



Briefrapport 609022015/2008
M.H. Broekman | M.G. Mennen

Brand opslagloods computerartikelen in Blerick

Briefrapport 609022015/2008

Brand opslagloods computerartikelen in Blerick

M. H. Broekman, M.G. Mennen

Contact:

M. H. Broekman

Centrum Inspectieonderzoek Milieucalamiteiten en Drinkwater, IMD

Marcel.Broekman@rivm.nl

Datum: 20 februari 2008

Versie: 0.1

IMD-vraagnummer: 3111

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de Centrum Inspectieonderzoek Milieucalamiteiten en Drinkwater, IMD, in het kader van project M/609022/08/AC - Inzet milieucalamiteiten.

© RIVM 2008

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'

Samenvatting

De Milieuongevallendienst (MOD) van het RIVM heeft onderzoek gedaan naar het risico op schadelijke effecten voor de gezondheid van omwonenden en passanten en hun leefomgeving bij een grote brand in een opslagloods voor computerartikelen gevestigd in Blerick.

De MOD heeft op 31 januari en 1 februari een meetploeg ter plaatse ingezet. Op basis van de metingen van de luchtkwaliteit en de depositie van de rook in het effectgebied heeft de MOD de blootstelling van omwonenden en hun leefomgeving aan diverse schadelijke stoffen vastgesteld. Het risico is beoordeeld door vergelijking van de meetwaarden met referentiemetingen, achtergrondwaarden en gezondheidskundige grenswaarden.

De MOD concludeert dat er geen risico op acute of lange termijn schadelijke effecten zijn te verwachten door blootstelling aan vluchtige organische componenten, stofgebonden metalen, PAK, dioxinen, polybroomdifenylethers (brandvertragers) en aldehyden, die door de brand zijn gevormd, verspreid en gedeponerd in het effectgebied.

1	Inleiding	5
2	Metingen	6
2.1	Gassen	10
2.2	Vluchtige Organische Componenten (VOC)	10
2.3	Aldehyden en ketonen	12
2.4	Elementen	14
2.5	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen	17
2.6	Dioxinen	22
2.7	Broomhoudende brandvertragers	25
3	Conclusie	26
	Referenties	27

1 Inleiding

Omstreeks 17.15h woensdagmiddag 30 januari brak een kleine brand uit in een grote opslagloods van het bedrijf Geodis Vitesse in het Venlose stadsdeel Blerick. Nadat de brandweer de brand onder controle leek te hebben laaide het vuur rond 21.30 in alle hevigheid op tot een zeer grote brand.

Na middernacht is VROM benaderd voor overleg over mogelijke bijstand. De rook ging op dat moment recht omhoog en er waren geen “rookgassen” te meten op leefniveau (metingen brandweer). De brandweer heeft enkele tedlar bags gevuld met buitenlucht op leefniveau. Dit had tot doel om na te gaan of er geen schadelijke stoffen waren vrij gekomen in de leefomgeving.

De DDA van de stafafdeling Crisismanagement van de VROM inspectie, dhr. S. van Dijk, heeft de MOD coördinator, dhr. T. Breure, opdracht gegeven ondersteuning te verlenen. De drie luchtzakken van de brandweer, te weten “binnen” en “buiten” en een “referentie” monster, zijn door een motoragent met spoed naar het RIVM gebracht voor een VOC analyse. Hiervoor is een GC-MS specialist opgeroepen om naar het RIVM te komen.

In de loop van de ochtend (ca. 5:00) heeft de brandweer de MOD coördinator gevraagd tot een uitgebreider meetprogramma. Aanleiding hiervoor was dat de omstandigheden door de meteorologie en de strategie van brandbestrijding zodanig veranderde dat de rook zich meer op leefniveau verspreidde. De DDA heeft daarom besloten tot inzet van een meetploeg van de MOD ter plaatse. De opdracht was om de depositie aan schadelijke stoffen bij de veiling circa 2 kilometer benedenwinds van de brand te onderzoeken. Hiertoe is een MOD meetploeg van twee monsternemers onder leiding van een deskundige chemische calamiteiten, dhr. Reijnders, naar de plaats incident gestuurd.

De meetploeg kwam om circa 07:30h in de ochtend van donderdag 31 januari aan en heeft zich gemeld bij de commandant dhr. Mullekan en de AGS dhr. Ewalds. De brandweer had inmiddels met eigen metingen positieve waarnemingen gedaan van nitreuze dampen en koolmonoxide.

Ter plaatse heeft de MOD samen met de brandweer een meetstrategie opgesteld en deze ook afgestemd met de deskundigen op het RIVM. Er zijn metingen gedaan van de luchtkwaliteit nabij de brand en de depositie bij de veiling en een aantal andere benedenwindse locaties tot circa 10 kilometer bij de grens met Duitsland.

Door de ontwikkeling en lange duur van de brand – het bleek niet eenvoudig om goed tot de kern van de brandhaard te komen en deze effectief te blussen – was het noodzakelijk om de metingen na 31 januari te continueren. Voorzichtige voorspellingen gingen er vanuit dat de brand zeker nog wel enkele dagen zou aanhouden. De DDA heeft daarom op verzoek van de brandweer opnieuw opdracht gegeven een meetploeg in te zetten en wel op vrijdag 1 februari. Bij deze inzet is naast de interventiewagen ook

het mobiele laboratorium meegestuurd. De opdracht van de tweede MOD ploeg was om in het effectgebied op diverse locaties en op verschillende afstanden tot de brand metingen uit te voeren van de luchtkwaliteit en de depositie.

2 Metingen

De brand betreft een zeer grote opslagloods met grote partijen computerartikelen en printers. De geschatte oppervlakte is 1 hectare. De meetploegen van de MOD namen op 31 en 1 februari zeer duidelijk rookpluimen waar. Ook was er een kenmerkende brandgeur waarneembaar tot op grote afstand van de brandhaard. Door de overwegend zuid tot zuidwestenwind op 31 januari en 1 februari verspreidde de rook zich voornamelijk over agrarisch gebied met enkele verspreid liggende woningen en boerderijen. De rook kon tot meer dan 10 kilometer tot aan de grens met Duitsland reiken. In het effectgebied bevindt zich ook een veiling waar tuinbouwgewassen worden verhandeld. Dit object was voor het onderzoek een belangrijk onderdeel in de meetstrategie.

