer tot de atmosferische depositie van PAK op het oppervlaktewater in de Haarlemmermeerpolder. Het onderzoek vloeit voort uit EMSO-actie 19 van het Evaluatieprogramma Schiphol. Bij het onderzoek is gebruik gemaakt van door de Provincie Noord-Holland verstrekte resultaten van PAK metingen in de omgeving van Schiphol en op een achtergrondmeetpunt in De Rijp over de periode 1995-1998. De meetresultaten zijn nader geanalyseerd met het doel een eventuele invloed van emissies op Schiphol te achterhalen. Uit het onderzoek kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Vergeleken met de concentraties op een achtergrond meetpunt in De Rijp zijn de concentraties van PAK op de meetpunten in de omgeving van Schiphol 50 - 70% hoger. Uit de analyse van de meetresultaten blijkt dat het verkeer (lokaal en verderweg) een belangrijke bron voor PAK is. Het profiel van PAK bij wind waaiend uit de richting van Schiphol onderscheidt zich niet van het verkeersprofiel.
- De bijdrage van Schiphol tot de gemiddelde PAK niveaus op de meetpunten is gering en wordt geschat op maximaal enkele procenten. Als wordt aangenomen dat alle emissies op Schiphol worden veroorzaakt door het vliegverkeer, zou de bijdrage van het vliegverkeer tot de PAK concentraties in de omgeving maximaal enkele procenten bedragen. Dit betekent dat ook het aandeel van de vliegtuigemissies tot de atmosferische depositie van PAK maximaal enkele procenten bedraagt. Deze conclusie is in lijn met de bevindingen uit de in de UMER Schiphol verrichte modelstudie en de Evaluatie Luchtkwaliteit in de regio Schiphol over de periode 1995-1996.
- Het is niet aannemelijk dat de door het Hoogheemraadschap Rijnland gemeten relatief hoge PAK concentraties in het oppervlaktewater in de Haarlemmermeerpolder kunnen worden toegeschreven aan depositie van door lokaal vliegverkeer geëmitteerde PAK.

Inhoud

Samenvatting	2
1. Inleiding	4
2. Werkwijze	6
2.1 Geanalyseerde meetdata	6
2.2 Statistische analyse	9
3. Resultaten	10
3.1 Gemiddelde concentraties	10
3.2 Samenhang in concentraties	10
3.3 Onderzoek naar de herkomst	11
3.3.1 Concentraties als functie van de windrichting	11
3.3.2 Concentratieprofielen	17
3.3.3 Verloop van de concentraties over de week	19
4. Conclusies	20
5. Literatuur	21
6. Verantwoording	22
Bijlage 1 t/m 6	

1. Inleiding

Het Hoogheemraadschap van Rijnland voert routinematig metingen uit naar de waterkwaliteit van de boezem- en polderwateren in de Haarlemmermeerpolder. Uit deze metingen blijkt dat in het betreffende gebied in het oppervlaktewater relatief hoge concentraties van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) worden aangetroffen. Voor de meeste van de gemeten PAK geldt dat op meerdere locaties de MILBOWA-grenswaarden worden overschreden [1].

Bij mogelijke bronnen voor deze verontreiniging kan onderscheid worden gemaakt tussen emissies direct naar het water en emissies naar de lucht, gevolgd door atmosferische depositie naar het oppervlakte water. De route via de lucht draagt gemiddeld over het Nederlandse oppervlaktewater (excl. Waddenzee, IJsselmeer, Eems, Dollard, Ooster- en Westerschelde en de 12 mijlszone) voor de 6 Borneff PAK naar schatting ca. 19% bij [2]. Naast het verkeer, (hout)verbranding en diverse industriële bronnen is in de Haarlemmermeerpolder ook het vliegverkeer een potentiële bron voor PAK in de buitenlucht.

In de UMER Schiphol [3] wordt geconcludeerd dat de bijdrage van het vliegverkeer tot de PAK depositie in de omgeving van Schiphol gering is. Het Hoogheemraadschap Rijnland betwijfelt de juistheid van deze conclusie. In het Evaluatieprogramma Schiphol is daarom in EMSO actie 19 opgenomen dat één en ander door nader onderzoek zal moeten worden onderbouwd (zie voor de omschrijving van EMSO actie 19 bijlage 1). Hierin wordt mogelijk voorzien in een onderzoeksprogramma dat door TNO-MEP, in opdracht van de provincie Noord-Holland, wordt uitgevoerd. In de eerste fase van dit onderzoek worden op Schiphol karakteristieke profielen van vliegtuigemissies (startende en taxiënde vliegtuigen en emissies bij op- en overslag van kerosine) bepaald. Wanneer deze profielen zich voldoende onderscheiden van de emissieprofielen van wegverkeer, zal in een tweede fase van het onderzoek van deze profielen gebruik worden gemaakt om het aandeel van het vliegverkeer tot de PAK niveaus in de buitenlucht (en daarmee ook tot de atmosferische depositie) te schatten. Hiervoor zullen, voor een periode van tenminste een jaar, metingen van vluchtige koolwaterstoffen op een groot aantal meetpunten in de omgeving van Schiphol worden uitgevoerd. Het onderzoek naar de emissieprofielen zal naar verwachting medio 1999 zijn afgerond. Dit betekent dat resultaten van metingen zoals voorzien in de tweede fase medio 2000 beschikbaar zullen zijn.

In opdracht van de ministeries VROM, LNV en V&W en van STOWA zal over de periode 1999 - 2000 door TNO-MEP een onderzoek naar de depositie van persistente organische verbindingen, waaronder PAK, op dertien locaties in Nederland worden verricht. In aanvulling daarop zullen, op verzoek van de provincie Noord-Holland, ook metingen in de omgeving van Schiphol worden uitgevoerd. Resultaten van deze onderzoeken zullen pas na afloop van de metingen beschikbaar komen.

In het EMSO overleg is geconstateerd dat de resultaten van voornoemde onderzoeksprogramma's niet tijdig beschikbaar komen voor opname in de EMSO evaluatie. Wel beschikbaar zijn de resultaten van PAK metingen die door de provincie Noord-Holland in het Provinciaal Meetnet Luchtkwaliteit Schiphol worden verricht. Dit meetnet bestaat thans uit drie meetpunten in de omgeving van de luchthaven en levert informatie waaruit een goede indicatie van de bijdrage van Schiphol tot de PAK niveaus in de omgeving kan worden verkregen. Derhalve is in EMSO verband besloten om, vooruitlopend (en aanvullend) op het hierboven beschreven onderzoek, een nadere analyse uit te voeren van de provinciale meetgegevens. In het voorliggende rapport worden de resultaten van deze analyse gepresenteerd.

