

## 4.5 POLYAROMATISCHE KOOLWATERSTOFFEN (P.A.K.)

In de loop van het jaar 1997 werd een procedure op punt gesteld voor de bepaling van het gehalte aan polyaromatische koolwaterstoffen in de lucht. Tussen eind 1997 en medio 1998 werd vervolgens een permanente bemonstering opgestart op vijf meetpunten, nl in de Kroonlaan te Elsene (R002), te Ukkel (R012), te St.-Lambrechts-Woluwe (WOL1), in de Belliardstraat (BLD1) en in het Meudonpark (MEU1). De bemonstering gebeurt op basis van weekstalen, via een doorlopende bemonstering gedurende zeven opeenvolgende dagen. De analyse wordt nadien in het laboratorium uitgevoerd. Meer details over de analysemethode worden gegeven in bijlage A.

Oorspronkelijk werd bij de analyse de deeltjesconcentratie van 8 verschillende componenten bepaald :

- Benzo e pyreen
- Benzo a pyreen
- Benzo b fluorantheen
- Benzo k fluorantheen
- Indeno(123cd)pyreen
- Benzo ghi peryleen
- Coroneen
- Benzo(a)anthraceen

De som van de concentraties van deze 8 verschillende componenten wordt verder aangeduid als “**Som-8-P.A.K.**”.

In 2001 werd een zesde meetpost (IHE2) in gebruik genomen. De meetpost bevindt zich in de nabijheid van de Kroonlaan (R002), meer bepaald in de tuin van het Wetenschappelijk Instituut van Volksgezondheid (WIV). De gebouwen vormen een scherm tegen de directe invloed van het verkeer van de Kroonlaan.

Vanaf 2001 worden ook nog drie bijkomende componenten geanalyseerd:

- Fluorantheen
- Pyreen
- Dibenzo(a,h)anthraceen

De som van de concentraties van de 11 verschillende componenten wordt verder aangeduid als “**Som-11-P.A.K.**”.

### 4.5.1 Reglementering PAK's

Aan bepaalde PAK's worden kankerverwekkende of mutagene eigenschappen toegekend. Voor het gehalte PAK's in de omgevingslucht bestond tot voor kort geen normwaarde. De Europese richtlijn 2004/107/EG betreffende arseen, cadmium, kwik, nikkel en polycyclische aromatische koolwaterstoffen in de lucht, geeft als streefwaarde voor Benzo(a)pyreen een jaargemiddelde concentratie van  $1 \text{ ng/m}^3$ , te bereiken vanaf 1 januari 2013.

#### 4.5.2 Resultaten en evolutie

Op basis van de weekresultaten worden de gemiddelde concentraties berekend per maand en per kalenderjaar. De gemiddelde concentraties van alle componenten tijdens de kalenderjaren 1998 t/m 2005 worden in tabel IV.34 weergegeven. De eenheid van concentratie is nanogram per kubieke meter lucht [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]. De maandresultaten voor de periode 1998-2005 zijn terug te vinden in *bijlage J*.

In de loop van de maand september 2004 werd de meetpost in de Belliardstraat (BLD1) noodgedwongen stilgelegd wegens renovatiewerken aan het gebouw waar de meetpost was opgesteld.

Tabel IV.34: **P.A.K. - JAARGEMIDDELDE CONCENTRATIE**

PERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER  
Concentratie in  $\text{ng}/\text{m}^3$

Benzo e pyreen	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
1997	--	--	--	--	--	--
1998	--	0.62	0.70	1.12	0.54	--
1999	1.19	0.47	0.58	0.87	0.52	--
2000	0.92	0.38	0.44	0.75	0.39	--
2001	0.62	0.31	0.40	0.56	0.39	0.26
2002	0.76	0.44	0.42	0.69	0.45	0.39
2003	0.53	0.32	0.33	0.49	0.35	0.37
2004	0.60	0.40	0.46	0.45	0.53	0.44
2005	0.38	0.26	0.40	--	0.39	0.32

Benzo a pyreen	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
1997	--	--	--	--	--	--
1998	--	0.60	0.72	1.08	0.44	--
1999	1.01	0.37	0.50	0.71	0.40	--
2000	0.71	0.29	0.36	0.55	0.29	--
2001	0.59	0.31	0.41	0.51	0.39	0.24
2002	0.71	0.44	0.46	0.63	0.50	0.46
2003	0.53	0.30	0.33	0.45	0.33	0.37
2004	0.54	0.35	0.45	0.36	0.50	0.41
2005	0.32	0.20	0.35	--	0.33	0.27

