



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu

*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

**Meetresultaten MOD
van de luchtkwaliteit op en nabij terrein
CHEMIE-PACK in periode 7-16 januari**

Briefrapport 609022075/2011
Februari 2011

Colofon

© RIVM 2011

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

Contact:

info@rivm.nl of (030) 274 91 11

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie I&M, in het kader van brand Chemie-Pack Moerdijk.

Inhoudsopgave

MOD metingen in de nazorgfase van de brand bij Chemie - Pack- zone bedrijfsterrein en directe omgeving hiervan	7
1.1 Inleiding	7
1.2 Blootgesteld en gezondheidkundige toetsingswaarden	7
1.3 Meetmethoden	9
MOD metingen op vrijdag 7 en zaterdag 8 januari 2011- zone bedrijfsterrein en directe omgeving hiervan	11
1.4 Doel en uitvoering onderzoek in de periode van 7 en 8 januari	11
1.5 Resultaten en vergelijking met toetsingswaarden	12
1.5.1 Momentane VOC metingen op 7 en 8 januari	12
1.5.2 Tijdgemiddelde metingen op 7 en 8 januari	13
1.6 Interpretatie	16
1.7 Conclusie	17
MOD metingen op maandag 10 januari tot en met donderdag 16 januari - zone bedrijfsterrein en directe omgeving hiervan	19
1.8 Doel en uitvoering onderzoek in de periode 10 tot 17 januari	19
1.9 Resultaten	20
1.9.1 Momentane metingen in de periode 10 tot en met 16 januari	20
1.9.2 Tijdgemiddelde metingen	21
1.10 Interpretatie	25
1.11 Conclusie	26

Samenvatting

Na de brand bij Chemie-Pack is een verontreinigd terrein achter gebleven met onder andere opgevangen vervuild bluswater en een dikke laag (tot 20cm) chemisch verontreinigde modder. De stoffen die deze verontreiniging veroorzaken kunnen zeker bij (meer of mindere) beroering van de grond uitdampen waardoor hulpverleners en mensen in de omgeving van het afgebrande bedrijf Chemie-Pack blootgesteld kunnen worden.

De vraag van de hulpverlening aan de MOD was om de luchtkwaliteit nabij het opgevangen bluswater, op het Chemie-Pack-terrein zelf en het bedrijventerrein vast te stellen en deze gedurende een periode te monitoren.

Het RIVM heeft zowel in de buitenlucht op als in de directe omgeving van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack hoofdzakelijk aromatische koolwaterstoffen en enkele organische oplosmiddelen aangetoond in de periode van 7 tot en met 16 januari.

De MOD metingen hebben benzeen, formaldehyde en aceetaldehyde aangetoond. Dit zijn stoffen met een carcinogene potentie. Gezien de lage blootstellingsconcentraties wordt een extra risico op kanker als gevolg van de blootstelling aan deze stoffen in de gemeten concentraties verwaarloosbaar geacht.

De concentraties van de aangetroffen stoffen leiden niet tot een risico op schadelijke gezondheidseffecten bij werknemers en hulpverleners die zich tijdens de meetperiode van 7 tot en met 16 januari op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack bevonden en de gemeten luchtconcentraties van VOC hebben ingeademd. Voor de werknemers van bedrijven in de directe omgeving van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack verwacht het RIVM ook geen risico op gezondheidseffecten in de voornoemde (meet)periode. Voor passanten en mediaprofessionals die mogelijk eenmalig gedurende maximaal 8 uren zijn blootgesteld aan de gemeten luchtconcentraties van VOC zijn er ook geen gezondheidsrisico's te verwachten. Ook voor mediaprofessionals die frequenter aan vergelijkbare concentraties van dezelfde stoffen worden (of zijn) blootgesteld zijn geen extra gezondheidsrisico's te verwachten.

Het RIVM sluit niet uit dat individuele personen incidenteel kortdurend aan hogere concentraties kunnen zijn blootgesteld. Dit kan tijdelijk klachten veroorzaken zoals irritatie en prikkeling van ogen en luchtwegen. Deze klachten verdwijnen meestal snel en leiden niet tot blijvende schade.

MOD metingen in de nazorgfase van de brand bij Chemie - Pack– zone bedrijfsterrein en directe omgeving hiervan

1.1 Inleiding

Na de brand bij Chemie-Pack is een verontreinigd terrein achter gebleven met onder andere opgevangen vervuild bluswater en een dikke laag (tot 20cm) chemisch verontreinigde modder. De stoffen die deze verontreiniging veroorzaken kunnen bij meer of mindere beroering uitdampen waardoor hulpverleners en mensen in de omgeving van het afgebrande bedrijf Chemie-Pack blootgesteld kunnen worden.

De vraag van de brandweer aan de MOD was om de luchtkwaliteit nabij het opgevangen bluswater, op het Chemie-Pack-terrein en het bedrijventerrein vast te stellen en deze gedurende een periode te monitoren. Tevens werd verzocht een uitspraak te doen over de gezondheidsrisico's door mogelijke blootstelling aan de uitdampende stoffen. In afstemming met de MOD zijn op 7 en 8 januari 2011 diverse monsters door de brandweer genomen op en nabij het Chemie-Pack terrein voor metingen van vluchtige organische componenten (VOC). Deze zijn diezelfde avond aan de MOD overgedragen voor analyse. Daarnaast heeft de MOD ook zelf metingen uitgevoerd op zowel 7 en 8 januari.

Van 10 januari tot 16 januari heeft de MOD ook dagelijks bemonsteringen en metingen uitgevoerd op het terrein van Chemie-Pack in opdracht van het Landelijk Team Forensische Opsporing (LTFO). Doel van deze ondersteuning was om tijdens de onderzoeken van het LTFO veranderingen in emissies waar te nemen die de (arbo)veiligheid kunnen beïnvloeden en deze tijdig te rapporteren.

1.2 Blootgestelden en gezondheidkundige toetsingswaarden

Het RIVM verstaat onder blootgestelden iedereen die in de periode van 7 tot en met 16 januari aanwezig is geweest op of nabij het bedrijfsterrein van Chemie-Pack. Denk hierbij aan hulpverleners, werknemers van andere omliggende bedrijven, mediaprofessionals en passanten. Het blootstellingspatroon van deze populaties is verschillend en voor de beoordeling van de risico's van deze groepen wordt dan ook gebruik gemaakt van verschillende normen en toetsingswaarden die het best aansluiten bij het betreffende blootstellingspatroon. Voor personen die beroepsmatig regelmatig blootgesteld kunnen worden aan dezelfde chemische stoffen zijn arbeidskundige grenswaarden afgeleid om het optreden van mogelijke gezondheidsrisico's aan te toetsen. Interventiewaarden Gevaarlijke Stoffen worden afgeleid voor de beoordeling van mogelijke gezondheidsrisico's bij personen die eenmalig, bijvoorbeeld als gevolg van een incident, via inademing zijn blootgesteld aan chemische stoffen.

Hulpverleners

Hoewel hulpverleners niet dagelijks aan dezelfde chemische stoffen zullen worden blootgesteld, wordt voor de beoordeling van gezondheidsrisico's voorzichtigheidshalve uitgegaan van arbeidskundige grenswaarden. Arbeidskundige grenswaarden worden afgeleid voor een blootstelling van 8 uur per dag, 5 dagen per week gedurende 40 jaar. Bij voorkeur wordt een publieke Nederlandse grenswaarde gebruikt. Als gevolg van het nieuwe grenswaardenstelsel voor de werkplek zijn voor veel stoffen geen publieke waarden meer beschikbaar. Voor stoffen waarvoor geen publieke grenswaarde beschikbaar is, wordt de

Duitse arbeidskundige grenswaarde als toetsingswaarde gebruikt.¹ Bij deze beoordeling wordt in gedachten gehouden dat toetsing aan arbeidskundige grenswaarden voor het onderhavige scenario een conservatieve benadering is.

Werknemers van andere bedrijven

Voor deze groep van werknemers kan niet worden uitgesloten dat regelmatig blootstelling aan één of meerdere van de gemeten stoffen plaats kan vinden. Daarom worden de mogelijke gezondheidsrisico's voor deze groep eveneens op conservatieve wijze beoordeeld door de arbeidskundige grenswaarden te gebruiken.

Mediaprofessionals

Deze populatie zal bij het uitoefenen van de dagelijkse arbeid geen blootstelling ondergaan aan chemische stoffen zoals die bij de brand in Moerdijk zijn vrijgekomen. Aangenomen wordt dat deze populatie in de dagen na de brand maximaal één dag (8 uur) aanwezig is geweest op of in de onmiddellijke nabijheid van het bedrijventerrein en daarbij blootgesteld kan zijn geweest aan de gemeten concentraties. De gezondheidsrisico's voor deze populatie worden beoordeeld aan de hand van de Nederlandse Interventiewaarden Gevaarlijke Stoffen. Deze waarden zijn specifiek afgeleid voor de beoordeling van mogelijke gevolgen voor de gezondheid bij eenmalige blootstelling aan gevaarlijke stoffen die bij calamiteiten zijn vrijgekomen. Er worden drie interventiewaarden afgeleid: de voorlichtingsrichtwaarde, de alarmeringsgrenswaarde en de levensbedreigende waarde. Deze zijn als volgt gedefinieerd:

Voorlichtingsrichtwaarde - VRW

De concentratie van een stof die met grote waarschijnlijkheid door het merendeel van de blootgestelde bevolking hinderlijk wordt waargenomen of waarboven lichte, snel reversibele gezondheidseffecten mogelijk zijn bij een blootstelling van één uur.

Alarmeringsgrenswaarde - AGW

De concentratie van een stof waarboven irreversibele of andere ernstige gezondheidsschade kan optreden door directe toxische effecten bij een blootstelling van één uur.

Levensbedreigende waarde - LBW

De concentratie van een stof waarboven mogelijk sterfte of een levensbedreigende aandoening door toxische effecten kan optreden binnen enkele dagen na een blootstelling van één uur.

