

Rapportage meetresultaten van de Milieuongevallendienst naar aanleiding van de brand in Moerdijk op 5 januari 2011

1. 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. Het gaat om anorganische en organische vloeistoffen en vaste stoffen. Deze stoffen waren 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 (inversie laag) 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 (zichtbaar en ruikbaar) was. Diverse klachten van blootstelling aan de rook of uit de lucht gevallen roetdeeltjes zijn gemeld in bijvoorbeeld Rotterdam, Dordrecht en Gouda.

Deze rapportage gaat in op de metingen die de Milieuongevallendienst en alle daarbij ondersteunende activiteiten heeft gedaan.

2. Algemeen beeld

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

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

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. Het -niet- effectgebied
- Aandachtsgebied: oppervlaktewater en bluswater

1) het terrein van Chemie-Pack

- Er is in de dagen na de brand gemeten. Hierbij zijn verhoogde concentraties vluchtige organische stoffen aangetroffen in de luchtmonsters. Deze stoffen kunnen geurhinder en irritatie van de luchtwegen veroorzaken. De concentraties zijn echter te laag om het terrein aan te merken als sterke vervuiliingsbron voor de omgeving.
- Bij werkzaamheden, waaronder sanering, kunnen de concentraties op het terrein stijgen. Hierop dient ten tijde van deze werkzaamheden te worden gemonitord.
- Waterdiensten hebben in het bluswater hoge concentraties giftige stoffen aangetoond, waaronder oplosmiddelen. Het vervuilde bluswater zorgt waarschijnlijk voor bodemverontreiniging van het rampterrein. De milieueffecten daarvan moeten nader worden onderzocht.
- Totdat het terrein is gesaneerd dient het slechts onder strikte condities toegankelijk te zijn. Betrokkenen die het terrein betreden moeten adequate

persoonlijke beschermingsmiddelen gebruiken om contact met chemische stoffen te voorkomen.

2) het omliggende bedrijventerrein

- Omdat het omliggende bedrijventerrein tijdens de brand grotendeels niet onder de rook heeft gelegen, is de neerslag van roet en rook en de verspreiding van verontreinigende stoffen tijdens de brand beperkt. Dit blijkt ook uit de luchtmetingen die hier zijn gedaan.
- Volgens de waterdiensten zijn sloten en vaarten op het terrein als gevolg van de opvang van verontreinigd bluswater sterk verontreinigd. Uit luchtmetingen is gebleken dat de lucht direct boven de afgedamde sloot met bluswater verhoogde luchtconcentraties giftige stoffen bevat. Op 1,5 meter afstand van de sloot zijn deze luchtconcentraties een factor 10 lager dan direct boven de sloot.
- Speciale maatregelen op het gebied van adembescherming voor werknemers, hulpverleners en passanten zijn daarom onder normale omstandigheden niet noodzakelijk.
- Huidcontact met verontreinigd slootwater dient te worden voorkomen. Bij het werken in sloten dienen adequate persoonlijke beschermingsmiddelen worden gebruikt.
- Sanering van de sloten is noodzakelijk.
- Plaatsen waar roet wordt waargenomen moeten worden schoongemaakt door een gespecialiseerd bedrijf.

3) Zone benedenwinds tot 10 km

- Op basis van de analyse van de genomen luchtmonsters in deze zone zijn geen schadelijke gezondheidseffecten bij inademing van de lucht te verwachten.
- Ook tijdens de brand zijn geen concentraties van stoffen gemeten waarvan schadelijke gezondheidseffecten worden verwacht.
- In enkele grasmonsters is een verhoogd dioxinegehalte gevonden
- De gehalten aan zware metalen in de grasmonsters benedenwinds zijn hoger dan normaal. Alleen op de eerste dag waren de concentraties van een aantal zware metalen hoger dan de veevoedernorm.
- De verhoogde gehalten aan zware metalen in gras er op kunnen wijzen dat ook gehalten in voedingsgewassen te hoog zijn. Nader onderzoek aan gewassen zal dit uitwijzen
- In monsters van gedeponerd roet zijn verhoogde gehalten aangetroffen van enkele zware metalen. Het gehalte aan dioxinen en polycyclische aromaten het roet was niet afwijkend van normaal. Deze verontreinigingen zullen in normale gevallen niet leiden tot een schadelijke blootstelling.
- Aanbevolen wordt om roet op plaatsen waar intensief contact mogelijk is, zoals in speeltuintjes schoon te laten maken door een gespecialiseerd bedrijf.
- Door de nVWA is een beheersadvies gegeven ten aanzien van gewasconsumptie en beweiding .

4) zone tussen 10 en 60 km benedenwinds

- Er is op diverse plaatsen steekproefsgewijs monsters genomen van gras en ander gewas. Een overzicht van de monsterlocaties is opgenomen. De monsters zijn op dit moment in analyse en de resultaten zullen in de loop van deze week bekend worden.

5) Zone van meer dan 60 km benedenwinds

In de zone van meer dan 60 km benedenwinds zijn er op de meetpunten van het Landelijk meetnet luchtverontreiniging geen verhoogde concentraties

gevonden die, voor de componenten die zijn gemeten aanleiding kunnen geven tot gezondheidsklachten. Op een paar stations zijn slechts lichte verhogingen gesignaleerd op niveaus die ruim onder gezondheidskundige normen liggen.

Er zijn aanvullende monsters van gras en gedeponeed stof genomen waarvan de analyses nog niet beschikbaar zijn. Mede op grond van de resultaten van de analyses uit de zone tussen 10 en 60 km benedenwinds zal besloten moeten worden of nader onderzoek hier gewenst is.

3. Indeling advies

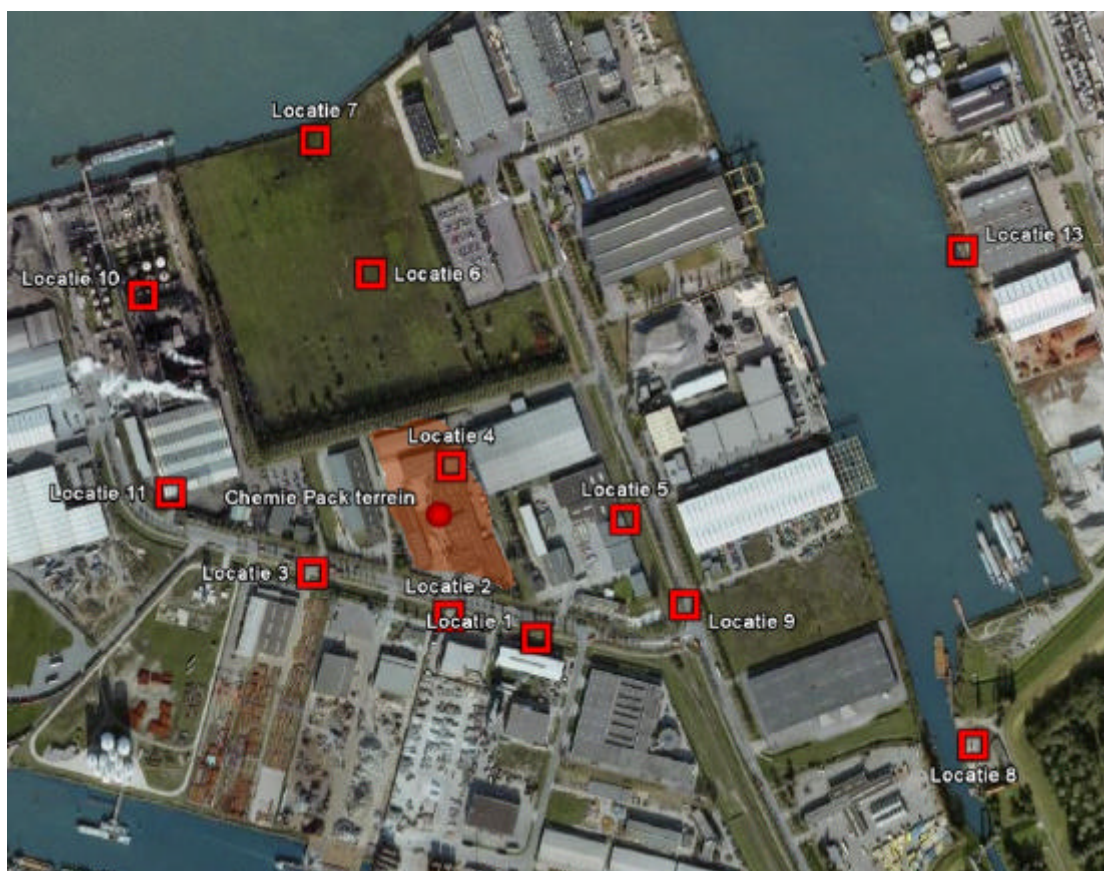
Om te komen tot een goed overzicht is het effectgebied van de brand ingedeeld in zes verschillende zones en een aandachtsgebied. Deze indeling is gemaakt op praktische gronden en op basis van ervaringskennis.

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

Aandachtsgebied: oppervlaktewater en bluswater

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

4. Metingen en conclusies met betrekking tot het terrein van Chemiepak.



figuur 1: Monsterlocaties op het bedrijventerrein van Moerdijk

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 nasfe 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 Chemie-Pack 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 luchtkwaliteit in de omgeving van het terrein van Chemie-Pack. Gebruik van een masker met koolfilter (ABEK p3) ter bescherming van de luchtwegen tijdens werkzaamheden op het terrein wordt dringend geadviseerd en zullen voldoende zijn om gezondheidsklachten voorkomen.

Conclusie

De conclusie is dat er vooral aromatische koolwaterstoffen zoals toluen, ethylbenzeen, meta-,para- en ortho-xylenen, 4 ethyltolueen en trimethylbenzenen uitdampen. De luchtconcentraties van de VOC zijn gemeten op niveaus die niet zullen leiden tot gezondheidseffecten.

Verwacht wordt dat de hulpverleners, werknemers in de omgeving van het afgebrande bedrijf en passanten geen gezondheidseffecten zullen oplopen 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.

Advies

Totdat het terrein is gesaneerd wordt geadviseerd om de toegang onder bepaalde condities toe te staan, te weten:

- Toegang te beperken tot strikt noodzakelijk
- Gebruikmaken van passende beschermingsmiddelen, te weten: oplosmiddelresistente beschermende kleding, laarzen en handschoenen
- Het dragen van een volgelaatsmasker (ABEK p3) die het gezicht en de ogen kan beschermen tegen spatten.

Verder wordt geadviseerd om huidcontact met de verontreinigingen op het terrein te vermijden.

Bij werkzaamheden op het terrein (onderzoek LTFO, 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.

Het vervuilde bluswater zorgt ook voor een bodemverontreiniging van het incidentterrein. Deze verontreiniging dient nader te worden onderzocht (saneringsplan). Hierbij dient ook rekening gehouden te worden met de mogelijkheid dat de bodemverontreiniging de drinkwaterleidingen die onder het industrieterrein lopen kan binnendringen.

5. Metingen op het omliggende bedrijventerrein

Voor een overzicht van de monsterlocaties: zie figuur 1

Het direct omliggende bedrijventerrein heeft, gezien de ligging, ten tijde van de brand voor een zeer 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

Dit geldt niet voor de bedrijven die op het bedrijventerrein noordelijk van Chemie-Pack liggen. 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 sprake van sterke verontreiniging van sloten en vaarten op het terrein 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 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 toluen, 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/m³ 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/m³). 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 daarentegen op grond van de gemeten concentraties niet uitgesloten.

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

Advies

Voer onderzoek uit naar eventuele besmetting/verontreiniging van de rond het terrein van Chemie-Pack, liggende gebouwen.

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.

Huidcontact met de verontreiniging in het slootwater dient te worden voorkomen, dus bij het werken in sloten dienen adequate persoonlijke beschermingsmiddelen te worden gebruikt, te weten:

- Oplosmiddelresistente beschermende kleding, laarzen en handschoenen
- Het dragen van een volgelaatsmasker (ABEK p3) die het gezicht en de ogen beschermen tegen spatten.

Voorts dient er rekening mee gehouden te worden dat wanneer met bluswater verontreinigd oppervlaktewater in beweging wordt gebracht, de emissie (het vrijkomen van stoffen) tijdelijk kan stijgen. In dit soort gevallen kan adembescherming en in ieder geval werkplekmonitoring door middel van metingen gewenst zijn. Onderzoek naar de noodzaak tot sanering van de verontreinigde sloten wordt dringend geadviseerd.

Plaatsen waar roet wordt waargenomen, dienen te worden schoongemaakt door een gespecialiseerd bedrijf.

6. Metingen in de Zone benedenwinds tot 10 km



Figuur 2 monsterlocaties metingen tijdens de brand op 5 en 6 januari

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. In de benedenwindse zone tussen Moerdijk, Strijen, 's Gravendeel zijn lucht-, gras-, veeg-, en gewasmonsters genomen. Het gras, gewas en de veegmonsters zijn geanalyseerd op elementen, PAK en dioxinen en de luchtmonsters zijn geanalyseerd op VOC en aldehyden. De resultaten van de metingen zijn weergegeven in bijlage 2.

Blootstelling via lucht aan VOC, aldehyden, dioxine, PAK en zware metalen

Uit de resultaten van de metingen blijkt dat de luchtconcentraties van vluchtige organische componenten en aldehyden tijdens de brand op het zelfde niveau lagen dat ook bovenwinds is gemeten. Het RIVM verwacht op grond van deze meetresultaten geen effecten als gevolg van het inademen van de lucht.

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

Blootstelling via depositie van roet met dioxine, zware metalen en PAK

Er zijn verschillende grasmonsters genomen tot een afstand van 10 kilometer, gerekend benedenwinds vanaf de brand en deze zijn geanalyseerd op PAK en dioxinen. Het dioxinegehalte in alle grasmonsters, ook de bovenwinds genomen grasmonster, is verhoogd ten opzichte van de veevoedernorm. Mogelijk is hierbij sprake van het "wintereffect". In de winter nemen in heel Nederland de dioxinegehalten in gras toe doordat er geen groei plaatsvindt maar wel achtergronddepositie van dioxine. Uitgaande van de gehalte van dioxine in gras is de consumptie van dioxine door mensen als gevolg van inname van gewassen uit de omgeving berekend. Inname ligt boven de norm voor aanvaardbare dagelijkse inname (ADI). De resultaten van dioxinemetingen in gewassen zoals spruiten komen in de loop van deze week beschikbaar.

De dioxinegehalten in op bodem gedeponeerd stof zijn op 6 januari niet verhoogd ten opzichte van achtergrondgehalten in Nederland.

Berekeningen voor PAK in gras levert naar de huidige inzichten geen normoverschrijding. De hoeveelheid PAK's op de bodem ligt onder de normale achtergrondgehalten in Nederland. Consumptie van gedeponeerde PAK's op gewassen leidt niet tot overschrijding van normen hiervoor.

De gehalten in gras van zware metalen zoals arseen en lood liggen boven de EU-norm voor veevoer. Als gras model staat voor de consumptie van gewassen uit de omgeving dan dreigt in een maximale blootstelling overschrijding van humane normen voor diverse zware metalen. In de praktijk zal dit minder erg zijn dan de hier beschouwde worst-case: de inmiddels gevallen regen en het wassen van de groente voor gebruik zal leiden tot een vermindering van de blootstelling. Ook in veegstof zijn gehalten aan zware metalen die hoger zijn dan normaal. Deze verontreinigingen zullen onder normale omstandigheden niet leiden tot een schadelijke blootstelling. Het onderzoek naar de depositie van elementen in het verzamelde veegstof bevestigen niet de (sterk) verhoogde gehalten aan zware metalen die in één van de grasmonsters is aangetroffen.

Of en zo ja in welke mate de brand bij Chemie-Pack heeft geleid tot een belasting met dioxine van het gras benedenwinds is op grond van deze informatie niet met zekerheid vast te stellen. Op dit moment vinden analyse plaats aan aanvullend genomen monsters.

Advies

Op basis van de meetresultaten van de luchtmonsters in deze zone zijn geen schadelijke gezondheidseffecten bij inademing van de lucht te verwachten.

In enkele grasmonsters is een verhoogd dioxinegehalte gevonden

De gehalten aan zware metalen in de grasmonsters benedenwinds zijn hoger dan normaal.

In monsters van gedeponeerd roet, zoals gemeten door middel van de veegstofmonsters, zijn verhoogde gehalten aangetroffen van enkele zware metalen. Het gehalte aan dioxinen en polycyclische aromaten het roet was niet afwijkend van

wat normaal in veegmonsters wordt gevonden. Deze verontreinigingen zullen onder normale omstandigheden niet leiden tot een schadelijke blootstelling.

Aanbevolen wordt echter uit voorzorg om roet op plaatsen waar intensief contact mogelijk is, zoals in speeltuintjes schoon te laten maken door een gespecialiseerd bedrijf.

7. Zone tussen 10 en 60 km

In gras onder Dordrecht zijn op één meetpunt verhoogde concentraties van zware metalen en elementen aangetroffen. Op een oostelijker gelegen meetpunt onder Dordrecht zijn de concentraties niet meer verhoogd ten opzichte van de normale concentraties in Nederland. Een afnemend profiel benedenwinds van de brand is te zien voor magnesium, aluminium, ijzer, calcium, mangaan, strontium en lood. *Wat dit betekent is nog in onderzoek.*

Voor dit gebied komen analyses van PAK- en dioxinengehalten in de loop van de week beschikbaar. In onderstaande figuur is aangegeven waar monsters genomen zijn.



Figuur 3

8. Zone > 60 km

Op het Landelijk Meetnet Luchtverontreiniging zijn op een enkel meetstation lichte verhogingen gezien (voor fijn stof en koolmonoxide). Deze verhogingen waren gering, hebben niet geleid tot overschrijdingen van luchtkwaliteitsnormen en zullen niet hebben geleid tot gezondheidseffecten.

Verder richt het onderzoek zich hier op depositie. Illustraties van de pluimverspreiding duiden op mogelijke belaste gebieden rond Harderwijk en het

noordelijk deel van Oostelijk Flevoland. Op vier locaties in deze omgeving zijn op 10 januari 2011 gras- en veegmonsters genomen. Resultaten zullen in de loop van deze week ter beschikking komen.

Bijlage 1: MOD metingen op vrijdag 7 en zaterdag 8 januari – zone's bedrijfsterrin 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 gezondheidsrisico 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 in eerdere stadia tijdens en na het blussen van de brand zonder het hoogste niveau van persoonlijke bescherming mogelijk zijn blootgesteld aan schadelijke stoffen.

De Milieuongevallendienst (MOD) van het RIVM is op vrijdagavond 7 januari rond de klok van 20:00h verzocht om metingen te verrichten. De MOD is kort daarna afgereisd. De meetploeg is rond 23 uur bij de commandopost van de brandweer aangekomen. Daar heeft de MOD in opdracht van de brandweer gewerkt en onderzoek verricht.

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.

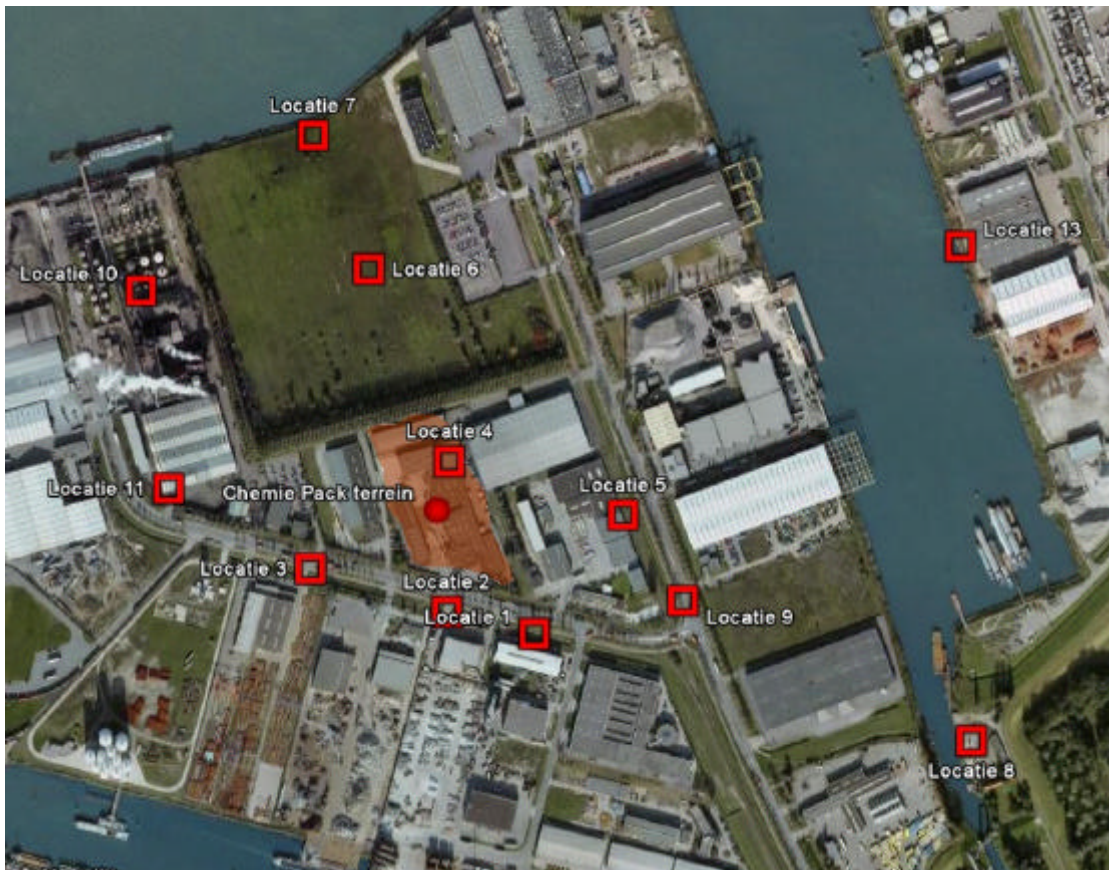
Bij aankomst van de MOD waren eerder op de avond al diverse monsters door de brandweer genomen voor VOC metingen. Deze zijn aan de MOD overgedragen voor analyse. Het gaat vooral om luchtzakken (tedlarbags) en canisters. Verder zijn door de brandweer ook radiello's ingezet.

De MOD meetploeg is op 8 januari 's ochtends afgelost door een volgende meetploeg. Deze ploeg had dezelfde opdracht. Hun werkzaamheden waren net voor middernacht afgerond.

Meetstrategie van de MOD

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 (zie figuur 1).



Figuur 1 Monsternamelocaties van 7 en 8 januari (verouderde kaart ,inmiddels bevindt er zich een insteekhaven bij locatie 6 en 7)

Resultaten

Tabel 1 Meetresultaten van on site luchtbemonstering op 7 en 8 januari) betreffende VOC metingen met tedlarbags in microgram per kubieke meter

	Nabij sloot met bluswater 1,5 m hoogte	Nabij sloot met bluswater Hoogte: 0,2 m	Nabij sloot met bluswater Hoogte: 1,5 m	Nabij sloot met bluswater Hoogte: 0,2 m	Acute ^b MRL	TCL ^d	Arbeidskundige grenswaarde ^a
Tijdstip	21:20h	23:00h	04:15h	04:00h	µg / m3	µg / m3	µg / m3
Locatienummer op figuur 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-Dichloropropreen	<10	<10	<10	<10			
trans-1,3-Dichloropropreen	<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			
Propreen	<10	<10	<10	<10			
Broometheen	<10	<10	<10	<10			
Aceton	<10	11	<10	<10	62400	31200	1210000
Isopropylalkohol_(IPA)	<10	<10	<10	<10			
Koolstofdioxide_(CO2)	<10	<10	<10	<10			
trans_1,2-Dichloroetheen	<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			

Vervolg Tabel 1

	Haven Rodevaart Oostkant bedrijf	Noordkant bedrijf	Ingang bedrijf	Bovenwinds van Sloot bluswater	Acute ^b MRL	TCL ^d	Arbeid kundig grensv
Tijdstip	02:15h	22:45h	02:40h	04:00h	µg / m ³	µg / m ³	µg / m
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-Dichloropropan	<10	<10	<10	<10			
Trichloroetheen_(Tri)	<10	<10	<10	<10			
cis-1,3-Dichloropropreen	<10	<10	<10	<10			
trans-1,3-Dichloropropreen	<10	<10	<10	<10			
1,1,2-Trichloroethaan	<10	<10	<10	<10			
Tolueen	<10	49	<10	<10	3800	400	15000
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	21500
m/p-Xylene	<10	28	<10	<10	8680	870	21000
Styreen	<10	<10	<10	<10			
o-Xyleen	<10	<10	<10	<10	8680	870	21000
1,1,1,2-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	121000
Isopropylalkohol_(IPA)	<10	<10	<10	<10			
Koolstofdioxide_(CO2)	<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 voormalige MAC waarden zijn overgegaan in wettelijke grenswaarden.
- b) De acute Minimal Risk Level (acute MRL) is een grenswaarde afkomstig van de Amerikaanse ATSDR. De acute MRL is de luchtconcentratie voor een periode van 1 tot maximaal 14 dagen waaraan de algemene bevolking mag worden blootgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten. De MRL is een preventieve grenswaarde bedoeld voor screening op mogelijke gezondheidseffecten. Bij de afleiding van MRLs worden aanzienlijke veiligheidsmarges in acht genomen. Overschrijding betekent niet automatisch een gezondheidsrisico maar is een trigger voor verdere risicobeoordeling.
- c) Dit is de intermediaat Minimal Risk Level (int MRL) en betreft de luchtconcentratie voor een periode van 1 maand tot maximaal 1 jaar waaraan de algemene bevolking mag worden blootgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten. Ook de intermediaat MRL is een preventieve norm.
- 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. Ook de TCL is een preventieve norm.

Tabel 2 Canister 2 uur tijdgemiddelde VOC concentraties uitgedrukt in microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) uitgevoerd op 7 en 8 januari

	Ingang Bedrijf	Noordkant Bedrijf	Noordoost Kant bedrijf	Midden op bedrijf terrein	Acute ^b MRL	TCL ^a	Arb kunc grensw _a
Tijdstip		22:12- 00:12	01:35- 03:35		$\mu\text{g} /$ m^3	$\mu\text{g} /$ m^3	$\mu\text{g} /$
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	32 ^e
Tetrachloromethaan	<10	<10	<10	< 10			
1,2-Dichloropropaan	<10	<10	<10	< 10			
Trichloroetheen_(Tri)	<10	<10	<10	< 10			
cis-1,3-Dichloropropreen	<10	<10	<10	< 10			
trans-1,3-Dichloropropreen	<10	<10	<10	< 10			
1,1,2-Trichloroethaan	<10	<10	<10	< 10			
Tolueen	<10	<10	<10	46	3800	400	150 ^c
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	215 ^c
m/p-Xyleen	<10	<10	<10	48	8680	870	210 ^c
Styreen	<10	<10	<10	< 10			
o-Xyleen	<10	<10	<10	< 10	8680	870	210 ^c
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			
Propreen	< 10	< 10	< 10	< 10			
Broometheen	< 10	< 10	< 10	< 10			
Aceton	< 10	< 10	< 10	< 10	62400	31200	1210
Isopropylalkohol_(IPA)	< 10	13	< 10	< 10			