Vervolg Tabel IV.34: P.A.K. - JAARGEMIDDELDE CONCENTRATIE

<b>Benzo b fluorantheen</b>	<b>R002</b>	<b>R012</b>	<b>WOL1</b>	<b>BLD1</b>	<b>MEU1</b>	<b>IHE2</b>
1997	--	--	--	--	--	--
1998	--	1.35	1.50	2.22	0.98	--
1999	1.68	0.72	0.86	1.23	0.79	--
2000	1.14	0.52	0.58	0.86	0.50	--
2001	0.85	0.47	0.56	0.73	0.53	0.37
2002	0.98	0.67	0.64	0.91	0.66	0.60
2003	0.74	0.50	0.50	0.67	0.52	0.55
2004	1.22	0.91	0.99	0.85	1.11	0.94
2005	0.75	0.57	0.82	--	0.84	0.68

<b>Benzo k fluorantheen</b>	<b>R002</b>	<b>R012</b>	<b>WOL1</b>	<b>BLD1</b>	<b>MEU1</b>	<b>IHE2</b>
1997	--	--	--	--	--	--
1998	--	0.39	0.42	0.54	0.29	--
1999	0.90	0.42	0.50	0.65	0.37	--
2000	0.90	0.45	0.49	0.70	0.43	--
2001	0.72	0.41	0.50	0.63	0.49	0.32
2002	0.83	0.55	0.54	0.74	0.58	0.52
2003	0.58	0.39	0.39	0.54	0.40	0.45
2004	0.40	0.29	0.28	0.28	0.33	0.28
2005	0.28	0.25	0.27	--	0.33	0.21

<b><u>Indeno(123cd)pyreen</u></b>	<b>R002</b>	<b>R012</b>	<b>WOL1</b>	<b>BLD1</b>	<b>MEU1</b>	<b>IHE2</b>
1997	--	--	--	--	--	--
1998	--	0.48	0.57	0.88	0.40	--
1999	1.08	0.41	0.51	0.68	0.40	--
2000	0.86	0.36	0.43	0.61	0.37	--
2001	0.59	0.31	0.38	0.45	0.35	0.26
2002	0.71	0.41	0.42	0.56	0.44	0.44
2003	0.44	0.27	0.29	0.36	0.30	0.36
2004	0.51	0.36	0.42	0.33	0.50	0.42
2005	0.30	0.21	0.32	--	0.32	0.30

Vervolg Tabel IV.34: P.A.K. - JAARGEMIDDELDE CONCENTRATIE

Benzo(ghi)peryleen	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
1997	--	--	--	--	--	--
1998	--	0.61	0.82	1.58	0.53	--
1999	1.89	0.50	0.72	1.22	0.51	--
2000	1.39	0.39	0.50	1.05	0.41	--
2001	0.87	0.32	0.42	0.66	0.38	0.29
2002	1.03	0.41	0.47	0.80	0.45	0.43
2003	0.63	0.30	0.35	0.53	0.34	0.39
2004	0.67	0.40	0.46	0.48	0.52	0.43
2005	0.39	0.23	0.38	--	0.36	0.30

Coroneen	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
1997	--	--	--	--	--	--
1998	--	0.29	0.40	0.81	0.24	--
1999	1.15	0.25	0.39	0.65	0.25	--
2000	0.71	0.18	0.23	0.41	0.19	--
2001	0.39	0.12	0.17	0.25	0.13	0.12
2002	0.45	0.14	0.17	0.27	0.16	0.17
2003	0.30	0.12	0.15	0.23	0.14	0.17
2004	0.29	0.17	0.20	0.19	0.23	0.19
2005	0.18	0.10	0.17	--	0.16	0.14

Benzo(a)anthraceen	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
1997	--	--	--	--	--	--
1998	--	0.49	0.47	1.19	0.40	--
1999	1.07	0.32	0.42	0.82	0.37	--
2000	0.83	0.23	0.28	0.66	0.24	--
2001	0.61	0.24	0.34	0.58	0.33	0.17
2002	0.86	0.44	0.47	0.89	0.51	0.44
2003	0.73	0.45	0.43	0.74	0.44	0.44
2004	0.64	0.38	0.41	0.52	0.51	0.35
2005	0.38	0.21	0.36	--	0.37	0.22

Vervolg Tabel IV.34: P.A.K. - JAARGEMIDDELDE CONCENTRATIE

Som-8-P.A.K.	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
1997	--	--	--	--	--	--
1998	--	4.74	5.22	9.34	3.81	--
1999	9.97	3.47	4.49	6.83	3.59	--
2000	7.46	2.79	3.31	5.58	2.81	--
2001	5.25	2.50	3.17	4.39	2.98	2.03
2002	6.34	3.50	3.60	5.49	3.74	3.43
2003	4.48	2.69	2.78	3.99	2.81	3.10
2004	4.88	3.27	3.67	3.46	4.22	3.46
2005	2.97	2.03	3.06	--	3.11	2.42

Fluorantheen	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
2001	--	--	--	--	--	--
2002	1.25	0.86	0.81	1.48	0.96	0.68
2003	1.50	0.91	0.68	2.07	0.84	0.68
2004	1.88	1.32	0.98	2.44	2.06	0.84
2005	1.16	0.78	0.85	--	1.56	0.47

Pyreen	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
2001	--	--	--	--	--	--
2002	1.16	0.61	0.58	1.41	0.70	0.53
2003	1.23	0.58	0.50	1.80	0.54	0.52
2004	1.61	0.94	0.75	2.09	1.27	0.63
2005	0.95	0.50	0.63	--	0.98	0.36

Dibenzo(a,h)Anthraceen	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
2001	--	--	--	--	--	--
2002	0.13	0.09	0.10	0.10	0.08	0.07
2003	0.10	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06
2004	0.09	0.06	0.07	0.07	0.14	0.09
2005	0.07	0.06	0.06	--	0.08	0.05

Vervolg Tabel IV.34: P.A.K. - JAARGEMIDDELDE CONCENTRATIE

Som-11-P.A.K.	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
2001	--	--	--	--	--	--
2002	8.88	5.06	5.08	8.55	5.48	4.71
2003	7.32	4.26	4.01	7.92	4.25	4.36
2004	8.46	5.59	5.47	8.06	7.69	5.02
2005	5.15	3.37	4.60	--	5.72	3.30

De hoogste gemiddelde concentraties worden vastgesteld in de Belliardstraat (BLD1) en in de Kroonlaan (R002). Beide meetpunten zijn gelegen in een verkeersdrukke en eerder besloten omgeving. In het meetpunt te Woluwe (WOL1), eveneens gelegen in een verkeersdrukke maar meer open omgeving, worden lagere concentraties opgetekend.

De gemiddelde concentraties zijn het laagst op de meetpunten te Ukkel (R012) en in de tuin van het WIV (IHE2). Deze meetposten zijn in een meer open omgeving gelegen, waar de directe invloed van het verkeer eerder gering is. De meetpost te Ukkel, op het terrein van het KMI, is voor de meeste pollutanten ideaal gelegen voor de bepaling van de achtergrondconcentratie in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest. De jaargemiddelde P.A.K.-resultaten op de meetpost IHE2 zijn nauwelijks hoger dan deze in de meetpost te Ukkel.

De evolutie van de jaargemiddelde concentraties van **benzo a pyreen** wordt grafisch weergegeven in de figuur 4.56. In alle meetpunten van het Gewest wordt de streefwaarde van  $1 \text{ ng/m}^3$  moeiteloos gerespecteerd. De evolutie van de jaargemiddelde concentratie voor de somconcentratie van 8 verschillende PAK's wordt weergegeven in figuur 4.57.

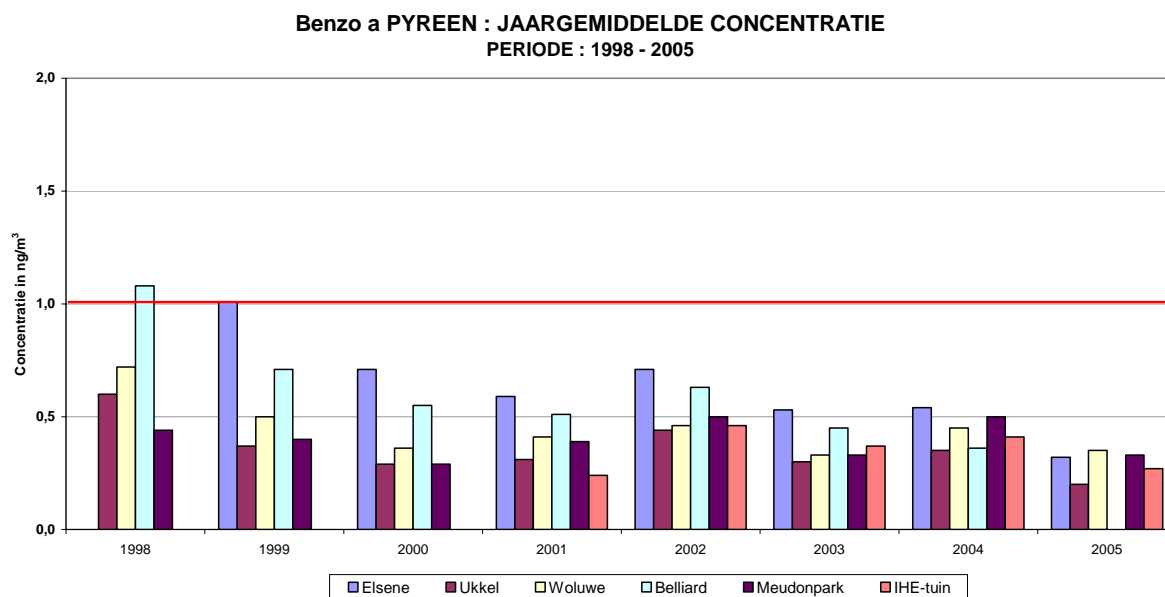


Fig. 4.56: Evolutie van de jaargemiddelde concentratie voor **benzo a pyreen**  
Periode : 1998 - 2005

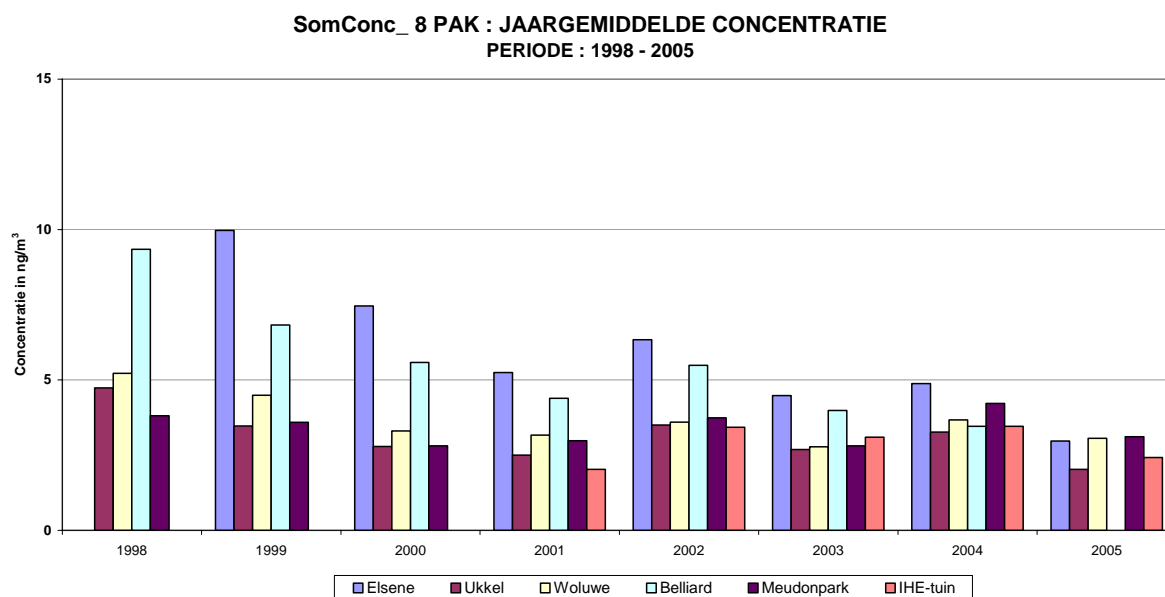


Fig. 4.57: Evolutie van de jaargemiddelde concentratie voor de somconcentratie van 8 verschillende polycyclische aromatische koolwaterstoffen. Periode : 1998 - 2005

De evolutie van de maandgemiddelde concentraties van **benzo a pyreen** en van de somconcentratie van 8 verschillende PAK's wordt grafisch weergegeven in de figuren 4.58 en 4.59. Uit het verloop blijkt dat de concentraties op alle meetplaatsen duidelijk het hoogst zijn tijdens de wintermaanden. Dit is overigens het geval voor alle gemeten P.A.K.-componenten. Het grotere aandeel van de verwarming in de totale uitstoot enerzijds en de meteo-condities anderzijds, die tijdens de wintermaanden algemeen minder gunstig zijn voor de verspreiding, zijn hiervoor mede verantwoordelijk.

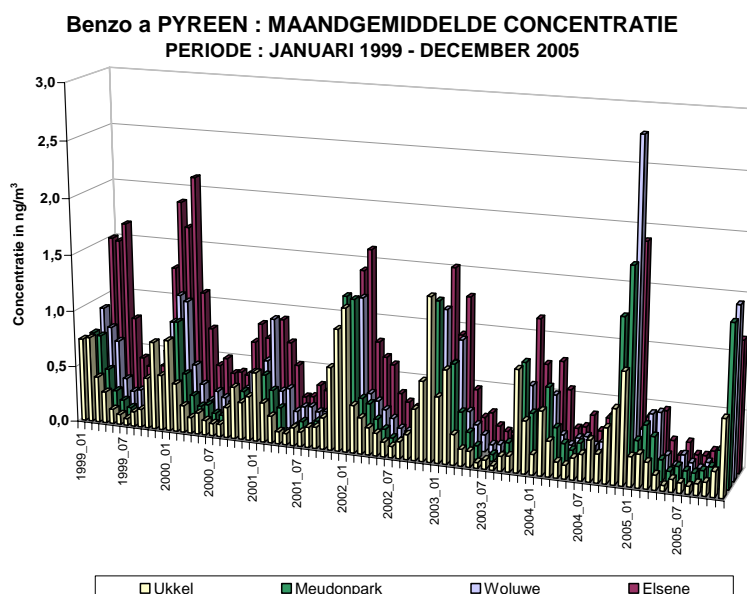


Fig. 4.58: Evolutie van de maandgemiddelde concentratie voor **benzo a pyreen** in vier meetposten. Periode : januari 1999 - december 2005

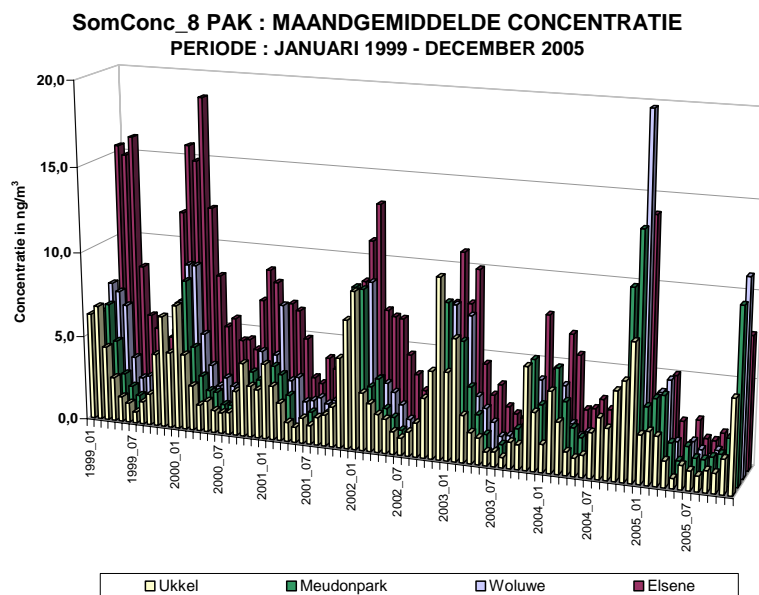


Fig. 4.59: Evolutie van de maandgemiddelde concentratie voor de somconcentratie van 8 verschillende PAK's in vier meetposten. Periode : januari 1999 - december 2005

#### 4.5.3 Rendement en nauwkeurigheid P.A.K.-resultaten

De reproduceerbaarheid en nauwkeurigheid van de resultaten is van de orde van 10%. Het rendement (%-opbrengst) van de resultaten voor concentratie van benzo a pyreen wordt gegeven in tabel IV.35.

Tabel IV.35: P.A.K. - rendement gegevens (%-opbrengst)

PERIODE : 1 JANUARI – 31 DECEMBER

Benzo a pyreen	R002	R012	WOL1	BLD1	MEU1	IHE2
1997		(15.8)	(15.8)	(15.8)		
1998	(16.7)	98.0	97.8	99.9	75.3	
1999	99.9	99.9	98.0	98.0	78.9	
2000	90.7	92.6	92.6	94.5	90.7	(26.5)
2001	90.1	91.7	95.6	91.7	84.1	80.2
2002	90.4	94.2	98.0	94.2	88.2	46.0
2003	88.4	98.0	99.9	96.1	86.5	65.2
2004	96.7	96.7	90.9	65.0	92.8	92.8
2005	98.0	98.0	98.0	#	96.1	69.5

() : begin van de metingen

# : einde van de metingen



#### 4.5.4 Evaluatie van de oorsprong van de PAK-deeltjes

De eerste resultaten van een studie ter beoordeling van de oorsprong van de deeltjesfractie van de P.A.K. werden voorgesteld in één van de voorgaande rapporten: "Luchtkwaliteit in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest 1997-1999".

In figuur 4.60 wordt, voor de periode 2000-2005, de evolutie weergegeven van de concentratie van de vaste PAK-deeltjes, toe te schrijven aan het "verkeer" en aan "andere bronnen dan het verkeer". De resultaten worden weergegeven voor vier verschillende meetposten: de Kroonlaan te Elsene, de meetpost te St.-Lambr.-Woluwe (BIM), te Ukkel (KMI) en de meetpost in het Meudonpark.

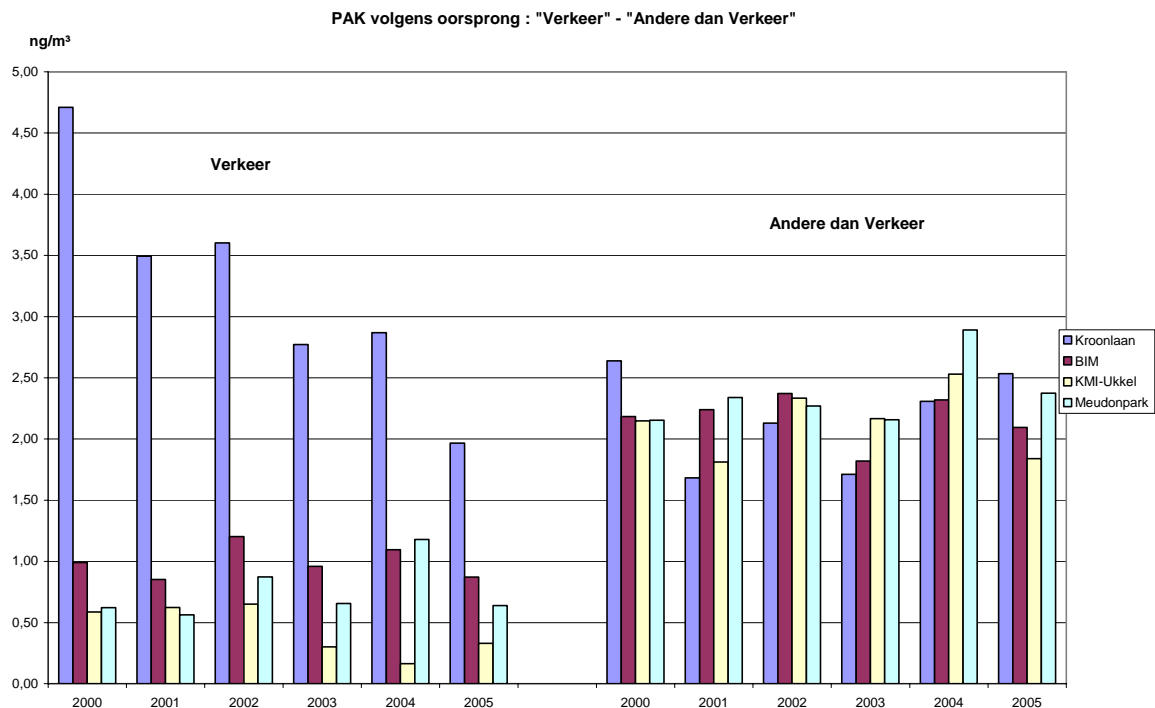


Fig. 4.60: Evolutie van de concentratie van vaste PAK-deeltjes in 4 verschillende meetposten  
Onderscheid volgens oorsprong "Verkeer" en "niet-Verkeer"  
Periode : 2000 - 2005

Er kan vastgesteld worden dat, in de vier meetposten, de concentratie van PAK in de deeltjesvorm, toe te schrijven aan andere bronnen dan het verkeer, nl. verwarming (fuel) en import, vrij stabiel gebleven is in de periode 2000 tot 2005.

In de meetpost van de Kroonlaan kent het destijds overheersende aandeel, afkomstig van het verkeer, een opmerkelijke daling. In de andere meetposten is de evolutie minder opvallend.

De percentages PAK afkomstig van het verkeer worden weergegeven in de figuur 4.61. Men bemerkt dat in de Kroonlaan het aandeel van de vaste PAK-deeltjes, afkomstig van het verkeer, sterk daalt en thans minder dan 50% uitmaakt. Deze evolutie is zonder twijfel een gevolg van de technologische ontwikkelingen van de dieselmotoren. Op de andere meetposten, met een minder directe invloed van het verkeer, is de daling minder opvallend.

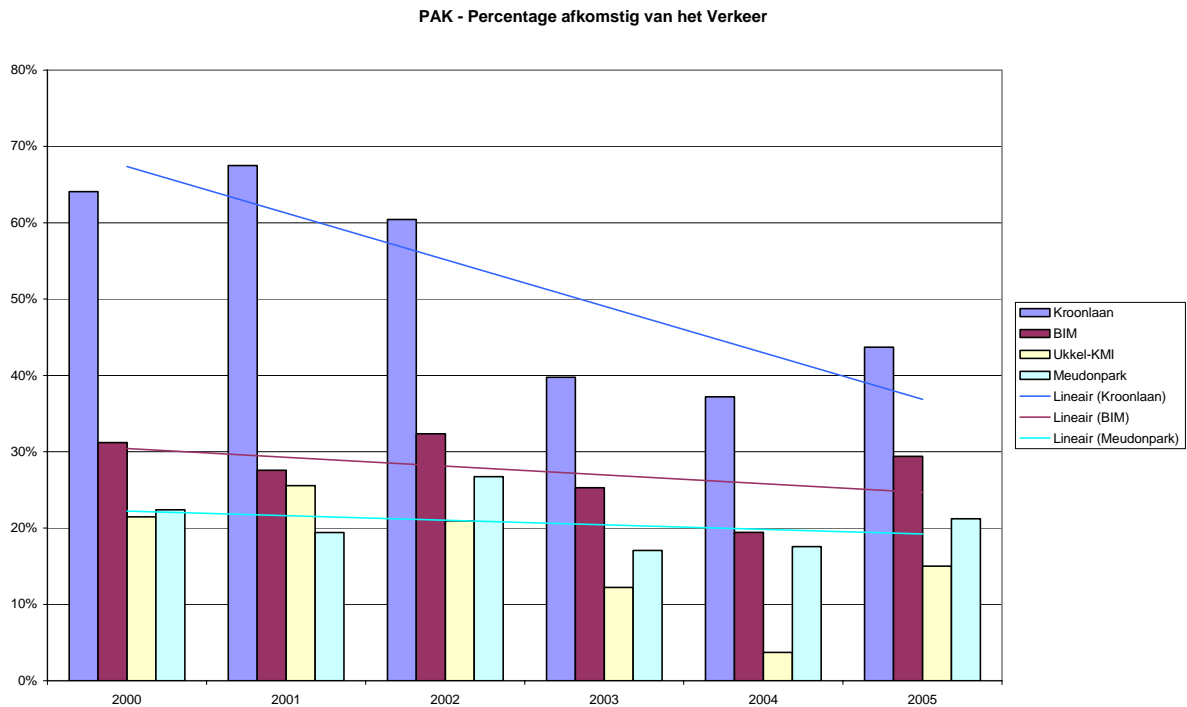


Fig. 4.61: Evolutie percentage vaste PAK-deeltjes afkomstig van het verkeer  
Periode : 2000 - 2005