De VRW, AGW en LBW (Nederlandse interventiewaarden) zijn afgeleid voor een blootstellingsduur van 1 uur. Voor beoordeling van een blootstellingsduur van maximaal 8 uur worden deze 1-uurs interventiewaarden standaard met een factor 10 verlaagd (VROM, 2007)². Voor sommige stoffen is de VRW gebaseerd op geurwaarneming, gezondheidsnadelige effecten treden pas op bij hogere concentraties van de desbetreffende stoffen. Geurwaarneming is primair afhankelijk van de luchtconcentratie van een stof en grotendeels onafhankelijk van de blootstellingstijd. Toch wordt voor deze stoffen voor de toetsing aan de gemeten concentraties de 1-uurs VRW met een factor 10 verlaagd om een 8-uurs VRW af te leiden om voorzichtigheidshalve rekening te houden met het feit dat boven de VRW gezondheidsnadelige effecten kunnen optreden die wel afhankelijk van de blootstellingstijd kunnen zijn. In de tabellen wordt aangegeven welke VRWs primair op geurwaarneming zijn gebaseerd.

¹ Bron voor de arbeidskundige grenswaarden:

<http://www.ser.nl/nl/taken/adviserende/grenswaarden.aspx>

² VROM, 2007. Interventiewaarden gevaarlijke stoffen 2007, pagina 11.

Voor stoffen waarvoor geen Nederlandse interventiewaarden zijn afgeleid, is voor de risicobeoordeling gebruik gemaakt van Amerikaanse AEGL-waarden. AEGL-1 waarden zijn vergelijkbaar met de VRW en AEGL-2 waarden met de AGW. AEGL-waarden worden in tegenstelling tot de interventiewaarden afgeleid voor meerdere blootstellingstijden, inclusief 8-uurs waarden. Deze zijn in dit rapport gebruikt.

Bij de afleiding van AEGL-waarden wordt, voor stoffen met een carcinogene potentie, ook een berekening gemaakt van de risico's op carcinogene effecten bij een eenmalige blootstelling. Hiervan is gebruik gemaakt voor de berekening van de risico's op tumorvorming voor stoffen met een carcinogene potentie. AEGL-waarden worden afgeleid voor meerdere blootstellingstijden, inclusief 8 uur welke waarden in dit rapport zijn gebruikt.

Passanten

Ook voor deze populatie wordt aangenomen dat de blootstelling eenmalig is geweest en maximaal 8 uur geduurd heeft; naar alle waarschijnlijkheid zal dit in werkelijkheid korter zijn geweest. Voor deze populatie zijn de Interventiewaarden Gevaarlijke Stoffen het meest geschikt als toetsingswaarde.

1.3 Meetmethoden

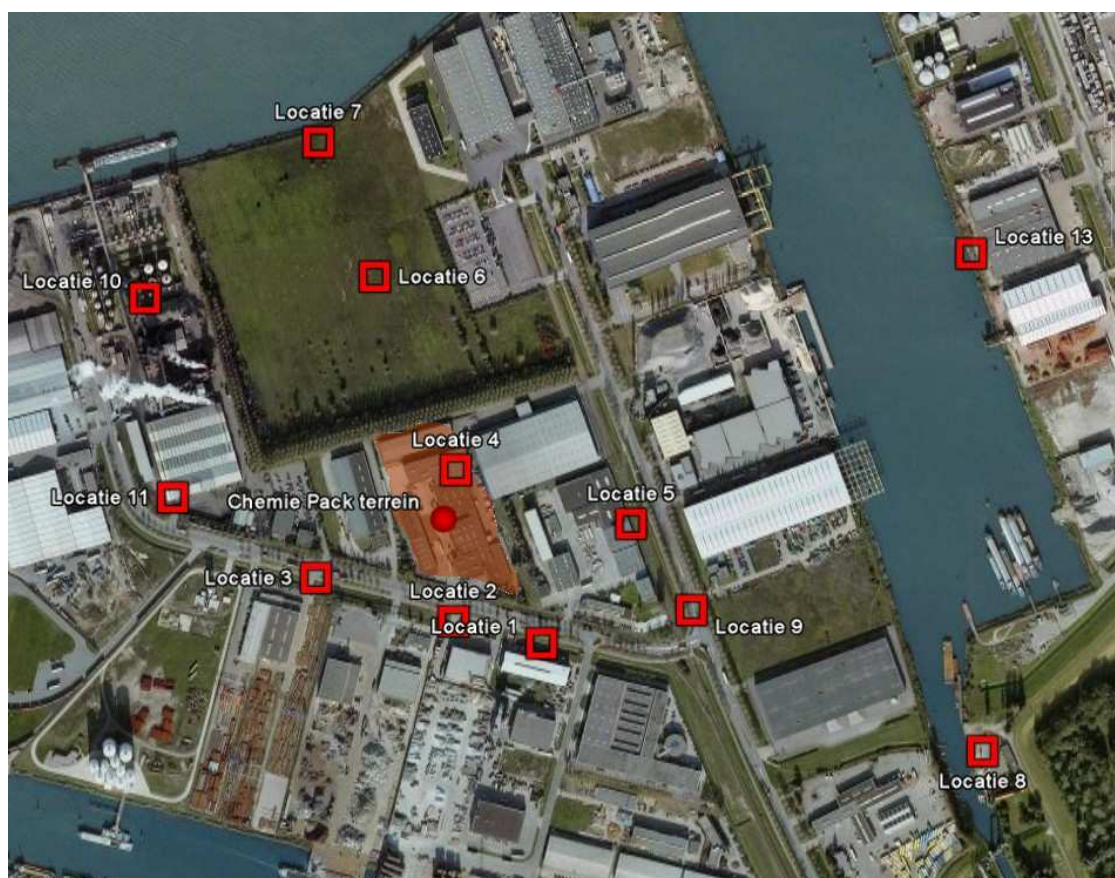
De MOD heeft afhankelijk van de doelstellingen van het onderzoek naar de luchtkwaliteit op de aard en omvang van vluchtige organische componenten gemeten met verschillende meetmethoden. Ze zijn toegelicht in bijlage 3.

MOD metingen op vrijdag 7 en zaterdag 8 januari 2011– zone bedrijfsterrrein en directe omgeving hiervan

1.4 Doel en uitvoering onderzoek in de periode van 7 en 8 januari

Om na te gaan of het in de sloten opgevangen bluswater via uitdamping een mogelijke bron van (te) hoge concentraties van gevaarlijke stoffen in de lucht op het bedrijventerrein veroorzaakt, heeft de MOD in overleg met de Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS) van de brandweer op verschillende locaties nabij deze sloten luchtmonsters genomen. Er zijn met behulp van luchtzakken (Tedlarbags) luchtmonsters op leefniveau en vlak boven (circa 20 cm) de wateroppervlakte van het bluswater genomen. Deze luchtmonsters kunnen ter plekke met de mobiele analysetechniek GCMS geanalyseerd worden zodat een inzicht kan worden verkregen in de emissie van vluchtige organische componenten. De autoriteiten kunnen daardoor een inschatting maken of de maatregelen ter bescherming van hulpverleners en omwonenden adequaat genoeg zijn.

Op een beperkter aantal locaties bij de sloot is een tijdgemiddelde bemonstering van de lucht toegepast. Hiervoor zijn verschillende technieken gebruikt: canisters, koolbuizen en badges. De uitkomsten hiervan leveren een oordeel over de consistentie van de luchtkwaliteit die met canisters en tedlarbag bemonsteringen zijn onderzocht. In de middag van 8 januari 2011 zijn ook enkele aldehyden bemonsteringen en metingen uitgevoerd met behulp van DNPH-cartridges.



Figuur 1 Monsternamelocaties van 7 en 8 januari 2011 (verouderde kaart, inmiddels bevindt er zich een insteekhaven bij locatie 6 en 7)

1.5 Resultaten en vergelijking met toetsingswaarden

In de navolgende tekst volgt een toelichting van de meetresultaten, waarbij onderscheid is gemaakt in momentane en tijdgemiddelde metingen. De tijdgemiddelde meetwaarden staan samengevat in de tabellen 1 tot en met 3. In de bijlage 1 staan de momentane meetwaarden vermeld in tabel 7 en 8.

Vluchtige Organische Componenten (VOC)

1.5.1

Momentane VOC metingen op 7 en 8 januari

Nabij de sloot met het opgevangen bluswater

In tabel 7 in de bijlage 1 zijn de meetwaarden van VOC luchtconcentraties opgegeven nabij de sloot met het verzamelde bluswater aan de Vlasweg. Behalve metingen op leefniveau (1,5 m) zijn ook metingen vlak boven (0,2 m) het wateroppervlak uitgevoerd met het doel stoffen aan te treffen die onvermijdelijk uit de sloot afkomstig waren.

Zoals verwacht kwamen er VOC vrij uit de sloot. Het gaat voornamelijk om aromatische koolwaterstoffen zoals toluen, xylenen, ethylbenzeen, trimethylbenzenen en ethyltoluenen. Verder zijn enkele organische oplosmiddelen aangetroffen zoals aceton, tetrachlooretheen, 3-choorpreen en vinylacetaat.

De gevonden niveaus op leefniveau geven indicaties dat de meetwaarden ruim onder de gezondheidkundige toetsingswaarden liggen. De uitkomsten komen goed overeen met de resultaten van de tijdsgemiddelde metingen uitgevoerd op 7 en 8 januari (zie paragraaf 1.5.2). Bij incidenteel voorkomende kortdurende hogere concentraties kunnen individuele personen een kort gevoel van prikkeling van ogen en luchtwegen hebben ervaren, maar dit leidt niet tot blijvende schade aan ogen of luchtwegen.

Het bedrijfsterrein van Chemie-Pack

In tabel 7 in bijlage 1 toont de momentane VOC metingen op het bedrijfsterrein aan dat er licht verhoogde luchtconcentraties van grotendeels dezelfde VOC zijn vastgesteld als die bij de sloot met het bluswater. Deze verhoogde concentraties blijven echter ruim onder de interventiewaarden en arbeidskundige grenswaarden

De directe omgeving van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack

Op basis van de resultaten van momentane metingen (zie ook bijlage 1) in de directe omgeving van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack stelt de MOD vast, dat de gevonden luchtconcentraties ruim onder de interventiewaarden en arbeidskundige grenswaarden liggen. Het gaat om metingen bij de ingang van het bedrijf Chemie-Pack aan de Vlasweg, aan de Oostkant van het bedrijf nabij de haven Roode Vaart, benedenwinds (Noordkant) van het bedrijfsterrein en bovenwinds (Zuidkant) van Chemie-Pack.