2. Werkwijze

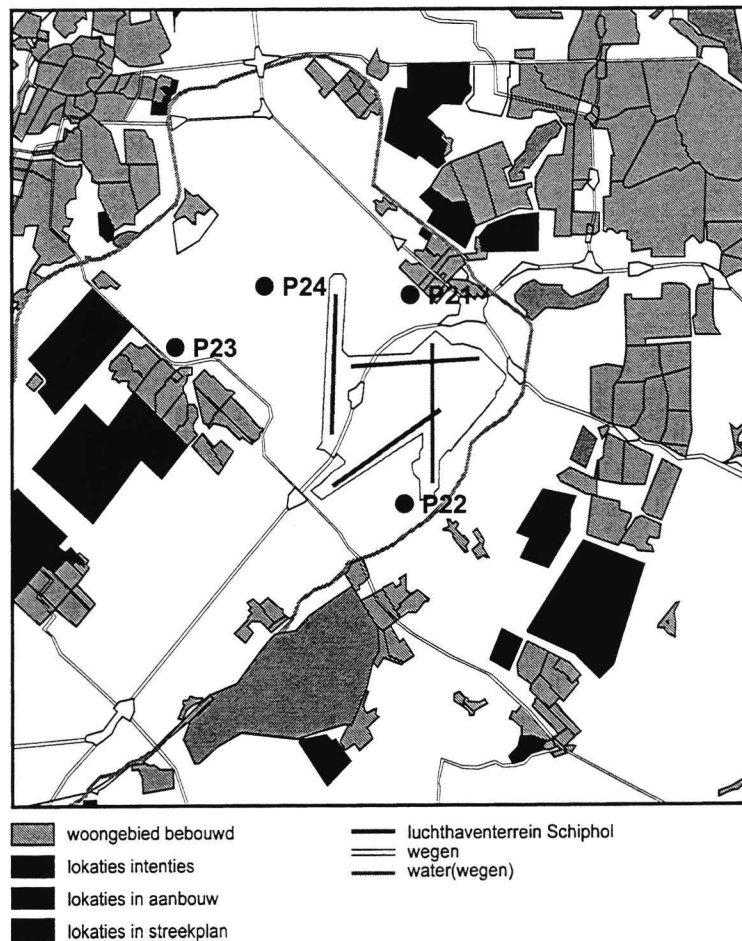
2.1 Geanalyseerde meetdata

Gebruik is gemaakt van de door de provincie Noord-Holland verstrekte resultaten van daggemiddelde PAK-metingen over de periode 1995 t/m 1998. De analyses zijn uitgevoerd met resultaten van PAK-metingen op de in tabel 1 vermelde locaties. De coördinaten van de meetpunten zijn volgens het Amersfoorts grid.

Tabel 1 Locaties van de meetpunten

Meetpuntcode	Locatie	Coördinaten
P21	Sloterweg in Badhoevedorp	113,3 - 483,2
P22	Oudemeerweg in Oude Meer	112,5 - 478,0
P23	Kruisweg in Hoofddorp (t/m oktober 1997)	106,5 - 481,2
P24	Vijfhuizerweg in Hoofddorp (vanaf januari 1997)	108,9 - 482,9
P17	Beemsterringvaart bij De Rijk	119,5 - 508,5

De eerste vier meetpunten liggen in de omgeving van Schiphol en zijn gericht op het volgen van de luchtkwaliteit in de omgeving van het vliegveld, terwijl het meetpunt De Rijk in een landelijke omgeving ten noorden van Wormerveer ligt en als een achtergrondmeetpunt voor het gebied kan worden beschouwd. De locaties van de meetpunten bij Schiphol zijn weergegeven in figuur 1.



Figuur 1 *Locaties van de meetpunten in de omgeving van Schiphol.*

De meetpunten zijn uitgerust met zogenaamde High Volume Dust Samplers voorzien van een PM₁₀ inlaat, waarmee, met een frequentie van één monster per drie dagen daggemiddelde PM₁₀ stofmonsters worden verzameld op glasvezelfilters. Een beperkt aantal (elk derde monster) van de verkregen monsters wordt geanalyseerd op individuele PAK (tabel 2). Alleen in 1995 zijn op de meetpunten P21, P22 en P23 alle verzamelde stofmonsters op PAK geanalyseerd. De metingen op de meetpunten P17, P21 en P22 beslaan de periode 1995 t/m 1998. Op het meetpunt P23 zijn de metingen in oktober 1997 beëindigd. Het meetpunt P24 is in 1997 gestart.

Bij de analyse is gebruik gemaakt van daggemiddelde windrichting gegevens die zijn afgeleid uit uurgemiddelde meteorologische gegevens van metingen door het KNMI op Schiphol.

Tabel 2 *Bij de analyse betrokken PAK*

Code	PAK
FLU	Fluorantheen
PYR	Pyreen
BAA	Benzo(a)antraceen
CHR	Chryseen
BEP	Benzo(e)pyreen
BBF	Benzo(b)fluorantheen
BKF	Benzo(k)fluorantheen
BAP	Benzo(a)pyreen
DBA	Dibenzo(ah)antraceen
BGP	Benzo(ghi)peryleen
IPY	Indeno(123-cd)pyreen
COR	Coroneen

De onderste detectiegrens bij de gehanteerde monster- en analysemethode bedraagt $0,1 \text{ ng.m}^{-3}$. De PAK concentraties blijken op de meetpunten regelmatig lager dan deze detectiegrens te zijn. Bij de verwerking van de meetdata is in die gevallen aangenomen dat de concentratie de helft van de detectiegrens ($0,05 \text{ ng.m}^{-3}$) bedroeg. Bij de interpretatie van de metingen moet daarmee rekening worden gehouden. Het percentage waarnemingen lager dan de detectiegrens is opgenomen in tabel 3.

Tabel 3 *Percentage waarnemingen lager dan de onderste detectiegrens van de methode.*

	P17	P21	P22	P23	P24
FLU	11	9	10	8	13
PYR	22	14	20	24	1
BAA	61	36	47	53	35
CHR	61	24	32	36	36
BEP	25	12	20	24	0
BBF	38	9	17	12	22
BKF	68	35	48	49	47
BAP	72	41	51	44	53
DBA	89	87	88	89	76
BGP	45	13	21	16	28
IPY	55	21	31	20	46
COR	68	39	51	35	54

2.2 Statistische analyse

De meetgegevens zijn opgenomen in databestanden (EXCEL) en statistisch bewerkt. Er is daarbij gekeken naar gemiddelde niveaus, samenhang in de concentraties, variatie van de concentraties over de week, onderlinge verhoudingen tussen de gemeten concentraties (immissieprofielen) en naar de concentratie als functie van de windrichting. De bewerkingen waren gericht op het achterhalen van een mogelijk effect van emissies door het vliegverkeer.

PAK komt zowel in de gasfase als gebonden aan aërosoldeeltjes in de buitenlucht voor. De aan deeltjes gebonden fractie is afhankelijk van de verzadigde dampspanning van de PAK en van de samenstelling en concentratie van het aërosol. De gemeten PAK zijn onder de in Nederland heersende omstandigheden naar schatting gemiddeld meer dan 90% aan deeltjes gebonden. Alleen fluorantheen en pyreen zijn relatief vluchtig en komen nog voor een belangrijk deel in de gasfase voor waardoor deze PAK op glasvezelfilters niet kwantitatief worden bemonsterd. De statistische analyse is daarom voornamelijk met (de som van) de niet vluchtige PAK verricht.

Op 14 januari 1997 werd op het meetpunt P24 een uitzonderlijk hoge PM10 concentratie gemeten van $102 \mu\text{g.m}^{-3}$. De som van niet vluchtige PAK bedroeg 61 ng.m^{-3} . Dergelijke hoge concentraties werden op dit meetpunt, onder vergelijkbare omstandigheden, verder niet waargenomen. Het kan zijn dat de hoge concentraties het gevolg zijn van een incidentele, lokale verstoring bij het meetpunt, waarmee de meting niet representatief is voor de normale situatie. De waarneming, die de concentraties op het meetpunt sterk beïnvloedt, is daarom bij de bewerking van de resultaten buiten beschouwing gelaten.

3. Resultaten

3.1 Gemiddelde concentraties

De uit de metingen afgeleide gemiddelde concentraties en de spreiding in de concentraties (standaard deviatie) zijn opgenomen in tabel 4.

Tabel 4 Gemiddelde concentraties van PM10 ($\mu\text{g.m}^{-3}$) en PAK (ng.m^{-3}) over de periode 1995 t/m 1998. (P23 t/m oktober 1997; P24 1997 en 1998).

	P17 n=148		P21 n=223		P22 n=218		P23 n=176		P24 n=78	
	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.	gem.	st.dev.
PM10	26.4	18.7	31.2	18.4	29.0	15.5	33.5	18.7	29.1	14.2
FLU	0.3	0.4	0.4	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.3	0.7
PYR	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3	0.2	0.3
BAA	0.2	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4
CHR	0.3	0.5	0.5	0.7	0.4	0.7	0.4	0.7	0.3	0.5
BEP	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.6	0.6	0.9
BBF	0.4	0.7	0.6	0.7	0.6	0.8	0.6	0.9	0.7	1.0
BKF	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.4	0.3	0.4	0.3	0.5
BAP	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.5	0.3	0.6
DBA	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1
BGP	0.3	0.5	0.6	0.7	0.5	0.6	0.6	0.9	0.5	0.7
IPY	0.3	0.5	0.5	0.6	0.4	0.6	0.5	0.7	0.4	0.8
COR	0.1	0.2	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2
som ¹⁾	2.3	3.6	3.8	4.4	3.4	4.6	3.8	5.4	3.7	5.6

¹⁾ som van de gemeten PAK, exclusief fluorantheen en pyreen.

De concentraties van de PAK op de meetpunten bij Schiphol vertonen onderling slechts geringe verschillen. Vergeleken met de achtergrondconcentraties in De Rijp zijn de concentraties in de omgeving van Schiphol zo'n 50 - 70% hoger. Op de meetpunten P21, P22 en P23 zijn in 1995 veel meer monsters geanalyseerd dan op het meetpunt P17 in De Rijp. De verschillen tussen de meetpunten liggen echter ook bij weglaten van 1995 in dezelfde orde van grootte.

3.2 Samenhang in concentraties

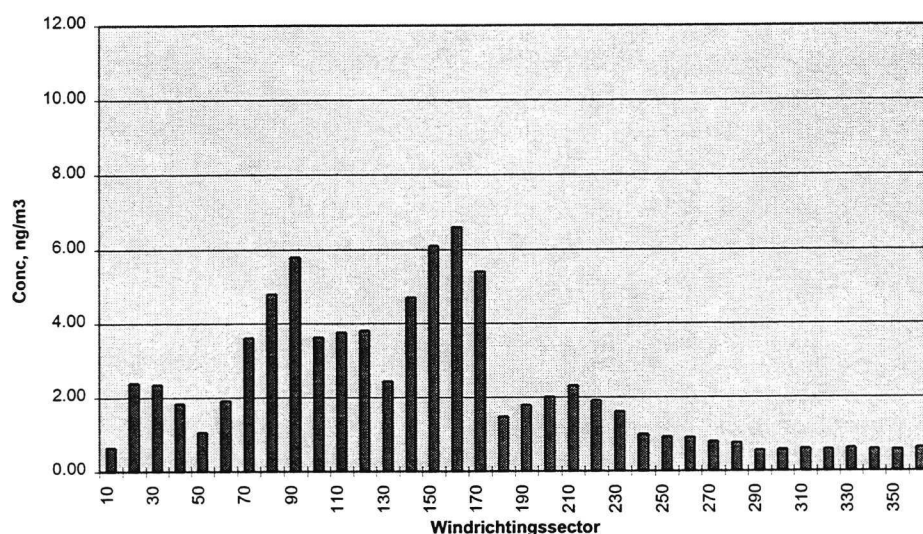
De correlatie tussen de gemeten niveaus van PM10 en de PAK is weergegeven in de correlatiematrix in bijlagen 2 t/m 6. De onderlinge samenhang is op de diverse meetpunten min of meer vergelijkbaar. De PAK blijken slechts matig te correleren met PM10. De samenhang tussen de individuele PAK is veel groter. Fluorantheen en pyreen correleren over het algemeen minder met de overige PAK.

Dit hangt waarschijnlijk samen met de groter vluchtigheid van deze PAK, die daardoor niet kwantitatief worden bemonsterd. De correlatie met dibenzo(ah)-antraceen is minder omdat de concentratie van deze PAK vrijwel steeds lager dan of slechts iets boven de onderste detectiegrens lag. De som van de niet vluchtige PAK correleert goed met alle individuele niet vluchtige PAK. De som van deze PAK is bij de analyse naar de herkomst daarom als tracer voor de PAK genomen.

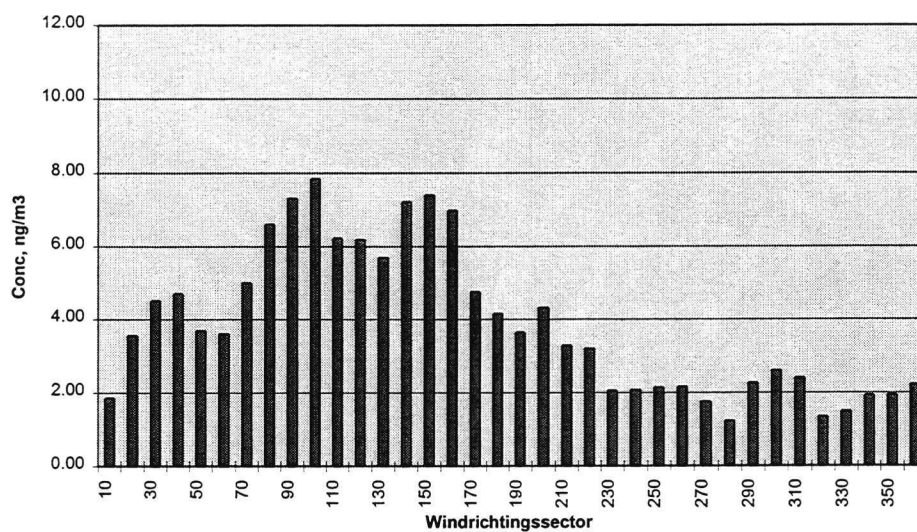
3.3 Onderzoek naar de herkomst

3.3.1 Concentraties als functie van de windrichting

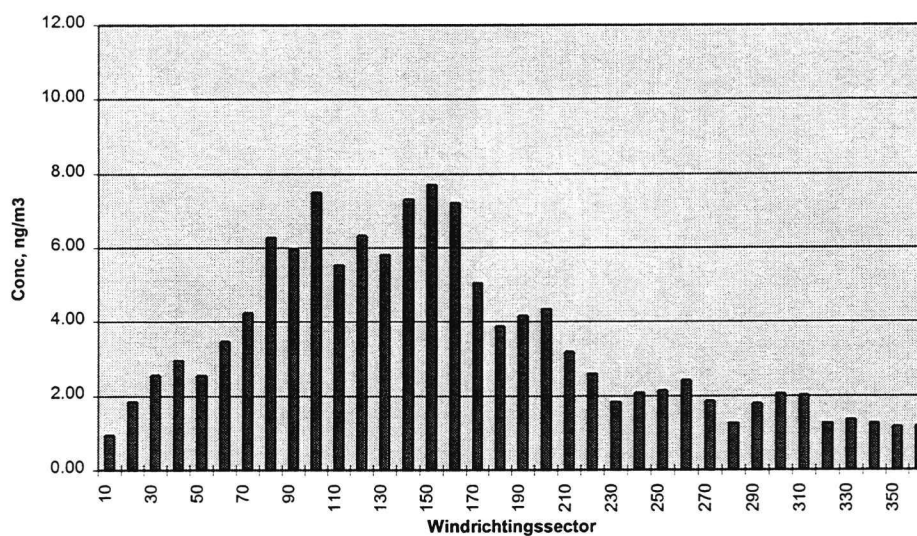
Om inzicht te krijgen in de herkomst van de gemeten PAK zijn de gemiddeld gemeten concentraties per windrichtingssector van 10 graden berekend en uitgezet in zogenaamde windrozen. Door het geringe aantal waarnemingen (enkele waarnemingen per sector) zijn de onzekerheden in de gemiddelde concentraties per sector groot en vertonen de windrozen een wat “springerig” beeld. Om de windrozen wat af te vlakken zijn 3-puntsgemiddelde windrozen berekend, dat wil zeggen dat per sector het gemiddelde van de waarnemingen in die betreffende sector en de twee naastliggende sectoren is berekend. De aldus verkregen windrozen zijn opgenomen in de figuren 2 t/m 6.



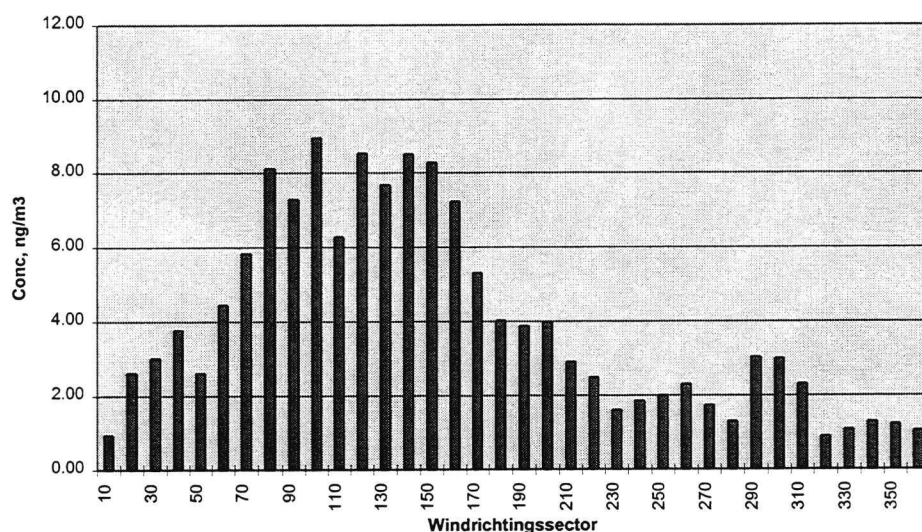
Figuur 2 Gemiddelde van de som van de niet vluchtige PAK in ng.m^{-3} versus de windrichting op het achtergrond meetpunt P17.



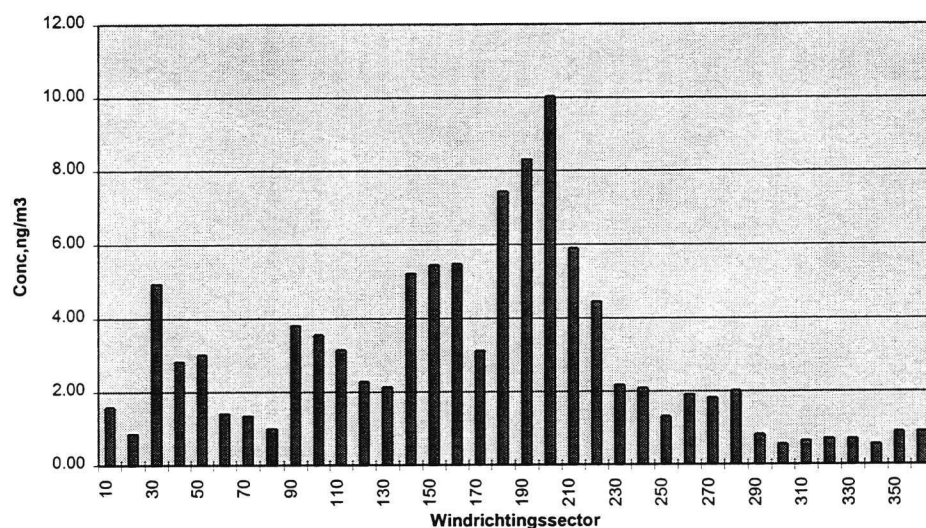
Figuur 3 Gemiddelde van de som van de niet vluchtige PAK in ng.m^{-3} versus de windrichting op het meetpunt P21.



Figuur 4 Gemiddelde van de som van de niet vluchtige PAK in ng.m^{-3} versus de windrichting op het meetpunt P22.



Figuur 5 Gemiddelde van de som van de niet vluchtige PAK in ng.m^{-3} versus de windrichting op het meetpunt P23.

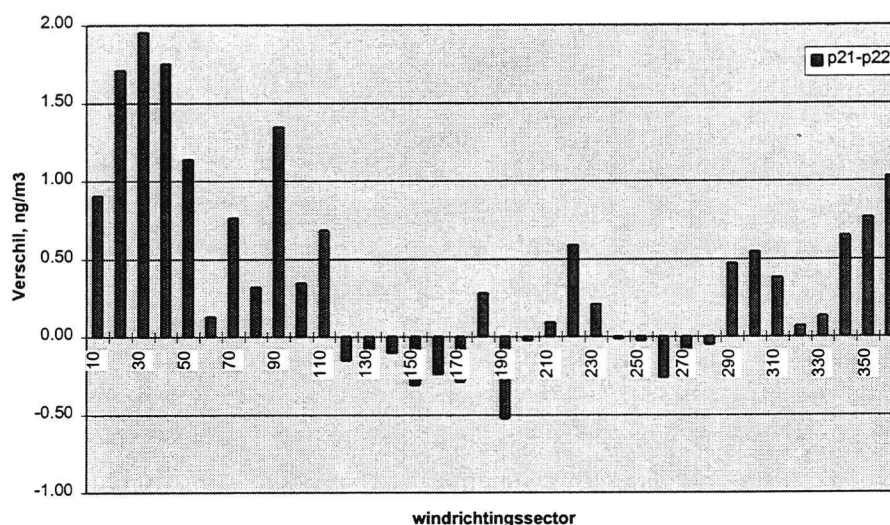


Figuur 6 Gemiddelde van de som van de niet vluchtige PAK in ng.m^{-3} versus de windrichting op het meetpunt P24.

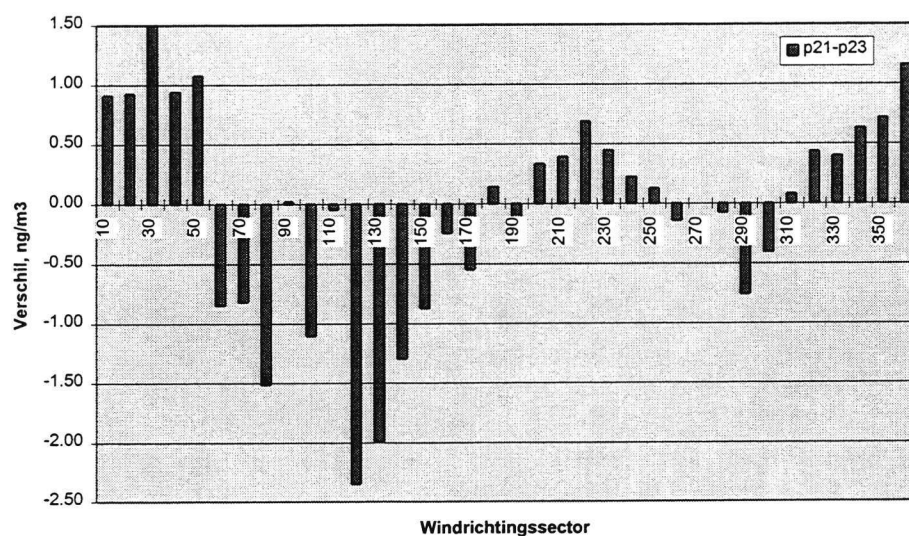
De windrozen vertonen een over het algemeen vergelijkbaar beeld. Relatief hoge PAK concentraties worden gemeten bij wind uit oostelijke tot zuidoostelijke richtingen. De gemeten PAK hebben een lange verblijftijd ($T_{1/2}$ is enkele dagen of langer) en de concentraties worden voor een belangrijk deel bepaald door groot-schalig transport. Andere koolwaterstoffen (vluchtige alifatische en aromatische koolwaterstoffen) vertonen een vergelijkbaar beeld. Als gevolg van de atmosferische omstandigheden en van verderweg gelegen brongebieden (midden en oost

Europa) zijn de concentraties bij wind uit zuidoostelijke richting over het algemeen het hoogst. Op het meetpunt P24 zijn de gemiddeld hoogste concentraties gemeten bij wind uit zuidoostelijke tot zuidwestelijke richting. Dit zou het gevolg kunnen zijn van een lokale bron voor PAK. Bedacht moet worden dat op dit meetpunt in totaal slechts 78 metingen zijn verricht en de onzekerheid in de concentraties per sector groot zijn.

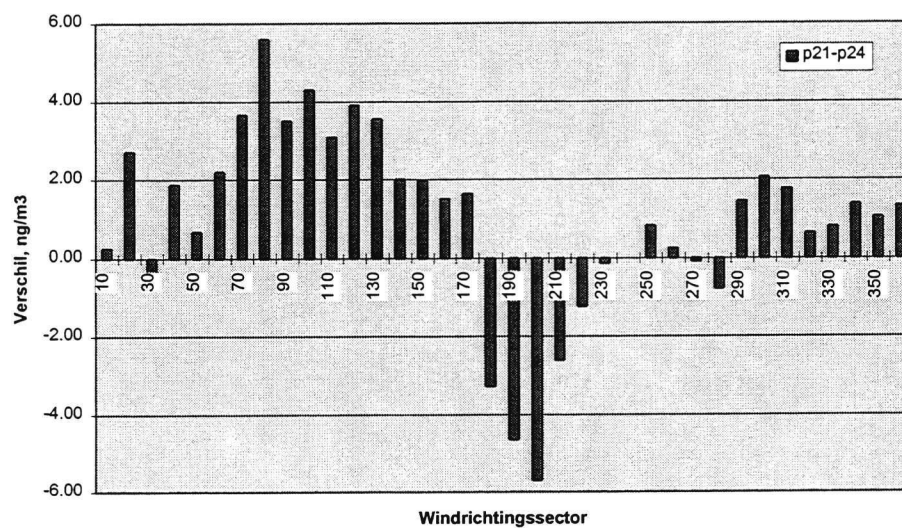
In de windrozen is niet direct een duidelijke invloed van eventuele emissies van PAK op Schiphol te onderkennen. Om een eventuele invloed te kunnen onderscheiden zijn in de figuren 7 t/m 11 verschillen tussen de windrozen uitgezet. Het ene meetpunt kan daarbij bij bepaalde windrichtingen dienen als achtergrond voor het andere meetpunt. Bij zuidelijke tot zuidoostelijke wind is het meetpunt P22 achtergrond voor de meetpunten P21 en P24. Andersom vormen bij noordwesten wind de meetpunten P23 en P24 de achtergrond voor waarnemingen op het meetpunt P22.



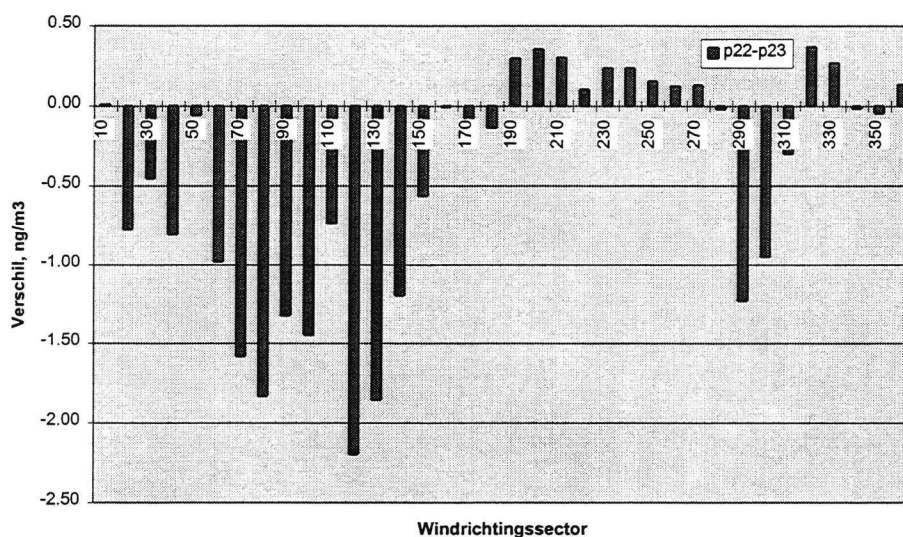
Figuur 7 *Verskil tussen de som van de niet vluchtige PAK in $\text{ng}\cdot\text{m}^{-3}$ op de meetpunten P21 en P22 versus de windrichting.*



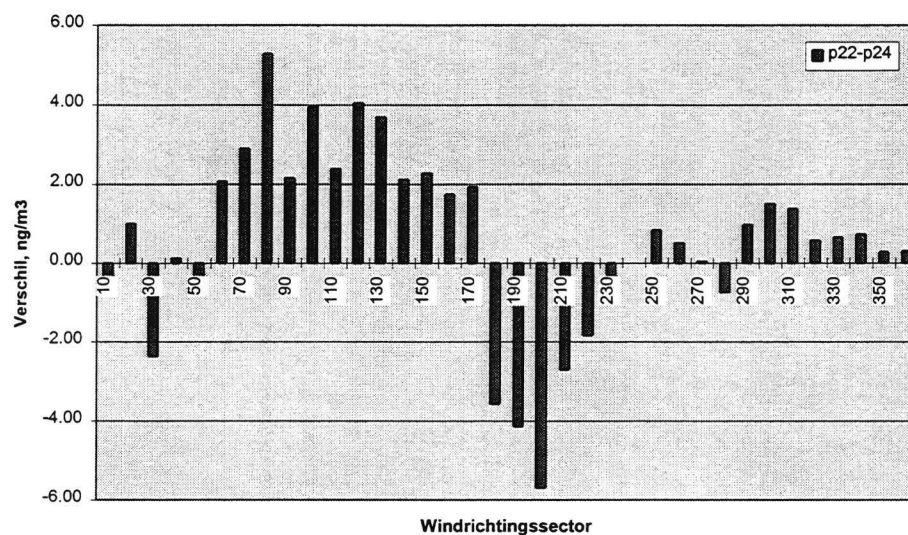
Figuur 8 *Verschiil tussen de som van de niet vluchtige PAK in ng.m^{-3} op de meetpunten P21 en P23 versus de windrichting.*



Figuur 9 *Verschiil tussen de som van de niet vluchtige PAK in ng.m^{-3} op de meetpunten P21 en P24 versus de windrichting.*



Figuur 10 *Verskil tussen de som van de niet vluchtige PAK in ng.m^{-3} op de meetpunten P22 en P23 versus de windrichting*



Figuur 11 *Verskil tussen de som van de niet vluchtige PAK in ng.m^{-3} op de meetpunten P22 en P24 versus de windrichting.*

Vergeleken met P22 worden op het meetpunt P21 relatief hoge concentraties gemeten bij wind uit noordwestelijke tot oostzuidoostelijke richting (figuur 7). In deze richting liggen Amsterdam, Amstelveen en de verkeerswegen A4 en A9. In zuidwestelijke richting zijn de concentraties op P21 t.o.v. P22 iets hoger. Dit zou verband kunnen houden met emissies op Schiphol. In meer zuidelijke richting, waarin een belangrijk deel van Schiphol ligt, is een invloed van Schiphol niet zichtbaar en zijn de achtergrondconcentraties op P22 zelfs gemiddeld iets hoger.

Ook bij vergelijking van de meetpunten P21 en P23 (figuur 8) valt de invloed van de brongebieden Amsterdam en Amstelveen bij wind uit noordwestelijke tot noordoostelijke richting op het meetpunt P21 op. Bij wind uit noordoostelijke tot zuidelijke richting zijn de concentraties op het meetpunt P23 hoger. In deze richting ligt bij dit meetpunt de N201 en Hoofddorp. Iets duidelijker dan in figuur 7 zijn ook hier de concentraties op het meetpunt P21 bij wind uit zuidwestelijke richting iets hoger.

Wanneer de meetpunten P21 en P24 met elkaar worden vergeleken is er geen invloed van emissies op Schiphol waarneembaar (figuur 9). Bij wind uit zuidelijke tot zuidwestelijk richting zijn de concentraties op P24 gemiddeld hoger (Hoofddorp).

Bij wind uit noordwestelijke richting zijn de meetpunten P23 en P24 achtergrond voor P22. In figuur 10, waarin het verschil tussen de windrozen op P22 en P23 is uitgezet, zijn de concentraties op P22 bij noordwesten wind lager en is geen invloed van Schiphol zichtbaar. In figuur 11 zijn de concentraties in noordwestelijke richting op P22 t.o.v. de metingen op P24 wel enigszins verhoogd.

Bij het bovenstaande moet worden bedacht dat de concentraties in de diverse sectoren, ondanks het feit dat 3-punts windrozen zijn berekend, vaak worden bepaald door een gering aantal waarnemingen. De onzekerheden zijn daardoor, vooral op P24, groot. Bovendien zijn de meetperioden op de diverse meetpunten niet steeds gelijk. Op P23 zijn in 1998 geen metingen verricht, terwijl op P24 de metingen pas in 1997 zijn gestart.

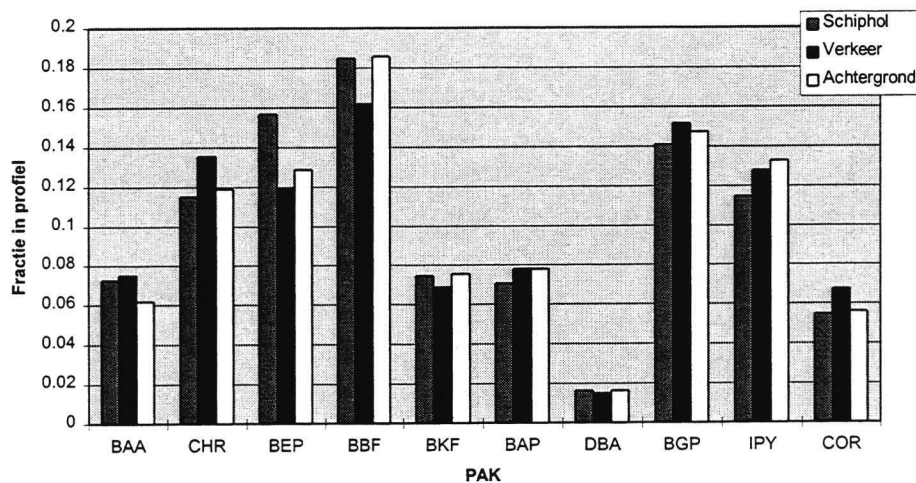
De uit de windrozen afgeleide bijdrage van Schiphol tot de som van de niet vluchtige PAK op het meetpunt P21 varieert van 0,03 tot 0,09 ng.m^{-3} (respectievelijk 0,8 en 2,4%). Op P22 is de geschatte bijdrage 0,15 ng.m^{-3} (4,4%). De uit de windrozen afgeleide bijdrage van Schiphol tot de gemiddelde PAK concentraties op de meetpunten in de omgeving is dus klein. Naast het vliegverkeer is ook het wegverkeer op Schiphol een bron voor PAK. De bijdrage van uitsluitend vliegverkeer tot de PAK concentraties op de meetpunten is dus waarschijnlijk nog kleiner.

3.3.2 Concentratieprofielen

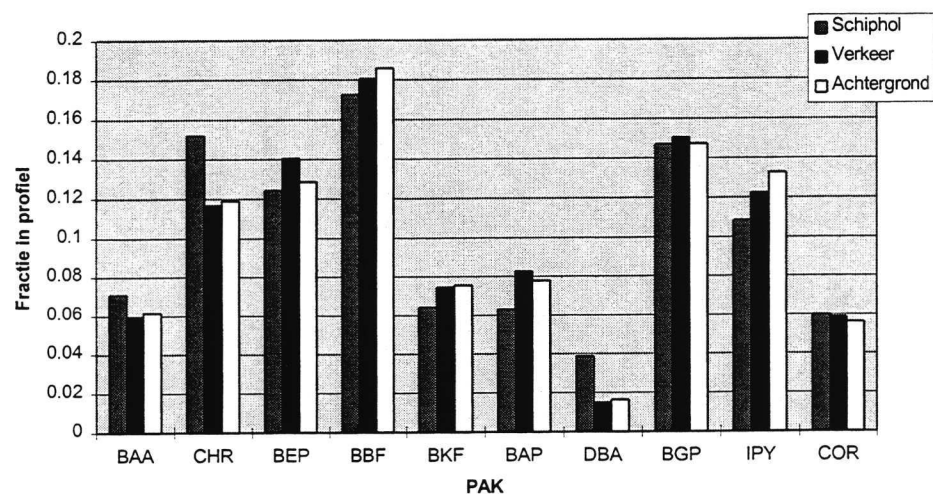
Hiervoor is beschreven hoe uit de windrozen is een schatting van de bijdrage van emissies op Schiphol tot de gemiddelde PAK concentraties is gemaakt. Deze bijdrage kan afkomstig zijn van het vliegverkeer, maar ook van wegverkeer op Schiphol. Nagegaan is in hoeverre het immissieprofiel (de onderlinge verhoudingen van de gemeten PAK) gemeten bij wind uit de richting van Schiphol afwijkt van de profielen in andere richtingen. Dit zou dan een aanwijzing zijn voor een mogelijke bijdrage door het vliegverkeer. Profielen zijn berekend voor de volgende sectoren:

- Het “Schiphol” profiel uit waarnemingen op P21 in de sector 170 - 230 graden en op P22 in de sector 310 - 360 graden.
- Het “verkeers” profiel uit waarnemingen op P21 in de sector 10 - 140 graden (Amsterdam, Amstelveen, A4 en A9) en op P22 in de sector 130 - 240 graden.
- Het “continentaal” achtergrond profiel uit waarnemingen op P17 in de sector 80 - 200 graden.

De profielen zijn weergegeven in de figuren 12 en 13.



Figuur 12 PAK profielen op het meetpunt P21 in vergelijking met het achtergrond profiel.

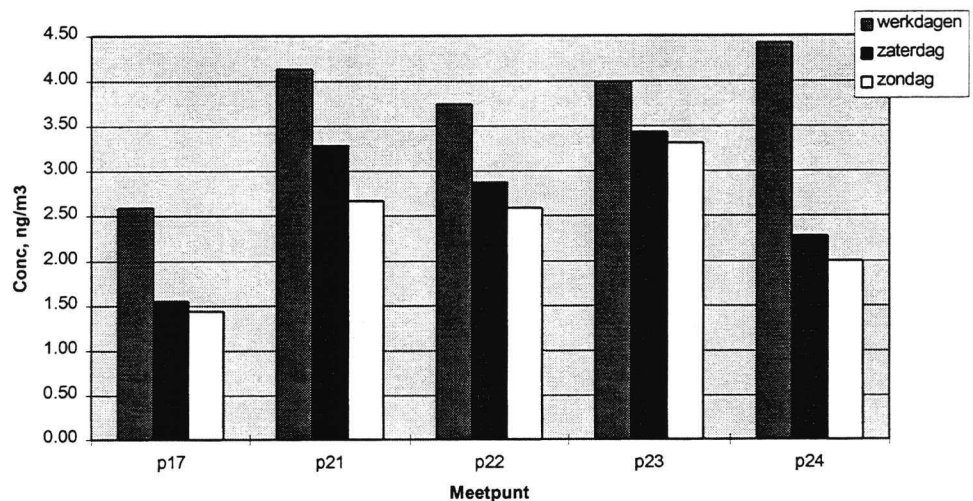


Figuur 13 PAK profielen op het meetpunt P22 in vergelijking met het achtergrond profiel

De PAK profielen uit de richting van Schiphol onderscheiden zich niet wezenlijk van het verkeers- en achtergrondprofiel. Dit wil overigens niet zeggen dat alle PAK op Schiphol wordt geëmitteerd door verkeer. Als de profielen van emissies door vlieg- en wegverkeer zich niet of nauwelijks onderscheiden, kan op basis van de profielen geen uitspraak over de afzonderlijke bijdragen worden gedaan. Al eerder is vermeld dat in het thans lopende onderzoek bronprofielen op Schiphol worden gemeten. Uit dat onderzoek zal moeten blijken of deze profielen verschillen. Uit de in de figuren 12 en 13 gepresenteerde profielen zijn thans geen aanvullende aanwijzingen omtrent de bron van herkomst van de PAK emissies op Schiphol af te leiden.

3.3.3 Verloop van de concentraties over de week

Emissies door het wegverkeer vertonen een duidelijk verloop over de dag en de week. De emissies zijn 's nachts laag en nemen sterk toe tijdens de ochtend- en avondspits. In het weekend, vooral op zondag, is de verkeersintensiteit lager. In figuur 14 is de gemiddelde concentratie van de som van de niet vluchtige PAK op werkdagen en in het weekend uitgezet. De concentraties blijken gemiddeld op de werkdagen hoger dan in het weekend. Op zondag zijn de concentraties lager dan op zaterdag. Dit duidt dus op een duidelijke verkeersbijdrage op de meetpunten. Afgezien van het absolute niveau onderscheiden de meetpunten in de omgeving van Schiphol zich niet van het achtergrond meetpunt P17 in De Rijp.



Figuur 14 Gemiddelde concentratie in ng.m^{-3} van de som van de niet vluchtige PAK op werkdagen en in het weekend.

4. Conclusies

Vergeleken met de concentraties op een achtergrond meetpunt in De Rijp zijn de concentraties van PAK op de meetpunten in de omgeving van Schiphol 50 - 70% hoger. Uit de analyse van de meetresultaten blijkt dat het verkeer (lokaal en verderweg) een belangrijke bron voor PAK is. Het profiel van PAK bij wind waaiend uit de richting van Schiphol onderscheidt zich niet van het verkeersprofiel.

De bijdrage van Schiphol tot de gemiddelde PAK niveaus op de meetpunten is gering en wordt geschat op maximaal enkele procenten. Als wordt aangenomen dat alle emissies op Schiphol worden veroorzaakt door het vliegverkeer, zou de bijdrage van het vliegverkeer tot de PAK concentraties in de omgeving maximaal enkele procenten bedragen. Dit betekent dat ook het aandeel van de vliegtuigemis-sies tot de atmosferische depositie van PAK maximaal enkele procenten bedraagt. Deze conclusie is in lijn met de bevindingen uit de in de UMER Schiphol door TNO-MEP verrichte modelstudie en de Evaluatie Luchtkwaliteit in de regio Schiphol over de periode 1995-1996 [4].

De maximale bijdrage van het luchtverkeer tot de concentraties van benzo(a)-pyreen in de omgeving werd in het evaluatierapport geschat op minder dan 1%.

Het is niet aannemelijk dat de door het Hoogheemraadschap Rijnland gemeten relatief hoge PAK concentraties in het oppervlaktewater in de Haarlemmermeer-polder kunnen worden toegeschreven aan depositie van door lokaal vliegverkeer geëmitteerde PAK.

5. Literatuur

- [1] PAK Haarlemmermeerpolder. Toetsing aan MILBOWA-grenswaarden meetjaar 1995.
Hoogheemraadschap van Rijnland
- [2] Baart, A.C., J.J.M. Berdowski en J.A. van Jaarsveld
Calculation of atmospheric deposition of contaminants on the North Sea.
TNO-MEP, rapport R95/138, 1995.
- [3] Milieu-effectrapport UMER-5P, 1995.
- [4] Cleijne, J.W., J. den Boeft, P. Zandveld en J. Hulskotte
Evaluatie luchtkwaliteit in de regio Schiphol (1995 en 1996)
TNO-MEP, rapport R97/174, 1997

6. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Provincie Noord-Holland

Afdeling Economie, Landbouw en Milieu

Namen en functies van de projectmedewerkers:

Th.R. Thijssse - projectleider

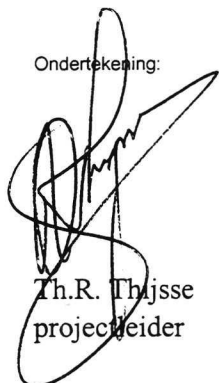
Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

-

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:

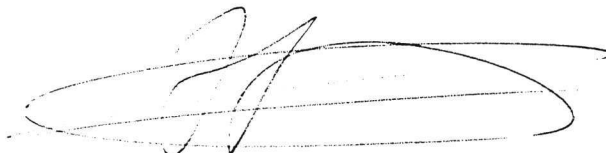
Maart - april 1999

Ondertekening:



Th.R. Thijssse
projectleider

Goedgekeurd door:



H.P. Baars
afdelingshoofd

Bijlage 1 Omschrijving EMSO actie 19

EMSO actie 19 is in bijlage G van het Evaluatieprogramma Schiphol als volgt omschreven:

Wat

Eerste fase: het opstellen en bepalen van een meetstrategie voor een kleinschalig onderzoek naar het relatieve aandeel van Schiphol in de luchtverontreiniging. De meetstrategie geeft aan: hoeveelheid en situeringmeetpunten (rekening houdende met de ruimtelijke gradienten van PAK), te analyseren stoffen en de analysemethode:

Tweede fase: uitvoering van de meetstrategie:

Derde fase: bepaling vervolg strategie naar aanleiding van verkregen resultaten.

Frequentie

Eerste fase: 1995

Tweede fase: 1996/1997

Derde fase: 1997/1998

Beperkte meting conform meetstrategie fase 1 alleen t.b.v. de ijkmomenten

Hoe en wie

Ministeries van VROM, V&W, de NVLS en het Hoogheemraadschap Rijnland

Rapportage

Evaluatierapport op de ijkmomenten

Kostendrager

NVLS en Hoogheemraadschap Rijnland

Bijlage 2 Correlatiematrix voor de daggemiddelde meetresultaten op het meetpunt P17

	PM10	FLU	PYR	BAA	CHR	BEP	BBF	BKF	BAP	DBA	BGP	IPY	COR	som
PM10	1													
FLU	0.3635	1												
PYR	0.3371	0.9630	1											
BAA	0.4047	0.8612	0.8963	1										
CHR	0.3675	0.9064	0.9363	0.9470	1									
BEP	0.4381	0.8260	0.8750	0.8921	0.9168	1								
BBF	0.4333	0.8447	0.8967	0.9148	0.9448	0.9676	1							
BKF	0.4238	0.8747	0.9175	0.9302	0.9517	0.9578	0.9909	1						
BAP	0.3913	0.7345	0.8053	0.8912	0.8885	0.8766	0.9277	0.9249	1					
DBA	0.3365	0.7030	0.7405	0.7240	0.7492	0.7742	0.7912	0.7913	0.6902	1				
BGP	0.3985	0.7748	0.8313	0.8768	0.9080	0.9225	0.9682	0.9569	0.9585	0.7375	1			
IPY	0.4310	0.8755	0.9040	0.8976	0.9369	0.9348	0.9784	0.9844	0.9226	0.7697	0.9623	1		
COR	0.3702	0.7487	0.8031	0.8586	0.8883	0.8738	0.9349	0.9291	0.9537	0.6861	0.9793	0.9372	1	
som	0.4219	0.8584	0.9057	0.9369	0.9625	0.9621	0.9929	0.9914	0.9509	0.7797	0.9779	0.9836	0.9532	1

Bijlage 3 Correlatiematrix voor de daggemiddelde meetresultaten op het meetpunt P21

	PM10	FLU	PYR	BAA	CHR	BEP	BBF	BKF	BAP	DBA	BGP	IPY	COR	som
PM10	1													
FLU	0.1776	1												
PYR	0.1942	0.9680	1											
BAA	0.2593	0.8229	0.8610	1										
CHR	0.2212	0.8828	0.9031	0.9504	1									
BEP	0.3724	0.6540	0.7085	0.8743	0.8649	1								
BBF	0.3593	0.7712	0.8127	0.9060	0.9323	0.9554	1							
BKF	0.3406	0.7800	0.8172	0.9157	0.9320	0.9607	0.9858	1						
BAP	0.3287	0.6730	0.7430	0.8740	0.8485	0.9161	0.9038	0.9092	1					
DBA	0.0791	0.5572	0.5873	0.6805	0.6683	0.6059	0.6435	0.6308	0.5960	1				
BGP	0.2987	0.6649	0.7144	0.8463	0.8625	0.9352	0.9172	0.9232	0.9390	0.5683	1			
IPY	0.3169	0.7709	0.8009	0.8639	0.9065	0.9296	0.9590	0.9641	0.9083	0.5881	0.9514	1		
COR	0.2518	0.6582	0.7032	0.8218	0.8358	0.8634	0.8503	0.8633	0.8862	0.5222	0.9672	0.9046	1	
som	0.3189	0.7783	0.8219	0.9323	0.9467	0.9640	0.9801	0.9830	0.9457	0.6472	0.9656	0.9752	0.9211	1

Bijlage 4 Correlatiematrix voor de daggemiddelde meetresultaten op het meetpunt P22

	PM10	FLU	PYR	BAA	CHR	BEP	BBF	BKF	BAP	DBA	BGP	IPY	COR	som
PM10	1													
FLU	0.3646	1												
PYR	0.3525	0.9565	1											
BAA	0.3952	0.8447	0.8550	1										
CHR	0.4008	0.8798	0.8774	0.9305	1									
BEP	0.4728	0.7807	0.7964	0.8929	0.9197	1								
BBF	0.4679	0.8102	0.8197	0.8976	0.9310	0.9724	1							
BKF	0.4507	0.8201	0.8326	0.9152	0.9385	0.9769	0.9773	1						
BAP	0.4211	0.7099	0.7405	0.8669	0.8778	0.9267	0.9223	0.9349	1					
DBA	0.3380	0.7212	0.7427	0.8306	0.8067	0.8209	0.8441	0.8528	0.7712	1				
BGP	0.4268	0.7446	0.7551	0.8541	0.8940	0.9568	0.9481	0.9445	0.9443	0.7738	1			
IPY	0.4215	0.8276	0.8274	0.8798	0.9177	0.9443	0.9595	0.9631	0.9082	0.8476	0.9592	1		
COR	0.3993	0.7305	0.7452	0.8546	0.8859	0.9159	0.9158	0.9191	0.9129	0.7637	0.9756	0.9384	1	
som	0.4469	0.8253	0.8356	0.9257	0.9553	0.9809	0.9850	0.9868	0.9504	0.8446	0.9744	0.9767	0.9521	1

Bijlage 5 Correlatiematrix voor de daggemiddelde meetresultaten op het meetpunt P23

	PM10	FLU	PYR	BAA	CHR	BEP	BBF	BKF	BAP	DBA	BGP	IPY	COR	som
PM10	1													
FLU	0.3191	1												
PYR	0.3194	0.9742	1											
BAA	0.3142	0.8811	0.8913	1										
CHR	0.3553	0.9168	0.9131	0.9642	1									
BEP	0.3907	0.8723	0.8788	0.9385	0.9545	1								
BBF	0.3938	0.9007	0.9006	0.9345	0.9667	0.9819	1							
BKF	0.3798	0.9061	0.9039	0.9446	0.9678	0.9865	0.9916	1						
BAP	0.3449	0.7669	0.7992	0.9037	0.8961	0.9283	0.9058	0.9121	1					
DBA	0.2527	0.8480	0.8557	0.8630	0.8821	0.8434	0.8889	0.8799	0.7323	1				
BGP	0.3589	0.7888	0.7989	0.9144	0.9111	0.9626	0.9330	0.9402	0.9536	0.7455	1			
IPY	0.3760	0.8914	0.8883	0.9399	0.9605	0.9859	0.9844	0.9899	0.9284	0.8586	0.9614	1		
COR	0.3455	0.7084	0.7265	0.8721	0.8544	0.9180	0.8717	0.8812	0.9254	0.6694	0.9815	0.9120	1	
som	0.3753	0.8767	0.8830	0.9587	0.9704	0.9908	0.9834	0.9870	0.9512	0.8473	0.9765	0.9921	0.9348	1

Bijlage 6 Correlatiematrix voor de daggemiddelde meetresultaten op het meetpunt P24

	PM10	FLU	PYR	BAA	CHR	BEP	BBF	BKF	BAP	DBA	BGP	IPY	COR	som
PM10	1													
FLU	0.3396	1												
PYR	0.3849	0.9413	1											
BAA	0.5766	0.7982	0.8397	1										
CHR	0.5479	0.7413	0.8210	0.9619	1									
BEP	0.5757	0.8029	0.8303	0.9576	0.9254	1								
BBF	0.5888	0.8013	0.8487	0.9542	0.9275	0.9897	1							
BKF	0.5580	0.8407	0.8645	0.9440	0.9124	0.9826	0.9786	1						
BAP	0.5134	0.8993	0.9205	0.9238	0.8803	0.9374	0.9539	0.9447	1					
DBA	0.5035	0.7898	0.8283	0.8724	0.8180	0.9359	0.9437	0.9325	0.9201	1				
BGP	0.5756	0.7425	0.8046	0.9269	0.9155	0.9636	0.9768	0.9523	0.9352	0.9085	1			
IPY	0.5190	0.8773	0.9132	0.9074	0.8883	0.9532	0.9583	0.9809	0.9546	0.9295	0.9399	1		
COR	0.4259	0.4957	0.6230	0.6793	0.6904	0.6852	0.7036	0.6475	0.7024	0.6461	0.7629	0.6553	1	
som	0.5713	0.8294	0.8752	0.9644	0.9427	0.9892	0.9940	0.9858	0.9663	0.9372	0.9796	0.9733	0.7243	1