

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEU
BILTHOVEN

Rapport nr. 723101030

**Evaluatie en herziening van de meetstrategie
voor Vluchtige Organische Componenten
in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit**

E. Buijsman, H. Noordijk, K. van Velze

april 1997

met medewerking van:

B.G.van Elzaker

D.van Straalen

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat-Generaal
Milieubeheer, Directie Lucht en Energie in het kader van project nr. 723101

•
Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Postbus 1, 3720 BA Bilthoven,
telefoon: 030 - 274 91 11, fax: 030 - 274 29 71

VERZENDLIJST

- 1 Directeur Lucht, Ir.G.M.van der Slikke
- 2 Plv. Directeur-Generaal Milieubeheer, dr.ir. B.C.J. Zoeteman
- 3 C.Bruynes, Directie Lucht en Energie
- 4 Mw.H.Godthelp, Provincie Friesland, Leeuwarden
- 5 Ing.H.Luyken, Provincie Groningen, Groningen
- 6 W.van Herpen, Provincie Utrecht, Utrecht
- 7 Ir.E.Jansen, Provincie Flevoland, Lelystad
- 8 Drs.A.P.de Jong, OMEGAM, Amsterdam
- 9 E.Kessels, Provincie Noord-Brabant, 's-Hertogenbosch
- 10 H.Kruyt, Provincie Zuid-Holland, Den Haag
- 11 R.Kwint, Provincie Drenthe, Assen
- 12 Ing.R.Migchielsen, Provincie Overijssel, Zwolle
- 13 Mr.J.E.Reijntjes, Provincie Limburg, Maastricht
- 14 Dr.E.Roekens, Vlaamse Milieumaatschappij, Antwerpen, België
- 15 M.Severeijnen, Provincie Limburg, Maastricht
- 16 Ing.N.E.Smallenburg, Provincie Overijssel
- 17 Ir.S.Smeulders, Directie Lucht en Energie
- 18 M.Sijmons, Gemeente Eindhoven, Eindhoven
- 19 L.Vermeulen, Provincie Zeeland, Middelburg
- 20 P.van Zweeden, Provincie Groningen
- 21 Depot van Nederlandse publikaties en Nederlandse bibliografie
- 22 Directie Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
- 23 Dr.R.M.van Aalst
- 24 Drs.H.J.Th.Bloemen
- 25 H.P.Bos
- 26 Ir.H.S.M.A.Diederer
- 27 Drs.H.C.Eerens
- 28 Ir.N.D.van Egmond
- 29 Ing.B.G.van Elzaker
- 30 Drs.P.den Hartogh
- 31 Dr.Ing.J.A.van Jaarsveld
- 32 Dr.L.H.J.M.Janssen
- 33 Drs.P.R.Kootstra
- 34 Ir.F.Langeweg
- 35 Dr.F.A.A.M.de Leeuw
- 36 Dr.ir.D.van Lith
- 37 Dr.A.van der Meulen
- 38 Ir.W.J.A.Mol
- 39 D.van Straalen
- 40 Mw.Drs.E. van de Velde

- 41 P.W.de Vos
- 42-46 Bibliotheek LLO
- 47-49 Auteurs
- 50 SBD/Voorlichting & Public Relations
- 51 Bureau Rapportenregistratie
- 52 Bibliotheek RIVM
- 53-74 Bureau Rapportenbeheer

INHOUD

VERZENDLIJST	2
SUMMARY	5
SAMENVATTING	6
1. INLEIDING	7
2. HUIDIGE SITUATIE	8
3. DISCUSSIE	9
4. EEN NIEUWE MEETSTRATEGIE	11
4.1. Uitgangspunten	11
4.2. Globale benadering meetstrategie	12
4.3. Operationele uitwerking meetstrategie	14
REFERENTIES	18
BIJLAGE	19

SUMMARY

Volatile Organic Compounds (VOC) have been measured in the Dutch National Air Quality Monitoring Network since 1993. In our evaluation of the measurement strategy the network configuration and the time resolution of measurements was found to no longer fulfil the information requirements with respect to policy support and development.

The basic principles for the redefinition of the measurement strategy for VOC were: a) meeting the measurement obligation for benzene and corresponding requirements (the OPS and the CAR model being the most important) and b) supporting the 'Carbohydrates-2000' project. For the measurement configuration, three regional sites have now been chosen according to the principle 'north-middle-south'. The definition allows for influences of sources in Germany and Belgium, and in the Rijnmond area, and influences from large-scale background levels. Four street stations along with one city background station, will be used to describe air quality in cities. One supplementary site has been defined within the Rijnmond area. A spatially coherent set of stations (i.e. 'regional-city background-street') has been selected within this configuration.

The time resolution of the sampling will be one day (for the spatially coherent set of stations and the site in the Rijnmond area) or one week (other stations). The OPS model which calculates monthly to yearly average VOC concentrations on a national grid with a spatial resolution of 5×5 km, will require for validation purposes, results from regional, and to a limited degree, city stations. The CAR model, which calculates yearly average concentrations of traffic-related components, will use results from city background and street stations. The 'Carbohydrates-2000' project will be supported by the measurement site in the Rijnmond area and, to a lesser degree, by the regional sites in the middle and northern part of the country.

SAMENVATTING

Dit rapport beschrijft de evaluatie en de herziening van de meetstrategie voor Vluchtige Organische Componenten (VOC). Deze groep van stoffen wordt in het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit sinds 1993 gemeten. Uit de evaluatie bleek dat zowel de meetnetconfiguratie als de tijdsresolutie van de meetwaarden niet meer optimaal aansloten bij de informatie-behoeften op terreinen van beleidsondersteuning en beleidsontwikkeling.

Bij de definitie van een nieuwe meetstrategie voor VOC zijn de uitgangspunten opnieuw gedefinieerd als a) het voldoen aan de meetverplichting voor benzeen en de daarmee samenhangende informatiebehoeften (vooral het gebruik van gegevens voor het OPS- en het CAR-model is hierbij van belang) en b) de ondersteuning van het project Koolwaterstoffen 2000. Voor de meetnetconfiguratie is gekozen voor drie regionale stations (volgens het principe 'zuid-midden-noord'); hierdoor wordt rekening gehouden met de invloed van buitenlandse bronnen, de invloed van het Rijnmondgebied én de grootschalige achtergrond.

Voor de beschrijving van de luchtkwaliteit in steden zijn, naast één stadsstation, vier straatstations opgenomen. Tot slot is één meetpunt in het Rijnmondgebied opgenomen. In deze configuratie is één regionaal samenhangende set 'regionaal station-stadsstation-straatstation' gedefinieerd.

De tijdsresolutie van de monsternemingen is één dag (voor de regionale samenhangende set van stations [regionaal-stad-straat] in het midden van Nederland, het station in het Rijnmondgebied) of één week (overige stations).

Het OPS model dat maand- tot jaargemiddelde VOC concentraties op nationale schaal met een oplossend vermogen van 5x5 km berekent, maakt ter validatie gebruik van de gegevens van de regionale en, in beperkte mate, van de stedelijke stations. Het CAR model dat jaargemiddelde concentraties van verkeersgerelateerde componenten in straten berekent, vraagt ter ondersteuning de gegevens van de straat- en stadsstations.

Het project Koolwaterstoffen-2000 wordt ondersteund door het meetpunt in het Rijnmondgebied en, in mindere mate, door de regionale meetpunten in het midden en het noorden van het land.

1. INLEIDING

Het Laboratorium voor Luchtonderzoek (LLO) van het RIVM voert middels het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) metingen op nationale schaal uit ter ondersteuning van de beschrijving van de luchtkwaliteit op de schalen nationaal, regionaal en lokaal; tevens levert het LLO een bijdrage aan internationale meetnetten op continentale en mondiale schaal. Meer in detail kunnen als de belangrijkste doelstellingen van het meetnet genoemd worden: het systematisch meten van de luchtkwaliteit, de controle van luchtkwaliteitseisen, het waarschuwen van overheden en het publiek bij periodes met verhoogde luchtverontreiniging, het ondersteunen van diagnose van de luchtkwaliteit door middel van modellen, het ondersteunen van korte termijn voorspellingen met modellen, het leveren van gegevens voor het kwantificeren van de atmosferische depositie en het leveren van gegevens voor de validatie van verspreidingsmodellen. In het LML wordt een groot aantal componenten gemeten om deze doelstellingen te realiseren (1, 2). Een periodieke evaluatie is hierbij noodzakelijk, zodat op een efficiënte en effectieve wijze metingen uitgevoerd kunnen blijven worden.

Dergelijke evaluaties worden o.a. uitgevoerd in het project 'Monitoring Lucht' in het onderdeel 'Monitoring Lucht/algemene aspecten'.

De metingen van Vluchtige Organische Componenten (VOC), die in 1993 in het LML van start zijn gegaan, zullen in dit rapport worden geëvalueerd. Na een beschrijving van de huidige situatie met betrekking tot de metingen van VOC in het LML in §2 zal na een discussie in §3, in §4 een nieuwe meestrategie worden geformuleerd. In deze evaluatie zal het accent vooral liggen op inhoudelijke elementen; niettemin zullen technische en infrastructurele elementen eveneens aan de orde komen, als deze van belang zijn voor een juiste beoordeling van inhoudelijke elementen.