Met deze bemonsteringsmethode zien we licht verhoogde luchtconcentraties van enkele VOC benedenwinds van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack, zeer waarschijnlijk afkomstig van diverse verontreinigingsbronnen op het terrein. Ook deze verhoogde concentraties blijven ruim onder de interventiewaarden en arbeidskundige grenswaarden.

1.5.2

Tijdgemiddelde metingen op 7 en 8 januari

In de volgende drie tabellen staan overzichten van tijdgemiddelde meetwaarden van VOC door bemonstering met canisters (tabel 1) en met koolbuizen (tabel 2) en aldehyden door bemonstering met DNPH cartridges (tabel 3).

In overeenstemming met de momentane metingen nabij de sloot met bluswater zien we in tabel 1 een bevestiging dat de VOC luchtconcentraties op leefniveau (ruim) onder de VRW (8-uur blootstelling) en de arbeidskundige grenswaarde liggen. Een zelfde conclusie is te trekken van de locaties in de directe omgeving van het bedrijfsterrein aan de Zuid-, Noord- en Oostkant. De tijdgemiddelde meting op het terrein van Chemie-Pack toont zoals verwacht een licht verhoogde concentratie van voornamelijk aromatische koolwaterstoffen, maar ook hier geldt dat de niveaus zeer ruim onder de toetsingswaarden liggen.

De meetwaarden in tabel 2 waarbij er is gemeten op het terrein van Chemie-Pack, nabij de sloot met bluswater en aan de Noordkant (terrein Tetra Pack), zijn consistent met eerdere waarnemingen.

In tabel 3 staan de tijdgemiddelde meetwaarden van aldehyden. De metingen vonden op 8 januari plaats op het bedrijfsterrein, nabij de sloot met bluswater en aan de Noordkant (benedenwinds) van het bedrijf.

VOC

In de tabellen 1 en 2 zijn kolommen opgenomen met de beschikbare arbeidskundige grenswaarden en interventiewaarden (VRW éénmalige 8 uren blootstelling) van VOC.

Tabel 1; *VOC 2 uur-tijdgemiddelde metingen met canisters uitgevoerd op 7 en 8 januari op en rond het bedrijfsterrein van Chemie-Pack uitgedrukt in $\mu\text{g}/\text{m}^3$*

	Noordkant Bedrijf	Noordoost Kant bedrijf	Midden op bedrijfs terrein	Arbeids- kundige grenswaarde	VRW (8 uur)
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tijdstip	22:12-00:12	01:35- 03:35	22:45-00:45		
	7 jan	nacht 7 op 8 jan	7 jan		
Tolueen	<10	<10	49	150000	10000
Tetrachloroetheen	<10	<10	< 10	345000 ^a	50000 ^b
Ethylbenzeen	<10	<10	10	215000	150000 ^c
m/p-Xylene	<10	<10	28	210000	10000 ^b
4-Ethyltolueen	<10	<10	123	--	--
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	<10	44	100000 ^a	230000 ^c
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	<10	133	100000	230000 ^c
isopropylalcohol	13	< 10	< 10	500000 ^a	20000 ^b
aceton	< 10	< 10	27	1210000	50000 ^b

Vervolg tabel 1

	Bij sloot bluswater	Parkeerterrein Tetrapack	Oostkant bedrijf bij Rode Vaart	Bij sloot bluswater	Arbeids- kundige grenswaarde	VRW (8 uur)
eenheid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tijdstip	01:15-03:30	12:59-5:15	14:14-16:20	13:42-16:25		
	nacht 7 op 8jan	8jan	8 jan	8 jan		
Tolueen	<10	< 10	<10	49	150000	10000
m/p-xylenen	17	< 10	< 10	115	210000	10000 ^b
o-xyleen	< 10	< 10	< 10	24	210000	10000 ^b
4-ethyltolueen	31	12	< 10	533	--	--
1,3,5-trimethylbenzeen	11	< 10	< 10	168	100000 ^a	230000 ^c
1,2,4-trimethylbenzeen	36	14	< 10	534	100000	230000 ^c
Tetrachloroetheen_(Tetra)	<10	< 10	<10	52	345000 ^a	50000
Ethylbenzeen	<10	< 10	<10	25	215000	150000 ^c

a) Duitse grenswaarde (de waarde voor tetrachlooretheen is overgenomen uit de "MAK-liste, 2007").

b) De VRW is gebaseerd op geur.

c) 8-uurs AEGL-1 waarde.

Voor alle stoffen geldt dat de gemeten concentraties ruim onder zowel de arbeidskundige grenswaarde als onder de 8-uurs interventiewaarde liggen. Voor 4-ethyltolueen is geen geschikte interventiewaarde of arbeidskundige grenswaarde beschikbaar, maar de gemeten concentratie is ruim lager dan de toetsingswaarden voor stoffen met een vergelijkbare structuurformule (xyleen en de trimethylbenzenen).

Tabel 2; VOC 2-3 uur tijdgemiddelde metingen met koolbuizen uitgevoerd op en rond het bedrijfsterrein van Chemie-Pack op 8 januari 2011 uitgedrukt in microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Omschrijving	sloot vlasweg	Chemie Pack	Parkeerplaats TetraPac	Arbeidskundige grenswaarde	VRW (8 uur)
Locatie op figuur 1	Loc 1	Loc 4	Loc 6		
Eenheid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
meetijd	13:42h-16:25h	14:50h-18:10h	12:59h-15:15h		
aromaten					
benzeen	3,2	3,5	< 3	3250	10000
Toluene	106	103	19	150000	10000
ethylbenzeen	44	31	9,0	215000	150000 ^a
p,m-xyleen	191	138	32	210000	10000 ^b
o-xyleen	43	24	16	210000	10000 ^b
iso-propylbenzeen	60	20	< 5	100000	250000 ^a
n-propylbenzeen	172	60	11	--	--
3-ethyltolueen	481	185	38	--	--
4-ethyltolueen	231	88	18	--	--
1,3,5-trimethylbenzeen	218	100	19	100000 ^c	230000 ^a
2-ethyltolueen	158	61	15	--	--
1,2,4-trimethylbenzeen	589	255	59	100000	230000 ^a
1,2,3-trimethylbenzeen	66	31	11	100000	230000 ^a
alkanen					
n-hexaan	11	6,6	11	72000	50000
2,2,4-trimethylpentaan	12	7,3	13	1400000 ^c	--
chloorkoolwaterstoffen					
tetrachlooretheen	62	34	< 5	345000 ^c	50000 ^b
GCMS screening					
indane	180	260	< 50	--	--

a) 8-uurs AEGL-1 waarde.

b) De VRW is gebaseerd op geur.

c) Duitse grenswaarde (de waarden voor tetrachlooretheen en 2,2,4-trimethylpentaan (iso-octaan, de gegeven waarde geldt voor alle octaan-isomeren) zijn overgenomen uit de "MAK-liste, 2007").

Voor alle stoffen waarvoor een arbeidskundige grenswaarde en/of een interventiewaarde beschikbaar is geldt dat de gemeten concentraties ruim onder zowel de arbeidskundige grenswaarde als de 8-uurs interventiewaarde liggen.

Voor n-propylbenzeen zijn geen geschikte toetsingswaarden gevonden, maar de gemeten concentraties zijn ruim lager dan de toetsingswaarden voor stoffen met een vergelijkbare structuurformule (ethylbenzeen en isopropylbenzeen).

Voor 2-, 3- en 4-ethyltolueen zijn geen geschikte toetsingswaarden gevonden, maar de gemeten concentraties zijn ruim lager dan de toetsingswaarden voor stoffen met een vergelijkbare structuurformule (xyleen en de trimethylbenzenen).

Voor 2,2,4-trimethylpentaan (iso-octaan) is geen interventiewaarde afgeleid. De 1-uurs AGW voor n-octaan is $3800000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en is gebaseerd op potentieel explosiegevaar, wat betekent dat bij deze concentratie geen relevante gezondheidsnadelige effecten te verwachten zijn. De gemeten concentratie voor 2,2,4-trimethylpentaan is ruim onder deze waarde.

Voor indane zijn geen geschikte gegevens beschikbaar om mogelijke gezondheidsrisico's te evalueren.

Benzeen is een stof met een carcinogene potentie; de arbeidskundige grenswaarde is hierop gebaseerd. Bij de afleiding van de AEGL-waarden is voor benzeen een carcinogeniteitsrisico van $1,0 \times 10^{-4}$ berekend voor een eenmalige blootstelling gedurende 8 uur aan 20000 – 65000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Gezien de lage blootstellingsconcentratie wordt een extra risico op kanker als gevolg van blootstelling aan benzeen als verwaarloosbaar geacht.

ALDEHYDEN

In tabel 3 zijn de meetwaarden van de 2 tot 3 uur tijdgemiddelde luchtconcentraties van aldehyden weergegeven. De tabel is voorzien van de beschikbare arbeidskundige grenswaarden en interventiewaarden.

Tabel 3; *Aldehyden 2-3 uur tijdgemiddelde luchtconcentratie uitgevoerd op 8 januari uitgedrukt in microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*

Locatie	Bedrijfs Terrein Chemie-Pack	Parkeer Terrein Tetra Pak	Sloot Vlasweg	Arbeidskundige Grenswaarde	VRW (8 uur)
Locatie op figuur 1	Loc 4	Loc 6	Loc 1		
eenheid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
formaldehyde	82	6,8	8,2	150	100
aceetaldehyde	3,9	1,8	3,3	37000	200 ^a
acroleïne	0,1	0,2	0,2	200 ^b	10
aceton	2,5	1,0	8,9	1210000	50000 ^a
propionaldehyde	1,2	0,4	0,4	-	50 ^a
n-butylaldehyde	3,4	0,7	5,6	-	--
benzaldehyde	0,4	< 0,4	< 0,4	-	--
n-valeraldehyde	0,4	< 0,4	< 0,4	175000 ^b	5 ^a

a) De VRW is gebaseerd op geur.

b) Duitse grenswaarde (de waarde voor valeraldehyde is overgenomen uit de "MAK-liste, 2007")

De meetwaarden tonen aan dat de hoogste luchtconcentraties van formaldehyde ($82 \mu\text{g}/\text{m}^3$), aceetaldehyde ($3,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$), benzaldehyde ($0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en valeraldehyde ($0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) midden op het terrein van Chemie-Pack zijn vastgesteld. Bij de sloot met bluswater aan de Vlasweg is de hoogste luchtconcentratie van acroleïne ($0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$), aceton ($8,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en butyraldehyde ($5,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) gevonden.

Voor alle aldehyden genoemd in tabel 3 en waarvoor een arbeidskundige grenswaarde en/of een interventiewaarde beschikbaar is, geldt dat de gemeten concentraties ruim onder zowel de arbeidskundige grenswaarde als onder de 8-uurs VRW liggen.

Voor benzylaldehyde, butyraldehyde en propionaldehyde zijn geen geschikte arbeidskundige grenswaarden beschikbaar en voor de twee eerstgenoemde stoffen zijn geen interventiewaarden afgeleid. Wel zijn Finse arbeidskundige grenswaarden bekend van $4400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor benzaldehyde, van $48000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor propionaldehyde en van $74000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor butyraldehyde, die echter niet op hun waarde kunnen worden beoordeeld.³ Het is echter niet waarschijnlijk dat deze drie aldehyden een grotere toxische potentie zullen hebben dan acroleïne. De gemeten concentraties blijven ruim beneden deze waarden.

In de beoordeling van het gezondheidsrisico is formaldehyde het meest kritisch, want de meetwaarde ligt in de buurt van de VRW (8-uur) en de arbeidskundige grenswaarde. De VRW geeft de concentratie aan waarbij blootgestelde personen lichte irritatie en prikkeling van ogen en luchtwegen kunnen ervaren. Opgemerkt wordt dat de gemeten concentraties meer dan een factor 10 lager zijn dan de 8-uurs AGW van $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Daarnaast heeft formaldehyde een laagste geurdrempelwaarde van $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit houdt in dat werknemers op het terrein die geen adembescherming gebruiken mogelijke geurhinder en irritatie van ogen en luchtwegen kunnen ondervinden bij blootstelling aan deze stof. De luchtconcentratie van formaldehyde ligt een factor 10 of meer lager op de locaties buiten het bedrijfsterrein van Chemie-Pack en nabij de sloot.

Formaldehyde is een stof met een carcinogene potentie. Bij de afleiding van de AEGL-waarden is voor formaldehyde een carcinogeniteitsrisico van $1,0 \cdot 10^{-4}$ berekend voor een eenmalige blootstelling gedurende 8 uur aan $103000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gezien de lage blootstellingsconcentratie wordt een extra risico op kanker als gevolg van blootstelling aan formaldehyde als verwaarloosbaar geacht.

Aceetaldehyde is ook een stof met een carcinogene potentie. Bij de afleiding van de AEGL-waarden is voor aceetaldehyde een carcinogeniteitsrisico van $1,0 \cdot 10^{-4}$ berekend voor een eenmalige blootstelling gedurende 8 uur aan $581000 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Gezien de lage blootstellingsconcentratie wordt een extra risico op kanker als gevolg van blootstelling aan aceetaldehyde als verwaarloosbaar geacht.

1.6 Interpretatie

Het RIVM heeft op basis van metingen van gasvormige organische stoffen licht verhoogde concentraties aangetoond van aromatische koolwaterstoffen, aldehyden en oplosmiddelen. Het gaat om:

- a) aromatische koolwaterstoffen zoals, toluen, ethyltoluenen, xylenen, ethylbenzeen en trimethylbenzenen
- b) aldehyden zoals, formaldehyde, aceetaldehyde, acroleïne, propionaldehyde, butyraldehyde, benzaldehyde en
- c) oplosmiddelen zoals aceton, isopropylalcohol, chloorpreeen, tetrachlooretheen en vinylacetaat.

Als naar de uitkomsten van de tijdsgemiddelde metingen (meest realistische benadering van de blootstelling) wordt gekeken dan kan worden gesteld dat de hoogste luchtconcentraties zijn gevonden op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack en nabij de sloot met het verzamelde

³ <http://www.ser.nl/nl/taken/adviserende/grenswaarden.aspx>

bluswater aan de Vlasweg. In het nabijgelegen industrieterrein zijn geen verhoogde concentraties aangetoond.

De verhoogde concentraties van de verschillende VOC zijn vergeleken met die van de arbeidskundige grenswaarden. Wij zien geen overschrijdingen van de grenswaarden en dit betekent dat de werknemers en hulpverleners op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack, geen verhoogd risico hebben gelopen op gezondheidsschade bij blootstelling aan de gemeten concentraties op 7 en 8 januari.

Hieruit volgt ook dat werknemers van buurtbedrijven die zich op grotere afstand hebben bevonden, geen verhoogd risico op gezondheidseffecten als gevolg van de onderzochte stoffen gelopen hebben tijdens deze tijdsperiode.

Passanten en mediaprofessionals die éénmalig maximaal 8 uren zijn blootgesteld aan gemeten concentraties op 7 en/of 8 januari, ondervinden ook geen verhoogd risico op gezondheidseffecten door blootstelling aan de gemeten stoffen. Dit op basis van toetsing aan de VRW.

Hoewel de potentieel carcinogene stoffen benzeen, formaldehyde en aceetaldehyde zijn aangetroffen zijn de gemeten concentraties zo laag dat een extra risico op kanker als gevolg van blootstelling aan deze concentraties als verwaarloosbaar wordt beschouwd.

Het RIVM sluit echter niet uit dat één of een combinatie van de aangetoonde stoffen geurhinder en irritatie aan ogen en luchtwegen kunnen veroorzaken, waardoor er (tijdelijk) klachten kunnen zijn ontstaan.

Het RIVM heeft bij de toepassing van verschillende meetmethoden consistentie gevonden in de aard en de omvang van de gevonden gasvormige organische stoffen. Dit betekent dat de meetuitkomsten van het RIVM een goede schatting geven van de feitelijke luchtconcentratie van VOC en aldehyden tijdens de periode van de metingen.

1.7 Conclusie

Het RIVM concludeert dat er vooral aromatische koolwaterstoffen zoals toluen, ethylbenzeen, meta-, para- en ortho-xylenen, 4 ethyltolueen en trimethylbenzenen uitdampen op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack en nabij de sloot met het verzamelde bluswater aan de Vlasweg. Op beide locaties zijn tevens uitdamping aangetoond van aldehyden. Op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack is formaldehyde als de meest kritische stof binnen deze stofgroep aangetoond met een 2-3 uur tijdgemiddelde luchtconcentratie van ruim 80 microgram per kubieke meter. Verder zijn enkele oplosmiddelen aangetoond waaronder tetrachlooretheen, isopropylalcohol, aceton, chloorpreen en vinylacetaat. Het RIVM stelt vast dat de tijdgemiddelde meetwaarden bij alle metingen van de MOD (ruim) onder de arbeidskundige grenswaarden en interventiewaarden (VRW 8 uur-blootstelling) liggen.

Op overige locaties zijn op basis van de metingen in verschillende windstreken in de directe omgeving van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack geen aanwijzingen gevonden van verhoogde luchtconcentraties aan schadelijke gasvormige organische stoffen (VOC en aldehyden).

Op basis van deze metingen hebben hulpverleners (brandweer, politie) en medewerkers van buurtbedrijven op 7 en 8 januari geen gezondheidsrisico gelopen bij inademing van de gemeten stoffen gedurende maximaal 8 uren arbeid per dag en 5 dagen per week. De passanten en mediaprofessionals hebben eveneens geen gezondheidsrisico in deze

tijdsperiode gelopen op basis van een éénmalige blootstelling van maximaal 8 uren aan de gemeten stoffen.

Algemeen kan nog het volgende worden opgemerkt. De gemeten concentraties zijn momentane concentraties of 2- tot 3-uurs tijdgemiddelden. Bij incidenteel voorkomende kortdurend hoge concentraties kunnen individuele personen een kort gevoel van prikkeling van ogen en luchtwegen hebben ervaren, maar dit leidt niet tot blijvende schade aan ogen of luchtwegen.

De MOD metingen hebben benzeen, formaldehyde en aceetaldehyde aangetoond. Dit zijn stoffen met een carcinogene potentie. Gezien de lage blootstelling wordt een extra risico op kanker als gevolg van de blootstelling aan deze stoffen in de gemeten concentraties verwaarloosbaar geacht.

MOD metingen op maandag 10 januari tot en met donderdag 16 januari – zone bedrijfsterrein en directe omgeving hiervan

1.8 Doel en uitvoering onderzoek in de periode 10 tot 17 januari

In de periode van maandag 10 januari tot en met zondag 16 januari heeft het RIVM ondersteuning geboden aan het Landelijk Team Forensische Opsporing (LTFO) bij hun forensisch onderzoek. De ondersteuning bestond voornamelijk uit het nemen van monsters op het terrein van Chemie-Pack tijdens het forensisch onderzoek. Bij het betreden van het terrein werd daarbij in chemiepakken gewerkt.

Het onderzoeksdoel in deze periode was het vaststellen van de luchtkwaliteit op de aard en omvang van schadelijke gasvormige organische stoffen. Deze stoffen kunnen vrijkomen en zich verspreiden door emissie uit verontreinigingsbronnen op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack en daarmee samenhangende bronnen die zich buiten het bedrijfsterrein bevonden (het verzamelde bluswater in de sloot aan de Vlasweg en verspreid aangetroffen waterplassen mogelijk afkomstig van Chemie-Pack). De beoordeling van mogelijke gezondheidsrisico's richt zich dan ook alleen op hulpverleners (LTFO-medewerkers). Voor de volledigheid en ter vergelijking zijn de interventiewaarden (8-uurs VRW) wel in de tabellen opgenomen. Hieronder een beschrijving van de werkzaamheden in de periode van 10 tot 17 januari.

De eerste twee dagen (10 en 11 januari) zijn door de MOD luchtmonsters genomen op diverse locaties op en rond het terrein. Daarnaast werden er door de AGS van de brandweer twee door de brandweer genomen luchtmonsters aangeleverd. Op woensdag 12 januari is de rook onderzocht van twee (kleinschalige) opblaasende brandjes op het terrein van Chemie-Pack.

In de omgeving van Chemie-Pack zijn tal van bedrijven gevestigd waaronder: OBM BV, Namascor BV, van der Vlist Terminal Moerdijk BV, Cronimet Holland BV, Wartsila en Arcelor Projects BV. Op donderdag 13 januari zijn er bij enkele van deze bedrijven luchtmonsters genomen door zowel de MOD als de Brandweer. Dit op basis van gezondheidsklachten die waren gemeld. De metingen betroffen momentane buitenlucht metingen en binnenmilieu luchtmetingen van enkele ruimtes in gebouwen van buurtbedrijven.

Op vrijdag 14 januari zijn wederom enkele luchtmonsters genomen en geanalyseerd op het Chemie-Pack terrein. Op die dag laaide tevens een klein brandje op.

Op zaterdag 15 januari zijn enkele luchtmonsters genomen in de droogruimte waar de chemiepakken na een inzet gedroogd werden (geen bijzondere stoffen gemeten, niet in rapportage opgenomen).

Op zondag 16 januari zijn vloeistofmonsters genomen uit een IBC waarin volgens een resterend etiket formaline in zou moeten zitten. Analyses bevestigden dit. Zondag was de laatste dag dat er ondersteuning vanuit het RIVM aan het LTFO plaatsvond.



Figuur 2: Bemonsterde locaties op het bedrijventerrein in de periode 10 tot 17 januari

Resultaten

1.9

VOC

1.9.1

Momentane metingen in de periode 10 tot en met 16 januari

In de bijlage 2 zijn overzichten verzameld van de dagelijkse momentane metingen in de periode van 10 januari tot en met 16 januari. De overzichten zijn weergegeven in de tabellen 9 tot en met 15. De meetuitkomsten geven een dagelijks beeld van de luchtkwaliteit in buitengebieden op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack en bij verontreinigingsbronnen (sloot met bluswater, verspreide waterplassen afkomstig van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack) en buurtbedrijven in de directe omgeving van het bedrijfsterrein. Verder zijn ook de meetwaarden van binnenlucht metingen weergegeven in enkele ruimten van gebouwen van buurtbedrijven. De metingen zijn uitgevoerd door momentane luchtbemonstering met tedlarbags gevolgd door GC-MS analyses van de VOC en overige onbekende gasvormige organische stoffen in het mobiele laboratorium (of op het RIVM).

Uit metingen (tabel 9) op 10 januari ontstaat het beeld dat er in diverse ruimten van het overgebleven gebouw op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack verhoogde luchtconcentraties van vooral aromatische koolwaterstoffen zijn aangetroffen. Het gaat om niveaus die bij blootstelling hulpverleners en medewerkers mogelijk (tijdelijke) klachten kunnen veroorzaken. De metingen (van monsters van de brandweer) van de buitenlucht bij twee bedrijven op enkele kilometers bovenwinds van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack duiden op nauwelijks verhoogde luchtconcentraties van schadelijke stoffen.

Op 12 januari zijn enkele momentane metingen (tabel 10) gedaan van de rook die is ontstaan op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack. Er zijn niet uitzonderlijk hoge concentraties in de rook gemeten. Het gaat om aromatische koolwaterstoffen zoals; benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylenen, 4-ethyltolueen, trimethylbenzenen. Dit zijn typische verbrandingsproducten. Het is ook mogelijk dat ze afkomstig zijn van uitdampende chemische vloeistoffen. Het aangetoonde dichloormethaan lijkt hier een voorbeeld van.

Op 13 januari (tabel 11) zien we in verschillende binnenruimtes, zoals de kelder, gangruimte in het kantoor en het magazijn van OBM-Oost, nauwelijks verhoogde concentraties van voornamelijk aromatische koolwaterstoffen. Opvallend is echter wel de verhoogde concentratie van aceton in de kelder waar water is aangetroffen. In de kantine zien we dezelfde stoffen in licht verhoogde concentraties, terwijl in de fabriekshal nabij een kraan verhoogde concentraties zijn aangetoond. De luchtmonsters van de brandweer geven over het geheel genomen geen verontrustend beeld. Ook hier zien we in de monsters voornamelijk aromatische koolwaterstoffen. Opvallend is wel de relatief hoge benzeenconcentratie in het riool van "Van der Vlist".

De metingen (tabel 12) op vrijdag 14 januari waren gericht op verontreinigingsbronnen op en nabij het bedrijfsterrein van Chemie-Pack. Opnieuw vinden we grotendeels dezelfde stoffen in nauwelijks verhoogde luchtconcentraties terug.

De meting nabij een waterplas bij het bedrijf Wartsila vertoont geen verhoogde luchtconcentraties van schadelijke stoffen. Het water is door de MOD bemonsterd en vervolgens met een headspace GC-MS analyse onderzocht. Daaruit (tabel 13) blijkt dat het water flinke concentraties van aromatische koolwaterstoffen en oplosmiddelen uitdampst. Op leefniveau echter blijken de luchtconcentraties op basis van onze momentane meting nauwelijks nog verhoogd.

Tenslotte zien we in de tabellen 14 en 15 de uitkomsten van de momentane VOC metingen op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack. De metingen waren uitgevoerd nabij een vulstation, een ontsmettingslijn, de emballagehal en onder de overkapping van het overgebleven gebouw. Deze metingen geven indicaties van nauwelijks verhoogde luchtconcentraties van schadelijke stoffen. We vinden eerder gedetecteerde aromatische koolwaterstoffen en enkele oplosmiddelen zoals aceton en isopropylalcohol.

1.9.2

Tijdgemiddelde metingen

Op maandag 10 januari zijn op vijf locaties op het bedrijfsterrein tijdgemiddelde VOC metingen uitgevoerd. De meetwaarden zijn weergegeven in tabel 5. In de tabel zijn voor een vergelijking met toetsingswaarden beschikbare de arbeidskundige grenswaarden en de interventiewaarden (VRW 8-uurs blootstelling) vermeld.

Tabel 5; VOC twee uur-tijdgemiddelde metingen met canisters uitgevoerd op 10 januari 2011 uitgedrukt microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Op het bedrijfs- terrein	Op het bedrijfs- terrein	Op het bedrijfs- terrein	Arbeids- kundige grenswaarde	VRW (8 uur)
Tijdstip	15:54h	15:57h	16:08h		
Locatie op <i>Figuur 2</i>	Chemie Pack	Chemie Pack	Chemie Pack		
stoffen					
Tolueen	116	33	49	150000	10000
Tetrachloroetheen	<10	<10	90	345000 ^a	50000 ^b
Ethylbenzeen	13	<10	50	215000	150000 ^d
m/p-Xylene	33	12	228	210000	10000 ^b
o-Xyleen	<10	<10	34	210000	10000 ^b
4-Ethyltolueen	41	71	758	--	--
1,3,5-Trimethylbenzeen	45	79	198	100000 ^a	230000 ^c
1,2,4-Trimethylbenzeen	142	212	728	100000	230000 ^c
Aceton	15	<10	13	1210000	50000 ^b

Vervolg 5

	Op het bedrijfs- terrein	Op het bedrijfs- terrein	Bovenwinds van het bedrijfsterrein	Arbeids- kundige grenswaarde	VRW (8 uur)
Tijdstip	16:12h	16:13h	17:49h		
Locatie op <i>Figuur 2</i>	Chemie Pack	Chemie Pack			
stoffen					
Tolueen	161	112	15	150000	10000
Tetrachloroetheen	137	172	<10	345000 ^a	50000 ^b
Ethylbenzeen	69	97	<10	215000	150000 ^c
m/p-Xylene	341	555	<10	210000	10000 ^b
o-Xyleen	41	46	<10	210000	10000 ^b
4-Ethyltolueen	258	707	<10	--	--
1,3,5-Trimethylbenzeen	304	173	<10	100000 ^a	230000 ^c
1,2,4-Trimethylbenzeen	1312	675	16	100000	230000 ^c

- a) Duitse grenswaarde (de waarde voor tetrachlooretheen is overgenomen uit de "MAK-liste, 2007").
- b) De VRW is gebaseerd op geur.
- c) 8-uurs AEGL-1 waarde.

Voor alle stoffen, waarvoor een arbeidskundige grenswaarde en/of een interventiewaarde beschikbaar is geldt, dat de gemeten concentraties ruim onder zowel de arbeidskundige grenswaarde als de 8-uurs VRW liggen.

In tabel 6 is een overzicht gegeven van de tijdgemiddelde VOC metingen uitgevoerd met 3M badges. Het gaat om twee badges die elk benedenwinds van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack op vrijdagavond door de brandweer rond 21:00h zijn opgehangen. De luchtmonstering was op dinsdag 11 januari rond 18:00h beëindigd. Dit levert na GC-MS analyse van de badges een vierdaags tijdgemiddelde luchtconcentratie van de VOC. Uit de onderstaande dag-gegevens van het KNMI zijn de volgende kenmerken over de wind te vinden, waaruit blijkt dat de twee meetlocaties grotendeels zich benedenwinds van Chemie-Pack bevonden.

Datum	Windrichting	Gemiddelde Windsterkte	Gemiddelde T	neerslag
<i>eenheid</i>		m/s	° C	mm
7 jan	ZZO	4,3	5,5	1,3
8 jan	ZZW	7,4	8,5	8,5
9 jan	WZW	5,0	3,7	0,0
10 jan	Z	4,6	1,9	0,0
11jan	ZZW	6,6	4,0	4,2

Bron: KNMI website

De MOD heeft ook 4 badges gedurende 2 uren bemonsterd op verschillende locaties op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack. Door de relatief lage concentraties in de lucht zijn geen concentraties ruim boven de bepalingsgrens van de meetmethode vastgesteld. De bepalingsgrens van de meetmethode is bij kortdurende luchtbemonstering zo hoog, dat normale luchtconcentraties van VOC niet worden gedetecteerd. Korte luchtbemonsteringen is nuttig als er hoge luchtconcentraties van VOC in de lucht worden verwacht. De meetuitkomsten zijn consistent met de eerder toegelichte 2 uur-tijdgemiddelde metingen uitgevoerd met canisters.

Tabel 6; Vier daags tijdgemiddelde luchtconcentratie van VOC met badges (7 t/m 11 januari) in microgram per kubieke meter in benedenwinds gebied nabij terrein van Chemie Pack

	Noordkant van terrein Chemie Pack bij insteekhaven ca 380 m	Noordwest van terrein Chemie Pack ca 400 m	Arbeidskundige grenswaarde
Code brandweermonters	BWM-B-10	BWM-B-12	
eenheid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
1,1,1-trichloroethaan	1,0	1,0	555000
1,2,3-trimethylbenzeen	1,8	11,4	100000
1,2,4-trimethylbenzeen	13,6	92,1	100000
1,2-dichloroethaan	0,9	0,8	--
1,3,5-trimethylbenzeen	4,9	31,9	100000 ^a
2-ethyltolueen	3,4	22,5	--
3-ethyltolueen	9,7	63,6	--
4-ethyltolueen	4,7	31,6	--
benzeen	5,8	6,7	3250
cyclohexaan	1,0	1,3	700000
ethylbenzeen	4,3	7,9	215000
iso-butylacetaat	< 0,6	< 0,6	480000 ^a
cumeen	1,5	7,4	100000
methylcyclohexaan	0,9	1,6	810000 ^a
methylisobutylketon	< 0,6	< 0,6	104000
naftaleen	< 0,8	1,3	50000
n-butylacetaat	< 0,6	1,6	480000 ^a
decaan	1,1	2,2	--
dodecaan	3,6	1,8	--
heptaan	1,6	2,3	1200000
hexaan	< 0,6	< 0,6	72000
nonaan	< 0,8	1,7	1050000 ^a
octaan	0,7	1,0	1400000 ^a
propylbenzeen	3,9	22,6	--
tetradecaan	3,9	1,8	--
tridecaan	< 0,9	< 0,9	--
undecaan	< 0,8	1,6	--
o-xyleen	2,1	4,6	210000
p-m xyleen	10,0	25,2	210000
styreen	< 0,7	< 0,7	86000 ^a
tetrachloroetheen	2,4	10,3	345000 ^a
tetrachloromethaan	0,9	1,0	3200 ^a
tolueen	10,1	29,5	150000
trichloroetheen	< 0,6	< 0,6	260000 ^a

a) Duitse grenswaarde (de waarden voor isobutylacetaat, n-butylacetaat, nonaan, octaan, tetrachloroetheen, tetrachloorkoolstof en trichlooreen zijn overgenomen uit de "MAK-Liste, 2007").

Uit de gerapporteerde meetwaarden kunnen we constateren dat ze ruim onder corresponderende arbeidskundige grenswaarden liggen.

1.10 Interpretatie

De metingen van het RIVM wijzen uit dat er een compleet beeld is ontstaan van een buitenlucht kwaliteit die op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack geen gezondheidsrisico geeft. De luchtkwaliteit in de directe omgeving van het bedrijfsterrein toont een beeld waarin er geen gezondheidsrisico te verwachten is voor mediaprofessionals en passanten en voor werknemers die werkzaam zijn in buurtbedrijven. Gezondheidsrisico's voor mediaprofessionals zijn geëvalueerd door vergelijking met interventiewaarden onder de aanname dat zij eenmalig gedurende maximaal 8 uur zijn blootgesteld. Aangezien de gemeten concentraties ook lager zijn dan de arbeidskundige grenswaarden worden ook geen gezondheidsrisico's verwacht indien de mediaprofessionals frequenter aan vergelijkbare concentraties van dezelfde stoffen worden (of zijn) blootgesteld.

De binnenluchtkwaliteit van enkele ruimten van het overgebleven gebouw op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack vertonen verhoogde luchtconcentraties van grotendeels aromatische koolwaterstoffen en enkele oplosmiddelen. Deze stoffen zijn regelmatig op diverse locaties binnen en buiten het bedrijfsterrein aangetoond. Het RIVM sluit niet uit dat hulpverleners op het bedrijfsterrein (tijdelijk) klachten kunnen ondervinden bij blootstelling aan de gedetecteerde VOC in de onderzochte binnenruimten. De klachten kunnen irritatie en prikkeling van ogen en luchtwegen zijn.

De metingen van het RIVM zijn grotendeels consistent wanneer de uitkomsten van de momentane metingen worden vergeleken met de tijdgemiddelde metingen. Het RIVM merkt op dat de constatering gebaseerd zijn op perioden dat er feitelijk gemeten is. Op basis hiervan moet rekening worden gehouden met meetonzekerheden en beperkingen in de metingen.

We denken aan aspecten zoals het feit dat er selectief is gekeken naar gasvormige organische stoffen. Verder zijn er perioden waarin er geen metingen zijn gedaan. Over de periode voorafgaande aan de metingen kan het RIVM geen uitspraken doen. De luchtkwaliteit in de periode nadat er metingen zijn uitgevoerd komt overeen met het beeld dat op basis van de metingen is vastgesteld. Hierin kunnen volgens het RIVM veranderingen optreden wanneer verontreinigingsbronnen op of in de directe omgeving van Chemie-Pack in meer of mindere mate beroerd worden.

De toegepaste meetmethoden hebben elk een eigen bepalingsgrens. Deze grens is gedefinieerd als een niveau waarboven het RIVM kwantitatieve luchtconcentraties kan rapporteren.

Een deel van de bemonsteringen is door de brandweer uitgevoerd. Het RIVM heeft geen aanwijzingen dat hierin fouten zijn gebeurd en dat de informatie overdracht artefacten hebben opgeleverd. De analyse van de MOD - en brandweer monsters zijn over het geheel genomen consistent voor zover hierover uitspraken zijn te geven.

Het RIVM sluit niet uit dat op het bedrijfsterrein en in de omgeving van het terrein tijdelijk klachten zijn ontstaan die mogelijk verband kunnen houden met geëmitteerde stoffen van de verontreinigingsbronnen. Zo kunnen mengsels van aangetoonde stoffen verzwakkende maar ook versterkende effecten hebben.

Bij incidenteel voorkomende kortdurend hogere concentraties kunnen individuele personen een kort gevoel van prikkeling van ogen en luchtwegen hebben ervaren, maar dit leidt niet tot blijvende schade aan ogen of luchtwegen.

Conclusie

1.11

Kort samengevat

- Het RIVM heeft (in de periode van 7 tot en met 16 januari) zowel in de buitenlucht op als in de directe omgeving van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack hoofdzakelijk aromatische koolwaterstoffen en enkele organische oplosmiddelen aangetoond. Daarbij zijn in enkele gevallen ook stoffen met een carcinogene potentie vastgesteld. Het gaat om benzeen, formaldehyde en acetaldehyde. Gezien de gemeten lage concentraties wordt een extra risico op kanker als gevolg van blootstelling aan deze stoffen als verwaarloosbaar geacht.
- In de ruimten (doucheruimte en kantine) van het overgebleven gebouw op het bedrijfsterrein zijn verhoogde luchtconcentraties aangetroffen van benzeen, toluen, ethylbenzeen, xylene, styreen, ethyltoluene, trimethylbenzenen en tetrachlooretheen
- Op basis van de 2-uur tijdgemiddelde metingen met canisters uitgevoerd 10 januari op een vijftal locaties op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack verwacht het RIVM geen gezondheidsrisico voor medewerkers en hulpverleners die zijn blootgesteld aan de gemeten luchtconcentraties van VOC.
- Op basis van de 4-daags (7 t/m 11 januari) tijdgemiddelde metingen van VOC in de buitenlucht op ca 300 tot 400 meter benedenwinds van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack verwacht het RIVM geen gezondheidsrisico voor mediaprofessionals en passanten en voor werknemers van bedrijven in de omgeving van Chemie-Pack.
- Op basis van eenmalig 2-uur tijdgemiddelde meting van VOC onder overkapping van overgebleven gebouw op terrein van Chemie Pack uitgevoerd op 16 januari verwacht het RIVM geen gezondheidsrisico voor medewerkers en hulpverleners op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack
- Op basis van momentane VOC metingen op 10, 13 en 14 januari bij buurtbedrijven zijn geen aanwijzingen van verhoogde luchtconcentraties van gasvormige organische stoffen aangetoond. De naast het bedrijf Wartsila gelegen waterplas blijkt wel schadelijke stoffen zoals aromatische koolwaterstoffen, gechloreerde koolwaterstoffen en oplosmiddelen uit te dampen. Echter op leefniveau nabij de plas zijn er geen indicaties van verhoogde VOC luchtconcentraties gevonden.
- Het RIVM heeft bij de toepassing van verschillende meetmethoden consistentie gevonden in de aard en de omvang van de gevonden gasvormige organische stoffen. Dit betekent dat de meetuitkomsten van het RIVM een goede schatting geven van de feitelijke luchtconcentratie van VOC tijdens de periode van de metingen van 7 tot en met 16 januari

Samenvattend concludeert het RIVM dat er geen risico op schadelijke gezondheidseffecten zijn te verwachten bij werknemers en hulpverleners die zich tijdens de meetperiode op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack bevonden en de gemeten luchtconcentraties van VOC hebben ingeademd. Voor de werknemers van bedrijven in de directe omgeving van het bedrijfsterrein van Chemie-Pack verwacht het RIVM ook geen gezondheidsrisico. Tenslotte verwacht het RIVM geen gezondheidsrisico voor passanten en mediaprofessionals die mogelijk eenmalig gedurende maximaal 8 uren zijn blootgesteld aan de gemeten luchtconcentraties van VOC. Aangezien de gemeten concentraties ook lager zijn dan de arbeidskundige grenswaarden worden ook geen gezondheidsrisico's verwacht indien de mediaprofessionals frequenter aan vergelijkbare concentraties van dezelfde stoffen worden (of zijn) blootgesteld.

Het RIVM sluit niet uit, dat individuele personen incidenteel kortdurend aan hogere concentraties kunnen zijn blootgesteld. Dit kan tijdelijk klachten hebben veroorzaakt zoals irritatie en prikkeling van ogen en luchtwegen. Deze klachten verdwijnen meestal snel en leiden niet tot blijvende schade.

Bijlage 1: Overzichten van momentane VOC metingen op 7 en 8 januari 2011

Tabel 7; VOC momentane metingen met tedlarbags uitgevoerd op 7 en 8 januari 2011 op en rond het bedrijfsterrein Chemie-Pack opgegeven in microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Nabij sloot met ^a bluswater Hoogte 1,5 m	Nabij sloot met bluswater Hoogte: 0,2 m	Nabij sloot met bluswater Hoogte: 1,5 m	Nabij sloot met bluswater Hoogte: 0,2 m
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tijdstip	21:20h	00:35h	03:50h	03:45h
Locatienummer op figuur 1	Loc 9	Loc 1	Loc 2	Loc 3
3-Chloropreen	18	<10	<10	<10
Tolueen	<10	102	151	1564
1,2-Dibromoethaan	<10	<10	<10	<10
Tetrachloroethen_(Tetra)	<10	<10	<10	186
Ethylbenzeen	<10	36	70	186
m/p-Xylene	<10	130	270	896
Styreen	<10	<10	<10	<10
o-Xyleen	<10	41	89	157
1,1,2,2-Tetrachloroethaan	<10	<10	<10	<10
4-Ethyltolueen	<10	82	68	1832
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	27	32	870
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	77	113	2503
Aceton	<10	11	<10	<10
Vinylacetaat	15	<10	<10	<10

Vervolg tabel 7

	Haven ^a Roodevaart Oostkant bedrijf	Noordkant ^a bedrijf	Ingang ^a bedrijf	Bovenwinds van ^a Sloot bluswater
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tijdstip	02:15h	22:45h	02:40h	04:00h
Locatienummer op kaart 1	Loc 8	Loc 6	Loc 2	Loc 2
Tolueen	<10	49	<10	<10
m/p-Xylene	<10	28	<10	<10
4-Ethyltolueen	<10	123	11	<10
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	44	<10	<10
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	133	16	11
Aceton	<10	27	17	15

a) Monsters zijn genomen door de Brandweer

Tabel 8 VOC momentane metingen met tedlarbags uitgevoerd op 8 januari 2011 uitgedrukt in microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Midden op terrein Chemie-Pack	Midden op terrein Chemie-Pack
eenheid	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tijdstip	14:50h	14:50h
Locatie op kaart 1	Loc 4	Loc 4
Tolueen	40	27
Tetrachloroetheen_(Tetra)	43	13
Ethylbenzeen	24	< 10
m/p-Xylene	121	28
o-Xyleen	15	< 10
4-Ethyltolueen	198	82
1,3,5-Trimethylbenzeen	76	34
1,2,4-Trimethylbenzeen	202	83
Aceton	< 10	15
Isopropylalkohol_(IPA)	36	< 10

Bijlage 2: Overzichten van momentane VOC metingen op 10 t/m 16 januari 2011

Maandag 10 januari

Tabel 9; VOC momentane metingen met tedlarbags uitgevoerd op en rond het bedrijfsterrein van Chemie-Pack op 10 januari uitgedrukt in microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Douche Ruimte	Kantine laag	Kantine hoog	Gondrand ^a Traffic BV (bovenwinds)	Bedrijf ^a MVO (bovenwinds)
Locaties op figuur 2	Chemie Pack	Chemie Pack	Chemie Pack	2,5 km van Chemie-Pack	2,0 km van Chemie-Pack
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Tijdstip	12:40	12:30	12:44	15:55	15:30
Benzeen	58	60	40	<10	<10
Tolueen	4974	6047	4039	116	<10
Tetrachloroetheen_(Tetra)	617	884	560	43	<10
Ethylbenzeen	203	248	165	19	<10
m/p-Xylene	939	1161	759	85	<10
Styreen	581	480	329	14	<10
o-Xyleen	591	489	335	14	<10
4-Ethyltolueen	2433	1652	1204	108	<10
1,3,5-Trimethylbenzeen	3305	1917	1456	114	13
1,2,4-Trimethylbenzeen	7858	4495	3538	340	44

a) Bemonstering uitgevoerd door de brandweer (exacte locaties niet bekend)

Woensdag 12 januari

Tabel 10; VOC momentane metingen met tedlarbags uitgevoerd op het bedrijfsterrein op 12 januari uitgedrukt in microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	In oranje rook oplaaiende brand	In grijze rook oplaaiende brand
Tijdstip	12:15h	14:00h
Locatie op <i>Figuur 2</i>	Chemie Pack	Chemie Pack
Dichloormethaan	12	15
Benzeen	18	69
Tolueen	72	115
m/p xyleen	34	13
Styreen	12	<10
o-xyleen	12	<10
4 – ethyltolueen	<10	20
1,3,5-trimethylbenzeen	13	24
1,2,4-trimethylbenzeen	32	68

Donderdag 13 januariTabel 11 VOC momentane metingen met tedlarbags uitgevoerd op 13 januari bij buurtbedrijven uitgedrukt in microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Kelder vlak boven water	Kelder hoog boven water	Gang kantoren	Magazijn
Locatie op <i>Figuur 2</i>	OBM-Oost	OBM-Oost	OBM-Oost	OBM-Oost
Tijdstip	11:10h	11:12h	11:15h	11:19h
Benzeen	7	6	6	9
Tolueen	37	39	31	69
Ethylbenzeen	<10	<10	<10	36
m/p-Xylene	18	25	23	107
Styreen	<10	<10	<10	<10
o-Xyleen	<10	<10	<10	24
4-Ethyltolueen	19	22	26	59
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	<10	<10	13
1,2,4-Trimethylbenzeen	19	23	26	58
Aceton	236	97	48	77

Vervolg tabel 11

	Kantine	Kraan Fabriekshal Namascor	Riool ^a	Weegbrug ^a	Kantoor ^a Trading	Gang ^a kantoor	Ingang ^a Vlasweg
Locatie op <i>Figuur 2</i>	OBM-Oost	OBM-Oost	vd Vlist	Cronimet	Cronimet	Arcelor	Arcelor
Tijdstip	11:18h	11:19h	14:00h	14:35h	14:20h	14:55h	15:10h
Benzeen	24	46	83	18	16	18	17
Tolueen	283	486	46	228	173	198	173
Ethylbenzeen	69	159	<10	34	22	48	26
m/p-Xylene	230	567	40	114	27	141	73
o-Xyleen	68	188	20	43	<10	54	26
4-Ethyltolueen	67	100	<10	51	21	30	29
1,3,5-Trimethylbenzeen	50	170	<10	24	21	17	32
1,2,4-Trimethylbenzeen	263	500	47	123	92	85	121

a) Bemonstering uitgevoerd door de brandweer

Vrijdag 14 januariTabel 12; VOC momentane metingen (tedlarbag) uitgevoerd op 14 januari uitgedrukt in microgram per kubieke meter($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Nabij afpompen slootwater	Nabij ontsmettingslijn	In de rook van brand	Boven waterplas buurtbedrijf
Locatie op <i>Figuur 2</i>	Overkant Chemie Pack	Chemie Pack	Chemie-Pack	Wartsila
Tijdstip	11:30h	11:35h	15:29h	15:30h
1,3-Butadieen	<10	<10	11	<10
Benzeen	<10	<10	40	<10
1,1,2-Trichloroethaan	<10	<10	<10	<10
Tolueen	<10	<10	26	73
Tetrachloroetheen_(Tetra)	<10	<10	<10	11
m/p-Xylene	<10	<10	<10	15
4-Ethyltolueen	<10	<10	17	32
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	<10	<10	27
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	<10	17	90
Aceton	50	26	64	37
Isopropylalkohol_(IPA)	<10	<10	<10	62

Tabel 13 ; Head-space GC-MS analyse van VOC van het water uit de waterplas naast het buurtbedrijf Wätsila uitgedrukt in microgram per kubieke meter.

	Watermonster van waterplas bij Wartsila $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Watermonster van waterplas bij Wartsila $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1,3-Butadieen	129	Isopropylalkohol_(IPA)	18633
acrylonitril	57	Koolstofdissulfide_(CS ₂)	95
3-Chloropreen	35	trans_1,2-Dichlooretheen	57
Trichloromethaan_(Chloroform)	13	MTBE	12
Benzeen	2781	Vinylacetaat	132
Trichloroetheen_(Tri)	127	Methyl_Ethyl_Keton_(MEK)	33
Tolueen	14189	Hexaan	631
Tetrachloroetheen_(Tetra)	63443	Ethylacetaat	635
Chlorobenzeen	187	Cyclohexaan	2553
Ethylbenzeen	21394	Broomdichloormethaan	43
m/p-Xylene	23175	Isooctaan	374
Styreen	824	Heptaan	1276
o-Xyleen	12633	Methyl_Isobutyl_Keton_(MIK)	19
1,1,2,2-Tetrachloroethaan	641	Methyl_Butyl_Keton_(MBK)	22
4-Ethyltolueen	34287	benzylchloride	11864
1,3,5-Trimethylbenzeen	35202		
1,2,4-Trimethylbenzeen	63462		
Propreen	132		
Aceton	2484		

Zondag 16 januari

Tabel 14; VOC momentane metingen met tedlarbags uitgevoerd op 16 januari op het bedrijfsterrein van Chemie-Pack uitgedrukt in microgram per kubieke meter ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

	Ontsmettingslijn ingang Chemie-Pack	Emballage hal terrein Chemie-Pack	Vulstation Terrein Chemie-Pack
Locatie op <i>Figuur 2</i>	Chemie Pack	Ingang Chemie Pack	Chemie Pack
Tijdstip	12:05h	11:00h	11:30h
Tolueen	10	45	32
Tetrachloroetheen_(Tetra)	<10	75	76
Ethylbenzeen	<10	24	31
m/p-Xylene	<10	96	133
o-Xyleen	<10	10	15
4-Ethyltolueen	<10	74	137
1,3,5-Trimethylbenzeen	<10	56	100
1,2,4-Trimethylbenzeen	<10	196	372
Aceton	42	17	33
Isopropylalkohol_(IPA) ^a	74	46	3436

- a) Het betreft hier een momentane blootstellingsmeting, niet direct vergelijken met een norm. Duitse grenswaarde: $500000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 8-uurs VRW: $20000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (VRW is op geur gebaseerd).

Tabel 15; Momentane en 2 uur tijdgemiddelde VOC meting uitgevoerd op 16 januari op bedrijfsterrein Chemie-Pack onder de overkapping uitgedrukt in microgram per kubieke meter

	Tedlar bag Onder overkapping	Canister Onder overkapping
bemonstering	tedlarbag	canister
Locatie op <i>Figuur 2</i>	Chemie Pack	Chemie Pack
Tijdstip/periode	12:30h	12:30-14:30
Stoffen		
Tolueen	12	14
4-Ethyltolueen	16	16
1,2,4-Trimethylbenzeen	17	15
Aceton	52	22

Bijlage 3 Gemeten VOC met verschillende methoden

Het meetprogramma op het terrein van Chemie-Pack en de directe omgeving van het bedrijf was gericht op het vaststellen van de kwaliteit in de buitenlucht op leefniveau en de binnenluchtkwaliteit van diverse gebouwen van naastgelegen bedrijven.

Hiervoor heeft de MOD diverse meetmethoden toegepast om de luchtconcentratie van verschillende gasvormige organische stoffen aan te kunnen tonen. De metingen onderscheiden zich in momentane metingen en tijdgemiddelde metingen. In de tabellen 16 en 17 is een overzicht gegeven van de stoffen en meetmethoden.

De volgende meetmethoden zijn toegepast:

Momentane VOC metingen

- 1) De MOD bemonstert de lucht met hulp van een luchtzak (tedlarbag). De luchtzak vult de MOD in enkele seconden door middel van een zogeheten vacu-tube. Dit is een apparaat waarmee tijdens het creëren van onderdruk gelijktijdig een luchtzak kan worden gevuld. De gevulde luchtzak brengt de MOD vervolgens na codering naar het mobiele laboratorium voor een GC-MS analyse. De chemisch analist koppelt de luchtzak aan de injectiemodule van de GC-MS en start vervolgens het analyseprogramma. Hierbij wordt standaard 50 milliliter van de bemonsterde lucht in de luchtzak in de GC geïntroduceerd. Het aanwezige mengsel van VOC wordt over een koude val geconcentreerd en vervolgens na het starten van het temperatuurprogramma van de GC naar de scheidingskolom van de GC geleid. In de kolom vindt fractionering plaats van de VOC. Na scheiding worden de individuele VOC in de MS gedetecteerd, geïdentificeerd en gekwantificeerd.
De meetmethode levert de bepaling van de momentane luchtconcentratie van 64 toxisch-relevante VOC en screening van onbekende stoffen.

Tijdgemiddelde metingen

- 2) De MOD bemonstert de lucht met behulp van een pompje gedurende 2 tot 3 uren over geactiveerd kool. Bij deze actieve luchtbemonstering zullen de aanwezige VOC door de kool worden vastgehouden (geadsorbeerd). Na afronding van de bemonstering noteert de MOD de bemonsteringstijd en het debiet (en stelt daarmee het berekende volume vast). De verzamelde koolbuisjes worden volgens goede laboratoriumpraktijk gasdicht verpakt, gecodeerd en geconserveerd voor de VOC analyse. De analyse gebeurt door TNO op basis van een desorptie van de VOC met hulp van een organisch oplosmiddel. Het resulterende eluaat is het meetextract dat na verdere behandeling zoals clean-up en concentrering stappen gereed is voor een GC-MS analyse. Hiertoe wordt een bekend volume van het meetextract in de GC-MS geïntroduceerd. De fractionering in de GC en de detectie met MS gebeurt in hoofdlijn op gelijke wijze als in de toelichting van de tedlarbag VOC analyse. De meetmethode levert de bepaling van tijdgemiddelde luchtconcentratie van 40 toxische-relevante VOC en screening van onbekende stoffen.
- 3) De MOD bemonstert de lucht in zes liter canisters. Daarbij past de MOD een passieve luchtbemonstering toe. Het principe is dat een canister vooraf grondig is schoongespoeld en vervolgens op volledige onderdruk is geprepareerd. De canisters zijn elk voorzien van een flowcontroller die zodanig is afgesteld dat in een periode van 2 uren de canister zich vult met de te bemonsteren lucht. Daarvoor opent de MOD bij aanvang de kraan waardoor er een constante inlaatflow ontstaat. Nadat de canister de luchtdruk van de omgeving heeft bereikt stopt de bemonstering en is er zes liter lucht in de canister verzameld. Na afronding van de bemonstering codeert de MOD de verzamelde canisters en brengt ze naar het mobiele laboratorium voor een VOC GC-MS analyse. De analyseprocedure is identiek aan die van de tedlarbag analyse.
De meetmethode levert de bepaling van 2 uur tijdgemiddelde luchtconcentratie van 64 toxisch-relevante VOC en screening van onbekende stoffen.

- 4) De luchtbemonstering met 3M badges zijn geschikt voor relatief lange meetperioden variërend van enkele uren tot een maand. De badges bevatten een adsorptie medium waarop de VOC afhankelijk van stofspecifieke diffusiecoëfficiënten met een bepaalde snelheid vastgehouden worden. Na de bemonstering ondergaan de badges, nadat ze gasdicht zijn afgesloten en gecodeerd nagenoeg dezelfde behandeling als die van koolbuizen.
- 5) De MOD meet tijdgemiddelde luchtconcentraties van aldehyden op een wijze die vergelijkbaar is met die van de VOC op koolbuizen. De MOD bemonstert de lucht actief met hulp van een pompje dat de lucht over een DNPH cartridge leidt. De cartridge is voorzien van een adsorbens geïmpregneerd met een derivatiseringsreagens (dinitrophenylhydrazine). Dit middel reageert met aldehyden tot stabiele derivaten. Na afronding van de luchtbemonstering verzamelt de MOD de DNPH cartridges en verpakt, codeert en conserveert de cartridges volgens goede laboratoriumpraktijk. De monsters kunnen in het mobiele laboratorium worden geanalyseerd, maar ook aan TNO worden aangeboden. Tijdens analyse elueert men de vastgehouden aldehyde derivaten van de cartridge. Het resulterende eluaat is het meetextract dat nog clean-up en concentrering stappen ondergaat. Een afgemeten volume injecteert de chemisch analist vervolgens in de GC-MS. Het mengsel van aldehyde derivaten fractioneert na de passage in de GC scheidingskolom tot afzonderlijke componenten. De MS detecteert, identificeert en kwantificeert ze. De meetmethode levert de bepaling van 2 tot 3 uur tijdgemiddelde luchtconcentratie van zes (RIVM) tot 15 (TNO) toxisch-relevante aldehyden en ketonen.

De meetmethoden gebruiken allen een GC-MS analysetechniek. De te bepalen luchtconcentratie van VOC of aldehyden gebeurt op basis van de analyse van een geselecteerd mengsel van gecertificeerde standaardstoffen met bekende concentraties. Voor deze stoffen kan de MOD nauwkeurige concentraties bepalen op basis van vooraf uitgevoerde calibraties.

Daarnaast biedt de MS detectie de mogelijkheid om onbekende stoffen (stoffen die geen deel uitmaken van de standstoffenmengels) te detecteren en te identificeren. De GC-MS analist wordt hierin ondersteund met uitgebreide software bibliotheken van de MS. De bepaling van de luchtconcentratie van onbekende stoffen is minder nauwkeurig, omdat een calibratie van het meetsysteem voor deze stoffen ontbreekt.

Tabel 16: *Overzicht van individuele VOC gemeten met verschillende methoden van bemonstering*

Stof	Tedlarbag/Canister	Koolbuis	Badge
1,1,1-Trichloroethaan	x	x	x
1,1,2,2-Tetrachloroethaan	x		
1,1,2,3,4,4-Hexachloro-1,3-butadiene	x		
1,1,2-Trichloroethaan	x		
1,1,2-Trichlorotrifluorethaan_ (CFK113)	x		
1,1-Dichloroethaan	x		
1,1-Dichloroetheen	x		
1,2,3 trimethylbenzeen		x	x
1,2,4-Trichlorobenzeen	x		
1,2,4-Trimethylbenzeen	x	x	x
1,2-Dibromoethaan	x		
1,2-Dichlorobenzeen	x		
1,2-Dichloroethaan	x	x	x
1,2-Dichloropropaan	x		
1,3,5-Trimethylbenzeen	x	x	x
1,3-Butadieen	x		
1,3-Dichlorobenzeen	x		
1,4-Dichlorobenzeen	x		
1,4-Dioxaan	x		
2,2,4-trimethylpentaan		x	x
2-ethyltolueen		x	x
2-methylhexaan		x	x
2-methylheptaan		x	x
3-Chloropreen	x		
3-ethyltolueen		x	x
3-methylhexaan		x	x
3-methylheptaan		x	x
4-Ethyltolueen	x	x	x
Aceton	x		
Acrylonitril	x		
Benzeen	x	x	x
benzylchloride	x		
Broomdichloormethaan	x		
Broometheen	x		
Chlorobenzeen	x		
Chloroethaan	x		
Chloroetheen (Vinylchloride)	x		
Chloromethaan (Methylchloride)	x		
cis-1,2-Dichloroetheen	x		
cis-1,3-Dichloropropreen	x		
Cyclohexaan	x	x	x
Dibroomchloormethaan	x		
Dichlorodifluormethaan (CFK12)	x		
Dichloromethaan (Methyleenchloride)	x		
Dichlorotetrafluorethaan (CFK114)	x		
Ethylacetaat	x		
Ethylbenzeen	x	x	x
Heptaan	x	x	x
Hexaan	x	x	x
Isooctaan	x		
Isopropylalkohol_ (IPA)	x		
isopropylbenzeen		x	x
Isobutylacetaat		x	x
Koolstofdisulfide (CS2)	x		
m/p-Xylene	x	x	x
Methyl Butyl Keton (MBK)	x		
Methyl Ethyl Keton (MEK)	x		
Methyl Isobutyl Keton (MIK)	x	x	x
Methylbromide	x		
Methylcyclohexaan		x	x
methylcyclopentaan		x	x
MTBE	x		
naftaleen		x	x
n-butylacetaat		x	x

n-decaan		x	x
n-dodecaan		x	x
n-nonaan		x	x
n-octaan		x	x
n-propylbenzeen		x	x
n-tetradecaan		x	x
n-tridecaan		x	x
n-undecaan		x	x
o-Xyleen	x	x	x
Propeen	x		
Styreen	x	x	x
Tetrachloroetheen (Tetra)	x	x	x
Tetrachloromethaan	x	x	x
Tetrahydrofuraan (THF)	x		
Tolueen	x	x	x
trans-1,2-Dichlooretheen	x		
trans-1,3-Dichloropropen	x		
Tribroommethaan	x		
Trichloroetheen (Tri)	x	x	x
Trichlorofluormethaan (CFK11)	x		
Trichloromethaan (Chloroform)	x		
Vinylacetaat	x		

Tabel 17: *Overzicht van individuele aldehyden gemeten met methoden van TNO en RIVM*

stof	TNO	RIVM
formaldehyde	x	x
aceetaldehyde	x	x
acroleine	x	x
aceton	x	x
propionaldehyde	x	x
crotonaldehyde	x	
n-butylaldehyde	x	x
benzaldehyde	x	
iso-valeraldehyde	x	
n-valeraldehyde	x	
o-tolualdehyde	x	
m-tolualdehyde	x	
p-tolualdehyde	x	
hexanal	x	
[o]2,5-dimethylbenzald.	x	

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl