

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE

Rapportnr. 609021001

Resultaten metingen vluchtige organische verbindingen
in een aantal woningen in de wijk Zuilen te Utrecht.

J.J.G. Kliest, M. van Bruggen, F.J.J. Brinkmann,
G.A.L. de Korte, F. Fortezza, T. Knol-de Vos

juni 1994

Dit onderzoek is uitgevoerd met adhesie in opdracht van en deels van de Inspecteur van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne, ambtsgebied Utrecht en ten laste van HIMH/CM, in het kader van het project Ad-hoc Stoffen, projectnummer 609021.

VERZENDLIJST

1-5	Regionale Inspecteur van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne-Utrecht
6	Hoofdinspecteur van Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne
7	Hoofdinspectie Milieuhygiëne, afdeling Crisismanagement
8-10	Gemeentelijke Geneeskundige en Gezondheidsdienst Utrecht
11-20	Gemeente Utrecht, Dienst Ruimtelijke Ordening en Milieu
21	Depot Nederlandse Publikaties en Nederlandse Bibliografie
22	Directie RIVM
23	Dr. ir. G. de Mik
24	Dr. H.A. van 't Klooster
25	Dr. J. Meulenbelt
26	Dr. T.J.F. Savelkoul
27	Dr. J.E.T. Moen
28	Dr. F.X.R. van Leeuwen
29	Drs. A.G.A.C. Knaap
30	J. IJ. Wammes
31	Drs. H.J.TH. Bloemen
32-37	Auteurs
38	Hoofd Bureau Voorlichting en Public Relations
39	Bureau Projecten-en Rapportenregistratie
40-41	Bibliotheek RIVM
42-61	Reserve

INHOUDSOPGAVE

VERZENDLIJST	ii
INHOUDSOPGAVE	iii
ABSTRACT	iv
SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	2
2. OPZET EN UITVOERING METINGEN	3
2.1 selectie woningen	3
2.2 meetmethode	3
3. RESULTATEN	4
4. ALGEMENE BESPREKING	5
5. GEZONDHEIDSKUNDIGE BETEKENIS VAN DE GEVONDEN WAARDEN	6
6. AANBEVELINGEN	6
BIJLAGE	7

ABSTRACT

In December 1993 and in January 1994, serious odour complaints were reported in a residential area in the city of Utrecht. A long standing soil pollution with gasoline, combined with exceptionally high ground water levels was implied. This caused the gasoline to enter the sewerage system through defective sealings, causing odour complaints in and outside the polluted area. In addition the high ground water level affected the crawling spaces in several of the houses built over the polluted site, also influencing indoor air quality.

It was discovered that similar complaints had been reported in previous years.

To assess the actual exposure of the occupants to VOC, the RIVM carried out measurements in several of the dwellings. It was found that in most of the houses, there was a distinct increase in the concentrations of VOC as compared to normal. This increase was associated with odour annoyance and health complaints, such as irritation of the eyes, headache and loss of appetite.

On the basis of these measurements the Municipal Health Service of Utrecht concluded that the extra exposure was unacceptable, although, taking into account the periodicity of the complaints (supposedly strongly related to the groundwater level) and the concentrations found, irreversible health effects were highly unlikely.

The emergency measures, administered by the department of Physical Planning of the city of Utrecht, seemed highly effective to prevent gasoline from entering the sewerage system, but less effective to prevent pollution of the crawling spaces. It seemed useful to recommend control measurements, even in the light of complete sanitation by the end of this year.

SAMENVATTING

In de periode december 1993/januari 1994 hebben zich in de wijk Zuilen te Utrecht bij herhaling ernstige stankklachten voorgedaan. Oorzaak van de stankklachten was een verontreiniging met benzine in de bodem op de betreffende lokatie. Deze verontreiniging drong in de woningen binnen via de kruipruimte, maar ook via het rioleringsstelsel. De verontreinigingen konden in het rioolsysteem doordringen als gevolg van een extreem hoge grondwaterstand. Naar aanleiding van de stankklachten zijn door het RIVM in een aantal van de betrokken woningen metingen verricht.

Uit de resultaten van de metingen blijkt, dat in vrijwel alle betrokken woningen op verschillende dagen duidelijke overschrijdingen hebben plaatsgevonden van de normaal in woningen voorkomende concentraties van een aantal vluchtige (benzine) componenten. Deze overschrijdingen gingen volgens van de bewoners verkregen informatie gepaard met klachten over hevige stank en bij een aantal personen met geïrriteerde ogen, hoofdpijn en gebrek aan eetlust. Hoewel wordt aangenomen dat de verhoogde blootstelling periodiek van aard is geweest en er geen blijvende effecten op de gezondheid worden verwacht is het uiteraard ongewenst, dat de lucht in woonruimten zodanig verontreinigd is, dat de bovenomschreven klachten zich voordoen.

Door de Dienst Ruimtelijke Ordening en Milieu zijn een aantal maatregelen ten uitvoer gebracht, waarvan mag worden aangenomen, dat deze voldoende effectief zullen zijn met betrekking tot de verlaging van de verontreinigingsconcentraties in de woningen buiten het directe verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging.

Voor de woningen binnen het directe verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging mag ook een duidelijke verlaging van de concentraties worden verwacht, maar voor deze woningen moet een nacontrole op de effectiviteit van de maatregelen, door middel van concentratiemetingen, noodzakelijk worden geacht.

1. INLEIDING

Naar aanleiding van ernstige stankklachten zijn door het RIVM metingen uitgevoerd in woningen in de wijk Zuilen te Utrecht. De eerste klachten over een sterke benzinelucht in de betrokken woningen werden het RIVM via de Milieuongevallendienst gemeld op 23/12/1993 om ca 18.30 uur. Hierop zijn dezelfde avond door het RIVM metingen verricht in een drietal woningen, waarin naar mededeling van de aanwezige Milieupolitie van de gemeente Utrecht en de Regionale Brandweer de meest ernstige stankklachten voorkwamen.

Bij genoemde metingen werden verhoogde concentraties waargenomen van een aantal benzinecomponenten. Deze resultaten zijn gemeld aan de GG&GD van de gemeente Utrecht en aan de Regionale Inspecteur van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne Ambtsgebied Utrecht.

Na het treffen van maatregelen door de Dienst Ruimtelijke Ordening van de Gemeente Utrecht namen de klachten in de dagen daarna af. Op 31/12/1993 deden zich echter weer sterke stankklachten voor. Ook bij deze gelegenheid zijn er door een medewerker van het RIVM metingen uitgevoerd en ook nu bleken in een aantal woningen verhoogde tot sterk verhoogde concentraties meetbaar. In een van de bemeten woningen is vervolgens op 1/1/1994 een duurmeting ingezet.

Naar aanleiding van genoemde resultaten heeft op initiatief van de GG&GD-Utrecht op 3/1/1994 spoedoverleg plaatsgevonden tussen de betrokken gemeentelijke diensten, de Regionale Inspectie Milieuhygiëne en het RIVM. Bij dit overleg is besloten tot het treffen van voorlopige maatregelen en het uitvoeren van meer uitgebreid meetprogramma.

In het navolgende wordt verslag gedaan van de resultaten van genoemd meetprogramma. De resultaten van de eerdere metingen zullen, ter vergelijking, eveneens worden weergegeven. De resultaten zullen per woning apart worden gerapporteerd, gevolgd door een korte algemene bespreking. In dit rapport zullen de woningen, ter bescherming van de privacy van de bewoners, genummerd worden weergegeven, zonder vermelding van de adressen.

De analyseresultaten zijn in een eerder stadium in concept gerapporteerd aan de Regionale Inspecteur van de Volksgezondheid voor de Milieuhygiëne, aan de Gemeentelijke Gezondheidsdienst Utrecht en aan de Dienst Ruimtelijke Ordening van de gemeente Utrecht.

2. OPZET EN UITVOERING METINGEN

2.1 selectie woningen

De selectie van de woningen heeft plaatsgevonden op basis van twee criteria. In de eerste plaats is uitgegaan van de bij de Milieupolitie gemelde stankklachten van bewoners. In de tweede plaats is gekeken naar het bekende verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging. Uit eerder uitgevoerd bodemonderzoek van de Dienst Ruimtelijke Ordening van de gemeente Utrecht was komen vast te staan dat de bodem en het grondwater waren verontreinigd met benzine. Bij dit onderzoek was ook het verspreidingsgebied van de verontreiniging vastgesteld.

De mogelijkheid werd aanwezig geacht dat de verontreiniging langs twee routes de woningen binnen zou kunnen treden. In de eerste plaats zou het rioolstelsel met benzine verontreinigd kunnen zijn en zouden de verontreinigingen via de waterafvoerkanalen in de zogenaamde "natte ruimten" (badkamer, toilet) van de woningen terecht kunnen komen.

Binnen het directe verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging zouden daarnaast verontreinigingen vanuit de bodem via de kruipruimte de woning in kunnen komen. Bij de selectie van de woningen is er voor gezorgd dat zowel woningen binnen, als woningen buiten het directe verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging zijn uitgekozen.

2.2 meetmethode

In de woningen zijn twee typen metingen uitgevoerd. Om snel inzicht te krijgen in de concentraties die in de woningen voorkwamen is in iedere geselecteerde woning een meting uitgevoerd met een draagbare gaschromatograaf van het merk Photovac (deze zal verder de Photovacmeting worden genoemd). De meting werd uitgevoerd door op de te onderzoeken lokatie met behulp van een pomp een monsterzak, gemaakt van een speciaal materiaal ("Tedlar"), te vullen met lucht en het op deze wijze verkregen monster vervolgens te analyseren met de in de meetwagen opgestelde Photovac.

Daarnaast is in geselecteerde woningen een zogenaamde duurbemonstering uitgevoerd. Voor deze bemonstering is op de te onderzoeken lokatie een pomp geïnstalleerd, die gedurende ca 24 uur met een constante flow van ca 100 ml/min. lucht heeft gezogen over een buisje waarin zich actief kool bevond.

Het voordeel van de meting met de Photovac is, dat de resultaten van de meting direct ter beschikking staan. Daartegenover staat dat de monsternameduur kort is (enkele seconden). De meting geeft daarom slechts beperkte informatie over de tijdsgemiddelde blootstelling van de bewoners. Ook worden met de Photovac alleen de belangrijkste stoffen nauwkeurig gemeten.

