



Vlaanderen
is milieu

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen in lucht

2016 - 2018

Dit rapport bevat de meetresultaten van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) in lucht en in depositie in Vlaanderen voor de periode 2016-2018.

- in omgevingslucht op 9 verschillende meetplaatsen;
- in depositie op 12 verschillende meetplaatsen.

PAK's in omgevingslucht (PM₁₀)

In Sint-Kruis-Winkel in de Gentse kanaalzone maten we het hoogste 3-jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen ($0,24 \text{ ng/m}^3$). Op de landelijke meetplaats in Houtem maten we het laagste 3-jaargemiddelde ($0,09 \text{ ng/m}^3$). Om na te gaan of de gemeten concentraties het gevolg zijn van hoge achtergrondconcentraties of eerder afkomstig zijn van lokale en regionale bronnen, berekenden we voor alle componenten het verschil tussen het jaargemiddelde op de meetplaats en deze van het landelijke Houtem. Dit relatieve verschil in jaargemiddelden toont aan dat **zowel lokale als eerder regionale bronnen een belangrijk aandeel hebben in de PAK-concentraties**. Op quasi alle meetplaatsen was het jaargemiddelde voor benzo(a)pyreen minstens het dubbele van het jaargemiddelde op de achtergrondlocatie in Houtem.

De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) bepaalde wat het extra risico op kanker is bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie benzo(a)pyreen. Als de benzo(a)pyreenconcentratie stabiel zou blijven op het niveau van de periode 2016-2018 betekent dit over alle Vlaamse meetplaatsen gemiddeld **1 extra kanker geval op 70.000 inwoners**. Het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) omschrijft een risico van 1 op 10.000 als “vanuit volksgezondheidskundig standpunt onaanvaardbaar” en een risico van 1 op 1.000.000 als “vanuit volksgezondheidskundig standpunt verwaarloosbaar”. Een risico groter dan 1 op 1.000.000 kan volgens het AZG slechts getolereerd worden indien redelijkerwijs geen daling haalbaar of mogelijk is. Het huidige **Vlaamse gemiddelde ligt momenteel 15 keer hoger dan dit verwaarloosbaar niveau**.

Gemiddeld waren de concentraties van benzo(a)pyreen **9 keer hoger in de wintermaanden** dan in de zomermaanden. Ook voor de andere PAK's bleek de gemiddelde concentratie in de winter telkens een stuk hoger dan in de zomer. Dit kunnen we verklaren door:

- Over het algemeen zien we, na jaren van dalende concentraties, **terug een licht stijgende trend** van de PAK-concentraties in omgevingslucht in de periode 2016-2018.

PAK's in depositie bepalen we op de waterige inhoud van depositiekruiken die de totale deposite (nat+droog) opvangen.

In de periode 2012-2017 bleven de jaargemiddelde depositiewaarden voor benzo(a)pyreen min of meer constant. In **2018 zagen we in Borgerhout en Zelzate-Karnemelkstraat een vrij sterke verhoging** van de gemiddelde depositie van benzo(a)pyreen. In beide gevallen was dit echter **te wijten aan één sterk verhoogde meetperiode**.

[illegible]

INHOUD

Inleiding	7
1 PAK's in omgevingslucht.....	8
1.1 Beschrijving van het meetnet	8
1.1.1 Meetplaatsen PAK's in PM ₁₀	8
1.1.2 Regelgeving	9
1.1.3 Monsterneming	10
1.1.4 Analyse	11
1.2 Gemiddelden periode 2016 – 2018.....	11
1.2.1 De absolute waarden	11
1.2.2 Relatieve verschillen	14
1.3 Trend in de tijd	15
1.3.1 Jaarverloop 2016 – 2018.....	15
1.3.2 Verschil winter/zomer	16
1.3.3 Meerjarentrend	19
1.3.4 Invloed temperatuur	20
1.3.5 Invloed windrichting	20
2 PAK's in depositie	23
2.1 Inleiding	23
2.2 Beschrijving van het meetnet	23
2.2.1 Meetplaatsen	23
2.2.2 Monsterneming	23
2.2.3 Analysemethode	23
2.2.4 Meetstrategie	24
2.2.5 Regelgeving	24
2.3 Resultaten PAK-depositie 2016 – 2018	24
2.3.1 Gemiddelden van alle PAK's	24
2.3.2 Screeningscampagne 2016 – 2017	28
2.4 Meerjarentrend.....	29
2.5 Correlaties met PAK's in omgevingslucht	30
3 Besluit.....	33
bijlage 1 Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2005)	35

[illegible]

Tabel 1: PAK-gemiddelden per meetplaats in 2016-2018.....	12
Tabel 2: Verhouding van de gemiddelde winter- en zomerconcentraties per PAK, per meetplaats in de periode 2016-2018.....	19
Tabel 3: Gemiddelde depositiewaarden voor de meetplaatsen in de periode 2016 – 2018.....	25
Tabel 4: Gemiddelde relatieve depositiewaarden voor de meetplaatsen in de periode 2016 – 2018 vs de metingen in Houtem.....	27
Tabel 5: Gemiddelde depositiewaarden tijdens het screeningsproject 2016-2017	29

Figuur 1: Ligging van de PAK-meetplaatsen in Vlaanderen in de periode 2016-2018	9
Figuur 2: Benzo(a)pyreen	9
Figuur 3: Toestel voor het bemonsteren van fijn stof in lucht	10
Figuur 4: Gemiddelde van de verschillende PAK's per meetplaats in de periode 2016-2018	13
Figuur 5: Boxplot van benzo(a)pyreenconcentraties per meetplaats in de periode 2016-2018	13
Figuur 6: Relatieve gemiddelden van de PAK's in de periode 2016-2018 ten opzichte van de achtergrond in Houtem.....	14
Figuur 7: Relatief gemiddelde van de verschillende PAK's in 2016-2018 ten opzichte van de benzo(a)pyreenconcentratie	15
Figuur 8: Individuele meetwaarden voor benzo(a)pyreen op de verschillende meetplaatsen in 2016-2018.	17
Figuur 9: Boxplot van de benzo(a)pyreenconcentratie per maand over alle meetplaatsen in de periode 2016-2018.....	18
Figuur 10: Trend (General Additive Model) van de maandgemiddelde benzo(a)pyreen concentraties in 2016-2018 (de blauwe band geeft het 95% confidentie interval op de trend weer).....	18
Figuur 11: Evolutie van het benzo(a)pyreenjaargemiddelde tussen 2000 en 2018.....	19
Figuur 12: Boxplot van de benzo(a)pyreenconcentratie in functie van de daggemiddelde temperatuur in de periode 2016-2018	20
Figuur 13: Polar plot voor benzo(a)pyreen voor de volledige dataset 2016-2018	21
Figuur 14: Polar plots voor benzo(a)pyreen op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2016-2018	22
Figuur 15: Funnel-bottle opstelling voor bemonstering van PAK's in depositie	24
Figuur 16: Gemiddelde depositiewaarden voor PAK's tijdens de periode 2016-2018	26
Figuur 17: Individuele depositiewaarden per staal van 4 weken voor benzo(a)pyreen, periode 2016-2018 .	26
Figuur 18: Trend van benzo(a)pyreendepositie van 2005 tot en met 2018.....	30
Figuur 19: Scatterplot van benzo(a)pyreen in lucht vs. benzo(a)pyreen in depositie per individuele maandwaarde (2 punten buiten de grafiek weergegeven tussen haakjes)	31
Figuur 20: Scatterplot van algemene gemiddelden voor 9 PAK's in omgevingslucht vs. diezelfde PAK's in depositie	32

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen in lucht, 2016-2018

INLEIDING

Omwille van hun kankerverwekkende en mutagene eigenschappen behoren polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) tot de belangrijkste luchtverontreinigende stoffen. Het is een groep van verschillende verbindingen. Eén van deze verbindingen, benzo(a)pyreen, classificeerde het IARC als bewezen kankerverwekkend. PAK's zijn in hoofdzaak afkomstig van verbrandingsprocessen. De belangrijkste bronnen zijn:

- de gebouwenverwarming (met het grootste aandeel van houtverbranding);
- het verkeer;
- de industriële verbrandingsprocessen voor energieproductie.

Er zijn ook enkele zeer specifieke bronnen zoals:

- de cokesproductie;
- de aluminiumproductie;
- het gebruik van bitumen en asfalt voor wegenbouw.

Ook tabaksrook en de rook die ontstaat bij barbecueën en roken van voedsel zijn bronnen van PAK's. Andere vormen van ongecontroleerde of onvolledige verbrandingsprocessen, zoals het verbranden van (groen)afval, kunnen lokaal ook voor belangrijke bijdragen zorgen.

De PAK's in lucht komen hoofdzakelijk voor gebonden aan fijn stof. De meest vluchtige stoffen kunnen ook in de gasfase voorkomen. Hun hoge chemische stabiliteit maakt transport over grote afstanden door de lucht mogelijk. Verwijdering van PAK's uit de lucht gebeurt onder meer via natte en droge depositie. Op deze wijze komen deze stoffen terecht op gewassen, op de bodem en in het oppervlaktewater en uiteindelijk in de voedselketen.

1 PAK'S IN OMGEVINGSLUCHT

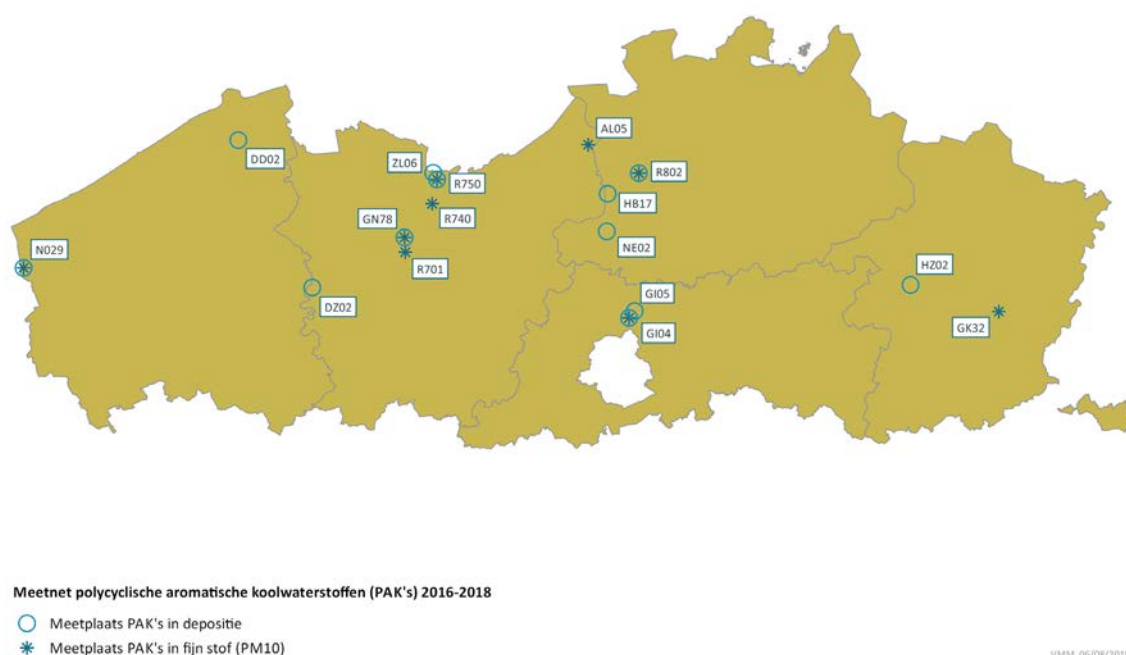
1.1 Beschrijving van het meetnet

1.1.1 Meetplaatsen PAK's in PM₁₀

In 2016, 2017 en 2018 deed de VMM telkens op 8 meetplaatsen metingen van PAK's, zie ook Figuur 1. Vanaf 2018 werd de meetpost van Kallo verplaatst naar Gent-Meulestede. In de periode 2016-2018 werd er dus op 9 verschillende plaatsen gemeten.

- De meetplaats in **Borgerhout (R802)** bevindt zich aan de drukke invalsweg Plantin en Moretuslei, ongeveer 15 meter van de straat. Op 500 meter afstand ten oosten van de meetplaats ligt de ring rond Antwerpen. Deze meetplaats bevindt zich in stedelijk gebied.
- De meetplaats in **Gent (R701)** bevindt zich in het Baudelohof in een stedelijke omgeving, met relatief drukke invalswegen en op circa 800 meter van het verkeersknooppunt Dampoort.
- De meetplaats in **Houtem (N029)** ligt aan de Westmoerstraat in een landelijke omgeving. De industrie van de Franse havenstad Duinkerke bevindt zich op circa 15 kilometer ten westen van de meetplaats. We beschouwen dit als een landelijke meetplaats.
- De meetplaats in **Zelzate (R750)** is gelegen in een woonzone aan de Burgemeester Jos Chalmetlaan. De industriezone langs het kanaal Gent-Terneuzen situeert zich hoofdzakelijk in het zuidzuidwesten tussen 0,5 en 10 kilometer. Op ongeveer 1,7 kilometer ten noordwesten ligt het bedrijf VFT-teerraffinaderijen, met daartussen het centrum van de gemeente. Het terrein van ArcelorMittal Gent bevindt zich ongeveer 3 kilometer ten zuiden van de meetplaats.
- De meetplaats in **Sint-Kruis-Winkel (R740)** bevindt zich de Schuitstraat, in weideland vlak bij de Gentse Kanaalzone. De R4 ligt 100 meter ten noordwesten van de meetplaats en het terrein van ArcelorMittal Gent ligt 1 kilometer ten noorden van de meetplaats.
- De meetplaats in **Genk (GK32)** bevindt zich op het domein van centrum Bethanië, in een bosrijke omgeving ten zuiden van het centrum van Genk en ten noordoosten van de industriezone Genk-Zuid. De Zuiderring en de Oosterring van Genk bevinden zich op respectievelijk 125 en 400 meter van de meetplaats.
- De meetplaats in **Kallo (AL05)** bevindt zich in de Antwerpse haven bij de Kallo-sluys op 400 meter ten noorden van de dichtst gelegen woningen in Kallo en 1 kilometer ten noorden van het centrum van Kallo. De metingen gingen in maart 2015 van start en eindigden eind 2017.
- De meetplaats in **Gent-Meulestede (GN78)** ligt in het noorden van de stad Gent in de woonwijk Meulestede. De meetplaats bevindt zich langs het kanaal De Lieve op ca. 100 meter van het bedrijventerrein van Woodprotect. De metingen gingen van start in januari 2018.
- De meetplaats in **Grimbergen (GI04)** ligt in de Kievitstraat in een woonwijk op ca. 500 meter ten zuidwesten van de asfaltcentrale Viabuild. De metingen gingen van start in maart 2016.

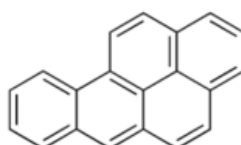
Figuur 1: Ligging van de PAK-meetplaatsen in Vlaanderen in de periode 2016-2018



1.1.2 Regelgeving

De vierde dochterrichtlijn 2004/107/EG definieert een streefwaarde voor benzo(a)pyreen, zie Figuur 2, van 1 ng/m^3 als jaargemiddelde in PM_{10} . Deze waarde werd van kracht op 31 december 2012. In plaats van de som van de PAK's te gebruiken, heeft men gekozen voor een eenvoudigere aanpak waarbij men de concentratie van één merker gebruikt als maatstaf voor de totale PAK-concentratie in de lucht.

Figuur 2: Benzo(a)pyreen



De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) drukt de schadelijkheid van benzo(a)pyreen uit als het aantal extra kankergevallen bij een levenslange blootstelling aan een bepaalde concentratie. Voor benzo(a)pyreen komt dit neer op 1/10.000 bij $1,2 \text{ ng/m}^3$, 1/100.000 bij $0,12 \text{ ng/m}^3$ en 1/1.000.000 bij $0,012 \text{ ng/m}^3$. Op basis van deze cijfers kan men uitrekenen wat het extra risico is indien een bepaalde concentratie constant zou blijven in de tijd.

Het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG) omschrijft een risico van 1 op 10.000 als “vanuit volksgezondheidkundig standpunt onaanvaardbaar” en een risico van 1 op 1.000.000 als “vanuit volksgezondheidkundig standpunt verwaarloosbaar”¹. Een risico groter dan 1 op 1.000.000 kan volgens het AZG slechts getolereerd worden indien redelijkerwijs geen daling haalbaar of mogelijk is. Voor elk risico tussen 1 op 10.000 en 1 op 1.000.000 geldt : “vanuit volksgezondheidkundig standpunt niet verwaarloosbaar risico (groter dan “nul” effect). Er moet gestreefd worden naar een daling van het risico, volgens het ALARA²-principe”. Het Europees Milieuagentschap (EMA) hanteert op basis van

¹ Agentschap Zorg en Gezondheid, 2015, CARCINOGENE RISICO'S IN VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE RISICOINSCHATTINGEN

² ALARA : As low as reasonably achievable = zo laag als redelijkerwijze haalbaar is

dezelfde risicorelatie een referentieniveau van 0,12 ng/m³ dat dus overeen komt met een extra kankerrisico van 1 op 100.000.

EU-streefwaarde = 1 ng/m³

AZG- onaanvaardbaar niveau = 1,2 ng/m³

AZG- verwaarloosbaar niveau = 0,012 ng/m³

1.1.3 Monsterneming

De bepaling van de PAK-concentratie gebeurt sinds 2014 met een laagvolumebemonsteraar (Leckel, SEQ 47/50, Figuur 3) die 2,3m³/u aanzuigt over een kwartsfilter. Op alle meetplaatsen deden we simultaan om de 3 dagen een bemonstering gedurende 24 uur om aan de Europese verplichting voor gegevensvastlegging voor vaste meetpunten te voldoen.

Figuur 3: Toestel voor het bemonsteren van fijn stof in lucht



De monsterneming op filters gebeurde zonder back-up voor semi-vluchtige PAK's zoals naftaleen, acenafteen, acenaftyleen, fluoreen, fenantreen en antraceen. Omdat deze PAK's niet volledig bemonsterd werden, bepaalde de VMM enkel de zwaarste 10 componenten van de EPA-prioriteitenlijst. In volgorde van oplopend kookpunt zijn dit:

- fluoranteen (Flu);
- pyreen (Pyr);
- benzo(a)antraceen (BaA);
- chryseen (Chr);
- benzo(b)fluoranteen (BbF);
- benzo(j)fluoranteen (BjF);
- benzo(k)fluoranteen (BkF);
- benzo(a)pyreen (BaP);
- dibenzo(a,h)antraceen (dBahA);

- benzo(g,h,i)peryleen (BghiP);
- indeno(1,2,3-cd)pyreen (IP).

1.1.4 Analyse

De analyse van de PAK's gebeurt door de dienst Laboratorium van de VMM. Voor deze analyses bezit dit labo een BELAC-accreditatie. Dit is een attest dat verklaart dat de analyseresultaten bekomen zijn volgens vastgestelde en gevalideerde procedures die uitgevoerd worden door gekwalificeerde medewerkers. De specificaties over het meetprincipe en de meetonzekerheid staan in bijlage 1.

De analyseprocedure bestaat uit een extractie van de filters en een analyse van het bekomen extract met gaschromatografie (GC) met massaspectrometrische detectie (MS). De filters extraheren we via ASE (*Accelerated Solvent Extraction*) met een mengsel van aceton en hexaan. Het solvent dampen we af onder een zachte stikstofstroom in een Zymarck concentrator. Het extract lossen we opnieuw op in toluen en filteren we alvorens het te injecteren in de GC-MS. Kwantificering gebeurt door middel van gedeutereerde interne standaarden. Omdat scheiding van de 3 benzofluoranten (BbF, BjF en BkF) bij GC niet volledig is, rapporteren we deze als som van de 3 componenten.

1.2 Gemiddelden periode 2016 – 2018

1.2.1 De absolute waarden

Omdat de effecten van PAK's zich vooral op lange termijn uiten en de streef- en richtwaarde uitgedrukt zijn voor een blootstelling bij levenslange blootstelling middelen we in dit rapport de data uit over de volledige periode van 3 jaar. Voor een overzicht van de aparte jaargemiddelden verwijzen we naar de algemene jaarrapporten van de dienst lucht voor de betrokken jaren³. Daarnaast moeten we ook wijzen op het feit dat er voor 3 van de in totaal 9 meetplaatsen geen data van de volledige 3 jaar zijn. In Grimbergen startten de metingen pas in maart 2016 en de meetpost van Kallo verhuisde vanaf 2018 naar Gent-Meulestedekaai.

In Tabel 1 en Figuur 4 tonen we de gemiddelde concentraties voor alle gemeten PAK's in de periode 2016-2018. Alle meetplaatsen respecteerden de EU-streefwaarde van 1 ng/m³ voor benzo(a)pyreen. We maten het hoogste gemiddelde voor benzo(a)pyreen in Sint-Kruis-Winkel (0,24 ng/m³). Dit is niet verwonderlijk omdat de meetplaats in Sint-Kruis-Winkel zich op relatief korte afstand bevindt van een belangrijke bron van PAK's (ArcelorMittal Gent). Het laagste gemiddelde maten we op de achtergrondmeetplaats in Houtem (0,09 ng/m³).

Volgens de WGO-relatie tussen concentratie en extra risico zou er in Vlaanderen bij een levenslange blootstelling aan de concentraties van de periode 2016-2018 een extra risico op kanker zijn tussen 1 op 130.000 (Houtem) en 1 op 50.000 (Sint-Kruis-Winkel). Wanneer we de concentraties uitmiddelen over alle meetplaatsen vinden we een extra risico van ongeveer 1 extra kanker op 70.000 voor de periode 2016-2018. Deze waarden geven dus aan dat er wel degelijk een gezondheidseffect zal zijn als de concentraties op het huidige niveau blijven. Een risico groter dan 1 op 1.000.000 kan volgens het AZG slechts getolereerd worden indien redelijkerwijs geen daling haalbaar of mogelijk is. Het huidige Vlaamse gemiddelde ligt momenteel 15 keer hoger dan dit verwaarloosbaar niveau.

³ Vlaamse Milieumaatschappij (2017), Luchtkwaliteit in het Vlaamse Gewest. Jaarverslag immissiemetnetten – 2017
 Vlaamse Milieumaatschappij (2018), Jaarrapport lucht - Emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit in 2017 in Vlaanderen – <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>
 Vlaamse Milieumaatschappij (2019), Jaarrapport Lucht - Emissies 2000-2017 en luchtkwaliteit in 2018 in Vlaanderen – <https://www.vmm.be/lucht/publicaties-lucht>

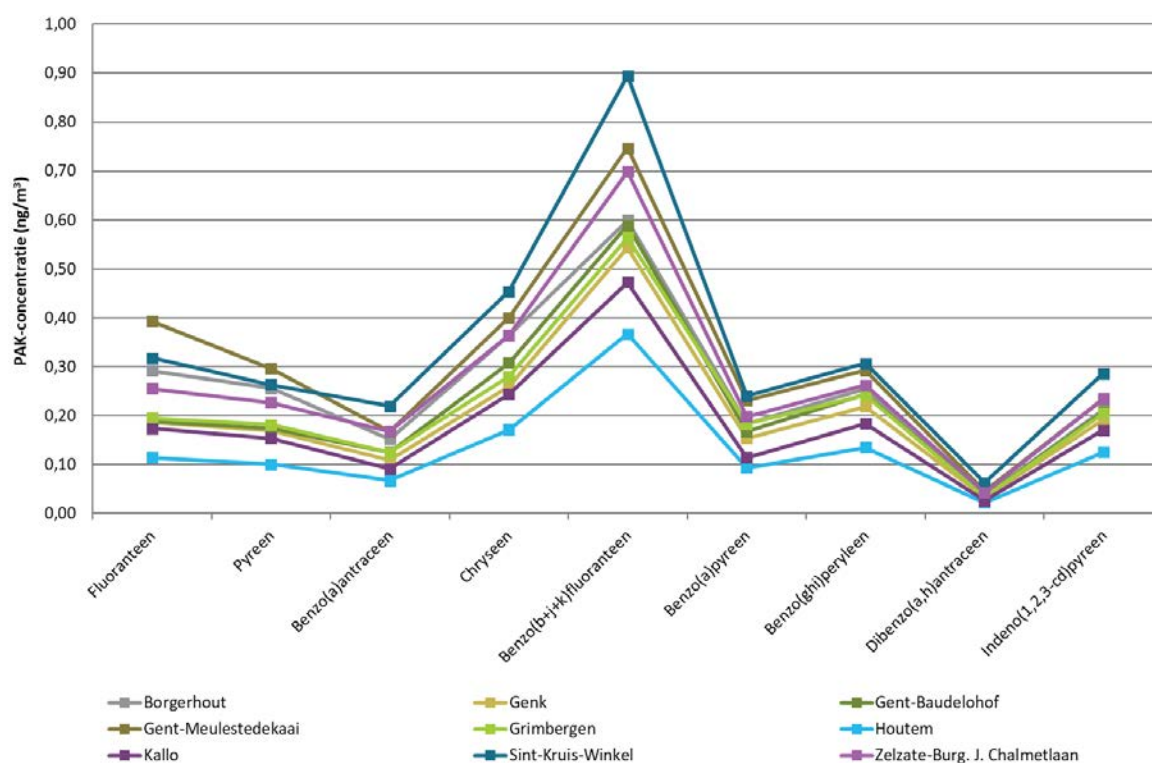
In Figuur 5 tonen we de boxplot voor benzo(a)pyreen in de periode 2016-2018. Een boxplot is een eenvoudige manier om de verdeling van een reeks waarden grafisch voor te stellen. De box bevat de mediaan of middelste waarde (volle horizontale lijn) en geeft de range tussen het 25% percentiel (= eerste kwartiel) en het 75% percentiel (= derde kwartiel) weer en bevat dus de helft van alle meetwaarden. De lengte van de box heet de interkwartielafstand. De whiskers (of snorharen) tonen de range waarbinnen alle meetwaarden liggen die op maximaal 1,5 keer de interkwartielafstand liggen van de grenzen van de box. Alle andere waarden worden als individuele punten weergegeven.

We beperkten de y-as tot 0,5 ng/m³ om de boxen onderling beter te kunnen vergelijken. Slechts op een beperkt aantal dagen maten we hogere waarden. De boxplots vertonen een scheve verdeling die typisch is voor tal van luchtpolluenten. Hierbij zien we een veel grotere spreiding in de bovenste helft van de verdeling (waarden groter dan de mediaan of middelste waarde). Een gevolg hiervan is ook dat het gemiddelde (tabel 1) steeds groter is dan de weergegeven mediaan. We zien de breedste box voor Sint-Kruis-Winkel wat aangeeft dat we daar regelmatig hogere waarden maten in vergelijking met de andere meetplaatsen. De achtergrondmeetplaats in Houtem heeft de kleinste box wat aangeeft dat er het minst beïnvloeding was van lokale of eerder regionale bronnen.

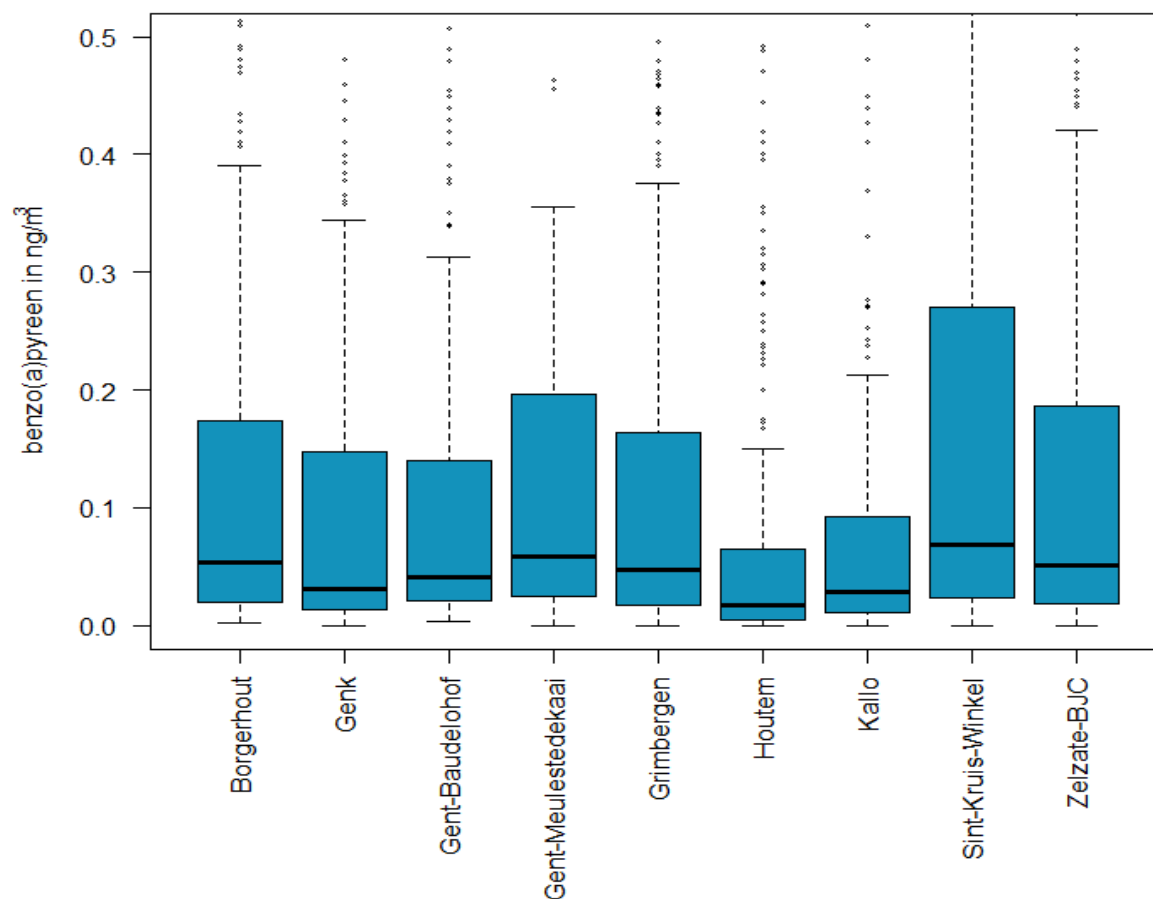
Tabel 1: PAK-gemiddelden per meetplaats in 2016-2018

ng/m ³	Borgerhout- straatkant	Genk	Gent-Baudelohof	Gent- Meulestedekaai	Grimbergen	Houtem	Kallo	Sint-Kruis-Winkel	Zelzate-Burg. J. Chalmetlaan	Gemiddelde
Fluoranteen	0,29	0,19	0,19	0,39	0,20	0,11	0,17	0,32	0,25	0,22
Pyreen	0,26	0,17	0,17	0,30	0,18	0,10	0,15	0,26	0,23	0,20
Benzo(a)antraceen	0,15	0,11	0,13	0,17	0,12	0,07	0,09	0,22	0,17	0,13
Chryseen	0,36	0,26	0,31	0,40	0,28	0,17	0,24	0,45	0,36	0,31
Benzo(b+j+k)fluoranteen	0,60	0,54	0,59	0,75	0,56	0,37	0,47	0,90	0,70	0,60
Benzo(a)pyreen	0,18	0,15	0,17	0,23	0,18	0,09	0,11	0,24	0,20	0,17
Benzo(ghi)peryleen	0,25	0,22	0,24	0,29	0,24	0,14	0,18	0,31	0,26	0,24
Dibenzo(a,h)antraceen	0,037	0,032	0,036	0,045	0,035	0,022	0,026	0,063	0,043	0,038
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	0,21	0,19	0,21	0,23	0,20	0,13	0,17	0,29	0,23	0,21
Extra risico op kanker bij levenslange blootstelling	1/ 70.000	1/ 80.000	1/ 70.000	1/ 50.000	1/ 70.000	1/ 130.000	1/ 110.000	1/ 50.000	1/ 60.000	1/ 70.000

Figuur 4: Gemiddelde van de verschillende PAK's per meetplaats in de periode 2016-2018



Figuur 5: Boxplot van benzo(a)pyreenconcentraties per meetplaats in de periode 2016-2018

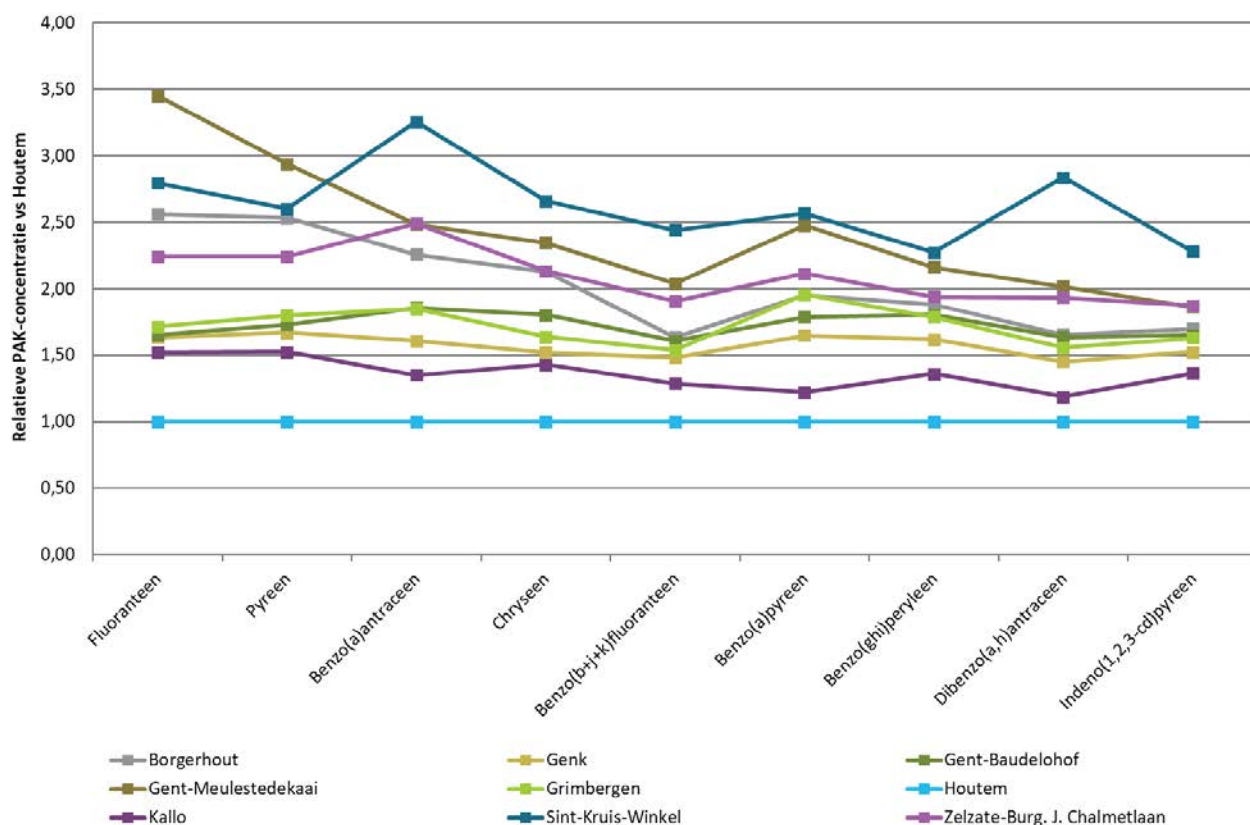


1.2.2 Relatieve verschillen

Om na te gaan in welke mate lokale bronnen bijdragen aan de totale concentraties berekenen we voor alle componenten de verhouding tussen het 3-jaargemiddelde op de meetplaats en het 3-jaargemiddelde op de achtergrondlocatie in Houtem. Hoe groter de verhouding, hoe meer lokale impact er voor die component is. Figuur 6 toont onder meer aan dat in Gent-Meulestede de minst zware PAK's (fluoranteen en pyreen) het meest verhoogd zijn ten opzichte van de achtergrond. Ook in Borgerhout zien we relatief meer verhoging van de minst zware PAK's. In Borgerhout is dit waarschijnlijk toe te schrijven aan de bijdrage van verkeer, of dat in Gent ook het geval is, is onduidelijk, mogelijk speelt daar de lokale industrie (Woodprotect) ook een rol (zie PAK's in depositie). In Sint-Kruis-Winkel zien we de grootste verhoging voor de 2 PAK's met antracene als basis. Aangezien antracene van nature voorkomt in steenkoolteer is het waarschijnlijk dat deze lokale verhoging vooral te wijten is aan de bijdrage van ArcelorMittal.

In Figuur 7 tonen we voor alle PAK's de verhouding ten opzichte van benzo(a)pyreen. Dit noemen we het *PAK-profiel*. Het valt op dat de verschillen tussen de meetplaatsen doorgaans klein zijn. Dit betekent dus dat het PAK-profiel op de meetplaatsen sterk vergelijkbaar is.

Figuur 6: Relatieve gemiddelden van de PAK's in de periode 2016-2018 ten opzichte van de achtergrond in Houtem



Relative PAK-concentratie vs benzo(a)pyreen

PAH	Borgerhout	Gent-Meulestedekaai	Kallo	Genk	Grimbergen	Sint-Kruis-Winkel	Gent-Baudelohof	Houtem	Zelzate-Burg. J. Chalmetlaan
Fluoranteen	1.3	1.7	1.5	1.2	1.1	1.3	1.1	1.3	1.4
Pyreen	1.4	1.3	1.4	1.0	1.0	1.1	1.0	1.1	1.2
Benzo(a)antraceen	0.8	0.7	0.8	0.7	0.6	0.9	0.7	0.8	0.8
Chryseen	1.8	1.7	2.1	1.5	1.6	1.9	1.6	1.8	1.8
Benzo(b+j+k)fluoranteen	3.2	3.3	4.1	3.1	3.1	3.7	3.1	3.9	3.5
Benzo(a)pyreen	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Benzo(ghi)peryleen	1.3	1.3	1.6	1.2	1.2	1.4	1.2	1.4	1.3
Dibenzo(a,h)antraceen	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	1.1	1.0	1.5	1.1	1.1	1.3	1.1	1.3	1.2

Legend:

- Borgerhout
- Gent-Meulestedekaai
- Kallo
- Genk
- Grimbergen
- Sint-Kruis-Winkel
- Gent-Baudelohof
- Houtem
- Zelzate-Burg. J. Chalmetlaan

- verschillende bronnen geven aanleiding tot vergelijkbare PAK-profielen;
- het aandeel van verschillende bronnen nabij de meetplaatsen is vergelijkbaar;
- één type bron domineert op alle meetplaatsen.

De vergelijkbaarheid van de profielen geeft ook aan dat men op basis van één merker, vrijwel altijd benzo(a)pyreen, inderdaad een vrij goed beeld kan krijgen van de trends bij alle PAK. Bij de verdere besprekingen beperken we ons daarom vaak tot benzo(a)pyreen.

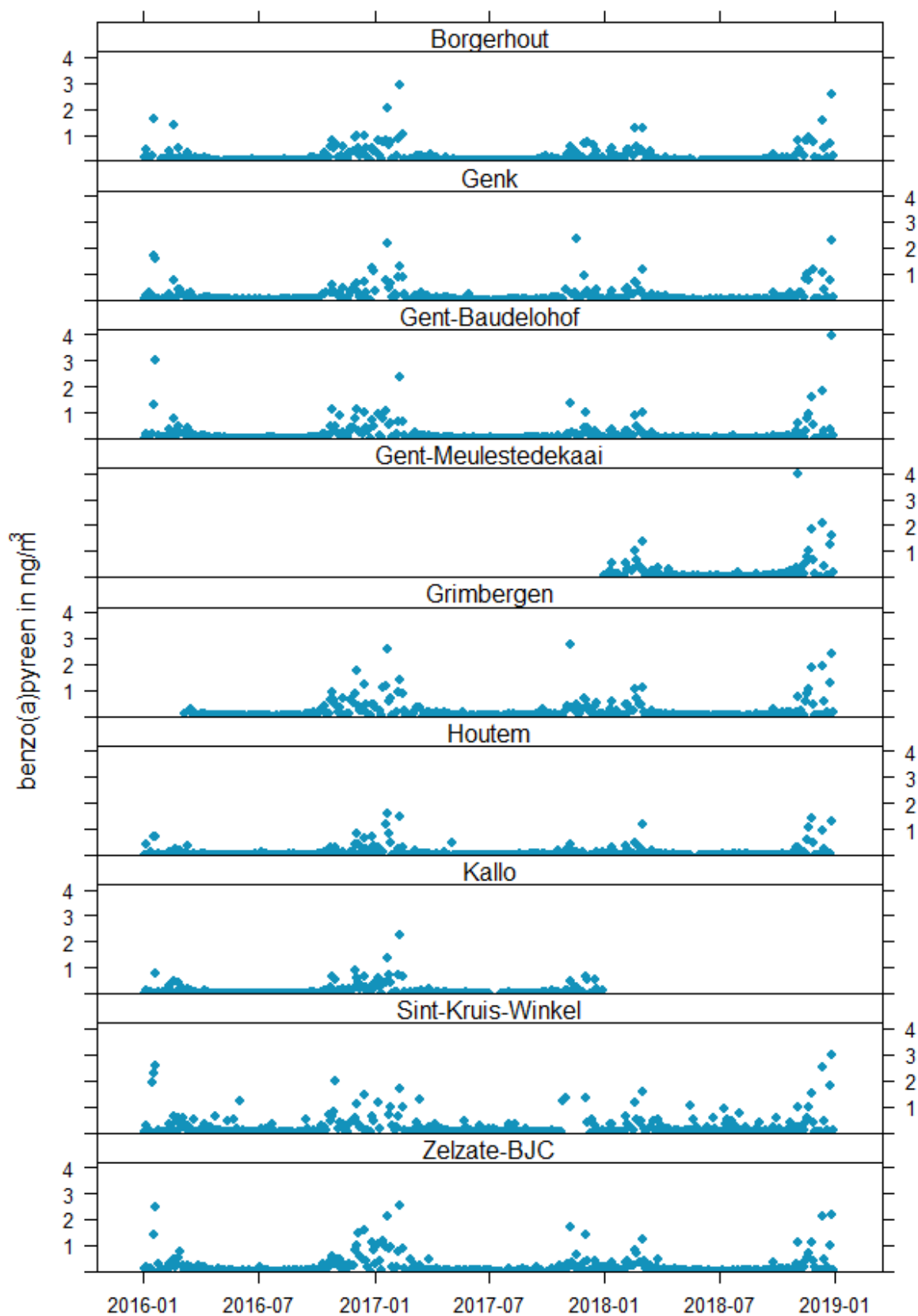
1.3.1 Jaarverloop 2016 – 2018

- Hoogstwaarschijnlijk is de bijdrage door houtverbranding in de winter de belangrijkste reden voor de waargenomen trend. Uit enquêtes blijkt dat het houtverbruik het hoogst is in de wintermaanden en sterk afhankelijk is van de buitentemperatuur. De metingen lijken deze vaststelling dus te bevestigen.

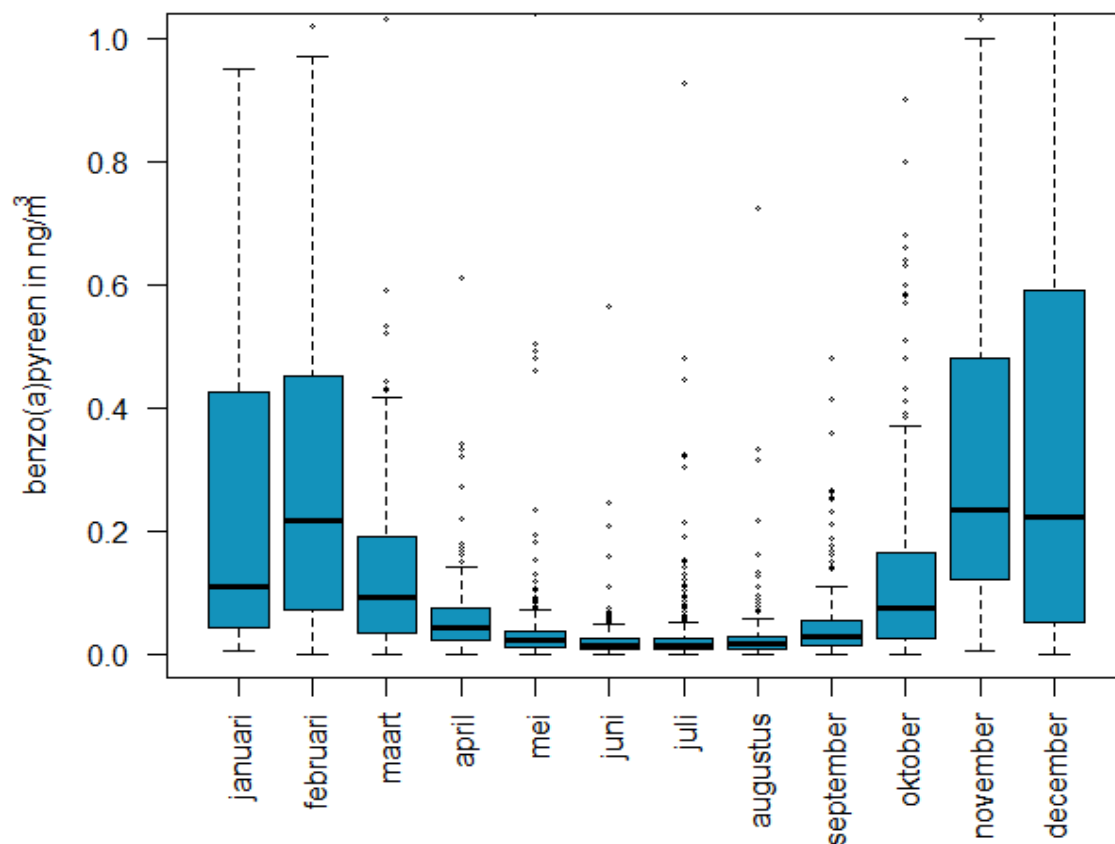
Figuur 9 toont zeer duidelijk aan dat PAK's vooral verhoogd zijn tijdens de wintermaanden. Figuur 10 toont een trendanalyse over de betrokken 3 jaren. Daarin valt natuurlijk ook op dat de winterconcentraties beduidend hoger zijn dan de zomerconcentraties, maar dat er toch verschillen zijn van winter tot winter. Zo waren de concentraties in januari 2018 bijvoorbeeld relatief laag in vergelijking met andere wintermaanden, dit heeft hoogstwaarschijnlijk te maken met het feit dat deze maand abnormaal warm was voor een januarimaand.

Uit Tabel 2 blijkt dat de concentraties voor alle PAK's in de periode 2016-2018 tussen de 2 en 12 keer hoger waren in de wintermaanden (oktober-maart) dan in de zomermaanden (april-september). Het kleinste relatief verschil tussen winter en zomer zien we in Sint-Kruis-Winkel. Dit is het gevolg van meerdere PAK-pieken in Sint-Kruis-Winkel in de zomermaanden. Voor benzo(a)pyreen waren de concentraties in de periode 2016-2018 gemiddeld 9 keer hoger in de wintermaanden dan in de zomermaanden.

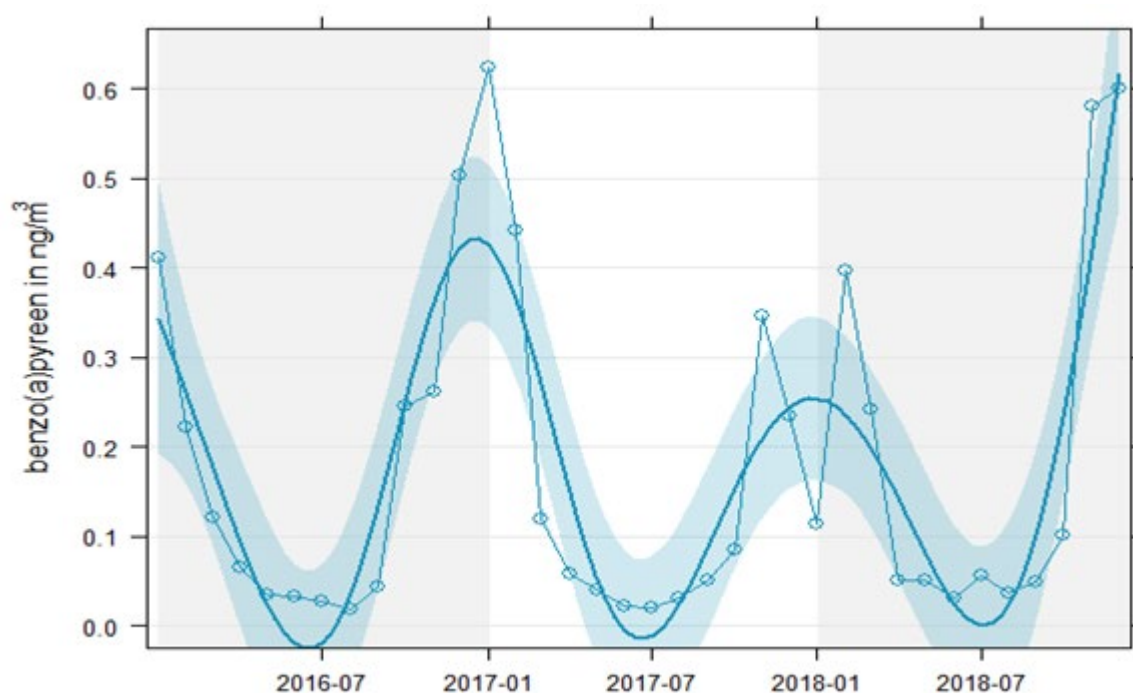
Figuur 8: Individuele meetwaarden voor benzo(a)pyreen op de verschillende meetplaatsen in 2016-2018



Figuur 9: Boxplot van de benzo(a)pyreenconcentratie per maand over alle meetplaatsen in de periode 2016-2018



Figuur 10: Trend (General Additive Model) van de maandgemiddelde benzo(a)pyreen concentraties in 2016-2018 (de blauwe band geeft het 95% confidentie interval op de trend weer)



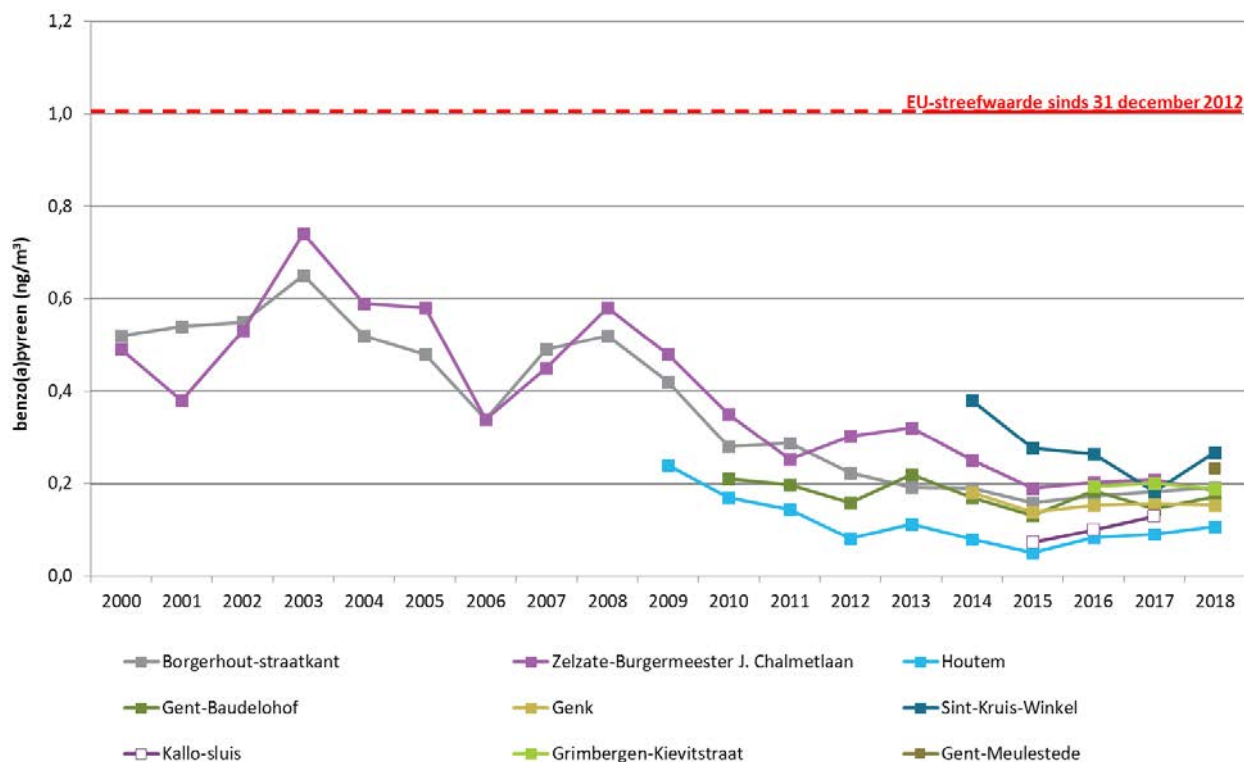
Tabel 2: Verhouding van de gemiddelde winter- en zomerconcentraties per PAK, per meetplaats in de periode 2016-2018

	Borgerhout- straatkant	Genk	Gent- Baudelohof	Gent- Meulestede-kaai	Grimbergen	Houtem	Kallo	Sint-Kruis- Winkel	Zelzate-Burg. J. Chalmetlaan	Gemiddelde
Fluoranteen	7,4	7,2	7,8	6,1	7,9	7,1	8,1	2,2	6,6	6,7
Pyreen	7,5	7,7	7,4	7,5	7,1	8,3	7,1	3,2	7,8	7,1
Benzo(a)antraceen	7,8	11,7	10,3	5,3	10,4	9,3	9,2	3,0	9,9	8,6
Chryseen	5,6	7,7	7,5	4,0	6,9	7,5	5,6	3,0	7,2	6,1
Benzo(b+j+k)fluoranteen	6,8	7,6	7,0	5,8	6,8	7,3	6,4	2,9	7,1	6,4
Benzo(a)pyreen	9,6	11,5	10,2	8,7	10,2	10,0	9,7	3,4	10,3	9,3
Benzo(ghi)peryleen	6,6	7,6	7,7	7,3	6,7	9,1	6,8	3,5	7,5	7,0
Dibenzo(a,h)antraceen	7,4	7,2	7,8	6,1	7,9	7,1	8,1	2,2	6,6	6,7
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	3,8	6,0	4,7	2,0	5,2	6,3	5,4	2,8	5,9	4,7

1.3.3 Meerjarentrend

Na de dalende trend van de afgelopen jaren, zien we de laatste 3 jaren terug een lichte stijging in de periode 2016-2018, zie Figuur 11. Het gemiddelde van alle meetplaatsen steeg in 2018 naar 0,19 ng/m³, wat de hoogste waarde is van de afgelopen vier jaar. De wissel van de meetplaats van Kallo naar Gent-Meulestede speelde hierbij wel een kleine rol, maar ook zonder deze laatste in rekening te brengen zouden we het hoogste gemiddelde van de afgelopen vier jaar bekomen.

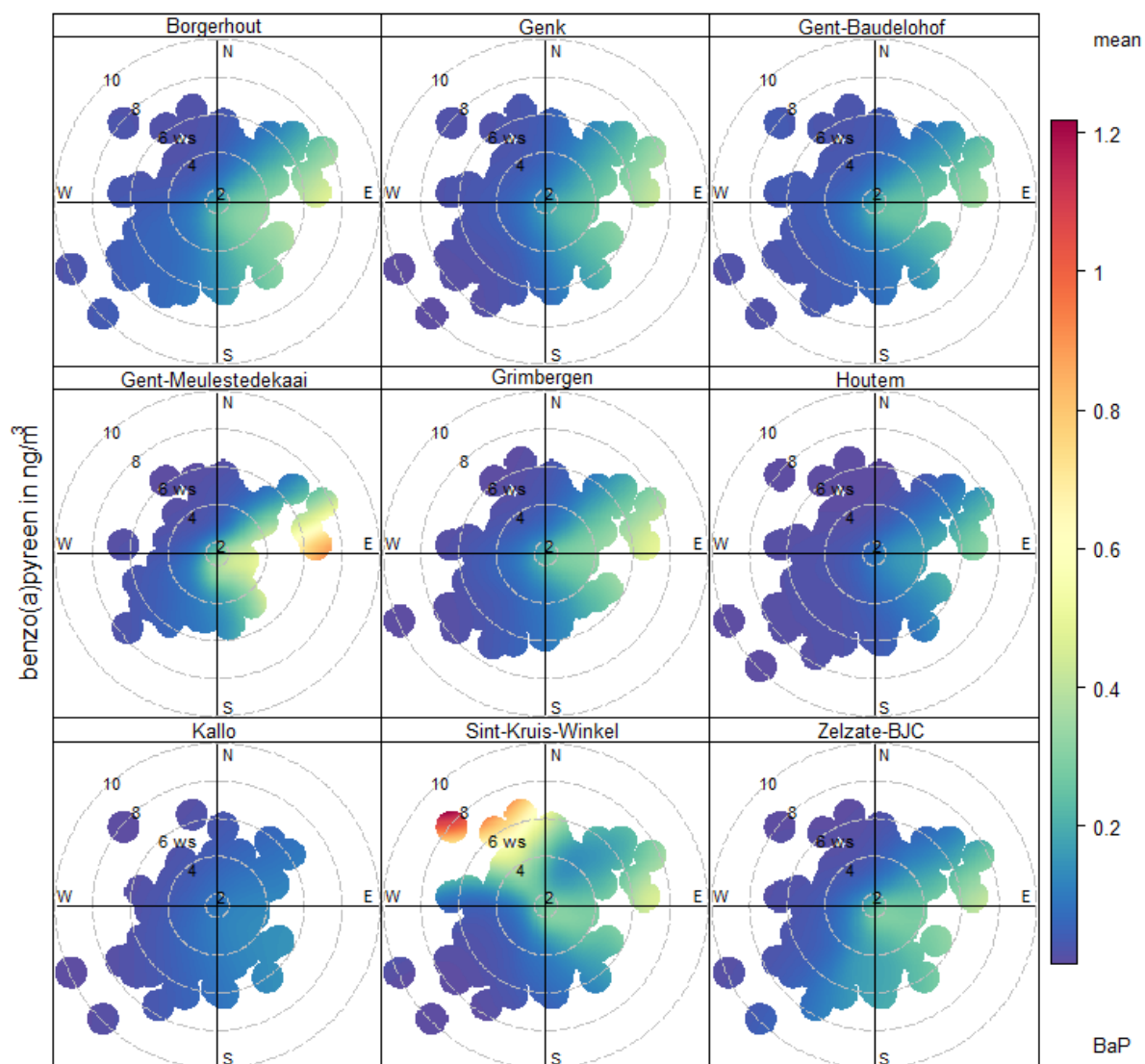
Figuur 11: Evolutie van het benzo(a)pyreenjaargemiddelde tussen 2000 en 2018



Figuur 13: Polar plot voor benzo(a)pyreen voor de volledige dataset 2016-2018

[illegible]

Figuur 14: Polar plots voor benzo(a)pyreen op de verschillende meetplaatsen voor de periode 2016-2018



De VMM voert sinds 2001 PAK-depositiemetingen uit. Tot en met 2010 gebeurden de metingen tweemaal per jaar gedurende circa één maand op tal van plaatsen. Omdat het weer vaak voor grote verschillen zorgde van maand tot maand, gaf deze werkwijze moeilijk te interpreteren resultaten.

2.2.5 Regelgeving

2.3 Resultaten PAK-depositie 2016 – 2018

Uit de verschillende maandelijkse stalen en het exact aantal dagen van bemonstering, berekenden we de gemiddelde depositie per dag, uitgedrukt in ng per m². Uit het gemiddelde van deze waarden berekenden we daarna de jaargemiddelde depositie, eveneens uitgedrukt ‘per dag’. In Tabel 3 en Figuur 16 tonen we voor de periode 2016-2018 gemiddelde depositiewaarden voor alle meetplaatsen.

De individuele resultaten voor benzo(a)pyreen worden getoond in Figuur 17. De individuele resultaten per meetplaats kunnen soms sterk verschillen in de tijd. Dit is eigen aan depositiemetingen, die nog meer onderhevig zijn aan de impact van het weer dan de metingen in lucht. Dit geeft ook aan dat de

jaargemiddelden uit het verleden, met slechts 2 maandstalen per jaar, een grotere onzekerheid hebben.

Net als bij de metingen in omgevingslucht maten we doorgaans de laagste concentraties in Houtem. De hoogste waarden meten we op de meetplaatsen Gent-Meulestedekaai en Zelzate-Karnemelkstraat. Beide meetplaatsen werden opgestart tijdens het screeningsproject 2016-2017. In Gent-Meulestedekaai bleken er regelmatige hogere waarden, terwijl de hogere gemiddelden in Zelzate-Karnemelkstraat of Borgerhout eerder aan een beperkt aantal hoge waarden te wijten waren.

Tabel 3: Gemiddelde depositiewaarden voor de meetplaatsen in de periode 2016 – 2018

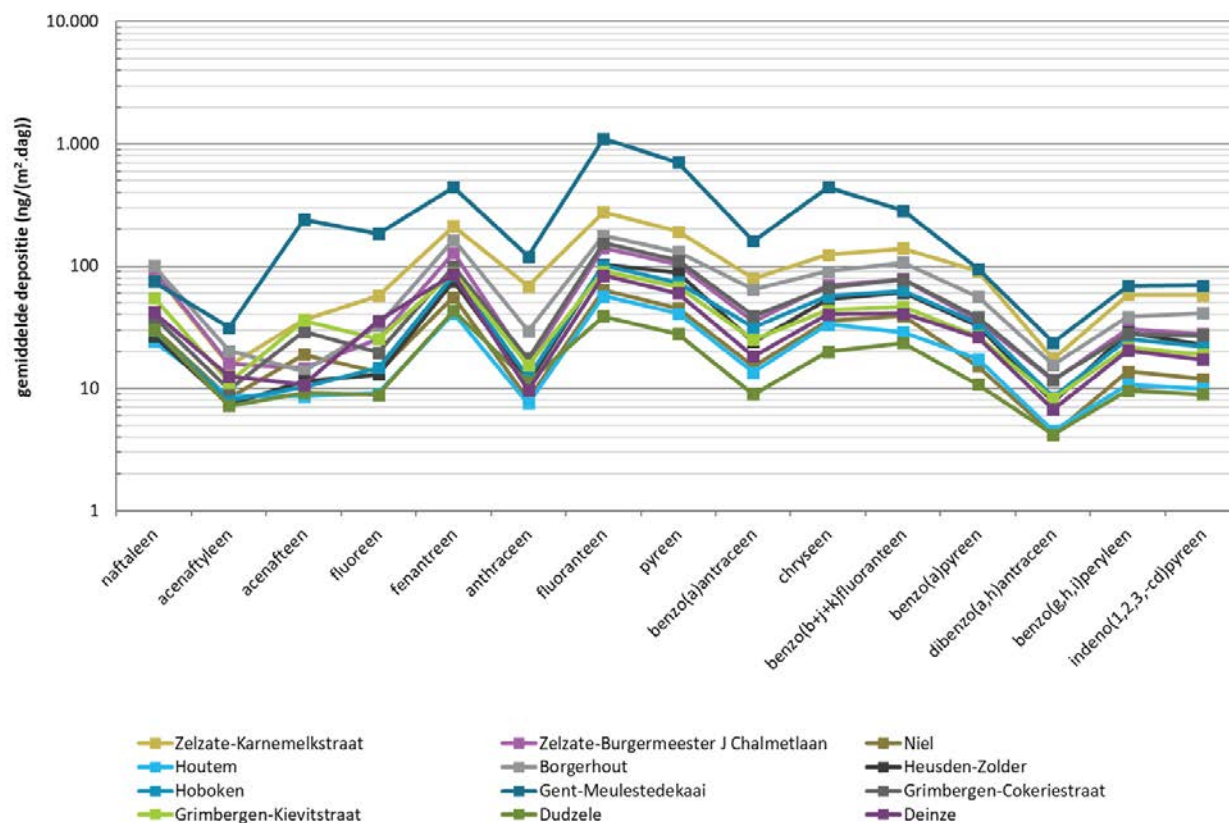
ng/(m ² .dag)	Borgerhout	Deinze***	Dudzele*	Gent-Meulestedekaai**	Grimbergen-Cokeriestraat*	Grimbergen-Kievitstraat**	Heusden-Zolder*	Hoboken*	Houtem	Niel*	Zelzate-Burg. J. Chalmetlaan	Zelzate-Karnemelkstraat**
naftaleen	101	42	31	75	39	55	27	30	24	31	93	90
acenaftyleen	20,4	12,5	7,2	31,5	9,8	11,2	7,4	8,0	8,7	8,4	15,9	15,5
acenaften	13,9	10,7	9,2	241,7	29,1	35,9	11,5	10,2	8,6	19,0	14,6	36,5
fluoreen	32,6	35,6	8,9	184,7	19,7	25,4	13,0	14,7	9,2	13,5	25,4	57,1
fenantreen	164	86	43	443	99	88	75	84	41	56	128	212
antraceen	29,5	9,7	11,3	120,0	17,5	15,4	11,1	12,4	7,5	8,2	16,0	68,7
fluoranteen	178	84	39	1103	155	91	103	102	57	64	141	277
pyreen	131	60	28	705	111	68	88	74	41	45	103	192
benzo(a)antraceen	64,3	18,4	9,0	161,0	39,2	25,1	24,0	31,3	13,6	15,2	35,1	79,4
chryseen	91	40	20	443	67	44	53	57	33	36	70	124
benzo(b+j+k)fluoranteen	107	41	24	283	78	47	61	63	29	39	78	140
benzo(a)pyreen	56,4	26,4	10,8	95,1	38,3	26,6	32,5	33,9	17,3	15,2	35,6	90,7
dibenzo(a,h)antraceen	15,6	6,8	4,2	23,6	11,7	8,3	7,8	8,4	4,5	4,2	11,7	17,5
benzo(g,h,i)peryleen	38,6	20,4	9,6	69,4	28,0	21,6	28,8	25,4	10,8	13,7	30,4	58,3
indeno(1,2,3,-cd)pyreen	41,3	17,3	8,9	69,8	27,1	18,9	22,7	22,1	10,0	11,9	28,0	57,7
SOM	1084	511	263	4048	769	580	566	575	316	380	826	1516

*: tijdelijke meetplaats die na screeningsproject werd stopgezet

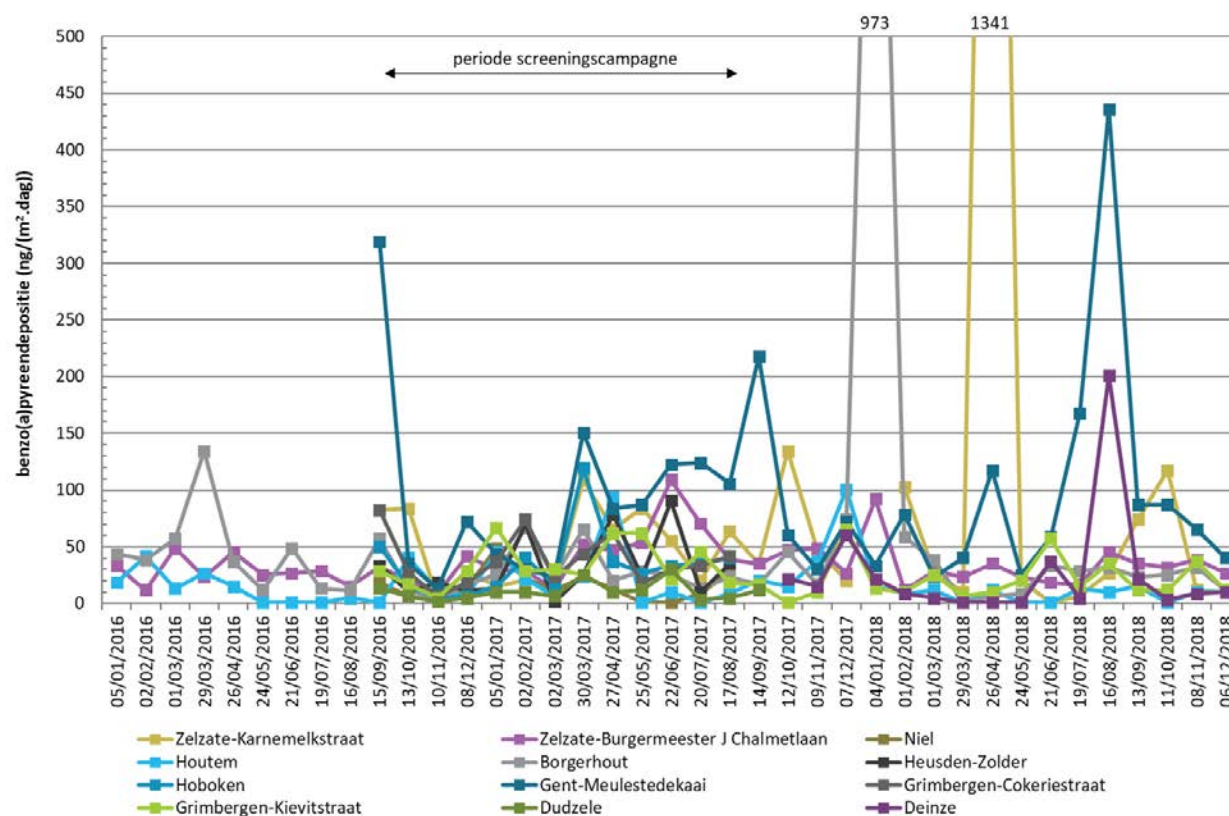
** : tijdelijke meetplaats die na screeningsproject behouden bleef

***: tijdelijke meetplaats in 2018

Figuur 16: Gemiddelde depositiewaarden voor PAK's tijdens de periode 2016-2018



Figuur 17: Individuele depositiewaarden per staal van 4 weken voor benzo(a)pyreen, periode 2016-2018



De relatieve verschillen in het jaargemiddelde tussen de meetplaatsen en de achtergrondlocatie in Houtem (tabel 4) geven aan dat lokale bronnen ook bij depositie een belangrijke rol spelen. Ook bij de metingen in omgevingslucht was dit het geval. Het feit dat de relatieve verschillen tussen de meetplaatsen onderling soms nog groter zijn dan bij PAK's in omgevingslucht lijkt ook een indicatie te zijn dat het effect van lokale bronnen meer doorweegt bij PAK's in depositie dan bij PAK's in omgevingslucht. In vergelijking met de metingen in omgevingslucht zien we bij de depositiewaarden geen duidelijk verschil tussen zomer en winter. Een echte verklaring voor dit verschil met de metingen in omgevingslucht is er momenteel nog niet. Vermoedelijk heeft het te maken met een verschillend effect van het weer (en met name neerslag) op de twee bepalingwijzen. Een andere mogelijkheid is dat de actieve bemonstering op filters gevoeliger is voor verliezen door oxidatie in de zomermaanden (bijvoorbeeld door ozon).

Tabel 4: Gemiddelde relatieve depositiewaarden voor de meetplaatsen in de periode 2016 – 2018 vs de metingen in Houtem

	Borgerhout	Deinze***	Dudzele*	Gent-Meulestede**	Grimbergen-Cokeriestraat*	Grimbergen-Kievitsstraat**	Heusden-Zolder*	Hoboken*	Houtem	Niel*	Zelzate-Burg. J. Chalmetlaan	Zelzate-Karnemelkstraat**
naftaleen	4,1	1,7	1,3	3,1	1,6	2,3	1,1	1,2	1,0	1,3	3,8	3,7
acenaftyleen	2,3	1,4	0,8	3,6	1,1	1,3	0,8	0,9	1,0	1,0	1,8	1,8
acenaftteen	1,6	1,2	1,1	28,1	3,4	4,2	1,3	1,2	1,0	2,2	1,7	4,2
fluoreen	3,6	3,9	1,0	20,2	2,2	2,8	1,4	1,6	1,0	1,5	2,8	6,2
fenantreen	4,0	2,1	1,1	10,8	2,4	2,2	1,8	2,1	1,0	1,4	3,1	5,2
antraceen	3,9	1,3	1,5	15,9	2,3	2,0	1,5	1,6	1,0	1,1	2,1	9,1
fluoranteen	3,1	1,5	0,7	19,3	2,7	1,6	1,8	1,8	1,0	1,1	2,5	4,8
pyreen	3,2	1,5	0,7	17,2	2,7	1,6	2,2	1,8	1,0	1,1	2,5	4,7
benzo(a)antraceen	4,7	1,4	0,7	11,9	2,9	1,9	1,8	2,3	1,0	1,1	2,6	5,9
chryseen	2,7	1,2	0,6	13,3	2,0	1,3	1,6	1,7	1,0	1,1	2,1	3,7
benzo(b+j+k)fluoranteen	3,7	1,4	0,8	9,8	2,7	1,6	2,1	2,2	1,0	1,4	2,7	4,9
benzo(a)pyreen	3,3	1,5	0,6	5,5	2,2	1,5	1,9	2,0	1,0	0,9	2,1	5,2
dibenzo(a,h)antraceen	3,4	1,5	0,9	5,2	2,6	1,8	1,7	1,9	1,0	0,9	2,6	3,9
benzo(g,h,i)peryleen	3,6	1,9	0,9	6,4	2,6	2,0	2,7	2,3	1,0	1,3	2,8	5,4
indeno(1,2,3,-cd)pyreen	4,1	1,7	0,9	7,0	2,7	1,9	2,3	2,2	1,0	1,2	2,8	5,8
SOM	4,1	1,7	1,3	3,1	1,6	2,3	1,1	1,2	1,0	1,3	3,8	3,7

*: tijdelijke meetplaats die na screeningsproject werd stopgezet

** : tijdelijke meetplaats die na screeningsproject behouden bleef

***: tijdelijke meetplaats in 2018

2.3.2 Screeningscampagne 2016 – 2017

Na overleg met de Afdeling Handhaving besloot de VMM om van september 2016 tot september 2017 een screeningscampagne uit te voeren in de buurt van bedrijven met een mogelijk verhoogde PAK-emissie. Hierbij ging het vooral om asfaltverwerkende bedrijven. Gezien de lagere kostprijs per meting is een depositiemeting een goede manier om een eerste indicatie te krijgen van mogelijk verhoogde PAK-concentraties in lucht. De aanpak laat niet toe om te toetsen aan grens- of richtwaarden en is dus vooral indicatief. De 8 extra meetplaatsen bevonden zich in:

- Dudzele (**DZ02**);
- Gent-Meulestedekaaï (**GN78**);
- Grimbergen-Cokeriestraat (**GI05**);
- Grimbergen-Kievitstraat (**GI04**);
- Heusen-Zolder (**HZ02**);
- Hoboken (**HB17**);
- Niel (**NE02**);
- Zelzate-Karnemelkstraat (**ZL06**).

De metingen toonden aan dat er op de meeste extra meetplaatsen geen opvallende verhogingen waren. Op de meetplaats in Zelzate-Karnemelkstraat nabij Rütgers Belgium nv en vooral in Gent-Meulestedekaai nabij het bedrijf Woodprotect maten we wel duidelijk verhoogde waarden. Voor de belangrijkste verbinding, benzo(a)pyreen, bedroeg het gemiddelde tijdens de 12 maanden screening in Gent-Meulestedekaai ongeveer het dubbele van de meetplaats met de tweede hoogste concentratie. Voor andere PAK's, en dan vooral de lichtere verbindingen, was het verschil vaak nog groter. Voor fluoranteen was de meetwaarde in Gent-Meulestedekaai zelfs 10 keer hoger dan de op twee na hoogste concentratie. Deze hoge fluoranteenwaarde is voor een groot stuk toe te wijzen aan één periode met een zeer hoge meetwaarde. Omdat deze meetwaarde buiten de normale concentratierange van de analyse viel, heeft ze wel een grotere onzekerheid en dienen we dus enige voorzichtigheid aan de dag te leggen bij de interpretatie. De duidelijk verhoogde depositiewaarden van de lichtere PAK's zijn ook een indicatie dat het hier over een specifieke PAK-bron gaat.

Op basis van een tussentijdse analyse tijdens het screeningsproject besloot de VMM om de nieuwe meetplaatsen in Gent-Meulestedekaai, Zelzate-Karnemelkstraat en Grimbergen-Kievitstraat te behouden en ze dus toe te voegen aan het vaste meetnet voor PAK's in depositie. Voor Gent-Meulestedekaai en Zelzate-Karnemelkstraat was dit omwille van de verhoogde meetwaarden en in Grimbergen-Kievitstraat is er een lokale problematiek van geuroverlast en stelden we eerder (eind 2015) verhoogde PAK-concentraties vast. Omdat de meetplaats Gent-Meulestedekaai zich in een dichtbevolkte zone bevindt, besloten we om vanaf 2018 ook metingen van PAK's in omgevingslucht uit te voeren op deze locatie.

Tabel 5: Gemiddelde depositiewaarden tijdens het screeningsproject 2016-2017

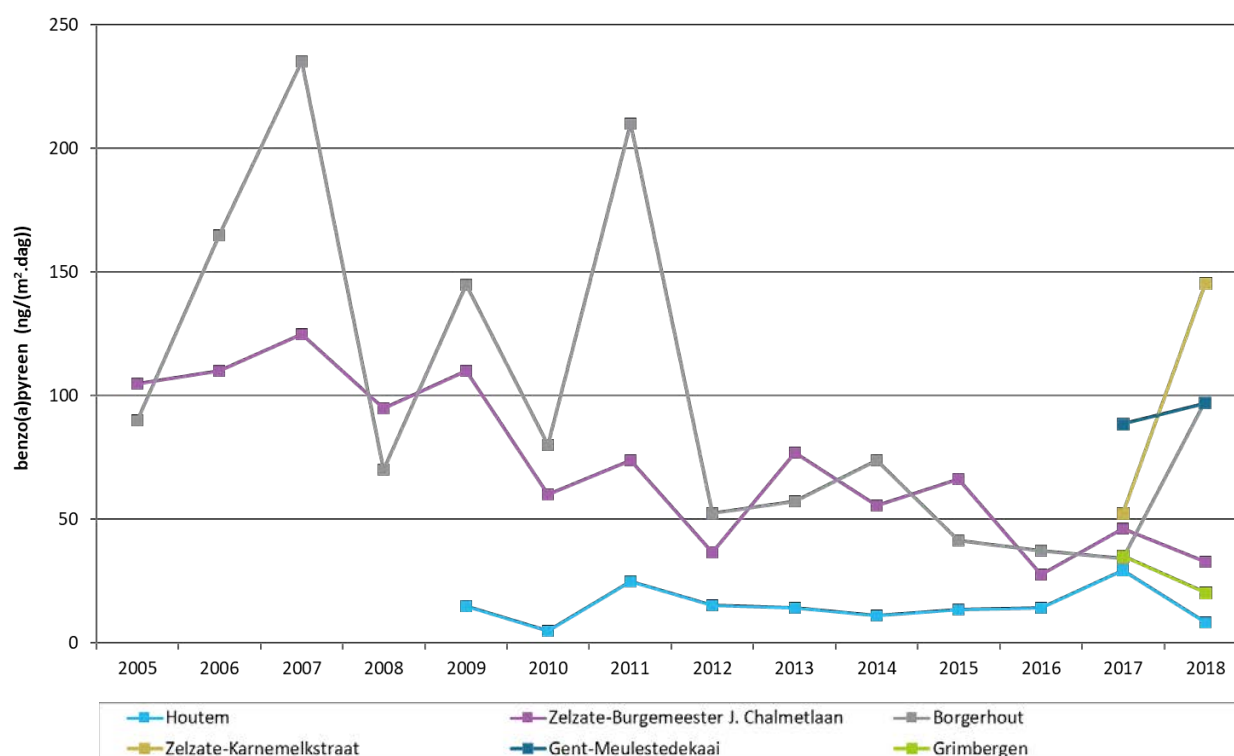
ng/(m².dag)	Borgerhout°	Dudzele	Gent-MeulestedeKaai	Grimbergen-Cokeriestraat	Grimbergen-Kievitstraat	Heusden-Zolder	Hoboken	Houtem°	Niel	Zelzate-Burg. J. Chalmetlaan°	Zelzate-Karnemelkstraat
Naftaleen	36	31	48	39	51	27	30	16	31	118	66
Acenaftyleen	8,8	7,0	31,2	9,8	11,2	7,4	8,0	7,6	8,4	15,9	12,4
Acenafteen	8,3	8,9	212,7	29,1	65,9	11,5	10,2	6,1	19,0	13,9	20,8
Fluoreen	10,6	8,4	135,6	19,7	23,0	13,0	14,7	12,1	13,5	22,3	48,0
Fenantreen	67	44	381	99	106	75	84	46	56	128	147
Antraceen	9,0	11,5	115,4	17,5	17,4	11,1	12,4	7,2	8,2	18,3	65,8
Fluoranteen	86	40	1543	155	115	103	102	62	64	143	120
Pyreen	69	28	716	111	88	88	74	44	45	105	88
Benzo(a)antraceen	23,6	8,4	168,8	39,2	30,8	24,0	31,3	12,4	15,2	39,9	36,4
Chryseen	48	20	464	67	52	53	57	30	36	75	62
Benzo(b+j+k)fluoranteen	55	23	291	78	55	61	63	23	39	80	77
Benzo(a)pyreen	29,3	10,7	93,1	38,3	33,8	32,5	33,9	20,8	15,2	41,9	49,7
Dibenzo(a,h)antraceen	7,3	3,4	30,4	11,7	8,5	7,8	8,4	3,1	4,2	10,5	11,1
Benzo(ghi)peryleen	24,2	8,5	54,0	28,0	23,9	28,8	25,4	10,7	13,7	33,5	30,8
Indeno(1,2,3-cd)pyreen	19,9	8,6	65,5	27,1	21,4	22,7	22,1	7,0	11,9	28,4	30,1
SOM	501	261	4349	769	704	566	575	308	380	874	866

° meetpost van het vaste meetnet

2.4 Meerjarentrend

In Figuur 18 tonen we het verloop van de jaargemiddelde depositiewaarden voor benzo(a)pyreen sinds 2005. Omdat we tot 2011 met slechts twee maandcampagnes per jaar werkten, is het niet eenvoudig om uitspraken te doen over de trend tot 2011. In de periode 2012-2017 lijken de jaargemiddelden min of meer constant te blijven. In 2018 zagen we in Borgerhout en Zelzate-Karnemelkstraat een vrij sterke verhoging van de gemiddelde depositie van benzo(a)pyreen. In beide gevallen was dit te wijten aan één sterk verhoogde meetperiode, zie ook Figuur 17.

Figuur 18: Trend van benzo(a)pyreendepositie van 2005 tot en met 2018

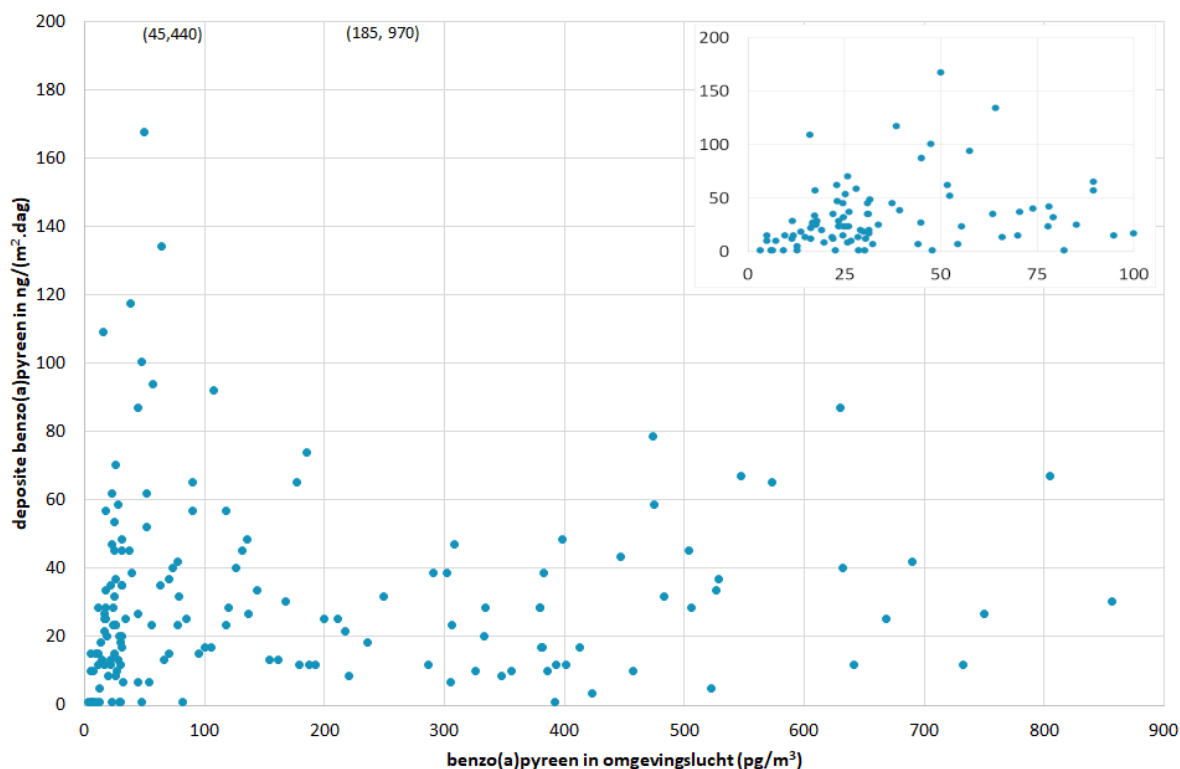


2.5 Correlaties met PAK's in omgevingslucht

Het meten van PAK's in depositie beschouwen we als een goedkopere en minder arbeidsintensieve manier om zicht te krijgen op de aanwezigheid van PAK's in een omgeving. Hoewel de aanwezigheid van een verbinding in depositie deels door andere processen wordt bepaald dan de aanwezigheid in luchtmonsters kan het toch interessant zijn om te weten in welke maten deze 2 aanpakken overeen komen. Daarnaast moeten we ook rekening houden met het feit dat de PAK's in omgevingslucht slechts om de 3 dagen bemonsterd worden en dus geen exact beeld geven van de gemiddelde concentratie in de lucht over de beschouwde periodes.

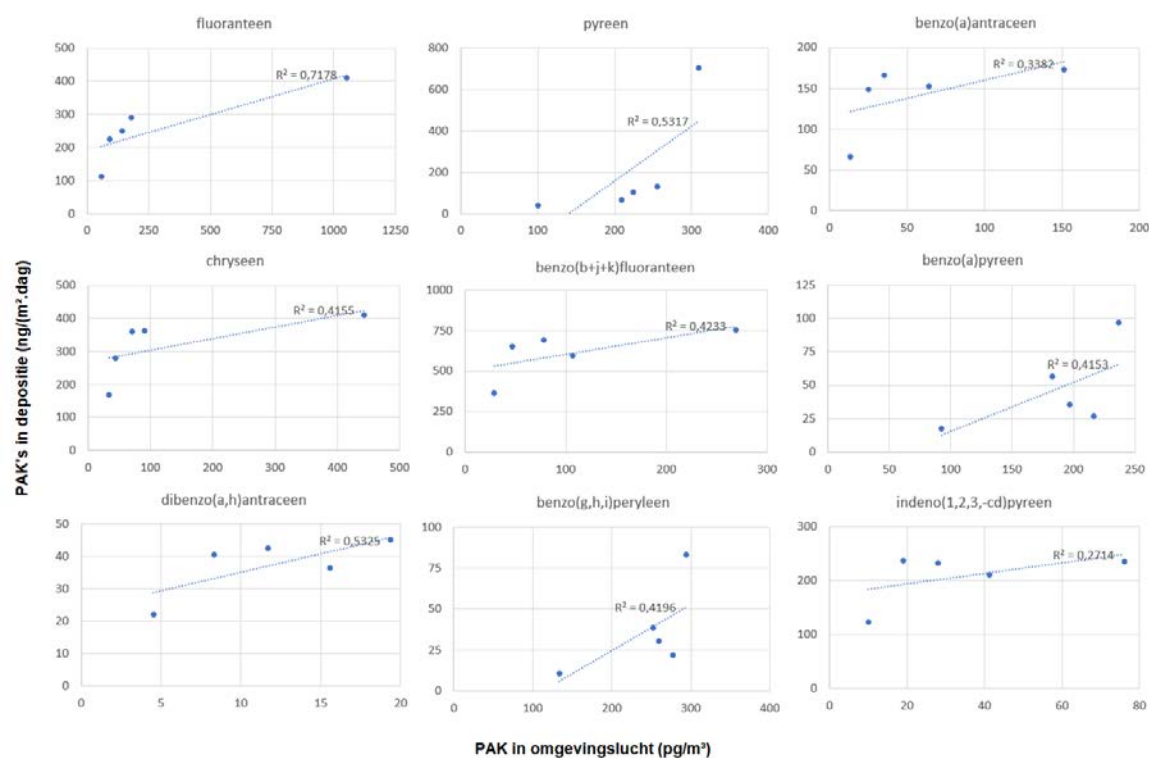
In eerste instantie bekeken we de correlatie op basis van individuele maandstalen. Dit was mogelijk op 5 locaties waar er zowel PAK's in omgevingslucht als in depositie werden gemeten (Houtem, Borgerhout, Zelzate Burgemeester J. Chalmetlaan, Grimbergen en Gent-Meulestedekaai). Hierbij bleek er nauwelijks een verband te zijn tussen de maandgemiddelde concentraties in lucht en de gemiddelde depositie over de periodes van 4 weken. Figuur 19 illustreert dit voor benzo(a)pyreen. Enkel bij de laagste concentraties in lucht stellen we vast dat er ook geen hogere depositiewaarden zijn. Het gebrek aan algemene correlatie op deze korte termijn toont inderdaad aan dat er andere processen spelen bij de twee technieken. Zo kan men bijvoorbeeld verwachten dat er dicht bij een belangrijke bron hogere depositiewaarden zullen gemeten worden tijdens een periode van neerslag (die de polluenten uitwast en ze van lucht naar depositie transporteert). Het tegenovergesteld valt ook te verwachten, zonder neerslag zal er relatief weinig depositie zijn. Zeker de PAK's die als kleinere deeltjes (bv. $PM_{2,5}$) voorkomen kunnen zich dan gaan opstapelen in de lucht. Daarnaast speelt natuurlijk ook het feit dat PAK's in lucht slechts om de 3 dagen gemeten worden. Uit de ervaringen met fijn stof weten we dat de samenstelling van dag tot dag soms sterk kan verschillen.

Figuur 19: Scatterplot van benzo(a)pyreen in lucht vs. benzo(a)pyreen in depositie per individuele maandwaarde (2 punten buiten de grafiek weergegeven tussen haakjes)



Wanneer we de algemene gemiddelde bekijken over de volledige periode 2016-2018 (zie Figuur 20) lijkt er toch wel een verband te bestaan en zien we dat de plaatsen met de hoogste PAK-concentraties in lucht ook quasi altijd de plaatsen zijn met de hoogste depositiewaarden. We kunnen dus stellen dat op langere termijn de effecten van het weer veel meer uitgemiddeld worden en dat verhoogde aanwezigheid van PAK's zich zowel in lucht als in depositie laat opmerken.

Figuur 20: Scatterplot van algemene gemiddelden voor 9 PAK's in omgevingslucht vs. dezelfde PAK's in depositie



3 BESLUIT

De belangrijkste conclusies van dit rapport zijn:

- De concentraties van benzo(a)pyreen in de omgevingslucht lagen in de periode 2016-2018 op alle meetplaatsen **onder de Europese streefwaarde van 1 ng/m³**. De 3-jaargemiddelden varieerden tussen 0,09 ng/m³ in Houtem en 0,24 ng/m³ in Sint-Kruis-Winkel.
- PAK's zijn kankerverwekkend en leiden tot DNA-schade. De WGO berekende het extra risico op kanker bij een levenslange blootstelling. Als de concentraties constant blijven in de tijd op het niveau van de periode 2016-2018 dan betekent dit gemiddeld over alle meetplaatsen **1 extra kankergeval op 70.000 inwoners**.
- Het Agentschap Zorg en Gezondheid omschrijft een risico van 1 op 1.000.000 als “vanuit volksgezondheidkundig standpunt verwaarloosbaar”. Een risico groter dan 1 op 1.000.000 kan volgens het AZG slechts getolereerd worden indien redelijkerwijs geen daling haalbaar of mogelijk is. Het huidige Vlaamse gemiddelde ligt momenteel **15 keer hoger dan dit verwaarloosbaar niveau**.
- De PAK-concentraties in omgevingslucht waren voor alle verbindingen en op alle meetplaatsen een stuk hoger in de wintermaanden dan in de zomermaanden. Voor benzo(a)pyreen waren de meetwaarden **gemiddeld 9 keer hoger in de winter dan in de zomer**. Emissies door houtverbranding is hier vrijwel zeker de hoofdoorzaak van. Er is ook een zeer duidelijk verband tussen de omgevingstemperatuur en de PAK-concentraties, met de hoogste PAK-concentraties bij de laagste temperaturen.
- Over het algemeen zien we, **na jaren van dalende concentraties, terug een licht stijgende trend** van de benzo(a)pyreenconcentraties in omgevingslucht in de periode 2016-2018.
- Van september 2016 tot september 2017 deed VMM een **screeningscampagne** naar PAK's in depositie in de buurt van 8 bedrijven met mogelijke PAK-emissies. **Op twee locaties werden verhoogde waarden gemeten** waardoor deze meetposten (Gent-Meulestedekaai en Zelzate-Karnemelkstraat) aan het vaste meetnet werden toegevoegd. In Gent-Meulestedekaai werden vanaf 2018 ook metingen van PAK's in omgevingslucht opgestart om de situatie van dichterbij op te volgen.
- In de periode 2012-2017 bleven de jaargemiddelde depositiewaarden voor benzo(a)pyreen min of meer constant. In **2018 zagen we in Borgerhout en Zelzate-Karnemelkstraat een vrij sterke verhoging** van de gemiddelde depositie van benzo(a)pyreen. In beide gevallen was dit echter **te wijten aan één sterk verhoogde meetperiode**.
- Wanneer we de resultaten van metingen van PAK's in omgevingslucht vergelijken met de metingen in depositie zien we **over langere periodes wel een correlatie tussen beide meettechnieken**. De correlatie is zeker niet perfect, maar op de plaatsen met de hoogste PAK's in omgevingslucht meten we quasi altijd ook de hoogste PAK's in depositie. Dit geeft aan dat depositiemetingen bruikbaar zijn om bronnen van PAK's in lucht op te sporen.

BIJLAGEN

bijlage 1 Informatie over geaccrediteerde metingen (normen ISO/IEC 17025:2005)

parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype bemonstering	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uitbesteding
fluoranteen	85602	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	48 %	schatting op basis van vergelijkbare PAK	nee	nee
pyreen	85204	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	48 %	schatting op basis van vergelijkbare PAK	nee	nee
benzo(b+j+k)fluoranteen	85296	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2015	62%	midden van de range uit veldtest TS16645	ja ²	nee
chryseen	85208	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	48 %	schatting op basis van vergelijkbare PAK	nee	nee
benzo(a)antraceen	85215	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	53%	midden van de range uit veldtest TS16645	ja ²	nee
dibenzo(a,h)antraceen	85231	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	76%	midden van de range uit veldtest TS16645	ja ²	nee
benzo(g,h,i)peryleen	85237	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	52%	midden van de range uit veldtest TS16645	ja ²	nee
benzo(a)pyreen	85242	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	40%	midden van de range uit veldtest TS16645	ja ²	nee
indeno(1,2,3-cd)pyreen	85243	ng/m ³	Leckel	ASE+GC-MS	CEN/ TS16645:2014	50%	midden van de range uit veldtest TS16645	ja ²	nee
naftaleen	65141	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	48 %	recovery test	nee	nee
acenaften	65147	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee

parameter	SAROAD-code	eenheid	toesteltype bemonstering	meetprincipe analyse	volgens norm	meetonzekerheid	bepaling meetonzekerheid	onder accreditatie	uitbesteding
acenaftyleen	65148	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	28 %	recovery test	nee	nee
fluoreen	65149	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
fenantreen	65150	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
antraceen	65151	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
fluoranteen	65201	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
pyreen	65204	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
chryseen	65208	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	50 %	recovery test	nee	nee
benzo(b+j+k)fluoranteen	65296	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	28% midden van de range uit veldtest EN15980:2011		nee	nee
benzo(a)antraceen	65215	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	37% midden van de range uit veldtest EN15980:2011		nee	nee
dibenzo(a,h)antraceen	65231	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	91% midden van de range uit veldtest EN15980:2011		nee	nee
benzo(g,h,i)peryleen	65237	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	46 % recovery test		nee	nee
benzo(a)pyreen	65242	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	38% midden van de range uit veldtest EN15980:2011		nee	nee
indeno(1,2,3-cd)pyreen	65243	ng/(m ² .dag)	Funnel bottle	SPE+GC-MS	NBN EN 15980	41% midden van de range uit veldtest EN15980:2011		nee	nee

