BOT-mi advies op grond van het onderzoek naar aanleiding van de brand bij Chemie- Pack te Moerdijk

Inleiding

Op woensdag 5 januari 2011 ontstond omstreeks 14.30 uur een brand bij het bedrijf Chemie- Pack te Moerdijk. Bij het bedrijf was een zeer groot aantal verschillende chemische stoffen aanwezig. De oorzaak van de brand is vooralsnog niet duidelijk Het gaat om anorganische en organische vloeistoffen en vaste stoffen. Tevens waren deze stoffen op verschillende wijze opgeslagen en in verschillende eenheden verpakt. Op het bedrijfsterrein stond een aantal loodsen en open opslagplaatsen.

De brand ontwikkelde zich spoedig tot een zeer grote brand. De rook steeg door de grote bronsterkte tot circa 500 m hoogte (inversielaag) en verspreidde zich vervolgens in een noordelijke tot noordoostelijke richting. Het was al snel duidelijk, dat de rook zich over een zeer groot gebied verspreidde en op grote afstand van de brandhaard waarneembaar was. Diverse klachten van blootstelling aan de rook zijn gemeld in bijvoorbeeld Rotterdam, Dordrecht en Gouda.

Diverse BOT-mi instituten hebben onderzoek gedaan naar de (gezondheids) en milieueffecten van de brand. Er zijn 10 BOT-mi adviezen verstrekt op het gebied van gezondheid, vee, gewassen, bluswater, oppervlaktewater en omgang met depositie. Voor zover er metingen en analyses zijn uitgevoerd door BOT-mi instituten, worden deze als bijlage bij dit adviesrapport gevoegd.

Indeling advies

Om te komen tot een goed overzicht is het effectgebied van de brand ingedeeld in zes verschillende aandachtsgebieden. Deze indeling is gemaakt op praktische gronden en op basis van ervaringskennis.

1. het terrein van Chemie-pack
2. het omliggend bedrijventerrein
3. de zone benedenwinds tot op 10 km
4. de zone van 10-60 Km
5. de rest van het verspreidingsgebied
6. Aandachtsgebied: oppervlaktewater en bluswater

Het onderzoek heeft voor ieder van deze aandachtsgebieden een specifieke opzet gekend, aangezien de problematiek voor de zones onderling verschilt.

Onderzoek en conclusies met betrekking tot het terrein van Chemie-pack.

Het terrein van Chemie pack is het brongebied waar de bronbestrijdingsmaatregelen zoals het blussen van de brand ter hand zijn genomen. Tegen de achtergrond van de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen en gelet op de aard van brand is in de nafase van dit incident de vraag gerezen of het terrein als verontreinigingbron kan dienen voor lucht, bodem grond- en oppervlaktewater. En welke consequenties dit heeft

voor de partijen die het terrein betreden om bijvoorbeeld de brandschade op te nemen, vervuild bluswater af te laten vloeien, puin te ruimen of grond te saneren.

Het terrein van Chemiepack is op dit moment, 11 januari 2011, afgezet en niet vrij toegankelijk. Het wordt alleen betreden door mensen van het LTFO (politie). Daarnaast worden reeds saneringswerkzaamheden uitgevoerd door gespecialiseerde bedrijven, zoals voor het afpompen van bluswater.

Op het terrein is een aantal luchtmetingen uitgevoerd om de aanwezigheid en concentraties van Vluchtige organische componenten (VOC) te bepalen. De VOC's zijn als uitgangspunt genomen omdat het grootste deel van de opslag bestond uit deze componenten.
De metingen hebben plaatsgevonden op vrijdag 7 januari en zaterdag 8 januari. De resultaten staan vermeld in Bijlage 1, Tabel 2 en 3 en geven aan dat concentraties VOC, verhoogd zijn, met name midden op het terrein. Naar de randen van het terrein nemen de waarden af.
De conclusie is dat het terrein niet als een sterke vervuilingsbron is aan te merken voor de voor de luchtkwaliteit.
Uitdampende De stoffen die zijn aangetoond kunnen wel geurhinder en irritatie veroorzaken bij aanwezigen op het terrein van Chemiepack , maar leveren verder geen gevaar voor de volksgezondheid op.

Brabant Water heeft via een persbericht op hun website laten weten dat het drinkwater in Moerdijk afkomstig is uit het grondwater op 200 meter diepte in Seppe (Halderberge). En dat dit grondwater niet verontreinigd kan zijn door de brand[1].

Op het terrein is een mengsel van bluswater en (rest)producten aangetroffen.
Het vervuilde bluswater kan een verdere bodemverontreiniging van het terrein veroorzaken.
Drinkwaterbekken nabij Dordrecht is onderzocht en leverede geen probleem op.

Conclusie
Uit de metingen kan geconcludeerd worden dat er vooral aromatische koolwaterstoffen zoals tolueen, tolueen, ethylbenzeen, meta-,para- en ortho-xylenen, 4 ethyltolueen en trimethylbenzenen uitdampen. De luchtconcentraties van deze VOC's zijn echter niet gevaarlijk voor de volksgezondheid. Verwacht wordt dat ook de hulpverleners, werknemers in de omgeving van het afgebrande bedrijf en passanten geen risico lopen bij inademing van de gevonden luchtconcentraties aan VOC nabij de sloot met bluswater, op het bedrijfsterrein en aan de Noord en Oostkant van het afgebrande bedrijf. Wel kan bij werkzaamheden op het terrein direct contact met bluswater en (rest)producten een risico betekenen en zal het bluswater door indringing de bodem kunnen verontreinigen.

Advies

Persoonlijke beschermingsmiddelen
Gelet op het voorgaande wordt geadviseerd om, bij het betreden van het terrein gebruik te maken van de passende beschermingsmiddelen , zoals:
-oplosmiddelresistente beschermende kleding, laarzen en handschoenen, ter
-vermijding van direct huidcontact.

[1] http://www.brabantwater.nl/NL/actueel/Pages/BrandMoerdijk.aspx

- het dragen van een volgelaatsmasker (ABEK p3) die het gezicht en de ogen kan beschermen tegen spatten.

Monitoring uitdamping
Bij werkzaamheden op het terrein (zoals onderzoek en verdere saneringswerkzaamheden), waarbij beroering van de bodem en het bluswater plaatsvindt kan de uitdamping veranderen. Dit proces verdient continue monitoring op wijzigingen in de emissies naar de lucht die de (arbo)veiligheid kunnen beïnvloeden.

verontreinigend bluswater
Geadviseerd wordt aandacht te besteden aan deze verontreiniging en zo spoedig mogelijk een saneringsplan te entameren. Hierbij dient ook rekening gehouden te worden met de mogelijkheid dat de bodemverontreiniging de drinkwaterleidingen die onder het industrieterrein lopen kan binnendringen.

Het omliggende bedrijventerrein

Het direct omliggende bedrijventerrein heeft, gezien de ligging, ten tijde van de brand voor een klein deel onder de rook gelegen, aangezien de wind op het moment van de brand uit zuidelijke richting kwam.
De depositie van roet en rook en ook de emissie van vluchtige verontreinigingen zal daarom tijdens de brand beperkt zijn geweest ten zuiden van Chemie Pack.

Bedrijven die noordelijk op het bedrijventerrein zijn gelegen van Chemie-Pack hebben veel langer onder de rook gelegen.

Geadviseerd wordt om deze bedrijven nader te onderzoeken op de aanwezigheid van restanten chemische stoffen en andere (rest)verbrandingsproducten, zodat de veiligheid en gezondheid van werknemers en andere mensen in de omgeving van deze bedrijven gewaarborgd is.

Er is er sprake van sterke verontreiniging van sloten en vaarten op het bedrijventerrein als gevolg van de opvang van verontreinigd bluswater. Dit bluswater kan aanleiding geven tot uitdamping en verontreiniging van de lucht.

In de nacht van 7 op 8 januari 2011 is door een meetploeg van de RIVM/MOD, in nauwe samenwerking met medewerkers van de Veiligheidsregio, monsters genomen en metingen verricht op het bedrijventerrein. Het betreft monsters op een aantal strategisch gekozen locaties op het terrein en daarnaast monsters aan de Vlasweg in de onmiddellijke omgeving van de afgedamde sloten met bluswater.

Een overzicht van de meetresultaten van het onderzoek is opgenomen in bijlage 1, tabel 1. Uit de resultaten blijkt dat in een aantal monsters concentraties voorkomen van aromatische koolwaterstoffen waaronder tolueen, xylenen en trimethylbenzenen. De hoogste gemeten concentraties komen voor in de lucht direct boven de afgedamde sloot met bluswater. Hier wordt een concentratie gemeten van ca 9 mg/m^3 voor het totaal aan koolwaterstoffen.In een monster dat is genomen op 1,5 meter afstand van de sloot is deze concentratie al aanmerkelijk lager (<1 mg/m^3).Uit de metingen blijkt verder dat de door de brandweer toegepaste blusdeken effectief was tegen de uitdamping uit de sloten. Stankhinder boven/nabij sloten is op grond van de gemeten concentraties niet uitgesloten. Dit leidt echter niet tot gezondheidsrisico’s

Voor alle metingen geldt dat concentratie van koolwaterstoffen lager is dan de voor deze stoffen geldende *arbeidkundige grenswaarde.*

Advies

Nader onderzoek
Geadviseerd wordt nader onderzoek uit te voeren naar eventuele besmetting/verontreiniging door depostie van de gebouwen en percelen die rond het terrein van Chemie-Pack langdurig onder de rook hebben gelegen.

Beschermingsmaatregelen
Speciale maatregelen voor werknemers, hulpverleners en passanten ten aanzien van adembescherming zijn niet noodzakelijk, tenzij gewerkt wordt in de zeer directe nabijheid van de sloten met bluswater. Huidcontact met de verontreiniging in het slootwater dient daarbij eveneens te worden voorkomen, geadviseerd wordt in dat geval gebruik te maken van passende beschermingsmiddelen, zoals:

- oplosmiddelresistente beschermende kleding, laarzen en handschoenen, ter vermijding van direct huidcontact.
- het dragen van een volgelaatsmasker (ABEK p3) die het gezicht en de ogen kan beschermen tegen spatten.
- voorts dient er rekening mee gehouden te worden dat wanneer met bluswater verontreinigd oppervlaktewater in beweging wordt gebracht de emissie tijdelijk kan stijgen. In dit soort gevallen kan werkplekmonitoring door middel van metingen gewenst zijn

Sanering sloten
Geadviseerd wordt te onderzoeken of er reden bestaat de verontreinigde sloten te saneren

Schoonmaakwerkzaamheden
Voorzover het noodzakelijk is depositie te verwijderen wordt geadviseerd dit te laten uitvoeren door een gespecialiseerd bedrijf.

Zone benedenwinds tot 10 km

In deze zone zijn stofmetingen, grasmonsters, veegmonsters, en gewasmonsters (groenten) genomen en VOC-metingen (cannister, tedlar, kool) en aldehydemetingen uitgevoerd.

De gras-, gewas- en veegmonsters zijn geanalyseerd op VOC's aldehyden en ketonen, anorganisiche elementen PAK en (gedeeltelijk) dioxinen. *De keuze voor deze range van stoffen is een wetenschappelijke keuze gebaseerd op rookonderzoeken bij eerdere branden*

VOC's
Uit de resultaten van de metingen blijkt dat de gehalten aan vluchtige organische componenten tijdens de brand licht verhoogd waren. Het RIVM verwacht op grond van de meetresultaten geen (blijvende) schadelijke gezondheidseffecten .

Aldehyden en ketonen
Een zelfde conclusie wordt getrokken ten aanzien van het gehalte aan aldehyden en ketonen. Deze groep van stoffen kan worden gevormd bij brand en hebben vaak een irriterende werking.

Dioxinen
Op 3 kilometer afstand, benedenwinds van de brand , nabij het dorp Strijensas is een grasmonster genomen ter bepaling van een eventuele dioxineverontreiniging. Het gehalte aan dioxinen bleek verhoogd ten opzichte van de normaal in deze tijd van het jaar aangetroffen concentraties op gras en ten opzichte van de veevoerdernorm.

Bij andere *gras*monsters, genomen op 5, 7 en 10 kilometer, gerekend benedenwinds vanaf de brand in het effectgebied, worden eveneens dioxineoverschrijdingen van 2-3 keer de veevoedernorm voor gras waargenomen. De gemeten verhoging is niet ongebruikelijk op deze locatie in het winterseizoen. Ook op andere plaatsen in Nederland wordt in de winter een lichte verhoging van de gehaltes waargenomen. Dit kan verklaard worden door aanhangende grond maar ook een lichte depositie vanuit andere bronnen (o.a. verbrandingsprocessen). Wanneer het gras weer gaat groeien nemen de gehaltes snel af. Daarbij moet worden aangetekend dat de grasmonsters verontreinigd waren met grond hetgeen een verklaring kan zijn voor het relatief hoge gehalte in het monster op 3 km van de brand. In grond vormen gehaltes tot 10 ng TEQ/kg zeker geen uitzondering in Nederland. Bij gehaltes die verklaard kunnen worden door het wintereffect (2 ng TEQ/kg gras) kunnen de dieren weer buiten grazen. Dit geldt niet voor melkvee omdat gehaltes boven de norm mogelijk tot een overschrijding in de melk kunnen leiden. In het voorjaar zullen de gehaltes door groei van het gras snel afnemen.

Overigens laten de nieuwe metingen in gras zien dat alleen het monster op 3 km duidelijk verhoogd is (6,3 ng TEQ/kg) en dat de andere monsters lager of rond de grens van 2 ng TEQ/kg liggen. Tav die ene locatie wordt geadviseerd om de eerste snede in het voorjaar te verwijderen en te laten vernietigen.

Lucht en rook
Het gehalte aan dioxinen, PAKS en zware metalen in de luchtstofmonsters is zodanig dat geen effecten op de gezondheid worden verwacht bij inademing.

Uit de resultaten van de geanalyseerde veegstofmonsters blijkt dat het gehalte aan dioxine verhoogd is ten opzichte van de achtergrondwaarden maar overeenkomen met waarden die in andere gevallen in de omgeving van branden worden gevonden. Ditzelfde geldt voor de gehalten aan Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen en zware metalen.

Conclusie luidt dat de brand bij Chemie-pack heeft geleid tot een tijdelijk verhoogde blootstelling in het gebied tussen 3,5 en 10 km benedenwinds.

Gewassen
Ten aanzien van de monstername bij gewassen zijn nog geen resultaten bekend gericht op de aanwezigheid van dioxine

Advies
Maatregelen in dit gebied handhaven met betrekking tot vee
Mogelijk advies ten aanzien van maaien en afvoeren van gras:
Beperkingen ten aanzien van gebruik speeltuintjes en gewasconsumptie handhaven totdat alle resultaten van dioxineuitslagen bekend zijn. Er, wordt ook adviseerd om groenten (zoals boerenkool, spruiten e.d.) afkomstig uit het effectgebied niet te consumeren.

Visuele inspectie en zorgvuldig schoonmaken roetdepositie in dit gebied met ruim water en handschoenen gezien de waargenomen concentratie
Omgaan met tuinbouw/ opvang regenwater kassen?
Veemaatregelen
Het advies is om dieren niet buiten te laten grazen, totdat alle resultaten van dioxinemonsters bekend zijn.

Zone tussen 10 en 60 km
Voor dit gebied zijn nog onvoldoende gegevens voorhanden. Het onderzoek richt zich hier met name op gewassen en gras. Resultaten zullen in de loop van deze week ter beschikking komen op basis van reeds uitgevoerde bemonsteringen.

zone > 60 km
Voor dit gebied zijn nog geen gegevens voorhanden. Het onderzoek richt zich hier met name op gewassen en gras. Resultaten zullen in de loop van deze week ter beschikking komen op basis van reeds uitgevoerde bemonsteringen.

Aandachtgebied: Oppervlaktewater en bluswater
Door het laboratorium van de Waterdienst zijn oppervlaktewatermonsters en bluswatermonsters geanalyseerd om een indruk te krijgen van de verontreiniging van het oppervlaktewater en indien noodzakelijk maatregelen te kunnen adviseren. In de bijlagen zijn de resultaten weergegeven en is een kaart met de meetpunten opgenomen.

Analyse van het bluswater en oppervlaktewater

Bluswater
Het bluswater is sterk verontreinigd. Naast hoge concentraties oplosmiddelen, metalen, PAK en fluorverbindingen zijn dioxines in niet sterk verontrustende concentraties aangetroffen. Het chemisch zuurstofverbruik (CZV) is hoog.

BOT-mi heeft reeds eerder geadviseerd dit bluswater niet te lozen op het oppervlaktewater. De analyseresultaten van het Waterschap bevestigen dit beeld.

Oppervlaktewater
In oppervlaktewatermonsters uit de insteekhaven MvO en insteekhaven Roode vaart zijn verhoogde concentraties oplosmiddelen, lood, fosfaat, PAK, kwik en fluorverbindingen aangetroffen. In monsters van andere locaties in de buurt (Hollands diep) zijn geen verhoogde concentraties aangetroffen.

De resultaten geven aan dat de verontreiniging hoogstwaarschijnlijk weinig tot geen invloed heeft op de waterkwaliteit in het Hollands diep. Rijkswaterstaat blijft de komende dagen bemonsteren en analyseren om de situatie in het Hollands diep te kunnen beoordelen,

In het bluswater en oppervlaktewater zijn fluorvebindingen aangetroffen (o.a PFOS). Bij het saneren van de waterbodem moet hiermee rekening worden gehouden.

Fluorverbindingen worden in o.a. blusschuim toegepast. Deze verbindingen zijn vaak slecht afbreekbaar en bioaccumuleren in organismen. De waterbodem is waarschijnlijk lokaal verontreinigd met deze stoffen.

Maatregelen
Het water in de twee insteekhavens is verontreinigd met het bluswater. Deze delen zijn door Rijkswaterstaat geïsoleerd met schermen. De verspreiding van de verontreinigingen wordt hierdoor beperkt. Het water in de Roode vaart zelf is schoon. Rijkswaterstaat reinigt het verontreinigde oppervlaktewater. Analyseresultaten tonen aan dat vluchtige componenten na deze reinigingsstap zijn verwijderd. Als het Waterschap schoon water kwijt moet uit de Roode Vaart, als gevolg van hoge waterstanden, wordt dit via een buisleiding in het Hollandsdiep geloosd. Verdere

verspreiding van de verontreinigingen vindt dan niet plaats. Een andere optie is om schoon water via het Volkerak zoommeer te lozen.

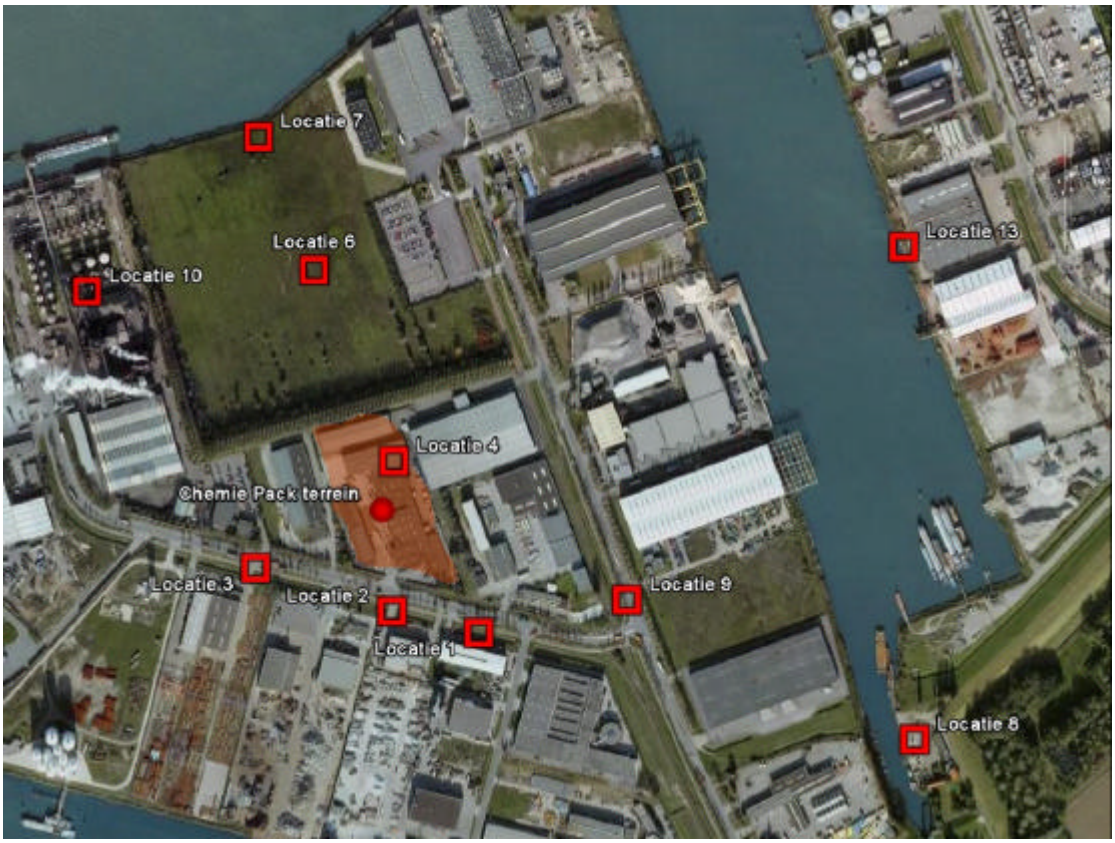
Bijlage 1: MOD metingen op vrijdag 7 en zaterdag 8 januari – zone's bedrijfsterrein en directe omgeving hiervan

Inleiding

Naar aanleiding van de berichtgeving in de pers dat er kankerverwekkende stoffen zijn aangetoond in het bluswater is bij de hulpverleners en medewerkers van omliggende bedrijven en passanten zorg ontstaan over het gezondheidsriscio door mogelijke blootstelling aan uitdampende stoffen. Deze stoffen kunnen uitdampen waardoor hulpverleners en mensen in de omgeving van het afgebrande bedrijf CHEMIE PACK blootgesteld kunnen worden. Er waren al een groot aantal gezondheidsklachten onder de hulpverleners gemeld die zonder het hoogste niveau van persoonlijke bescherming in eerdere stadia tijdens en na het blussen van de brand mogelijke zijn blootgesteld aan schadelijke stoffen.
De Milieuongevallendienst van het RIVM is op vrijdagavond 7 januari rond de klok van 20:00h dringend verzocht om metingen te verrichten. De MOD is kort daarna met een volledig unit (mobiel laboratorium met GC-MS en een monsternemingswagen) naar de Apolloweg 3 (zijstraat van de Vlasweg) afgereisd. De meetploeg is rond 22:00h vertrokken en rond 23:00h bij de commandopost van de brandweer aangekomen. Daar heeft de MOD meetploegleider zich gemeld bij dhr. Cornee, brandweercommandant van dienst, en de dhr .F Tesink, Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS) van brandweer.
De expliciete opdracht van de brandweer aan de MOD was om de luchtkwaliteit nabij de sloot met bluswater aan de Vlasweg vast te stellen en deze gedurende een periode te monitoren.
Bij aankomst van de MOD waren eerder op de avond al diverse monsters door de brandweer genomen voor VOC metingen. Deze zijn aan de MOD overgedragen voor analyse. Het gaat vooral om luchtzakken (tedlarbags) en canisters. Verder zijn door de brandweer ook radiello's en badges ingezet.
De MOD meetploeg is in de periode 09:00 tot 12:00 afgelost door een volgende meetploeg. Deze ploeg had dezelfde opdracht. Hun werkzaamheden waren net voor 24:00 h afgerond.

Meetstrategie

De eerste meetploeg heeft na overleg met de AGS een groot aantal luchtmonsters genomen met tedlarbags nabij de sloot met het bluswater. Hierbij zijn luchtmonsters op leefniveau genomen en luchtmonsters vlak boven (circa 20 cm) de wateroppervlakte van het bluswater. Er zijn ook enkele canisters gebruikt voor de tijdgemiddelde bemonstering van de lucht nabij de sloot. In vier windstreken zijn badges opgehangen voor een tijdgemiddelde VOC meting van enkele dagen. De uitkomsten hiervan leveren een oordeel over de consistentie van de luchtkwaliteit die met canisters en tedlarbag bemonsteringen zijn onderzocht.
De tweede meetploeg heeft bovenstaande metingen grotendeels herhaald. Verder heeft de ploeg nog nabij de Moerdijkbrug luchtmonsters genomen. Tenslotte heeft de ploeg enkele grasmonsters genomen bovenwinds van het bedrijf en bovenwinds van het gehele industrieterrein.



Kaart 1 monsternamelocaties van 7 en 8 januari (verouderde kaart ,inmiddels bevindt er zich een binnenhaven bij locatie 6 en 7)

Resultaten

Tabel 1; *Meetresultaten van on site analyses van de eerste meetploeg (7 en 8 januari) betreffende VOC metingen met tedlarbags in microgram per kubieke meter*

	Sloot met bluswater 1,5 m	Sloot met bluswater 0,2 m	Sloot met bluswater 1,5 m	Sloot met bluswater 0,2 m	Acute [b] MRL	TCL [d]	Arbeids-kundige grenswaarde [a]
Tijdstip	21:20h	23:00h	04:15h	04:00h	µg / m3	µg / m3	µg / m3
Locatienummer op kaart 1	Loc 9	Loc 1	Loc 2	Loc 3			
Stoffen							
Dichlorodifluormethaan_(CFK12)	<10	<10	<10	<10			
Chloromethaan_(Methylchloride)	<10	<10	<10	<10			
Dichlorotetrafluorethaan_(CFK114)	<10	<10	<10	<10			
Chloroetheen_(Vinylchloride)	<10	<10	<10	<10			
1,3-Butadieen	<10	<10	<10	<10			
Methylbromide	<10	<10	<10	<10			
Chloroethaan	<10	<10	<10	<10			
Trichlorofluormethaan_(CFK11)	<10	<10	<10	<10			
1,1-Dichloroetheen	<10	<10	<10	<10			
Acrylonitril	<10	<10	<10	<10			
Dichloromethaan_(Methyleenchloride)	<10	<10	<10	<10			
3-Chloropreen	18	<10	<10	<10			
1,1,2-Trichlorotrifluorethaan_(CFK113)	<10	<10	<10	<10			
1,1-Dichloroethaan	<10	<10	<10	<10			
cis-1,2-Dichloroetheen	<10	<10	<10	<10			
Trichloromethaan_(Chloroform)	<10	<10	<10	<10			
1,2-Dichloroethaan	<10	<10	<10	<10			
1,1,1-Trichloroethaan	<10	<10	<10	<10			
Benzeen	<10	<10	<10	<10	30	20	3250
Tetrachloromethaan	<10	<10	<10	<10			
1,2-Dichloropropaan	<10	<10	<10	<10			
Trichloroetheen_(Tri)	<10	<10	<10	<10			
cis-1,3-Dichloropropeen	<10	<10	<10	<10			
trans-1,3-Dichloropropeen	<10	<10	<10	<10			
1,1,2-Trichloroethaan	<10	<10	<10	<10			
Tolueen	<10	102	151	1564	3800	400	150000
1,2-Dibromoethaan	<10	<10	<10	<10			
Tetrachloroetheen_(Tetra)	<10	<10	<10	186	1360	250	
Chlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
Ethylbenzeen	<10	36	70	186	4350 c	770	215000
m/p-Xylene	<10	130	270	896	8680	870	210000
Styreen	<10	<10	<10	<10			
o-Xyleen	<10	41	89	157	8680	870	210000
1,1,2,2-Tetrachloroethaan	<10	<10	<10	<10			
4-Ethyltolueen	<10	82	68	1832			
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	27	32	870		870	
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	77	113	2503		870	
1,3-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
1,4-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
1,2-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
1,2,4-Trichlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene	<10	<10	<10	<10			
Propeen	<10	<10	<10	<10			
Broometheen	<10	<10	<10	<10			
Aceton	<10	11	<10	<10	62400	31200	1210000
Isopropylalkohol_(IPA)	<10	<10	<10	<10			
Koolstofdisulfide_(CS2)	<10	<10	<10	<10			
trans_1,2-Dichlooretheen	<10	<10	<10	<10			
MTBE	<10	<10	<10	<10			

Vinylacetaat	15	<10	<10	<10		220	
Methyl_Ethyl_Keton_(MEK)	<10	<10	<10	<10			
Hexaan	<10	<10	<10	<10			
Ethylacetaat	<10	<10	<10	<10			
Tetrahydrofuraan_(THF)	<10	<10	<10	<10			
Cyclohexaan	<10	<10	<10	<10			
Broomdichloormethaan	<10	<10	<10	<10			
Isooctaan	<10	<10	<10	<10			
1,4-Dioxaan	<10	<10	<10	<10			
Heptaan	<10	<10	<10	<10			
Methyl_Isobutyl_Keton_(MIK)	<10	<10	<10	<10			
Methyl_Butyl_Keton_(MBK)	<10	<10	<10	<10			
Dibroomchloormethaan	<10	<10	<10	<10			
Tribroommethaan	<10	<10	<10	<10			
benzylchloride	<10	<10	<10	<10			

	Haven Rodevaart Oostkant bedrijf	Noordkant bedrijf	Ingang bedrijf	Bovenwinds Sloot bluswater	Acute b MRL	TCL d	Arbeid akundige grenswaarde
Tijdstip	02;15h	22:45h	02:40h	04:00h	µg / m3	µg / m3	µg / m3
Locatienummer op kaart 1	Loc 8	Loc 6	Loc 2	Loc 2			
Stoffen							
Dichlorodifluormethaan_(CFK12)	<10	<10	<10	<10			
Chloromethaan_(Methylchloride)	<10	<10	<10	<10			
Dichlorotetrafluorethaan_(CFK114)	<10	<10	<10	<10			
Chloroetheen_(Vinylchloride)	<10	<10	<10	<10			
1,3-Butadieen	<10	<10	<10	<10			
Methylbromide	<10	<10	<10	<10			
Chloroethaan	<10	<10	<10	<10			
Trichlorofluormethaan_(CFK11)	<10	<10	<10	<10			
1,1-Dichloroetheen	<10	<10	<10	<10			
Acrylonitril	<10	<10	<10	<10			
Dichloromethaan_(Methyleenchloride)	<10	<10	<10	<10			
3-Chloropreen	<10	<10	<10	<10			
1,1,2-Trichlorotrifluorethaan_(CFK113)	<10	<10	<10	<10			
1,1-Dichloroethaan	<10	<10	<10	<10			
cis-1,2-Dichloroetheen	<10	<10	<10	<10			
Trichloromethaan_(Chloroform)	<10	<10	<10	<10			
1,2-Dichloroethaan	<10	<10	<10	<10			
1,1,1-Trichloroethaan	<10	<10	<10	<10			
Benzeen	<10	<10	<10	<10	30	20	3250
Tetrachloromethaan	<10	<10	<10	<10			
1,2-Dichloropropaan	<10	<10	<10	<10			
Trichloroetheen_(Tri)	<10	<10	<10	<10			
cis-1,3-Dichloropropeen	<10	<10	<10	<10			
trans-1,3-Dichloropropeen	<10	<10	<10	<10			
1,1,2-Trichloroethaan	<10	<10	<10	<10			
Tolueen	<10	49	<10	<10	3800	400	150000
1,2-Dibromoethaan	<10	<10	<10	<10			
Tetrachloroetheen_(Tetra)	<10	<10	<10	<10	1360	250	
Chlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
Ethylbenzeen	<10	<10	<10	<10	4350 c	770	215000
m/p-Xylene	<10	28	<10	<10	8680	870	210000
Styreen	<10	<10	<10	<10			
o-Xyleen	<10	<10	<10	<10	8680	870	210000
1,1,2,2-Tetrachloroethaan	<10	<10	<10	<10			
4-Ethyltolueen	<10	123	11	<10			
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	44	<10	<10		870	
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	133	16	11		870	

1,3-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
1,4-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
1,2-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
1,2,4-Trichlorobenzeen	<10	<10	<10	<10			
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene	<10	<10	<10	<10			
Propeen	<10	<10	<10	<10			
Broometheen	<10	<10	<10	<10			
Aceton	<10	27	17	15	62400	31200	1210000
Isopropylalkohol_(IPA)	<10	<10	<10	<10			
Koolstofdisulfide_(CS2)	<10	<10	<10	<10			
trans_1,2-Dichlooretheen	<10	<10	<10	<10			
MTBE	<10	<10	<10	<10			
Vinylacetaat	<10	<10	<10	<10		220	
Methyl_Ethyl_Keton_(MEK)	<10	<10	<10	<10			
Hexaan	<10	<10	<10	<10			
Ethylacetaat	<10	<10	<10	<10			
Tetrahydrofuraan_(THF)	<10	<10	<10	<10			
Cyclohexaan	<10	<10	<10	<10			
Broomdichloormethaan	<10	<10	<10	<10			
Isooctaan	<10	<10	<10	<10			
1,4-Dioxaan	<10	<10	<10	<10			
Heptaan	<10	<10	<10	<10			
Methyl_Isobutyl_Keton_(MIK)	<10	<10	<10	<10			
Methyl_Butyl_Keton_(MBK)	<10	<10	<10	<10			
Dibroomchloormethaan	<10	<10	<10	<10			
Tribroommethaan	<10	<10	<10	<10			
benzylchloride	<10	<10	<10	<10			

a) De MAC waarden zijn overgegaan in wettelijke grenswaarden.
b) Acute Minimal Risk Level (acute MRL) is de dagelijkse luchtconcentratie voor een periode van 1 tot maximaal 14 dagen waaraan de algemene bevolking mag worden blootsgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten
c) dit is de intermediat Minimal Risk Level (int MRL) en betreft de dagelijkse luchtconcentratie voor een periode van 1 maand tot maximaal 1 jaar waaraan de algemene bevolking mag worden blootsgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten
d) De Toelaatbare Concentratie in Lucht (TCL) zijn chronische inhaltoire blootstellingsgrenswaarden, waarbij de algemene bevolking een levenlang aan mag worden blootgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten.

Tabel 2; *Canister 2 uur tijdgemiddelde VOC concentraties uitgedrukt in microgram per kubieke meter (µg/m^3) uitgevoerd op 7 en 8 januari*

	Ingang Bedrijf	Noordkant Bedrijf	Noordoost Kant bedrijf	Midden op bedrijf terrein	Acute MRL [b)]	TCL [d)]	Arbeids-kundige grenswaarde [a)]
Tijdstip		22:12-00:12	01:35-03:35		µg / m3	µg / m3	µg / m3
Locatienummer op kaart 1	Loc 2	Loc6	Loc 6	Loc 4			
Stoffen							
Dichlorodifluormethaan_(CFK12)	<10	<10	<10	< 10			
Chloromethaan_(Methylchloride)	<10	<10	<10	< 10			
Dichlorotetrafluorethaan (CFK114)	<10	<10	<10	< 10			
Chloroetheen_(Vinylchloride)	<10	<10	<10	< 10			
1,3-Butadieen	<10	<10	<10	< 10			
Methylbromide	<10	<10	<10	< 10			
Chloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
Trichlorofluormethaan_(CFK11)	<10	<10	<10	< 10			
1,1-Dichloroetheen	<10	<10	<10	< 10			
Acrylonitril	<10	<10	<10	< 10			
Dichloromethaan (Methyleenchloride)	<10	<10	<10	< 10			
3-Chloropreen	<10	<10	<10	< 10			
1,1,2-Trichlorotrifluorethaan (CFK113)	<10	<10	<10	< 10			
1,1-Dichloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
cis-1,2-Dichloroetheen	<10	<10	<10	< 10			
Trichloromethaan (Chloroform)	<10	<10	<10	< 10			
1,2-Dichloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
1,1,1-Trichloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
Benzeen	<10	<10	<10	< 10	30	20	3250
Tetrachloromethaan	<10	<10	<10	< 10			
1,2-Dichloropropaan	<10	<10	<10	< 10			
Trichloroetheen_(Tri)	<10	<10	<10	< 10			
cis-1,3-Dichloropropeen	<10	<10	<10	< 10			
trans-1,3-Dichloropropeen	<10	<10	<10	< 10			
1,1,2-Trichloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
Tolueen	<10	<10	<10	46	3800	400	150000
1,2-Dibromoethaan	<10	<10	<10	< 10			
Tetrachloroetheen_(Tetra)	<10	<10	<10	21	1360	250	
Chlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			
Ethylbenzeen	<10	<10	<10	10	4350 c	770	215000
m/p-Xylene	<10	<10	<10	48	8680	870	210000
Styreen	<10	<10	<10	< 10			
o-Xyleen	<10	<10	<10	< 10	8680	870	210000
1,1,2,2-Tetrachloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
4-Ethyltolueen	<10	<10	<10	107			
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	<10	<10	48		870	
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	<10	<10	133		870	
1,3-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			
1,4-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			
1,2-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			
1,2,4-Trichlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene	<10	<10	<10	< 10			
Propeen	< 10	< 10	< 10	< 10			
Broometheen	< 10	< 10	< 10	< 10			
Aceton	< 10	< 10	< 10	< 10	62400	31200	1210000
Isopropylalkohol_(IPA)	< 10	13	< 10	< 10			
Koolstofdisulfide_(CS2)	< 10	< 10	< 10	< 10			
trans_1,2-Dichlooretheen	< 10	< 10	< 10	< 10			
MTBE	< 10	< 10	< 10	< 10			

Vinylacetaat	< 10	< 10	< 10	< 10		220	
Methyl_Ethyl_Keton_(MEK)	< 10	< 10	< 10	< 10			
Hexaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Ethylacetaat	< 10	< 10	< 10	< 10			
Tetrahydrofuraan_(THF)	< 10	< 10	< 10	< 10			
Cyclohexaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Broomdichloormethaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Isooctaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
1,4-Dioxaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Heptaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Methyl_Isobutyl_Keton_(MIK)	< 10	< 10	< 10	< 10			
Methyl_Butyl_Keton_(MBK)	< 10	< 10	< 10	< 10			
Dibroomchloormethaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Tribroommethaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
benzylchloride	< 10	< 10	< 10	< 10			
	Ingang Bedrijf	Noordkant Bedrijf	Noordoost Kant bedrijf	Midden op bedrijf terrein	Acute b MRL	TCL d	Arbeids-kundige grenswaarde
Tijdstip		22:12-00:12	01:35-03:35		µg / m3	µg / m3	µg / m3
Stoffen							
Dichlorodifluormethaan_(CFK12)	<10	<10	<10	< 10			
Chloromethaan_(Methylchloride)	<10	<10	<10	< 10			
Dichlorotetrafluorethaan (CFK114)	<10	<10	<10	< 10			
Chloroetheen_(Vinylchloride)	<10	<10	<10	< 10			
1,3-Butadieen	<10	<10	<10	< 10			
Methylbromide	<10	<10	<10	< 10			
Chloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
Trichlorofluormethaan_(CFK11)	<10	<10	<10	< 10			
1,1-Dichloroetheen	<10	<10	<10	< 10			
Acrylonitril	<10	<10	<10	< 10			
Dichloromethaan (Methyleenchloride)	<10	<10	<10	< 10			
3-Chloropreen	<10	<10	<10	< 10			
1,1,2-Trichlorotrifluorethaan (CFK113)	<10	<10	<10	< 10			
1,1-Dichloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
cis-1,2-Dichloroetheen	<10	<10	<10	< 10			
Trichloromethaan_(Chloroform)	<10	<10	<10	< 10			
1,2-Dichloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
1,1,1-Trichloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
Benzeen	<10	<10	<10	< 10	30	20	3250
Tetrachloromethaan	<10	<10	<10	< 10			
1,2-Dichloropropaan	<10	<10	<10	< 10			
Trichloroetheen_(Tri)	<10	<10	<10	< 10			
cis-1,3-Dichloropropeen	<10	<10	<10	< 10			
trans-1,3-Dichloropropeen	<10	<10	<10	< 10			
1,1,2-Trichloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
Tolueen	<10	<10	<10	46	3800	400	150000
1,2-Dibromoethaan	<10	<10	<10	< 10			
Tetrachloroetheen_(Tetra)	<10	<10	<10	21	1360	250	
Chlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			
Ethylbenzeen	<10	<10	<10	10	4350 c	770	215000
m/p-Xylene	<10	<10	<10	48	8680	870	210000
Styreen	<10	<10	<10	< 10			
o-Xyleen	<10	<10	<10	< 10	8680	870	210000
1,1,2,2-Tetrachloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
4-Ethyltolueen	<10	<10	<10	107			
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	<10	<10	48		870	
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	<10	<10	133		870	
1,3-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			

1,4-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			
1,2-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			
1,2,4-Trichlorobenzeen	<10	<10	<10	< 10			
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene	<10	<10	<10	< 10			
Propeen	< 10	< 10	< 10	< 10			
Broometheen	< 10	< 10	< 10	< 10			
Aceton	< 10	< 10	< 10	< 10	62400	31200	1210000
Isopropylalkohol_(IPA)	< 10	13	< 10	< 10			
Koolstofdisulfide_(CS2)	< 10	< 10	< 10	< 10			
trans_1,2-Dichlooretheen	< 10	< 10	< 10	< 10			
MTBE	< 10	< 10	< 10	< 10			
Vinylacetaat	< 10	< 10	< 10	< 10		220	
Methyl_Ethyl_Keton_(MEK)	< 10	< 10	< 10	< 10			
Hexaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Ethylacetaat	< 10	< 10	< 10	< 10			
Tetrahydrofuraan_(THF)	< 10	< 10	< 10	< 10			
Cyclohexaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Broomdichloormethaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Isooctaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
1,4-Dioxaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Heptaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Methyl_Isobutyl_Keton_(MIK)	< 10	< 10	< 10	< 10			
Methyl_Butyl_Keton_(MBK)	< 10	< 10	< 10	< 10			
Dibroomchloormethaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
Tribroommethaan	< 10	< 10	< 10	< 10			
benzylchloride	< 10	< 10	< 10	< 10			

a) De MAC waarden zijn overgegaan in wettelijke grenswaarden.
b) Acute Minimal Risk Level (acute MRL) is de dagelijkse luchtconcentratie voor een periode van 1 tot maximaal 14 dagen waaraan de algemene bevolking mag worden blootsgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten
c) dit is de intermediate Minimal Risk Level (int MRL) en betreft de dagelijkse luchtconcentratie voor een periode van 1 maand tot maximaal 1 jaar waaraan de algemene bevolking mag worden blootsgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten
d) De Toelaatbare Concentratie in Lucht (TCL) zijn chronische inhaltoire blootstellingsgrenswaarden, waarbij de algemene bevolking een levenlang aan mag worden blootgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten.

Tabel 3; *VOC metingen met tedlarbags uitgevoerd door 2e meetploeg uitgedrukt in microgram per kubieke meter*

	Midden op terrein (LTFO)	Midden op terrein (LTFO)	Acute MRL [b)]	TCL [d)]	Arbeids-kundige grenswaarde [a)]
Tijdstip	14:50h	14:50h	µg / m3	µg / m3	µg / m3
Locatie op kaart 1	Loc 4	Loc 4			
Stoffen					
Dichlorodifluormethaan_(CFK12)	< 10	< 10			
Chloromethaan_(Methylchloride)	< 10	< 10			
Dichlorotetrafluorethaan_(CFK114)	< 10	< 10			
Chloroetheen_(Vinylchloride)	< 10	< 10			
1,3-Butadieen	< 10	< 10			
Methylbromide	< 10	< 10			
Chloroethaan	< 10	< 10			
Trichlorofluormethaan_(CFK11)	< 10	< 10			
1,1-Dichloroetheen	< 10	< 10			
Acrylonitril	< 10	< 10			
Dichloromethaan_(Methyleenchloride)	< 10	< 10			
3-Chloropreen	< 10	< 10			
1,1,2-Trichlorotrifluorethaan (CFK113)	< 10	< 10			
1,1-Dichloroethaan	< 10	< 10			
cis-1,2-Dichloroetheen	< 10	< 10			
Trichloromethaan_(Chloroform)	< 10	< 10			
1,2-Dichloroethaan	< 10	< 10			
1,1,1-Trichloroethaan	< 10	< 10			
Benzeen	< 10	< 10	30	20	3250
Tetrachloromethaan	< 10	< 10			
1,2-Dichloropropaan	< 10	< 10			
Trichloroetheen_(Tri)	< 10	< 10			
cis-1,3-Dichloropropeen	< 10	< 10			
trans-1,3-Dichloropropeen	< 10	< 10			
1,1,2-Trichloroethaan	< 10	< 10			
Tolueen	40	27	3800	400	150000
1,2-Dibromoethaan	< 10	< 10			
Tetrachloroetheen_(Tetra)	43	13	1360	250	
Chlorobenzeen	< 10	< 10			
Ethylbenzeen	24	< 10	4350 c	770	215000
m/p-Xylene	121	28	8680	870	210000
Styreen	< 10	< 10			
o-Xyleen	15	< 10	8680	870	210000
1,1,2,2-Tetrachloroethaan	< 10	< 10			
4-Ethyltolueen	198	82			
1,3,5-Trimethylbenzeen	76	34		870	
1,2,4-Trimethylbenzeen	202	83		870	
1,3-Dichlorobenzeen	< 10	< 10			
1,4-Dichlorobenzeen	< 10	< 10			
1,2-Dichlorobenzeen	< 10	< 10			
1,2,4-Trichlorobenzeen	< 10	< 10			
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene	< 10	< 10			
Propeen	< 10	< 10			
Broometheen	< 10	< 10			
Aceton	< 10	15	62400	31200	1210000
Isopropylalkohol_(IPA)	36	< 10			
Koolstofdisulfide_(CS2)	< 10	< 10			
trans_1,2-Dichlooretheen	< 10	< 10			
MTBE	< 10	< 10			
Vinylacetaat	< 10	< 10		220	
Methyl_Ethyl_Keton_(MEK)	< 10	< 10			
Hexaan	< 10	< 10			

Ethylacetaat	< 10	< 10			
Tetrahydrofuraan_(THF)	< 10	< 10			
Cyclohexaan	< 10	< 10			
Broomdichloormethaan	< 10	< 10			
Isooctaan	< 10	< 10			
1,4-Dioxaan	< 10	< 10			
Heptaan	< 10	< 10			
Methyl_Isobutyl_Keton_(MIK)	< 10	< 10			
Methyl_Butyl_Keton_(MBK)	< 10	< 10			
Dibroomchloormethaan	< 10	< 10			
Tribroommethaan	< 10	< 10			
benzylchloride	< 10	< 10			

Voor voetnoten zie de eerdere toelichtingen bij tabellen.

Interpretatie en risicobeoordeling

Het algemene beeld ontstaat, dat de luchtconcentraties van VOC nabij de sloot met bluswater aan de Vlasweg op leefniveau geen bedreiging vormen voor de volksgezondheid bij blootstelling door inademing. Dit beeld geldt evenzeer voor de metingen op het terrein, aan de Noordkant van het afgebrande bedrijf en aan de Oostkant nabij de Rode Vaart.
We vinden kort samengevat hoofdzakelijk aromatische koolwaterstoffen zoals tolueen, tolueen, ethylbenzeen, meta-,para- en ortho-xylenen, 4 ethyltolueen en trimethylbenzenen. Deze stoffen zijn in hoge concentraties aangetroffen in het bluswater volgens de analysrapporten van de Waterdienst en KWR.
De luchtconcentraties overschrijden geen van allen de corresponderende beschikbare chronische inhalatoire grenswaarde (TCL). Dit betekent dat de concentraties ruim onder corresponderende kortdurende inhalatoire blootstellingsgrenswaarden liggen en nog ruimer onder de corresponderende Wettelijke grenswaarden. We hebben geen benzeen kunnen aantonen. Benzeen is de meest toxische stof.
De VOC metingen blijken op basis van tedlarbag en canister luchtbemonsteringen consistent. In het onderzoek heeft het RIVM ook zeer lage luchtconcentraties van aceton, tetrachlooretheen, vinylacetaat en isopropylalcohol. Volgens informatie van de brandweer waren deze stoffen op het bedrijf aanwezig. De gemeten concentraties zijn niet gevaarlijk voor de volksgezondheid.

Conclusie

Het RIVM concludeert dat er vooral aromatische koolwaterstoffen zoals tolueen, tolueen, ethylbenzeen, meta-,para- en ortho-xylenen, 4 ethyltolueen en trimethylbenzenen uitdampen. De luchtconcentraties van de VOC zijn niet gevaarlijk voor de volksgezondheid.
We verwachten dat de hulpverleners, werknemers in de omgeving van het afgebrande bedrijf en passanten geen risico lopen bij inademing van de gevonden luchtconcentraties aan VOC nabij de sloot met bluswater, op het bedrijfsterrein en aan de Noord en Oostkant van het afgebrande bedrijf.

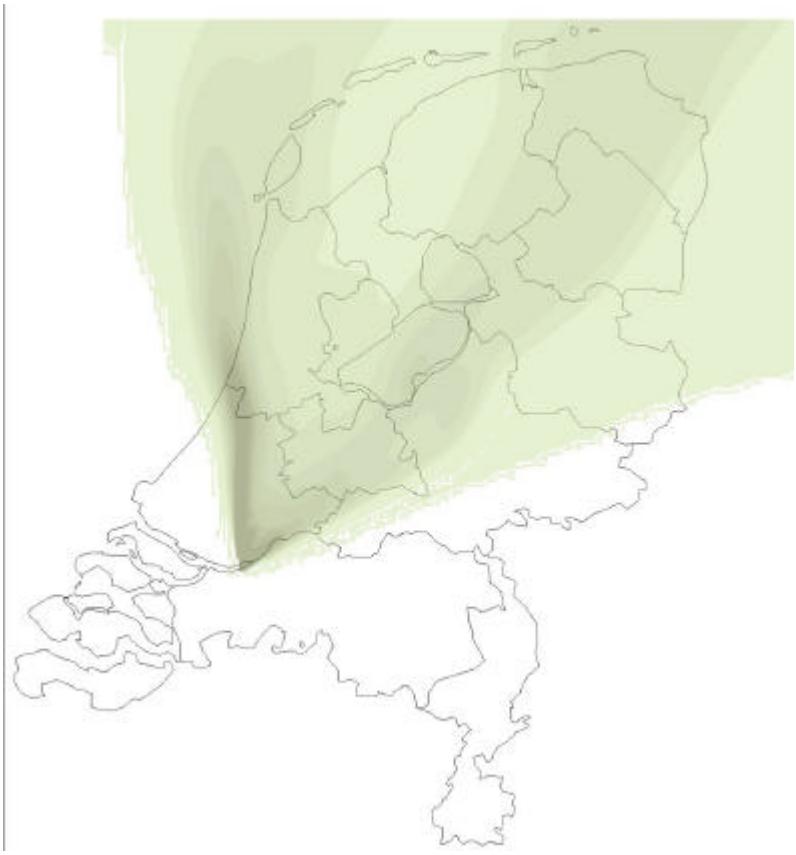
BIJLAGE 2

Resultaten van de metingen in het gebied benedenwinds van de brand.

1 Gegevens over de pluimverspreiding

Bij aanvang van de brand was de windrichting zuid-zuidoost. In de loop van de middag en avond draaide de windrichting naar een zuidwestelijke richting. Dit heeft er voor gezorgd dat de pluim over een groot deel van Nederland is gewaaid. Naast de windrichting is van belang geweest dat er een regengebied vanuit het zuidwesten over Nederland trok.

Er is getracht een beeld te geven van waar de pluim zich in en boven Nederland heeft bevonden. Het onderstaande plaatje is een illustratie hiervan. De beschikbare gegevens van het KNMI over de weersontwikkeling zijn gebruikt om deze illustratie te maken voor de periode na het ontstaan (14.30 uur ’s middags op 5 januari) van de brand. Daarbij is een constante lozing verondersteld tot 00.30 uur ’s nachts op 6 januari. In figuur #1# is weergegeven welke luchtconcentraties zich gecumuleerd over deze periode op leefniveau mogelijk hebben voorgedaan. Te zien zijn relatieve luchtconcentraties waardoor te zien is waar de gecumuleerde luchtconcentraties hoger en waar ze lager waren. De kleurstelling geeft alleen relatieve verschillen aan. Er is geen vergelijking met normwaarden mogelijk en er zijn op basis van deze figuur geen uitspraken mogelijk over waar de mensen daadwerkelijk aan zijn blootgesteld. In Figuur #1# is te zien dat de hoogste concentraties aan de grond zich hebben bevonden in het gebied vanaf Moerdijk tot Zandvoort en vanaf Moerdijk richting Gorinchem.



Figuur 1 Relatieve, over de brandperiode gesommeerde luchtconcentraties op leefniveau (relatieve eenheden)

Voor de natte depositie (= door regen op de bodem neergeslagen deeltjes) zijn ook berekeningen met de beschikbare gegevens uitgevoerd. Hierbij is gebruik gemaakt van de rekenresultaten van de locatie van de pluim van uur tot uur en de gegevens van het KNMI over de neerslag. Deze laatste gegevens betroffen in deze eerste inschatting tijdvakken van

drie uur. De modelresultaten laten dan een maximale depositie zien in de lijn zoals in figuur 1, van zuidwest naar noordoost. Er zijn echter aanwijzingen dat deze eerste analyse te hoge berekende deposities in dat gebied oplevert. De drieuursperiode voor de neerslaggegevens is te grof: binnen een tijdvak van drie uur kan de pluim zich net wel of net niet onder de regenbui hebben bevonden. Er zijn aanwijzingen dat de buien vielen op het moment dat de pluim zich hier niet onder bevond. Er wordt samen met KNMI nog gewerkt aan een berekening met de neerslaggegevens per tijdvak van een uur.

2 Onderzoek benedenwinds zone tot circa 10 km

2.1 Uitgevoerde metingen

Op 5 januari ten tijde van de brand heeft de MOD de volgende metingen uitgevoerd:

1) vluchtige organische componenten ofwel VOC (momentaan luchtconcentratie met tedlarbags en tijdgemiddeld luchtconcentratie met canisters, koolbuizen),
2) aldehyden en ketonen (tijdgemiddelde luchtconcentratie met DNPH cartidges)
3) polycyclische aromatische koolwaterstoffen ofwel PAK in de rook (tijdgemiddelde luchtconcentratie met luchtstoffilters en depositie van PAK door bemonstering van graslanden en verzamelde stof van horizontale objecten)
4) dioxinen (tijdgemiddelde luchtconcentratie met luchtstoffilters en depositie van dioxinen door bemonstering van graslanden)
5) elementen (tijdgemiddelde luchtconcentratie o.b.v. luchtstoffilters en depositie door bemonstering van graslanden en verzamelde stof van horizontale objecten)

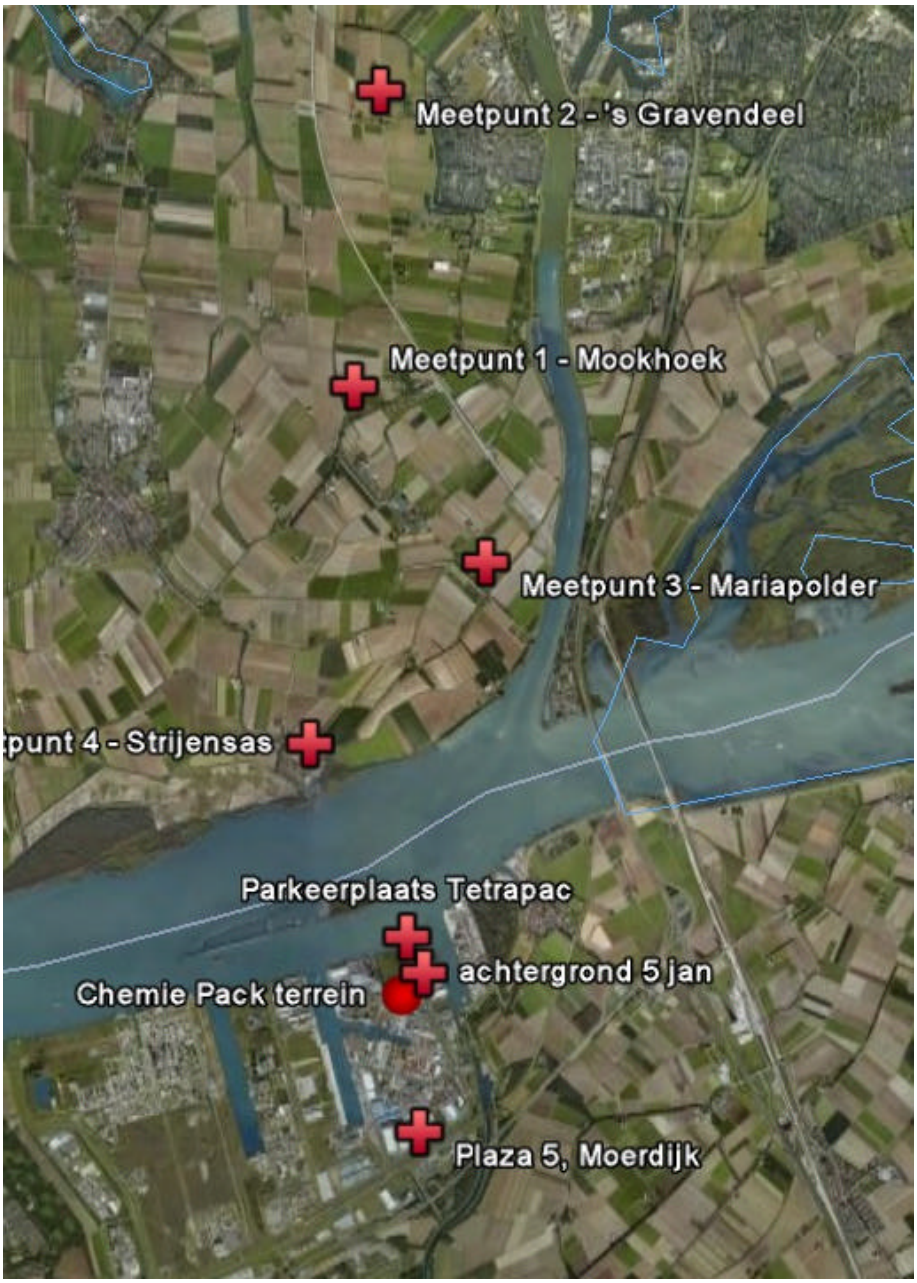
2.2 Meetresultaten en interpretatie

2.2.1 Monsterlocaties

Er zijn monsters genomen op vijf locaties, waarvan vier benedenwinds van de plaats van de brand en één bovenwinds. Voor een overzicht zie onderstaande tabel.

Tabel 1 Overzicht van meetlocaties

meetlocatie	Afstand tot brandhaard	Periode van monsterneming Avond/nacht van 5 op 6 januari
	Km	
Bovenwindse locatie	-0,25	02:00 – 04:00
Strijensas (uitsluitend gras)	3,0	20:00
Mariapolder	3,5	00:00 – 03:00
Mookhoek	7	20:00 – 23:00
S Gravendeel	10	21:00 – 24:00



Figuur 2 Locaties van eerste meetdag

2.2.2 *Vluchtige Organische Componenten*

Noch in de tijdgemiddelde monsters, noch in de momentane metingen zijn verhoogde concentraties VOC op leefniveau boven geldende gezondheidskundige normen voor kortdurende of langdurige blootstelling aangetoond. Voorbeelden van deze stoffen zijn benzeen, tolueen, ortho- meta- en para xylenen, ethylbenzeen, 4 ethyl tolueen, tremethylbenzenen en hexaan.

Tabel Gemeten concentraties vluchtige organische stoffen (µg/m^3), bemonstering 2 a 3 uur

Omschrijving Eenheid	Mookhoek µg/m3	's Gravendeel µg/m3	Mariapolder µg/m3	achter bij brand µg/m3	blanco µg/m3
aromaten					
benzeen	11	< 10	< 10	< 10	< 10
tolueen	109	24	22	103	< 10
ethylbenzeen	23	< 10	< 10	27	< 10
p,m-xyleen	70	21	18	95	< 10
o-xyleen	26	< 10	< 10	29	< 10
styreen	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
iso-propylbenzeen	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
n-propylbenzeen	< 10	< 10	< 10	22	< 10
3-ethyltolueen	17	< 10	< 10	65	< 10
4-ethyltolueen	< 10	< 10	< 10	32	< 10
1,3,5-trimethylbenzeen	< 10	< 10	< 10	28	< 10
2-ethyltolueen	< 10	< 10	< 10	22	< 10
1,2,4-trimethylbenzeen	25	< 10	< 10	84	< 10
1,2,3-trimethylbenzeen	< 10	< 10	< 10	12	< 10
naftaleen	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
alkanen					
n-hexaan	16	< 10	< 10	< 10	< 10
n-heptaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
n-oktaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
n-nonaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
n-decaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
n-undecaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
n-dodecaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
n-tridecaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
n-tetradecaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
cyclohexaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
2-methylhexaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
3-methylhexaan	11	< 10	< 10	< 10	< 10
2,2,4-trimethylpentaan	15	< 10	< 10	< 10	< 10
methylcyclohexaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
2-methylheptaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
3-methylheptaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
methylcyclopentaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
chloorkoolwaterstoffen					
1,1,1-trichloorethaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
1,2-dichloorethaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
tetrachloormethaan	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
trichlooretheen	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
tetrachlooretheen	< 10	< 10	< 10	12	< 10
diversen					
iso-butylacetaat	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
n-butylacetaat	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
methylisobutylketon	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20

Aldehyden en ketonen
In de tijdgemiddelde monsters van aldehyden en ketonen zijn geen luchtconcentraties boven gezondheidskundige normen voor kortdurende en langdurige blootstelling aangetoond.

Tabel Gemeten concentraties aldehyden (µg/m^3)

File Code	Concentratie [ug/m3] PZ05Jan11_25 IMG 110105 04	 PZ05Jan11_26 IMG 110105 05	 PZ05Jan11_27 IMG 110105 06	 PZ05Jan11_28 IMG 110105 29	 PZ05Jan11_29 IMG 110105 31
Formaldehyde	< 0.02	< 0.02	0,05	< 0.02	0,06
Aceetaldehyde	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Aceton	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Propionaldehyde	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Acroleine	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Butyraldehyde	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02

2.2.3 Dioxinen

De vorming van dioxinen is mogelijk indien er chloor en/of chloorhoudende verbindingen en koolwaterstoffen bij de brand aanwezig zijn. Zoals eerder is vermeld, was bij deze brand een grote diversiteit aan chemische stoffen betrokken. Verder is de dioxinen-vorming afhankelijk van de temperatuur van de brand. Deze varieert afhankelijk van de fase waarin de brand verkeert. Vooral in de aanvangfase en de smeulfase ontstaan er optimale temperaturen voor de vorming van dioxinen.

Het RIVM heeft stofgebonden dioxinen gemeten in de rook en in de graslanden. In Tabel #2# zijn de resultaten van de luchtmonsters weergegeven. In tabel #3# de resultaten van de depositie.

In de luchtmonsters (Tabel #2#) is bovenwinds is geen dioxineconcentratie boven de detectiegrens vastgesteld. De hoogst gemeten dioxine-concentratie in de lucht is benedenwinds vastgesteld op 3,5 km van de brandhaard aan de Mariapolder. Op circa 10 km is ten westen van ’s-Gravendeel ook een concentratie boven de detectiegrens gemeten.
Het algemene beeld van de luchtconcentraties is, dat in de periode van de metingen tijdens de brand er licht verhoogde dioxine concentraties in de lucht zijn waargenomen in het gebied tot circa 10 km benedenwinds. *De interpretatie van deze gegevens staat op de volgende bladzijde*..

Tabel 2 Luchtconcentratie van stofgebonden dioxinen opgegeven in picogram TEQ per kubieke meter

Meetlocatie	**Afstand tot brandhaard**	**luchtconcentratie**
	Km	pg TEQ / m^3
Bovenwinds	0,25	< 0,15
Mariapolder	3,5	0,60
Mookhoek	7	< 0,15
‘s-Gravendeel	10	0,21

In tabel #3# zijn de dioxinegehalten in gras vermeld. De waarden zijn omgerekend naar een gehalte uitgedrukt in nanogram TEQ per kilogram product op basis van 88 procent droog stof gehalte. Op deze wijze zijn ze te vergelijken met de veevoedernorm.
Het bemonsterde gras van de bovenwindse locatie bevat het één na hoogste dioxinegehalte. Drie van de vier bemonsterde graslanden in het benedenwindse gebied bevatten een lagere

dioxinegehalte. Het bemonsterde gras in Strijensas bevat het hoogst gevonden gehalte, te weten 7,05 ng TEQ / kg produkt (88%). Op basis van deze waarnemingen is niet te stellen dat de brand een significante bijdrage heeft geleverd aan de dioxine depositie. Wel liggen alle meetwaarden boven de veevoedernorm van 0,75 ng TEQ/kg (88% d.s.)).

Tabel 3 Depositie van stofgebonden dioxinen in graslanden opgegeven in nanogram per kilogram (ng/kg) product (88 % droge stof)

meetlocatie	**Afstand tot brandhaard**	**Depositie in gras**
	Km	ng TEQ / kg produkt (88%)
bovenwinds	0,25	4,55
Strijensas	3	7,05
Mariapolder	3,5	1,95
Mookhoek	7	1,90
‘s-Gravendeel	10	1,24

Het onderzoek van de Milieuongevallendienst is in eerste instantie tijdens de brand uitgevoerd. Dit betekent dat er na de metingen nog rook vanuit de nasmeulende brandresten kan zijn vrijgekomen en neergedaald. Bekend is dat dioxinevorming juist tijdens de smeulfase kan optreden. Daarom zijn van 6 tot en met 10 januari in het gebied ten noorden van Moerdijk nog aanvullende veeg- en grasmonsters, naast gewasmonsters, genomen. Deze monsters worden op dit moment nog geanalyseerd op gedeponeerde hoeveelheden dioxines.

In onderstaande Tabel ## zijn de dioxineconcentraties vermeld in het benedenwindse gebied zoals gevonden in veegmonsters. De concentraties liggen in de orde van de landelijke achtergrondconcentraties en zijn lager dan gevonden bij andere branden.

Tabel ## Dioxineconcentraties in de veegmonsters (pg/m^2) op 6 januari en vergeleken met andere branden

Locatie	Dioxineconcentratie op 6 januari (pg/m2)
Mariapolder	9
Strijensas	8
Moolhoek	6
‘s-Gravendeel	7,5
Maasdam	15
Westdam	12
Strijen	10,5
Hasselt 2001	45
	1,4
	22
‘s-Heerenberg	25
Achtergrond (Mennen et al)	10

De resultaten van de veegmonsters in het gebied geven aan dat de gehalten in deze veegmonsters rond de achtergrondwaarde voor dioxine in veegmonsters liggen. Dit wijst er op dat het gebied niet zwaar belast is geweest met dioxinen.

Inhalatoire blootstellingsroute aan dioxinen (inademing van rook)
Er bestaat geen norm voor de dioxinenconcentratie in buitenlucht. Er is wel een Aanvaardbare Dagelijkse Inname (ADI) afgeleid, van 1 à 2 pg TEQ/kg lg/dag. Een blootstelling van 10 uur (de brand ontstond 14:30 en was meester rond 01.15) aan gemiddeld 0,60 pg TEQ/m^3 leidt tot een eenmalige extra blootstelling van afgerond 0,1 pg TEQ/kg lichaamsgewicht. Hierbij is

uitgegaan van een ademhalingsvolume van 1 m^3 per uur en een gewicht van 60 kg. Deze blootstelling ligt ruim onder de Aanvaardbare Dagelijkse Inname.

Orale blootstellingsroute consumptie aan de hand van dioxine gehalten in gras
Voor de orale blootstelling zijn de gegevens over het maximale dioxinegehalte in gras gebruikt. Dat is 7 ng/kg. Deze concentratie is gegeven op basis van 88% droge stof. Om de blootstelling van mensen bij het eten van deze gewassen (gras) moet hiervoor gecorrigeerd worden. De dosis wordt berekend door de maximale concentratie * de hoeveelheid groente * een correctie voor het drooggewicht / lichaamsgewicht. Dit betekent bij 200 gram consumptie door een persoon van 60 kg de volgende dosis:
Dosis = 7 * 0,2 *(* 0,2 * 100/88) / 60= 5 pg dioxine per kg lichaamsgewicht per dag
Er is een Aanvaardbare Dagelijkse inname (ADI) afgeleid van 1 a 2 pg TEQ/kg lg/dag. Deze norm wordt dus bij de consumptie van gewassen uit de omgeving overschreden, op basis van de depositie op gras.

2.2.4 *Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen PAK*

PAK's in lucht

De MOD heeft zowel de stofgebonden als de gasvormige PAK in de lucht gemeten. In tabel 5 zijn de somwaarden opgegeven voor benzo(a)pyreen en de totaalsom van de 16 EPA PAK.

Voor benzo(a)pyreen is er een gradiënt te zien die door de brand veroorzaakt kan worden: bovenwinds de laagste concentratie en benedenwinds een afnemende concentratie met de afstand tot de brand. Bij de PAK-concentraties is de concentratie bovenwinds groter dan de concentratie benedenwinds. Dit blijkt te wijten aan hogere concentraties naftaleen. Conclusies trekken over de invloed van de brand op de PAK-concentraties is hierdoor niet mogelijk.

Tabel 5; *Luchtconcentratie van gasvormige en stofgebonden PAK opgegeven in nanogram per kubieke meter (ng/m^3)*

meetlocatie	**Afstand tot brandhaard**	**Benzo(a)pyreen**	**16 EPA PAK**
	Km	ng / m^3	ng / m^3
Bovenwinds	-0,25	0,3	835
Mariapolder	3,5	10,2	93
Mookhoek	7	1,2	8,9
's-Gravendeel	10	0,5	120

PAK depositie

In tabel #6# is een overzicht gegeven van de depositie van PAK's op veldvochtig gras. De hoeveelheid PAK op gras is benedenwinds van de brand is in de zelfde orde als de hoeveelheid bovenwinds. De invloed van de brand op de hoeveelheid PAK's op gras lijkt daarom beperkt. De hoeveelheden zijn op 6 januari afgenomen, mogelijk is het uitgespoeld naar de onderliggende bodem als gevolg van regenval. Ervaring met andere branden is dat deze depositiehoeveelheid niet leidt tot overschrijding van bodemkwaliteitsnormen.

Tabel 6 PAK hoeveelheden op gras

Locatie	PAK hoeveelheid (5 januari)		PAK hoeveelheid (6 januari)	
	ng/g veld-vochtig gras	In BaP equiva-lenten (ng/g)	ng/g veldvochtig gras	In BaP equiva-lenten (ng/g)
Bovenwinds	635	55		
Strijensas	202	18	57	6
Mariapolder	574	46	75	4
Mookhoek	799	84	60	1
's-Gravendeel	743	72	48	0,8
Strijen			184	11
Maasdam			90	3
Westdam			22	2,5

In tabel #7# is een overzicht van de PAK depositie aan de hand van de analyses van het verzamelde veegstof gegeven. In de tabel zijn de meetwaarden van benzo(a)pyreen en het totaal van de 16 EPA PAK vermeld, zowel voor de monsters die op 5 januari en op 6 januari zijn genomen.
In overeenkomst met het beeld zoals dat te zien is bij de dioxine depositie in het geanalyseerde gras, heeft de hoogste depositie op de bovenwindse locatie plaatsgevonden. De gemeten benzo(a)pyreen en PAK depositie in het gebied tot 10 km benedenwinds van de

brand is nauwelijks afwijkend van de normale achtergronddepositie in Nederland. Op 6 januari zijn de gehalten afgenomen ten opzichte van 5 januari.

Tabel 7 PAK depositie uitgedrukt in nanogram per vierkante meter.

Meetlocatie	Afstand tot brandhaard	Benzo(a)pyreen	16 EPA PAK op 5-1-2011	16 EPA PAK op 6-1-2011
	Km	ng/m^2	ng/m^2	ng/m^2
bovenwinds	0,25	497	9203	
Mariapolder	3,5	< 25	1888	800
Strijensas	3			1400
Mookhoek	7	< 25	5407	950
's-Gravendeel	10	< 25	714	900
Maasdam				1800
Westmaas				1700
Strijen				700
Achtergrond depositie Nederland		100	3000	3000

Beoordeling van de inhalatoire blootstelling (inademing van de rook)
In Nederland bestaat een grenswaarde voor PAK in lucht van 1 ng BaP/m^3. Deze grenswaarde is vastgesteld door de EU en komt overeen met een geschat extra kankerrisico voor PAK-totaal van één op tienduizend bij levenslange blootstelling. Dit risiconiveau is gelijk aan het MTR (maximaal toelaatbaar risiconiveau).
In de Mariapolder is BaP gemeten met een concentratie van 10,2 ng/m^3. Deze concentratie ligt (tijdelijk) hoger dan de concentratie behorende bij het MTR (die geldt voor levenslange blootstelling). Het extra kankerrisico kan geschat worden. Aannemend dat een dergelijke concentratie over een tijdsinterval van 10 uur aanwezig geweest is, is het extra kankerrisico berekend op $0,2*10^{-6}$. Dit houdt een additioneel kankerrisico in dat ligt beneden het Maximaal Toelaatbaar Risico ($1,0 *10^{-4}$ / leven) en beneden het Verwaarloosbaar Risico ($1,0*10^{-6}$ / leven).

Orale blootstelling aan PAK's (consumptie gecontamineerde groente of inslikken van bodemmateriaal)
De gemeten PAK depositie (Tabel 7) is nauwelijks verhoogd vergeleken met de achtergronddepositie van PAK in Nederland. De depositie bovenwinds en benedenwinds liggen in dezelfde orde. Ook de PAK-gehalten in gras (Tabel 6) zijn benedenwinds in dezelfde orde als de bovenwindse gehalten.
De orale blootstelling wordt bepaald aan de hand van het maximaal gevonden PAK gehalte. Dit is het gehalte van 84 ng BaP-equivalenten per gram dat is aangetroffen op 5 januari bij Mookhoek. Daarbij is uitgegaan van 0,2 kg consumptie van ongewassen groente (veldvochtig) door een persoon met een lichaamsgewicht van 60 kg. De dosis voor een persoon van 60 kg bedraagt dan: concentratie in gewas/gras * hoeveelheid / lichaamsgewicht = 84 * 0,2 / 60 = 0,3 ng per kilogram lichaamsgewicht. Het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) waaraan men levenslang blootgesteld mag worden zonder nadelige effecten te krijgen, bedraagt voor BaP 500 ng per kilogram lichaamsgewicht per dag. Conclusie: de eventuele kortdurende blootstelling aan de hoogst gevonden concentratie in het gebied tussen 3 en 10 km ligt onder het niveau waaraan men levenslang mag worden blootgesteld.

2.2.5 *Elementen in gras*

In onderstaande tabel #8# en #9# is een overzicht van de gehalten van zware metalen en andere elementen gegeven die in verhoogde niveaus in bemonsterd gras benedenwinds zijn gemeten. Tabel 8 geeft de resultaten van het bemonsterde gras (in de avond van) 5 januari en Tabel 9 de resultaten van de bemonstering op 6 januari. De meetwaarden zijn uitgedrukt in

milligram per kilogram (mg/kg) veldvochtig gras. Tevens zijn de achtergrondgehalten in Nederland opgegeven.
In de tabel valt op dat voor een aantal elementen hoge gehalten in het gras zijn aangetroffen. Het gaat vooral om het gras, dat is bemonsterd bij Mariapolder op circa 3,5 km van de brandhaard. De gehalten zijn op 5 januari verhoogd voor arseen, barium, calcium, cadmium, cobalt, chroom, koper, ijzer, mangaan, nikkel, lood, antimoon en zink. Voor alle elementen zijn de gehalten lager op 6 januari.

Tabel #8# Elementgehalten in veldvochtig gras uitgedrukt in mg / kg, monstername 5 januari

	Bovenwinds -0,25 km	Mariapolder 3,5 km	Strijensas 3,0 km	Mookhoek 7 km	's-Gravendeel 10 km	Achtergrond Nederland
Al	182	163	381	171	731	15
As	0,31	2,12	0,89	0,24	0,92	0,03
Ba	6,11	48,12	10,42	9,41	10,63	5
Ca	2639	9456	3047	3935	3873	1200
Cd	0,075	0,591	0,073	0,045	0,066	0,02
Co	0,18	0,67	0,40	0,16	0,61	0,03
Cr	1,12	16,00	2,06	0,98	2,54	0,10
Cu	3,19	31,56	5,88	3,60	5,06	2,50
Fe	452	1692	893	405	1447	50
K	9282	7331	4957	4367	2767	6000
Li	0,35	0,18	0,82	0,30	1,16	
Mg	598	414	573	578	593	500
Mn	37,6	276,5	46,8	32,2	67,1	40
Na	392	186	314	365	277	
Ni	0,77	32,01	1,29	0,78	2,06	0,30
Pb	1,53	879	4,99	3,20	3,91	0,50
Sb	0,09	2,22	0,08	0,15	0,17	0,03
Sr	9,8	11,0	9,0	13,0	12,1	4
V	0,82	1,04	1,19	0,59	2,97	0,10
Zn	16,7	342,7	26,0	17,1	20,5	15

Tabel #9# Elementgehalten in veldvochtig gras in mg/kg, monstername 6 januari 2011

	Mariapolder	Strijensas	Mookhoek	s-Gravendeel	Maasdam	Westmaas	Strijen	Achtergrond in Nederland
Al	321,5	164,4	105,1	199,0	204,2	712,8	211,1	15
As	0,5	0,3	0,2	0,3	0,3	0,9	0,3	0.03
Ba	7,2	7,4	4,0	4,8	5,3	2,7	2,9	5
Ca	2537,7	1514,4	1942,7	1670,0	1563,5	2822,2	1385,5	1200
Cd	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0
Co	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0
Cr	1,6	0,9	0,5	0,7	1,1	2,0	0,9	0,1
Cu	2,0	4,1	2,0	2,9	2,0	3,0	1,5	2,5
Fe	765,3	357,5	267,3	475,8	468,8	1426,9	500,0	50
K	2318,9	3355,8	2007,8	1478,1	2871,2	2625,9	2669,8	6000
Li	0,7	0,4	0,2	0,3	0,4	1,2	0,4	
Mg	408,1	350,6	220,4	282,3	295,2	573,9	280,9	5000
Mn	29,5	29,1	17,3	32,7	19,3	49,7	28,9	40
Na	116,8	77,5	41,5	<	<	79,5	53,6	
Ni	1,1	0,7	0,5	0,7	0,7	1,7	0,6	0,3
Pb	2,0	2,6	0,7	1,0	1,6	2,2	0,9	0,5
Sb	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0
Sr	7,0	4,5	6,6	5,6	4,5	7,3	4,0	4
V	1,0	0,6	0,4	0,6	0,6	2,1	1,3	0,1
Zn	13,5	21,4	7,0	11,6	10,5	8,4	5,0	15

Beoordeling van de gehalten als de gehalten in veevoer

Beschikbare EU- veevoernormen: Arseen 2 ppm, lood 10 ppm, cadmium 1 ppm. In de Verordening Diervoeder (1986) wordt voor koper een waarde van 15 mg/kg voor schapen aangegeven (voor andere diersoorten 35 mg/kg en hoger). Voor nikkel is geen veevoedernorm beschikbaar. Nikkel komt wel voor in veevoer (mediaan 21 mg/kg, maxima 228 mg/kg). Voor Mangaan is een maximum voor domestic animals van 1000 mg/kg bekend (vastgesteld in de VS in 1980), Voor Al is er een Canadees 'action level' voor veevoer van 200 ppm (niet-herkauwer) en 1000 ppm (herkauwer).

Vergelijking met de gemeten maxima laat overschrijding van EU-veevoernormen voor As en Pb zien. Geen overschrijding EU-norm voor Cd. Voor Mangaan geen probleem o.b.v. gerapporteerd maximum voor domestic animals. Al boven Canadese action level voor herkauwers (onder action level voor niet-herkauwers). Voor koper overschrijding veevoedernorm voor schapen. Nikkel verhoogd maar wel binnen range die normaal in veevoer gevonden wordt.

Beoordeling van de gehalten als gehalten in gewassen voor menselijke consumptie
Humaan:
Uitgaand van 200 gram consumptie groenten met het zelfde gehalte als gras is de inname door persoon van 60 kg:
As inname 7 ug/kg lg (TDI = 1.0 ug/kg bw)
Cd inname 2 ug/kg lg (TDI 0.5 ug/kg lg)
Pb inname 2930 ug/kg lg (TDI 3.6 ug/kg lg)
Ni inname.107 ug/kg lg (TDI 50 ug/kg lg)
Al inname 1270 ug/kg lg (norm 1000 ug/kg lg)
Mn inname 9200 ug/kg lg (RfD 140 ug/kg lg)

De mogelijk innames van deze metalen overschrijden alle de chronische gezondheidskundige grenswaarde bij humane consumptie. Voor lood en mangaan zijn de overschrijdingen het grootst .

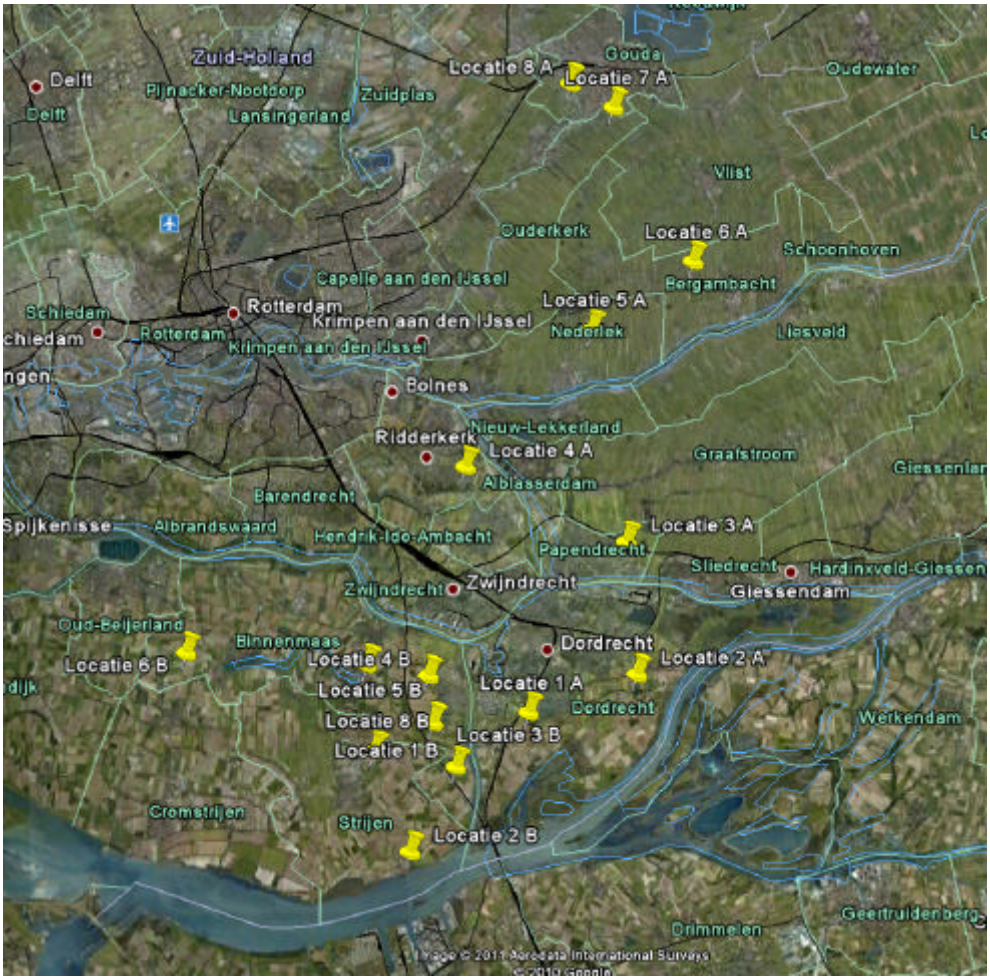
Voor chroom wordt een relatief hoog gehalte gerapporteerd (totaal chroom). Afhankelijk van de oxidatietoestand kan hieraan mogelijk een risico verbonden zijn. Zeswaardig chroom (in tegenstelling tot driewaardig chroom) is allergeen en kankerverwekkend en verhoogde blootstelling zou voor deze eindpunten mogelijk een verhoogd risico kunnen opleveren. Bij verbranding kan chroom deels vrijkomen als zeswaardig ion. Voor nadere schatting van het mogelijke risico zou het aandeel zeswaardig-chroom in chroom-totaal bekend moeten zijn.

Een belangrijk punt ten aanzien van de depositie van metalen op gras en groenten is de hoge afwasbaarheid vanaf gewassen. Regenval zal zorgen voor reductie op gras en bij groente voor humane consumptie zal dit ook gebeuren. Groente kan daarnaast extra goed gewassen worden, wat zal zorgen voor verdere reductie.

3 Onderzoek in benedenwinds gebied van 10 tot 60 km (onderzoek 6 januari)

3.1 Onderzoek gedeponeerd stof in de omgeving

Op 6 januari zijn gras- en veegmonsters genomen in het gebied van Moerdijk tot Gouda. De selectie van de monsternamelocaties is gebaseerd op het klachtenpatroon van mensen over waargenomen lucht en gedeponeerde stofdeeltjes en de berekende verspreiding van de pluim, zoals weergegeven in figuur #1#.
Op alle locaties zijn gras- en veegmonsters genomen[2]. Alle grasmonsters zijn 6 januari genomen. Op de locaties 1B tot en met 8B zijn ook veegmonsters genomen op 6 januari. Op de locaties 1A tot en met 8A zijn veegmonsters genomen op 10 januari.
Alle monsters zijn geanalyseerd op gehalten aan dioxinen, PAK's en zware metalen. De resultaten voor de monsters 1B tot en met 8B vallen in het gebied van 3 tot 10 km en zijn in de vorige paragraaf gerapporteerd en besproken.



Figuur 3 Monsternamelocaties voor gras- en veegmonsters

[2] N.B. locatie 7B ontbreekt omdat daar wel gepland was monsters te nemen maar dat is om praktische redenen niet gebeurd.

3.2 Resultaten

3.2.1 *Dioxinen*

Resultaten komen nog.

3.2.2 *PAK's*

In Tabel ## zijn de PAK gehalten in gras vermeld. Op de locaties benedenwinds van de brand zijn de hoeveelheden PAK per kg gras lager dan de hoeveelheden bovenwinds. *Resultaten moeten nog komen.*

Tabel ## PAK gehalten in veldvochtig gras

Locatie	**PAK hoeveelheid**	
	ng/g veldvochtig gras	BaP equivalenten (ng/g)
Bovenwinds (gemeten op 5 januari 2011)	635	

Orale blootstelling (consumptie gecontamineerde groente)
Volgt als analyses beschikbaar zijn

3.2.3 *Elementen en zware metalen*

In Tabel ## zijn de elementen gegeven die zijn aangetroffen in gras in het gebied van Dordrecht tot en met Gouda. Ten opzichte van reguliere achtergrondconcentraties in Nederland zijn ongeveer dezelfde elementen verhoogd aangetroffen als in het gebied tot 10 km. Op het meetpunt onder Dordrecht worden meer verhoogde concentraties aangetroffen. Op een oostelijker gelegen meetpunt onder Dordrecht zijn de concentraties minder. Een afnemend profiel benedenwinds van de brand is te zien voor magnesium, aluminium, ijzer, calcium, mangaan, strontium en lood. De concentraties zijn lager dan in het gebied rond Strijensas en 's-Gravedeel behalve voor één meetpunt ten zuiden van Dordrecht. Dit meetpunt ligt op circa 10 km afstand van de brand. Op dit meetpunt zijn de concentraties van aluminium, vanadium en strontium hoger dan op de meetpunten in het gebied 3 tot 10 km rond Strijensas en 's-Gravendeel.

Tabel ## Concentraties van elementen en zware metalen in gras (in mg/kg veldvochtig gras), monstername 6 januari

	Dordrecht	Dordrecht	Papendrecht	Ridderkerk	Lekkerkerk	Bergambacht	Gouda	Gouda	Achtergrond in Nederland
Mg	1070,4	469,3	294,2	333,5	234,2	312,3	246,7	166,3	500
Al	1120,9	415,9	115,0	244,6	10,5	262,3	78,8	44,5	15
K	2256,6	2648,1	4544,2	4017,3	4863,5	3890,6	4051,9	2568,6	6000
Ca	7132,1	1835,6	567,9	1092,7	507,3	1455,3	608,8	678,0	1200
V	4,0	1,1	0,4	0,6	0,1	2,2	0,2	0,2	0,1
Cr	3,4	1,3	0,4	0,6	0,1	3,6	0,3	0,3	0,1
Mn	106,8	33,6	12,2	13,9	15,2	35,2	29,4	5,9	40
Fe	2226,4	859,4	239,6	450,6	31,8	558,1	118,9	101,6	50
Co	0,9	0,4	0,1	0,2	<	0,2	0,0	0,0	0,03
Ni	2,9	1,3	0,4	0,7	0,1	2,4	0,2	0,2	0,3
Cu	4,6	2,1	1,7	1,4	1,1	2,8	1,5	1,3	2,5
Zn	20,1	13,5	8,5	6,9	8,5	19,0	7,6	8,4	15
As	1,3	0,6	0,2	0,2	<	0,2	0,1	0,1	0.03
Sr	23,0	5,0	2,2	3,2	2,6	4,6	3,0	2,0	4
Cd	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,02
Sb	0,4	0,1	0,0	0,0	<	0,1	0,1	0,0	0,03
Ba	15,1	6,6	4,8	4,5	3,9	5,9	3,0	4,6	5
Pb	4,6	2,6	0,7	0,7	0,2	5,5	0,9	0,7	0,5

4 Onderzoek in benedenwinds gebied verder dan 60 km

Bekeken is of er verhoging zijn geweest op de meetpunten van het Landelijk Meetnet Luchtverontreiniging. Onderstaand de analyse.

Koolmonoxide (CO)

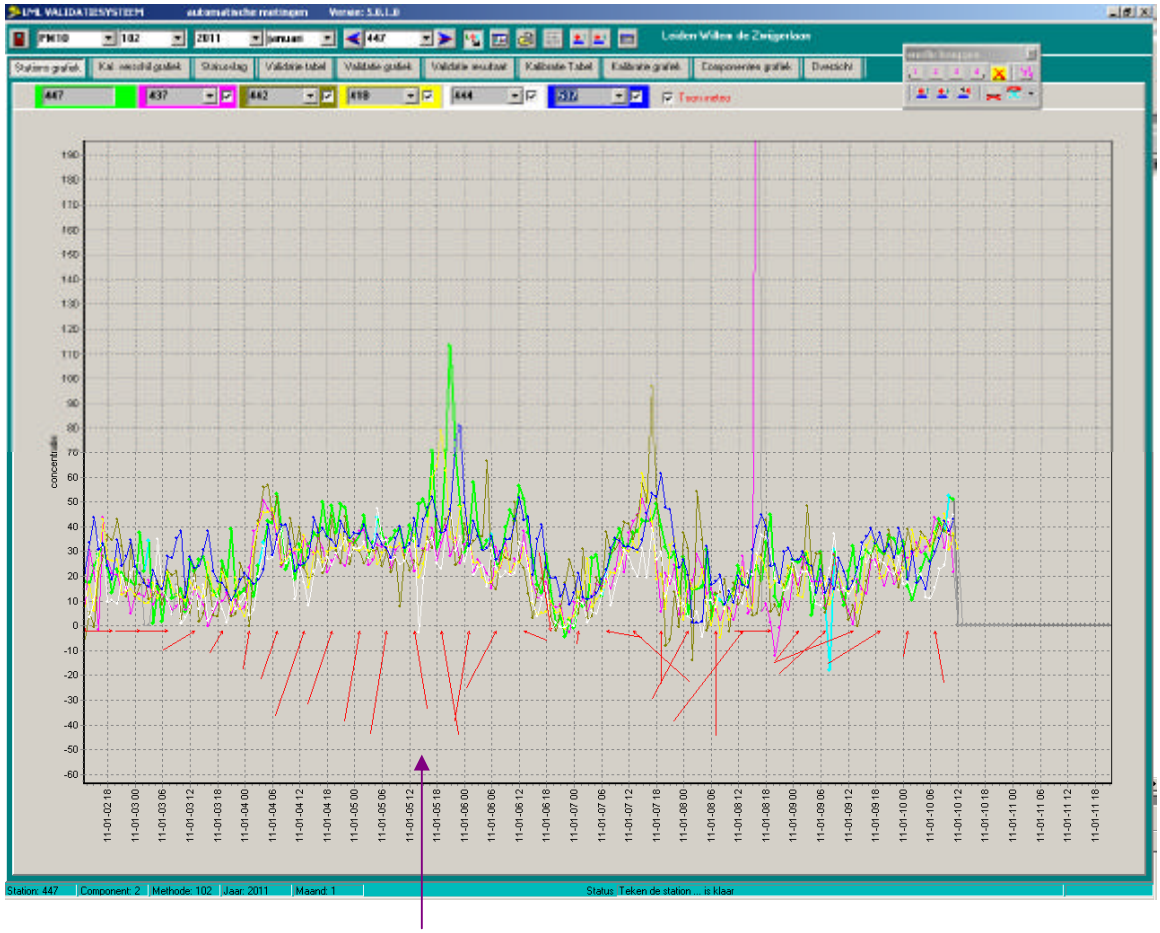


In de bovenstaande figuur zijn de meetwaarden CO van een aantal station gegeven. De paarse pijl geeft ongeveer het begintijdstip van de brand aan. De rode pijltjes geven de windrichting aan van het KNMI-station op het vliegveld van Rotterdam. In de grafiek zijn de volgende stations opgenomen:

Nr	Stationsnaam	Kleur grafiek	Boven-/benedenwinds	Jaargemiddelde 2009 (µg/m^3)	Maximum 2009 (µg/m^3)
411	Schipluiden – regionaal	groen en lichtblauw	bovenwinds	200	1300
230	Biest-Houtakker – regionaal	roze	benedenwinds	200	1500
418	Rotterdam-Schiedamsevest – stadsachtergrond	bruin	bovenwinds	300	1400
633	Zegveld-Oude Meije – regionaal	geel	bovenwinds	200	1300
442*	Dordrecht – Bamendaweg – stadsachtergrond	wit	benedenwinds	-	-
240	Breda-Tilburgseweg - straat	blauw	benedenwinds	300	3200

* nieuw station sinds december 2010
Op station 411 zijn de metingen tot 5 januari opmerkelijk laag en het waarschijnlijk te maken met de drift in het nulpunt. Dit kan soms wat variatie opleveren. Op 5 januari lijken de problemen te zien. De resultaten geven geen vreemd beeld. Opmerkelijk is wel de lichte toename op station 442 in Dordrecht vlak na de brand, maar de toename is minimaal en hoeft niets te maken te hebben met de brand. Opvallend is juist dat de meetwaarden op de stations op 6 januari op alle stations hoger liggen. Ook de stations, die niet in de pluim liggen. De oorzaak hiervan zijn de stagnerende weersomstandigheden, waardoor verontreinigen minder makkelijk verspreiden.

Fijn stof (PM_{10})



In de bovenstaande figuur zijn de meetwaarden PM_{10} (uurgemiddelde) van een aantal station gegeven. De paarse pijl geeft ongeveer het begintijdstip van de brand aan. De rode pijltjes geven de windrichting aan van het KNMI-station op het vliegveld van Rotterdam. In de grafiek zijn de volgende stations opgenomen:

Nr	Stationsnaam	Kleur grafiek	Boven-/benedenwinds	Jaargemiddelde 2009 (µg/m^3)	Maximum daggem. 2009 (µg/m^3)
447	Leiden – Willem de Zwijgerlaan. - straat	groen en lichtblauw	bovenwinds	30	367*
437	Westmaas – regionaal	roze	bovenwinds	24	111*
442*	Dordrecht – Bamendaweg - stadsachtergrond	bruin	bovenwinds	-	-
418	Rotterdam-Schiedamsevest – stadsachtergrond	geel	bovenwinds	27	187*

444	De Zilk - regionaal	wit	bovenwinds	24	230*
537	Haarlem - straat	blauw	bovenwinds	29	190*

* vuurwerk veroorzaakt zeer hoog maximum daggemiddelde in 2009

Meerdere stations zijn bekeken ook benedenwinds van de pluim. Het enige opmerkelijke is de piek, die op 5 januari vanaf 18:00u eerst te zien is op station 418 Rotterdam, vervolgens op 447 in Leiden en daarna in Haarlem. Mogelijk wordt de piek in concentraties veroorzaakt door de rookpluim. Het is wel opmerkelijk dat er op station 44 De Zilk niets van een piek is te zien.
Ook op nabijgelegen station 245 Moerdijk (niet in grafiek) en 442 Dordrecht is niets te zien. De rookpluim kan de stations niet bereikt hebben of er overheen gewaaid zijn.

Verder wil ik graag nog opmerken dat de meetapparatuur een grote onzekerheid hebben op uurbasis. De gemeten concentraties op uurbasis zijn hoger dan normaal, maar niet uitzonderlijk. Analyse van de filterbanden zou wellicht verder inzicht kunnen geven.