De analyse van de bemonsterde actief-koolbuisjes heeft plaatsgevonden op het Laboratorium voor Organische-analytische Chemie. Ten behoeve van de analyse zijn de actief-koolbuisjes gedesorbeerd met CS₂. Het extract is vervolgens geanalyseerd met een gaschromatograaf voorzien van simultane FID/ECD detectie. Op deze wijze kan een veel groter aantal componenten nauwkeurig worden gemeten, dan met de Photovac. Een nadeel is, dat het langer duurt voordat de resultaten ter beschikking staan.

In het algemeen is als monsterlokatie voor de Photovacmeting en de duurbemonstering gekozen voor de woonkamer. In sommige gevallen is hiervan afgeweken. Dit zal bij de resultaten worden vermeld.

In één woning heeft een duurmeting plaatsgevonden met de Photovac, waarbij gedurende ca 18 uur iedere twintig minuten een analyse heeft plaatsgevonden.

3. RESULTATEN

De resultaten van de metingen zijn in dit verslag weergegeven per woning. Omwille van de bescherming van de privacy zijn de woningen genummerd van 1-9. De resultaten van de Photovacmeting zijn opgenomen in tabel x.1. In tabel x.2 zijn de resultaten weergegeven van de analyses aan de actief-koolbuisjes. Ter vergelijking zijn in tabel 3 de resultaten weergegeven van metingen in referentiewoningen zoals die zijn uitgevoerd in de jaren 81/82 in woningen in Ede. Deze waarden moeten worden gezien als de normaal in woningen voorkomende achtergrondconcentraties voor de betrokken componenten.

De tabellen zijn opgenomen als bijlage, achterin het rapport.

4. ALGEMENE BESPREKING

Uit de resultaten van de duurmetingen blijkt, dat er in de meetperiode 4/1/94 tot 5/1/94 in alle bemeten woningen voor een aantal componenten sprake was van een meer of minder duidelijke overschrijding van de gemiddelde concentraties die normaal in woningen voorkomen. Deze laatste concentraties zijn weergegeven in tabel 4. Uit deze tabel blijkt dat ook in niet verontreinigde woningen vluchtige organische verbindingen voorkomen

Het patroon van de verontreinigingen wijst op een benzineverontreiniging. Er blijkt een verband te zijn tussen intensiteit van de benzinelucht en mate van verhoging van de concentraties van benzinecomponenten. Ook in woningen zonder een (voor de onderzoekers) waarneembare benzinelucht blijken echter verhoogde concentraties te kunnen voorkomen.

In een aantal van de op 4/1/94 bemeten woningen waren naar aanleiding van stankklachten ook op 23/12/93 en op 31/12/93 metingen verricht. Ook op deze dagen werden in de betreffende woningen duidelijk verhoogde concentraties gemeten. Zowel de stankklachten als de concentraties lijken in de periode 31/12/93 tot 5/1/94 af te nemen. Bij de laatste duurmetingen op 5/1/94-6/1/94 zijn de concentraties in de bemeten woningen duidelijk lager dan bij de duurmetingen van 4/1/94-5/1/194 in deze woningen. Voor die woningen die zowel op 23/12/93 of 31/12/93, als op 4/1/94 met de Photovac bemeten zijn geldt, dat de Photovacmetingen van 4/1/94 al duidelijk lagere waarden te zien geven dan de eerdere metingen. Ook de uitgevoerde continue meting met de Photovac lijkt te wijzen op een over het algemeen dalende concentratie. In één van de woningen worden echter ook bij de duurmetingen van 5/1/94-6/1/94 en de Photovacmeting van 5/1/94 nog duidelijk verhoogde concentraties waargenomen. In deze woning, waarbij de verhoogde concentraties in het trapportaal voorkomen, lijken de concentraties niet of minder snel te dalen.

Over de route, waarlangs de verontreinigingen de woning binnentreden zijn op grond van de uitgevoerde metingen slechts zeer beperkt uitspraken te doen. Met name voor de woningen buiten het directe verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging wordt het riool gezien als de belangrijkste toevoeroute. Binnen het directe verspreidingsgebied zou er daarnaast transport kunnen plaatsvinden vanuit de bodem, via de kruipruimte naar de binnenlucht van de woningen. Bovengenoemde aannamen lijken door de resultaten van de metingen te worden bevestigd. Na het nemen van maatregelen, zoals de afsluiting van delen van het riool zijn de concentraties in lucht van woningen buiten het verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging duidelijk gedaald. De woning waarin ook bij de meting van 5/1-6/1-94 nog duidelijk verhoogde concentraties zijn aangetroffen ligt binnen het directe verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging. Tevens geldt, dat de verhoogde concentraties in deze woning voorkomen in het trapportaal, waar in de directe omgeving geen rioolaansluiting aanwezig is. Dit lijkt erop te wijzen, dat binnen het verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging de toevoeroute via de kruipruimte in belangrijke mate kan bijdragen.

5. GEZONDHEIDSKUNDIGE BETEKENIS VAN DE GEVONDEN WAARDEN

Uit de resultaten van de metingen blijkt, dat in vrijwel alle betrokken woningen op verschillende dagen duidelijke overschrijdingen hebben plaatsgevonden van de normaal in woningen voorkomende concentraties van een aantal vluchtige (benzine) componenten. Deze overschrijdingen gingen volgens van de bewoners verkregen informatie gepaard met klachten over hevige stank en (niet bij iedereen) prikkelende ogen, hoofdpijn, gebrek aan eetlust. Uit het feit dat deze klachten ook in het verleden meerdere malen zijn voorgekomen, kan worden afgeleid dat ook in het verleden reeds overschrijdingen van de normaal voorkomende concentraties zijn opgetreden.

Uiteraard is het ongewenst, dat de lucht in woonruimten zodanig verontreinigd is, dat de bovenomschreven klachten zich voordoen. Omdat de stankklachten zich slechts zo nu en dan hebben voorgedaan en de perioden met stank van beperkte duur zijn geweest worden echter geen ernstige of blijvende effecten op de gezondheid verwacht. Aangenomen wordt, dat de effecten, die hier boven beschreven staan, na beëindiging van de verhoogde blootstelling, zonder restverschijnselen zullen verdwijnen.

6. AANBEVELINGEN

Op basis van de resultaten van de onderzoeken op 23/12/93 en 31/12/93 is vanuit het RIVM aangedrongen op het nemen van maatregelen ter beperking van de blootstelling van de bewoners. Door de Dienst Ruimtelijke Ordening en Milieu zijn een aantal maatregelen voorgesteld en ten uitvoer gebracht. De belangrijkste hiervan zijn het plaatsen van afsluitingen in het rioolstelsel en het geforceerd verlagen van de grondwaterstand op de lokatie.

Voor de woningen buiten het directe verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging mag worden aangenomen dat deze maatregelen voldoende effectief zullen zijn met betrekking tot de verlaging van de verontreinigingsconcentraties in de woningen.

Voor de woningen binnen het directe verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging mag ook een duidelijke verlaging van de concentraties worden verwacht, maar voor deze woningen moet een nacontrole op de effectiviteit van de maatregelen, door middel van concentratiemetingen, noodzakelijk worden geacht.

BIJLAGE

Tabel 1.1: Algemene informatie met betrekking tot de metingen

Adres:	Woning 1
Data monstername:	1: 23/12/93 Photovac 2: 31/12/93 Photovac 3: 4/1/94 Photovac 4: 4/1/94-5/1/94 actief kool 5: 5/1/94-6/1/94 actief kool
type woning:	bovenwoning
woning ligt wel/niet binnen verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging:	binnen verspreidingsgebied bodemverontreiniging
stankklachten bij bewoners in de voorafgaande periode:	ja
benzinelucht waargenomen door onderzoekers:	ja
plaats(en) van bemonstering	trapportaal
Bijzonderheden bij monstername:	bij de tweede duurbemonstering heeft de pomp 1 uur en 57 min gelopen
Bijzonderheden bij analyse:	geen

Tabel 1.2: Resultaten van de momentane metingen met de Photovac Portable Gaschromatograaf
concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

woning 1	benzeen	tolueen	o-xyleen
23/12/93	2300	5000	420
31/12/93	1250	3270	n.g.
4/1/94	930	3100	460

n.g. = niet gemeten

Tabel 1.3a Resultaten van de duurmeting van 4/1/94 - 5/1/94

component	concentratie ug/m ³
n-hexaan	1732
benzeen	803
n-heptaan	1528
tolueen	3606
n-octaan	939
ethylbenzeen	1789
1.3-dimethylbenzeen	*nb
1.4-dimethylbenzeen	2298
styreen	39
1.2-dimethylbenzeen	1806
n-nonaan	394
i-propylbenzeen	133
n-propylbenzeen	402
1.3-ethylmethylbenzeen	1461
1.4-ethylmethylbenzeen	734

1.3.5-trimethylbenzeen	607
1.2-ethylmethylbenzeen	508
1.2.4-trimethylbenzeen	1532
n-decaan	84
1.2.3-trimethylbenzeen	261
1.4-methyl-i-propylbenzeen	699
d-limoneen	3
n-butylbenzeen	44
n-undecaan	9
naphthaleen	2
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 1.3b Resultaten van de duurmeting van 5/1/94 - 6/1/94

component	concentratie µg/m ³
n-hexaan	655
benzeen	402
n-heptaan	495
tolueen	2726
n-octaan	<1
ethylbenzeen	828
1.3-dimethylbenzeen	1739
1.4-dimethylbenzeen	870
styreen	<1
1.2-dimethylbenzeen	978
n-nonaan	<1
i-propylbenzeen	<1
n-propylbenzeen	<1
1.3-ethylmethylbenzeen	<1
1.4-ethylmethylbenzeen	70

1.3.5-trimethylbenzeen	46
1.2-ethylmethylbenzeen	<1
1.2.4-trimethylbenzeen	102
n-decaan	<1
1.2.3-trimethylbenzeen	<1
1.4-methyl-i-propylbenzeen	344
d-limoneen	<1
n-butylbenzeen	<1
n-undecaan	<1
naphthaleen	<1
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 2.1: Algemene informatie met betrekking tot de metingen

Adres:	woning 2
Data monstername:	1: 4/1/94 Photovac 2: 4/1/94-5/1/94 actief kool
type woning:	bovenwoning
woning ligt wel/niet binnen verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging:	binnen verspreidingsgebied
stankklachten bij bewoners in de voorafgaande periode:	ja
benzinelucht waargenomen door onderzoekers:	4/1/94 : licht 5/1/94 : nee
plaats(en) van bemonstering	badkamer
Bijzonderheden bij monstername:	geen
Bijzonderheden bij analyse:	bij analyse actief-koolmonster is een storing opgetreden. betrouwbaarheid van de analysesresultaten van deze meting onvoldoende.

**Tabel 2.2 resultaten van de momentane metingen met de Photovac Portable
Gaschromatograaf
concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

adres: woning 2	benzeen	tolueen	o-xyleen
4/1/94	440	650	130

Tabel 2.3 Resultaten van de duurmeting van 4/1/94 - 5/1/94

component	concentratie µg/m ³
n-hexaan	35
benzeen	16
n-heptaan	11
tolueen	48
n-octaan	<1
ethylbenzeen	16
1.3-dimethylbenzeen	35
1.4-dimethylbenzeen	21
styreen	<1
1.2-dimethylbenzeen	22
n-nonaan	42
i-propylbenzeen	<1
n-propylbenzeen	<1
1.3-ethylmethylbenzeen	<1
1.4-ethylmethylbenzeen	<1

1.3.5-trimethylbenzeen	<1
1.2-ethylmethylbenzeen	<1
1.2.4-trimethylbenzeen	5
n-decaan	93
1.2.3-trimethylbenzeen	<1
1.4-methyl-i-propylbenzeen	47
d-limoneen	5
n-butylbenzeen	2
n-undecaan	53
naphthaleen	1
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 3.1: Algemene informatie met betrekking tot de metingen

Adres:	woning 3
Data monstername:	1: 4/1/94 Photovac 2: 4/1/94-5/1/94 actief kool 3: 5/1/94-6/1/94 actief kool
type woning:	benedenwoning
woning ligt wel/niet binnen verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging:	wel binnen verspreidingsgebied
stankklachten bij bewoners in de voorafgaande periode:	ja
benzinelucht waargenomen door onderzoekers:	
plaats(en) van bemonstering	1 en 2: logeerkamer
Bijzonderheden bij monstername:	geen
Bijzonderheden bij analyse:	geen

Tabel 3.2 **resultaten van de momentane metingen met de Photovac Portable Gaschromatograaf**
concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

woning 3	benzeen	tolueen	o-xyleen
4/1/94	40	180	n.a.

n.a. = niet aantoonbaar

Tabel 3.3a Resultaten van de duurmeting van 4/1/94 - 5/1/94

component	concentratie ug/m ³
n-hexaan	22
benzeen	51
n-heptaan	201
tolueen	1390
n-octaan	245
ethylbenzeen	718
1.3-dimethylbenzeen	1713
1.4-dimethylbenzeen	742
styreen	6
1.2-dimethylbenzeen	946
n-nonaan	172
i-propylbenzeen	46
n-propylbenzeen	180
1.3-ethylmethylbenzeen	877
1.4-ethylmethylbenzeen	297

1.3.5-trimethylbenzeen	290
1.2-ethylmethylbenzeen	207
1.2.4-trimethylbenzeen	1029
n-decaan	59
1.2.3-trimethylbenzeen	159
1.4-methyl-i-propylbenzeen	477
d-limoneen	13
n-butylbenzeen	29
n-undecaan	10
naphthaleen	17
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 3.3b Resultaten van de duurmeting van 5/1/94 - 6/1/94

component	concentratie µg/m ³
n-hexaan	2
benzeen	3
n-heptaan	<1
tolueen	2
n-octaan	<1
ethylbenzeen	<1
1.3-dimethylbenzeen	<1
1.4-dimethylbenzeen	1
styreen	<1
1.2-dimethylbenzeen	<1
n-nonaan	<1
i-propylbenzeen	<1
n-propylbenzeen	<1
1.3-ethylmethylbenzeen	<1
1.4-ethylmethylbenzeen	<1

1.3.5-trimethylbenzeen	<1
1.2-ethylmethylbenzeen	<1
1.2.4-trimethylbenzeen	<1
n-decaan	<1
1.2.3-trimethylbenzeen	<1
1.4-methyl-i-propylbenzeen	13
d-limoneen	<1
n-butylbenzeen	<1
n-undecaan	<1
naphthaleen	<1
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 4.1: Algemene informatie met betrekking tot de metingen

Adres:	woning 4
Data monstername:	1: 23/12/93 photovac 2: 4/1/94 photovac 3: 4/1/94-5/1/94 actief kool 4: 5/1/94-6/1/94 actief kool 5: 5/1/94-6/1/94 duurmeting met photovac
type woning:	bovenwoning
woning ligt wel/niet binnen verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging:	wel binnen verspreidingsgebied
stankklachten bij bewoners in de voorafgaande periode:	ja
benzinelucht waargenomen door onderzoekers:	licht (meting 1) nee (meting 2-5)
plaats(en) van bemonstering	trapportaal/hal
Bijzonderheden bij monstername:	geen
Bijzonderheden bij analyse:	geen

Tabel 4.2 **resultaten van de momentane metingen met de Photovac Portable Gaschromatograaf**
concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

woning 4	benzeen	tolueen	o-xyleen
23/12/93	75	460	190
4/1/94	160	1800	280

Tabel 4.3a Resultaten van de duurmeting van 4/1/94 - 5/1/94

component	concentratie ug/m ³
n-hexaan	5
benzeen	10
n-heptaan	27
tolueen	207
n-octaan	27
ethylbenzeen	101
1.3-dimethylbenzeen	266
1.4-dimethylbenzeen	98
styreen	<1
1.2-dimethylbenzeen	137
n-nonaan	13
i-propylbenzeen	3
n-propylbenzeen	21
1.3-ethylmethylbenzeen	91
1.4-ethylmethylbenzeen	30

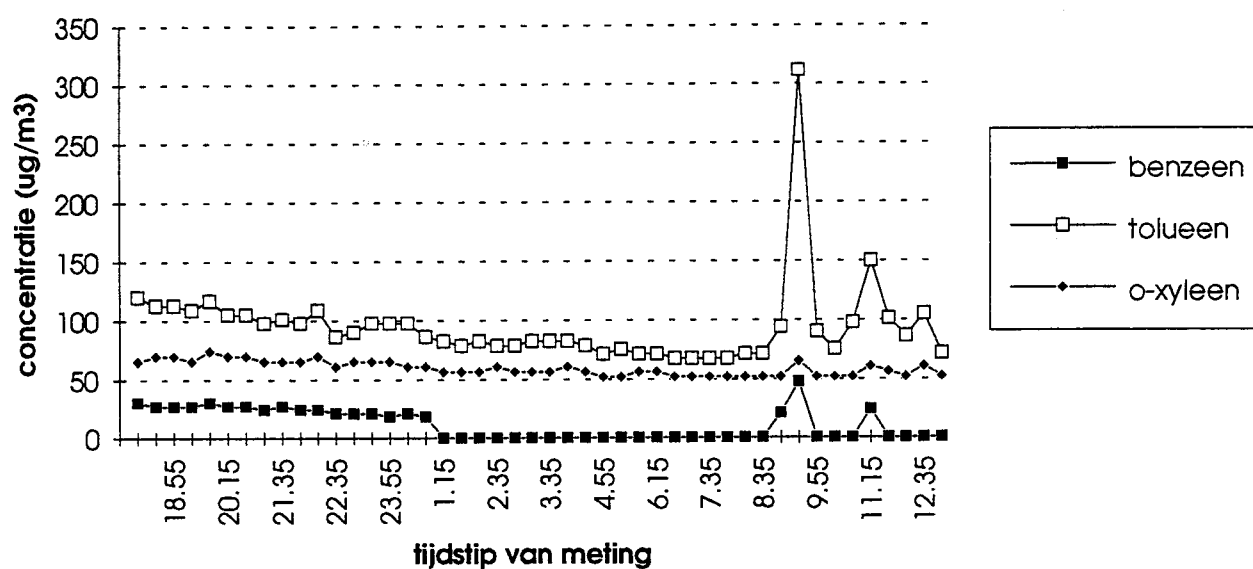
1.3.5-trimethylbenzeen	32
1.2-ethylmethylbenzeen	<1
1.2.4-trimethylbenzeen	108
n-decaan	<1
1.2.3-trimethylbenzeen	3
1.4-methyl-i-propylbenzeen	58
d-limoneen	6
n-butylbenzeen	2
n-undecaan	<1
naphthaleen	<1
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 4.3b Resultaten van de duurmeting van 5/1/94 - 6/1/94

component	concentratie ug/m ³
n-hexaan	1
benzeen	3
n-heptaan	<1
tolueen	<1
n-octaan	<1
ethylbenzeen	<1
1.3-dimethylbenzeen	<1
1.4-dimethylbenzeen	<1
styreen	<1
1.2-dimethylbenzeen	<1
n-nonaan	<1
i-propylbenzeen	<1
n-propylbenzeen	<1
1.3-ethylmethylbenzeen	<1
1.4-ethylmethylbenzeen	<1

1.3.5-trimethylbenzeen	<1
1.2-ethylmethylbenzeen	<1
1.2.4-trimethylbenzeen	<1
n-decaan	<1
1.2.3-trimethylbenzeen	<1
1.4-methyl-i-propylbenzeen	<1
d-limoneen	<1
n-butylbenzeen	<1
n-undecaan	<1
naphthaleen	<1
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

figuur 1 resultaten continue meting m.b.v. Photovac-GC,



Tabel 5.1: Algemene informatie met betrekking tot de metingen

Adres:	woning 5
Data monstername:	1: 31/12/93 Photovac 2: 1/1/94 Photovac, 3: 1/1/94-3/1/94 actief kool 4: 4/1/94 Photovac 5: 4/1/94-6/1/94 actief kool
type woning:	woning op begane grond
woning ligt wel/niet binnen verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging:	niet
stankklachten bij bewoners in de voorafgaande periode:	ja
benzinelucht waargenomen door onderzoekers:	ja (31/12/93, 1/1/94) nee (3/1/94, 4/1/94, 6/1/94)
plaats(en) van bemonstering	woonkamer
Bijzonderheden bij monstername:	geen
Bijzonderheden bij analyse:	geen

Tabel 5.2 Resultaten van de momentane metingen met de Photovac Portable Gaschromatograaf
concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

woning 5	benzeen	tolueen	o-xyleen
31/12/93	880	28440	850
1/1/94	170	2180	380
4/1/94	30	100	70

Tabel 5.3a Resultaten van de duurmeting van 1/1/94 - 3/1/94

component	concentratie ug/m ³
n-hexaan	6
benzeen	30
n-heptaan	49
tolueen	1004
n-octaan	260
ethylbenzeen	978
1.3-dimethylbenzeen	2226
1.4-dimethylbenzeen	819
styreen	25
1.2-dimethylbenzeen	1389
n-nonaan	317
i-propylbenzeen	90
n-propylbenzeen	307
1.3-ethylmethylbenzeen	0
1.4-ethylmethylbenzeen	0

1.3.5-trimethylbenzeen	484
1.2-ethylmethylbenzeen	0
1.2.4-trimethylbenzeen	1271
n-decaan	123
1.2.3-trimethylbenzeen	219
1.4-methyl-i-propylbenzeen	0
d-limoneen	0
n-butybenzeen	0
n-undecaan	363
naphthaleen	9
n-dodecaan	7
2-methylnaphthaleen	2
n-tridecaan	0
n-tetradecaan	0
n-pentadecaan	0
n-hexadecaan	0

Tabel 5.3b Resultaten van de duurmeting van 4/1/94 - 5/1/94

component	concentratie ug/m ³
n-hexaan	3
benzeen	6
n-heptaan	<1
tolueen	33
n-octaan	<1
ethylbenzeen	30
1.3-dimethylbenzeen	89
1.4-dimethylbenzeen	43
styreen	<1
1.2-dimethylbenzeen	72
n-nonaan	<1
i-propylbenzeen	<1
n-propylbenzeen	21
1.3-ethylmethylbenzeen	117
1.4-ethylmethylbenzeen	42

1.3.5-trimethylbenzeen	57
1.2-ethylmethylbenzeen	<1
1.2.4-trimethylbenzeen	217
n-decaan	<1
1.2.3-trimethylbenzeen	28
1.4-methyl-i-propylbenzeen	128
d-limoneen	35
n-buty/benzeen	11
n-undecaan	<1
naphthaleen	<1
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 6.1: Algemene informatie met betrekking tot de metingen

Adres:	woning 6
Data monstername:	1: 23/12/93 photovac (woonkamer, kruipruimte) 2: 31/12/93 photovac (woonkamer, kruipruimte en hal) 3: 4/1/94 photovac (woonkamer) 4: 4/1/94-5/1/94 actief kool
type woning:	woning op begane grond
woning ligt wel/niet binnen verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging:	niet
stankklachten bij bewoners in de voorafgaande periode:	ja
benzinelucht waargenomen door onderzoekers:	ja op 23/12/93 en 31/12/93 nee op 4/1/94
plaats(en) van bemonstering	zie bij data monstername
Bijzonderheden bij monstername:	geen
Bijzonderheden bij analyse:	geen

Tabel 6.2 Resultaten van de momentane metingen met de Photovac Portable Gaschromatograaf
concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

woning 6	benzeen	tolueen	o-xyleen
23/12/93 woonkamer	50	480	370
23/12/93 kruipruimte	100	1430	1660
31/12/93 woonkamer	150	2950	430
31/12/93 kruipruimte	90	2410	n.g.
31/12/93 hal	350	9430	4770
4/1/94	50	200	80

n.g.= niet gemeten

Tabel 6.3 Resultaten van de duurmeting van 4/1/94 - 5/1/94

component	concentratie ug/m ³
n-hexaan	4
benzeen	8
n-heptaan	<1
tolueen	87
n-octaan	<1
ethylbenzeen	87
1.3-dimethylbenzeen	311
1.4-dimethylbenzeen	116
styreen	<1
1.2-dimethylbenzeen	190
n-nonaan	12
i-propylbenzeen	7
n-propylbenzeen	50
1.3-ethylmethylbenzeen	316
1.4-ethylmethylbenzeen	108

1.3.5-trimethylbenzeen	134
1.2-ethylmethylbenzeen	57
1.2.4-trimethylbenzeen	478
n-decaan	10
1.2.3-trimethylbenzeen	94
1.4-methyl-i-propylbenzeen	235
d-limoneen	10
n-butylbenzeen	20
n-undecaan	3
naphthaleen	7
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 7.1: Algemene informatie met betrekking tot de metingen

Adres:	woning 7
Data monstername:	1: 4/1/94 photovac 2: 4/1/94-5/1/94 actief kool
type woning:	woning op begane grond
woning ligt wel/niet binnen verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging:	niet
stankklachten bij bewoners in de voorafgaande periode:	ja
benzinelucht waargenomen door onderzoekers:	nee
plaatsen) van bemonstering	woonkamer
Bijzonderheden bij monstername:	geen
Bijzonderheden bij analyse:	geen

Tabel 7.2 Resultaten van de momentane metingen met de Photovac Portable Gaschromatograaf
concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

woning 7	benzeen	tolueen	o-xyleen
4/1/94	30	90	60

Tabel 7.3 Resultaten van de duurmeting van 4/1/94 - 5/1/94

component	concentratie $\mu\text{g}/\text{m}^3$
n-hexaan	3
benzeen	6
n-heptaan	<1
tolueen	38
n-octaan	<1
ethylbenzeen	11
1.3-dimethylbenzeen	25
1.4-dimethylbenzeen	17
styreen	<1
1.2-dimethylbenzeen	25
n-nonaan	<1
i-propylbenzeen	<1
n-propylbenzeen	5
1.3-ethylmethylbenzeen	29
1.4-ethylmethylbenzeen	13

1.3.5-trimethylbenzeen	18
1.2-ethylmethylbenzeen	<1
1.2.4-trimethylbenzeen	71
n-decaan	<1
1.2.3-trimethylbenzeen	2
1.4-methyl-i-propylbenzeen	74
d-limoneen	26
n-butylbenzeen	3
n-undecaan	<1
naphthaleen	<1
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 8.1: Algemene informatie met betrekking tot de metingen

Adres:	woning 8
Data monstername:	1: 4/1/94 Photovac 2: 4/1/94-5/1/94 actief kool
type woning:	woning op begane grond
woning ligt wel/niet binnen verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging:	op de rand
stankklachten bij bewoners in de voorafgaande periode:	ja
benzinelucht waargenomen door onderzoekers:	nee
plaatsen) van bemonstering	keuken
Bijzonderheden bij monstername:	geen
Bijzonderheden bij analyse:	actief kool monster door storing bij analyse verloren gegaan

Tabel 8.2 Resultaten van de momentane metingen met de Photovac Portable Gaschromatograaf
concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

woning 9	benzeen	tolueen	o-xyleen
4/1/94	200	560	70

Tabel 9.1: Algemene informatie met betrekking tot de metingen

Adres:	woning 9
Data monstername:	1: 4/1/94 Photovac 2: 4/1/94-5/1/94 actief kool
type woning:	benedenwoning, in gebruik als restaurant
woning ligt wel/niet binnen verspreidingsgebied van de bodemverontreiniging:	wel
stankklachten bij bewoners in de voorafgaande periode:	ja
benzinelucht waargenomen door onderzoekers:	nee
plaatsen) van bemonstering	toiletruimte
Bijzonderheden bij monstername:	geen
Bijzonderheden bij analyse:	geen

Tabel 9.2 Resultaten van de momentane metingen met de Photovac Portable Gaschromatograaf
concentraties in $\mu\text{g}/\text{m}^3$

woning 9	benzeen	tolueen	o-xyleen
4/1/94	30	120	40

Tabel 9.3 Resultaten van de duurmeting van 4/1/94 - 5/1/94

component	concentratie ug/m ³
n-hexaan	19
benzeen	21
n-heptaan	9
tolueen	136
n-octaan	<1
ethylbenzeen	24
1.3-dimethylbenzeen	32
1.4-dimethylbenzeen	16
styreen	<1
1.2-dimethylbenzeen	22
n-nonaan	0
i-propylbenzeen	<1
n-propylbenzeen	4
1.3-ethylmethylbenzeen	11
1.4-ethylmethylbenzeen	4

1.3.5-trimethylbenzeen	5
1.2-ethylmethylbenzeen	<1
1.2.4-trimethylbenzeen	26
n-decaan	<1
1.2.3-trimethylbenzeen	<1
1.4-methyl-i-propylbenzeen	39
d-limoneen	2
n-butylbenzeen	<1
n-undecaan	<1
naphthaleen	<1
n-dodecaan	<1
2-methylnaphthaleen	<1
n-tridecaan	<1
n-tetradecaan	<1
n-pentadecaan	<1
n-hexadecaan	<1

Tabel 4

	Gemiddelde concentraties van koolwaterstoffen in 133 woonkamers in Ede, winter 1981/1982
component	concentratie ug/m ³
n-hexaan	7
benzeen	10
n-heptaan	5
tolueen	55
n-octaan	5
ethylbenzeen	5
1.3-dimethylbenzeen	7
1.4-dimethylbenzeen	7
styreen	-
1.2-dimethylbenzeen	7
n-nonaan	18
i-propylbenzeen	1
n-propylbenzeen	2

1.3-ethylmethylbenzeen	8
1.4-ethylmethylbenzeen	4
1.3.5-trimethylbenzeen	4
1.2-ethylmethylbenzeen	4
1.2.4-trimethylbenzeen	14
n-decaan	31
1.2.3-trimethylbenzeen	2
1.4-methyl-i-propylbenzeen	2
d-limoneen	38
n-butylbenzeen	2
n-undecaan	13
naphthaleen	1
n-dodecaan	5
2-methylnaphthaleen	-
n-tridecaan	2
n-tetradecaan	2
n-pentadecaan	2
n-hexadecaan	<0.3