Koolstofdioxide_(CO2)	< 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			

Vervolg Tabel 2

	Bij sloot bluswater	Oostkant bedrijf bij Rode Vaart	Bij sloot bluswater		Acute ^b MRL	TCL ^d	Arbeids- kunc grensw ^a
Tijdstip	01:15- 03:30				µg / m3	µg / m3	µg /
Stoffen							
Dichlorodifluormethaan_(CFK12)	<10	<10	<10				
Chloromethaan_(Methylchloride)	<10	<10	<10				
Dichlorotetrafluorethaan_(CFK114)	<10	<10	<10				
Chloroetheen_(Vinylchloride)	<10	<10	<10				
1,3-Butadieen	<10	<10	<10				
Methylbromide	<10	<10	<10				
Chloroethaan	<10	<10	<10				
Trichlorofluormethaan_(CFK11)	<10	<10	<10				
1,1-Dichloroetheen	<10	<10	<10				
Acrylonitril	<10	<10	<10				
Dichloromethaan_(Methyleenchloride)	<10	<10	<10				
3-Chloropreen	<10	<10	<10				
1,1,2- Trichlorotrifluorethaan_(CFK113)	<10	<10	<10				
1,1-Dichloroethaan	<10	<10	<10				
cis-1,2-Dichloroetheen	<10	<10	<10				
Trichloromethaan_(Chloroform)	<10	<10	<10				
1,2-Dichloroethaan	<10	<10	<10				
1,1,1-Trichloroethaan	<10	<10	<10				
Benzeen	<10	<10	<10		30	20	325
Tetrachloromethaan	<10	<10	<10				
1,2-Dichloropropaan	<10	<10	<10				
Trichloroetheen_(Tri)	<10	<10	<10				
cis-1,3-Dichloropropreen	<10	<10	<10				
trans-1,3-Dichloropropreen	<10	<10	<10				
1,1,2-Trichloroethaan	<10	<10	<10				
Tolueen	<10	<10	49		3800	400	1500
1,2-Dibromoethaan	<10	<10	<10				
Tetrachloroetheen_(Tetra)	<10	<10	52		1360	250	
Chlorobenzeen	<10	<10	<10				
Ethylbenzeen	<10	<10	25		4350 ^c	770	2150

m/p-Xylene	<10	<10	<10		8680	870	2100
Styreen	<10	<10	<10				
o-Xyleen	<10	<10	<10		8680	870	2100
1,1,2,2-Tetrachloroethaan	<10	<10	<10				
4-Ethyltolueen	<10	<10	<10				
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	<10	<10			870	
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	<10	<10			870	
1,3-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10				
1,4-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10				
1,2-Dichlorobenzeen	<10	<10	<10				
1,2,4-Trichlorobenzeen	<10	<10	<10				
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene	<10	<10	<10				
Propeen	< 10	< 10	< 10				
Broometheen	< 10	< 10	< 10				
Aceton	< 10	< 10	< 10		62400	31200	12100
Isopropylalkohol_(IPA)	< 10	< 10	< 10				
Koolstofdioxide_(CO2)	< 10	< 10	< 10				
trans_1,2-Dichlooretheen	< 10	< 10	< 10				
MTBE	< 10	< 10	< 10				
Vinylacetaat	15	< 10	< 10			220	
Methyl_Ethyl_Keton_(MEK)	< 10	< 10	< 10				
Hexaan	< 10	< 10	< 10				
Ethylacetaat	< 10	< 10	< 10				
Tetrahydrofuraan_(THF)	< 10	< 10	< 10				
Cyclohexaan	< 10	< 10	< 10				
Broomdichloormethaan	< 10	< 10	< 10				
Isooctaan	< 10	< 10	< 10				
1,4-Dioxaan	< 10	< 10	< 10				
Heptaan	< 10	< 10	< 10				
Methyl_Isobutyl_Keton_(MIK)	< 10	< 10	< 10				
Methyl_Butyl_Keton_(MBK)	< 10	< 10	< 10				
Dibroomchloormethaan	< 10	< 10	< 10				
Tribroommethaan	< 10	< 10	< 10				
benzylchloride	< 10	< 10	< 10				

- a) De voormalige MAC waarden zijn overgegaan in wettelijke grenswaarden.
- b) De acute Minimal Risk Level (acute MRL) is een grenswaarde afkomstig van de Amerikaanse ATSDR. De acute MRL is de luchtconcentratie voor een periode van 1 tot maximaal 14 dagen waaraan de algemene bevolking mag worden blootgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten. De MRL is een preventieve grenswaarde bedoeld voor screening op mogelijke gezondheidseffecten. Bij de afleiding van MRLs worden aanzienlijke veiligheidsmarges in acht genomen. Overschrijding betekent niet automatisch een gezondheidsrisico maar is een trigger voor verdere risicobeoordeling.
- c) Dit is de intermediaat Minimal Risk Level (int MRL) en betreft de luchtconcentratie voor een periode van 1 maand tot maximaal 1 jaar waaraan de algemene bevolking mag worden blootgesteld zonder risico op schadelijke gezondheidseffecten. Ook de intermediaat MRL is een preventieve norm.
- 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. Ook de TCL is een preventieve norm.

Tabel 3 VOC metingen met tedlarbags uitgevoerd op 8 januari 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-Dichloropropreen	< 10	< 10			
trans-1,3-Dichloropropreen	< 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			
Koolstofdioxide_(CO2)	< 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 is 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 toluen, toluen, 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 alle de beschikbare grenswaarden (TCL, MRLs, arbeidstoxicologische grenswaarden). Dit wijst op afwezigheid van enig gezondheidsrisico. We hebben geen benzeen kunnen aantonen. Benzeen is de meest toxische stof uit deze groep van aromatische oplosmiddelen.

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 zo laag dat ze geen risico voor de volksgezondheid opleveren.

Conclusie

Het RIVM concludeert dat er vooral aromatische koolwaterstoffen zoals toluen, toluen, ethylbenzeen, meta-,para- en ortho-xylenen, 4 ethyltolueen en trimethylbenzenen uitdampen. De luchtconcentraties van de VOC zijn zo laag dat ze niet gevaarlijk zijn 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.

Zone benedenwinds tot 10 km

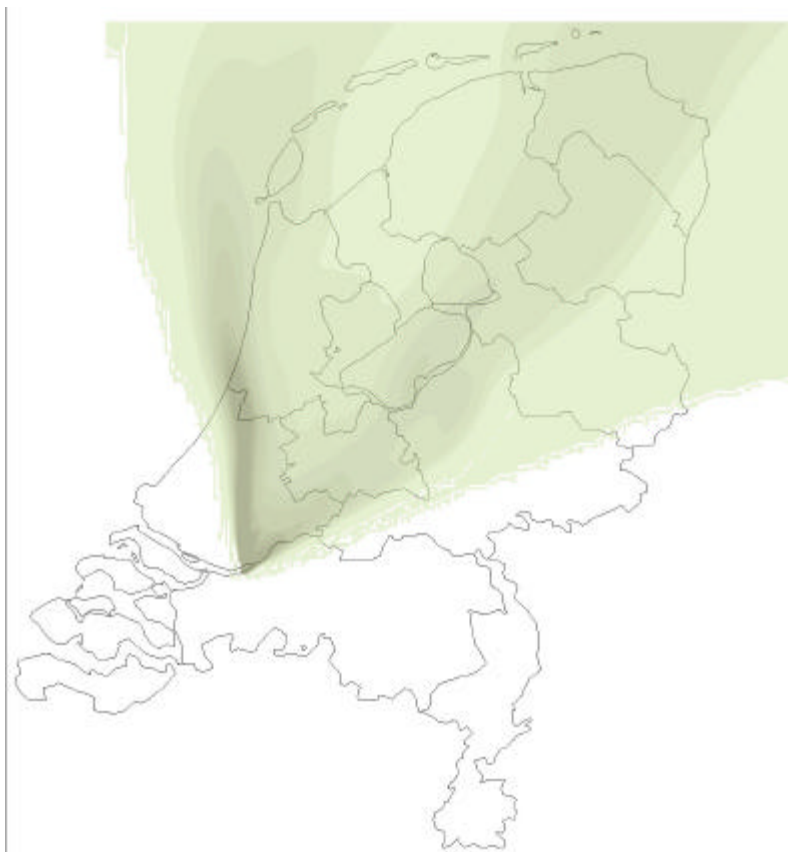
BIJLAGE 2

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 2 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 cartridges)
- 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 4 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 3 Locaties van bemonstering op 5 en 6 januari

2.2.2 Elementen (zware metalen)

Luchtconcentratie

In bijgevoegde tabel geven we een overzicht van de gemeten luchtconcentratie van stofgebonden elementen uitgedrukt in microgram per kubieke meter. Het gaat hier om 2 tot 3 uur tijdgemiddelde metingen die afhankelijk zijn van de periode waarin er feitelijk bemonsterd is. Voor de interpretatie is dit van belang, omdat de rook in het benedenwindse gebied kan variëren in hoogte, richting en intensiteit. Dit heeft invloed op de spreiding rond de tijdgemiddelde meting, maar ook voor uitspraken gedurende de periode van de brand die circa 10 uren heeft geduurd, waarbij sprake was van rook ontwikkeling.

Kijkend naar de meetwaarden constateert het RIVM dat de luchtconcentraties van slechts enkele elementen boven de bepalingsgrens van $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ uitkomen. Vergeleken met de bovenwindse meting zijn zwavel, chloor, ijzer licht verhoogd.

Teven is in de tabel de beschikbare chronische blootstellingsgrenswaarde per element opgegeven. We zien dat de nikkelconcentratie tijdelijk de corresponderende grenswaarde overschrijdt. Gelet de korte duur verwachtte het RIVM geen risico op schadelijke gezondheidseffecten door inademing van de rook met de hier gevonden luchtconcentratie.

Tabel 5 Luchtconcentratie van elementen gemeten op 5 januari en de nacht naar 6 januari. De meetwaarden zijn uitgedrukt in microgram per kubieke meter.

	Bovendwinds	Mariapolder	Mookhoek	s Gravendeel	TCL ^a
Element	0,25 km	3,5 km	7 km	10 km	
periode	6jan. 01:53-03:57	5 en 6 jan. 23:01-02:38	5 jan. 20:49-23:22	5 en 6 jan. 21:23-00:32	
Mg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Al	1,1	0,6	0,4	0,4	50
Si					
P	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
S	0,5	0,7	< 0,2	0,3	
Cl	0,6	3,5	0,9	0,5	
K	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	2000
Ca	8,7	4,6	6,7	5,5	10000
Ti	< 0,2	< 0,2	0,3	< 0,2	
V	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0
Cr	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	60
Mn	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,15
Fe	0,9	2,4	1,2	0,7	5000
Co	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Ni	1,3	0,7	0,9	0,8	0,05
Cu	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0
Zn	< 0,2	0,2	< 0,2	< 0,2	18
As	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0
Br	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Sr	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Cd	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,3
Sn	< 0,2	0,2	0,3	< 0,2	2000
Sb	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	3,2
Ba	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,0
Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Pb	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,5

a) Toegestane Concentratie in Lucht vastgesteld door het RIVM. Dit zijn levenslange inhalatoire blootstellingsgrenswaarden.

2.2.3 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, toluen, ortho- meta- en para xylenen, ethylbenzeen, 4 ethyl toluen, tremethylbenzenen en hexaan.

Tabel 6 *Gemeten concentraties vluchtige organische stoffen ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), bemonstering 2 a 3 uur*

Omschrijving Eenheid	Meetpunt 1 Mookhoek $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Meetpunt 2 s Gravendeel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Meetpunt 3 Mariapolder $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Bovenwinds achtergrond 5 januari $\mu\text{g}/\text{m}^3$
<i>aromaten</i>				
benzeen	11	< 10	< 10	< 10
tolueen	109	24	22	103
ethylbenzeen	23	< 10	< 10	27
p,m-xyleen	70	21	18	95
o-xyleen	26	< 10	< 10	29
styreen	< 10	< 10	< 10	< 10
iso-propylbenzeen	< 10	< 10	< 10	< 10
n-propylbenzeen	< 10	< 10	< 10	22
3-ethyltolueen	17	< 10	< 10	65
4-ethyltolueen	< 10	< 10	< 10	32
1,3,5-trimethylbenzeen	< 10	< 10	< 10	28
2-ethyltolueen	< 10	< 10	< 10	22
1,2,4-trimethylbenzeen	25	< 10	< 10	84
1,2,3-trimethylbenzeen	< 10	< 10	< 10	12
naftaleen	< 10	< 10	< 10	< 10
<i>alkanen</i>				
n-hexaan	16	< 10	< 10	< 10
n-heptaan	< 10	< 10	< 10	< 10
n-oktaan	< 10	< 10	< 10	< 10
n-nonaan	< 10	< 10	< 10	< 10
n-decaan	< 10	< 10	< 10	< 10
n-undecaan	< 10	< 10	< 10	< 10
n-dodecaan	< 10	< 10	< 10	< 10
n-tridecaan	< 10	< 10	< 10	< 10
n-tetradecaan	< 10	< 10	< 10	< 10
cyclohexaan	< 10	< 10	< 10	< 10
2-methylhexaan	< 10	< 10	< 10	< 10
3-methylhexaan	11	< 10	< 10	< 10
2,2,4-trimethylpentaan	15	< 10	< 10	< 10
methylcyclohexaan	< 10	< 10	< 10	< 10
2-methylheptaan	< 10	< 10	< 10	< 10
3-methylheptaan	< 10	< 10	< 10	< 10
methylcyclopentaan	< 10	< 10	< 10	< 10
<i>chloorkoolwaterstoffen</i>				
1,1,1-trichloorethaan	< 10	< 10	< 10	< 10
1,2-dichloorethaan	< 10	< 10	< 10	< 10
tetrachloormethaan	< 10	< 10	< 10	< 10
trichlooretheen	< 10	< 10	< 10	< 10
tetrachlooretheen	< 10	< 10	< 10	12
<i>diversen</i>				
iso-butylacetaat	< 20	< 20	< 20	< 20
n-butylacetaat	< 20	< 20	< 20	< 20
methylisobutylketon	< 20	< 20	< 20	< 20

Aldehyden en ketonen

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

Tabel 7 Gemeten concentraties aldehyden ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

File Code	“meetpunt 1” Mookhoek	“meetpunt 2” ’s Gravendeel	“meetpunt 3” Mariapolder	“achtergrond 5 jan” Bovenwinds
Formaldehyde	< 0.02	< 0.02	0,05	0,06
Aceetaldehyde	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Aceton	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Propionaldehyde	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Acroleïne	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02
Butyraldehyde	< 0.02	< 0.02	< 0.02	< 0.02

2.2.4

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 8) 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 8 Luchtconcentratie van stofgebonden dioxinen opgegeven in picogram TEQ per kubieke meter

Meetlocatie	Afstand tot brandhaard Km	luchtconcentratie 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 9 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 9 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 10 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 10 Dioxineconcentraties in de veegmonsters (pg/m²) op 6 januari en vergeleken met de achtergrondconcentratie

Locatie	Dioxineconcentratie op 6 januari (pg/m²)
Mariapolder	9
Strijensas	8
Moolhoek	6
's-Gravendeel	7,5
Maasdam	15
Westdam	12
Strijen	10,5
Achtergrond (Mennen et al, 2007)	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 Toelaatbare Wekelijkse Inname (TWI) afgeleid, van 14 pg TEQ/kg lg/week. Een blootstelling van 10 uur (de brand ontstond 14:30 en was meester rond 01.15) aan gemiddeld 0,60 pg TEQ/m³ (het gevonden maximum in lucht) leidt tot een eenmalige extra blootstelling van afgerond 0,1 pg TEQ/kg lichaamsgewicht. Hierbij is uitgegaan van een ademhalingsvolume van 1 m³ per uur en een gewicht van 60 kg. Deze blootstelling ligt ruim onder de Toelaatbare Wekelijkse Inname.

Orale blootstellingsroute consumptie aan de hand van dioxine gehalten in gras

Voor de mogelijke orale blootstelling zijn de gegevens over het maximale dioxinegehalte in gras gebruikt als indicatie. 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) te berekenen wordt gecorrigeerd naar vers gewicht rekening houdend het geschatte gehalte droog gewicht in wintergras. 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 = $7 * 0,2 * 25 / 88 / 60 = 6.6$ pg dioxine per kg lichaamsgewicht per dag

Er is een Toelaatbare Wekelijkse inname (TWI) afgeleid van 14 pg TEQ/kg lg/week. Deze norm wordt dus bij de consumptie van gewassen uit de omgeving mogelijk overschreden, op basis van de depositie op gras.

2.2.5 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen PAK

PAK's in lucht

De MOD heeft zowel de stofgebonden als de gasvormige PAK in de lucht gemeten. In Tabel 11 zijn de somwaarden opgegeven voor benzo(a)pyreen en de totaal som 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 11 Luchtconcentratie van gasvormige en stofgebonden PAK opgegeven in nanogram per kubieke meter (ng/m³)

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 veldvochtig gras	In BaP equivalenten (ng/g)	ng/g veldvochtig gras	In BaP equivalenten (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
<i>Achtergrond depositie Nederland</i>		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/m³. 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/m³. Deze concentratie ligt (tijdelijk) hoger dan de concentratie behorende bij het MTR (die geldt voor levenslange blootstelling). Het extra kankerrisico veroorzaakt door deze luchtblootstelling aan PAK kan geschat worden. Aannemend dat een dergelijke concentratie over een tijdsinterval van 10 uur aanwezig geweest is, is het extra kankerrisico berekend op 1,6*10⁻⁸. 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)

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 wordt 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 * 200 / 60 = 280 ng per kilogram lichaamsgewicht. Het extra kankerrisico verbonden aan deze eenmalige blootstelling kan geschat worden met behulp van het Maximaal Toelaatbaar Risico (MTR) voor BaP van 500 ng per kilogram lichaamsgewicht per dag. Het MTR komt overeen met een risiconiveau van 1,0*10⁻⁴ per leven bij levenslange blootstelling. Eenmalige blootstelling aan 280 ng/kg lichaamsgewicht levert een geschat extra kankerrisico op van 2*10⁻⁹ per leven. Dit is ruim beneden het verwaarloosbare niveau van 1,0*10⁻⁶/ leven.

Conclusie: de eventuele kortdurende blootstelling aan de hoogst gevonden concentratie in het gebied tussen 3 en 10 km levert een verwaarloosbaar extra kankerisico op...

2.2.6 *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 duidelijk lager op 6 januari. Opvallend is dat de gehalten op 5 januari in Strijensas veel minder verhoogd waren dan bij de Mariapolder. Op 6 januari waren de gehalten veel meer in lijn op deze twee locaties. Mogelijk dat de hoge Mariapolder-gehalten van 5 januari te maken hebben met de monsternamen (besmetting met grond).

Tabel #8# Elementgehalten in veldvochtig gras uitgedrukt in mg / kg, monsternamen 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, monsternamen 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

Elementen depositie op basis van de chemische analyse van het verzamelde veegstof

De uitkomsten van de analyses geven hooguit een kwalitatief beeld van de elementensamenstelling van het verzamelde veegstof. Dit materiaal is op dezelfde meeflocaties als die van het gras verzameld.

We constateren een lichte verhoging van aluminium, ijzer, kalium en calcium vergeleken met de achtergronddepositie op de bovenwindse locatie. Deze elementen in de gevonden hoeveelheden duiden niet op een sterk verhoogde verontreiniging van elementen in het benedenwinds gelegen gebied van 3 tot 10 km ten opzichte van Chemie-Pack. De hoge looddepositie in Mariapolder vinden we niet terug in het verzamelde veegstof.

‘

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 op 5 januari te Mariapolder laat overschrijding van EU-veevoernormen voor As en Pb zien. Geen overschrijding op deze locatie EU-norm voor Cd. Ook voor koper is er voor de Mariapolder van 5 januari een overschrijding van veevoedernorm voor schapen. Voor de overige locaties wordt geen overschrijding van veevoedernormen gevonden op 5 januari. Op 6 januari wordt op geen van de locaties een overschrijding gevonden. Aanvullende monsters van latere tijdstippen kunnen nader licht werpen op concentraties metalen in gras, inclusief de loodgehaltes. Deze monsters worden momenteel genomen.

Beoordeling van de gehalten als gehalten in gewassen voor menselijke consumptie

Uitgaand van 200 gram consumptie groenten met het zelfde gehalte als gras is de inname door persoon van 60 kg:

Voor de maxima zoals gevonden in Mariapolder op 5 januari:

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)

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 de maxima zoals gevonden op 6 januari geldt dat slechts voor lood en arseen geringe overschrijdingen berekend worden van de chronische gezondheidskundige grenswaarde. Metingen in groenten kunnen uitwijzen in hoeverre er daadwerkelijk rekening moet worden gehouden met hoge blootstelling aan deze metalen bij humane consumptie.

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 genomen¹. 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 4 Monsternamelocaties voor gras- en veegmonsters

¹ 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.*

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-Gravendeel 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.

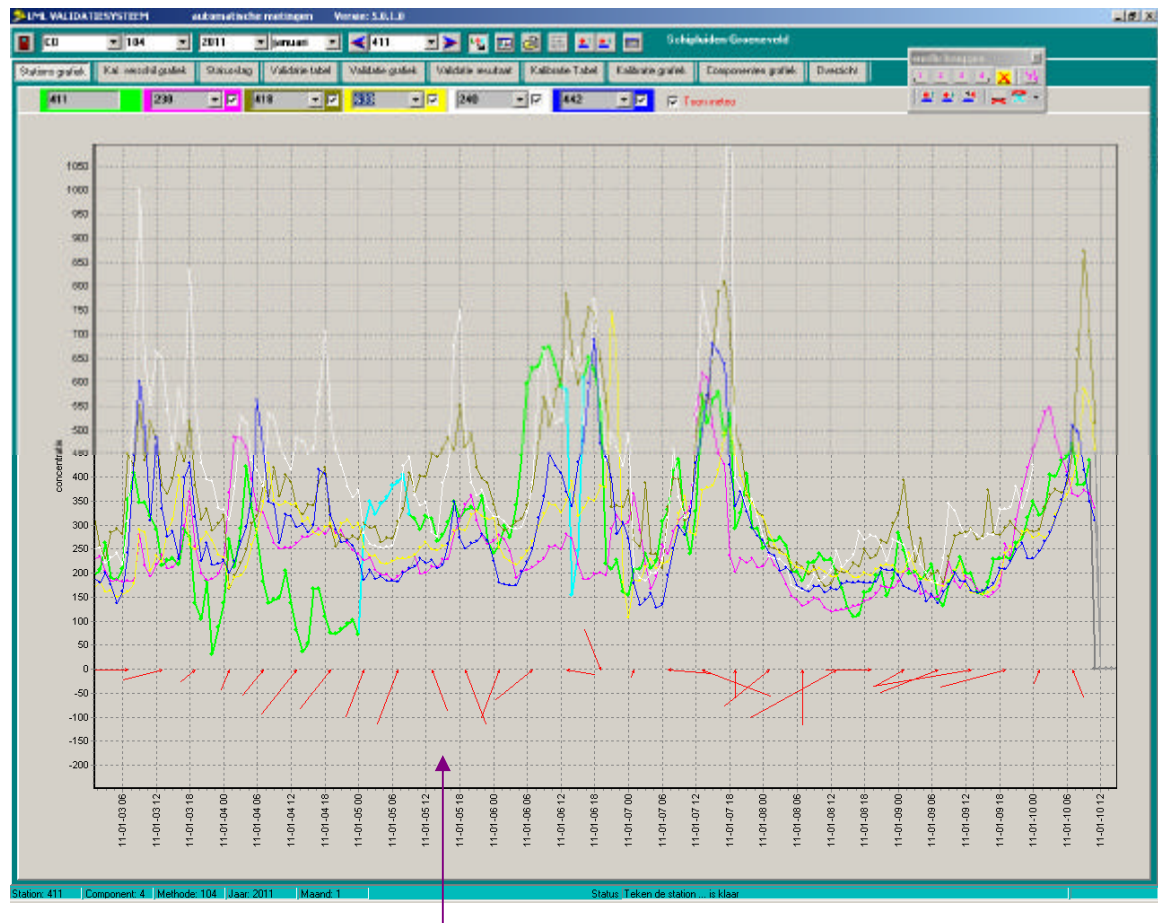
Tabel ## Concentraties van elementen en zware metalen in gras (in mg/kg veldvochtig gras), monsternamen 6 januari

	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)



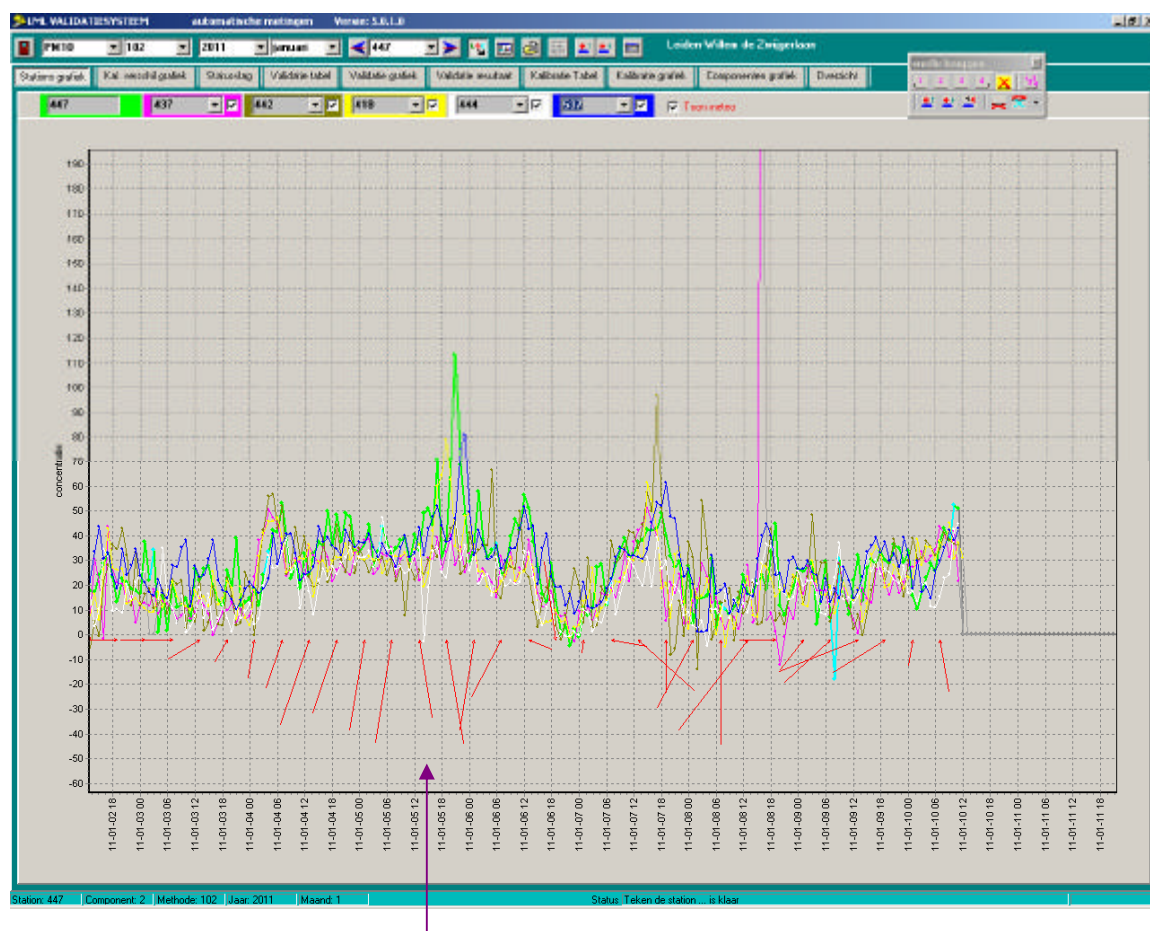
In de bovenstaande figuur zijn de meetwaarden CO van een aantal station gegeven. De paarse pijl geeft ongeveer het begintijdstip van de brand aan. De rode pijltjes geven de windrichting aan van het KNMI-station op het vliegveld van Rotterdam. In de grafiek zijn de volgende stations opgenomen:

Nr	Stationsnaam	Kleur grafiek	Boven-/benedenwinds	Jaargemiddelde 2009 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Maximum 2009 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
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 (PM₁₀)



In de bovenstaande figuur zijn de meetwaarden PM₁₀ (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 is op te merken 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.