

Memo

Aan
Rob Berbee

Datum	Kenmerk	Aantal pagina's
31 januari 2012	1204148-003-ZWS-0014	10
Van	Doorkiesnummer	E-mail
Nanette van Duijnhoven	+31 (0)6 10 39 95 34	nanette.vanduijnhoven@deltares.nl

Onderwerp
PAK effluenten EmissieRegistratie

Oplegnotitie 2: herberekening PAK effluenten EmissieRegistratie

1 Inleiding

In het rapport van Grontmij (Pieters et al., 2011) *verbetering schatting effluentvrachten RWZI's* is voor een 70-tal stoffen bekeken of er op basis van meetgegevens influentvrachten, effluentvrachten of zuiveringsrendementen te bepalen zijn. In de EmissieRegistratie wordt op dit moment alleen gebruik gemaakt van metingen van de zogenaamde CBS stoffen (N,P en zware metalen). Het rapport van de Grontmij geeft een inventarisatie van beschikbare metingen van niet-CBS stoffen in influenten en effluenten. De metingen van influent- en effluenten zijn opgeslagen in de Watson-database.

In een select gezelschap is op 1 december 2011 naar aanleiding van de Grontmij rapportage per stof bepaald of de voorgestelde influent- of effluent factoren overgenomen kunnen worden uit het Grontmij rapport. In deze memo worden alleen de PAK behandeld. De overige stoffen komen in een andere memo aan bod.

2 Werkwijze

De werkwijze is in twee delen opgesplitst. Het berekenen van de PAK-effluenten en het berekenen van het ongezuiverde rioolwater.

2.1 PAK-effluenten

In deze paragraaf worden de stappen beschreven om te komen tot nieuwe effluentvrachten voor de PAK's gebaseerd op beschikbare metingen. Het gaat om 9 Pak's, anthraceen, benzo(a)anthraceen, benzo(a)pyreen, benzo(b)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(ghi)peryleen, Fluorantheen, indeno(1,2,3)pyreen en naftaleen.

1. Zuiveringsrendement

- Tijdens het overleg zijn afspraken gemaakt over de te hanteren zuiveringsrendementen
- o 2 ringen ZR 80%



- o 3 ringen ZR 85%
- o 4 ringen ZR 90%
- o 5 ringen ZR 95%
- o 6 ringen ZR 98%

2. Effluent berekeningen op basis van Watson-metingen

Alle PAK vrachten in zowel influent als effluent van de ER zijn te hoog in geschat, vergeleken met de metingen in Watson. Tijdens de bijeenkomst van 1 december was de conclusie dat vooral het aandeel van atmosferische depositie in het influent de hoge schattingen veroorzaakt. Op dit moment kunnen we echter nog niet een beter cijfer aanleveren voor het aandeel depositie. Het lijkt beter om in deze ronde de depositie als bron naar het riool nog niet te veranderen en pas volgend jaar te kijken wat er verbeterd kan worden.

Voor de nieuwe ronde in ER, ER2011, wordt voorgesteld om de effluenten te berekenen op basis van Watson metingen in het influent. Dit zal een realistischer beeld geven van de belasting op oppervlaktewater vanuit een RWZI. Een bepaling van het effluent op basis van de metingen wordt in deze memo **Watson-effluent** genoemd. Een bepaling van het effluent volgens de huidige methodiek wordt het **ER-effluent** genoemd.

3. Methodiek

In Watson zijn de meeste metingen in het influent voor PAK afkomstig uit 2005. Voor het bepalen van het Watson-effluent is daarom 2005 als uitgangsjaar gekozen. De volgende methodiek wordt toegepast voor het berekenen van de tijdreeks in EmissieRegistratie:

1. factor A = Watson-influent / ER-influent voor het jaar 2005
2. Watson-influent = factor A x ER-influent in peiljaren ('90, '95, '00, '09 en '10).
3. Watson-effluent = Watson-influent x (100 – % Zuiveringsrendement).

In bijlage 1 staan de resultaten voor de PAK uitgewerkt in tabel 1 en 2. In tabel 3 staat aangegeven bij hoeveel RWZI's de PAK's gemeten zijn, hoeveel metingen het betreft en het aantal metingen dat gemeten is boven de rapportagegrens.

Hieronder staat een voorbeeld uitgewerkt voor anthraceen.

Voorbeeld anthraceen

	influent
2005 Watson	18,4
2005 ER	485,1
Factor A	0,03793

	1990	1995	2000	2005	2008	2009
geschat influent ER (kg)	1551	1008	559,3	485,1	492,3	491,3
Watson-influent (kg) (= ER_influent * factor A)	59	38	21	18	19	19
zuiveringsrendement (3-ring)	85%	85%	85%	85%	85%	85%
berekend Watson-effluent ER (=Watson-influent * ZR) (kg)	8,82	5,74	3,18	2,76	2,80	2,80
<i>huidig geschat ER-effluent (kg)</i>	<i>365,4</i>	<i>234,8</i>	<i>127,4</i>	<i>107,9</i>	<i>106,5</i>	<i>104,6</i>

2.2 Ongezuiverd rioolwater

Het ongezuiverde rioolwater zijn de riooloverstorten, regenwaterriolen en ongezuiverde lozingen. In de IER database worden deze bronnen berekend op basis van percentages van het Nederlandse rioolstelsel.

Voor de berekeningen in deze memo wordt de bron ongezuiverd rioolwater vermenigvuldigd met de effluent-factor. De effluent-factor wordt vastgesteld door het berekende Watson-effluent te delen door het ER- effluent voor het jaar 2009. De effluent-factoren staan als percentage in bijlage 1, tabel 2.

De gebruikte methode is snel en geeft een eerste indruk. Zodra deze methodiek doorgevoerd gaat worden zijn er vier manieren waarop de bron ongezuiverd rioolwater berekend zou kunnen worden:

1. De meest logische werkwijze is die waarbij het berekende influent uit Watson gebruikt wordt om vervolgens met databasemodel IER verder te rekenen. De bron huishoudelijk afvalwater wordt van het berekende influent afgetrokken, zodat duidelijk wordt welk aandeel via de hemelwaterafvoer (HWA) en welk deel via de droogweerafvoer (DWA) het riool bereikt. Deze methodiek kan echter niet worden doorgevoerd, omdat het probleem zich voordoet dat de emissie op riool van het huishoudelijk afvalwater hoger is dan de berekende influenten uit Watson, zie onderstaande tabel.

stof	Huishoudelijk afvalwater (kg)	berekend Watson-influent (kg)
anthraceen	43	18
benzo(a)anthraceen	68	36
benzo(a)pyreen	68	37
benzo(b)fluorantheen	-	56
benzo(ghi)peryleen	16	37
benzo(k)fluorantheen	27	19
fluorantheen	412	222
indeno(1,2,3)pyreen	14	19
naftaleen	280	272

2. De effluent-factoren in bijlage 1 kunnen gebruikt worden om de indirecte emissies met dezelfde factor te vermenigvuldigen. Het bezwaar uit punt 1, huishoudelijke emissies zijn hoger dan de Watson-influenten, valt dan weg. Een nieuw bezwaar is dat de veel te hoog ingeschatte bron depositie, met dezelfde effluent-factor berekend wordt als de bron huishoudelijk afvalwater. Met deze methodiek krijg je niet de gewenste correctie waarmee uiteindelijk gerekend wordt in de IER database. Depositie valt onder de hemelwaterafvoer en huishoudelijk afvalwater onder de droogweerafvoer.
3. Een andere mogelijkheid is om de percentages van het ongezuiverd rioolwater (overstorten, regenwaterriolen) uit de huidige ER belastingen te gebruiken. In onderstaande tabel staan de percentages voor 2009 weergegeven.

Stof	Effluenten RWZI's	Overstorten	Regenwaterriolen
anthraceen	52,8	4,4	42,8



Stof	Effluenten RWZI's	Overstorten	Regenwaterriolen
benzo(a)anthraceen	45,6	5,1	49,3
benzo(a)pyreen	34,9	6,0	59,0
benzo(b)fluorantheen	29,0	6,6	64,4
benzo(ghi)peryleen	20,0	7,4	72,6
benzo(k)fluorantheen	31,1	6,4	62,5
fluorantheen	61,8	3,6	34,7
indeno (1,2,3-c,d)Pyreen	21,6	7,3	71,1
naftaleen	62,4	3,5	34,1

4. IER percentages

In plaats van de percentages per stof, zoals in punt 3 wordt beschreven, kan er ook gebruik worden gemaakt van de gemiddelde percentages van de verschillende typen afvoeren (HWA en DWA) die gebruikt worden in de IER database. Deze percentages zijn niet stofafhankelijk en worden berekend voor o.a. de RWZI's, overstorten en regenwaterriolen.

In onderstaande tabel staan de gemiddelde percentages voor de verschillende afvoervrachten, hemelwaterafvoer en droogweerafvoer (huishoudens en overig), weergegeven. Het percentage komt niet op 100% uit, omdat ervan wordt uitgegaan dat een deel in het kolkenslib achterblijft (factsheet Effluenten RWZI's, regenwaterriolen, niet aangesloten riolen, overstorten en IBA's, 2011).

Proces_omschrijving	1990	1995	2000	2005	2008	2009
Effluenten RWZI's berekend	82	83	83	83	83	83
Niet aangesloten huishoudens	2,00	1,40	0,95	0,50	0,10	0,05
Huishoudelijk afvalwater via IBA	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04
Ongezuiverde riolen	1,69	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00
Overstorten	2,36	2,09	1,43	0,91	0,67	0,64
Regenwaterriolen	2,71	3,27	4,15	4,95	5,54	5,71
<i>totaal percentage</i>	<i>91</i>	<i>90</i>	<i>90</i>	<i>90</i>	<i>89</i>	<i>89</i>

Op basis van bovenstaande mogelijkheden wordt er gekozen voor methode 4. Deze is het meest transparant en niet stofafhankelijk. Op het moment dat de ER influenten worden verbeterd, kunnen de routes van het ongezuiverde rioolwater weer via de IER database berekend worden.

Het berekende Watson-influent dient eerst omgerekend te worden naar ongezuiverd rioolwater, omdat anders de overige bronnen (ongezuiverd riool, regenwaterriool, etc) worden berekend met alleen het berekende influent van de RWZI. Daardoor vallen de vrachten te laag uit. met behulp van het percentage van "effluenten RWZI's berekend" uit bovenstaande tabel kan de jaarvracht ongezuiverd rioolwater worden berekend met de formule:

ongezuiverd rioolwater = Watson-influent / effluenten RWZI's berekend in peiljaren ('90, '95, '00, '09 en '10) in kg/jaar

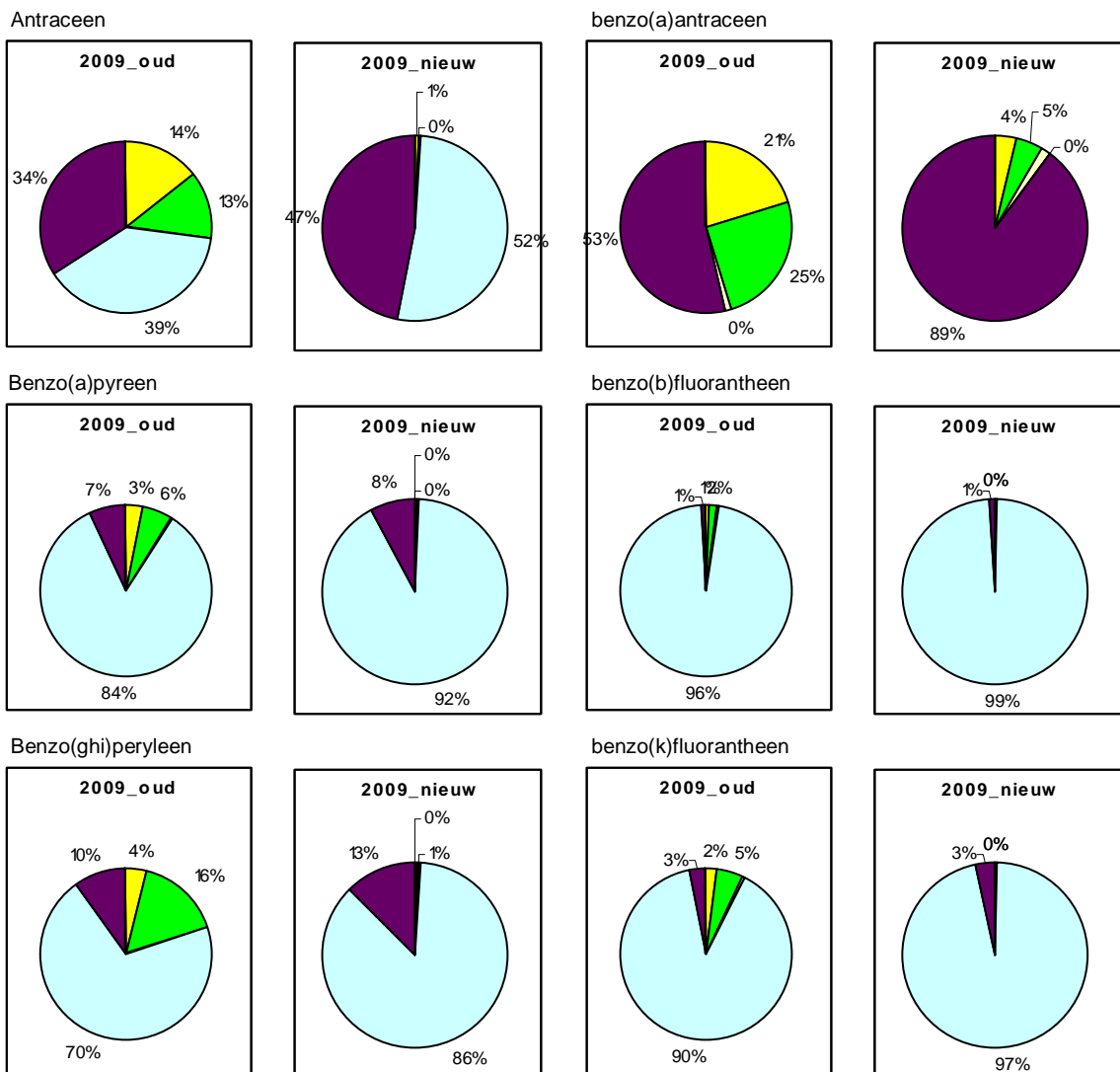
3 Resultaat

Voor de betreffende PAK, staan de verschillen voor het jaar 2009 nieuw/oud totale belasting op oppervlaktewater aangegeven in taartdiagrammen:

- 2009_oud zijn de huidige PAK belastingen naar oppervlaktewater, met het ER-effluent zoals nu opgenomen in ER.
- 2009_nieuw zijn de PAK belastingen naar oppervlaktewater met het nieuwe Watson-effluent, wat hierboven beschreven staat.

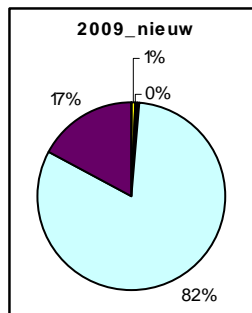
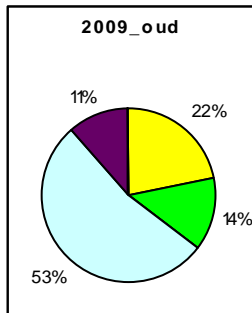
Legenda

- | | |
|---|---|
| ■ effluënten lozingen | ■ ongezuiverd rioolwater |
| ■ industrie | ■ depositie |
| ■ verkeer en vervoer | ■ bouw en consumenten |

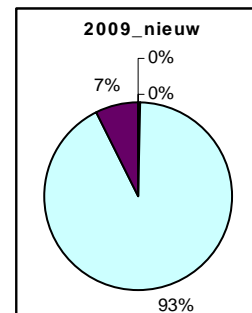
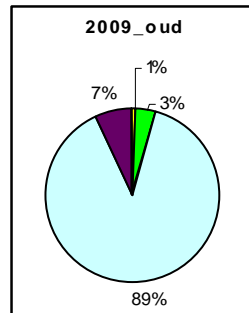




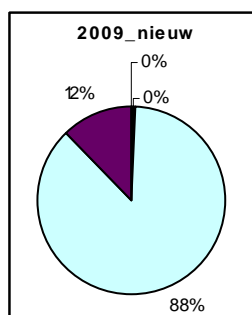
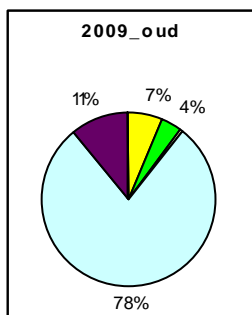
Fluorantheen



indeno(1,2,3)pyreen



Naftaleen



Legenda

- effluënten lozingen
- ongezuiverd rioolwater
- industrie
- depositie
- verkeer en vervoer
- bouw en consumenten

4 Conclusie

Bij alle PAK wordt het aandeel van de effluënten en het ongezuiverde rioolwater een bron die, in vergelijking met depositie en verkeer en vervoer, weinig bijdraagt aan de belasting van oppervlaktewater. De verhouding van deze bronnen, ten opzichte van de totale belasting van oppervlaktewater is in onderstaande tabel weergegeven.

stof	% bron ER_oud	%bron ER_nieuw
anthraceen	7,2	0,2
benzo(a)anthraceen	3,3	0,4
benzo(a)pyreen	2,9	0,1
benzo(b)fluorantheen	1,5	0,2
benzo(ghi)peryleen	4,3	0,2
benzo(k)fluorantheen	2,8	0,1
fluorantheen	25	0,7
indeno(1,2,3)pyreen	1,3	0,1
naftaleen	10	0,3

Fluorantheen, naftaleen en anthraceen zijn de PAK waarbij het aandeel van de bronnen effluënten en ongezuiverd rioolwater het meeste gevolgen heeft. Voor de overige bronnen was het aandeel van de bronnen al laag, minder dan 5%.

Berekening van de ongezuiverde riolen met het berekende Watson-influent kan niet via de IER database. Daarvoor dienen ook de EmissieRegistratie emissies op riool aangepast/verbeterd te worden. Voor het Watson-influent is niet bekend welk deel via HWA en welk deel via DWA het riool bereikt.

Voor de PAK worden daarom de gemiddelde percentages per peiljaar gebruikt voor de afvoeren naar riool, overstorten en regenwaterriolen. Deze methodiek, nummer 4, is het meest transparant.

5 Aanbevelingen

Voor de volgende ronde, december 2012, dient het volgende uitgezocht te worden:

- Nader onderzoek naar de emissie vanuit de bron atmosferische depositie op het riool?
- Toepassen van nieuwe emissiefactoren PAK voor lekkage motorolie (afkomstig uit studie havens van Antwerpen);
- Nader onderzoek naar de emissiefactoren voor PAK in huishoudelijk afvalwater.



Bijlage 1

tabel 1: Influent uit EmissieRegistratie (ER2010b) en berekende influenten uit Watson

influent	Ant	Bap	BaA	BbF	Flu	Inp	BkF	BghiF	Naf
2005 watson	18,4	18,4	36,9	55,3	221,2	18,4	18,4	36,9	258
2005 ER	485,1	343	243,9	274,9	3728	154,4	356	454,8	6718
factor	0,04	0,05	0,15	0,20	0,06	0,12	0,05	0,08	0,04

tabel 2: Berekening van het Effluent vanuit de Watson-influënten

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	factor ER-effluent/ Watson-effluent (%)
Anthraceen							
ER-influent	1551	1008	559,3	485,1	492,3	491,3	
Watson-influent	58,83	38,23	21,21	18,40	18,67	18,64	
zuiveringsrendement	85%	85%	85%	85%	85%	85%	
berekend Watson-effluent*	8,82	5,74	3,18	2,76	2,80	2,80	
ER-effluent	365,4	234,8	127,4	107,9	106,5	104,6	2,7%

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	factor ER-effluent/ Watson-effluent (%)
Benzo(a)Pyreen							
ER-influent	499,9	400	329,2	343	351,1	350,6	
Watson-influent	26,82	21,46	17,66	18,40	18,83	18,81	
zuiveringsrendement	95%	95%	95%	95%	95%	95%	
berekend Watson-effluent*	1,34	1,07	0,88	0,92	0,94	0,94	
ER-effluent	44,9	36,0	29,4	30,1	30,1	29,8	3,2%

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	factor ER-effluent/ Watson-effluent (%)
Benzo(a)Anthraceen							
ER-influent	194,2	201,3	220,4	235,2	243,9	243,5	
Watson-influent	29,38	30,45	33,34	35,58	36,90	36,84	
zuiveringsrendement	90%	90%	90%	90%	90%	90%	
berekend Watson-effluent*	2,94	3,05	3,33	3,56	3,69	3,68	
ER-effluent	27,9	28,9	31,1	32,5	33,2	32,9	11,2%

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	factor ER-effluent/ Watson-effluent (%)
Benzo(b)Fluorantheen							
ER-influent	589,5	411,8	267,2	274,9	280,2	279,5	
Watson-influent	118,59	82,84	53,75	55,30	56,37	56,23	
zuiveringsrendement	95%	95%	95%	95%	95%	95%	
berekend Watson-effluent*	5,93	4,14	2,69	2,77	2,82	2,81	
ER-effluent	52,0	35,9	22,7	22,8	22,6	22,3	12,6%

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	factor ER-effluent/ Watson-effluent (%)	
Fluorantheen								
ER-influent	13610	8648	4459	3728	3743	3744		
Watson-influent	807,55	513,13	264,57	221,20	222,09	222,15		
zuiveringsrendement	90%	90%	90%	90%	90%	90%		
berekend Watson-effluent*	80,75	51,31	26,46	22,12	22,21	22,21		
ER-effluent	4121	2597	1324	1090	1060	1051		2,1%

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	factor ER-effluent/ Watson-effluent (%)	
Indeno (1,2,3-c,d)Pyreen								
ER-influent	315,6	224	151,3	154,4	156,4	155,9		
Watson-influent	37,61	26,69	18,03	18,40	18,64	18,58		
zuiveringsrendement	98%	98%	98%	98%	98%	98%		
berekend Watson-effluent*	0,75	0,53	0,36	0,37	0,37	0,37		
ER-effluent	16,3	11,5	7,7	7,7	7,8	7,6		4,9%

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	factor ER-effluent/ Watson-effluent (%)	
Benzo(k)Fluorantheen								
ER-influent	849,2	576,3	352	356	358,6	357,3		
Watson-influent	43,89	29,79	18,19	18,40	18,53	18,47		
zuiveringsrendement	95%	95%	95%	95%	95%	95%		
berekend Watson-effluent*	2,19	1,49	0,91	0,92	0,93	0,92		
ER-effluent	75,3	50,6	30,5	30,1	29,6	29,1		3,2%

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	factor ER-effluent/ Watson-effluent (%)	
Benzo(ghi)Peryleen								
ER-influent	871	629,2	440,5	454,8	464	463,1		
Watson-influent	70,67	51,05	35,74	36,90	37,65	37,57		
zuiveringsrendement	98%	98%	98%	98%	98%	98%		
berekend Watson-effluent*	1,41	1,02	0,71	0,74	0,75	0,75		
ER-effluent	45,0	32,1	22,0	22,2	22,1	21,8		3,4%

	1990	1995	2000	2005	2008	2009	factor ER-effluent/ Watson-effluent (%)	
Naftaleen								
ER-influent	6696	6290	6426	6718	6984	7092		
Watson-influent	257,16	241,56	246,79	258,00	268,22	272,36		
zuiveringsrendement	80%	80%	80%	80%	80%	80%		
berekend Watson-effluent*	51,43	48,31	49,36	51,60	53,64	54,47		
ER-effluent	2228	2072	2070	2112	2141	2166		2,5%

* = berekend Watson-effluent = Watson-influent * (100 - zuiveringsrendement%)

Lichtgeel gearceerd: gebruikte metingen uit Watson en ER voor factorbepaling



tabel 3: Aantal metingen in influentgegevens met het aantal RWZI's en aantal metingen boven de rapportagegrens

Anthraceen	2002	2003	2004	2005	2006
aantal metingen	15	16	27	31	20
aantal > RG	12	13	13	23	14
aantal RWZI's	4	4	5	7	5
Benzo(a)Pyreen	2002	2003	2004	2005	2006
aantal metingen	15	16	27	24	19
aantal > RG	10	13	13	13	12
aantal RWZI's	4	4	5	6	6
Benzo(a)Anthraceen	2002	2003	2004	2005	2006
aantal metingen	15	15	16	20	15
aantal > RG	15	15	16	20	15
aantal RWZI's	4	4	5	6	5
Benzo(b)Fluorantheen	2002	2003	2004	2005	2006
aantal metingen	15	16	27	31	21
aantal > RG	14	16	17	26	19
aantal RWZI's	4	4	5	7	6
Fluorantheen	2002	2003	2004	2005	2006
aantal metingen	15	16	27	31	21
aantal > RG	15	16	25	30	21
aantal RWZI's	4	4	5	7	6
Indeno (1,2,3-c,d)Pyreen	2002	2003	2004	2005	2006
aantal metingen	15	16	27	31	20
aantal > RG	11	14	14	20	15
aantal RWZI's	4	4	5	7	5
Benzo(k)Fluorantheen	2002	2003	2004	2005	2006
aantal metingen	15	16	27	31	20
aantal > RG	10	12	12	21	14
aantal RWZI's	4	4	5	7	5
Benzo(ghi)Peryleen	2002	2003	2004	2005	2006
aantal metingen	15	16	27	31	20
aantal > RG	13	16	14	24	17
aantal RWZI's	4	4	5	7	5
Naftaleen	2002	2003	2004	2005	2006
aantal metingen	15	16	27	30	20
aantal > RG	14	15	17	27	19
aantal RWZI's	4	4	5	7	5