In onderstaand tabel is een overzicht gegeven van de locaties, de monsters, de componenten en de meetmethoden van de metingen op 31 januari en 1 februari.

Tevens is op een kaartje te zien waarop markeringen zijn gegeven van de meetlocaties.

Tabel 1a; *Overzicht van meetlocaties en gemeten stoffen op 31 januari*

Locaties en afstanden	monsters	componenten	methoden
	Lucht		
Nabij de brand 50m	Tedlar-bag	VOC	GC-MS
	Koolbuizen	VOC	GC-MS
	Totaalstof filters	Stofgebonden elementen Stofgebonden PAK Stofgebonden dioxinen ¹ Stofgebonden vlamvertragers PBDE ¹ Stofgebonden overige organische componenten	XRF HPLC-FLU HRGCMS TOF-MS GC-MS
	PUF filters	Gasvormige PAK Gasvormige dioxinen ¹ Gasvormige PBDE ¹	HPLC-FLU HRGCMS TOF-MS
Veiling Grubbenvorst 2600 m	Tedlarbag	VOC	GC-MS
Ericaplein Grubbenvorst 3850 m	Tedlarbag	VOC	GC-MS
Heierhoevenweg 700 m	Tedlarbag	VOC	GC-MS
Broekweg Arcen 6200 m	Tedlarbag	VOC	GC-MS
Zonneveldweg 1250 m (bovenwinds)	Tedlarbag	VOC	GC-MS
	Gras, gewassen en veegstof		
Zonneveldweg 1250 m (bovenwinds)		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS
Heierhoevenweg 700 m		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS
Veiling Grubbenvorst 2600 m		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS
Ericaplein Grubbenvorst 3850 m		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS
Broekweg Arcen 6200 m		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS

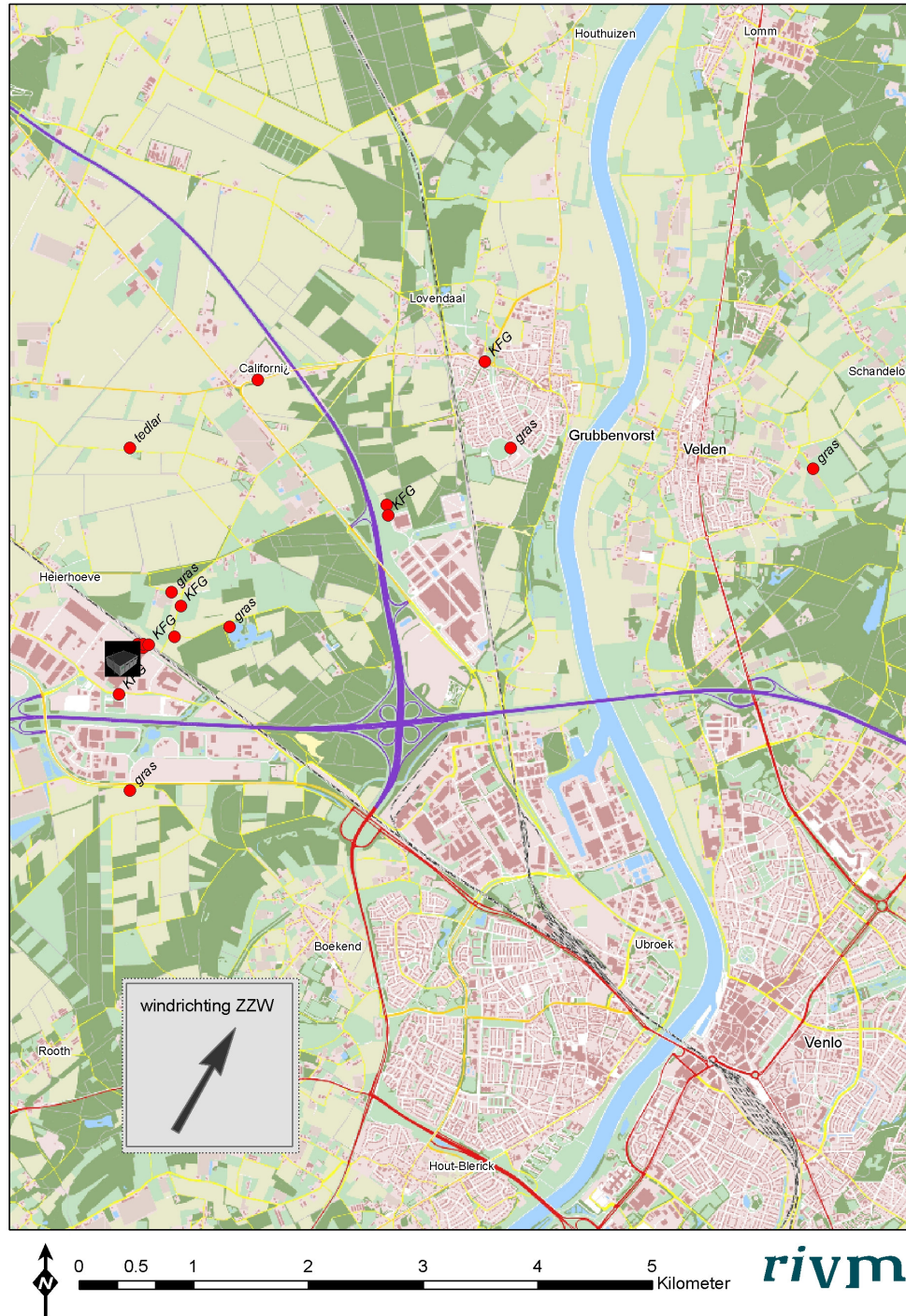
1) De chemische analyse van dioxinen en PBDE zijn door het RIVM uitbesteedt aan Rikilt te Wageningen.