2. HUIDIGE SITUATIE

De groep *Vluchtige Organische Componenten (VOC)* bestaat uit ca. 45 componenten, waaronder alkanen in de categorie C₈-C₁₆, aromaten in de categorie C₆-C₉ en een aantal laagmoleculaire gechloreerde alkanen en gechloreerde benzenen. Een volledig overzicht wordt gegeven in de Bijlage.

In het 'Meerjaren Meetprogramma Lucht 1995-1998' (2) is vastgelegd dat de VOC metingen dienen:

- ter ondersteuning van de activiteiten ten aanzien van het optreden van smogepisoden
- de beleidsontwikkeling op het gebied van verzuring
- ter ondersteuning van het beleid zoals dat geformuleerd is in het project KWS-2000 (Koolwaterstoffen 2000)
- voor fenomenologie en trendanalyse

Specifiek voor de component *benzeen* geldt dat er een wettelijke meetverplichting is (3) en dat gegevens gebruikt worden ten behoeve van de beleidsontwikkeling op het gebied van verspreiding. Hiertoe wordt o.a. het OPS model ingezet waarmee periodegemiddelde (maand, jaar) VOC concentraties op nationale schaal berekend worden met een ruimtelijk oplossend vermogen van 5×5 km. Meetresultaten van benzeen worden tevens gebruikt voor de calibratie van emissiefactoren in het CAR model. Het CAR model wordt gebruikt om in straten jaargemiddelde concentraties van verkeersgerelateerde componenten, waaronder benzeen, te berekenen.

De VOC metingen zijn in het LML in 1993 van start gegaan en worden sindsdien uitgevoerd op totaal tien stations, in twee cycli van elk vijf stations (zie Tabel 1). De monsterneming wordt uitgevoerd met zgn. actieve monsternemers. Dit houdt in dat op locatie de monsterneming plaatsvindt, maar dat de analyse off line wordt uitgevoerd in het laboratorium. De monsterneming gebeurt steeds gedurende vier weken op een set van vijf uit de bovengenoemde locaties. In deze vier weken worden, op elk station, vier weekmonsters en op elke vierde dag een zgn. dagmonster (0-24 u) en een zgn. overdagmonster (6-18 u) genomen.

Tabel 1: Cycli van VOC monsternemingen in het LML, 1996

Cyclus 1		Cyclus 2	
<i>station</i>	<i>type</i>	<i>station</i>	<i>type</i>
Wijnandsrade	regionaal	Houtakker	regionaal
Braakman	regionaal	Eindhoven-Genovevalaan	straat
Rotterdam-Schiedamsevest	stad	Dordrecht	stad
Zegveld	regionaal	Utrecht-Erzejstraat	straat
Apeldoorn-Stationsstraat	straat	Witteveen	regionaal

3. DISCUSSIE

De monsternemingsstrategie voor VOC omvat in de eerste cyclus van vier weken 3 regionale stations, 1 stads- en 1 straatstation en in de tweede cyclus 2 regionale stations, 1 stads- en 2 straatstations (zie ook Tabel 1). Deze strategie betekent dus dat op grond van de weekmonsters het rendement in de tijd (= dekking in de tijd) per locatie per jaar hooguit 50% kan bedragen.

In de huidige strategie is het zo dat in de eerste set van vijf stations slechts één regionaal station (Houtakker, 230) en één nabijgelegen straatstation (Eindhoven, Genovevalaan, 236) *gelijktijdig* operationeel zijn; in de tweede set is zelfs geen één zo'n combinatie aanwezig. Voor sommige toepassingen, zoals voor benzeen en voor een analyse van de bijdragen van bronnen in het stedelijk milieu, is een meer afgestemde meetstrategie denkbaar. Zo'n meer samenhangende meetstrategie zou o.a. kunnen inhouden de gelijktijdige operationaliteit van een stadsstation én een straatstation én een nabijgelegen regionaal station.

Jaargemiddelde concentraties laten een geringe gradiënt van zuid naar noord zien, zoals blijkt uit de gegevens uit Tabel 2 (zie ook (4, 5)). Vanuit dit perspectief lijken vijf regionale stations op grond van de tot nu toe verrichtte waarnemingen niet noodzakelijk. Aan de andere kant lijkt de keuze van de vijf stations in stedelijke gebieden niet goed aan te sluiten bij de verscheidenheid in karakteristieken van de straatstations zoals die in het CAR model onderscheiden worden.

Tabel 2: Jaargemiddelde benzeenconcentraties ($\mu\text{g m}^{-3}$), 1993-1995.

station	1993	1994	1995
<i>regionale stations</i>			
133-Wijnandsrade	-	1,3	1,6
230-Houtakker	1,5	1,3	1,4
318-Braakman	1,0	1,2	1,7
633-Zegveld	1,0	1,0	1,2
928-Witteveen	0,8	0,8	1,0
<i>stadsstations</i>			
418-Rotterdam-Schiedamsevest	2,4	2,5	2,6
441-Dordrecht	3,1	2,5	2,5
<i>straatstations</i>			
236-Eindhoven-Genovevalaan	5,8	5,1	5,0
639-Utrecht-Erzejstraat	3,9	3,9	4,4
728-Apeldoorn-Stationstraat	3,9	3,5	3,6

De locatiekeuze voor regionale locaties kan mede bepaald worden door de keuze van locatie(s) waar andere componenten gemeten worden die van belang zijn bij interpretatie. M.a.w. een samengebundelde meetstrategie kan meerwaarde hebben: bijv. ozon en stikstofoxiden samen met VOC.

Niettemin is het zo dat, voor zover het benzeen betreft, de weekmonsters nog wel informatie van voldoende kwaliteit voor de ondersteuning van het CAR model leveren.

De gevalideerde VOC gegevens worden in het RIL+ opgeslagen. Het blijkt dat, gemiddeld over drie jaar waarnemingen, het rendement ca. 75%¹ bedraagt en in individuele gevallen soms nog aanzienlijk minder². Vanuit een technisch-operationele optiek is dit een matige performance. Ook uit eerdere technische evaluaties en uit validatie activiteiten blijkt dat de technische performance van de monsternemings-apparatuur sterk voor verbetering vatbaar is (6, 7). Bovendien worden interpretaties, zoals trendanalyse, bemoeilijkt.

Tot slot, specifieke inhoudelijke toepassingen van de resultaten van de dag- en overdagmonsters zijn niet bekend.

¹ De dekking in de tijd is dan 35-40%; immers er wordt op elke locatie maar 50% van de tijd gemeten.

² Zie voor gegevens over gemiddelde benzeenconcentraties Tabel A1

4. EEN NIEUWE MEETSTRATEGIE

4.1. Uitgangspunten

De definitie van een nieuwe meetstrategie voor VOC is gebaseerd op de volgende uitgangspunten:

- het voldoen aan de meetverplichting voor benzeen en de daarmee samenhangende informatiebehoeften. Bij dit laatste zijn vooral het OPS- en het CAR-model van belang.
- de beleidsinformatiebehoefte van het project KWS-2000 (Koolwaterstoffen 2000)

Met het *OPS model* kunnen periodegemiddelde (een maand of langer) VOC concentraties op nationale schaal berekend worden met een ruimtelijk oplossend vermogen van 5×5 km (4). Als invoergegevens worden meteorologische en emissiegegevens gebruikt. De gemodelleerde concentraties worden, in het geval van benzeen, vergeleken met de gemeten concentraties op de regionale meetpunten; de resultaten van stadsstations worden ondersteunend gebruikt om eventuele verhogingen in stedelijke agglomeraties beter te kunnen modelleren. Bovendien dienen de meetresultaten om de uitkomsten van de model-berekeningen te schalen, omdat emissiegegevens gewoonlijk behept zijn met een zekere onnauwkeurigheid (zowel in ruimte als in tijd). Voor een adequate ondersteuning zijn maand- en jaargemiddelde concentraties nodig, waarbij zo mogelijk rekening gehouden moet worden met de bekende verdeling over Nederland. Deze verdeling behelst globaal een afname van de concentraties van zuid naar noord, met verhogingen in de omvangrijke stedelijke en/of industriële agglomeraties (Rijnmond, Den Haag, Amsterdam, Utrecht). Nadere details kunnen gevonden worden in (4, 5 en 8).

Het *CAR model* wordt gebruikt om in straten jaargemiddelde concentraties van een aantal verkeersgerelateerde componenten, waaronder benzeen, te berekenen (4). De concentratie aan de rand van de straat kan opgebouwd gedacht worden uit:

- de regionale achtergrond; deze kan afgeleid worden uit de meetresultaten van de regionale stations
- de bijdrage van de stad; hierbij worden o.a. de resultaten van de stadsstations gebruikt
- de bijdrage van verkeersemissie in de straat; deze wordt berekend op grond van gegevens over verkeersintensiteit, verkeerssamenstelling, plaatselijke geometrie (weg, huizen, bomen) en met regio specifieke meteorologische gegevens.

Het CAR model wordt jaarlijks gekalibreerd met de gegevens van de straatstations.

Het project *KWS-2000* beoogt te komen tot een aanzienlijke reductie van een groot aantal koolwaterstoffen uit industriële bronnen. Uit berekeningen met verspreidingsmodellen, die als invoer geregistreerde emissiegegevens gebruiken, blijkt dat de door de industrie veroorzaakte concentraties in Nederland het hoogst zijn in het Rijnmondgebied langs de Nieuwe Waterweg tussen Hoek van Holland en het centrum van Rotterdam. De ondersteuning van *KWS-2000* kan in principe geschieden met een eenvoudige meetstrategie die primair gericht is op de vaststelling van een trend.

De metingen van VOC worden sinds 1993 in het LML uitgevoerd. Bij een nieuwe definitie is zo mogelijk rekening te houden met het trendaspect, d.w.z. zo mogelijk continuering van de metingen op stations die nu ook al operationeel zijn.

Ongeveer 30% van de stoffen die onder VOC vallen, komen voor op de lijst van prioritaire stoffen. Het betreft o.a. benzeen, toluen, styreen, gechloteerde aromaten en laagmoleculaire gechloteerde alkanen. Er is een toenemende interesse om bij de beoordeling van het risico als gevolg van langdurige blootstelling bij de mens een groter aantal stoffen, ook indien deze in lage concentraties voorkomen, te beschouwen. Zo worden in het project 'Cumulatie van Milieurisico's' benzeen, toluen, 1,2-dichloorethaan, trichlooretheen, dichloormethaan en chloroform relevant geacht. Benzeen en 1,2-dichloorethaan zijn in het kader van een proefproject geselecteerd voor nader onderzoek.

Met de voortzetting van het VOC programma kan mogelijk voorzien worden in toekomstige beleidsvragen over stoffen op de lijst van prioritaire stoffen.

Een nieuwe definitie van de meetstrategie wordt mede gestuurd door een aantal organisatorische en logistieke randvoorwaarden. Deze zijn:

- het aantal monsters op jaarbasis mag, voor alle locaties tezamen, niet meer dan 1200 bedragen
- er zijn 8 inzetbare monsternemingssystemen
- de monsternemingssystemen moeten uiterlijk elke 4 weken naar het laboratorium
- in een periode van vier weken kunnen per monsternemingssysteem maximaal 31 monsters genomen worden.

Er zijn geen logistieke of infrastructurele belemmeringen wat betreft de meetbehuizingen.

4.2. Globale benadering meetstrategie

De ondersteuning van het OPS model vergt meetgegevens van regionale, en bij voorkeur ook stedelijke, stations. Gezien de huidige concentratieverdeling (zie o.a. RIVM, 1996) kan volstaan worden met drie regionale LML-stations: één in de zuidelijke helft van het land (vanwege de invloed van bronnen in België en, in mindere mate, Duitsland), één in het westen (vanwege de invloed van het Rijnmondgebied) en één in het noorden (voor de grootschalige achtergrond).

De genoemde ondersteuning in de vorm van stedelijke detaillering kan bestaan uit de resultaten van de straatstations die voor de ondersteuning van het CAR model gedefinieerd worden.

De ondersteuning van het CAR model vergt in de eerste plaats gegevens van regionale stations; de stations kunnen dezelfde zijn als hierboven genoemd bij het OPS model. Voor informatie over de stadsachtergrondniveaus volstaan twee stadsstations. De straatstations zullen gekozen moeten worden op een zodanige wijze dat optimaal voorzien wordt in de ondersteuning van het CAR model. Dit houdt o.a. in dat rekening gehouden moet worden met de relevante factoren in het CAR model zoals verkeerssamenstelling, verkeersintensiteit, snelheid van het verkeer en de plaatselijk geometrie.

Daarnaast zal gelijktijdige en synchrone operationaliteit van in ieder geval een samenhangende set van een regionaal, een stads- en een straatstation gewenst zijn, omdat dan zowel ruimtelijk als temporeel samenhangende meetresultaten worden verkregen. Dit afstemmingsaspect zal de kwaliteit van de ondersteuning van het CAR model ten goede komen.

Het CAR model genereert jaargemiddelde concentraties; het OPS van maand- tot jaargemiddelde concentraties. Voor beide toepassingen volstaan in principe weekgemiddelde concentraties³.

In de tot nu toe toegepaste strategie worden op een meetpunt gedurende vier weken vier achtereenvolgende weekmonsters genomen; in de daarop volgende periode van vier weken vindt op die locatie geen monsterneming plaats. Dit resulteert op jaarbasis in een tijdsdekking van 50%; immers op elk meetpunt wordt gedurende vier weken wel en vervolgens vier weken niet bemonsterd. Het voordeel van deze aanpak is dat én, ondanks de 50% dekking in de tijd, gemiddelden van voldoende kwaliteit worden geproduceerd én dat in vergelijking met een stationaire strategie op een groter aantal stations, en dus onder meer verschillende karakteristieken, kan worden bemonsterd. Continuering van deze aanpak, met weekmonsters, is daarom gewenst.

Jaargemiddelde concentraties worden, op stations waar 50% van de tijd gemeten wordt, berekend uit gemiddelden gedurende de bemonsteringsperiode en de regressierelatie met één of meerdere componenten die wel gedurende het gehele jaar op het betreffende station worden gemeten. De regressie-coëfficiënten worden voor de drie stationstypen regionaal, stad en straat afzonderlijk bepaald, omdat mogelijk de regressie-coëfficiënten per type station verschillend zijn. De voldoende nauwkeurige vaststelling van de regressie-coëfficiënten vereist meer informatie dan op grond van de huidige meetstrategie verkregen wordt. Meer informatie kan geleverd worden door metingen uit te voeren op dagbasis op in ieder geval één regionaal, één stads- en één straatstation. Als daarbij bovendien op het regionale station het gehele jaar door bemonsterd wordt, kan dit station dienen als 'referentie' voor de andere stations.

³ Ook een langere middelingstijd (bijv. 4 weken) zou volstaan; om technische redenen is dit echter met de huidige apparatuur niet uitvoerbaar.

Daarom wordt als centraal onderdeel van de nieuwe meetstrategie één (regionaal) meetstation als ‘ankerpunt’ gedefinieerd. Dit is een meetpunt waar continu en ononderbroken metingen worden uitgevoerd met een hoge tijdsresolutie. Hiermee kan fenomenologisch een aanzienlijke kwaliteitswinst geboekt worden. In de eerste plaats wordt door de hoge tijdsresolutie koppeling met meteorologische informatie mogelijk en zal daardoor interpretatie en modelverbetering krachtig ondersteund kunnen worden. Verder wordt door het continu meten voor die periodes waarin op andere regionale punten niet wordt gemeten, toch globale informatie over de niveaus elders verkregen. Op deze wijze wordt ook voor andere componenten dan benzeen een kwalitatief goed databestand met hoge tijdsresolutie opgebouwd. Dit kan van nut zijn voor de inspanningen op het gebied van ozonmodellering en voor de vragen over VOC componenten die regelmatig in ander verband gesteld worden. De ondersteuning van KWS-2000 vergt een meetpunt in of nabij het gebied waar de emissies plaatsvinden, i.e. het Rijnmondgebied. Het gebied waar de hoogste concentraties voorkomen strekt zich uit van Hoek van Holland tot Rotterdam. Rekening houdend met de veel voorkomende meteorologische omstandigheden in Nederland is een meetpunt nabij de Nieuwe Waterweg dat bovendien bij voorkeur westelijk in Rijnmondgebied is gelegen, wenselijk. De noodzakelijke koppeling van meetgegevens met meteorologische gegevens, die herkomstindicatie mogelijk maakt, vereist metingen met een hoge tijdsresolutie.

4.3. Operationele uitwerking meetstrategie

4.3.1. Stations

De *regionale stations* worden gekozen volgens het principe ‘zuid-midden-noord’; dit is gebaseerd op de huidige gradiënt in de benzeenconcentraties (zie bijv. RIVM, 1996). In het zuiden van Nederland wordt gekozen voor de locatie *Houtakker (230)* vanwege de invloed van Belgische bronnen; dit station is ook onderdeel van de huidige strategie, zodat ook het trendaspect gedekt wordt.

In het midden van het land wordt gekozen voor de locatie *Zegveld(633)*; deze locatie neemt o.a. de invloed van de randstad en Rijnmond mee; ook dit station is onderdeel van de huidige strategie. Bovendien is gezien de centrale ligging én gezien de keuze van de stedelijke stations dit station als het ‘ankerpunt’ gedefinieerd (zie ook §4.2).

Als noordelijk station, in het gedeelte van Nederland met de relatief laagste belasting, wordt gekozen voor *Kollumerwaard (934)*. Dit station komt in de plaats van de huidige regionale locatie Witteveen(928). Hiervoor zijn twee redenen. In de eerste plaats is Kollumerwaard één van de internationaal georiënteerde meetpunten in het LML en wordt met uitvoeren van VOC metingen op Kollumerwaard dus aansluiting verkregen bij internationale meetprogramma’s (bijv. EMEP). In de tweede plaats is de ligging van het station 928 waarschijnlijk weinig representatief⁴.

⁴ Het station Witteveen staat daarom ook al langere tijd op de nominatie om verplaatst/opgeheven te worden.

Alhoewel door de verplaatsing van de metingen van Witteveen naar Kollumerwaard mogelijk een trendbreuk ontstaat, is een voordeel dat meetresultaten van Kollumerwaard, gezien de ligging van het station-gericht op de grootschalige achtergrond- de doelstelling van het noordelijke meetpunt beter zal benaderen.

Metingen op stadsstations kunnen o.a. de stadsachtergrondconcentratie die nodig is voor calibratie van de CAR modelparameters, leveren. Een waarde voor dit stadsachtergrond-niveau wordt ontleend aan de metingen op één stadsstation. Het *stadsstation* is gekozen op grond van de overweging dat de gewenste regionaal samenhangende set 'regionaal-stad-straatstation' gerealiseerd kan worden (zie ook §4.2). Dit laatste kan in het LML alleen in de regio Utrecht; derhalve moet als stadsstation gekozen worden voor *Utrecht-Universiteitsbibliotheek* (640).

De jaarlijkse calibratie van modelparameters vereist een zodanig aantal stations dat een onderscheid gemaakt kan worden tussen straten met verschillende karakteristieken in termen van gemiddelde snelheid, weggeometrie en verkeerssamenstelling. Vier straatstations worden hiervoor voldoende geacht (zie Tabel 3). Hierbij moet overigens minstens één station in Utrecht betrokken zijn vanwege de gewenste set 'regionaal-stad-straat'. Voor de ondersteuning van de doelstelling met betrekking tot KWS-2000 is gekozen voor een meetpunt dat zeer dicht bij het hart van de industriële activiteit in het Rijnmondgebied is gelegen, nl. *Maassluis* (415)

Tabel 3: Locatiekeuze voor de meting van VOC in het LML

Locatie	Relevante aspecten
Regionale stations	
230 Houtakker	Regio zuid Invloed Belgische (en Duitse) bronnen Trend
633 Zegveld	Regio west/midden Invloed Rijnmond, randstad Trend
934 Kollumerwaard	Regio noord grootschalige 'achtergrond'
Stedelijk/industriële gerichte stations	
415 Maassluis	Specifiek voor KWS-2000
Stadsstations	
640 Utrecht-Universiteitsbibliotheek	
Straatstations	
636 Utrecht-de Jongweg	Straattypen in CAR model: 1, 2, 4 Gemiddelde snelheid verkeer: hoog
638 Utrecht-Vleutenseweg	Straattypen in CAR model: 3A en 3B Fractie vrachtverkeer: hoog Gemiddelde snelheid verkeer: middel
639 Utrecht-Erzejstraat	Fractie vrachtverkeer: laag Gemiddelde snelheid verkeer: middel Trend
728 Apeldoorn-Stationsstraat	Gemiddelde snelheid verkeer: laag Trend

4.3.2. Monsternemingen

De monsternemingsduren zijn vastgesteld op één dag of één week; in beide gevallen aaneengesloten tijdens de bemonsteringsperiode op een locatie. Om een maximale verscheidenheid aan stations te verkrijgen is, met uitzondering van station 633, opnieuw gekozen voor een cyclus van 8 weken. Dit houdt dat op elke locatie gedurende 4 weken wel en vervolgens 4 weken niet wordt gemeten ('4 weken op, 4 weken af').

Het meetpunt Zegveld (633) vervult een centrale rol in de meetstrategie en hier wordt dan ook, zoals eerder vermeld, continu en met hoge tijdsresolutie gedurende het gehele jaar gemeten. De als bijbehorend gedefinieerde stedelijke stations zijn het straatstation Utrecht-Vleutenseweg (638) en Utrecht-Universiteitsbibliotheek(640). Op deze twee stations wordt dus eveneens op dagbasis bemonsterd; hierdoor wordt fenomenologische informatie synchroon en met hoge tijdsresolutie verkregen voor een combinatie van een geografisch sterk samenhangende set 'regionaal-stad -straatstation'.

Op het meetpunt Maassluis(415) dat specifiek de doelstelling KWS-2000 ondersteunt, is monsterneming met een hoge tijdsresolutie vereist om koppeling met meteorologische informatie te kunnen aanbrengen.

Op alle overige stations wordt op weekbasis bemonsterd.

Het volledige overzicht wordt gegeven in Tabel 4.

Tabel 4: Typen en aantallen monsters

Locatie	type monster	tijdsdekking (%)	totaal/jaar
230-Houtakker	week	50	26
415-Maassluis	dag	50	183
633 Zegveld	dag	100	365
636 Utrecht-de Jongweg	week	50	26
638 Utrecht-Vleutenseweg	dag	50	183
639 Utrecht-Erzejstraat	week	50	26
640 Utrecht-Universiteitsbibliotheek	dag	50	183
728 Apeldoorn-Stationsstraat	week	50	26
934 Kollumerwaard	week	50	26
totaal aantal monsters			1044

De belangrijkste component in het VOC pakket is benzeen. De meting van benzeen kan ook op andere wijze dan tot nu toe gebeuren. Inzet van automatische meetsystemen behoort technisch gezien tot de mogelijkheden. Een voorbeeld is de BTX monitor, waarmee tegelijkertijd benzeen, toluen en xylenen gemeten worden⁵. Voordelen zijn een verlaging van de logistieke en analytisch-chemische inspanningen en een naar alle waarschijnlijkheid hoger rendement. Als nadeel kunnen de relatief hoge investeringskosten⁶ gezien worden.

⁵ Doorlooptijd tot een operationeel meetnet 1 à 2 jaar

⁶ Meer dan. 50 kf per systeem

4.3.3. Middelen

De in de voorgaande paragrafen uitgewerkte meetstrategie levert op jaarbasis het aantal van 1044 monsters (zie Tabel 4) op. Dit houdt een reductie in van ca. 15% ten opzichte van het huidige schema.

De definitie van de meetstrategie heeft, mede op grond van inhoudelijke overwegingen, ook geleid tot het opstellen van een schema van de monsternemingen op de verschillende stations (Tabel 5).

Het aantal mensweken dat ingezet moet worden voor uitvoering van dit schema bedraagt ca. 10% minder dan de huidige inzet.

In het voorgaande is al vastgesteld dat de huidige apparatuur technisch matig functioneert en daarmee dat de beschikbaarheid van meetwaarden te wensen overlaat. Een vermindering van de in te zetten capaciteit kan bereikt worden door verbetering of wijziging van apparatuur en procedures. Verbeteringen zullen tevens leiden tot een hogere beschikbaarheid van meetwaarden, waardoor de meetstrategie efficiënter in de informatiebehoefte kan voorzien.

Tabel 5: Monsternemingsschema

Locatie	type	week							
		1	2	3	4	5	6	7	8
230-Houtakker	regio	■	■	■	■				
415-Maassluis	regio	■	■	■	■				
633 Zegveld	straat	■	■	■	■	■	■	■	■
636 Utrecht-de Jongweg	straat					■	■	■	■
638 Utrecht-Vleutenseweg	straat			■	■	■	■		
639 Utrecht-Erzejstraat	straat					■	■	■	■
640 Utrecht-Universiteitsbibliotheek	stad			■	■	■	■		
728 Apeldoorn-Stationsstraat	straat	■	■					■	■
934 Kollumerwaard	regio	■	■					■	■

Referenties

1. Buijsman, E., Van Elzakker, B.G. (1995) Meetactiviteiten in 1996 in het kader van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit Rapport nr. 723101 022, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
2. Buijsman, E. (1995) Het Meerjaren Meetprogramma Lucht 1995-1998. Rapport nr. 723101019, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
3. Staatsblad Nr. 35 (1993) Besluit van 29 december 1992, houdende regels als bedoeld in artikel 2 van de wet inzake de luchtverontreiniging (Besluit luchtkwaliteit benzeen)
4. Anonymus (1994) Luchtkwaliteit Jaaroverzicht 1993. Rapportno. 722101014, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
5. Anonymus (1996) Luchtkwaliteit Jaaroverzicht 1994. Rapportno. 722101022, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
6. Stolk, A.P., De Vos, P.W., Van Straalen, D., Swaan, P., Van Elzakker, B.G., Buijsman, E. (1995) Evaluatie van het functioneren van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit in 1994. Rapportno. 723101020, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
7. Somhorst, M.H.M., Van Elzakker, B.G. (1995) Validatiemethoden voor gegevens van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit: Vluchtige Organische Stoffen. Rapportno. 723101018, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.
8. Jaarsveld, J.A. van (1989) Een Operationeel atmosferisch transportmodel voor Prioritaire Stoffen; specificatie en aanwijzingen voor gebruik. Rapport nr. 228603008, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven.

Bijlage

Overzicht van VOC componenten

Decaan, dodecaan, heptaan, hexadecaan, hexaan, nonaan, octaan, pentadecaan, tetradecaan, tridecaan, undecaan, naftaleen, trichloormethaan (chloroform), tetrachloormethaan (tetra), 1.2-dichloorethaan, 1.1.1-trichloorethaan, 1.1.2-trichloorethaan, trichlooretheen, tetrachlooretheen, 1.2-dichloorpropaan, benzeen, chloorbenzeen, ethylbenzeen, propylbenzeen, i-propylbenzeen, limoneen, butylbenzeen, 1.2-dimethylbenzeen, 1.2-ethylmethylbenzeen, 1.2-dichloorbenzeen, 1.2.3-trichloorbenzeen, 1.2.3-trimethylbenzeen, 1.2.4-trichloorbenzeen, 1.2.4-trimethylbenzeen, 1.3-dichlorobenzeen, 1.3-dimethylbenzeen, 1.3-ethylmethylbenzeen, 1.3.5-trichloorbenzeen, 1.3.5-trimethylbenzeen, 1.4-dichloorbenzeen, 1.4-dimethylbenzeen, 1.4-ethylmethylbenzeen, 1.4-methyl-i-propylbenzeen, 2-methylnaftaleen, styreen, methylbenzeen (tolueen).

Tabel A1: Temporele dekking van de 'jaargemiddelde' benzeenconcentraties (in %) op grond van weekmonsters.

jaar	station										gem
	133	230	318	633	928	418	441	236	639	728	
1993	-	40	38	38	35	42	42	42	31	46	39
1994	42	38	46	15	31	38	38	42	31	46	37
1995	50	37	21	25	42	38	50	38	42	44	39