Tabel 1b; *Overzicht van meetlocaties en gemeten stoffen op 1 februari*

Locaties	monsters	componenten ¹	methoden
	Lucht		
Nabij brand 50 m Heierhoevenweg 200 m Veiling 2600 m Grubbenvorst Kloosterstr.4000 m Referentie 400 m (bovenwinds)	Tedlar-bag	VOC	GC-MS
	Koolbuizen	VOC	GC-MS
	DNPH cartridges	aldehyden	HPLC-UV
	Totaalstof filters	Stofgebonden elementen Stofgebonden PAK Stofgebonden dioxinen Stofgebonden vlamvertragers PBDE Stofgebonden overige organische componenten	XRF HPLC-FLU HRGCMS TOF-MS GC-MS
	PUF filters	Gasvormige PAK Gasvormige dioxinen Gasvormige PBDE	HPLC-FLU HRGCMS TOF-MS
Visvijver 1000 m	Tedlarbag	VOC	GC-MS
	Gras, gewassen en veegstof		
Nabij brand 50 m Heierhoevenweg 200 m Veiling 2600 m Visvijver 1000 m Grubbenvorst Kloosterstr.4000 m		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS
		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS
		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS
		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS
		PAK Dioxinen PBDE elementen	HPLC-FLU HRGCMS TOFMS ICPMS

¹ Vluchtige Organische Componenten (VOC), Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK), PolyBroom Difenyl Ethers (PBDE)

GPS-locaties RIVM-metingen



2.1 Gassen

De MOD meetploeg is op 31 januari gestart met metingen van diverse brandgevaarlijke en schadelijke gasvormige stoffen door middel van chemische sensoren nabij de brand. Deze metingen dienen de persoonlijke veiligheid tijdens de werkzaamheden. De metingen gaven geen verhoogde of onveilige luchtconcentraties van chloorgas, ammoniakgas, stikstofdioxide, zwaveldioxide, waterstofsulfide, blauwzuurgas, stikstofmonoxide en fosfine. Koolmonoxide was dicht bij de brand wel aantoonbaar, namelijk in een concentratie van 11 ppm.

2.2 Vluchtige Organische Componenten (VOC)

Voor de meting van de luchtconcentratie aan VOC zijn momentane metingen met luchtzakken en tijdgemiddelde metingen met koolbuizen uitgevoerd.

Op 31 januari heeft de MOD een negental momentane VOC metingen uitgevoerd op verschillende afstanden van de brandhaard (zie Tabel 1). Op 1 februari zijn nog eens 13 momentane VOC metingen in het effectgebied uitgevoerd. In tabel 2 zijn de VOC concentraties vermeld van de metingen met luchtzakken nabij de brand. Op de andere meetlocaties zijn geen verhoogde concentraties aangetoond. Deze metingen zijn voorafgegaan door de GC-MS analyse van drie luchtzakken die op het RIVM zijn afgeleverd. Hierin zijn geen bijzonderheden aangetoond.

Tabel 2: Concentratie vluchtige organische componenten (meting m.b.v. luchtzakken) (in $\mu\text{g m}^{-3}$)

	31 januari	1 februari	achtergrond
	Nabij brand 50m	Nabij brandhaard 2 metingen 50m	
Benzeen	295	60 – 20	1,5
Ethylbenzeen	145	75 – 35	1,0
Styreen	660	120 – 60	0,2
Tolueen	220	70 - 30	4,0

We zien op grond van de momentane VOC metingen hoge concentraties van vooral benzeen, toluen, ethylbenzeen en styreen nabij de brand. Deze nemen af naarmate we verder van de brand meten. Op

twee opeenvolgende dagen zien we ook een daling van de VOC concentraties nabij de brand. Dit beeld is wat wij ook verwachten.

Voor een grotere betrouwbaarheid en het bereiken van consistentie in de aard en omvang van de vorming en verspreiding van VOC zijn ook tijdgemiddelde VOC metingen uitgevoerd met koolbuizen. In tabel 3 zijn de belangrijkste meetwaarden van deze metingen weergegeven. De metingen van verder gelegen locaties zijn niet in de tabel opgenomen, omdat daarin geen verhoogde concentraties of bijzonderheden zijn aangetoond.

Tabel 3: Concentratie vluchtige organische componenten (meting m.b.v. koolbuizen) (in $\mu\text{g m}^{-3}$)

	31 januari	1 februari	1 februari	1 februari
	Nabij brandhaard 50m	Nabij brandhaard 50m	Heierhoevenweg 200m	veiling 2600m
Benzeen	1225	185	28	7,0
Ethylbenzeen	782	241	36	6,5
Styreen	3439	196	<2,0	<2,0
Tolueen	1881	213	64	19

De meetwaarden nabij de brand komen qua orde van grootte goed overeen met de momentane concentraties die met de Tedlar bags zijn bepaald. De concentratieniveaus nemen sterk af naarmate we verder van de brandhaard meten.

We merken op dat in geen van de monsters chloorhoudende koolwaterstoffen zijn aangetoond.

We tonen in de rook een groot aantal verwante (vertakte en onvertakte) alifatische en aromatische koolwaterstoffen. Het merendeel van de koolwaterstoffen bevat tussen de vijf en zeven koolstofatomen in het molecuul. De stoffen in de tabel zijn het meest toxisch relevant.

In tabel 4 zijn een aantal toxicologische grenswaarden van deze stoffen weergegeven. We onderscheiden hierin grenswaarden die afgeleid zijn voor kortdurende blootstelling en voor langdurende (levenslange) blootstelling van de algemene bevolking

Tabel 4: *Overzicht van verschillende grenswaarden(in $\mu\text{g m}^{-3}$)*

	Voorlichtings- grenswaarde	Grenswaarde kortdurend	Grenswaarde levenslang
	1-uur blootstelling	(acute MRL ²)	TCL
Benzeen	100.000	160	20
Ethylbenzeen	-	4.400	770
Styreen	10.000	-	900
Tolueen	100.000	3.800	400

1) TCL= Toelaatbare Concentratie in lucht, een grenswaarde voor levenslange blootstelling (acute MRL is niet beschikbaar voor deze stof)

2) Acute MRL, een grenswaarde bedoeld voor een blootstellingsduur van maximaal 14 dagen

Uit onze metingen blijkt dat gedurende de brand de concentratie benzeen nabij de brand boven de acute MRL lag. In het gebied dicht bij de brand zijn echter niet of nauwelijks omwonenden aanwezig geweest. Bovendien heeft de acute MRL betrekking op een blootstellingsduur van 14 dagen en zo lang heeft de brand niet geduurd. De concentraties van enkele andere VOC's nabij de brand lagen boven de grenswaarde voor levenslange blootstelling, maar onder de normen voor kortdurende blootstelling.

Op grotere afstand (200 m en verder) lagen de concentraties van alle VOC's onder de grenswaarden voor kortdurende blootstelling. Wij verwachten daarom geen gezondheidsrisico voor bewoners, burgers en passanten in het effectgebied als gevolg van blootstelling aan de vrijgekomen VOC's.

2.3 Aldehyden en ketonen

Op de tweede dag zijn op verschillende afstanden van de brand metingen verricht van de luchtconcentratie aldehyden en ketonen. De belangrijkste stoffen uit deze groep zijn formaldehyde, acetaldehyde, aceton en acroleïne.

In tabel 5 is een samenvattend overzicht gegeven van de concentratie van bovengenoemde stoffen. In tabel 6 zijn relevante gezondheidskundige grenswaarden weergegeven, waarmee de meetwaarden vergeleken kunnen worden.

Tabel 5: Aldehyde concentratie in de rook op 1 februari opgegeven in $\mu\text{g m}^{-3}$

	Nabij brand	Heierhoevenweg	Veiling	Grubbenvorst	Referentie
	50m	200m	2600m	4000m	400m
Formaldehyde	7,6	0,7	5,1	1,1	1,6
Aceetaldehyde	9,2	38	29	7,6	1,8
Acroleine	<	<	<	<	<
aceton	36	280	19	87	2,9

Tabel 6: Overzicht van verschillende grenswaarden(in $\mu\text{g m}^{-3}$)

	Voorlichtings- grenswaarde	Grenswaarde kortdurend	Grenswaarde levenslang	Achtergrondwaarde
	1-uur blootstelling	(acute MRL ²)	TCL	
Formaldehyde	-	50	1,2	2,5
Aceetaldehyde	2000	-	300	2,0
Acroleine	500	25	0,5	0,25
aceton	500000	62920	500	2,5

1) TCL= Toelaatbare Concentratie in lucht, een grenswaarde voor levenslange blootstelling (acute MRL is niet beschikbaar voor deze stof)

2) Acute MRL, een grenswaarde bedoeld voor een blootstellingsduur van maximaal 14 dagen

We tonen op grond van onze meetwaarden aan, dat we een licht verhoogde concentratie van formaldehyde, aceetaldehyde en aceton nabij de brand hebben gemeten. Dit blijkt uit een vergelijking van onze meetwaarden met de referentiemeting bovenwinds van de brand. Ook op verder gelegen locaties zien we dezelfde niveaus in orde grootte terug. Als we deze meetwaarden vergelijken met de gezondheidkundige grenswaarden bij kortdurende blootstelling, concluderen we dat er geen overschrijdingen zijn waargenomen. We verwachten daarom geen risico op gezondheidseffecten bij mensen die zijn blootgesteld aan deze stoffen.

2.4 Elementen

Lucht

Bij de MOD metingen van de stofgebonden elementen in de rook vinden wij op verschillende afstanden van de brandhaard in het effectgebied vooral verhoogde concentraties aan chloor, broom, zink, lood, tin, koper en antimoon.

Koper kan bij de verbranding van elektrische onderdelen van computers en printers vrijkomen. Dit element komt samen met, zink en lood ook in bouwmaterialen voor. Antimoon en broom kunnen verklaard worden door de aanwezigheid van brandvertragers in kunststofmaterialen waaruit computers en printers veelal vervaardigd zijn.

We constateren dat de concentraties nabij de brand aanzienlijk hoger zijn dan de meetwaarden 200m verderop van de brandhaard. Op grotere afstand neemt de concentratie zoals verwacht verder af. De MOD heeft op 1 februari metingen verricht ter hoogte van de veiling op 2600m. Op deze afstand zijn de luchtconcentraties vergelijkbaar met de meetwaarden die wij bovenwinds hebben vastgesteld en als referentie hebben aangemerkt. Dit betekent dat ter hoogte van de veiling wij geen indicaties hebben gevonden, dat de concentraties aan elementen in de lucht nog verhoogd waren.

Antimoon en lood zijn op 50 en 200m zodanig laag, dat de concentraties vergelijkbaar zijn met de levenslange blootstelling grenswaarden. Dit geldt ook voor de koper en zink concentraties vanaf 200 meter. Wij verwachten geen risico op gezondheidseffecten van de omwonenden die zich mogelijk korte tijd in de rook bevonden door blootstelling aan voornoemde concentraties van metalen.

Op basis van de hoge concentratie aan chloor en broom hebben wij ook de analyse van dioxinen en broomhoudende brandvertragers uitgevoerd. De resultaten en de interpretatie hiervan staat verderop in dit rapport toegelicht.

Veegstof, gras en gewassen

In tabel 7 zijn de resultaten van de elementen analyse in gras en gewassen vermeld. Op de bovenwindse locatie is gras bemonsterd en als referentie gebruikt voor de interpretatie.

In de tabel zijn in de laatste kolom de achtergrondwaarden in Nederland vermeld. De achtergrondwaarden zijn gebaseerd uit metingen van verschillende onderzoeken. En komen uit verschillende bronnen in de wetenschappelijke literatuur.

Tabel 7: Elementgehalten opgegeven in milligram per kilogram veldvochtig gras of gewas

31 januari	Referentie	Heierhoeven	Veiling	Grubbenvorst	Achtergrond
	1250m	700m	2600m	Ericaplein 3850m	
Al (aluminium)	266	197	73	148	15
Ca (calcium)	1100	2506	1015	735	1200
Fe (ijzer)	331	382	109	255	50
Mg (magnesium)	332	336	209	306	500
Mn (mangaan)	41	26	20	20	40
Cu (koper)	3,5	2,2	2,2	1,7	2,5
Sr (strontium)	3,0	2,7	2,2	1,7	4
Sb (antimoon)	0,14	0,06	0,12	0,04	0,03
Ba (barium)	5,2	2,2	2,7	1,6	5
Pb (lood)	2,5	1,9	1,1	1,4	0,5
Ni (nikkel)	0,5	0,4	0,2	0,3	0,3
Co (kobalt)	0,10	0,13	0,04	0,28	0,03
Zn (zink)	34	18	18	16	15
As (arseen)	0,18	-	0,05	0,17	0,03
Cd (cadmium)	0,07	0,07	0,09	0,06	0,02
V (vanadium)	0,8	1,1	0,3	0,7	0,1
1 februari	Nabij brand		Visvijver	Veiling	Achtergrond
	50m	200m	1000m	2600m	
Al (aluminium)	36	41	15	57	15
Ca (calcium)	1814	1985	407	2360	1200
Fe (ijzer)	71	173	24	102	50
Mg (magnesium)	426	733	407	487	500
Mn (mangaan)	23	34	10	31	40
Cu (koper)	2,4	3,7	2,4	3,2	2,5
Sr (strontium)	2,1	2,8	0,9	3,8	4
Sb (antimoon)	0,17	0,11	0,13	0,21	0,03
Ba (barium)	4	2	1,3	4	5
Pb (lood)	0,9	1,4	0,4	1,6	0,5

Ni (nikkel)	0,3	0,3	0,1	0,3	0,3
Co (kobalt)	0,04	0,03	0,01	0,05	0,03
Zn (zink)	15	23	9	24	15
As (arseen)	0,04	0,24	0,02	0,06	0,03
Cd (cadmium)	0,03	0,05	0,03	0,10	0,02
V (vanadium)	0,2	0,3	0,1	0,3	0,1

Uit onze metingen van de elementgehalten in het veldvochtige gras zien we geen duidelijke verhogingen vergeleken met de referentiemetingen. Dit betekent dat de elementgehalten van de graslanden in het effectgebied als gevolg van de brand nauwelijks verhoogd zijn. Als we de meetwaarden vergelijken met achtergrondwaarden in Nederland, dan zien we voor een aantal elementen verhogingen. Het gaat om lichte verhogingen (tot een factor 10) van aluminium, ijzer, antimoon, lood, kobalt en arseen. Deze verhogingen zijn in belangrijke mate gebiedseigen. We verwachten geen risico op gezondheidseffecten bij de consumptie van gewassen in het effectgebied. Wij adviseren om de gewassen die voor consumptie bedoeld zijn wel preventief met water te wassen.

Uit onze analyses van het bemonsterde veegstof op diverse locaties in het effectgebied komen wij tot min of meer dezelfde conclusie. We hebben op 31 januari van vijf locaties (tot ruim 6 kilometer van de brandhaard en op 1 februari van twee locaties) veegstof verzameld. Het gaat om horizontale oppervlakken van autoramen, transformatorhuisjes, ramen van kassen, een lamp, een elektriciteitskast en een elektriciteitsmast. Wij vinden geen noemenswaardige afwijkingen in aard en omvang van elementen in het verzamelde veegstof. Deze uitkomsten zijn consistent met de onderzoeksresultaten van het gras en de gewassen.

2.5 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen

Lucht

In tabel 8 is een overzicht gemaakt van de concentratie aan PAK in de lucht. Voor het maken van een vergelijking zijn tevens de achtergrondwaarden in de laatste kolom van de tabel bijgevoegd. De opgegeven PAK concentraties zijn berekend uit de som van de analyse van stofgebonden PAK (afgevangen met quartz filters) en de analyse van gasvormige PAK (opgevangen met PUF filters).

Tabel 8; PAK concentraties in $ng\ m^{-3}$

PAK	1 feb referentie 400m	31 jan nabij brand 50m	1 feb nabij brand 50m	1 feb 200m	1 feb veiling 2600m	Achtergrond waarde
Naftaleen	<10	82052	9595	1483	341	60
Acenafteen	3	8755	2694	337	59	2
Fluoreen	18	7465	3300	350	102	15
Fenanthreen	320	34303	14473	1810	443	30
Anthraceen	<10	3913	1804	186	31	2
Fluorantheen	72	10466	3062	269	64	15
Pyreen	31	4069	1879	85	45	7
benzo(a)anthraceen	<3	2430	772	96	19	0,7
Chryseen	<3	2977	994	131	36	1,5
benzo(b)fluorantheen	2	2116	567	84	22	1
benzo(k)fluorantheen	<1	495	129	19	5	0,6
benzo(a)pyreen	<1	1209	267	34	7	0,6
dibenzo(ah)anthraceen	<1	303	71	10	2	0,2
benzo(ghi)peryleen	<1	757	112	12	3	0,7
indeno(123cd)pyreen	<1	1246	265	36	10	0,5
Totaal PAK's	447	162555	39986	4941	1190	135
benzo(a)pyreen equivalenten (BaP ¹)	40	9155	3142	389	97	1,5

- 1) Bij de vaststelling van de humaan toxicologische advieswaarden voor de 10 individuele PAK componenten is een onderscheid gemaakt tussen carcinogene en niet-carcinogene PAK. Een manier om de (carcinogene) toxiciteit van PAK te beoordelen is het omrekenen naar benzo(a)pyreen equivalenten aan de hand van een gewogen som van de waarden van de 8 individuele carcinogene PAK componenten. Dit gebeurt door de waarden van benzo(a)anthraceen, benzo(k)fluorantheen, fenantheen, fluorantheen, indeno(cd)pyreen en benzo(ghi)peryleen te vermenigvuldigen met 0,1 en de waarden van benzo(a)pyreen en chryseen te vermenigvuldigen met 1. De som van deze waarden, de zogenaamde BAP-equivalenten, kan vervolgens worden getoetst aan de gestelde norm.

We constateren bij onze 1^e meting op 31 januari een aanzienlijke luchtconcentratie van PAK nabij de brand (circa 50 meter) benedenwinds van het pand, te weten 162555 nanogram per kubieke meter aan de totaalsom van 16 individuele PAK verbindingen. Deze concentratie is een dag later afgenomen tot een concentratieniveau van 39986 nanogram per kubieke meter. Op 200 meter van de brand is de PAK concentratie nog een factor 10 lager, te weten 4941 nanogram per kubieke meter. Ter hoogte van de veiling op 2600m en het plaatsje Grubbenvorst (Kloosterstraat) op circa 4 kilometer van de brand daalt de PAK concentratie tot normale concentratieniveaus. Hiervoor vergelijken we de meetwaarden met de meting op een locatie bovenwinds van de brand. Deze trend hebben wij ook gezien bij de metingen van VOC en stofgebonden elementen in de lucht, zodat we kunnen vaststellen dat op grond van deze karakteristiek een consistentie is aangetoond.

De vraag is wat dit betekent voor het gezondheidsrisico voor de mensen in het effectgebied en hun leefomgeving. Hiervoor zijn op basis van de gemeten concentraties van enkele toxische PAK componenten het totaal aan benz(a)pyreen equivalenten berekend. Het extra kankerrisico voor iemand die gedurende 24 uur zou zijn blootgesteld aan de hoogst gemeten concentraties PAK, zoals gegeven in Tabel 8, wordt geschat op $3,6 \times 10^{-4}$ ofwel 3,6 maal het Maximaal Toelaatbaar Risico² (MTR). Dit is berekend door de geschatte blootstellingsduur (24 uren) te vermenigvuldigen met de totale concentratie PAK uitgedrukt in nanogram equivalenten BaP per kubieke meter en de uitkomst te delen door de duur van een heel mens leven (70 jaar). Het MTR is een belangrijke toetsingswaarde die gebruikt wordt in het Nederlandse milieubeleid en die een soort minimum kwaliteitsniveau representeert dat gehaald moet worden.

Op 200 meter van de brand is 389 nanogram TEQ (BaP) per kubieke meter bepaald. Dit is omgerekend $0,15 \times 10^{-4}$ additioneel kankerrisico. Het berekende risico ($0,15 \times 10^{-4}$) is waarschijnlijk een overschatting van het werkelijk extra kankerrisico voor omwonenden en passanten, aangezien zij zich niet gedurende

² Maximaal Toelaatbaar Risico wordt in het Nederlandse stoffenbeleid gebruikt en heeft betrekking op genotoxisch carcinogene stoffen zoals enkele PAK verbindingen. De MTR is gedefinieerd als de kans dat 1 op de 10000 (ofwel $1,0 \times 10^{-4}$) mensen een kans op kanker heeft bij een levenslange blootstelling aan voornoemde stoffen. Voor benzo(a)pyreen is de MTR vastgesteld op

24 uur in de rookpluim bevonden. Op verder van de brand gelegen locaties is het extra risico voor de volksgezondheid zeer gering.

Wij verwachten uit deze beoordeling, dat de inhalatoire blootstelling aan PAK, van omwonenden en passanten die niet permanent nabij de brand in de rook hebben gestaan, geen extra risico op gezondheidseffecten levert.

Gras, gewassen en veegstof

In tabel 9 en 10 hebben we een overzicht gemaakt van de gemeten depositie van PAK in het gras en de gewassen. In tabel 9 zijn de meetwaarden van de referentielocatie bovenwinds weergegeven. Tevens zijn in beide tabellen in de laatste kolom de Nederlandse achtergrondwaarde bijgevoegd.

Tabel 9; PAK gehalten in veldvochtig gras op 31 januari uitgedrukt in ng g⁻¹ (ofwel µg kg⁻¹)

	Referentie	Heierhoeven	Veiling	Grubbenvorst	Achtergrond
	1250m	weg 700m	2600m	Ericaplein 3850m	waarde
naftaleen	< 4	187	< 4	13	7
acenaftaleen	< 6	< 6	< 6	< 6	2
fluoreen	4	160	5	37	11
fenanthreen	32	1501	56	28	20
antraceen	2	217	5	2	2
fluoranthreen	48	462	41	22	30
pyreen	37	158	< 2	13	20
benzo(a)antraceen	29	32	4	4	2,5
chryseen	21	44	8	6	5
benzo(b)fluoranthreen	18	30	6	7	4
benzo(k)fluoranthreen	8	9	3	3	2,5
benzo(a)pyreen	15	16	4	6	2
dibenzo(ah)antraceen	3	4	1	1	1,5
benzo(ghi)peryleen	18	11	5	6	2,5
indeno(123-cd)pyreen	18	21	5	7	2,5
som PAK's	253	2851	142	155	120

Tabel 10; PAK gehalten in veldvochtig gras op 1 februari uitgedrukt in ng g⁻¹ (ofwel µg kg⁻¹)

	Nabij brand	Heierhoeven	Visvijver	Veiling	Achtergrond
	50m	Weg 200m	1000m	2600m	waarde
naftaleen	355	132	34	29	7
acenaftaleen	0	0	50	0	2
fluoreen	740	600	11	18	11
fenanthreen	10159	3590	42	303	20
antraceen	1286	404	4	27	2
fluoranthreen	1870	798	69	145	30
pyreen	613	244	19	*	20
benzo(a)antraceen	149	33	5	14	2,5
chryseen	207	45	9	26	5
benzo(b)fluoranthreen	125	22	13	12	4
benzo(k)fluoranthreen	32	7	3	5	2,5
benzo(a)pyreen	46	9	5	7	2
dibenzo(ah)antraceen	17	2	5	1	1,5
benzo(ghi)peryleen	29	6	7	9	2,5
indeno(123-cd)pyreen	69	13	13	8	2,5
som PAK's	15697	5905	290	602	120

* Door storing bij de instrumentele analyse geen gehalte

We zien aan de PAK gehalten, dat er nauwelijks een PAK besmetting is gemeten vanaf circa 1000 meter van de brand in het effectgebied. We vergelijken de metingen hierbij met onze referentiemeting van 31 januari en de achtergrondwaarden. Zoals verwacht constateren we een aanzienlijke PAK besmetting nabij de brand, te weten ruim 15500 microgram voor de totaalsom van 16 PAK per kilogram veldvochtig gras. Deze waarde daalt met een factor drie tot 6000 microgram per kilogram op een afstand van 200 meter van de brand. Vanaf 700 meter zien we een verdere daling tot normale niveaus. Het PAK patroon van de individuele PAK componenten die zijn aangetroffen op de verschillende locaties blijkt goed vergelijkbaar. Verder zien we grote gelijkenis van de depositie met die van de dioxine depositie in het gras en de gewassen (zie tabel 14). Dit kan worden

verklaard uit het feit dat PAK en dioxinen typisch verbrandingsproducten zijn en hun aard en gedrag vergelijkbaar zijn.

In tabel 11 zijn de metingen van de PAK in het verzamelde veegstof weergegeven. We hebben de meetgegevens van de monsters van 1 februari vermeld, omdat hiermee het cumulatieve effect van de aanhoudende brand in de depositie tot uitdrukking komt. In de tabel is de referentiemeting van 31 januari opgenomen en zijn de achtergronddeposities van PAK in Nederland weergegeven. De depositie is uitgedrukt in nanogram PAK per vierkante meter.

Tabel 11; *Depositie van PAK op basis van veegstofanalyse uitgedrukt in ng m⁻²*

	31 januari Referentie 1250m	1 februari Veiling 2600m	1 februari Grubbenvorst Ericaplein 3850m	Achtergrond waarden
naftaleen	<50	1481	1039	100
acenaftaleen	311	41	156	50
fluoreen	25	84	50	100
fenanthreen	274	2053	1182	500
antraceen	9	114	39	200
fluoranthreen	245	3866	866	600
pyreen	117	554	356	300
benzo(a)antraceen	18	57	53	40
chryseen	57	133	127	100
benzo(b)fluoranthreen	38	36	41	100
benzo(k)fluoranthreen	19	17	21	100
benzo(a)pyreen	23	11	15	70
dibenzo(ah)antraceen	0	0	0	30
benzo(ghi)peryleen	48	25	26	100
indeno(123-cd)pyreen	25	10	20	100
som PAK's	1211	8483	3991	2500

Op basis van de vergelijking van de metingen bovenwinds en benedenwinds constateren we een lichte verhoging van de PAK depositie in het effectgebied.

Het beeld van de PAK besmetting in het gras en de PAK depositie in het verzamelde veegstof is naar ons oordeel consistent. We letten daarbij op het PAK patroon van de individuele PAK componenten en de niveaus als functie van tijd en plaats. Ook is opnieuw bevestigd, dat de relatief hoge PAK concentraties in de rook nabij de brand en het verdunningseffect op verder gelegen locaties in het effectgebied zich vertaalt tot nauwelijks nog aantoonbare PAK besmettingen in de graslanden vanaf 700 meter van de brandhaard. Dit kan goed verklaard worden door de aanhoudende en vrij krachtige wind, waardoor de rook vanuit een zuid tot zuidwestelijke richting over relatief groot landoppervlak zich verspreidde.

Als we de gemeten deposities toetsen aan de beschikbare toxicologische grenswaarden zoals de toelaatbare dagelijkse inname van PAK, blijkt dat het risico van blootstelling door consumptie in worst case scenario verwaarloosbaar is.

2.6 Dioxinen

Uit de elementenanalyse bleek, dat de concentratie van het totaalchlor in de luchtstof in de rook nabij de brand relatief hoog was. Om die reden is besloten de luchtstof in de rook en de depositie van dit materiaal in het effectgebied te onderzoeken op dioxinen. Deze analyses zijn door het RIVM uitbesteed aan Rikilt te Wageningen.

Lucht

In tabel 12 staan de gemeten concentraties van de dioxinen en de dioxineachtige PCB's in de lucht vermeld. De concentraties zijn opgegeven in picogram toxische equivalenten (2,3,7,8 tcdd) per kubieke meter en betreffen de som van stofgebonden en gasvormige dioxinen.

Tabel 12: Concentraties dioxinen en dioxineachtige PCB's in de lucht uitgedrukt in picogram TEQ per kubieke meter

Component	31 jan nabij brand 50 m	1 feb nabij brand 50 m	1 feb 200 m	1 feb veiling 2600 m	1 feb Grubbenvorst 4000 m	Referentie 400 m
dioxinen	630	290	28	12	8,5	1,8

Uit onze metingen van de dioxine concentraties zien we duidelijk verhoogde meetwaarden nabij de brand. Op 31 januari is de hoogste concentratie aangetoond met 630 picogram TEQ³ per kubieke meter. De concentratie is op de navolgende dag gedaald naar 290 picogram TEQ per kubieke meter. Op verder gelegen locaties in het effectgebied zien we, dat de luchtconcentraties aanzienlijk lager zijn, maar nog wel licht verhoogd vergeleken met onze referentiemeting. In het navolgende geven we een toelichting van de risicobeoordeling.

Als we aannemen dat een persoon buitenshuis 24 uur op 200m van de brand permanent in de rook zou verblijven, met een ademvolume van 1,2 m³ per uur en een lichaamsgewicht van 70 kg kunnen we een blootstelling berekenen van 24 (uur) * 1,2 (m³ / uur) * 28 (pg TEQ/ m³) ÷ 70 (kg) = 11,52 pg TEQ per kg lichaamsgewicht per dag. We nemen verder aan dat het totaalstof volledig uit fijn stof⁴ bestaat. Deze fractie dringt bij inhalatie tot in de diepste ademhalingsorganen van het menselijke lichaam door. Verder nemen wij aan dat er geen burgers 24 uur op een afstand van 200m onbeschermd de rook hebben ingeademd. De berekende blootstelling is daarom een worst case schatting.

De dagelijkse gemiddelde inname aan dioxinen voor de mens in Nederland bedraagt 1,2 pg TEQ per kg lichaamsgewicht. Deze inname vindt vooral plaats via de voeding (de achtergrondinname aan dioxinen via blootstelling aan de lucht is zeer laag).

³ TEQ = Toxiciteitsequivalenten. Dit is een methode om de gevonden gehalten van de verschillende dioxines en furanen in monsters te standaardiseren door de gehalten te vermenigvuldigen met een factor (toxiciteits equivalentie factor, TEF) die afhankelijk is van de toxiciteit van de betreffende stof. De factor is gebaseerd op de relatieve toxiciteit ten opzichte van 2,3,7,8-tetrachloordibenzo-p-dioxine (2378-TCDD) die op 1 is gesteld. De som van deze waarde geeft de TEQ. Dat wil zeggen dat de toxiciteit van het monster uitgedrukt wordt in 2,3,7,8-TCDD equivalenten.

De toegevoegde blootstelling door de brand zorgt dus voor een tijdelijk hogere dosis dan de achtergrondinname. Dioxinen bewerkstelligen bij deze niveaus nog geen acute effecten, maar kunnen van belang zijn voor de totale inname over langere tijd. De bijdrage van de blootstelling bij de brand aan de totale inname over langere tijd is echter ook gering. Ter illustratie: De EU kent een norm voor de blootstelling over een week van 14 pg TEQ/kg lichaamsgewicht/week (EU-SCF 2001). Als we de berekende bijdrage van de brand optellen bij de achtergrondinname van een week, dan wordt de totale inname $11,52+(7 \times 1,2) = 19,92$ pg TEQ/kg lichaamsgewicht/week en dat ligt iets boven de EU norm. Wij gaan ervan uit, dat de werkelijke inname lager zal zijn, dan de nu geschatte inname op basis van een worst case. We concluderen daarom, dat blootstelling aan de rook niet leidt tot acute of op langere termijn optredende gezondheidsklachten.

Gras en gewassen

In tabel 13 is een overzicht gegeven van de dioxinegehalten in gras en gewassen. In de tabel zijn de metingen van 31 januari opgenomen. Tevens is voor een vergelijking gras bemonsterd van een bovenwindse locatie op 1250 meter van de brand.

Tabel 13: *Concentraties dioxinen en dioxineachtige PCB's in veldvochtig gras uitgedrukt in picogram TEQ per gram*

Component	31 jan heierhoeven weg gras 700 m	31 jan heierhoeven weg peterselie 700m	31 jan veiling 2600 m	31 jan Grubbenvorst Ericaplein 3850 m	31 jan Arcen Broekweg 6200 m	31 jan Referentie 1250 m
dioxinen	5,0	1,6	1,9	1,8	2,3	2,0

Uit onze metingen constateren we, dat de dioxine besmetting in het effectgebied nauwelijks verhoogd is vergeleken met de meting van de bovenwindse locatie. We vinden op 700 meter benedenwinds bij twee metingen een verschil van een factor 3 in het dioxinegehalte. We merken op, dat dit vrij normale variaties kunnen zijn in de metingen.

⁴ Wij weten uit ervaring dat de fractie fijnstof in totaalstof tussen 70 en 100% bedraagt.

Het beeld dat wij van de besmetting krijgen, is consistent met het beeld van de PAK besmetting in de graslanden. Dit is te verklaren door de grote overeenkomst in chemische eigenschappen (organisch, hydrofobiciteit, vluchtigheid en persistentie) en het gedrag dat dit tot gevolg heeft bij de vorming, verspreiding en depositie van PAK en dioxinen in het effectgebied.

Verwacht wordt, dat de dioxine gehalten zijn afgenomen als gevolg van uitspoeling na flinke regenperioden in de dagen nadat de brand geblust was. Het gaat om de dioxinen die door de brand in het effectgebied zijn neergedaald. Dit geldt overigens ook voor de stofgebonden PAK en overige schadelijke stoffen die door de brand in de graslanden zijn gedeponeed.

2.7 Broomhoudende brandvertragers

Naast dat het element chloor in de luchtstofmonsters relatief hoog was, was er ook een duidelijke aanwezigheid van het element broom terug te vinden bij de elementenanalyse (zie ook paragraaf 2.4). De herkomst van dit element is mogelijk uit broomverbindingen die worden toegepast als brandvertragers in kunststoffen. Om die reden is besloten de stofgebonden en gasvormige broomhoudende brandvertragers (PBDE ofwel PolyBroomDifenylEthers) in de rook en in het gras en het verzamelde veegstof te analyseren.

Uit de analyses van Rikilt blijkt dat we geen significant verhoogde concentraties van PBDE in lucht, in het gras en in het veegstof hebben aangetroffen. Dit wijst erop dat het totaal broom zeer waarschijnlijk niet veroorzaakt is door de PBDE, maar dat hier andere stoffen verantwoordelijk voor zijn. Het is mogelijk dat de PBDE wel indirect een rol kan hebben gespeeld, doordat ze zijn ontleed in andere broomverbindingen.

3 Conclusie

Wij concluderen op basis van onze metingen op 31 januari en 1 februari bij de brand in een opslagloods voor computerartikelen en printers aan de Columbusweg 24 te Blerick, dat we geen risico verwachten op schadelijke effecten voor de gezondheid van omwonenden en passanten in het effectgebied en hun leefomgeving.

In de rook nabij de brand zijn aanzienlijke concentraties van onder andere VOC, een aantal zware metalen en andere elementen, PAK, dioxinen en dioxineachtige PCB gevonden. Echter, op grotere afstand in het effectgebied (200 m en verder) constateren we dat de concentraties door flinke verdunning zijn afgenomen en niet boven de relevante gezondheidskundige grenswaarden liggen. Vanaf ongeveer 1 km en verder van de brand zijn geen verhoogde concentraties schadelijke stoffen aangetoond.

Tot op 700 m benedenwinds zijn verhoogde gehalten aan PAK en dioxinen gevonden in veegmonsters en vegetatie.

Voor de consumptie van mogelijk besmette gewassen verwachten wij ook geen extra gezondheidsrisico. De gebruikelijke hygiënische maatregelen zoals wassen van groenten uit eigen tuin blijven verstandig.

Referenties

M.G. Mennen, N.J.C. van Belle: Emissies van schadelijke stoffen bij branden
RIVM rapport 609021051/2007 , uitgave 2007

M. G. Mennen; Resultaten van metingen door de Milieuongevallendienst bij branden
RIVM rapport 609100002/2002, uitgave 2002

S.M. Hoffer, M.G. Mennen; Bemonstering en analyse bij brand in Wijk bij Duurstede
RIVM briefrapport 20070418 IMD smh, uitgave 2007

ATSDR (2006). Minimal Risk Levels (MRLs) for Hazardous Substances (internet). Agency for Toxic
Substances and Disease Registry.

<http://www.atsdr.cdc.gov/mrls.html#bookmark02>

VROM inspectie (2006). Interventiewaarden gevaarlijke stoffen 2006.
Den Haag: Ministerie van VROM

RIVM

Rijksinstituut
voor Volksgezondheid
en Milieu

Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl