
Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring





Aan:

De Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Onderwerp : aanbieding advies 'Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring'
Uw kenmerk : DGM/SVS/2000051099
Ons kenmerk : 1235/MD/mj/**674-F1**
Bijlagen : 2
Datum : 26 augustus 2003

Mijnheer de staatssecretaris,

Op verzoek van de toenmalige Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, vervat zijn brief nr DGM/SVS/2000051099, bied ik u hierbij een advies aan over 'Gezondheid en milieu: mogelijkheden voor monitoring'. Het is opgesteld door een daartoe door mij geformeerde commissie van de Gezondheidsraad en beoordeeld door de Beraadsgroep Gezondheid en Omgeving. Overeenkomstig de ontvangen adviesaanvraag heb ik dit advies vandaag ook aangeboden aan de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

Bij het opstellen van haar advies maakte de commissie gebruik van een op mijn verzoek door ir Fast opgestelde inventarisatie; u treft die rapportage hierbij aan. De commissie heeft zich in haar advies beperkt tot monitoring van chemische en fysische milieufactoren. Monitoring van biologische milieufactoren en externe veiligheidsrisico's vallen buiten de reikwijdte van dit advies. De Raad is gaarne bereid, indien u dat wenst, over deze onderwerpen nader te adviseren.

De commissie heeft de mogelijkheden, maar ook de beperkingen van monitoring van gezondheidsrisico's door milieufactoren in kaart gebracht. Analyse en interpretatie van al dan niet geaggregeerde gezondheidsgegevens in samenhang met gegevens over blootstelling aan milieufactoren en informatie over andere risicofactoren zijn complex. Daarom acht de commissie het wenselijk een expertisepplatform voor gezondheids- en milieumonitoring op te zetten dat dit onderzoek kan faciliteren. Daarnaast bespreekt de commissie de beperkingen die zijn gesteld aan het gebruik van privacygevoelige gegevens uit gezondheidsregistraties. In dit verband adviseert zij om bij de evaluatie van de Wet Bescherming Persoonsgegevens aandacht te besteden aan de problemen met de levering, koppeling, analyse en presentatie van gezondheidsgegevens op kleinschalig aggregatieniveau. Ik onderschrijf deze aanbevelingen.

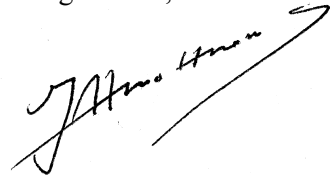
Gezondheidsraad

Health Council of the Netherlands

Onderwerp : aanbieding advies 'Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring'
Ons kenmerk : 1235/MD/mj/674-F1
Pagina : 2
Datum : 26 augustus 2003

Voor het beantwoorden van vragen naar de invloed van milieufactoren op de gezondheid vindt de commissie het tot slot noodzakelijk om naast informatie uit monitoring, systematischer dan tot nu toe gebeurt, ook andere signalen over gezondheidsrisico's van milieufactoren tijdig op te sporen en op hun betekenis te toetsen. De Gezondheidsraad is bereid daarbij een rol te spelen.

Hoogachtend,



Prof. dr JA Knottnerus

Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring

aan:

de staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

Nr 2003/13, Den Haag, 26 augustus 2003 (gecorrigeerde versie 4 maart 2004)

De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement “voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid” (art. 21 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn & Sport; Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening & Milieubeheer; Sociale Zaken & Werkgelegenheid en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. De Raad kan ook eigener beweging adviezen uitbrengen. Het gaat dan als regel om het signaleren van ontwikkelingen of trends die van belang kunnen zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden in bijna alle gevallen opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.

U kunt het advies downloaden van www.gr.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:

Gezondheidsraad. Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring. Den Haag: Gezondheidsraad, 2003; publicatie nr 2003/13 (gecorrigeerde versie 4 maart 2004).

Preferred citation:

Health Council of the Netherlands. Health and the environment: monitoring options. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2003; publication no. 2003/13 (revised version March 4, 2004).

auteursrecht voorbehouden

ISBN: 90-554-492-5

Inhoud

Samenvatting 11

Executive summary 21

1 Inleiding 29

1.1 Adviesaanvraag en commissie 29

1.2 Werkwijze commissie 30

1.3 Opzet advies 30

2 Definities en afbakening 33

2.1 Definities 33

2.2 Afbakening 36

3 Doelgroepen, doelen en toepassingen 39

3.1 Doelgroepen 39

3.2 Doelen en toepassingen 40

3.3 Conclusie 45

4 Beoordelingscriteria voor monitoring 47

4.1 Monitoringstrategie: indicatoren voor blootstelling of gezondheid 47

4.2 Algemene criteria 49

4.3 Criteria voor blootstellingsindicatoren 53

4.4	Criteria voor gezondheidsindicatoren	54
4.5	Criteria voor indicatoren van versturende variabelen	55
4.6	Criteria voor de bruikbaarheid van monitoringprogramma's	56
4.7	Conclusie	57
5	Indicatoren voor monitoring	59
5.1	Gezondheidskundig relevante milieufactoren	60
5.2	Blootstellingsindicatoren	63
5.3	Gezondheidsindicatoren	67
5.4	Indicatoren voor confounders	73
5.5	Conclusie	74
6	Monitoringprogramma's	77
6.1	Milieuregistraties	77
6.2	Gezondheidsregistraties	81
6.3	Registraties voor confounders	88
6.4	Regelgeving voor gezondheidsregistraties en biodatabanken	88
6.5	Conclusie	91
7	Koppeling van milieu- en gezondheidsregistraties	93
7.1	Onderzoek naar de invloed van milieufactoren op de gezondheid	93
7.2	Koppeling van bestaande milieu- en gezondheidsregistraties	94
7.3	Bundeling en ontsluiting van meta-informatie	101
7.4	Conclusie	102
8	Beantwoording adviesvragen	105
8.1	Voorwaarden voor bruikbare monitoringprogramma's	105
8.2	Mogelijkheden en beperkingen van bestaande monitoringprogramma's	106
8.3	Koppeling van bestaande milieu- en gezondheidsregistraties	107
8.4	Aanbevelingen voor bestaande milieu- en gezondheidsregistraties	108
8.5	Bundeling en ontsluiting van meta-informatie	113
	Literatuur	117
	Bijlagen	123
A	De adviesaanvraag	125
B	De commissie	127
C	Geconsulteerde deskundigen	129
D	Invitational Conference Small Area Health Statistics	131

Samenvatting

Adviesaanvraag en commissie

Op 12 mei 2000 vroegen de bewindslieden van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) de Gezondheidsraad aan te geven 'aan welke voorwaarden monitoringprogramma's moeten voldoen voor onderbouwing van het beleid op het terrein van milieu en gezondheid'. Zij noemden verschillende situaties waarin monitoring gebruikt kan worden: bij milieu-incidenten, bij door burgers ervaren gezondheidsproblemen die zij toeschrijven aan lokale milieufactoren, bij gezondheidkundige beoordelingen van verschillende beleidsscenario's, en bij het volgen van trends in de gevolgen van milieubeleid ter bescherming van de volksgezondheid.

Ter beantwoording van de adviesvragen stelde de voorzitter van de Gezondheidsraad op 9 oktober 2001 een commissie in. De commissie kon bij het opstellen van haar advies gebruik maken van de resultaten van interviews met een dertigtal deskundigen. Verder heeft zij gebruik kunnen maken van een inventarisatie van relevante milieufactoren, indicatoren en registratiesystemen, die in opdracht van de Gezondheidsraad is vervaardigd. Tenslotte verwerkte zij de bevindingen van een door haar georganiseerde *Invitational Conference on Small Area Health Statistics*.

Monitoring

In dit advies wordt onder ‘monitoring’ verstaan: het periodiek meten, analyseren en interpreteren van indicatoren voor gezondheidkundig relevante milieufactoren of aan milieufactoren toe te schrijven gezondheidsproblemen. Gezien het brede scala van milieufactoren, beperkt de commissie zich in dit advies tot de monitoring van chemische en fysische agentia. Biologische milieufactoren, zoals biogene allergenen en toxinen, blijven buiten beschouwing. Dat geldt ook voor monitoring van externe veiligheidsrisico’s.

De drie toepassingen van monitoring waar de commissie zich op richt, zijn:

- het bewaken van blootstelling aan erkend schadelijke milieufactoren
- het signaleren van mogelijke gezondheidseffecten door verdachte milieufactoren
- het verifiëren van blootstellingsituaties of gezondheidsproblemen waarover verontrusting bestaat.

Beoordelingscriteria

Allereerst vroegen de bewindslieden naar de voorwaarden waaraan monitoringprogramma’s moeten voldoen om het beleid op het terrein van milieu en gezondheid te kunnen onderbouwen.

In antwoord op die vraag is een set beoordelingscriteria ontwikkeld. Deze zijn onderstaand samengevat.

Criteria voor maatschappelijke relevantie van milieurisico’s:

- Inzicht in de relatie tussen blootstelling en effect
- Ernst en omvang van de problematiek

Criteria naar toepassing van monitoring:

- Bewakingsdoeleinden:
 - toetsbaarheid aan beleid of normen
 - interventieperspectief
- Signaleringsdoeleinden:
 - maatschappelijke ongerustheid

Methodologische criteria:

- Meetbaarheid / betrouwbaarheid
 - Interpreteerbaarheid
-

Criteria voor meet- en registratieprogramma's:

- Representativiteit en compleetheid
- Geografische dekkingsgraad
- Voldoende gedetailleerd schaalniveau
- Continuïteit / periodiciteit

Bestaande programma's

De tweede vraag was wat de bruikbaarheid is van bestaande meet- en registratieprogramma's voor het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid.

Een inventarisatie van relevante milieufactoren, indicatoren en registratiesystemen wijst uit dat maar weinig van de Nederlandse monitoringprogramma's zonder meer bruikbaar zijn voor het signaleren en evalueren van gezondheidseffecten van milieuverontreiniging. Enerzijds is de invloed van milieufactoren op de gezondheid relatief klein, waardoor de veelal specifieke effecten niet eenvoudig zijn op te sporen. Anderzijds is er nauwelijks afstemming tussen de diverse monitoringactiviteiten.

Voorbeelden van bruikbare programma's voor monitoring van blootstellingsindicatoren zijn het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit en het vijfjaarlijkse moedermelkonderzoek op dioxinen en polychloorbifenylen (PCB's) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Voor monitoring van gezondheidsindicatoren zijn dat de Landelijke Medische Registratie van ziekenhuisgegevens, de doodsoorzakenregistratie en de landelijke kankerregistratie.

Belangrijke beperkingen van de meeste gezondheidsregistraties zijn hun (geografische) grofmazigheid, gebrek aan actualiteit en moeilijke toegankelijkheid voor secundaire analyses, mede vanwege de privacyregulering.

Koppeling van meet- en registratieprogramma's

De bewindslieden vroegen ook aan te geven of koppeling van bestaande meet- en registratieprogramma's een meerwaarde heeft bij het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid.

Koppeling van milieu- en gezondheidsgegevens kan alleen onder bepaalde voorwaarden antwoord geven op vragen naar oorzakelijke relaties tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsproblemen.

Voor specifieke vragen met een duidelijk volksgezondheidsbelang zijn milieu- en gezondheidsregistraties in principe op ad hoc-basis te koppelen, mits op een voldoende

gedetailleerd schaal- of aggregatieniveau, bij voorkeur op postcodeniveau. Deze aanpak is bruikbaar bij het bewaken van gezondheidseffecten van specifieke blootstellingssituaties, het beantwoorden van vragen bij ongerustheid over het plaatselijk verhoogd voorkomen van kanker of aangeboren afwijkingen, en het beantwoorden van wetenschappelijke onderzoeksvragen over oorzaak-gevolgrelaties. Een voorwaarde daarvoor is dat de privacyprocedure snel kan worden doorlopen.

Dergelijk onderzoek wordt ook wel ‘ecologisch’ onderzoek genoemd. Beleidsconclusies kunnen echter pas getrokken worden op basis van onderzoek naar de aannemelijkheid van een oorzakelijke relatie tussen de blootstelling aan de milieufactoren in kwestie en gezondheidseffecten. In dit opzicht is ‘semi-ecologisch’ onderzoek, waarin geaggregeerde blootstellingsmaten worden gekoppeld aan individuele gezondheidsgegevens en *confounders*, veelbelovend.

Om eventuele associaties tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsproblemen beter te kunnen interpreteren, pleit de commissie ervoor om in het vervolg in gezondheidsregistraties meer gegevens over algemene risicofactoren op te nemen, waaronder riskante leefgewoonten (zoals rookgedrag), sociaal-economische status en beroep. Dan kan namelijk voor deze potentiële *confounders* op individueel niveau gecorrigeerd worden. Waar dit (nog) niet het geval is, kunnen ook geografisch geaggregeerde data over roken en sociaal-economische status uit andere bron worden gebruikt.

Verbetering en aanvulling van bestaande registratieprogramma's

Tot slot vroegen de bewindslieden aan te geven welke aanpassingen noodzakelijk zijn om de praktische waarde van thans gemeten en geregistreerde gegevens te verhogen, en welke aanvullende vormen van monitoring gewenst zijn.

De commissie doet hiervoor enkele suggesties, die overigens niet als uitputtend kunnen worden beschouwd.

Milieuregistraties

Milieumetingen moeten vooral daar plaatsvinden waar veel mensen aan relevante concentraties kunnen worden blootgesteld. Daarom beveelt de commissie aan om, in aanvulling op het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, ook luchtmetingen nabij verkeersknooppunten in woonwijken te verrichten. Meer specifiek stelt zij voor om als indicator voor respirabel stof naast PM_{10} , ook $PM_{2,5}^*$ of nog fijner stof te gaan meten.

* PM_{10} en $PM_{2,5}$: fijn stof (particulate matter), deeltjes met een aerodynamische doorsnede van minder dan 10 respectievelijk 2,5 μm

Verder pleit de commissie voor een meer systematische monitoring van contaminanten in voedsel en van contaminanten in het binnenmilieu van nieuwbouwwoningen.

Aangezien mensen verreweg de meeste tijd binnenshuis doorbrengen, adviseert de commissie op korte termijn een inventariserend onderzoek uit te voeren naar de omvang van de blootstelling aan milieufactoren binnenshuis, in het bijzonder aan stikstofdioxide, (semi-)vluchtige en persistente organische stoffen en asbest. Ook bestaat behoefte aan meer inzicht in het aantal asbestvezels in het leidingwater na transport door asbestcement buizen. Op basis van dergelijk onderzoek kan zonodig een binnenmilieumetnet ontwikkeld worden ter signalering van trends in blootstelling.

Voor monitoring van risico's van langdurige blootstelling of voor het vaststellen van de blootstelling van de totale bevolking zijn modelberekeningen in combinatie met metingen nodig. Dat geldt niet alleen voor luchtverontreiniging, maar ook voor fysische agentia, zoals geluid en elektromagnetische velden. Om het huidige landelijke geluidmodel verder te onderbouwen, is ook een meer systematische meting van de geluidbelasting in de woonomgeving aanbevelenswaardig. Voor het monitoren van de blootstelling aan elektromagnetische velden door bronnen buitenshuis kan worden volstaan met een veldsterkteberekening per bron.

Biomonitoringprogramma's

Het Bewakingsprogramma Mens, Voeding en Milieu van de Inspectie Gezondheidszorg vormde tot voor enkele jaren een goede basis voor monitoring van de lichaamsbelasting met persistente milieucontaminanten. In dit kader onderzocht het RIVM in 1997 voor het laatst de niveaus van zware metalen in bloed en urine van 300 volwassenen. Nu het verzamelen van bloed- en urinemonsters via GGD'en is stopgezet, is echter de mogelijkheid vervallen op een systematische en kosteneffectieve manier materiaal en achtergrondgegevens te verzamelen in een representatieve steekproef van de volwassen bevolking. De commissie vindt het van belang dat gezocht wordt naar alternatieven hiervoor. Het monitoringprogramma voor contaminanten in moedermelk vormt nog wel een goede basis voor monitoring van de lichaamsbelasting met persistente* verbindingen. Een welkome uitbreiding van dit programma is het opnemen van broomverbindingen die toegepast worden als brandvertragers. Deze zijn door hun persistentie in toenemende mate alom in het milieu aanwezig.

Daarnaast acht de commissie het wenselijk om een specifiek biomonitoringprogramma te richten op bepaalde risicogroepen, zoals pasgeborenen. Wanneer navelstrengbloed of hielprikmonsters systematisch worden afgenomen en bewaard, kan daarmee ook onderzocht worden wat de betekenis is van contaminanten als persistente

* persistent: biologisch slecht afbreekbaar en zich daardoor ophopend in het milieu

organische verbindingen of zware metalen bij het ontstaan van ontwikkelingsstoornissen. Met het oog hierop raadt de commissie aan de mogelijkheid te onderzoeken om systematisch afgenomen monsters lichaamsmateriaal, zoals hielprikkaartjes, gedurende langere tijd te bewaren.

Alvorens nieuwe biomarkers op te nemen in een biomonitoringprogramma, is onderzoek noodzakelijk ter verbreding van het arsenaal aan instrumenten voor biomonitoring. Vooral het ontwikkelen van blootstellingsbiomarkers is daarbij zinvol, met behulp van methoden die zich in de arbeidstoxicologie hebben bewezen. Het is niet opportuun om monitoringprogramma's te ontwikkelen voor effect-biomarkers, zolang het nut en de zeggingskracht daarvan niet zijn aangetoond. Wel is onderzoek van belang om de beschikbare bepalingsmethoden voor specifieke effect-biomarkers voor meer stoffen te valideren, zoals die voor eiwitadducten en eventueel DNA-adducten of andere indicatoren van genotoxische schade. Daarbij moet vooral aandacht worden besteed aan de relatie van deze indicatoren met gezondheidsschade.

Gezondheidsregistraties

De verwachtingen van monitoring van gezondheidseffecten door milieuverontreiniging zijn volgens de commissie in het algemeen te hoog gespannen. Lang niet alle klachten of aandoeningen die met milieufactoren kunnen samenhangen of waarover ongerustheid bestaat, worden immers systematisch geregistreerd. Bovendien biedt registratie niet altijd de oplossing, bijvoorbeeld als de gegevens niet op het gewenste schaalniveau kunnen worden geleverd. Uitleg over de beperkingen van monitoringprogramma's kan teleurstelling voorkomen.

Meer specifiek is de commissie van mening dat de toegankelijkheid van gezondheidsregistraties voor secundaire analyse moet worden verbeterd. Met inachtneming van de bescherming van de persoonlijke levenssfeer moeten daartoe efficiënte privacyprocedures worden ontwikkeld, bijvoorbeeld door van tevoren afspraken te maken over standaardanalyseprocedures.

Monitoring van gezondheidsindicatoren in risicopopulaties kan een meerwaarde hebben. Risicopopulaties zijn enerzijds hoog blootgestelde groepen (bijvoorbeeld in bepaalde achterstandswijken), anderzijds gevoelige groepen, zoals kinderen.

Vanwege de ongerustheid over mogelijk reproductietoxische effecten van onder meer persistente organische verbindingen is het bovendien van groot belang dat er uit de diverse bestaande registraties één gemakkelijk toegankelijke en actuele landelijke registratie van aangeboren afwijkingen wordt gevormd. Deze registratie zou idealiter uitgebreid moeten worden met gegevens over ontwikkelingsstoornissen die pas geruime tijd na de geboorte worden geregistreerd. Mede om die reden beveelt de commissie een verdere harmonisatie en automatisering van de registraties binnen de jeugdgezondheids-

zorg aan. Ook andere reproductiestoornissen, zoals subfertiliteit, zijn aan een dergelijk landelijk monitoringsysteem toe te voegen.

Voor sommige vragen, bijvoorbeeld over de beleving van risico's of over ervaren gezondheid, heeft het raadplegen van bestaande registraties weinig zin. Daarvoor kunnen beter nieuwe gegevens worden verzameld door middel van gericht onderzoek. Zo kan het, afhankelijk van de specifieke situatie, bevolkingssamenstelling en beschikbaarheid van geschikte indicatoren, wenselijk zijn om periodiek (bijvoorbeeld vijfjaarlijks) op individueel niveau gegevens te verzamelen over de gezondheidstoestand, hinderbeleving en daarvoor relevante determinanten. De commissie acht het wenselijk dat het vragenlijstonderzoek van RIVM en TNO op dit gebied periodiek wordt voortgezet. Voor het volgen van regionale trends in zelfgerapporteerde klachten en aandoeningen in relatie tot de leefomgeving biedt ook het project 'Lokale en Nationale Monitor' van GGD Nederland en het RIVM perspectief. In deze gezondheidsenquête wordt een aparte module 'leefomgeving' opgenomen, met gestandaardiseerde vragen over gezondheid én milieu. De commissie vindt het van groot belang dat alle GGD'en deze module in hun enquête opnemen.

Standaardisatie en evaluatie

Voor de vergelijkbaarheid van gegevens in tijd en plaats is het noodzakelijk dat methoden en technieken landelijk beter op elkaar worden afgestemd en zo mogelijk internationaal worden gestandaardiseerd. Het is dan ook aan te bevelen zoveel mogelijk gebruik te maken van door de WHO ontwikkelde indicatoren en instrumenten. Dit vergemakkelijkt het maken van lokale, landelijke en internationale vergelijkingen, zoals bijvoorbeeld ook gebeurt in het kader van de Europese richtlijnen voor luchtverontreiniging en geluidbelasting.

Afhankelijk van de stand van kennis of van trends in indicatoren kunnen nieuwe milieufactoren of indicatoren aan bestaande programma's worden toegevoegd, of kan voor bepaalde indicatoren de monitoring worden stopgezet. Een regelmatige evaluatie van monitoringprogramma's is dan ook aan te bevelen. Daarbij speelt uiteraard ook de kosten-batenverhouding een belangrijke rol. Monitoring levert immers maar een deel van de informatie die nodig is voor risicobeheersing of gezondheidsbescherming.

Meta-informatiesystemen

Monitoring door middel van meet- en registratieprogramma's is slechts een van de elementen van een kennissysteem. Voor het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid zijn 'meta-informatiesystemen', zoals de Milieubalans of de Volksgezondheid Toekomst Verkenningen van het RIVM, in het algemeen

geschikter. Daarin wordt op basis van meetgegevens én literatuur de stand der kennis bijgehouden.

Voor het bundelen en ontsluiten van ‘meta-informatie’ zijn afhankelijk van de toepassing van monitoring (bewaking, signalering of verificatie), drie soorten expertisenetwerken van belang:

- een kennis- en informatiecentrum milieu en gezondheid, dat informatie verzamelt en ter beschikking stelt over de risico’s van erkend schadelijke milieufactoren
- een signaleringsplatform milieu en gezondheid, dat gericht is op het opsporen van nog onbekende gezondheidsrisico’s van milieufactoren en het ontwikkelen van nieuwe inzichten
- een expertisepplatform voor gezondheids- en milieumonitoring, dat primair dient ter verificatie van blootstellingsituaties of (clusters van) gezondheidsproblemen waarover verontrusting bestaat.

Wat dat laatste betreft, bleek op de *Invitational Conference on Small Area Health Statistics* duidelijk meer draagvlak te bestaan voor een expertisepplatform dan voor één centrum waarin alle gezondheids- en milieuregistraties worden gebundeld. Via dit platform is, afhankelijk van de specifieke vraagstelling, efficiënt samen te werken met inhoudsdeskundigen en met deskundigen op het gebied van gezondheidsregistraties, milieuregistraties en registraties van confounders, en kan onderzoek gecoördineerd worden uitgevoerd.

Slotconclusie

Al met al constateert de commissie dat, na toetsing aan een kernset van criteria, maar weinig monitoringprogramma’s zonder meer bruikbaar zijn voor het bewaken en signaleren van gezondheidseffecten van milieuverontreiniging.

Belangrijke beperkingen bij het gebruik van gezondheidsregistraties ziet zij in de regelgeving ter bescherming van de privacy, die de koppeling van gegevensbestanden veelal blokkeert. In dat verband adviseert de commissie om bij de evaluatie van de Wet Bescherming Persoonsgegevens aandacht te besteden aan de problemen met de levering, koppeling, analyse en presentatie van gezondheidsgegevens op een laag aggregatieniveau. Verder bevatten of verstrekken gezondheidsregistraties doorgaans geen informatie over persoonlijke risicofactoren die een mogelijke relatie tussen milieu- en gezondheidsindicatoren kunnen verstoren. De commissie concludeert dan ook dat de verwachtingen van monitoring van gezondheidsrisico’s door milieufactoren in het algemeen te hoog gespannen zijn.

Gezien de complexiteit van onderzoek met geaggregeerde gegevensbestanden, acht de commissie het wenselijk een expertisepplatform voor gezondheids- en milieumonitoring.

ring op te zetten, dat dit onderzoek kan faciliteren. Daarnaast acht de commissie het wenselijk om, systematischer dan tot nu toe gebeurt, ook andere signalen over gezondheidsrisico's van milieufactoren, bijvoorbeeld uit de literatuur, tijdig op te sporen en op hun betekenis te toetsen.

Executive summary

Health Council of the Netherlands. Health and the environment: monitoring options. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2003; publication no. 2003/13.

Request for advice and Committee

On 12 May 2000, the government ministers with responsibility for Health, Welfare and Sport (VWS) and Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM) asked the Health Council to identify 'the conditions to be met by monitoring programmes used in support of policy in the area of environment and health'. They cited the following range of situations which lend themselves to monitoring: environmental incidents, perceived health problems which citizens ascribe to local environmental factors, health assessments of various policy scenarios and in tracking trends in the repercussions of environmental policy in order to protect public health.

In response to the Ministers' requests, the President of the Health Council appointed a committee on 9 October 2001. In drawing up its report, the Committee had access to the results of interviews conducted with thirty experts. It also had at its disposal a list of relevant environmental factors, indicators and registration systems, which had been prepared at the Health Council's instruction. Finally, it incorporated the findings of the *Invitational Conference on Small Area Health Statistics*, which was organised by the Health Council.

Monitoring

In this advisory report, the word 'monitoring' is taken to mean the periodical measurement, analysis and interpretation of indicators for environmental factors which are rele-

vant to health, or for health problems which can be ascribed to environmental factors. There are multitudes of environmental factors. Accordingly, the Committee has limited the scope of this report to the monitoring of chemical and physical agents. Biological environmental factors, such as biogenic allergens and toxins, have been given no further consideration in this report. The same applies to the monitoring of external safety risks.

The three monitoring applications addressed by the Committee were:

- surveillance of exposure to environmental factors which are known to be hazardous
- identification of possible health effects caused by suspect environmental factors
- verification of exposure situations or health problems that are a source of concern.

Criteria for monitoring

The first of the ministers' requests concerned the conditions to be met by monitoring programmes used in support of policy in the area of environment and health.

In response to this request, a set of assessment criteria has been developed. These are summarised in the following box.

Criteria for the social relevance of environmental risks:

- Understanding of the relationship between exposure and effect
- Severity and scope of the problem

Criteria relating to the objectives of monitoring:

- Objectives of risk surveillance:
 - verifiability in terms of policy or standards
 - intervention perspective
- Objectives of risk identification:
 - social concern

Methodological criteria:

- Measurability / reliability
- Interpretability

Criteria for measurement and registration programmes:

- Representativity and completeness
 - Extent of geographical coverage
 - Sufficiently detailed scaling level
 - Continuity / periodicity
-

Current monitoring programmes

The second question concerned the practicality of current measurement and registration programmes in terms of answering questions about the influence of environmental factors on health.

After taking stock of the relevant environmental factors, indicators and registration systems, it was found that, in their present form, few of the Dutch monitoring programmes are fully effective in identifying and assessing the health effects of environmental pollution. On the one hand, environmental factors have relatively minor effects on health. This makes it difficult to detect the effects in question, which are often non-specific in nature. On the other hand, there is little or no harmonisation between the various monitoring activities.

Those programmes that are of practical value in the monitoring of exposure indicators are the Dutch National Air Quality Monitoring Network and the five-yearly study of dioxins and polychlorinated biphenyls (PCBs) in breast-milk conducted by the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM). Those concerned with the monitoring of health indicators are the Netherlands Medical Registration System for hospital data, the Cause of Death register and the Dutch Cancer Registration System.

The major limitations of most health registration systems are their coarse-meshed nature (especially in geographical terms), the fact that many are not up-to-date and that they are not accessible for secondary analyses, partly because of data protection legislation.

Linkage of monitoring programmes for environment and health

The members of the government also asked the Health Council to indicate whether the linkage of current monitoring programmes for environment and health would have any added value in terms of providing answers about the effect of environmental factors on health.

Only under certain conditions can the linkage of environmental and health data elucidate the causal relationships between exposure to environmental factors and health problems.

When it comes to specific questions with a clear public-health interest, environmental and health registration systems can be linked on an ad-hoc basis, provided that this is done at an adequately detailed scaling or aggregation level, preferably at the post-code level. This approach is of practical use in surveillance of the health effects of specific exposure situations, in answering questions in the event of concern about locally

elevated rates of cancer or congenital anomalies and in providing answers for scientific research into cause and effect relationships. This requires a privacy procedure that can be quickly completed.

Studies of this kind are also described as 'ecological'. However, conclusions about policy can only be drawn on the basis of research into the likelihood of a causal relationship existing between health effects and exposure to the environmental factors in question. 'Semi-ecological' research (in which aggregated measures of exposure are linked to individual health data and confounders) is very promising in this regard.

To improve its ability to interpret any associations between exposure to environmental factors and health problems, the Committee urges that, in future, health registration systems include more information on general risk factors, such as lifestyle (e.g. smoking), socioeconomic status and profession. This would then make it possible to adjust for these potential confounders at individual level. Where this is not yet the case, geographically aggregated data on smoking and socioeconomic status from other sources can also be used.

Improving and supplementing current registration programmes

Finally, the ministers asked the Health Council to identify the modifications required to increase the practical value of currently measured and recorded data, as well as the supplementary forms of monitoring required.

The following list of suggestions put forward by the Committee cannot be regarded as exhaustive.

Environmental measurement programmes

Environmental measurements should mainly be taken in places where a lot of people could be exposed to relevant concentrations. For this reason, the Committee recommended that the Dutch National Air Quality Monitoring Network be supplemented by taking air measurements at traffic junctions in housing estates. More specifically, they propose that the use of PM₁₀ as an indicator of inhalable particulates should be supplemented by measurements of PM_{2,5}^{*} or even finer particulates. The Committee also urges that there should be a more systematic monitoring of contaminants in food and of contaminants in the indoor environment of newly-built houses.

Since people spend the vast majority of their time indoors, the Committee recommends that a study be carried out in the near future into the extent of exposure to envi-

* PM₁₀ and PM_{2,5}: particulate matter, particles with an aerodynamic diameter of less than 10 or 2.5 µm respectively

ronmental factors indoors, particularly nitrogen dioxide, volatile (and semi-volatile) and semi-persistent organic substances, and asbestos. More information is also required concerning the numbers of asbestos fibres in tap water after it has passed through asbestos-cement piping. The results of such a study could, if necessary, provide the basis for the development of an indoor-environment monitoring network to identify trends in exposure.

In order to monitor the risks associated with long-term exposure or to establish the exposure of the general population, model-based calculations must be combined with measurements. This applies not only to air pollution but also to physical agents such as sound and electromagnetic fields. In order to provide further support for the current national noise model, it is recommended that a more systematic measurement of noise load in the domestic environment be carried out. Calculation of the field strength per source is sufficient for the monitoring of exposure to electromagnetic fields produced by outdoor sources.

Biological monitoring programmes

For several years, the Surveillance Programme Man, Food and Environment of the Inspectorate for Health Care provided a good basis for monitoring the body burden of persistent environmental contaminants in blood or urine. With the cessation of the collection of blood and urine samples via municipal health services, we have lost a cost-effective means of collecting material and background information in a representative random sample of the adult population. The Committee feels that it is important to look for alternatives to this programme. The monitoring programme for contaminants in breast milk still offers a good basis for monitoring the body load of persistent* compounds. A welcome extension to this programme is the inclusion of bromine compounds that are used as fire retardants. Because of their persistence, these compounds are increasingly present throughout the environment.

It would also be desirable to set up a specific biological monitoring programme for high-risk groups, such as new-born babies. If umbilical cord blood or heel stick samples are systematically collected and stored, this would facilitate studies into the significance of contaminants such as persistent organic compounds or heavy metals in the occurrence of developmental disorders. With this in mind, the Committee recommends that the possibility of keeping systematically collected human tissue samples in long-term storage be examined.

Before new biomarkers are incorporated into a biological monitoring programme, research is needed to expand the arsenal of instruments available for biomonitoring pur-

* persistent: poorly biologically degradable and, as a result, accumulating in the environment

poses. In this context, the development of exposure biomarkers would be particularly useful, using methods that have proved their worth in the field of occupational toxicology. It is not expedient to develop monitoring programmes for effect biomarkers, while their usefulness and expressiveness remain unproved. However it is important to carry out studies to validate current methods of measuring specific effect biomarkers for additional substances, such as those for protein adducts and possible DNA adducts, or other indicators of genotoxic damage. In doing so, consideration should be given to the relationship between these indicators and damage to health.

Health registration programmes

The Committee feels that people generally have overblown expectations with regard to the monitoring of health effects resulting from environmental pollution. By no means all of the symptoms or disorders which could be related to environmental factors or which are a cause of concern are systematically recorded. Furthermore, recording this information does not always lead to a solution, for instance when the data are not available at the required scaling level. Disappointment can be avoided if those involved are first given an explanation of the limitations of monitoring programmes.

In more specific terms, the Committee takes the view that health registration systems must be more accessible for the purposes of secondary analysis. The need to protect people's privacy demands that efficient privacy procedures be developed. One way in which this could be done is to make prior agreements concerning standard analytical procedures.

The monitoring of health indicators in high-risk populations can have added value. High-risk populations can either be groups with a high level of exposure (e.g. in certain underprivileged neighbourhoods) or groups with a high level of sensitivity, such as children.

There is concern about the possible toxic effects on the reproductive system of materials such as persistent organic compounds. Accordingly, it is also important that a single, easily accessible and up-to-date national registration system for congenital anomalies be created from the various existing registration systems. Ideally, this registration system would be expanded to include data on developmental disorders which are not recorded until a considerable period of time after birth. Partly for this reason, the Committee recommends that youth health care registration systems be further harmonised and computerised. Ideally, other reproductive disorders (e.g. subfertility) should also be added to such a national monitoring system.

For some questions, such as those concerning perceived risk or perceived health, there would be little sense in consulting existing registration systems. For this purpose, it would be better to collect new data through targeted research. It might therefore be

useful to collect data on people's state of health, the perceived nuisance and relevant determinants at regular intervals (e.g. every five years), at the level of the individual. This will depend on the specific situation and population concerned and the availability of suitable indicators. The 'Local and National Monitor' project run by the Dutch Association of Municipal Health Services and RIVM is very promising in terms of following national trends in self-reported symptoms and disorders in relation to the environment. The questionnaire used in this health survey has a separate module, entitled 'environment', which contains questions on health and environment. It is therefore of the utmost importance that all municipal health services actually implement this module in their health survey.

Standardisation and evaluation

In the interests of comparing data, in terms of time and place, it is essential that the methods and techniques used should be better harmonised at national level. These should also be standardised at international level, as far as possible. Accordingly, it is recommended that the indicators and instruments developed by the WHO be used wherever possible. This simplifies the process of making local, national and international comparisons, as seen in the framework of the European Directives on air pollution and noise.

Dependent on the current scientific situation or on indicator trends, new environmental factors or health indicators can be added to existing programmes or the monitoring of specific indicators can be suspended. It is therefore recommended that monitoring programmes be regularly evaluated. Naturally, cost-benefit ratios have an important part to play here. Monitoring provides only a part of the information required for risk management or health protection.

Meta information systems

Monitoring by means of measurement and registration programmes is just one element of a knowledge-based system. In general, meta information systems, such as the reports State of the Environment and Environmental Outlook (prepared by RIVM for the Dutch government) are better suited to answering questions about the influence of environmental factors on health. These documents monitor the scientific situation, on the basis of measurement data and literature.

Three types of expertise networks are required to compile and open up meta information, dependent on the type of monitoring involved (surveillance, identification or verification of risks):

- a knowledge and information centre, which collects and provides information on the risks of environmental factors which are known to be hazardous
- a platform for risk identification, which focuses on identifying presently unknown health risks from environmental factors and on developing novel insights
- an expertise platform for health and environmental monitoring, that exists primarily to verify exposure situations or health problems (or clusters thereof) wherever there is concern.

As far as the latter is concerned, the *Invitational Conference on Small Area Health Statistics* revealed that there is clearly more support for an expertise platform than for a single centre in which all health and environmental registration systems would be gathered together. Dependent on the specific question being posed, this platform would facilitate efficient cooperation with experts in the various fields involved, and with experts in the field of health registration systems, environmental registration systems and the registration of confounders. It would also make it possible to coordinate different studies with one another.

Conclusion

All things considered, the Committee concludes that, following testing against a set of core criteria, few monitoring programmes are fully effective in the surveillance and identification of the health effects of environmental pollution.

It takes the view that data protection legislation, which usually prevents the linking of databases, poses significant limitations on the use of health registration systems. In that connection, the Committee recommends that, when evaluating the Personal Data Protection Act, consideration be given to problems associated with the provision, linkage, analysis and presentation of health data at a low aggregation level. Furthermore, health registration systems generally do not contain or provide any information about personal risk factors which might disrupt a possible relationship between environmental and health indicators. The Committee therefore concludes that people generally have overblown expectations with regard to the monitoring of health effects resulting from environmental factors.

In view of the complexity of research involving aggregated databases, the Committee feels that it would be useful to establish an expertise platform for health and environmental monitoring, which could facilitate research of this kind. The Committee also feels that it would be useful to identify other possible health risks of environmental factors (e.g. from the literature) in a more systematic way than has hitherto been the case.

Inleiding

1.1 Adviesaanvraag en commissie

Op 12 mei 2000 vroegen de bewindslieden van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) en van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (VWS) de Gezondheidsraad aan te geven ‘aan welke voorwaarden monitoringprogramma’s moeten voldoen voor onderbouwing van het beleid op het terrein van milieu en gezondheid’. De volledige adviesaanvraag staat in bijlage A. Aanleiding tot de adviesaanvraag was de behoefte om de invloed van milieufactoren op de volksgezondheid te kunnen kwantificeren. Monitoring kan, aldus de bewindslieden, een rol spelen bij milieu-incidenten, bij door burgers ervaren gezondheidsproblemen die zij toeschrijven aan lokale milieufactoren, bij gezondheidkundige beoordelingen van beleidsscenario’s, en bij het volgen van trends in de gevolgen van milieubeleid ter bescherming van de volksgezondheid.

Een voorbeeld van een beleidsvraag waarbij adequate monitoring bruikbaar had kunnen zijn, deed zich eind jaren negentig voor in Sliedrecht, toen buurtbewoners bepaalde gezondheidsproblemen toeschreven aan een vuilstortplaats en afvalverwerkingsinrichting op het industrieterrein langs de Merwede (GGD00). Afgezien van de stankoverlast, bestond er ook veel ongerustheid over het voorkomen van aangeboren afwijkingen. Door onderregistratie van aangeboren afwijkingen in de regio Zuid-Holland Zuid, kon deze vraag niet eenvoudig worden beantwoord en werd hij ook voorgelegd aan de minister.

De vragen van de bewindslieden kunnen als volgt worden weergegeven:

- a Aan welke voorwaarden moeten monitoringprogramma's voldoen om bruikbaar te zijn voor de onderbouwing van beleid op het terrein van milieu en gezondheid?
- b Wat zijn de mogelijkheden en beperkingen van bestaande monitoringprogramma's op het terrein van milieu en gezondheid?

In het bijzonder:

- zijn bestaande meet- en registratieprogramma's in principe voldoende bruikbaar voor het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid?
- zo ja, welke aanpassingen zijn dan noodzakelijk om de praktische waarde van de in deze programma's gegenereerde gegevens te verhogen en kan koppeling van gegevensbestanden eventueel een meerwaarde hebben?
- zo nee, welke typen van monitoring zijn dan gewenst?

Ter beantwoording van deze vragen stelde de voorzitter van de Gezondheidsraad een commissie in, waarvan de samenstelling is vermeld in bijlage B.

1.2 Werkwijze commissie

Voorafgaand aan het instellen van een commissie, raadpleegde de staf van de Gezondheidsraad een dertigtal deskundigen en de bij de adviesaanvraag betrokken beleidsambtenaren, om zo een beeld te krijgen van de knelpunten rond monitoring (zie bijlage C). Daarnaast werd een overzicht van de wetenschappelijke literatuur verkregen via een *search* in het wetenschappelijk gegevensbestand *Medline* (vanaf 1994). Als trefwoorden zijn gebruikt: *monitoring*, *health effect(s)*, *health impact*, *environment*, *small area health statistics* en *small area epidemiology*. Voor de hoofdstukken 5 en 6 heeft de commissie gebruik gemaakt van een inventarisatie van relevante milieufactoren, indicatoren en registratiesystemen, vervaardigd in opdracht van de Gezondheidsraad (Fas02).

De commissie kwam in totaal acht keer bij elkaar. Op twee bijeenkomsten verzorgden externe deskundigen inleidingen. Medewerkers van het RIVM lichtten in de vergadering van 4 juli 2002 het zogenoemde *Rapid Inquiry System* toe (zie 7.2.4). De commissiebijeenkomst op 17 januari 2003 had het karakter van een *invitational conference*, waar het onderwerp *Small Area Health Statistics* centraal stond (zie bijlage D).

1.3 Opzet advies

In hoofdstuk 2 wordt het voor de adviesaanvraag relevante beleids- en onderzoeksterrein afgebakend. Vervolgens beschrijft de commissie in hoofdstuk 3 de diverse doelgroepen, doelen en toepassingen van monitoring. In hoofdstuk 4 beantwoordt zij de eerste hoofdvraag van de bewindslieden over de voorwaarden voor bruikbare monito-

ring. Na een beoordeling van geschikte indicatoren voor monitoring in hoofdstuk 5, worden in hoofdstuk 6 de mogelijkheden en beperkingen besproken van bestaande monitoringprogramma's, ter beantwoording van de tweede hoofdvraag. In hoofdstuk 7 wordt specifiek ingegaan op de deelvraag in hoeverre koppeling van milieu- en gezondheidsregistraties een meerwaarde kan hebben. In hoofdstuk 8, tenslotte, vat de commissie de antwoorden op de vragen van de bewindslieden samen en doet zij aanbevelingen voor aanpassing van bestaande programma's en het opzetten van nieuwe monitoringactiviteiten.

Definities en afbakening

In hun adviesaanvraag spreken de bewindslieden over ‘monitoring van aan milieufactoren gerelateerde gezondheidsrisico’s’. De begrippen ‘monitoring’, ‘milieufactoren’ en ‘gezondheidsrisico’s’ zijn op verschillende manieren te interpreteren. De commissie geeft in dit hoofdstuk aan wat zij verstaat onder deze begrippen, en hoe zij haar advies afbakt.

2.1 Definities

Monitoring

In dit advies wordt *monitoring* opgevat als het periodiek meten, analyseren en interpreteren van indicatoren voor gezondheidkundig relevante milieufactoren of voor aan milieufactoren toe te schrijven gezondheidsproblemen.

Indicatoren zijn variabelen waarmee veranderingen gemeten kunnen worden (TNO96). Een indicator geeft een vereenvoudigd beeld van de werkelijkheid: een indicatie voor een bepaalde ontwikkeling (VNG99). Zo geeft in deze context een blootstellingsindicator een indruk over de blootstelling aan een bepaalde milieufactor en een gezondheidsindicator een indruk over een bepaald gezondheidsprobleem.

Monitoringprogramma's of -systemen zijn in dit kader vooral bedoeld om eventuele variaties – in plaats, tijd of populatie – in blootstelling aan milieufactoren of gezondheidsproblemen te kunnen vaststellen, volgen en analyseren.

Deze omschrijvingen zijn gericht op de vraag van de bewindslieden naar de bruikbaarheid van monitoring van meet- en registratiegegevens voor het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid. Voor veel van dergelijke vragen kan ook monitoring van zogenoemde *meta-informatie* nuttig zijn, waarbij tevens gebruik wordt gemaakt van rapporten, wetenschappelijke artikelen en literatuuroverzichten (RIVM96a).

Milieufactoren

Het fysieke milieu omvat de milieucompartimenten lucht (ook binnenshuis), water, bodem en voedsel. Onder milieufactoren verstaat men in het algemeen chemische, fysische en (micro-)biologische agentia. Blootstelling van de mens aan milieufactoren vindt plaats via de genoemde milieucompartimenten, en kan zowel in het milieu als in de mens worden gemeten of geschat. In dat verband zijn uitwendige en inwendige blootstelling te onderscheiden.

Uitwendige blootstelling aan milieufactoren

Onder uitwendige blootstelling aan milieufactoren wordt verstaan: blootstelling aan agentia in de milieucompartimenten waarmee de mens direct in contact staat, zoals: consumentenproducten, voedsel, drinkwater, buitenlucht, binnenmilieu. Het meten van de uitwendige blootstelling aan milieufactoren wordt 'omgevingsmonitoring' genoemd en dient ter evaluatie van gezondheidsrisico's (Zie86).

Inwendige blootstelling aan milieufactoren

Met inwendige blootstelling aan milieufactoren (*body burden*) wordt hier bedoeld: de – afgeleide – lichaamsbelasting met schadelijke agentia, gemeten in lichaamsmateriaal, zoals bloed, urine, vet, bot, haar. Het meten van chemische stoffen en hun metaboliëten (*biomarkers*) in lichaamsvloeistoffen, lichaamswefsels of uitscheidingsproducten wordt 'biologische monitoring' of 'biomonitoring' genoemd (Zie86). Voorbeelden van blootstellingsbiomarkers zijn: lood in bloed, cadmium in urine, polychloorbifenylen (PCB's) en dioxines in moedermelk, en vluchtige koolwaterstoffen in uitademingslucht.

Metten en modelleren

Gegevens over blootstelling aan milieufactoren worden ontleend aan metingen in milieu- of lichaamscompartimenten of aan berekeningen met behulp van verspreidingsmodellen. In sommige situaties is het gebruik van verspreidingsmodellen efficiënter dan het uitsluitend uitvoeren van metingen. Dit geldt vooral bij het bepalen van de risico's van langdurige blootstelling. In geval van benzeen of ultraviolette straling bijvoorbeeld, kan de blootstelling in de populatie worden berekend met modellen en gegevens uit een beperkt aantal metingen. Vooral de combinatie van meten en modelleren heeft een meerwaarde, ook ter validatie van modellen.

Gezondheidsrisico's

'Gezondheid' is door de WHO omschreven als een toestand van volledig lichamelijk, geestelijk en sociaal welzijn, en niet alleen als de afwezigheid van ziekte (WHO92). Het begrip 'gezondheidsrisico' wordt in dit advies opgevat als de mogelijkheid – met een zekere mate van waarschijnlijkheid – van schade aan de gezondheid van de mens, in combinatie met aard en omvang van die schade (GR96). De commissie merkt op dat gezondheidsrisico's als zodanig geen onderwerp van monitoring kunnen zijn, maar wel gezondheidsschade of blootstelling. Uit de laatste kunnen, met behulp van gezondheidskundige toetsingswaarden of dosis-responsrelaties en demografische gegevens, gezondheidsrisico's worden berekend.

Blootstelling aan milieufactoren kan een breed spectrum van gezondheidseffecten veroorzaken, van de eerste ('vroege') biologische of biochemische effecten, via 'subklinische' – lichamelijk nog niet merkbare – gezondheidsschade, tot gezondheidsklachten, aandoeningen en sterfte. Veelal zijn deze effecten niet specifiek voor een bepaalde milieufactoor, maar kunnen ze ook ontstaan door andere risicofactoren of gezondheidsdeterminanten.

Het meten van vroege biologische of biochemische effecten staat bekend als 'biologisch-effectmonitoring' (Zie86). Een voorbeeld is het meten van β_2 -microglobuline als indicator voor een nierfunctieverandering door belasting met zware metalen, in het bijzonder cadmium (Ols02). Een ander voorbeeld is het meten van bepaalde neuslavagecomponenten als indicatoren voor ontstekingsreacties die het gevolg zijn van fotochemische luchtverontreiniging (Sta95). Ook eiwit- en DNA-adducten en chromosoomafwijkingen zijn op te vatten als biomarker voor vroege biologische effecten. Zodra de biomarker wordt beschouwd als een aanwijzing of maat voor schade aan de gezondheid, spreekt men van monitoring van vroegtijdige (subklinische) gezondheidsschade, ook wel *health surveillance* of gezondheidseffectmonitoring (Zie86).

Wanneer de gezondheidsschade merkbaar wordt, spreekt men over gezondheidsklachten en over aandoeningen. Deze zijn meetbaar via klachten- en ziektere REGISTRATIES. Gevoelens van ongerustheid, die bij al dan niet vermeende blootstelling aan milieufactoren kunnen optreden, worden opgevat als een verlies van welbevinden of van de kwaliteit van leven, en daarmee als gezondheidsprobleem in brede zin.

2.2 Afbakening

Milieuverontreiniging

Op grond van het niveau en de duur van de blootstelling kan onderscheid worden gemaakt tussen milieuverontreiniging en milieuongevallen en -rampen (Stu89). Milieuverontreiniging leidt in het algemeen tot langdurige blootstelling van bevolkingsgroepen aan betrekkelijk lage niveaus van schadelijke agentia. Bij ongevallen en rampen kunnen de blootstellingsniveaus daarentegen veel hoger zijn, maar gedurende korte tijd. De commissie beperkt zich in dit advies tot situaties van milieuverontreiniging. Milieuongevallen en rampen worden niet besproken. Daarnaast zijn milieu-incidenten te onderscheiden. Dit zijn gebeurtenissen waarbij een al dan niet bewezen milieuverontreiniging een snelle toename van onrust onder de bevolking veroorzaakt (Stu89). Voor de toepassing van monitoring bij ongerustheid wordt verwezen naar het Gezondheidsraadadvies *Ongerustheid over lokale milieufactoren* (GR01).

Chemisch-fysische milieufactoren

Gezien het brede scala van milieufactoren, beperkt de commissie zich in dit advies tot chemische en fysische agentia. Biologische agentia blijven buiten beschouwing. Blootstelling aan micro-organismen of hun toxinen is uit het oogpunt van gezondheidsbescherming ook een zeer relevant onderwerp, maar de commissie verwijst hiervoor naar Gezondheidsraadadviezen over zwemwater, drinkwater en voedselinfecties. Aangezien voedsel een van de belangrijkste toevoerwegen is van milieucontaminanten, komt monitoring van milieufactoren in voedsel in dit advies wel aan de orde, althans voor zover het chemische stoffen betreft. Actief roken, blootstellingen in het werkmilieu en situaties van acuut hoge blootstelling, zoals bij intoxicaties, blijven buiten beschouwing.

Fysieke leefomgeving

In lijn met het voorgaande beperkt de commissie zich tot de fysieke leefomgeving. Vooral in lokale monitoringprojecten wordt, naast de traditionele, fysieke milieufactoren als luchtkwaliteit en geluid, ook de kwaliteit van de leef- of woonomgeving in brede

zin in beschouwing genomen, inclusief het sociale en ruimtelijke milieu. Voorbeelden zijn: sociale veiligheid, verkeersveiligheid, schoonheid van de omgeving, aanwezigheid van (gebruiks)groen, omgevingsruimte, speelgelegenheid voor kinderen, voorzieningen etcetera. In dit advies worden het ruimtelijke en het sociale milieu, waaronder sociaal-economische status, echter niet besproken, althans niet als primaire gezondheidsdeterminant. Een overweging daarvoor is dat de relatie met gezondheidsproblemen moeilijk is te kwantificeren. Ook de ervaren ‘leefbaarheid’ van de woonomgeving is een zodanig breed en moeilijk te objectiveren begrip, dat er nog onvoldoende valide indicatoren bestaan om relaties met de gezondheid eenduidig te kunnen interpreteren.

Doelgroepen, doelen en toepassingen

In dit hoofdstuk bespreekt de commissie de verschillende doelgroepen, doelen en toepassingen van monitoring van gezondheidsrisico's door milieufactoren. Deze zijn van belang voor het vaststellen van de criteria voor de beoordeling van geschikte indicatoren en bruikbare monitoringprogramma's, die in het volgende hoofdstuk aan bod komen.

3.1 Doelgroepen

Een vraag die reeds aan de orde komt vóór het formuleren van de doelstellingen van een monitoringprogramma, is wie de gebruikers van de informatie zullen zijn. Zo is het al bij het ontwerp van een programma relevant om vast te stellen in hoeverre dat geschikt moet zijn voor lokale, voor landelijke of zelfs voor internationale vraagstellingen.

De commissie richt zich vooral op monitoringprogramma's die bruikbaar zijn voor het beantwoorden van vragen van landelijke instanties die verantwoordelijk zijn voor de bewaking en signalering van de gezondheidsrisico's van milieufactoren. Zij beschouwt de ministeries van VROM en VWS, de aan die departementen verbonden inspecties en het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) dan ook als primaire doelgroepen. Het beantwoorden van vragen van provinciale of lokale milieudiensten, gezondheidsdiensten, onderzoeksinstituten, hulpverleners en burgers over gezondheidsrisico's van lokale milieufactoren stelt vaak aanvullende eisen aan een monitoringprogramma, bijvoorbeeld ten aanzien van het ruimtelijke schaal- of aggregatieniveau van relevante blootstellingen of doelpopulaties (zie 4.6).

3.2 Doelen en toepassingen

Afhankelijk van de kwantificeerbaarheid van de relatie tussen milieufactoren en gezondheidsproblemen zijn de volgende categorieën milieufactoren te onderscheiden (naar VWS01, VROM01):

- milieufactoren met wetenschappelijk aannemelijke gezondheidseffecten
- milieufactoren met mogelijke of onzekere gezondheidseffecten
- milieufactoren met gevreesde gezondheidseffecten.

Elk van deze categorieën heeft zijn eigen toepassing van monitoring:

- *beleidsevaluatie*, gericht op bewaking van erkende risico's of problemen, waarop reeds beleid is ingezet
- *beleidsinspiratie*, gericht op signalering of opsporing van mogelijk nieuwe risico's of problemen, ter beoordeling en beleidsvoorbereiding
- *signaalverificatie*, gericht op het verifiëren van veronderstelde, maar nog niet bevestigde, gezondheids- of milieuproblemen.

In dit advies beschouwt de commissie de eerste twee toepassingen, te weten bewaking en signalering, als hoofddoelen van monitoring. Deze sluiten ook aan bij de laatste respectievelijk eerste fase van de beleidscyclus van Winsemius* (Boe91).

Voor verificatie van signalen over ziekteclusters** of blootstellingssituaties waarover maatschappelijke ongerustheid bestaat, zijn monitoringprogramma's niet de primaire bron van beleidsondersteunende informatie. Wel kunnen monitoringprogramma's soms referentiegegevens leveren voor het verifiëren van signalen over dergelijke probleemsituaties. Hoewel de commissie dit niet als hoofddoel van monitoring beschouwt, wijdt zij, gezien deze expliciet in de adviesaanvraag genoemde toepassing, wel een aparte paragraaf aan de verificatie van signalen (zie 3.2.3). Verder verwijst zij naar het Gezondheidsraadadvies *Ongerustheid over lokale milieufactoren* (GR01).

* *Beleidscyclus van Winsemius:*

Fase 1: signalering en erkenning van nieuwe milieuproblemen

Fase 2: beleidsvoorbereiding ter beheersing van erkende milieuproblemen

Fase 3: beleidsuitvoering ter oplossing van erkende milieuproblemen

Fase 4: beleidsevaluatie: beheer en bewaking van 'aangepakte' milieuproblemen

** *Ziektecluster:* een opvallend groot aantal soortgelijke aandoeningen in een omschreven gebied, periode of populatie (GR01).

3.2.1 *Beleidsevaluatie: bewaking van erkende en aangepakte problemen*

Monitoring als onderdeel van de evaluatie van beleid heeft tot doel vast te stellen of, en in welke mate, doelstellingen, taakstellingen en prestatie-eisen ter bescherming van mens en milieu zijn of worden gerealiseerd. Het is een instrument om de effectiviteit van dit beleid kwantitatief in beeld te brengen en te evalueren, meer in het bijzonder de effectiviteit van de maatregelen ter reductie van de blootstelling aan schadelijke stoffen en terugdringing van schadelijke effecten ('risicobeheersing'). Bij het ontwerp van monitoringprogramma's maakt men dan ook gebruik van de 'blootstelling-effectketen'. Die loopt van beleidsmaatregelen, via activiteiten in de maatschappij (bronnen) en de daaruit volgende milieudruk (emissies), tot aan milieukwaliteit (concentraties) en de effecten daarvan (VNG99).

Waar het gaat om het terugdringen van de schadelijke invloed van milieufactoren op de gezondheid zijn momenteel vooral algemene beleidsdoelstellingen geformuleerd, zoals het bevorderen van een gezonde en veilige leefomgeving (VROM01, VROM02). Daarnaast heeft de Nederlandse regering gepoogd normen te relateren aan kwantitatieve risicogrenzen. Zo mag de extra kans op sterfte als gevolg van voortdurende blootstelling aan kankerverwekkende stoffen niet groter zijn dan één op 100 000 per jaar (TK88). Slechts enkele milieubeleidsdoelstellingen zijn uitgedrukt in gezondheidsindicatoren (TNO01):

- het risico om ziek te worden of dood te gaan aan luchtverontreiniging moet verwaarloosbaar zijn (VROM01)
- in 2010 moet in alle oppervlaktewateren gezwommen kunnen worden, zonder daarvoor ziek te worden (VROM98).

Bewaking van erkende problemen

Het monitoren van indicatoren voor de actuele milieukwaliteit in lucht, water, bodem of voedsel en het vergelijken van de uitkomsten met gezondheidkundig onderbouwde normen of beleidsdoelstellingen, kan als bewakingsinstrument voor het milieu- en gezondheidsbeleid worden gezien.

Voorbeelden van monitoringprogramma's ter bewaking van de actuele milieukwaliteit zijn de meetnetten voor luchtkwaliteit, drinkwaterkwaliteit en oppervlaktewaterkwaliteit.

Gezien de grote onzekerheidsmarges in de relatie tussen milieukwaliteit en gezondheidseffecten, is het overigens niet altijd vanzelfsprekend dat door beheersing van de

milieukwaliteit de gezondheid is gewaarborgd. In de normstelling is namelijk niet altijd voldoende rekening gehouden met gevoelige groepen, cumulatie of interactie van milieufactoren of met de samenloop van milieufactoren en sociaal-economische factoren. Zo kunnen luchtverontreiniging en geluidhinder bij blootstellingsniveaus die voor de individuele componenten voldoen aan de normstelling, bij gevoelige personen wel tot gezondheidseffecten leiden.

Evaluatie van aangepakte problemen

Een complementaire toepassing van monitoring is het volgen en evalueren van veranderingen en trends in milieu- en gezondheidsindicatoren, in vervolg op beleidsmaatregelen. Daarmee ontstaat inzicht in de mate waarin maatregelen werkzaam zijn. Ook monitoring van de emissies en bronnen zelf kan gezien worden als bewakingsinstrument voor emissiereductie- of brongerichte doelstellingen en maatregelen.

Voorbeelden van monitoring voor het volgen van trends na beleidsmaatregelen zijn: het meten van lood in bloed na sanering loden drinkwaterleidingen; het volgen van PCB's in moedermelk na verbod op gebruik en transport van deze stoffen; het volgen van vluchtige oplosmiddelen in de binnenlucht van woningen boven chemische wasserijen en autospuiterijen na saneringsmaatregelen.

Gezondheidskundige beoordelingen van voorgenomen beleid

In de adviesaanvraag wordt als toepassing van monitoring ook genoemd: de gezondheidskundige beoordeling van voorgenomen beleid. Hiervoor zijn echter andere instrumenten ontwikkeld, zoals de gezondheidseffectscreening (GES), die onderscheiden moeten worden van monitoring. Zo'n GES is namelijk in beginsel een eenmalige exercitie, waarbij de potentiële gezondheidseffecten van beleidsvoornemens, zoals Vinex- of Stad & Milieu-projecten, zo goed mogelijk in kaart worden gebracht. Datzelfde geldt bijvoorbeeld voor scenariostudies in het kader van de Milieu- of Volksgezondheid Toekomst Verkenningen van het RIVM. Een monitoringprogramma kan in dergelijke situaties wel van belang zijn om de uitgangssituatie vast te leggen, een zogeheten nulmeting, waarmee dan later – na doorvoering van het beleid – de gezondheidssituatie te vergelijken is.

Een voorbeeld van gezondheidseffectscreening (GES) is de prognose van het aantal geluidgehinderden en slaapgestoorden bij ingebruikname van de zesde start-en landingsbaan op Schiphol.

3.2.2 *Beleidsinspiratie: signalering van mogelijk nieuwe problemen*

In het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan wordt het structureel signaleren, aantonen en onderzoeken van nieuwe gezondheidsbedreigingen vanuit het milieu als belangrijkste motivatie voor de onderhavige adviesaanvraag genoemd (VROM01). Daarom heeft de commissie, naast de bewaking van de beleidsuitvoering, als tweede hoofddoel van monitoring geformuleerd: het signaleren van nieuwe problemen, die kunnen inspireren tot nieuw beleid.

Eenzijds kunnen, nog voordat specifieke beleidsmaatregelen zijn genomen, trends worden gesignaleerd in de blootstelling aan milieufactoren die op grond van beschikbare gegevens verdacht maar nog niet aangetoond schadelijk zijn voor de gezondheid van de mens.

Een voorbeeld van monitoring ter signalering van trends in blootstelling aan schadelijke stoffen is het volgen van de concentraties hormoonontregelende stoffen (exogene oestrogenen) en andere persistente* organische verbindingen (POP's**).

Anderzijds kan monitoring in dit verband ook toegepast worden om het vóórkomen van potentieel relevante gezondheidsproblemen te volgen. Dit is vooral zinvol bij kwetsbare orgaansystemen (bijvoorbeeld voortplantingsorganen) of bij kwetsbare groepen (bijvoorbeeld kinderen). In dat geval kan monitoring leiden tot het genereren van signalen over mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling aan milieufactoren die bij mensen nog onvoldoende gekwantificeerd zijn, maar die biologisch plausibel zijn op grond van (dier-)experimenteel onderzoek. Monitoring is dan een, overigens grove, methodiek om de vinger aan de pols te houden, en daarmee een mogelijke indicatie voor nader onderzoek.

Voorbeelden van monitoring ter signalering van trends in gezondheidsproblemen zijn het volgen van de prevalentie van hypospadie (misvormde urinebuisuitgang) en cryptorchisme (niet goed ingedaalde testikels) bij jongens, en de incidentie van testiskanker bij jonge mannen.

Voor het signaleren van associaties tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsproblemen is koppeling van milieu- en gezondheidsgegevens nodig. In feite betreft het hier geen monitoring, maar onderzoek met behulp van – al dan niet geografisch

* persistent: biologisch slecht afbreekbaar en zich daardoor ophopend in het milieu

** POP's: 'persistent organic pollutants', zoals gebromeerde brandvertragers (PBB's), weekmakers, fyto-oestrogenen, organotinverbindingen en (andere) bestrijdingsmiddelen

geaggregeerde – monitoringgegevens. De commissie vindt het van belang om monitoring van milieu- of gezondheidsindicatoren afzonderlijk te onderscheiden van koppeling van milieu- en gezondheidsindicatoren.

Al dit soort signalen behoeven validatie, voordat beleidsconclusies kunnen worden getrokken. Er is namelijk een grote kans op vals-positieve bevindingen. Zo is berekend dat er door toevalsfluctuaties een kans is van meer dan 50% dat in een bepaald gebied het voorkomen van een bepaalde soort kanker statistisch significant verhoogd is (Neu90). Om de betekenis van een dergelijk signaal te toetsen is eerst nader onderzoek nodig naar de plausibiliteit en causaliteit van de relaties.

De commissie benadrukt dat monitoring van bestaande registratiegegevens maar een van de manieren is om nieuwe problemen te signaleren (zie hoofdstuk 7). In de praktijk worden de meeste signalen aangedragen door alerte wetenschappers of individuele hulpverleners, zoals bijvoorbeeld signalen over een mogelijk afnemende spermakwaliteit. Overigens is het voorkomen van enig gezondheidseffect van blootstelling aan milieufactoren ten principale onmogelijk.

3.2.3 *Verificatie: beoordeling van probleemsituaties*

Eén van de kernvragen van de bewindslieden van milieubeheer en volksgezondheid is of bestaande meet- en registratieprogramma's voldoende bruikbaar zijn voor het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op gezondheid. Die vragen kunnen afkomstig zijn uit de bevolking, de journalistiek, de gezondheidszorg, onderzoeksinstituten of andere instanties. Veel vragen betreffen overmatig geachte blootstelling aan lokale milieufactoren of waargenomen variaties in gezondheidsproblemen, zogeheten ziekteclusters. Het beoordelen van dergelijke signalen is te beschouwen als 'risicobepaling'. Zo is bij ongerustheid over de gezondheidsrisico's van bodemverontreiniging een beoordeling van lokale blootstellingsmogelijkheden en gezondheidsrisico's in het algemeen relevanter dan monitoring van de contaminanten of de gezondheidstoestand. Met monitoring is immers geen uitspraak te doen over de plausibiliteit van een relatie tussen bodemverontreiniging en gezondheidseffecten waarover ongerustheid bestaat. Wel kan soms gebruik worden gemaakt van monitoringgegevens als referentie.

Een driesporenaanpak kan behulpzaam zijn om enerzijds het ziektesignaal te verifiëren (ziektespoor), anderzijds de blootstelling te toetsen aan gezondheidkundig onderbouwde toetsingswaarden (milieuspoor) en daarbij met de betrokkenen te communiceren over de plausibiliteit van een causale relatie tussen beide (communicatie-/relatiespoor). Een dergelijke aanpak kan het vertrouwen van de bevolking vergroten.

Voor een oordeel over de bruikbaarheid en de beperkingen van onderzoek met bestaande registratiegegevens in lokale probleemsituaties wordt verwezen naar het

Gezondheidsraadadvies *Ongerustheid over lokale milieufactoren* (GR01). Volgens dat advies is de grootste beperking van onderzoek naar ziekteclusters dat pas achteraf de onderzoekszopzet wordt bepaald, waardoor de resultaten gemakkelijk vertekend kunnen worden. Bovendien is op lokale schaal de onderzoekspopulatie vaak te klein om relaties te leggen tussen milieufactoren en gezondheidsproblemen. In dat advies wordt daarom aanbevolen om, wanneer rond een lokale vervuilingsbron meer gezondheidsproblemen zijn gevonden dan verwacht, nader onderzoek te doen naar het vóórkomen van de aandoening in eerdere perioden of in andere gebieden met vergelijkbare blootstelling. De afbakening in plaats en tijd kan dan op voorhand worden gekozen aan de hand van de mate van blootstelling. Zo wordt vertekening van de onderzoeksresultaten vermeden. Over de bruikbaarheid van monitoringgegevens voor deze toepassing wordt verder verwezen naar hoofdstuk 7 en bijlage D.

Een voorbeeld van het gebruik van monitoringgegevens ter verificatie van een veronderstelde probleemsituatie is een onderzoek naar het voorkomen van kanker binnen een straal van 7.5 km rond 52 vuilverbranders in Groot-Brittannië (Ell96). In vergelijking met landelijke cijfers werd een verhoogd voorkomen van kankergevallen vastgesteld, maar dit bleek daar al te bestaan voordat die installaties in gebruik waren genomen.

3.3 Conclusie

De commissie vindt het noodzakelijk dat monitoringprogramma's aansluiten bij gezondheidskundig relevante beleidsbehoeften, beleidsvragen en beleidsdoelen en niet alleen hun bestaansrecht ontleen aan de beschikbaarheid van gegevens. Daarom onderscheidt ze drie toepassingen van monitoring die ze kortweg aanduidt als: bewaking, signalering en verificatie. Deze toepassingen sluiten nauw aan bij de mate van zekerheid over een oorzakelijke relatie tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsproblemen.

Bewaking van blootstelling aan erkend schadelijke milieufactoren

Voor die milieufactoren waarvoor voldoende inzicht bestaat in de dosis-responsrelaties, zijn gezondheidseffecten redelijk goed te kwantificeren zonder dat deze ook zelf gevolgd hoeven te worden. Monitoring van blootstelling is dan veelal doelmatiger dan monitoring van gezondheidsproblemen. Ter evaluatie van beleid kan daarom meestal worden volstaan met monitoring van blootstelling.

Signalering van mogelijke gezondheidseffecten door verdachte milieufactoren

Voor die milieufactoren waarvoor het onbekend is of ze gezondheidseffecten veroorzaken of welke niveaus van blootstelling als ‘veilig’ kunnen worden beschouwd, is het niet mogelijk de invloed op de volksgezondheid uit blootstellingsniveaus te schatten. Monitoring is in dit geval vooral bruikbaar ter opsporing van een toename in mogelijk milieugerelateerde gezondheidsproblemen. Soms kan ook het volgen van de blootstelling aan verdachte milieufactoren zinvol zijn voor signaleringsdoelen.

Verificatie van veronderstelde blootstelling of gezondheidsproblemen

Wanneer onder de bevolking verontrusting bestaat over mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling aan (lokale) milieufactoren, zijn vooral risicocommunicatie, risicobeoordeling en eventueel clusteronderzoek noodzakelijk. Beschikbaarheid van monitoringgegevens faciliteert in dit verband vooral de verificatie of falsificatie van het veronderstelde probleem.

Beoordelingscriteria voor monitoring

De eerste hoofdvraag van de bewindslieden was aan welke voorwaarden monitoringprogramma's moeten voldoen om bruikbaar te zijn voor onderbouwing van beleid op het terrein van milieu en gezondheid. Om te waarborgen dat monitoring betrouwbare en bruikbare informatie levert over de gezondheidsrisico's van blootstelling aan milieufactoren, werkt de commissie in dit hoofdstuk een aantal beoordelingscriteria uit.

Na een inleiding over de monitoringstrategie, beschrijft de commissie eerst enkele algemene criteria voor de maatschappelijke relevantie van milieurisico's. Daarna geeft ze de criteria voor geschikte indicatoren die horen bij de primaire doelstelling van monitoring: bewaking of signalering. Vervolgens geeft de commissie criteria voor de monitoring van indicatoren voor blootstelling, gezondheid en verstorende factoren. Tot slot bespreekt ze de criteria voor de bruikbaarheid en toegankelijkheid van monitoringprogramma's.

Omdat een toegespitste set van criteria pas is vast te stellen als er een concrete beleidsvraag ligt, geeft de commissie in dit hoofdstuk slechts een algemeen kader.

4.1 Monitoringstrategie: indicatoren voor blootstelling of gezondheid

Indicatoren voor monitoring van gezondheidsrisico's door milieufactoren dienen gebaseerd te zijn op een bekende of veronderstelde relatie tussen blootstelling en effecten (Cor98). In de context van dit advies kunnen globaal twee soorten indicatoren worden onderscheiden: indicatoren gebaseerd op blootstelling en indicatoren gebaseerd op effect.

Indicatoren kunnen op elk niveau in de blootstelling-effectketen worden gekozen: bron, milieudruk (emissie), blootstelling, belasting, vroege biologische effecten en gezondheidsschade. Slechts zelden zijn metingen in de hele blootstelling-effectketen noodzakelijk. De diverse indicatoren worden in deze paragraaf besproken naar de in hoofdstuk 3 genoemde toepassingen van monitoring: bewaking, signalering of verificatie.

Indicatoren voor bewaking van de risico's van erkend schadelijke milieufactoren

Naarmate de kennis over de relaties tussen de verschillende schakels in de blootstelling-effectketen toeneemt, kan monitoring van indicatoren meer naar de bronkant van de blootstelling-effectketen verschuiven. Voor het bewaken van de milieukwaliteit en voor het volgen van de effectiviteit van ingezet beleid kan dan meestal worden volstaan met monitoring van veranderingen in blootstellingsindicatoren (zie hoofdstuk 3).

Waar het gaat om mengsels van stoffen met deels vergelijkbare effecten uit dezelfde bron (bijvoorbeeld luchtverontreiniging door verkeer of industrie) kan monitoring van bronindicatoren nog relevanter zijn voor het nemen van beleidsmaatregelen dan monitoring van de afzonderlijke stoffen. Bovendien zijn deze vaak eenvoudiger te meten dan de blootstelling.

Voorbeelden van bronindicatoren zijn:

- de nabijheid of intensiteit van het gemotoriseerd verkeer als indicator (*proxy*) voor de blootstelling aan luchtverontreiniging door verkeer
- de nabijheid van een afvalverwerkingsinstallatie, stortplaats of industrieterrein voor de blootstelling aan geëmitteerde stoffen
- de bodemsoort en toegepaste bouwmaterialen voor de blootstelling aan radon
- het wonen boven een chemische wasserij, schoenreparatiebedrijf, drukkerij of garage voor de blootstelling aan oplosmiddelen
- de aanwezigheid van loden binnenleidingen voor de blootstelling aan lood
- de aanwezigheid van afvoerloze geisers of gasfornuizen voor de blootstelling aan verbrandingsgassen.

Soms is het monitoren van veranderingen in gezondheidsindicatoren een zinvolle aanvulling voor de evaluatie van milieubeleid. Dit geldt vooral wanneer er een duidelijke relatie is tussen blootstelling en effect, zoals geldt voor luchtverontreiniging en geluidbelasting, of wanneer er verandering optreedt in de omvang van gevoelige groepen.

Een voorbeeld van monitoring van gezondheidsindicatoren ter evaluatie van beleid is het monitoren van ziekenhuisopname- en doodsoorzakengegevens over astma en chronisch obstructieve longaandoeningen (RIVM98a). Deze zijn dan in verband te brengen met gegevens over luchtverontreiniging.

Indicatoren voor signalering van nieuwe gezondheidsrisico's van milieufactoren

Voor het signaleren van nieuwe gezondheidsrisico's van milieufactoren moeten in de eerste plaats blootstellingsindicatoren worden gemonitord. Als de monitoring tevens gericht is op het nemen van brongerichte beleidsmaatregelen, moet de indicator wel voldoende specifiek zijn voor de bron. Voor het signaleren van eventuele nieuwe gezondheidsproblemen door blootstelling aan deze milieufactoren kunnen daarnaast gezondheidsindicatoren worden gevolgd, met name in kwetsbare orgaansystemen en/of kwetsbare groepen. Voor het signaleren (detecteren) van associaties tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsproblemen kan gebruik worden gemaakt van bestaande monitoringprogramma's van blootstellings- én gezondheidsindicatoren.

Indicatoren voor verificatie van veronderstelde risicosituaties

Voor het verifiëren van een vermeende overmatige blootstelling kunnen monitoringprogramma's van blootstellingsindicatoren geschikt zijn. Voor het verifiëren van gesignaleerde ziekteclusters kan gebruik worden gemaakt van bestaande monitoringprogramma's van gezondheidsindicatoren, mits die voor de betreffende aandoening bestaan.

4.2 Algemene criteria

Voor de beoordeling van geschikte indicatoren worden in deze paragraaf eerst criteria beschreven voor de maatschappelijke en beleidsrelevantie van te monitoren milieufactoren, vervolgens criteria naar de doelstelling van monitoring en tenslotte criteria voor de meetbaarheid van indicatoren in het algemeen. In de paragrafen 4.3 en 4.4 wordt ingegaan op enkele aanvullende criteria voor blootstellings- en gezondheidsindicatoren.

4.2.1 *Criteria voor de maatschappelijke relevantie van milieurisico's*

Bij het beoordelen van de relevantie van de invloed van blootstelling aan milieufactoren op de volksgezondheid, zijn de volgende algemene criteria behulpzaam (RIVM95, RIVM97, GR99, VROM01):

- de sterkte of evidentie van een oorzakelijk verband tussen blootstelling en effect
- de ernst en duur van de mogelijke gezondheidseffecten (waaronder herstelmogelijkheden en sterftেকans) bij de huidige of te verwachten niveaus van blootstelling
- de omvang van de populatie die, zowel qua blootstelling als gevoeligheid, een verhoogd risico loopt
- de mate van maatschappelijke ongerustheid over de mogelijke gezondheidseffecten.

Toetsing aan deze criteria bepaalt overigens in de eerste plaats de noodzaak voor het oplossen van het milieuprobleem in kwestie en minder de noodzaak voor monitoring. Voor daadwerkelijke risicobeheersing of gezondheidsbescherming zijn andere maatregelen aangewezen, zoals normstelling, preventieve maatregelen, risicocommunicatie, incident management en onderzoek (RVZ01).

Bij de beslissing over te nemen maatregelen, waaronder monitoring, spelen de kosten van de maatregelen en de daarmee te behalen gezondheidswinst een belangrijke rol (RIVM03). In dit advies spelen economische overwegingen overigens geen rol in de keuze van de commissie voor bepaalde indicatoren of monitoringprogramma's. De commissie richt zich vooral op de kwaliteit en bruikbaarheid van de informatie die monitoring oplevert.

4.2.2 *Criteria naar doelstelling van monitoring*

Criteria om te bepalen in hoeverre juist monitoring een geschikt instrument is voor het beleid, zijn afhankelijk van de doelstelling of toepassing van monitoring.

Criteria voor monitoring als bewakingsinstrument

Wil monitoring adequaat zijn als bewakingsinstrument, dan moet worden voldaan aan de volgende criteria:

- voldoende inzicht in de oorzakelijke relatie tussen blootstelling en effect
- smalle marge tussen blootstelling en effectdrempel: er moet een reële kans zijn op overschrijding van beleidsdoelstellingen of daaruit afgeleide toetsingswaarden
- stuurbaarheid: de blootstelling of het effect moet in voldoende mate zijn toe te schrijven aan specifieke blootstellingsbron
- interventieperspectief: de gezondheidsrisico's moeten te beheersen of te voorkomen zijn.

Het criterium stuurbaarheid geldt vooral als monitoring gericht is op de evaluatie van maatregelen. In dat geval komt het monitoren van gezondheidsindicatoren alleen in aan-

merking als die voldoende specifiek zijn om te wijzen op blootstelling aan een bepaalde milieufactor.

Criterium voor monitoring als signaleringsinstrument

Wil monitoring adequaat zijn als signaleringsinstrument, dan moet worden voldaan aan het volgende criterium:

- ongerustheid over een plaatselijke verhoging dan wel een stijging in de tijd van blootstelling aan milieufactoren of daarmee in verband gebrachte gezondheidsproblemen.

In tegenstelling tot wat geldt voor bewakingsdoeleinden, is het voor signaleringsdoeleinden niet perse noodzakelijk dat voldoende inzicht bestaat in de relatie tussen blootstelling en effecten. Voor het signaleren van mogelijke gezondheidsproblemen kan een vermoeden van een causale relatie tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsproblemen al voldoende zijn. Dat geldt zeker als het om ernstige aandoeningen gaat, die het dagelijks functioneren in belangrijke mate belemmeren. Dit vermoeden kan bijvoorbeeld gebaseerd zijn op effecten in dierexperimenten of effecten die optreden bij beroepsmatige (hoge) blootstelling.

Criterium voor verificatietoepassingen

Wil monitoring adequaat zijn voor verificatietoepassingen, dan moet worden voldaan aan het volgende criterium:

- beschikbaarheid van een adequate referentiepopulatie.

Om signalen vanuit de bevolking over overmatige blootstelling of clusters van gezondheidsproblemen te verifiëren is een voorwaarde dat het monitoringprogramma een populatie beschrijft die een adequate referentie vormt (zie ook GR01). Hieraan kunnen de signalen dan getoetst worden.

4.2.3 *Criteria voor de meetbaarheid van geschikte indicatoren*

Een goed monitoringprogramma staat of valt met een goed operationeel model: welke verandering is te meten en wanneer is een toename relevant voor het beleidsproces?

Het belangrijkste meettechnische criterium waaraan elke indicator voor monitoring moet voldoen, is een gunstige signaal-ruisverhouding (onderscheidend vermogen). Daarmee zijn meetbare variaties aan te tonen in tijd, plaats of populatie (Guy92).

Een goed signaal wordt vooral bepaald door de validiteit van de meting: de mate waarin een indicator meet wat ze bedoelt te meten. Deze validiteit wordt zowel bepaald door de specificiteit* als de sensitiviteit** (gevoeligheid) van de meting. De mate van ruis is af te lezen aan de reproduceerbaarheid van de meting. Die wordt enerzijds bepaald door de nauwkeurigheid (precisie) van het meetinstrument en anderzijds door de biologische achtergrondvariatie.

Een optimale signaal-ruisverhouding betekent dat vóór de opzet van een monitoringprogramma eerst de vraag beantwoord moet worden in welke orde van grootte en met welke mate van betrouwbaarheid veranderingen ten minste gedetecteerd moeten worden (RIVM96a, RIVM01). Dit kan grote consequenties hebben voor de omvang van de te onderzoeken populatie en het te gebruiken meetinstrumentarium. Het vereist bovendien een waardeoordeel over het belang van het effect. Zo zal een opdrachtgever bij een effect dat sterk in de publieke belangstelling staat, eerder geneigd zijn een scherpere detectiegrens te stellen.

Voorbeeld: Berekend is dat voor het aantonen van een toename van 2% in ernstige geluidhinder door uitbreiding van de luchthaven Schiphol 240.000 mensen onderzocht moeten worden, terwijl voor het aantonen van een toename van 25% volstaan kan worden met een steekproef van 1700 mensen. Uiteindelijk is gekozen voor een onderzoek onder 10.000 mensen, waarmee een toename van 10% aangetoond kan worden (RIVM01). In alle gevallen is uitgegaan van een kans van 95% dat de waargenomen toename niet op toeval berust (betrouwbaarheid), en van een kans van 90% dat een werkelijke toename ook daadwerkelijk wordt gedetecteerd.

Vooraf de verhouding tussen specificiteit en sensitiviteit – ofwel de kans op vals-negatieve of vals-positieve onderzoeksuitkomsten – is van groot maatschappelijk belang. Is het erger om een eventuele verandering te missen dan om ten onrechte een verandering te signaleren? Uit het oogpunt van voorzorg is het erger om effecten te missen, vooral als het ernstige – onherstelbare of onomkeerbare – effecten betreft. Het rapporteren van achteraf gezien valse signalen kan echter ook grote maatschappelijke consequenties hebben, zowel in de zin van ongerustheid als van kosten. Daarom vindt de commissie het belangrijk dat elk signaal, ook als het statistisch significant is, zo snel mogelijk nader onderzocht wordt alvorens tot beleidsmaatregelen over te gaan.

* *Specificiteit*: kans dat afwezigheid van relevante verandering wordt vastgesteld (naar Arm98)

** *Sensitiviteit*: kans dat aanwezigheid van relevante verandering wordt vastgesteld (naar Arm98)

4.3 Criteria voor blootstellingsindicatoren

Algemene criteria voor blootstellingsindicatoren

Algemene criteria voor uitwendige én inwendige blootstellingsindicatoren zijn:

- smalle marge tussen de verwachte blootstelling en de effectdrempel
- voldoende kennis over de toxicokinetiek van het desbetreffende agens: opname, metabolisme, accumulatie en excretie
- voldoende kennis over eventuele contaminatie, absorptie of omzetting door afname, transport of opslag van monsters.

Wat betreft het eerste criterium is het belangrijk dat monitoring vooral in die situaties – in plaats of tijd – plaatsvindt waarin veel of gevoelige mensen aan relevante niveaus kunnen worden blootgesteld (WHO99). De laatste twee criteria gelden alleen voor stoffen. Specifieke criteria voor uitwendige dan wel inwendige blootstelling komen hierna aan de orde.

Criteria voor indicatoren van de uitwendige blootstelling

Een bruikbare indicator voor monitoring van de uitwendige blootstelling aan milieufactoren, moet, behalve aan de eerder genoemde meer algemene criteria, ook voldoen aan de volgende specifieke voorwaarden:

- de bron van de milieufactoor is bekend
- het verspreidingsgedrag van de milieufactoor is bekend
- de blootstellingsroute van de milieufactoor is bekend.

Criteria voor indicatoren van de inwendige blootstelling

Behalve aan de algemene criteria moet een bruikbare blootstellings*biomarker* in het algemeen ook voldoen aan de volgende specifieke eisen (GR01):

- de biologische halfwaardetijd is bekend
- de biomarker is aanwezig in goed toegankelijk lichaamsmateriaal.

De biologische halfwaardetijd is, behalve van toxicokinetische eigenschappen, afhankelijk van de opnameroute en de kenmerken van het individu, zoals de lichaamssamenstelling en de activiteit van biotransformatie-enzymen. De meetfrequentie moet daar mede op worden afgestemd. Zo heeft het jaarlijks meten van dioxine in bloed of moedermelk op populatieniveau geen zin voor het volgen van (dalende) trends, omdat de halfwaarde-

tijd 5-10 jaar is. Daarnaast wordt de meetfrequentie bepaald door de mate en frequentie van blootstelling.

4.4 Criteria voor gezondheidsindicatoren

Indicatoren voor mogelijke gezondheidseffecten van milieufactoren zijn te onderscheiden naar indicatoren voor (naar Zie86):

- ‘vroege’ biologische, biochemische effecten (fysiologische effecten)
- ‘subklinische’ gezondheidsschade (pathofysiologische effecten)
- gezondheidsklachten of aandoeningen (gezondheidseffecten).

Voor de definities wordt verwezen naar paragraaf 2.1. Omdat de criteria voor biomonitoring van fysiologische en pathofysiologische effecten min of meer dezelfde zijn, zullen deze gezamenlijk worden besproken.

Criteria voor indicatoren van (patho)fysiologische effecten

Bij de afweging in hoeverre biomonitoring van indicatoren voor fysiologische en pathofysiologische effecten (effect-biomarkers) zinvol is, gelden deels dezelfde criteria als voor biomonitoring van blootstelling, zoals de toegankelijkheid van lichaamsmateriaal. Wel is een extra zorgvuldige afweging noodzakelijk van de maatschappelijke versus de individuele voor- en nadelen. Voor het individu kunnen de mogelijkheden tot vervolgonderzoek, zorg of behandeling daarbij een belangrijke rol spelen.

Aanvullend op de in 4.2 en 4.3 genoemde criteria is het volgende criterium meer specifiek voor biomonitoring van (patho)fysiologische effecten:

- er bestaat voldoende kennis over de gezondheidkundige betekenis van het betreffende effect of de functieverandering (validiteit effect-biomarker).

Criteria voor indicatoren van (on)gezondheid

Aanvullende, maar – afhankelijk van de doelstelling van monitoring – niet altijd doorslaggevende criteria voor de afweging om gezondheidsindicatoren te monitoren zijn:

- er is een relatief korte latentietijd; er ligt weinig tijd tussen blootstelling en effect (vooral voor signaleringsdoelen)
- het gezondheidsprobleem is relatief specifiek voor de blootstelling aan bepaalde milieufactoren (vooral voor bewakingsdoelen).

Zo is het signaleren van een toename in de incidentie van long(vlies)kanker uit het oogpunt van preventie niet zinvol, omdat het slechts iets zegt over de asbestblootstelling van

decennia tevoren. Datzelfde geldt voor huidkanker in relatie tot het afnemen van de ozonlaag. Uit interventieperspectief heeft het monitoren van zulke gezondheidsindicatoren dan ook weinig meerwaarde boven dat van blootstellingsindicatoren. Uit evaluatieoogpunt kan het echter wél nuttig zijn om de incidentie van gezondheidsproblemen met een lange latentietijd te volgen na het nemen van de beleidsmaatregelen, mits deze specifiek zijn voor een bepaalde blootstelling, zoals longvlieskanker door asbestblootstelling.

Waar het gaat om het signaleren van relaties tussen blootstelling en effect, is het vóórkomen van een aandoening zoals longkanker onvoldoende specifiek voor blootstelling aan milieufactoren: circa 90% van de gevallen van longkanker is immers toe te schrijven aan roken. Gevoegd bij de lange latentietijd, betekent dit dat deze aandoening met behulp van monitoringgegevens niet goed aan blootstelling aan specifieke milieufactoren is te relateren.

4.5 Criteria voor indicatoren van verstorende variabelen

De gezondheid hangt af van tal van factoren, waaronder leeftijd, geslacht, leefstijlfactoren – vooral rookgewoonten –, beroep, sociaal-economische status, urbanisatiegraad en etniciteit. Ook de gezondheidszorg is van invloed op de gezondheidstoestand. Deze factoren kunnen van tijd tot tijd en van plaats tot plaats verschillen, met alle gevolgen van dien voor de bestudeerde relatie tussen lokale blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsproblemen. Wanneer dergelijke algemene risicofactoren de bestudeerde relatie vertekenen, worden ze ‘verstorende variabelen’ genoemd. Een verstorende variabele (*confounder*) wordt omschreven als een bekende risicofactor die geassocieerd is met de bestudeerde blootstelling, maar die geen ‘intermediaire’ factor is in de causale relatie tussen blootstelling en effect (Rot98). Als voldoende gegevens beschikbaar zijn over relevante risicofactoren, kan voor *confounding* worden gecorrigeerd.

Op grond van het voorgaande zijn de belangrijkste criteria voor de selectie van indicatoren voor verstorende factoren:

- het gaat om een bekende en belangrijke risicofactor voor het betreffende gezondheidseffect
- deze factor is geen intermediaire factor in de causale relatie tussen blootstelling en effect
- de indicatoren zijn beschikbaar op hetzelfde aggregatie- of schaalniveau, en zo mogelijk gekoppeld aan de op individueel niveau verzamelde gezondheidsgegevens.

4.6 Criteria voor de bruikbaarheid van monitoringprogramma's

Afgezien van de hiervoor genoemde criteria die gelden voor de geschiktheid van de indicatoren, zal de bruikbaarheid van een bepaald monitoringprogramma mede bepaald worden door tal van praktische mogelijkheden en beperkingen van het betreffende meet- of registratieprogramma. Deze zijn vaak af te leiden uit de output van een registratie, zoals jaarverslagen of andere rapportages.

Algemene eisen die aan de bruikbaarheid van monitoringprogramma's voor gezondheidsrisico's van milieufactoren gesteld kunnen worden, zijn (RIVM97, VNG99):

- representativiteit voor de doelpopulatie en compleetheit van de geregistreerde indicatoren
- hoge geografische dekking
- zo laag mogelijk geografisch aggregatieniveau, met zo hoog mogelijk oplossend vermogen of ruimtelijk detail
- continuïteit of periodiciteit van metingen
- actualiteit van beschikbare respectievelijk gerapporteerde gegevens
- meetstrategie (frequentie en duur metingen) afgestemd op de tijdsduur waarop verwachte veranderingen in blootstelling of effect plaatsvinden
- standaardisatie van meet- en registratiemethoden, zodat vergelijkingen in plaats en tijd mogelijk zijn (bij zeldzame aandoeningen of grootschalige variaties in blootstelling ook internationaal)
- eenvoud: metingen of waarnemingen op grote schaal toe te passen
- gebruiksvriendelijkheid: gegevens snel en gemakkelijk beschikbaar en toegankelijk voor onderzoekers
- openbaarheid van monitoringresultaten: voor bestuurders en burgers is een inzichtelijke en begrijpelijke presentatie van de resultaten van belang, bijvoorbeeld via publicaties, brochures of via Internet, zoals bijvoorbeeld gebeurt via het Nationaal Kompas en de Nationale Atlas Volksgezondheid, ook in relatie tot de verplichtingen van de Europese Unie (RIVM02a, RIVM02b).

Vooraf beide laatste voorwaarden zijn ondergeschikt aan de algemene voorwaarde van een goede privacybescherming van geregistreerde personen. Dit geldt in het bijzonder bij de opslag van gevoelige persoonsgegevens, lichaamsmateriaal of bij de (geografische) rapportage van gezondheidsklachten of aandoeningen.

4.7 Conclusie

Uit alle genoemde criteria is een kernset afgeleid die behulpzaam kan zijn bij een systematische selectie en beoordeling van geschikte indicatoren en bruikbare registratieprogramma's voor het monitoren van de gezondheidsrisico's van milieufactoren. Hoewel de uiteindelijke keuze van indicatoren voor blootstelling en mogelijke gezondheidseffecten vooral afhankelijk is van de hoofddoelstelling van monitoring (bewaking of signalering), kan het gewicht van de criteria in het algemeen pas worden vastgesteld als er een specifieke vraag- en doelstelling is.

Kerncriteria voor de maatschappelijke relevantie van milieurisico's

- Inzicht in relatie tussen blootstelling en effect
- Ernst en omvang problematiek.

Criteria naar doelstelling van monitoring

- Criteria voor bewakingsdoeleinden:
 - toetsbaarheid aan beleid of normen
 - interventieperspectief
- Criterium voor signaleringsdoeleinden:
 - ongerustheid.

Overige relevante criteria voor de keuze van indicatoren

- Meetbaarheid en betrouwbaarheid
- Interpreteerbaarheid:
 - gezondheidkundige betekenis
 - relatief korte latentietijd
 - specificiteit.

Criteria voor de bruikbaarheid van bestaande meet- en registratieprogramma's

- Representativiteit en compleetheid
- Geografische dekkingsgraad
- Voldoende gedetailleerd schaalniveau
- Continuïteit, periodiciteit of meetfrequentie.

Deze kernset van criteria vormt de basis voor de selectie en evaluatie van de meest geschikte indicatoren en registratieprogramma's in de hoofdstukken 5 en 6.

Indicatoren voor monitoring

Alvorens in hoofdstuk 6 de vraag van de bewindslieden te beantwoorden in hoeverre bestaande registratieprogramma's bruikbaar zijn, wijdt de commissie een hoofdstuk aan de beoordeling en selectie van geschikte indicatoren voor monitoring van gezondheidsrisico's van milieufactoren. Hierin bespreekt zij eerst enkele gezondheidsrelevante milieufactoren en vervolgens (groepen van) indicatoren voor blootstelling, gezondheidsproblemen en verstorende invloeden.

Voor de selectie van de meest geschikte milieu- en gezondheidsindicatoren heeft de commissie gebruik gemaakt van een op haar verzoek vervaardigd achtergrondrapport (Fas02). Door nieuwe kennis zal deze selectie kunnen veranderen. Ook een specifieke onderzoeksvraag zal de selectie beïnvloeden. De opsomming van indicatoren kan dan ook niet volledig zijn. De commissie heeft zich in dit advies vooral gericht op indicatoren voor monitoring van:

- blootstelling aan milieufactoren, voor zover die een substantiële bijdrage levert aan gezondheidsschade
- gezondheidsschade, voor zover die aan milieufactoren is toe te schrijven en gebaseerd is op een wetenschappelijk aannemelijke relatie.

Daarbij heeft de commissie zich geconcentreerd op indicatoren voor milieuproblemen met een landelijke reikwijdte. Voor lokale milieuproblematiek kan monitoring van andere milieufactoren of -indicatoren zijn aangewezen.

5.1 Gezondheidskundig relevante milieufactoren

Met behulp van de in 4.2.1 beschreven criteria voor maatschappelijke relevantie* zijn in het eerder genoemde achtergrondrapport diverse milieufactoren beoordeeld die in aanmerking zouden kunnen komen voor monitoring. Daarbij is uitgegaan van de Milieubalans 2000 (RIVM00a), het TNO-rapport Milieu en Gezondheid (TNO01), het Vierde Nationaal Milieubeleidsplan (VROM01) en het Milieuprogramma 2002-2005 (TK01). Ook werden gesprekken met deskundigen gevoerd. De als gezondheidskundig meest relevant beoordeelde milieufactoren vormden de basis voor de selectie van geschikte indicatoren. Dit betekent overigens niet dat de niet geselecteerde milieufactoren geen gezondheidsrisico's kunnen opleveren. Een voorbeeld is ioniserende straling, waarvan de achtergrondblootstelling tot een substantieel gezondheidsrisico leidt. De variatie in blootstelling van de bevolking is echter zo laag, dat monitoring vooral meerwaarde heeft na ongevallen en rampen. Dit doel valt echter buiten het kader van dit advies.

Relevante milieufactoren voor bewakingsdoelen

In tabel 1 worden de milieufactoren opgesomd die de commissie gezondheidskundig als meest relevant beschouwt voor bewakingsdoelen.

De ernst en omvang van de gezondheidsrisico's van sommige milieufactoren uit de tabel zijn beperkt. Dit geldt bijvoorbeeld voor specifieke blootstellingssituaties, zoals de overschrijding van de grenswaarde van benz(a)pyreen – de meest schadelijke PAK – op korte afstand van drukke verkeerswegen. Toch kunnen deze factoren volgens de commissie bruikbaar zijn om ongewenste overschrijdingssituaties te monitoren. Uit oogpunt van bewaking van ingezet beleid acht de commissie het evenzo relevant om de dalende trends in dioxinen en PCB's in de voeding te blijven volgen, ook al is er geen hard bewijs dat de huidige blootstelling op termijn tot gezondheidseffecten zal leiden en bestaan er op dit moment weinig additionele mogelijkheden voor een verdere reductie van de blootstelling.

*
- de sterkte of evidentie van een oorzakelijk verband tussen blootstelling en effect
- de ernst en duur van eventuele gezondheidseffecten
- de omvang van risicopopulatie
- de mate van maatschappelijke ongerustheid over mogelijke gezondheidseffecten

Tabel 1 Gezondheidskundig relevante milieufactoren voor bewakingsdoelen.

Milieu'compartiment'	Milieufactoor	Inzicht in relatie blootstelling-effect ^a	Ernst en omvang problematiek ^b	Toetsbaarheid beleid of normen ^c	Interventie-perspectief ^d
Buitenlucht	Ozon	+	+	+	-/+
	Stikstofoxiden (NO _x)	+	+	+	+
	Fijn stof	+	+	+	-/+
	Roet / Zwarte rook	+	+	+	+
	PAK ^e	+	-/+	+	+
Binnenlucht	Stikstofdioxide (NO ₂)	+	+	+	+
	Vluchtige organische stoffen (oplosmiddelen)	+	-/+	+	+
	Radon	+	+	+	+
Verstoring	Stank	-/+	-/+	+	+
	Geluid	+	+	+	+
Elektromagnetisch (EM) spectrum	Ultraviolette straling	+	+	+	-/+
Drinkwater	Lood	+	-/+	+	+
Voedsel	Cadmium	+	-/+	+	-/+
	Kwik (organisch)	+	-/+	+	+
	Nitraat	+	-/+	+	+
	Bestrijdingsmiddelen	+	-/+	+	+
	Dioxinen/PCB's ^f	+	-/+	+	-/+

^a Is er wetenschappelijk bewijs voor een -biologisch plausibele- relatie tussen blootstelling aan de milieufactoor en gezondheidseffecten: + voldoende, -/+ alleen aanwijzingen, - onvoldoende

^b Zijn de gezondheidseffecten bij te verwachten blootstellingsniveaus van voldoende ernst en omvang? Hierin is de grootte van de bovenmatig blootgestelde bevolkingsgroep en het attributieve risico betrokken: + ja, -/+ beperkt, ? onbekend, - nee

^c Is er aansluiting bij beleidsdoelstellingen of zijn er normen: + ja, -/+ onduidelijk, - nee

^d Hoe groot is het interventieperspectief: + voldoende, -/+ gering, - onvoldoende

^e PAK: polycyclische aromatische koolwaterstoffen

^f PCB's: polychloorbifenylen

Relevante milieufactoren voor signaleringsdoelen

In tabel 2 staan die milieufactoren opgesomd die de commissie gezondheidskundig als meest relevant beschouwt voor signaleringsdoelen.

De in tabel 2 genoemde groepen milieufactoren zijn op grond van wetenschappelijke gegevens weliswaar verdacht, maar bij de huidige blootstelling niet aangetoond schadelijk voor de gezondheid van mensen. De heersende ongerustheid over de gezondheidsrisico's van elektromagnetische velden rond hoogspanningslijnen en zendmasten en die van persistente organische verbindingen (POP's, waaronder hormoonontrege-

lende stoffen) is voor de commissie dan ook de belangrijkste reden om deze milieufactoren relevant te achten voor het signaleren van eventuele trends in blootstelling. Datzelfde geldt voor de blootstelling aan semi-vluchtige organische stoffen uit nieuwe afwerklagen binnenshuis, zoals de relatief langdurige blootstelling aan langzaam verdampende conserveringsmiddelen in wateroplosbare verven, waarover momenteel onvoldoende bekend is.

Tabel 2 Gezondheidskundig relevante milieufactoren voor signaleringsdoelen.

Milieu'compartiment'	Milieufactor	Inzicht in relatie blootstelling-effect ^a	Ernst en omvang problematiek ^b	Ongerstheid ^c
Elektromagnetisch (EM) spectrum	RF-EM straling ^d rond zendmasten	-/+	-	+
	ELF-EM velden ^e rond hoogspanningslijnen	-/+	-/+	+
	ELF-EM velden van elektrische apparaten in woningen	-/+	-/+	-/+
Binnenlucht	semi-vluchtige organische stoffen, zoals conserveringsmiddelen in wateroplosbare verf	-/+	-/+	-
	POP's ^f in huisstof	-/+	?	+
Voedsel	diverse POP's ^g	-/+	?	+

^a Is er wetenschappelijk bewijs voor een -biologisch plausibele- relatie tussen blootstelling aan de milieufactor en gezondheidseffecten: + voldoende, -/+ alleen aanwijzingen, - onvoldoende

^b Zijn de gezondheidseffecten bij te verwachten blootstellingsniveaus van voldoende ernst en omvang? Hierin is de grootte van de bovenmatig blootgestelde bevolkingsgroep en het attributieve risico betrokken: + ja, -/+ beperkt, ? onbekend, - nee

^c Is er ongerustheid, bijvoorbeeld bij burgers of wetenschappers: + ja

^d RF-EM: radiofrequente elektromagnetische straling

^e ELF-EM: extreem laagfrequente elektromagnetische velden

^f POP's: 'persistent organic pollutants', zoals gebromeerde brandvertragers (PBB's), weekmakers, fyto-oestrogenen, organotinverbindingen en (andere) bestrijdingsmiddelen

^g uitgezonderd dioxinen en bestrijdingsmiddelen, die meer relevant zijn voor bewakingsdoelen

De commissie is overigens van mening dat systematische monitoring van trends in dergelijke agentia alleen in aanmerking komt als er aanleiding is om een relevante verandering in blootstelling te verwachten. In alle andere gevallen acht zij een eenmalig, inventariserend onderzoek naar de omvang van de blootstelling voldoende. Zolang daarmee niet een gezondheidskundig relevante mate van blootstelling is aangetoond, acht de commissie een meetprogramma voor monitoring van bijvoorbeeld POP's in huisstof en voedsel niet aangewezen.

In de volgende paragrafen zullen de meest geschikte blootstellings- en gezondheidsindicators voor de hiervoor genoemde milieufactoren worden besproken, met steeds enkele voorbeelden. Daarbij zullen ook beperkingen aan de orde komen.

5.2 Blootstellingsindicatoren

5.2.1 Indicatoren voor uitwendige blootstelling

Geschikte indicatoren

De indicatoren die de commissie als meest relevant en robuust beschouwt voor monitoring van de uitwendige blootstelling zijn samengevat in tabel 3.

Tabel 3 Geschikte indicatoren voor uitwendige blootstelling.

Milieu'compartiment'	Milieufactor	Indicator, inclusief toetsingseenheid
Buitenlucht	Ozon	gehalte ozon (O ₃), 8-uurs gemiddelde
	Stikstofoxiden	gehalte stikstofdioxide (NO ₂), dag- en jaargemiddelde
	Fijn stof	gehalte PM ₁₀ en PM _{2,5} ^a , dag- en jaargemiddelde
	Roet	gehalte zwarte rook, jaargemiddelde
Binnenlucht	Stikstofdioxide	aanwezigheid van afvoerloze geiser of gasfor-nuis
	Radon in woningen	activiteitsconcentratie in Becquerel/m ₃
Drinkwater	Lood	aanwezigheid loden waterleidingbuizen
Voedsel	Zware metalen	gehalte lood, cadmium, kwik
	Nitraat	gehalte nitraat
	Bestrijdingsmiddelen	gehalte bestrijdingsmiddelen
	Dioxinen en PCB's	TEQ-gehalte ^b
Verstoring	Geluid	geluidbelasting (L _{den} / L _n) in dB(A)
Elektromagnetisch (EM) spectrum	Ultraviolette straling	UV-index
	Extreem-laagfrequente (ELF) EM-velden	magnetische fluxdichtheid in microtesla rond elektrische apparaten in woningen
	Extreem-laagfrequente (ELF) EM-velden	magnetische fluxdichtheid in microtesla bij woningen rond hoogspanning
	Radiofrequente (RF) EM-straling	elektrische veldsterkte in Volt/meter rond zend-masten

^a PM₁₀ en PM_{2,5}: fijn stof (particulate matter), deeltjes met een aerodynamische doorsnede van minder dan 10 respectievelijk 2,5 µm

^b TEQ: Toxische Equivalenten

De geselecteerde indicatoren voor de uitwendige blootstelling zijn niet alleen goed vast te stellen, maar voldoen ook aan de voorwaarden dat de bron, het verspreidingsgedrag en de blootstellingsroute bekend zijn, en dat er inzicht bestaat in de relatie tussen blootstelling en effect, of dat er beleid of normen voor aanwezig zijn. De blootstellingsindicator kan niet alleen de gemeten of berekende concentratie of dosis zijn van de betreffende milieufactor (zie tabel 3), maar ook het aantal mensen of het percentage van de bevolking dat bijvoorbeeld een bepaalde blootstellingsnorm overschrijdt, het percentage van de tijd dat deze overschrijding optreedt of de ruimtelijke verdeling van de blootstelling. Soms kan monitoring van een indicator dicht bij de bron (de milieudruk) relevanter zijn voor het nemen van beleidsmaatregelen dan monitoring van de blootstelling zelf. Voorbeelden hiervan zijn de aanwezigheid van loden leidingen of afvoerloze geisers in woningen, of van een hoogspanningslijn in de nabije leefomgeving.

Een voorbeeld van een geschikte indicator voor uitwendige blootstelling aan milieufactoren is de concentratie 'PM₁₀' in de lucht, als indicator voor blootstelling aan fijn stof. Voor deze indicator zijn ook goede dosis-responsrelaties beschreven, wat een relevant criterium is voor bewakingsdoeleinden. Aan de andere kant is het interventieperspectief (reductie tot toekomstige grenswaarden) beperkt. Omdat luchtverontreiniging door verkeer vooral bestaat uit deeltjes kleiner dan 2,5 µm (PM_{2,5}), die verantwoordelijk zijn voor andere, mogelijk schadelijker gezondheidseffecten dan PM₁₀, wordt steeds vaker ook PM_{2,5} gehanteerd als indicator voor fijn stof (RIVM00b, WHO02a).

Beperkingen

Monitoring van uitwendige blootstellingsindicatoren is onvoldoende om daarmee ook alle mogelijke effecten van een bepaalde blootstelling te bewaken. De kennis over teratogene, endocriene en immunologische effecten schiet bijvoorbeeld dikwijls tekort. Dat betekent ook dat toetsingswaarden niet altijd voldoende zekerheid bieden over de mogelijke effecten op de lange termijn, en vrijwel nooit als er sprake is van gecombineerde blootstelling aan meerdere stoffen (GR02). Daarom is het nodig om milieugerelateerde gezondheidsrisico's ook op andere wijze te monitoren dan via bewaking van de vastgestelde toetsingswaarden. In België wordt de 'mengseltoxiciteit' van omgevingsmonsters gehanteerd als eerste screening op eventuele combinatie-effecten, als maat voor gecombineerde blootstelling aan bepaalde stofgroepen. Voorbeelden van dergelijke indicatoren voor combinatietoxiciteit zijn uitkomsten van bepalingen van de genotoxiciteit, oestrogene eigenschappen of de dioxine-activiteit van lucht- en (afval)watermonsters. De gezondheidkundige betekenis van dergelijke bepalingen is evenwel onduidelijk.

De commissie concludeert dat monitoring van indicatoren voor de uitwendige blootstelling uit bewakingsoogpunt meestal volstaat, mits er voldoende bekend is over de relatie tussen blootstelling aan milieufactoren en eventuele gezondheidseffecten. Met behulp van blootstellingsgegevens kunnen dan namelijk de risico's worden beoordeeld. In relatief hoog blootgestelde populaties of bij gecombineerde blootstellingen kan het zinvol zijn om aanvullend ook de inwendige blootstelling of eventuele gezondheidseffecten te bepalen. Daarin is de blootstelling via meerdere blootstellingsroutes, uit meerdere bronnen of aan verschillende agentia immers verdisconteerd.

5.2.2 *Indicatoren voor inwendige blootstelling*

De inwendige blootstelling aan een schadelijk agens staat in directer verband met eventuele gezondheidseffecten dan de uitwendige, omdat het de blootstelling meet via de diverse blootstellingsroutes (integrale lichaamsbelasting). In principe verdient het monitoren van de inwendige blootstelling dan ook de voorkeur in situaties dat de bronnen, het verspreidingsgedrag of de blootstellingsroute van het agens divers of onvoldoende bekend zijn. Hoewel de inwendige blootstelling ook straling kan betreffen, bespreekt de commissie hier vooral de blootstelling aan stoffen. De variatie in blootstelling aan straling is in de algemene bevolking immers zo laag, dat monitoring geen meerwaarde heeft.

Inwendige blootstellingsindicatoren (blootstellingsbiomarkers) geven informatie over de opname van een agens uit verschillende bronnen, bijvoorbeeld uit de werk- én woonomgeving, en via diverse blootstellingsroutes: inademing, huidopname en inslikken. Kenmerken van de persoon die is blootgesteld (biometrie en fysiologie) en activiteitenpatronen (verblijftijd binnen en buiten) kunnen leiden tot grote verschillen in de opname onder vergelijkbare blootstellingsomstandigheden en daarmee in de inwendige blootstellingsmaat. Afhankelijk van de gekozen biomarker kan ook gelijktijdige blootstelling aan andere stoffen en genetisch bepaalde verschillen in biotransformatie invloed hebben op de hoogte van de inwendige blootstelling en daarmee op eventuele effecten. Deze biotransformatie is van groot belang als niet de uitgangsstof zelf, maar een metaboliet verantwoordelijk is voor de toxiciteit, zoals bijvoorbeeld bij PAK. De indicator kan ook een ontgiftingsproduct zijn: een product van biotransformatie in de lever of van DNA-herstel. Er zijn ook situaties waarin de stoffen eerst worden omgezet in een toxische metaboliet (fase 1 reactie) en daarna worden ontgift (fase 2 reactie). Een voorbeeld hiervan is 1-hydroxypyreen, dat ontstaat via een epoxide en uiteindelijk als glucuronide-conjugaat via de urine wordt uitgescheiden.

Bij de keuze voor inwendige blootstellingsindicatoren is het van belang informatie te hebben over de lotgevallen van een stof in het lichaam, in het bijzonder de omzetting in en verwijdering uit het lichaam ('biologische halfwaardetijd'). Worden stoffen rela-

tief snel opgenomen, omgezet en uitgescheiden, dan kan een relatie worden gelegd tussen de waarde van de indicator en recente blootstelling. Verlopen deze processen trager, dan is een relatie met recente blootstelling vaak moeilijker of niet te leggen. Cumulatieve blootstelling over langere tijd kan daarentegen wel aangetoond worden. Indicatoren met een lange halfwaardetijd kunnen daarom wel geschikt zijn voor monitoring van trends in de belasting van de algemene bevolking. Ook kunnen ze worden gebruikt bij groepen van de bevolking die gedurende langere tijd zijn blootgesteld aan stoffen waarvan de concentratie in het lichaam geleidelijk toeneemt door opname direct uit het milieu of via de voeding, zoals bij bewoners van met cadmium verontreinigde moestuinen.

Inwendige blootstellingsindicatoren worden vooral toegepast in de arbeidsbescherming. De meeste methoden zijn gebaseerd op het meten van stoffen of hun metabolieten in bloed, urine en uitademingslucht. Voor een beperkt aantal stoffen is ervaring opgedaan met biomarkers ter bepaling van de blootstelling van de algemene bevolking aan zware metalen, vluchtige organische koolwaterstoffen, PAK, weekmakers, bestrijdingsmiddelen, PCB's en dioxines.

Geschikte indicatoren

De blootstellingsbiomarkers die de commissie als meest geschikt beschouwt voor monitoring van de inwendige blootstelling, zijn opgesomd in tabel 4. Voor de meeste andere gezondheidskundig relevante milieufactoren acht de commissie eerst onderzoek nodig naar de gezondheidskundige betekenis (validiteit) van de betreffende biomarkers bij de blootstellingsniveaus in de algemene bevolking.

Tabel 4 Geschikte indicatoren voor inwendige blootstelling.

Milieufactor	Indicator
Lood	gehalte lood in bloed, urine of melkgebit
Cadmium	gehalte cadmium in bloed, urine of placenta
Kwik	gehalte kwik in urine
PAK ^a	gehalte 1-hydroxypyreen in urine
Dioxinen/PCB's ^b /PBB's ^c	gehalte dioxinen/PCB's/PBB's in moedermelk

^a PAK: polycyclische aromatische koolwaterstoffen

^b PCB's: polychloorbifenylen

^c PBB's: polybroombifenylen

De commissie acht het meten van zware metalen in haar of nagels omstreden, vooral vanwege de gevoeligheid voor externe contaminatie. Bovendien is onduidelijk in hoeverre de gehalten in haar of nagels een goede weerspiegeling zijn van die in de gevoelige weefsels of organen (GR88).

Beperkingen

Een beperking van blootstellingsbiomarkers is dat niet altijd bekend is wat de relatie is tussen uitwendige en inwendige blootstelling en hoe de stof zich in het menselijk organisme gedraagt (toxicokinetiek). Net als bij uitwendige blootstellingsindicatoren is ook niet altijd bekend wat eventuele effecten op de gezondheid zijn (toxicodynamiek).

Slechts weinig blootstellingsbiomarkers blijken te voldoen aan de in 4.3 gestelde criteria. Veel biomarkers hebben een halfwaardetijd van ten hoogste enkele dagen en geven dus slechts informatie over zeer recente blootstelling. Slechts een beperkt aantal gezondheidsrelevante stoffen kent een langere halfwaardetijd en is geschikt voor het volgen van langere-termijntrends in inwendige blootstelling. Een andere beperking van blootstellingsbiomarkers is dat de blootstelling niet direct is te relateren aan een bron, waardoor het moeilijk is om aan de hand van monitoringsgegevens interventies bij de bron te adviseren.

Al met al heeft blootstellingsbiomonitoring vooral meerwaarde boven omgevingsmonitoring in situaties waarin weinig bekend is over de bronnen en routes van opname. Daarnaast is deze vorm van biomonitoring nuttig als het stoffen betreft die in het lichaam in toxische metabolieten worden omgezet die als biomarker worden gebruikt. Het onderzoek naar geschikte biomarkers staat echter nog in de kinderschoenen. In tegenstelling tot wat geldt voor de arbeidssituatie, is er momenteel voor de relatief lage blootstelling van de algemene bevolking namelijk nog maar een beperkt aantal gevalideerde biomarkers voorhanden. Internationaal wordt echter hard gewerkt aan uitbreiding van dit arsenaal. Daarom biedt het volgen van trends in blootstelling zo dicht mogelijk bij of in de mens in de nabije toekomst wel perspectief voor het signaleren van nieuwe ontwikkelingen in de lichaamsbelasting met schadelijke agentia.

5.3 Gezondheidsindicatoren

5.3.1 *Indicatoren voor (patho)fysiologische effecten*

Een indicator voor een ‘vroeg’ en veelal voorbijgaand biologisch of biochemisch effect waarvan de gezondheidkundige betekenis beperkt of niet duidelijk is, is te beschouwen als een fysiologische effect-biomarker. Een voorbeeld is de concentratie van stikstofdioxide in uitademingslucht, als biomarker voor een (gezonde) afweerreactie van de luchtwegen op blootstelling aan luchtverontreiniging.

Wanneer een effect als nadelig voor de gezondheid wordt beschouwd, duidt men het aan als schadelijk, subklinisch of pathofysiologisch. In de blootstelling-effectketen staan biomarkers voor nadelige effecten dicht bij merkbare gezondheidsproblemen dan bio-

markers voor biologische of fysiologische effecten. Een voorbeeld van een nadelig effect is een longfunctiedaling door een aanhoudende luchtwegirritatie en -ontsteking als gevolg van luchtverontreiniging. Chronische ontsteking is ook een mechanisme dat mogelijk een rol speelt bij het ontstaan van kanker door bijvoorbeeld dieselroet. Op den duur kan een longfunctiedaling dus ook tot ernstiger gezondheidsschade leiden.

De commissie heeft ervoor gekozen om, zoals ook gebruikelijk is in de Amerikaanse literatuur, hier verder geen onderscheid te maken tussen indicatoren voor biologische of biochemische versus schadelijke effecten, maar alleen te spreken over *effect-biomarkers*. De grens tussen fysiologische en pathofysiologische effecten is namelijk niet altijd scherp te trekken. Ook zijn de criteria voor de selectie van beide soorten effect-biomarkers min of meer dezelfde.

Als de indicator een reactieproduct is van een bepaalde stof met een eiwit of met DNA (een eiwit- of DNA-adduct), geldt deze indicator als een zeer specifieke effectmaat. Voor reactieve stoffen zoals genotoxische en sensibiliserende stoffen zijn in de laatste decennia nieuwe, zeer gevoelige meetmethoden ontwikkeld voor de bepaling van eiwitadducten in plasma of erythrocyten (Sch97, Bos01). Sommige effect-biomarkers worden ook routinematig toegepast in monitoringsprogramma's in de industrie en in epidemiologisch onderzoek.

Bij de interpretatie van effect-biomarkers is het van belang de gezondheidkundige betekenis van de indicator te kennen. Eiwitadducten waarvan de gezondheidkundige betekenis onvoldoende duidelijk is, worden in de praktijk ook wel gebruikt als biomarkers van blootstelling (Sch01, Tör02). Omdat de concentratie eiwitadducten in het lichaam het resultaat is van cumulatie van opname en bioactivering over de 'levensduur' van het eiwit (weken, maanden of soms jaren), leent deze methode zich bij uitstek voor het analyseren van trends in de blootstelling.

Geschikte indicatoren

De indicatoren die de commissie als meest kansrijk beschouwt voor effect-biomonitoring in de algemene bevolking, zijn samengevat in tabel 5.

Tabel 5 Meest kansrijke effect-biomarkers.

Milieufactor	Indicator	Gezondheidskundige betekenis ^a Specificiteit ^b	
Cadmium en andere zware metalen	β_2 -microglobuline in urine	-/+	-/+
Stikstofoxiden, fijn stof	Stikstofmonoxide in uitademingslucht	-/+	-/+
Ozon, stikstofdioxide, fijn stof, zwarte rook	Longfunctiematen	+	-
Reactieve (genotoxische, allergene of neurotoxische) stoffen, zoals nitropyreen	Eiwit-adducten in plasma of erythrocyten	-/+	-/+

^a Is er een kwantitatieve relatie tussen effect-biomarkers en gezondheidseffecten: + ja, +/- onduidelijk, - nee

^b Zijn effect-biomarkers specifiek voor effecten: + ja, +/- gering, - nee

Beperkingen

Zoals in 4.4 is aangestipt, is de belangrijkste beperking van effectbiomarkers dat meestal de kennis over de gezondheidskundige betekenis (validiteit) van de desbetreffende lichaamsreactie onvoldoende is. Zolang dat zo is, is het in de meeste gevallen zinvol noch wenselijk om betrokkenen op de hoogte te brengen van hun individuele resultaten. Als eenmaal gezondheidsschade is geconstateerd, vereist dit wel individuele terugkoppeling over nader onderzoek, zorg of behandeling (GR01). Vooral op ethische gronden acht de commissie indicatoren voor bewezen schadelijke effecten – met uitzondering van longfunctiedaling – daarom vooral geschikt voor individueel medisch onderzoek, en niet voor monitoring.

De commissie concludeert dat de meeste biomarkers voor vroege biologische, biochemische of (patho)fysiologische effecten onvoldoende aan de gestelde criteria tegemoetkomen, en beveelt ze op dit moment daarom niet aan voor monitoringdoeleinden. Wel staan effect-biomarkers in de blootstelling-effectketen dicht bij eventuele gezondheidsschade dan blootstelling-biomarkers. Vooral in situaties van blootstelling aan mengsels van stoffen valt daarom voor signaleringsdoelen te overwegen effectmarkers te monitoren.

Gezien de bezorgdheid over mogelijk genotoxische effecten, ziet de commissie voor de nabije toekomst vooral perspectief in het verder ontwikkelen en valideren van methoden om eiwit- (en eventueel DNA-)adducten te bepalen. Hierbij gaat de voorkeur uit naar bepalingmethoden die zich inmiddels in de arbeidsbescherming hebben bewezen, zoals massaspectrometrie. Daardoor zullen effect-biomarkers in toenemende mate

beschikbaar komen voor het bestuderen van de vroege effecten van relatief lage blootstelling aan stoffen uit het algemene leefmilieu. De commissie voorziet daarom dat het aantal biomarkers dat geschikt is voor monitoringdoeleinden zal toenemen. Eerst zal echter voor meer stoffen de relatie tussen eiwitadductniveaus en gezondheidsschade moeten worden onderzocht.

5.3.2 *Indicatoren voor gezondheidsproblemen*

Gezondheidsindicatoren zijn uit te drukken in maten voor (on)gezondheid, zoals het aantal mensen dat ziek wordt of hinder ervaart van de betreffende blootstelling. Ook hier is de kwaliteit van de gegevens van belang. Daarom zullen ziektegegevens gecontroleerd, geanalyseerd en geïnterpreteerd moeten worden in samenwerking met bijvoorbeeld medisch specialisten.

Geschikte indicatoren

In deze paragraaf beoordeelt de commissie in hoeverre gezondheidsindicatoren voldoen aan de in 4.4 gestelde criteria, waaronder vooral een relatief korte latentietijd en de specificiteit van het gezondheidsprobleem voor de betreffende blootstelling aan milieufactoren. Op basis daarvan beschrijft zij de indicatoren naar de bedoelde toepassing van monitoring: bewaking, signalering en verificatie.

Indicatoren voor bewaking van gezondheidseffecten van milieufactoren

Ter bewaking en evaluatie van milieubeleidsmaatregelen heeft monitoring van mogelijke gezondheidseffecten alleen zin wanneer er een duidelijke relatie is tussen blootstelling en effect, zoals geldt voor luchtverontreiniging en geluidbelasting. Het gaat dan om gerichte monitoring van trends in gezondheidseffecten na een toename van blootstelling of in specifieke blootstellingssituaties.

Voor bewaking van gezondheidseffecten van milieufactoren acht de commissie de volgende gezondheidsindicatoren het meest geschikt:

- luchtwegeffecten: luchtwegsymptomen, doktersdiagnose astma, spoedopname wegens astma
- ischemische hartziekten
- percentage ernstig geluid- of stankgehinderden, naar bron van hinder
- percentage slaapverstoorden door geluidhinder, naar bron van hinder.

De geschikte gezondheidsindicatoren staan bij elkaar in tabel 6.

Tabel 6 Geschikte gezondheidsindicatoren.

Milieufactor	Indicator	Korte latentietijd	Specificiteit
Ozon, stikstofdioxide, fijn stof, zwarte rook	luchtweg-symptomen en -aandoeningen, ischemische hartziekten ^a	+ -/+	- -
Stank	stankhinder naar bron	+	+
Geluid	geluidhinder en slaapver- storing (naar bron)	+	+

^a Voorbeelden van geschikte indicatoren: voldoende specifieke zelfgerapporteerde klachten, doktersdiagnose, medicijngebruik, ziekenhuisopname, sterfte.

De meeste andere gezondheidsindicatoren (zoals ervaren gezondheidsklachten, medicijngebruik) zijn volgens de commissie onvoldoende specifiek om ze te kunnen relateren aan een bepaalde blootstelling aan milieufactoren. Een uitzondering is wellicht het volgen van veranderingen in dergelijke gezondheidsindicatoren in gevoelige groepen, zoals mensen met een allergische constitutie.

Een voorwaarde voor de interpretatie van trends in gezondheidsindicatoren is dat ze, al dan niet geaggregeerd, gekoppeld kunnen worden aan specifieke milieufactoren, zoals luchtverontreiniging door fijn stof, ozon, stikstofoxiden, zwarte rook, stank of geluidbelasting door wegverkeer, vliegverkeer, burengerucht, etcetera. Bij de bewakingsdoelstelling ligt het accent immers meer op het milieubeleid dan op het gezondheidsbeleid.

In het monitoringprogramma van de milieubelasting en gezondheid rondom de luchthaven Schiphol worden vooral de volgende gezondheidsindicatoren geschikt geacht: geluidhinder, slaapverstoring, ischemische hartziekten, hoge bloeddruk, luchtwegaandoeningen en longfunctie (RIVM01).

Indicatoren voor signalering van gezondheidsproblemen

Wanneer de kennis over de invloed van bepaalde milieufactoren op de volksgezondheid nog onvoldoende is, kan het vooral bij eventuele ongerustheid wel zinvol zijn om toch enkele gezondheidsindicatoren te monitoren. Een dergelijke vorm van monitoring is niet geschikt ter evaluatie van beleid, maar is vooral signalerend van aard.

De commissie acht de volgende indicatoren het meest geschikt voor signalering van trends in mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling aan milieufactoren:

- lichamelijk onbegrepen klachten (LOK), bijvoorbeeld te operationaliseren als de prevalentie van VOEG*-klachten, gemeten in gezondheidsenquêtes
- specifieke typen aangeboren afwijkingen en andere reproductiestoornissen (geboorteprevalentie), of verschuivingen in de seksratio van pasgeborenen
- specifieke typen kanker (incidentie, sterfte), zoals bepaalde hersentumoren, testiskanker of leukemie bij kinderen.

Een voorbeeld van monitoring ter signalering van mogelijk nieuwe gezondheidsproblemen is het bestuderen van trends in hersentumoren onder gebruikers van mobiele telefoons (GR03).

Indicatoren voor verificatie van veronderstelde gezondheidsproblemen

Aspecifieke gezondheidsproblemen die door de bevolking geregeld in verband worden gebracht met milieuverontreiniging zijn (Pol01):

- aspecifieke gezondheidsklachten
- aangeboren afwijkingen
- kanker.

De commissie acht een monitoringprogramma voor deze gezondheidsindicatoren onmisbaar voor de verificatie van veronderstelde gezondheidsproblemen, bijvoorbeeld als referentie bij klachten- of ziekteclusters waarover veelal ongerustheid bestaat.

Een voorbeeld van het gebruik van monitoringgegevens ter verificatie van veronderstelde gezondheidsproblemen is onderzoek naar het voorkomen van gezondheidsklachten onder omwonenden van radio- en televisiezenders, vergeleken met een adequate referentiepopulatie (GR03).

Over andere door de bevolking ervaren of veronderstelde gezondheidseffecten van milieuverontreiniging, zoals meervoudige chemische overgevoeligheid, bestaat onvoldoende duidelijkheid om ze te kunnen verifiëren. Bij ongerustheid over milieufactoren is overigens altijd een blootstellingsbeoordeling aangewezen. Dit gebeurt dan op basis van wetenschappelijke kennis over dosis-effect relaties, en in combinatie met risicocommunicatie (zie GR01).

* VOEG: Vragenlijst voor Onderzoek van de Ervaren Gezondheid

Beperkingen

Als bij monitoring van gezondheidsindicatoren veranderingen in de tijd of verschillen van plaats tot plaats worden gevonden, is het moeilijk om vast te stellen in welke mate milieufactoren daarvoor verantwoordelijk zijn. Milieufactoren leveren immers, ten opzichte van risicofactoren in leefstijl (roken) of beroep, in het algemeen slechts een bescheiden bijdrage aan het ontstaan of verergeren van gezondheidseffecten. Een andere beperking is dat potentieel milieugerelateerde aandoeningen meestal niet specifiek zijn voor een bepaalde blootstelling. Uitzonderingen vormen de Minamataziekte bij kwik-vergiftiging en mesothelioom bij asbestblootstelling.

De commissie concludeert dat de meeste gezondheidsindicatoren onvoldoende aan de gestelde criteria tegemoet komen om geschikt te zijn voor monitoring ter evaluatie van beleid. Uitzonderingen daarop vormen wellicht luchtwegklachten en –aandoeningen en ischemische hart- en vaatziekten in relatie tot luchtverontreiniging en hinder door verkeers- of industriegeluid. Sommige indicatoren, zoals specifieke soorten reproductiestoornissen of kanker, kunnen wel een toegevoegde waarde hebben voor signaleringsdoelen. Dit geldt vooral als er duidelijke veranderingen hebben plaatsgevonden in de blootstelling aan bijvoorbeeld reproductietoxische of carcinogene agentia. Ter signalering van gezondheidsrisico's van milieufactoren volstaat echter meestal het monitoren van trends in blootstelling. Systematische monitoring van gezondheidsproblemen is vooral van belang ter verificatie van clustermeldingen waarbij er vermoedens zijn van een verhoogde blootstelling aan milieufactoren.

5.4 Indicatoren voor confounders

Op grond van de in 4.5 genoemde criteria zijn de belangrijkste risicofactoren die onderzoek naar de relatie tussen milieufactoren en gezondheidsproblemen kunnen verstoren (potentiële *confounders*): leeftijd, geslacht, rookgedrag, beroep, sociaal-economische status en etniciteit.

In de meeste registraties of zorgdossiers worden deze risicofactoren echter niet systematisch genoteerd. Op geaggregeerd (buurt- of regio)niveau zijn meestal wel gegevens beschikbaar over leeftijd, rookgedrag en sociaal-economische status. Dit maakt deze laatste *confounders* het meest geschikt om de interpretatie van beschrijvend of signalerend epidemiologisch onderzoek te verbeteren.

5.5 Conclusie

De keuze van het type indicator is vooral afhankelijk van de concrete beleidsvraag en de primaire toepassing van monitoring: bewaking, signalering of verificatie.

Indicatoren ter bewaking van blootstelling

De commissie meent dat voor het bewaken van de gezondheidsrisico's van milieufactoren meestal volstaan kan worden met monitoring van indicatoren voor de uitwendige blootstelling. Het monitoren van gezondheidsindicatoren acht zij daarvoor in het algemeen minder effectief.

Indicatoren voor de inwendige blootstelling (blootstellingsbiomarkers) kunnen aanvullend meerwaarde hebben in situaties waarin weinig bekend is over bronnen waaruit en routes waarlangs opname plaatsvindt, of in situaties van gecombineerde blootstelling. Daarnaast is deze vorm van biomonitoring nuttig als het stoffen betreft die na opname in het lichaam in toxische metabolieten worden omgezet. De commissie is echter van mening dat er momenteel nog maar een beperkt aantal gevalideerde biomarkers voorhanden is.

Indicatoren ter signalering en verificatie van gezondheidsproblemen

Monitoring van gezondheidsindicatoren dient vooral ter anticipatie of in reactie op ongerustheid over gezondheidseffecten van milieufactoren waarover nog niet veel bekend is. Deze gegevens kunnen bijvoorbeeld nuttig zijn ter verificatie van clustermeldingen in relatie tot specifieke milieufactoren. In dat verband vindt de commissie een systematische monitoring van bijvoorbeeld bepaalde vormen van aangeboren afwijkingen of kanker van belang. Minder mogelijkheden ziet zij voor monitoring van (patho)fysiologische effecten van milieufactoren. Daarbij bestaat namelijk veelal het gevaar dat meer vragen worden gegenereerd dan beantwoord. Dat geldt vooral voor monitoring van effect-biomarkers, zoals eiwit- of DNA-adducten, waarvan de relatie met gezondheidsschade nog onduidelijk is.

De commissie concludeert dat het aantal indicatoren voor een zinvolle monitoring van gezondheidsrisico's van milieufactoren op dit moment beperkt is. De meest geschikte indicatoren voor monitoring heeft zij samengevat in tabel 7. De vraag in hoeverre deze indicatoren in de Nederlandse situatie zijn terug te vinden in bruikbare registraties, wordt beantwoord in hoofdstuk 6.

Tabel 7 Overzicht meest geschikte of kansrijke indicatoren voor monitoring van milieu- en gezondheidsindicatoren.^a

Milieu'compartiment'	Milieufactor	Uitwendige blootstel- lingsindicator	Inwendige blootstel- lingsindicator	Effect biomarker	Gezondheidsindicator
Buitenlucht	Ozon	O ₃ -gehalte		Longfunctie	Luchtwegsymptomen en -aandoeningen
	Stikstofoxiden	NO ₂ -gehalte		Longfunctie	Luchtwegsymptomen en -aandoeningen
	Fijn stof	PM ₁₀ -en PM _{2,5} - gehalte		Longfunctie	Stikstofmonoxide in uitademingslucht (S)
	Roet	Zwarte-rook gehalte		Longfunctie	Luchtwegsymptomen en -aandoeningen, Ischemische hartziekten
Verstoring	Stank				Stankhinder
	Geluid	Geluidbelasting bronspecifiek			Geluidhinder Slaapverstoring
Elektromagnetisch (EM) spectrum	UV-straling	UV-index			Huidkanker
	ELF-EM velden rond bronnen binnens- en buitenshuis (S)	Magnetische fluxdichtheid in en rond woningen			Leukemie bij kinderen (S)
	RF-EM straling mobiele telefonie	Elektrische veldsterkte			Hersentumoren (S)
Binnenmilieu	Stikstofdioxide	Aanwezigheid afvalloze geiser of gasfornuis		Longfunctie	Luchtwegsymptomen en Stikstofmonoxide in uitademingslucht (S)
Drinkwater	POP's ^b	Gehalte in huisstof (S)			
	Lood	Loodgehalte in tapwater	Lood in bloed (S)		
Voedsel		Aanwezigheid loden waterleidingbuizen			
	Cadmium	Cadmiumgehalte	Cadmium in bloed of urine (S)	β ₂ -microglobuline in urine (S)	
	Kwik (organisch)	Kwikgehalte	Kwik in urine (S)		
	Nitraat	Nitraatgehalte			
	Dioxinen, PCB's ^c en andere POP's	TEQ-gehalte ^d gehalte POP's (S)	gehalte in moedermelk		

^a (S): alleen voor signaleringsdoeleinden

^b POP's: 'persistent organic pollutants', zoals gebromeerde brandvertragers (PBB's), weekmakers, fyto-oestrogenen, organotinverbindingen en (andere) bestrijdingsmiddelen

^c PCB's: polychloorbifenylen

^d TEQ: Toxische Equivalenten

Monitoringprogramma's

De tweede hoofdvraag van de bewindslieden betrof de mogelijkheden en beperkingen van bestaande monitoringprogramma's op het terrein van milieu en gezondheid. Op basis van de op verzoek van de commissie vervaardigde achtergrondstudie, de in 4.6 beschreven criteria en het overzicht van zinvolle indicatoren in hoofdstuk 5 wordt in dit hoofdstuk de bruikbaarheid beoordeeld van bestaande meet- en registratieprogramma's. Deze programma's zullen groepsgewijs worden besproken, achtereenvolgens naar blootstelling, lichaamsbelasting, (patho)fysiologische schade en gezondheidsproblemen. Aan de hand van voorbeelden gaat de commissie daarbij in op de bruikbaarheid en beperkingen van dergelijke monitoringprogramma's voor de verschillende toepassingen (bewaking, signalering, verificatie), en doet zij aanbevelingen voor aanpassingen of aanvullingen.

6.1 Milieuregistraties

6.1.1 *Registraties voor uitwendige blootstelling*

De bestaande, landelijke milieuregistraties die de commissie als meest bruikbaar beschouwt voor bewaking van de omgevingsblootstelling zijn samengevat in tabel 8. Daarnaast bestaan er nog diverse lokale en regionale milieumeetnetten, maar deze vallen vanwege de beperkte geografische dekking buiten de reikwijdte van dit advies.

Tabel 8 Bruikbare registraties voor uitwendige blootstelling.

Milieu'compartiment'	Indicator	Registratie-programma	Representativiteit ^a	Geografische dekking ^b	Aggregatie	Frequentie
Buitenlucht	PM ₁₀ , NO ₂ , ozon	LML-RIVM	+	+	5x5 / 1x1 km	ieder uur
Verstoring	geluidbelasting verkeer (model)	EMPARA ^c -RIVM		+		
Elektromagnetisch (EM) spectrum	UV-straling	RIVM	+	+	regionaal	12 min.
Voedsel	nitraat, bestrijdingsmiddelen, dioxinen en PCB's	duplicaat 24-uurs voeding onderzoek RIVM	+	-	50 km rond Bilt-hoven	5-jaarlijks

^a + ja, -/+ beperkt, - nee

^b + ja, -/+ beperkt, - nee

^c EMPARA: Environmental Model for Population Annoyance and Risk Analysis

Buitenlucht

Om de kwaliteit van de buitenlucht te bewaken is het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit (LML) van het RIVM, in combinatie met de Emissieregistratie van het ministerie van VROM, goed bruikbaar voor landelijke doelstellingen (Fas02). Voor de meeste stoffen (PM₁₀, stikstofdioxide en ozon) is het schaal- of aggregatieniveau 5 x 5 kilometer. Naar plaats van interesse zijn de concentraties zonodig fijnmaziger te bepalen via modellen. In steden met meer dan 40 000 inwoners kan met het CAR-model* bijvoorbeeld een resolutie van 1 x 1 kilometer bereikt worden. Benzeen wordt op negen locaties gemeten, zij het niet continu. Voor benz(a)pyreen is geen landelijk dekkend meetprogramma beschikbaar. Sommige gemeenten en provincies hebben aanvullend een eigen luchtmeetnet rond lokale of regionale emissiebronnen. De gebruikte meetmethoden verschillen echter, waardoor de resultaten onderling niet altijd goed vergelijkbaar zijn.

Binnenmilieu

Voor monitoring van de binnenmilieukwaliteit bestaat op dit moment geen bruikbaar programma. Een uitzondering is het onderzoek naar de radonconcentraties in woningen,

* CAR-model: met dit door het RIVM ontwikkelde model kunnen, op basis van gemeentelijke verkeerstellingen en bepaalde emissiefactoren, concentraties benzeen, NO₂, PM₁₀, B(a)P en zwarte rook berekend worden tot op een afstand van 30 meter van verkeerswegen.

dat tot nu toe twee maal is uitgevoerd (Fas02). De intentie bestaat dit elke tien jaar te herhalen.

Geluid

De geluidbelasting door verkeer is via berekeningen goed te monitoren met het Landelijk Beeld Verstoring van het RIVM (Fas02). Ter validatie zijn inmiddels aanvullende metingen in gang gezet: op beperkte schaal worden periodiek geluidsmetingen gedaan langs snelwegen, spoorwegen en vliegroutes. Om de omvang en effecten van blootstelling aan omgevingsgeluid in de tijd te kunnen volgen, heeft het RIVM nu het landelijk dekkend informatiesysteem EMPARA^{*} ontwikkeld, waarin regionale gegevens worden verzameld, bewerkt, gekoppeld en geanalyseerd. Daarmee wordt het Landelijk Beeld Verstoring nu verder geregionaliseerd. De bruikbaarheid van de gegevens op regionaal niveau wordt geëvalueerd met een aantal provincies.

Ultraviolette straling

Voor UV-straling is een van opzet bescheiden – maar toereikend – meetprogramma beschikbaar (Fas02). Het RIVM heeft een meetpunt boven Bilthoven; op korte termijn zal een tweede meetpunt ten zuiden van de stad Utrecht worden ingericht. Met regionale gegevens over het ozongehalte, bewolkingsgraad en aerosolgehalte in de atmosfeer zijn de UV-stralingdoses over het hele land te modelleren.

Elektromagnetische velden

Voor monitoring van elektromagnetische velden bestaat momenteel geen meetprogramma (Fas02). Omdat de bron van de (vermeende) blootstelling in het algemeen duidelijk is, kan hier echter ook worden volstaan met een bronregistratie.

Drinkwater

Voor monitoring van de kwaliteit van het drinkwater is een geschikt landelijk drinkwatermeetnet beschikbaar (Fas02). Dit meetnet is primair gericht op bewaking van de microbiële kwaliteit van het water dat het pompstation verlaat. Gegevens over de concentraties van gezondheidskundig relevante stoffen, in het bijzonder voor lood en koper in het tapwater, ontbreken echter, terwijl de concentraties aan deze stoffen na stilstand in loden en koperen buizen wel kunnen oplopen. Ook bestaat onvoldoende inzicht in het

* EMPARA: Environmental Model for Population Annoyance and Risk Analysis

aantal asbestvezels in het leidingwater na transport door asbestcement buizen om de mate van inhalatoire asbestblootstelling te kunnen bepalen. Die kan vooral optreden tijdens het douchen.

Voedsel

Voor monitoring van de voedselkwaliteit is het Kwaliteitsprogramma Agrarische Producten (KAP) van het RIKILT (Rijksinstituut voor de Keuring van Land- en Tuinbouwproducten) beschikbaar. Dit is een samenwerkingsverband tussen verschillende overheidsinstanties, waaronder de Keuringsdienst van Waren, producenten en veilingbedrijven (Fas02). In deze databank zijn de concentraties van contaminanten in talloze voedingsmiddelen opgeslagen. De geregistreerde gegevens zijn echter beperkt bruikbaar voor het monitoren van trends en nog minder voor het traceren van hoog blootgestelde groepen. Het programma is namelijk gebaseerd op een gerichte bemonstering – min of meer ad hoc, waar problemen worden vermoed – en daarmee niet representatief. Ook de bruikbaarheid van de vijfjaarlijkse voedselconsumptiepeiling staat ter discussie. Op basis van het ‘duplicaat 24-uurs voeding’-onderzoek van het RIVM bestaat wel enig inzicht in de trends in de dioxinebelasting van het voedsel, al betreft dit slechts een steekproef uit het midden van het land. Voor monitoring van andere POP's* in voedsel bestaat geen monitoringprogramma.

6.1.2 Registraties voor inwendige blootstelling

Het Bewakingsprogramma Mens, Voeding en Milieu van de Inspectie Gezondheidszorg vormde tot voor enkele jaren een goede basis voor monitoring van de lichaamsbelasting met persistente milieucontaminanten (Sta95). In dit kader onderzocht het RIVM in 1997 voor het laatst de niveaus van zware metalen in bloed en urine van 300 volwassenen. Nu het RIVM het verzamelen van bloed- en urinemonsters via GGD'en heeft stopgezet, is echter de mogelijkheid vervallen op een systematische en kosteneffectieve manier materiaal en achtergrondgegevens te verzamelen in een representatieve steekproef van de volwassen bevolking.

Voor het volgen van trends in de inwendige blootstelling ter bewaking en evaluatie van milieubeleid acht de commissie op dit moment alleen nog het vijfjaarlijkse onderzoek van het RIVM naar dioxinen en PCB's in moedermelk bruikbaar (zie tabel 9). Dit monitoringprogramma wordt thans uitgebreid met gebromeerde brandvertragers. Deze verbindingen, die een sterkere hormoonversterkende werking hebben dan PCB's, wor-

* POP's: 'persistent organic pollutants', zoals gebromeerde brandvertragers (PBB's), weekmakers, fyto-oestrogenen, organotinverbindingen en (andere) bestrijdingsmiddelen

den op ruime schaal toegevoegd aan bijvoorbeeld textiel, tapijt en aan de kunststof kasten van televisies en computers, en zijn door hun persistentie in toenemende mate alom in het milieu aanwezig.

Tabel 9 Bruikbare registratie voor inwendige blootstelling.

Indicator	Registratie-programma	Representativiteit	Geografische dekking	Aggregatie	Frequentie
dioxinen en PCB's in moedermelk	RIVM	+	+	-	5-jaarlijks

Andere biomarkers van blootstelling worden tot nu toe alleen toegepast in epidemiologisch onderzoek of in monitoringsprogramma's in het kader van de bedrijfsgezondheidszorg.

Voor het verifiëren van vermeende blootstelling aan milieufactoren met gevreesde gezondheidsrisico's, bijvoorbeeld bij incidenten of rampen, wordt soms gesuggereerd om voor bepaalde blootstellingsbiomarkers meer achtergrondconcentraties te verzamelen. Deze kunnen dan worden gebruikt als referentiewaarden. De commissie is echter van mening dat een dergelijke databank zelden afdoende zal zijn, en dat incidenten of rampen altijd ook gericht onderzoek vergen, met een op de blootstellingssituatie toegesneden controlepopulatie. Die moet dan vergelijkbaar zijn qua tijd, plaats, leeftijd, etcetera.

6.2 Gezondheidsregistraties

6.2.1 Registraties voor (patho)fysiologische effecten

Op dit moment bestaan geen monitoringprogramma's voor signalering van (patho)fysiologische effecten. De commissie vindt het prematuur dergelijke programma's te ontwikkelen, zolang het nut daarvan niet overtuigend is aangetoond. Wel acht zij het van belang om beschikbare effect-biomarkers, zoals die voor genotoxische schade, te valideren. Zij vraagt daarbij in het bijzonder aandacht voor de relatie van deze indicatoren met gezondheidsschade. Voor signaleringsdoelen zouden dan op termijn – met monitoringgegevens afkomstig van een steekproef uit de algemene bevolking – trends aantoonbaar zijn in bepaalde eiwitadducten of genotoxische effecten.

6.2.2 Registraties voor gezondheidsproblemen

Is een een monitoringprogramma voor (patho)fysiologische effecten op dit moment nog niet aan de orde, een monitoringprogramma voor mogelijk milieugerelateerde aandoeningen heeft wel een aantal voordelen (Her98):

- de mogelijkheid lange-termijntrends te analyseren
- vroegtijdige signalering van een ongewoon hoog voorkomen van een bepaalde aandoening
- vroegtijdig kunnen reageren op signalen van ongerustheid onder de bevolking; en daardoor een toename van het vertrouwen in de overheid.

De gezondheidsregistraties die de commissie op dit moment als meest bruikbaar beschouwt voor monitoring ter bewaking, signalering of verificatie van mogelijke gezondheidseffecten van milieufactoren zijn samengevat in tabel 10.

Tabel 10 Bruikbare registraties voor gezondheidseffecten van milieufactoren.

Gezondheidsprobleem	Indicator	Registratie-programma	Representativiteit ^a	Geografische dekking ^b	Aggregatie	Frequentie
Luchtwegaandoeningen	ziekenhuis-opnamen voor luchtwegaandoeningen	LMR-Prismant	+	+	postcode	continu
	vroegtijdige sterfte aan luchtwegaandoeningen	Doodsoorzaken-statistiek CBS	+	+	postcode / lokaal	continu
Ischemische hart- en vaat-ziekten	ziekenhuisopnamen voor ischemische hart- en vaatziekten	LMR-Prismant	+	+	postcode	continu
	(vroegtijdige) sterfte aan ischemische hart- en vaatziekten	Doodsoorzaken-statistiek CBS	+	+	postcode / lokaal	continu
Kanker	huidkanker	NKR	-/+ ^c	+	lokaal / regionaal	continu
	hersentumoren	NKR	+	+	lokaal / regionaal	continu
	leukemie	NKR	+	+	lokaal / regionaal	continu

^a ja, -/+ beperkt, - nee

^b ja, -/+ beperkt, - nee

^c Basaalcelcarcinomen (70% huidkankers) zijn niet opgenomen in de NKR, omdat de behandeling vaak buiten het ziekenhuis plaatsvindt.

Landelijke Medische Registratie

Voor het volgen van trends in gezondheidseffecten van luchtverontreiniging en geluidbelasting, zoals luchtwegaandoeningen en ischemische hart- en vaatziekten, is de Landelijke Medische Registratie (LMR-Prismant) van ziekenhuisopname- en -ontslaggegevens goed bruikbaar (Fas02). De LMR registreert 99% van het totaal aantal ziekenhuisontslagen, naar diagnose, leeftijd, geslacht en woonplaats. De gegevens kunnen in principe op postcodeniveau beschikbaar worden gesteld. Voor heropnames van dezelfde persoon kan in het algemeen goed gecorrigeerd worden, tenzij het een opname in een ander ziekenhuis betreft. Al met al kunnen de ziekenhuisopname- en -ontslaggegevens van de LMR beschouwd worden als geschikte indicator voor de incidentie of prevalentie van aandoeningen waarvoor behandeling in het ziekenhuis noodzakelijk is.

Een voorbeeld van een onderzoek met de LMR is een onderzoek van het RIVM, dat bij toenemende ozonconcentraties een toename aantoonde van het risico op ziekenhuisbezoek en poliklinische behandeling wegens luchtwegaandoeningen (RIVM96b).

Doodsoorzakenregistratie

Voor aandoeningen die tot de dood kunnen leiden is ook de doodsoorzakenregistratie van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) bruikbaar voor monitoringtoepassingen (Fas02). Van alle overledenen wordt de doodsoorzaak geregistreerd, onder meer naar leeftijd, geslacht en adres. Het laagste geografische aggregatieniveau dat ter beschikking wordt gesteld, is echter het gemeentelijke niveau.

Kankerregistraties

Voor signalering of verificatie van ziekteclusters levert de Nederlandse Kankerregistratie (NKR) gegevens van een goede kwaliteit (Fas02). Onder strikte voorwaarden zijn ook gegevens op een laag aggregatieniveau beschikbaar. Datzelfde geldt voor de registratie van leukemie bij kinderen, die sinds 2002 is uitgebreid tot een registratie van alle vormen van kanker bij kinderen en adolescenten (SNW02).

Een voorbeeld van een onderzoek met de kankerregistratie is het onderzoek naar de kankerincidentie in de regio Schiphol. Dit onderzoek liet een verhoging zien van de incidentie van sommige soorten kanker in het kerngebied met de hoogste geluidbelasting ten opzichte van de ringzone daaromheen (Vis97).

Registraties voor aangeboren afwijkingen

In de registratie van aangeboren afwijkingen bestaan nog veel leemtes en overlap (Fas02). Door procedures voor privacybescherming en koppeling tussen de verschillende perinatale registraties zijn de gegevens op dit moment onvoldoende snel toegankelijk en beschikbaar. Ook zijn ze niet zo actueel als gewenst zou zijn bij ongerustheid over clusters van aangeboren aandoeningen. Bovendien bestaat – meer dan bij de kankerregistratie – de kans op dubbeltellingen, indien meervoudige aandoeningen voorkomen bij één persoon. Niettemin bieden de bestaande landelijke perinatale registratieprogramma's veel perspectief om te komen tot één bruikbaar gegevensbestand, vooral in combinatie met de kwalitatief hoogwaardige, maar regionale registratie van aangeboren afwijkingen van EUROCAT Noord-Nederland*. De commissie onderstreept het belang van het koppelen – ook retrospectief – van de bestaande perinatale registraties. De minister van VWS heeft inmiddels financiering toegezegd voor koppeling, zij het nog niet met terugwerkende kracht (VWS02). Naast de landelijke registraties blijft de EUROCAT-registratie van belang, mede vanwege de internationale dimensie, vooral bij onderzoek naar zeldzame aandoeningen.

Voorbeelden van onderzoek met registraties voor aangeboren afwijkingen zijn het onderzoek naar de prevalentie van het syndroom van Down na de ramp met de kerncentrale in Tjernobyl (Dol99) en het onderzoek naar de prevalentie van aangeboren afwijkingen rond stortplaatsen voor chemisch afval (Dol98).

Registratie vruchtbaarheidsstoornissen

Voor signalering van trends in vruchtbaarheidsstoornissen door potentieel reproductietoxische stoffen bestaat geen geschikt registratieprogramma. De landelijke registratie voor in vitro-fertilisatie is bijvoorbeeld onvoldoende representatief.

Registraties jeugdgezondheidszorg

Binnen de jeugdgezondheidszorg registreren consultatiebureaus de ontwikkeling van 0-4-jarigen en GGD'en die van 4-19 jarigen. Deze registraties zijn onderling nog onvoldoende geharmoniseerd en geautomatiseerd voor onderzoek naar gezondheidseffecten van milieuverontreiniging. Momenteel werken GGD Nederland, RIVM en TNO Preventie en Gezondheid wel aan de ontwikkeling van standaardinstrumenten voor een 'Lokale en landelijke monitor jeugdgezondheid'.

* EUROCAT: EUROpean registration for Congenital Anomalies & Twins

Huisartsenregistraties

Op dit moment zijn morbiditeitsregistraties van huisartsen vooral gericht op het registreren van verrichtingen en minder op het verzamelen van gegevens over het vóórkomen van aandoeningen (Fas02). Incidenteel worden wel hart- en vaatziekten geregistreerd. Niet alle huisartsenpeilstations zijn overigens even representatief voor de algemene populatie. Wel is er sinds 1987 twee maal een ‘Nationale Studie van Ziekten en Verrichtingen in de Huisartspraktijk’ uitgevoerd, maar de frequentie daarvan is zodanig laag dat deze niet kan worden gebruikt als adequaat monitoringprogramma. De huisartsenregistraties zijn daarom niet opgenomen in de tabel met de meest bruikbare landelijke registraties. Sommige regionale huisartsenpeilstations zijn wel bruikbaar ter signalering van trends in de tijd.

Op basis van cijfers van de Continue Morbiditeits Registratie (CMR) in Nijmegen is geconstateerd dat er in de periode 1990-2000 geen statistisch significante trend was in de incidentie van astma, chronisch obstructieve longziekten en hartinfarcten (RIVM02a).

Voor signaleringsdoeleinden is het RIVM momenteel in overleg met het Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Eerstelijns Gezondheidszorg (NIVEL) om ook in de landelijke huisartsenpeilstations structureel indicatoren voor milieugerelateerde gezondheidsproblemen op te nemen, zoals bepaalde luchtwegaandoeningen.

Registraties medicijngebruik

Voor monitoring van het medicijngebruik voor milieugerelateerde aandoeningen biedt het registratieprogramma van de Stichting Farmaceutische Kengetallen (SFK) het meeste perspectief. Gezien het grote aantal geregistreerde personen, kunnen de gegevens ook op laag aggregatieniveau worden geleverd (Fas02). Het percentage deelnemende apotheken is momenteel ongeveer 80% en groeit nog steeds. Een beperking is wel dat de aandoening waarvoor het middel is verstrekt, de medische indicatie, niet wordt geregistreerd. Bovendien is deze indicator afhankelijk van het voorschrijfgedrag van de behandelend arts. Daarom is deze registratie niet opgenomen in de tabel met meest bruikbare registraties. Voor specifieke vraagstellingen kunnen apotheekregistraties wel een nuttige bijdrage leveren, zoals blijkt uit onderstaand voorbeeld.

Uit onderzoek van de Faculteit Farmacie van de Universiteit van Utrecht, in samenwerking met het RIVM, bleek dat er binnen een straal van 10 km rond de luchthaven Schiphol meer geneesmiddelen werden gebruikt ter behandeling van luchtwegaandoeningen dan buiten die straal (RIVM96c). Deze resultaten sloten aan bij eerder onderzoek waaruit bleek dat in de regio Schiphol het aantal CARA-klachten bij kinderen onder de 15 jaar relatief verhoogd was. De onderzoekers concludeerden dat geneesmiddelengebruik in principe een geschikte indicator kan zijn voor het meten van de effecten van milieuverontreiniging, mede door de uitstekende kwaliteit van de apotheekgegevens.

Gezondheidsklachtenregistraties

Registraties van milieugerelateerde gezondheidsklachten kunnen enige indruk geven van de ongerustheid over de invloed van milieufactoren op de gezondheid (RIVM02c). Maar in tegenstelling tot wat vaak wordt beoogd, kunnen registraties van gezondheidsklachten in het algemeen slechts een beperkte rol spelen in de signalering van door de bevolking veronderstelde gezondheidseffecten van milieufactoren. Het aantal klachtenmeldingen is namelijk bijzonder gevoelig voor aandacht in de media, die kan leiden tot een versterkte symptoomperceptie of -attributie, ook wel omschreven als ‘nocebo’-effect (GR01).

Voorbeelden zijn:

- milieuklachtenregistraties van GGD'en en het Meldpuntennetwerk, waar meldingen van gezondheidsklachten worden geregistreerd
- provinciale en lokale milieuklachtentelefoons, waar meldingen van geluid- en stankhinder binnenkomen.

Gezondheidsenquêtes

Naast monitoring met behulp van bestaande registratieprogramma's, kan het – afhankelijk van de specifieke situatie, bevolkingssamenstelling en beschikbaarheid van geschikte indicatoren – wenselijk zijn om aanvullend periodiek (bijvoorbeeld vijfjaarlijks) op individueel niveau gegevens te verzamelen over op dat moment relevante blootstellingen en eventuele gezondheidseffecten. Voor sommige vraagstellingen, bijvoorbeeld over de beleving van risico's of de ervaren gezondheid, heeft het raadplegen van bestaande registraties namelijk weinig zin. Daarvoor kunnen dan ook beter nieuwe gegevens worden verzameld door gericht vragenlijstonderzoek, ook wel gezondheidsenquêtes genoemd. Dat geldt vooral voor geluid- en stankhinder en slaapverstoring. Een voordeel is dat alle gegevens over gezondheid, blootstelling en andere risicofactoren dan

op dezelfde personen betrekking hebben, waardoor correctie voor versturende risicofactoren beter mogelijk is.

Voor het volgen van landelijke trends in de ervaren gezondheid en milieubelasting is de jaarlijkse POLS*-enquête van het CBS, naar onder meer geluid- en stankhinder, zelfgerapporteerde luchtwegsymptomen en luchtwegaandoeningen, een betrouwbaar monitoringprogramma (Fas02). Omdat het laagste aggregatieniveau dat ter beschikking wordt gesteld het regionale niveau is, is deze CBS-enquête echter niet opgenomen in de tabel met de meest bruikbare registraties. Voor slaapverstoring door (vlieg)verkeer bestaat op dit moment evenmin een geschikt landelijk monitoringprogramma, al is deze indicator wel meegenomen in de laatste periodieke landelijke hinderenquête van TNO. Deze vormt daarmee een goede basis voor monitoring, omdat ook aandacht wordt besteed aan factoren zoals milieubeleving en leefbaarheid van de woonomgeving. Voor de koepeltermen leefbaarheid en omgevingskwaliteit wordt momenteel door SCP, TNO en RIVM een top tien aan indicatoren ontwikkeld, waaronder tevredenheid over de woonomgeving, ruimte en groen (uitzicht) en milieu-overlast (lawaaï, stank).

Voor het volgen van regionale trends in zelfgerapporteerde klachten en aandoeningen in relatie tot de leefomgeving biedt op termijn ook het project 'Lokale en Nationale Monitor' van GGD Nederland en het RIVM perspectief. In deze gezondheidsenquête wordt een aparte module leefomgeving opgenomen, met gestandaardiseerde vragen over gezondheid en milieu.

Voorbeelden van lokale en regionale vormen van monitoring van 'leefbaarheid' zijn: de gemeentelijke Omnibusenquête, grote-stedenmonitor, politiemonitor, provinciaal milieubelevingsonderzoek en het periodieke vragenlijstonderzoek rond Schiphol. Deze zijn echter veelal niet landelijk gestandaardiseerd en daarmee niet goed bruikbaar voor vergelijkingen tussen gebieden.

Beperkingen van gezondheidsregistraties in het algemeen

De belangrijkste beperkingen aan het gebruik van registratiegegevens en van lichaamsmateriaal worden opgelegd door de regelgeving. Een andere beperking van veel gezondheidsregistraties is dat er nogal eens sprake is van – mogelijk selectieve – onderrapportage, bijvoorbeeld door een (nog) niet gestelde diagnose of een geweigerd *informed consent***. Op beide punten wordt in paragraaf 6.5 verder ingegaan.

Verder komt de diagnostische informatie niet altijd overeen met de gewenste informatie voor een nieuwe vraagstelling. Zo worden in de Kankerregistratie geen basaalcel-

* POLS: Periodiek Onderzoek naar de Leefsituatie

** Informed consent: expliciete toestemming voor het verstrekken van herleidbare persoonsgegevens door hulpverleners aan bepaalde gezondheidsregistraties

carcinomen geregistreerd, bestaat er in de Landelijke Verloskunde Registraties geen specificatie van het type hypospadie en worden door het Nederlands Signaleringscentrum Kindergeneeskunde alleen levend- en geen doodgeborenen met spina bifida geregistreerd. Bovendien zijn voor veel diagnoses of doodsoorzaken, waaronder luchtwegaandoeningen en ischemische hart- en vaatziekten, geen valideringsstudies uitgevoerd.

6.3 Registraties voor confounders

De belangrijkste risicofactoren die onderzoek naar de relatie tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsproblemen kunnen verstoren (potentiële *confounders*), zijn – afhankelijk van de vraagstelling – rookgedrag, beroep, sociaal-economische status en etniciteit. Als voldoende gegevens beschikbaar zijn over relevante risicofactoren, kan voor *confounding* worden gecorrigeerd. De registraties voor *confounders* die de commissie momenteel als meest bruikbaar beschouwt voor het signaleren van regionale en landelijke trends zijn samengevat in tabel 11.

Tabel 11 Bruikbare registraties voor confounders.

Indicator	Registratie-programma	Representativiteit	Geografische dekking	Aggregatie	Frequentie
Rookgedrag	Stivoro ^a	+	+	regionaal	continu
Diverse	POLS-CBS	+	+	regionaal	continu

^a Stivoro: Stichting Volksgezondheid en Roken

De doorlopende POLS-enquête van het CBS naar onder meer hinder, milieubeleving en leefbaarheid van de woonomgeving is momenteel het meest geschikte landelijke registratieprogramma voor diverse *confounders*, waaronder rookgedrag en sociaal-economische status. Wel moet daarbij rekening worden gehouden met een toenemende non-respons. Als alleen informatie over het rookgedrag nodig is, wordt het monitoringprogramma van Stivoro geschikter geacht, vooral gezien de grotere steekproef. Een belangrijke beperking van beide landelijk dekkende programma's is dat het laagst beschikbare aggregatieniveau het regionale niveau is (Fas02). Op termijn biedt het project 'Lokale en Nationale Monitor' van GGD Nederland en het RIVM hiervoor wellicht meer perspectief.

6.4 Regelgeving voor gezondheidsregistraties en biodatabanken

De privacy van individuele geregistreerden wordt beschermd door een wettelijk kader. Daarmee wordt het gebruik van tot individuen herleidbare gegevens beperkt. Het

omgaan met persoonsgebonden gezondheidsgegevens wordt primair geregeld door de Wet Bescherming Persoonsgegevens en de Wet Geneeskundige Behandelingsovereenkomst. Andere relevante wetgeving op het gebied van (bio)monitoring betreft de Wet Medisch-wetenschappelijk Onderzoek met Mensen, de Wet op het Bevolkingsonderzoek en mogelijk de komende Wet Zeggenschapsrechten Lichaamsmateriaal.

Wet Bescherming Persoonsgegevens

De Wet Bescherming Persoonsgegevens (WBP) stelt voorwaarden aan een zorgvuldige verwerking van tot een persoon herleidbare gegevens, zoals bijvoorbeeld de – voor geografische koppelingsprocedures noodzakelijke – postcode, in combinatie met geboortedatum of diagnose. Met deze voorwaarden wordt beoogd de persoonlijke levenssfeer van betrokkenen te beschermen (Stb00). Daarom mogen deze gegevens bijvoorbeeld ook niet langer bewaard worden dan noodzakelijk is voor de verwerking van de doelen waarvoor zij zijn verzameld. Dit zogenoemde noodzakelijkheidscriterium betekent dat het doel van de gegevensverzameling de bewaarduur bepaalt.

Wet Geneeskundige Behandelingsovereenkomst

De Wet Geneeskundige Behandelingsovereenkomst (WGBO) bevat sectorspecifieke bepalingen, als aanvulling op de WBP. Relevante bepalingen in de WGBO voor de omgang met persoonsgegevens betreffen de geheimhoudingsplicht, de dossierplicht, de bewaarplicht, het inzagerecht, het vernietigingsrecht en gegevensuitwisseling (Stb94). Daarnaast is het met het oog op wetenschappelijk onderzoek mogelijk om gegevens met toestemming van de betrokkene over te hevelen naar afzonderlijke registraties, zoals bijvoorbeeld naar de registraties voor kanker en aangeboren afwijkingen. Zolang onderzoek plaatsvindt met geanonimiseerde gegevens die niet herleidbaar zijn, is het gebruik van medische gegevens voor beschrijvend epidemiologisch onderzoek in principe toegestaan, tenzij de patiënt daartegen uitdrukkelijk bezwaar heeft gemaakt (Coe94). Zo is bij het overhevelen van gecodeerde gegevens naar de kankerregistraties geen expliciete toestemming (*informed consent*) nodig. Dit is anders bij de overdracht van persoonlijke gegevens naar sommige registraties voor aangeboren afwijkingen, zoals EUROCAT, waar deze gegevens bedoeld zijn om de (ouders van) patiënten direct te kunnen benaderen en dubbeltellingen te vermijden.

In de WGBO is bepaald dat medische gegevens maximaal tien jaar bewaard mogen worden, of zoveel langer als redelijkerwijs uit de zorg van een goed hulpverlener voortvloeit. Gecombineerd met het noodzakelijkheidscriterium uit de WBP, betekent dit dat tot individuen herleidbare gegevens, mits deze gegevens ouder zijn dan tien jaar, per 1 april 2005 moeten worden vernietigd, tenzij ze voor de behandeling van de patiënt nog

nodig zijn. Volgens sommige onderzoekers komt daarmee de beschikbaarheid van gegevens voor wetenschappelijk onderzoek naar langere-termijneffecten in het gedrang, zoals voor onderzoek naar het vóórkomen van kanker door blootstellingen uit het verleden (Lee01). Zij pleiten daarom voor een wetswijziging, of op zijn minst voor het benoemen van bepaalde behandelingsterreinen die langere bewaartermijnen vereisen, zoals de follow-up van behandeling in het kader van de voortplantingsgeneeskunde, genetika en oncologie. Dat laatste kan overigens alleen als het verder bewaren nodig is uit oogpunt van een goed hulpverlenerschap. Momenteel buigt de Gezondheidsraad-commissie Bewaartermijnen Medische Dossiers zich over een oplossing voor dit knelpunt, ook in relatie tot de ontwikkeling van elektronische patiëntendossiers.

Wet Medisch-wetenschappelijk Onderzoek met Mensen

Onderzoek in de zin van de Wet Medisch-wetenschappelijk Onderzoek met Mensen (WMO) is medisch-wetenschappelijk onderzoek waarbij wordt getracht aan de hand van systematische waarnemingen en redeneringen te komen tot algemeen geldige uitspraken (Stb02). Als de deelnemers tevens op de hoogte worden gesteld van individuele onderzoeksuitkomsten die hun persoonlijk aangaan, dan kan het onderzoek ook onder de reikwijdte van de Wet op het Bevolkingsonderzoek vallen (zie hierna).

De verstrekking van persoonsgebonden medische gegevens ten behoeve van medisch-wetenschappelijk onderzoek is uitgewerkt in de ‘Code Goed Gedrag’ van de Federatie Medisch Wetenschappelijke Verenigingen (FMW02a). Daarin worden de condities beschreven waaronder kan worden afgezien van expliciete toestemming (*informed consent*) voor het verstrekken van herleidbare (gecodeerde) persoonsgegevens door hulpverleners aan onderzoekers, voor zover dat onderzoek een algemeen belang dient. Voorwaarden zijn de noodzaak van een onderzoeksprotocol, overdrachtsovereenkomst, toestemming dan wel een verklaring van geen bezwaar van de patiënten, goedkeuring van een medisch-ethische toetsingscommissie en het informeren van patiënten.

Lichaamsmateriaal mag alleen voor medisch-wetenschappelijk onderzoek worden gebruikt, mits is gewaarborgd dat het lichaamsmateriaal en daaruit te verkrijgen gegevens niet herleidbaar zijn tot de persoon van wie het materiaal afkomstig is, die persoon geen bezwaar heeft gemaakt en het onderzoek met de vereiste zorgvuldigheid wordt verricht. Dit juridische uitgangspunt is uitgewerkt in een ‘Code Goed Gebruik’ (FMW02b). Daarin zijn de voorwaarden beschreven voor het ‘nader gebruik’ van lichaamsmateriaal voor wetenschappelijk onderzoek. Een van die voorwaarden betreft het recht van patiënten geïnformeerd te worden over analyseresultaten die voor hun toekomstige gezondheid van rechtstreeks belang kunnen zijn. Betreft het onderzoek van lichaamsmateriaal waarvan de gezondheidkundige betekenis nog onduidelijk is, dan wordt veelal niet de

toezegging gedaan dat de betrokkene over de individuele uitkomst wordt geïnformeerd, maar uitsluitend over de uitkomsten in algemene zin (Vee01).

Wet op het Bevolkingsonderzoek

In de Wet op het Bevolkingsonderzoek (WBO) wordt bevolkingsonderzoek gedefinieerd als geneeskundig onderzoek van personen dat wordt verricht ter uitvoering van een aan de gehele bevolking of aan een categorie daarvan gedaan aanbod dat gericht is op het (mede) ten behoeve van de te onderzoeken personen opsporen van ziekten van een bepaalde aard of van bepaalde risico-indicatoren (Stb96). Dergelijk onderzoek leidt per definitie tot een individueel onderzoeksresultaat. Bevolkingsonderzoek met behulp van ioniserende straling, gericht op het opsporen van kanker of ernstige ziekten of afwijkingen waarvoor geen behandeling of preventie mogelijk is, is vergunningsplichtig. Aanvragen daarvoor worden beoordeeld door de Commissie Bevolkingsonderzoek van de Gezondheidsraad, die vervolgens de minister adviseert. De commissie toetst onder meer of het bevolkingsonderzoek in overeenstemming is met wettelijke regels voor medisch handelen, zoals vastgelegd in de WBP en WGBO (zie WBO artikel 7, eerste lid, onder b).

Wet Zeggenschapsrechten Lichaamsmateriaal

Momenteel wordt een wet voorbereid waarin de zeggenschapsrechten met betrekking tot lichaamsmateriaal worden vastgelegd (VWS02). De wet beoogt zodanige waarborgen te stellen dat het gebruik van lichaamsmateriaal mogelijk is, zonder dat daarmee inbreuk wordt gemaakt op het recht van mensen op zeggenschap, privacy en het verkrijgen van informatie.

Al met al legt de huidige regelgeving belangrijke beperkingen op aan het gebruik van registratiegegevens en van lichaamsmateriaal. Dit betekent vaak tijdrovende instemmingsprocedures via medisch-ethische toetsingscommissies.

6.5 Conclusie

De commissie heeft in tabel 12 de landelijke meet- en registratieprogramma's opgesomd die zij op dit moment het meest bruikbaar acht voor monitoring, ter bewaking, signalering of verificatie van gezondheidsrisico's door milieufactoren.

Tabel 12 Bruikbare registraties voor monitoring gezondheidsrisico's door milieufactoren.

Blootstellings-indicator	Blootstellings-registratie Biomonitoring-programma	Gezondheids-indicator	Gezondheids-registratie
Ozon	Landelijk Meetnet	Ziekenhuisopnamen en vroegtijdige sterfte aan	Landelijke Medische Registratie en Doodsoor-
Stikstofdioxide	Luchtkwaliteit (LML-RIVM)	luchtweg-aandoeningen en ischemische hartziekten	zaken registratie
PM ₁₀ ^a			
Geluidbelasting (verkeer)	EMPARA ^b -RIVM	Ziekenhuisopnamen en vroegtijdige sterfte aan ischemische hart- en vaatziekten	Landelijke Medische Registratie en Doodsoor-zaken registratie
UV ^c -straling	RIVM-meetpunt(en) UV-straling	Incidentie huidkankers	Landelijke Kankerregistratie (geen basaalcelcarcinoom)
ELF-EM ^d velden	bronregistratie hoogspannings-lijnen KEMA	Incidentie leukemie bij kinderen (S ^e)	Stichting KinderOncologie Nederland
RF-EM ^f velden	bronregistratie Nationale Antenne Bureau	Incidentie hersentumoren (S)	Landelijke Kankerregistratie
Dioxinen en PCB's ^g in voedsel	duplicaat 24-uurs voeding onderzoek RIVM	moedermelk-onderzoek RIVM	

- ^a PM₁₀: fijn stof (particulate matter), met een doorsnede van minder dan 10 µm
^b EMPARA: Environmental Model for Population Annoyance and Risk Analysis
^c UV: ultraviolet
^d ELF-EM: extreem laagfrequente elektromagnetische velden
^e (S) alleen voor signaleringsdoelen
^f RF-EM: radiofrequente elektromagnetische straling
^g PCB's: polychloorbifenylen

Een van de belangrijkste beperkingen van gezondheidsregistraties en biodatabanken is de geringe beschikbaarheid van de daarin opgeslagen informatie voor derden, zoals onderzoekers, of voor andere doeleinden dan waarvoor oorspronkelijk *informed consent* is gevraagd. Dit geldt zeker als de gegevens herleidbaar zijn tot personen. Mede daardoor zijn de meeste registraties geografisch grofmazig, 'traag' en moeilijk toegankelijk voor secundaire analyses waarvoor koppeling van monitoringprogramma's nodig is. Over de mogelijkheden en beperkingen van koppeling gaat hoofdstuk 7.

Koppeling van milieu- en gezondheidsregistraties

Een belangrijk onderdeel van de adviesaanvraag was de vraag van de bewindslieden om aan te geven of koppeling van gegevensbestanden een meerwaarde kan hebben bij het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid. Volgens de bewindslieden ontbreken coördinatie en koppeling van milieu- en gezondheidsmonitoringactiviteiten merendeels, terwijl er wel behoefte bestaat om gegevens uit bestaande gezondheidsregistraties beter te ontsluiten en deze te koppelen aan milieugegevens (VROM02). In dit hoofdstuk bespreekt de commissie daarom de mogelijkheden en beperkingen van koppeling van registraties en de voorwaarden waaraan voldaan moet zijn om dat succesvol te doen. De commissie sluit af met het belang van het bundelen en ontsluiten van andere vormen van (meta-)informatie voor het beantwoorden van de hiervoor genoemde vragen.

7.1 Onderzoek naar de invloed van milieufactoren op de gezondheid

Ruw geschat wordt twee tot vijf procent van het totale verlies aan gezonde levensjaren in Nederland veroorzaakt door milieuverontreiniging (RIVM00c). Naast luchtverontreiniging en geluidhinder door verkeer, leveren factoren in het binnenmilieu van woningen hieraan de grootste bijdrage: vooral vocht, radon en passief roken. In absolute zin gaat het om grote aantallen mensen met gezondheidsproblemen door fysieke milieufactoren. Die liggen in dezelfde orde van grootte als die door een verhoogd cholesterolgehalte in het bloed, een teveel aan verzadigd vet of te weinig groente en fruit in de voeding, of door lichamelijke inactiviteit (RIVM02a).

Milieufactoren verergeren enerzijds bestaande gezondheidsklachten en aandoeningen, zoals astma, chronische bronchitis, ischemische hart- en vaataandoeningen, en leiden anderzijds tot het ervaren van ernstige hinder, slaapstoornissen, verminderd concentratievermogen en gevoelens van onveiligheid, vervreemding en stress (GR99). De eerste groep gezondheidseffecten kan zelfs leiden tot ziekenhuisopnamen of vervroegde sterfte en daarmee tot een verlies aan (gezonde) levensjaren.

Een knelpunt bij onderzoek naar de invloed van milieufactoren op de gezondheid is dat milieufactoren in het algemeen een beperkte rol spelen in het complexe samenspel van erfelijke en verworven kenmerken en omgevingsdeterminanten van gezondheid. Dit geldt vooral voor onderzoek door koppeling van in plaats of tijd geaggregeerde milieu- en gezondheidsgegevens, waarin moeilijk gecorrigeerd kan worden voor mogelijk versturende factoren.

In het algemeen zijn er twee vormen van epidemiologisch onderzoek te onderscheiden: enerzijds beschrijvend, hypothesegenererend onderzoek en anderzijds analytisch, hypothesetoetsend onderzoek. De eerste vorm van onderzoek, met geaggregeerde blootstellings- en gezondheidsgegevens uit bestaande registraties, wordt ook wel ‘correlatie-onderzoek’ of ‘ecologisch onderzoek’ genoemd. Dit heeft vooral een signaalfunctie: hypothesen worden verkend. Voor hypothesetoetsend onderzoek zijn bestaande registratieprogramma’s in de regel alleen geschikt als de geaggregeerde blootstellingsgegevens te koppelen zijn aan individuele gezondheidsgegevens. Voorbeelden van dergelijk ‘semi-ecologisch’ onderzoek zijn onderzoeken naar de gezondheidseffecten van variaties van luchtverontreinigingscomponenten in plaats of tijd (Bru97, Hoe01).

7.2 Koppeling van bestaande milieu- en gezondheidsregistraties

Om eventuele verbanden te signaleren tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidseffecten kan beschrijvend epidemiologisch onderzoek worden gedaan met bestaande milieu- en gezondheidsregistraties. Als dit onderzoek plaatsvindt met behulp van een fijnmazig geografisch informatiesysteem (GIS), wordt dit ook wel ‘small area health statistics’ genoemd. Er kan niet alleen onderzoek plaatsvinden naar de invloed van ruimtelijke variaties in blootstelling op eventuele gezondheidseffecten, maar ook naar de invloed van variaties in de tijd, bijvoorbeeld van de blootstelling aan luchtverontreiniging van dag tot dag (‘tijdserie-analyses’). Voor beide typen onderzoek is een koppeling nodig tussen in plaats of tijd geaggregeerde gegevens over – proxy’s van – blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsgegevens. Het aggregatieniveau in plaats of tijd en de aanwezigheid van informatie over eventuele *confounders* bepalen uiteindelijk de zeggingskracht van de uitspraken over eventuele gezondheidseffecten in de blootgestelde populatie.

Voorbeelden van onderzoek door koppeling van geografisch geaggregeerde gegevens zijn: onderzoek naar de gezondheid van bewoners langs drukke verkeerswegen (Hoe02), van mensen die wonen in een groene leefomgeving (Vri00), van omwonenden rond Schiphol (RIVM98b), rond vuilstortplaatsen (Dol98), rond radiozendmasten (Dol97), rond scheepswerven (Ell92), rond oliaffinaderijen (Wil99), rond hoogovens (Ayl01), op grote hoogte of in gebieden met gechloreerd drinkwater (Ree02).

7.2.1 *Meerwaarde*

Een belangrijk voordeel dat de commissie ziet in koppeling van milieu- en gezondheidsregistraties is dat snelle beantwoording mogelijk is van vragen over clusters van aandoeningen in relatie tot lokale milieufactoren. Daarnaast kan het ter bewaking en evaluatie van milieubeleid zinvol zijn om gericht trends in gezondheidseffecten te monitoren, al dan niet in gevoelige groepen, gekoppeld aan een toename van de blootstelling of in specifieke blootstellingssituaties (RIVM98a). Een voorwaarde voor een dergelijke koppeling is dat er in de literatuur een duidelijke relatie bestaat tussen die specifieke blootstelling en bepaalde gezondheidseffecten, zoals geldt voor luchtverontreiniging of geluidbelasting. Voor etiologisch gericht onderzoek is vooral de semi-ecologische onderzoeksvorm veelbelovend: onderzoek met individuele gezondheidsgegevens en geaggregeerde blootstellingsmaten. Koppeling is echter niet in alle omstandigheden geschikt om verbanden te leggen tussen milieufactoren en gezondheidseffecten. Daarom wordt in de volgende paragrafen eerst een aantal beperkingen beschreven. Daarna worden enkele voorwaarden genoemd waaraan koppeling moet voldoen.

7.2.2 *Beperkingen*

Onderzoek door koppeling van registraties kent beperkingen van verschillende aard.

Wettelijke beperkingen

Een belangrijke beperking van geografische koppeling van gegevens is dat ziektegegevens door de privacywetgeving niet zonder meer geleverd of gepresenteerd kunnen worden op het schaal- of aggregatieniveau dat past bij het niveau van de lokale blootstelling, omdat bij een laag geografisch aggregatieniveau gegevens tot individuele personen herleidbaar kunnen zijn.

Methodologische beperkingen

Koppeling van registratieprogramma's is moeilijk uitvoerbaar als de indicatoren, het geografische aggregatieniveau of de registratieperiode of -frequentie niet compatibel zijn. In de praktijk blijkt koppeling bijvoorbeeld lastig als de grenzen van postcodegebieden of gemeentegrenzen niet overeenkomen of veranderen.

Beperkingen bij de interpretatie

Als in een bepaald gebied meer gezondheidsproblemen zijn geconstateerd dan elders, hoeft dit nog niet te wijzen op een effect van de milieuverontreiniging ter plaatse. Het is belangrijk om bij de interpretatie rekening te houden met de mogelijkheid van vals-positieve of vals-negatieve bevindingen, waardoor ofwel onnodig meer ongerustheid wordt gecreëerd, ofwel ongerustheid onterecht wordt weggenomen. Om dit zoveel mogelijk te voorkomen, moet rekening worden gehouden met toeval, vertekening (*bias*), en in het bijzonder met verstoring (*confounding*) door andere locatiegebonden risicofactoren (GR01).

Deze begrippen zullen hier kort worden toegelicht.

Toeval

Als er geen verschil wordt verwacht tussen het gevonden en verwachte aantal ziektegevallen, is er – bij de gebruikelijke significantiedrempel van vijf procent – een kans van vijf procent dat er een 'statistisch significant' verschil wordt gevonden dat toe te schrijven is aan toeval. Als meerdere statistische toetsen worden uitgevoerd (*multiple comparisons*) is in één van de twintig toetsen een 'statistisch significant' afwijkend aantal ziektegevallen toe te schrijven aan toeval. Bij de geografische analyse van monitoringgegevens kan de invloed van toevalsfluctuaties in kleine gebieden worden gereduceerd met behulp van statistische technieken, zoals *Bayesian smoothing*.

Vertekening (bias)

De epidemiologische effectmaat kan op drie manieren worden vertekend, te weten: door selectiebias, informatiebias of verstoring (*confounding-bias*) (Rot98). Selectiebias kan optreden wanneer de te vergelijken populaties op verschillende wijze geselecteerd zijn of zichzelf op verschillende wijze hebben aangemeld, bijvoorbeeld de indexpopulatie op basis van spontaan gerapporteerde gevallen en de referentiepopulatie op basis van landelijke statistieken. Informatiebias kan optreden wanneer de nauwkeurigheid van de blootstellings- of gezondheidsindicatoren verschillend is voor de te vergelijken populaties. Zo kunnen verschillen in rapportage, diagnostiek, registratie, codering, opname- en

behandelingsbeleid of beschikbaarheid en bereikbaarheid van zorg de onderzoeksresultaten vertekenen. Verstoring onderscheidt zich van de andere vormen van vertekening doordat daarvoor in principe in de analyse gecorrigeerd kan worden.

Verstoring (confounding-bias)

Een versturende variabele (*confounder*) wordt omschreven als een risicofactor voor het betreffende gezondheidseffect die ook geassocieerd is met de bestudeerde blootstelling, maar geen intermediaire factor is in de causale relatie tussen blootstelling en effect (Rot98). Mits voldoende gegevens beschikbaar zijn over relevante risicofactoren, zoals leeftijd of sociaal-economische status, kan voor *confounding* worden gecorrigeerd. Bij onderzoek van geaggregeerde gegevens (ook wel ecologisch onderzoek genoemd) kunnen associaties niet zonder meer geïnterpreteerd worden naar individueel niveau, omdat de correctie voor verstoring dan incompleet is. Dit is de zogenoemde ‘ecologische valkuil’.

Maatschappelijke, politieke en financiële beperkingen

Ook de formele verantwoordelijkheden en belangen van de betrokken registratiehouders ten opzichte van die van de opdrachtgevers kunnen de koppelingsmogelijkheden bemoeilijken. Een bijkomend probleem is dat de meeste registratiehouders geen onderzoeksbudget tot hun beschikking hebben.

Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) is voor de toelevering van gezondheidsgegevens sterk afhankelijk van de strikte regels voor de privacybescherming. Het CBS zal om die reden derden nooit toegang geven tot op personen herleidbare gegevensbestanden.

De kankerregistraties geven in principe geen gegevens aan andere onderzoekers zonder een heldere vraagstelling en protocol, om te zorgen dat de context waarin de gegevens zijn verzameld altijd bij de interpretatie wordt betrokken.

In het verlengde van de genoemde beperkingen worden hierna enkele voorwaarden voor koppeling van registraties beschreven.

7.2.3 *Formele en methodologische voorwaarden voor koppeling*

Wettelijk kader

Een voor de hand liggende, maar niettemin essentiële, voorwaarde voor koppeling van registraties is de wettelijke mogelijkheid van registratiehouders om hun gegevens

geanonimiseerd ter beschikking te stellen aan instellingen die onderzoek doen met gekoppelde registratiegegevens. Op dit moment zijn er echter diverse wettelijke beperkingen om gegevens op een zodanig laag aggregatieniveau (in plaats of tijd) ter beschikking te stellen dat de gegevens tot individuele personen herleid kunnen worden. In veel gevallen zal er dan ook een spanningsveld blijven tussen enerzijds het voor koppeling gewenste lage aggregatieniveau en anderzijds het qua privacyregelgeving aanvaardbare aggregatieniveau voor de geografische analyse en presentatie van de resultaten. Een oplossing zou kunnen zijn om de koppeling op een zo laag mogelijk aggregatieniveau te laten plaatsvinden door de registratiehouders zelf, waarna de gekoppelde gegevens op een hoger aggregatieniveau beschikbaar worden gesteld of worden gepresenteerd.

Methodologische voorwaarden

Methodologisch moet koppeling van milieu- en gezondheidsregistraties voldoen aan de volgende criteria (Her98):

- beschikbaarheid van betrouwbare gezondheidsgegevens per woonlocatie;
- aanwezigheid van valide gegevens over de blootstelling aan milieufactoren, bijvoorbeeld gemeten als concentraties in contactmedia of berekend op basis van emissiegegevens in combinatie met verspreidingsmodellen;
- beschikbaarheid van bevolkingsgegevens: leeftijd, geslacht, sociaal-economische status en – zo mogelijk – andere gezondheidsdeterminanten.

Om deze drie typen registratiegegevens met behulp van een geografisch informatiesysteem te kunnen koppelen, moet het aggregatieniveau compatibel zijn. Daarnaast moet het aggregatieniveau voldoende fijn zijn om verschillen of veranderingen in kleine (sub)populaties te kunnen waarnemen. Het moet echter ook weer niet te klein zijn, omdat het signaal dan niet meer van de ruis is te onderscheiden. In verband daarmee zullen, in overleg met de opdrachtgevers, van tevoren de te verwachten (beleids)relevante veranderingen of verschillen moeten worden gedefinieerd.

Een voorwaarde voor een valide koppeling van geaggregeerde milieu- en gezondheidsgegevens is een doordachte selectie van een specifiek milieubelaste populatie en een vergelijkbare controlepopulatie. Om rekening te houden met andere belangrijke locatiegebonden risicofactoren, zoals de bevolkingsopbouw en sociaal-economische status, kan *matching* toegepast worden, of kunnen in de data-analyse statistische correctietechnieken worden gebruikt.

Om een centrale uitwisseling en vergelijking mogelijk te maken tussen lokale, landelijke en internationale registratiegegevens, acht de commissie het van belang om tot afstemming te komen van indicatoren, classificaties en registraties op enerzijds lokaal en anderzijds nationaal en internationaal niveau. Daartoe zou idealiter op alle niveaus

aangesloten moeten worden bij internationaal gestandaardiseerde indicatoren, meetinstrumenten en methoden, zoals die ontwikkeld zijn door de WHO (WHO00, WHO02b).

Voorwaarden bij de interpretatie en communicatie

De commissie benadrukt dat de beschikbaarheid van gegevens, statistische methoden en methodologische expertise niet voldoende is voor een juiste interpretatie van gekoppelde gegevens. Voor een afgewogen oordeel over een eventuele associatie is ook deskundigheid onmisbaar over de etiologie van de betreffende aandoeningen en de toxicologie van de betreffende milieufactoren. Daarnaast is zorgvuldige communicatie over de onderzoeksresultaten van groot belang.

Maatschappelijke en politieke voorwaarden

Bij onderzoek met milieu- en gezondheidsregistraties kan inbreng van belanghebbenden op verschillende momenten wenselijk zijn, niet alleen bij de interpretatie en presentatie, maar ook bij het formuleren van de vraagstelling.

7.2.4 *Inhoudelijke en organisatorische voorwaarden*

In het algemeen is het bestaan van een biologisch plausibele relatie tussen blootstelling en effect een voorwaarde voor een zinvolle koppeling van registraties. Onderzoek naar de mogelijke invloed van milieufactoren op de gezondheid is dan ook vooral geïndiceerd als de relatie gezondheidskundig is onderbouwd (GR01). Hierbij moet ook rekening worden gehouden met de mogelijkheid dat gelijktijdige blootstelling aan verschillende milieufactoren een gezondheidseffect teweeg kan brengen, terwijl dit bij de vigerende niveaus van de afzonderlijke milieufactoren niet te verwachten valt. Over dergelijke interacties is echter nog maar weinig bekend.

Soms kan ook alleen de ongerustheid over een bepaalde relatie onderzoek met registratiegegevens wenselijk maken om hypothesen te genereren, zonder dat er een biologisch plausibel verband is. Een voorbeeld is een onderzoek naar aanleiding van een vermeend verhoogd voorkomen van aangeboren afwijkingen van de ledematen in kustgebieden (Ree02). In elk geval is het noodzakelijk dat, afhankelijk van de vraagstelling, inhoudelijke expertise beschikbaar is over de blootstelling aan milieufactoren of gezondheidsproblemen in kwestie.

Infrastructuur voor koppeling

Internationaal wordt steeds meer waarde gehecht aan koppeling van gezondheids- en milieugegevens en wordt aanbevolen om de expertise en technische infrastructuur voor ruimtelijke statistiek, clusteranalyse, trendanalyse en milieu-epidemiologie te concentreren (WHO00). Op die manier kan snel gereageerd worden op vroege signalen over mogelijke gezondheidsproblemen door blootstelling aan milieufactoren.

In het Verenigd Koninkrijk is een aantal landelijke registraties ondergebracht in de zogeheten *Small Area Health Statistics Unit (SAHSU)* in Londen (Ayl99). Dit instituut heeft twee belangrijke taken. In de eerste plaats kan het efficiënt reageren op ongerustheid over vermeende ziekteclusters door over het betreffende gebied betrouwbare cijfers te leveren en deze te vergelijken met cijfers uit adequate referentiegebieden (*rapid inquiry facility**). Er kunnen daartoe ook clusteranalyses rond puntbronnen worden gedaan, waarbij op verschillende afstanden van een milieubron gestandaardiseerde morbiditeits- of mortaliteitsratio's (SMR's) worden berekend. In de tweede plaats kan dit instituut, ook zonder dat er sprake is van een specifieke probleemsituatie, inzicht geven in de variatie (in plaats of tijd) in het optreden van bepaalde aandoeningen. Daartoe kunnen kaarten worden gegenereerd met ziektekansen, waarbij een basale *smoothing* wordt toegepast om de invloed van toevalsfluctuaties te reduceren.

In Nederland bestaat geen specifiek centrum voor landelijk onderzoek naar geografische variaties in bepaalde aandoeningen in relatie tot milieufactoren. Een dergelijk centrum voor ruimtelijke statistiek valt of staat namelijk met de beschikbaarheid, actualiteit en toegankelijkheid van registratieprogramma's. Een nadeel van de Nederlandse situatie is dat de relevante gezondheidsgegevens zijn ondergebracht bij veel verschillende registratiehouders. Harmonisatie en koppeling van gegevens is dan ook niet eenvoudig, zowel uit oogpunt van juridische mogelijkheden, datadefinitie, ruimtelijke resolutie, registratiefrequentie als uit oogpunt van samenwerkingsbereidheid (UM02). Daardoor zijn gegevens uit registraties van aandoeningen zoals kanker of aangeboren afwijkingen, waarover bij de bevolking vaak verontrusting bestaat, momenteel niet eenvoudig en snel voor dergelijk onderzoek beschikbaar. Een voordeel van de Nederlandse situatie boven die in het Verenigd Koninkrijk is wel dat er meer milieugegevens beschikbaar zijn.

Het RIVM onderzoekt momenteel in hoeverre een *rapid inquiry facility* (RIF) in de Nederlandse situatie bruikbaar is. Een RIF kan als 'opslag' fungeren voor de benodigde gegevens. Wanneer opslag of beheer elders plaatsvindt, is het nodig om – bijvoorbeeld

* Een *Rapid Inquiry Facility (RIF)* is een interactief geografisch informatie- en presentatiesysteem, dat gebruik maakt van standaard statistische programma's voor de koppeling van gezondheids- en milieugegevens, om de ruimtelijke variatie in ziektepatronen weer te geven.

in samenwerkingsverband – tot goede afspraken te komen over een snelle uitwisseling van gegevens. Het gaat dan meer om het faciliteren van het gebruik door derden dan om het daadwerkelijk opnemen van alle gegevens in één gegevensbestand.

Al met al kunnen voor het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid monitoringgegevens behulpzaam zijn om signalen te genereren. Voor uitspraken over een oorzakelijke relatie zijn echter ook de resultaten van ander, bijvoorbeeld biomedisch of toxicologisch onderzoek van belang. Voor veel vraagstellingen is daarnaast nog een andere vorm van onderzoek zinvol: bundeling en ontsluiting van ‘meta-informatie’. Daarop wordt in 7.3 nader ingegaan.

7.3 Bundeling en ontsluiting van meta-informatie

Door de decentralisatie van het milieu- en gezondheidsbeleid ontbreekt op landelijke schaal een overzicht van de lokale milieu- en gezondheidsproblematiek en van de ontwikkelingen daarin (VROM02). Daarom is harmonisatie nodig van dataverzamelingen en moet gegevensuitwisseling tussen lokale overheden en rijksoverheid worden bevorderd. In het Actieprogramma Gezondheid en Milieu hebben de ministeries van VROM en VWS zich dan ook uitgesproken voor het ontwikkelen van een ‘meta-informatiesysteem’ voor het identificeren, bijhouden, bundelen en beschikbaar stellen van kennis uit literatuur en monitoringprogramma's op het raakvlak van milieu en gezondheid.

Voorwaarden die aan een dergelijk informatiesysteem gesteld worden, zijn:

- een platform voor gegevensuitwisseling
- een gemeenschappelijke kernset van indicatoren voor blootstelling, gezondheid en mogelijk verstorende factoren
- een centraal basisbestand met meet-, model- en literatuurgegevens
- standaarden voor dataverzamelingen (zoals vragenlijsten, rekenmodellen), en data-verwerking
- standaarden voor gegevensuitwisseling, koppeling- en aggregatiemethoden
- methoden en technieken voor analyse en presentatie, zoals statistische methoden en geografische informatiesystemen
- een faciliterende organisatie of infrastructuur, die tevens zorgt voor de interpretatie en openbaarmaking van de resultaten.

Het RIVM is inmiddels gestart met de ontwikkeling van een dergelijk meta-informatiesysteem (VROM02). Daartoe wordt een overzicht bijgehouden van milieu- en gezondheidsregistratiehouders in Nederland. Daarnaast worden cijfers en literatuurgegevens verzameld of geactualiseerd over ontwikkelingen in blootstelling, effecten, normen, beleidsdoelen en maatregelen voor bekende gezondheidsdeterminanten, zoals de buiten-

luchtkwaliteit, geluid, bepaalde voedselcontaminanten en leefomgevingskwaliteit. Deze informatie wordt verwerkt in reeds bestaande openbare informatievoorzieningen, zoals het Nationaal Kompas, de Nationale Atlas Volksgezondheid, de Milieubalans en het Milieucompendium. Vooral de Nationale Atlas Volksgezondheid biedt de mogelijkheid om verschillende kaarten van de gezondheidstoestand of van determinanten daarvan met elkaar te vergelijken en met elkaar in verband te brengen (RIVM02b).

Daarnaast wordt in het Actieprogramma Gezondheid en Milieu aanbevolen (opnieuw) een commissie van experts in te stellen om eraan bij te dragen dat de signalen tijdig worden beoordeeld en afgehandeld (VROM02). Dit sluit ook goed aan bij de aanbevelingen van de Raad voor Volksgezondheid en Zorg om, ter bescherming van de volksgezondheid, gebruik te maken van gerichte *early warning- en listeningsystemen* voor signalering van mogelijke risico's (RVZ01). Een dergelijke commissie kan signalen over eventueel nieuwe gezondheidseffecten van milieufactoren opvangen en beoordelen (zie ook MNV01; RIVM95).

7.4 Conclusie

Voor elk van de drie toepassingen van monitoring kunnen de volgende conclusies worden getrokken over koppeling van milieu- en gezondheidsregistraties.

Koppeling voor bewakingsdoelen

Ter bewaking en evaluatie van milieubeleid kan het zinvol zijn om gericht trends te monitoren in gezondheidseffecten, al dan niet in gevoelige groepen, gekoppeld aan een toename van de blootstelling of in specifieke blootstellingssituaties. Een voorwaarde voor een dergelijke koppeling is dat er in de literatuur een duidelijke relatie bestaat tussen de specifieke blootstelling en bepaalde gezondheidseffecten, zoals geldt voor luchtverontreiniging of geluidbelasting.

Koppeling voor signaleringsdoelen

Koppeling van milieu- en gezondheidsregistraties, zonder specifieke aanleiding en hypothese, acht de commissie alleen onder bepaalde voorwaarden zinvol. Door toevalsfluctuaties is er namelijk een grote kans op vals-positieve resultaten. Daarenboven worden ziekte en sterfte slechts voor een beperkt deel bepaald door milieufactoren, en zijn de verschillen in milieuverontreiniging in het algemeen te gering om (lokale) gezondheidsverschillen te kunnen verklaren. Voor meer etiologisch gerichte vraagstellingen biedt de semi-ecologische onderzoeksvorm meer perspectief. Door koppeling van geaggregeerde blootstellingsmaten aan individuele gezondheidsgegevens zijn namelijk spe-

cifieke hypothesen te toetsen over de invloed van variaties (in plaats en tijd) in een bepaalde blootstelling op bepaalde gezondheidsmaten.

Koppeling voor verificatie van ziekteclusters

Wanneer er wel een specifieke aanleiding of hypothese is, bijvoorbeeld de verdenking van een ziektecluster, zal bekeken moeten worden of, en zo ja welke, koppelingen zinvol zijn. Dergelijk gericht onderzoek door koppeling van geografisch geaggregeerde gegevensbestanden zou volgens de commissie moeten worden uitgevoerd door instanties met milieu-epidemiologische expertise en een technische infrastructuur op het gebied van ruimtelijke gezondheidsstatistiek en clusteranalyse. Daarnaast vindt de commissie dat bij de opzet en de interpretatie van dergelijk onderzoek beschikt moet kunnen worden over expertise op het gebied van de betreffende aandoening en blootstellingsmodellering.

Expertiseplatform voor gezondheids- en milieumonitoring

Het oprichten van een specifiek centrum voor ruimtelijke gezondheidsstatistiek, zoals in Engeland, acht de commissie op dit moment niet noodzakelijk. Wel acht de commissie coördinatie van milieu- en gezondheidsmonitoringactiviteiten wenselijk, niet alleen om efficiënt te kunnen reageren op signalen over mogelijke gezondheidseffecten van blootstelling aan milieufactoren, maar ook om harmonisatie, uitwisseling en koppeling van milieu- en gezondheidsgegevens te stimuleren. Om dat mogelijk te maken is wel een ondersteuningsstructuur nodig.

De commissie zou daartoe de oprichting van een ‘Expertiseplatform voor gezondheids- en milieumonitoring’ in Nederland toejuichen. Ook op de door de commissie georganiseerde *Invitational Conference Small Area Health Statistics* bleek dat voor een dergelijk platform duidelijk meer draagvlak is dan voor één centrum waarin alle gezondheids- en milieuregistraties worden gebundeld. In dit platform zouden zowel de registratiehouders als, afhankelijk van de vraagstelling, specifieke deskundigen van universiteiten, onderzoeksinstituten en GGD’en kunnen participeren. Dit expertiseplatform zou tevens bestaande meet- en registratieprogramma’s beter kunnen ontsluiten voor secundaire analyse. Daarvoor moeten dan wel voldoende bevoegdheden aan het platform worden toegekend. Ook moet er een adequate oplossing worden gevonden voor een aantal wettelijke beperkingen voor de uitwisseling van persoonsgegevens.

Beantwoording adviesvragen

In dit hoofdstuk worden de vragen uit de brief van de bewindslieden beantwoord.

8.1 Voorwaarden voor bruikbare monitoringprogramma's

De eerste vraag van de bewindslieden is aan welke voorwaarden monitoringprogramma's moeten voldoen om bruikbaar te zijn voor onderbouwing van beleid op het terrein van milieu en gezondheid.

Om deze vraag te beantwoorden heeft de commissie in hoofdstuk 4 een kernset van criteria geformuleerd voor de selectie en beoordeling van indicatoren en registratieprogramma's voor monitoring van de gezondheidsrisico's van milieufactoren. Daarbij is onderscheid gemaakt tussen algemene criteria voor de maatschappelijke en beleidsrelevantie van de betreffende gezondheidsrisico's (causaliteit, ernst en omvang), criteria voor de meetbaarheid en interpreteerbaarheid van de blootstellings- en gezondheidsindicatoren, en criteria voor de bruikbaarheid van bestaande meet- en registratieprogramma's.

Criteria voor de keuze van indicatoren voor blootstelling óf mogelijke gezondheidseffecten richten zich vooral op de primaire doelstelling van monitoring: bewaking van erkende problemen of signalering van nieuwe. Zo is het voor bewakingsdoelen relevant of er normen en interventieperspectieven bestaan en is het voor signaleringsdoelen van belang in hoeverre er maatschappelijke ongerustheid over het probleem bestaat.

De commissie benadrukt dat een definitieve set van criteria pas kan worden vastgesteld als er een specifieke vraag- en doelstelling is. Zo zou dan ook al vóór de opzet van

nieuwe monitoringactiviteiten de vraag beantwoord moeten worden in welke orde van grootte en met welke mate van betrouwbaarheid veranderingen ten minste gedetecteerd moeten worden. Vooral de verhouding tussen specificiteit en sensitiviteit – ofwel de kans op vals-negatieve of vals-positieve onderzoeksuitkomsten – is van groot maatschappelijk belang. Daarbij speelt uiteraard ook de kosten-batenverhouding een belangrijke rol. Monitoring levert immers slechts een deel van de informatie die nodig is voor risicobeheersing of gezondheidsbescherming (zie 4.2).

8.2 Mogelijkheden en beperkingen van bestaande monitoringprogramma's

De tweede vraag betreft de mogelijkheden en beperkingen van bestaande monitoringprogramma's op het terrein van milieu en gezondheid. Expliciet vragen de bewindslieden de mening van de Gezondheidsraad over de bruikbaarheid van bestaande meet- en registratieprogramma's voor het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid.

Uit een – in opdracht van de Gezondheidsraad uitgevoerde – inventarisatie concludeert de commissie dat er veel gegevens worden verzameld, maar dat er nauwelijks afstemming is tussen de diverse programma's.

Uitgaande van de in hoofdstuk 4 geformuleerde voorwaarden, zijn er maar weinig monitoringprogramma's bruikbaar voor het signaleren en evalueren van (mogelijke) gezondheidseffecten van milieuverontreiniging. Bovendien zijn de meeste milieugerelateerde gezondheidseffecten klein en specifiek en daarmee moeilijk te detecteren. Voorbeelden van bruikbare programma's voor monitoring van de blootstelling van de algemene bevolking zijn het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit en het vijfjaarlijkse moedermelkonderzoek op dioxinen en PCB's. Voor monitoring van gezondheidsindicatoren zijn dat de Landelijke Medische Registratie van ziekenhuisgegevens, de doodsoorzakenregistratie en de landelijke kankerregistratie. De laatste is vooral geschikt voor het verifiëren van vermeende kankerclusters, die door de plaatselijke bevolking veelal aan milieufactoren worden gerelateerd en waarover vaak ongerustheid bestaat. Voor aangeboren afwijkingen, waarover eveneens vaak ongerustheid heerst, bestaat nog geen gemakkelijk toegankelijk en actueel landelijk gegevensbestand. Bovendien is het moeilijk om de geregistreerde personen te benaderen en een follow-up over meerdere jaren te doen.

De verwachtingen van monitoring van gezondheidseffecten door milieuverontreiniging zijn volgens de commissie in het algemeen te hoog gespannen. Veel energie zal dan ook gestoken moeten worden in uitleg over de beperkingen van monitoringprogramma's om teleurstellingen bij betrokkenen te voorkomen. Ook lang niet alle klachten of aandoeningen waarover ongerustheid bestaat, worden systematisch geregistreerd of kunnen goed worden ontsloten.

Om vermeende blootstelling aan milieufactoren met gevreesde gezondheidseffecten bij incidenten en rampen te verifiëren, wordt er soms voor gepleit om voor bepaalde blootstellingsbiomarkers referentiewaarden te verzamelen. De commissie is van mening dat een dergelijke databank daarvoor echter zelden toereikend zal zijn. De specifieke omstandigheden van incidenten of rampen zullen doorgaans gericht onderzoek vergen, met een op de blootstellingssituatie toegesneden controlepopulatie. Een belangrijke beperking van gegevens uit gezondheidsregistraties en biodatabanken is dat deze, vanwege de huidige regelgeving inzake privacybescherming, slechts zeer beperkt beschikbaar zijn voor andere gebruikers ('derden') en voor andere doeleinden dan die waarvoor ze zijn opgezet (zogenoemde secundaire analyses). Dit geldt bijvoorbeeld in situaties waarin het aggregatieniveau zodanig laag is dat de gegevens tot individuele personen herleidbaar zouden kunnen zijn. Als voor dat andere gebruik oorspronkelijk geen *informed consent** is gevraagd, betekent dit vaak tijdrovende instemmingsprocedures via medisch-ethische toetsingscommissies. Deels daarmee samenhangende beperkingen van veel monitoringprogramma's of -registraties zijn hun geografische grofmazigheid en gebrek aan actualiteit.

8.3 Koppeling van bestaande milieu- en gezondheidsregistraties

In de derde plaats vragen de bewindslieden aan te geven of koppeling van gegevensbestanden een meerwaarde heeft bij het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid.

Voor het bestuderen van associaties tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidsproblemen is koppeling van milieu- en gezondheidsgegevens noodzakelijk op een veelal laag - aggregatieniveau dat past bij de blootstelling. Dergelijk onderzoek wordt 'ecologisch onderzoek' genoemd.

De commissie is van mening dat koppeling van milieu- en gezondheidsregistraties alleen onder bepaalde voorwaarden zinvol is. Het gevaar is namelijk aanwezig dat, bijvoorbeeld vanwege toevalsfluctuaties, door zo'n koppeling vals-positieve verbanden worden gegenereerd. Per vraagstelling of situatie zal daarom bekeken moeten worden welke koppelingen in aanmerking komen. Dan zal bovendien moeten worden voldaan aan diverse wettelijke, methodologische en maatschappelijk-politieke voorwaarden.

Voor specifieke vragen met een duidelijk volksgezondheidsbelang zijn in principe milieu- en gezondheidsregistraties op ad hoc-basis te koppelen, mits op een voldoende gedetailleerd aggregatieniveau. Voorbeelden zijn: het bewaken van gezondheidseffecten van specifieke blootstellingssituaties, het beantwoorden van vragen bij ongerustheid

* Informed consent: expliciete toestemming voor het verstrekken van herleidbare persoonsgegevens door hulpverleners aan bepaalde gezondheidsregistraties.

over het plaatselijk verhoogd voorkomen van kanker of aangeboren afwijkingen, en het beantwoorden van wetenschappelijke onderzoeksvragen over oorzaak-gevolgrelaties. Een voorwaarde daarvoor is dat de privacyprocedure snel kan worden doorlopen. In dat verband adviseert de commissie om bij de evaluatie van de Wet Bescherming Persoonsgegevens aandacht te besteden aan de problemen met de levering, koppeling, analyse en presentatie van gezondheidsgegevens op een laag aggregatieniveau.

Indien geen adequate informatie beschikbaar is over mogelijk verstorende factoren kan (statistische) koppeling van bestaande milieu- en gezondheidsgegevens op zichzelf geen antwoord geven op vragen naar oorzakelijke relaties tussen blootstelling aan milieufactoren en gezondheidseffecten. Voor een betere interpretatie van eventuele associaties pleit de commissie er dan ook voor om in gezondheidsregistraties ook gegevens over andere algemene risicofactoren dan leeftijd en geslacht op te nemen, waaronder riskante leefgewoonten (zoals rookgedrag), sociaal-economische status, beroep en etniciteit, opdat voor deze potentiële *confounders* op individueel niveau gecorrigeerd kan worden. Dit zou de nauwkeurigheid van de uitspraken aanmerkelijk kunnen vergroten. Waar dit (nog) niet het geval is, kunnen ook geografisch geaggregeerde data over roken en sociaal-economische status uit andere bron worden gebruikt. Beleidsconclusies kunnen echter pas getrokken worden op basis van onderzoek naar de aannemelijkheid van een oorzakelijke relatie tussen de blootstelling aan de milieufactoren in kwestie en gezondheidseffecten. In dit opzicht biedt ‘semi-ecologisch’ onderzoek, waarin geaggregeerde blootstellingsmaten worden gekoppeld aan individuele gezondheidsgegevens en *confounders*, meer perspectief.

8.4 Aanbevelingen voor bestaande milieu- en gezondheidsregistraties

In de vierde plaats vragen de bewindslieden aan te geven welke aanpassingen noodzakelijk zijn om de praktische waarde van bestaande meet- en registratiegegevens te verhogen en welke aanvullende vormen van monitoring gewenst zijn.

De commissie is van mening dat zoveel mogelijk gebruik moet worden gemaakt van de mogelijkheden van bestaande registraties, voordat nieuwe indicatoren of programma’s worden ontwikkeld. Voor de vergelijkbaarheid van gegevens in tijd en plaats vindt de commissie het wel noodzakelijk dat methodieken en technieken beter op elkaar worden afgestemd en zo mogelijk internationaal worden gestandaardiseerd.

Afhankelijk van de stand van kennis of van trends in indicatoren, kunnen nieuwe milieufactoren of indicatoren aan bestaande programma’s worden toegevoegd, of kan de monitoring van bepaalde indicatoren worden stopgezet. Daarom pleit de commissie voor een regelmatige evaluatie van monitoringprogramma’s. De wenselijkheid van aanvullende programma’s zal ingegeven moeten zijn door heldere wetenschappelijke, maat-

schappelijke of beleidsvragen. Uiteraard speelt ook de kosten-batenverhouding een belangrijke rol. Monitoring levert immers maar een deel van de informatie die nodig is voor risicobeheersing of gezondheidsbescherming.

In de volgende paragrafen doet de commissie enkele concrete aanbevelingen voor verbeteringen en aanvullingen van milieuregistraties, biomonitoringprogramma's en gezondheidsregistraties, om tenslotte een pleidooi te houden voor de verdere ontwikkeling van een 'meta-informatiesysteem' ter verbetering van de informatie-uitwisseling over de stand van kennis over de gezondheidsrisico's van milieufactoren. Alleen monitoring van bestaande registraties is daarvoor namelijk niet voldoende.

8.4.1 *Milieuregistraties*

Milieumetingen moeten vooral daar plaatsvinden waar veel mensen aan relevante concentraties kunnen worden blootgesteld. Zo ligt het voor de hand om, in aanvulling op het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, ook luchtmetingen te verrichten nabij verkeersknooppunten in woonwijken. Meer specifiek beveelt de commissie aan om als indicator voor respirabel stof, naast PM₁₀, ook PM_{2,5} of ultrafijn stof te gaan meten. Verder pleit de commissie voor een meer systematische monitoring van contaminanten in voedsel en van contaminanten in het binnenmilieu van nieuwbouwwoningen.

Voordat besloten wordt om nieuwe milieumeetnetten te initiëren, adviseert de commissie om eerst een inventariserend onderzoek te verrichten naar de mate van blootstelling. Op grond daarvan kan besloten worden of het zinvol is deze agentia op te nemen in een landelijk meetnet, bijvoorbeeld ter signalering van trends in blootstelling. Aangezien mensen verreweg de meeste tijd binnenshuis doorbrengen, adviseert de commissie op korte termijn een inventariserend onderzoek uit te voeren naar de actuele blootstelling binnenshuis. Dit zou in het bijzonder gericht moeten zijn op stikstofdioxide (verbrandingsgas), vluchtige organische stoffen (oplosmiddelen uit bijvoorbeeld bouwmaterialen, doe-het-zelf-producten of consumentenproducten), persistente organische stoffen, asbest en elektromagnetische velden, waarover recente informatie ontbreekt. Een dergelijk onderzoek is uit te breiden met factoren die in dit advies merendeels buiten beschouwing zijn gebleven, zoals ventilatiegraad (luchtverversing), gammastraling uit bouwmaterialen, vocht, (huisstofmijt)allergenen, sigarettenrook van anderen, asbest en type waterleiding.

Voor monitoring van risico's van langdurige blootstelling of voor het vaststellen van de blootstelling van de totale bevolking zijn modelberekeningen in combinatie met metingen nodig. Dat geldt niet alleen voor bijvoorbeeld luchtverontreiniging, maar ook voor fysische agentia, zoals geluid en elektromagnetische velden. Ter verdere validatie van het huidige landelijke geluidsmodel beveelt de commissie meer systematische

metingen aan van de geluidbelasting in de woonomgeving. Voor het monitoren van de blootstelling aan elektromagnetische velden door bronnen buitenshuis kan volgens haar worden volstaan met een veldsterkteberekening per bron, bijvoorbeeld met medewerking van de elektriciteitsdistributeurs en het recent opgerichte Nationaal Antenne Bureau.

8.4.2 *Biomonitoringprogramma's*

Het Bewakingsprogramma Mens, Voeding en Milieu van de Inspectie Gezondheidszorg vormde tot voor enkele jaren een goede basis voor monitoring van de lichaamsbelasting met persistente milieucontaminanten. In dit kader onderzocht het RIVM in 1997 voor het laatst de niveaus van zware metalen in bloed en urine van 300 volwassenen. Nu het verzamelen van bloed- en urinemonsters via GGD'en is stopgezet, is echter de mogelijkheid vervallen op een systematische en kosteneffectieve manier materiaal en achtergrondgegevens te verzamelen in een representatieve steekproef van de volwassen bevolking. De commissie vindt het van belang dat gezocht wordt naar alternatieven hiervoor. Het monitoringprogramma voor contaminanten in moedermelk vormt nog wel een goede basis voor monitoring van de lichaamsbelasting met persistente verbindingen. Een welkome uitbreiding van dit programma is het opnemen van gebromeerde brandvertragers.

De commissie acht het wenselijk dat daarnaast een biomonitoringprogramma wordt gericht op bepaalde risicogroepen, zoals pasgeborenen. Wanneer navelstrengbloed of hielprikmonsters worden afgenomen, kan met behulp van die monsters op een later tijdstip onderzoek worden gedaan naar de betekenis van contaminanten, zoals persistente organische verbindingen of zware metalen, voor het ontstaan van ontwikkelingsstoornissen. Met het oog hierop raadt de commissie aan de mogelijkheid te onderzoeken om systematisch afgenomen monsters lichaamsmateriaal, zoals hielprikkaartjes, gedurende langere tijd te bewaren.

In het algemeen bepleit de commissie nader onderzoek te doen naar een verbreding van het arsenaal aan indicatoren voor biomonitoring. Bij de opzet of modificatie van biomonitoringprogramma's gaat de voorkeur van de commissie uit naar indicatoren die zich in de arbeidstoxicologie hebben bewezen. Op dit moment biedt vooral het inzetten van massaspectrometrisch onderzoek perspectief voor het signaleren van nieuwe ontwikkelingen in de lichaamsbelasting met schadelijke agentia.

De commissie vindt het niet opportuun om monitoringprogramma's te ontwikkelen voor effect-biomarkers, zolang het nut daarvan niet is aangetoond. Wel acht zij onderzoek van belang om de beschikbare bepalingsmethoden voor specifieke effect-biomarkers, zoals die voor eiwitadducten en eventueel DNA-adducten of andere indicatoren

van genotoxische schade, voor meer stoffen te valideren. Daarbij vraagt zij vooral aandacht voor de relatie van deze indicatoren met gezondheidsschade.

8.4.3 Gezondheidsregistraties

Voor onderzoek naar de invloed van milieufactoren op de gezondheid moet allereerst de toegankelijkheid van gezondheidsregistraties voor secundaire analyses worden verbeterd. Daartoe moet volgens de commissie vooral de efficiëntie van de gebruikelijke privacyprocedures worden verbeterd, bijvoorbeeld door afspraken te maken over standaardanalyseprocedures, uiteraard met inachtneming van de bescherming van de persoonlijke levenssfeer. De commissie stelt dan ook voor om registratiehouders, mits die voldoen aan bepaalde kwaliteitscriteria, het recht te geven om patiëntengegevens in te zien en over te nemen in de registratie, tenzij daartegen bezwaar is gemaakt. Dit zou de snelheid van het leveren van gegevens bevorderen en de volledigheid van gezondheidsregistraties aanmerkelijk verbeteren. De procedure voor het verkrijgen van een schriftelijk *informed consent* werkt namelijk een hoge non-respons in de hand en is bovendien erg arbeidsintensief. De door de landelijke medische registratie en kankerregistratie gehanteerde ‘*opt out*’-procedure vindt de commissie bruikbaar. Aangezien in die gevallen via algemene patiëntenbrochures wordt vermeld dat de betreffende hulpverlener meewerkt aan een ziekteregistratie, kan er van worden uitgegaan dat de patiënt ermee instemt dat zijn gegevens daarin worden opgenomen, tenzij hij daartegen bezwaar maakt*.

Voor de registraties van kanker en aangeboren afwijkingen kan een wettelijke basis voor de voorwaarden voor *informed consent*, zoals ook beschreven in de Code Goed Gedrag, volgens de commissie uitkomst bieden. Daarmee zou het ‘*opt out*’-systeem wettelijk worden geregeld. Ook in dit verband pleit de commissie voor een vervroegde evaluatie van de Wet Bescherming Persoonsgegevens en beveelt zij aan om artikel 21 lid 4, dat specifiek is gericht op persoonsgegevens over iemands erfelijke eigenschappen (genetische informatie) niet van toepassing te laten zijn op registraties van aangeboren afwijkingen. Het verschil met de registraties van andere perinatale aandoeningen en kanker zal dan verdwijnen. Uiteraard dienen er wel voldoende waarborgen voor de privacy van de geregistreerde te blijven bestaan.

Afgezien van de hiervoor genoemde verbeteringen van de toegankelijkheid van gezondheidsregistraties, kan aanvullend ook monitoring van gezondheidsindicatoren in risicopopulaties een meerwaarde hebben. Risicopopulaties zijn enerzijds hoog blootge-

* In de ‘Code Goed Gedrag’ (zie 6.5) worden de voorwaarden beschreven waaronder kan worden afgezien van expliciete toestemming (*informed consent*) voor het verstrekken van herleidbare (gecodeerde) persoonsgegevens door hulpverleners, zoals het algemeen belang van het onderzoek, de noodzaak van een onderzoeksprotocol, een overdrachtsovereenkomst, de goedkeuring van een medisch-ethische toetsingscommissie of het informeren van patiënten.

stelde groepen (bijvoorbeeld in achterstandswijken), anderzijds gevoelige groepen, zoals kinderen.

Vanwege maatschappelijke en wetenschappelijke vragen over eventuele reproductietoxische effecten van persistente organische verbindingen en andere milieufactoren, acht de commissie het van groot belang dat er één gemakkelijk toegankelijke en actuele landelijke registratie van aangeboren afwijkingen wordt gevormd. Voor een efficiënte koppeling is een unieke identificatie per moeder-kind-paar nodig. Deze registratie zou idealiter uitgebreid moeten worden met gegevens over ontwikkelingsstoornissen die pas geruime tijd na de geboorte worden geregistreerd, zoals het type hypospadie*, naar graad van ernst, of cryptorchisme**. Consultatiebureaus voor 0-4-jarigen kunnen hiervoor de bron vormen. Mede om die reden is de commissie voorstander van verdere harmonisatie en automatisering van de registraties binnen de jeugdgezondheidszorg. Ook andere reproductiestoornissen, zoals subfertiliteit, zijn in beginsel aan een dergelijke registratie toe te voegen.

Om beter inzicht te krijgen in vragen en klachten over de gezondheidsrisico's van lokale milieufactoren acht de commissie het van belang dat GGD'en een uniforme milieu-gezondheidsklachtenregistratie gaan hanteren. Een voorstel daartoe is door het RIVM ontwikkeld en wordt momenteel geïmplementeerd.

Vanwege de potentiële mogelijkheden van de huisartsenpeilstations van het Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Eerstelijns Gezondheidszorg (NIVEL) beveelt de commissie aan om daarin structureel ook indicatoren voor milieugerelateerde gezondheidsproblemen op te nemen, zoals bepaalde luchtwegaandoeningen. Ook daartoe onderzoekt het RIVM momenteel de mogelijkheden.

Voor sommige vraagstellingen, in het bijzonder over trends in de beleving van risico's of ervaren gezondheid, heeft het raadplegen van bestaande registraties weinig zin. Daarvoor kunnen beter nieuwe gegevens worden verzameld door middel van gericht onderzoek. Afhankelijk van de specifieke situatie, bevolkingssamenstelling en beschikbaarheid van geschikte indicatoren, kan het wenselijk zijn om periodiek (bijvoorbeeld vijfjaarlijks) op individueel niveau gegevens te verzamelen over de gezondheidstoestand, hinderbeleving en daarvoor relevante determinanten. Dat geldt vooral voor geluid- en stankhinder en slaapverstoring. De commissie acht het wenselijk dat de periodieke vragenlijstonderzoeken van CBS, RIVM en TNO op dit gebied verder worden geharmoniseerd.

Voor het volgen van regionale trends in zelfgerapporteerde gezondheidsklachten en aandoeningen in relatie tot de leefomgeving biedt het project 'Lokale en Nationale Monitor' van GGD Nederland en het RIVM volgens de commissie veel perspectief. De

* hypospadie: misvormde urinebuisuitgang
** cryptorchisme: niet goed ingedaalde testikels

commissie vindt het van groot belang dat alle GGD'en de module leefomgeving in hun gezondheidsenquêtes opnemen. Deze lokaal verzamelde, maar gestandaardiseerde gegevens over de omgevingsdeterminanten van ervaren gezondheid kunnen dan voor het hele land beschikbaar komen op een laag aggregatieniveau.

De commissie concludeert dat de mogelijkheden van bestaande meet- en registratieprogramma's beperkt zijn voor het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid. Voor veel vraagstellingen volstaat onderzoek van literatuurgegevens. In de volgende paragraaf wordt daarom nader ingegaan op de mogelijkheid om structureel beter zicht te krijgen op mogelijke gezondheidsschade door milieufactoren, anders dan via monitoring in engere zin. De commissie doet enkele suggesties voor het beter toegankelijk maken van de diverse vormen van 'meta-informatie'. Monitoring door middel van meet- en registratieprogramma's is namelijk maar een van de elementen van een kennissysteem.

8.5 Bundeling en ontsluiting van meta-informatie

Omdat vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid soms onvoldoende beantwoord kunnen worden met behulp van bestaande meet- en registratieprogramma's, wordt tot slot nader ingegaan op de vraag van de bewindslieden welke andere vormen van monitoring dan gewenst zijn.

Voor het beantwoorden van vragen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid zijn 'meta-informatiesystemen', waarin ook op basis van de literatuur de stand van wetenschap wordt bijgehouden, in het algemeen geschikter dan meet- en registratieprogramma's alleen. De commissie pleit daarom voor het verder ontwikkelen van een literatuurkennissysteem met meta-informatie over en trends in reeds bekende blootstellingen, effecten, toetsingswaarden, beleidsdoelen en informatiebronnen.

Voor het bundelen en ontsluiten van meta-informatie zijn er volgens de commissie, naar doelstelling van monitoring (bewaking, signalering, verificatie), drie soorten expertisenetwerken van belang, met een gezamenlijke, kleinschalige en flexibele ondersteuningsstructuur, maar met verschillende taken:

- een kennis- en informatiecentrum milieu en gezondheid, dat informatie verzamelt en ter beschikking stelt over de risico's van erkend schadelijke milieufactoren;
- een signaleringsplatform milieu en gezondheid, dat gericht is op het opsporen van nog onbekende gezondheidsrisico's van milieufactoren en het ontwikkelen van nieuwe inzichten;
- een expertiseplatform voor gezondheids- en milieumonitoring, dat primair dient ter verificatie van veronderstelde blootstelling of (clusters van) gezondheidsproblemen waarover verontrusting bestaat.

Kennis- en informatiecentrum Milieu en Gezondheid

In de eerste plaats pleit de commissie voor de (verdere) ontwikkeling van een Kennis- en informatiecentrum Milieu en Gezondheid. Daarmee is zogenoemde meta-informatie te bundelen en ontsluiten over de gezondheidsrisico's van blootstelling aan milieufactoren, op basis van rapporten, wetenschappelijke artikelen, literatuuroverzichten, trends in milieu- en gezondheidsindicatoren, etcetera, zoals nu gebeurt voor de Milieubalans of het Nationaal Kompas. Dit centrum zou volgens de commissie ook een HelpDesk-functie moeten hebben, ook voor GGD'en. Door het systematisch *screenen*, selecteren, samenvatten en verspreiden van relevante gegevens, bijvoorbeeld via een website of nieuwsbrief, is het beter mogelijk om bij actuele problemen sneller signalen af te geven. Een dergelijke faciliteit zou in samenhang moeten functioneren met de bestaande informatiecentra over vergiftigingen en teratologie, die zijn ondergebracht bij het RIVM.

Signaleringsplatform Milieu en Gezondheid

In aanvulling op het voorgestelde kennis- en informatiecentrum is de commissie voorstander van het instellen van een Signaleringsplatform Milieu en Gezondheid, met inbreng vanuit wetenschap, beleid en publiek. Dat is ook in lijn met de plannen van de Europese Commissie om een Europese adviesgroep voor milieu en gezondheid in te stellen. De taak van een dergelijk platform zou moeten zijn om signalen over gezondheidseffecten van milieufactoren op te vangen en aan een eerste beoordeling te onderwerpen op wetenschappelijke, beleidsmatige en maatschappelijke relevantie. Daartoe kan bijvoorbeeld de systematiek gevolgd worden van het Beoordelingskader uit het Actieprogramma Gezondheid en Milieu. Voor een verdere wetenschappelijke beoordeling kunnen deze signalen daarna voorgelegd worden aan de Gezondheidsraad. Om een systematische kennisuitwisseling te bevorderen is goede afstemming noodzakelijk tussen het voorgestelde platform en het eerder beschreven kenniscentrum. Dit laatste kan bij dit alles een coördinerende functie ('spin-in-het-web') vervullen.

Expertiseplatform voor Gezondheids- en Milieumonitoring

Bij ongerustheid over milieu-incidenten of clustermeldingen kunnen goede index- en referentiegegevens meer inzicht geven in de uitzonderlijkheid van de blootstellings- of gezondheidssituatie. Voor een snelle inschatting van het voorkomen van gezondheidsproblemen in relatie tot verdachte bronnen van milieuverontreiniging, is de ontwikkeling en het beschikbaar stellen van instrumentarium nodig. Het snel benutten van gegevens uit bestaande registraties kan namelijk voorkómen dat de situatie escaleert.

De commissie meent dat er daarom behoefte is aan een Expertiseplatform voor Gezondheids- en Milieumonitoring met gegevensleveranciers én inhoudelijk deskundigen. Een dergelijk platform kan dan fungeren als centrale toegangspoort naar de diverse registratiehouders, zodat de vraag snel bij de goede registratie terechtkomt. Afhankelijk van de vraagstelling, kan dan samenwerking worden gezocht met gezondheidsregistraties, milieuregistraties en registraties van *confounders* voor het gecoördineerd uitvoeren van onderzoek. Daarbij is het essentieel om zowel inhoudelijke als methodologische deskundigen van de betreffende registraties te betrekken. Zo'n platform zou volgens de commissie ook moeten toezien op het beschikbaar stellen van gegevens, op een zorgvuldige maar efficiënte koppelingsprocedure, en op gemeenschappelijke publicaties.

Om de status van een dergelijk platform te formaliseren, beveelt de commissie aan om heldere voorwaarden en bevoegdheden te formuleren, waaronder het goed kan functioneren. De commissie denkt bijvoorbeeld aan de volgende voorwaarden:

- geschikte indicatoren moeten in platformverband vastgesteld worden
- registratiegegevens die met overheidsgeld zijn verzameld, moeten door de registratiehouders gratis ter beschikking worden gesteld aan onderzoekers, zoals dat ook in Denemarken gebeurt
- particuliere registratiegegevens kunnen aangekocht worden, onder de voorwaarde dat jaarlijks overleg plaatsvindt tussen registratiehouders en onderzoekers over het gebruik en de interpretatie van de gegevens
- koppeling van gegevens moet op een zo laag mogelijk aggregatieniveau plaatsvinden door de registratiehouders zelf, waarna de gekoppelde gegevens op een hoger aggregatieniveau beschikbaar kunnen worden gesteld.

In het aanlooptraject moeten de mogelijkheden onderzocht worden voor een betere en vooral snellere toegankelijkheid van gezondheidsregistraties, zoals de kankerregistratie of de registraties van aangeboren afwijkingen, vooral in het licht van de Wet Bescherming Persoonsgegevens.

Dit expertiseplatform heeft volgens de commissie wel ondersteuning van een milieu-epidemioloog en een (ruimtelijk) statisticus. Zij acht dit nodig voor de verdere ontwikkeling en toepassing van de methodologie voor ruimtelijke statistiek en eventueel voor de koppeling en analyses. Afhankelijk van de specifieke vraagstelling moeten die dan nauw samenwerken met andere methodologen, inhoudelijke experts en registratiehouders. Een dergelijke faciliteit zou goed aansluiten bij de activiteiten voor de Nationale Atlas Volksgezondheid van het Centrum voor Volksgezondheid Toekomst Verkenningen en bij de monitoringactiviteiten van het centrum voor Milieu- en Gezondheidsonderzoek van het RIVM.

Literatuur

-
- Arm98 Armstrong B. Effect of measurement error on epidemiological studies of environmental and occupational exposures. *Methodology* 1998; 55: 651-6.
- Ayl99 Aylin P, Maheswaran R, Wakefield J, e.a. A national facility for small area disease mapping and rapid initial assessment of apparent disease clusters around a point source: the UK Small Area Health Statistics Unit. *J Public Health Med* 1999; 21: 289-98.
- Ayl01 Aylin P, Bottle A, Wakefield J, e.a. Proximity to coke works and hospital admissions for respiratory and cardiovascular disease in England and Wales. *Thorax* 2001; 56: 228-33.
- Boe91 Boersema JJ, Copius Peereboom JW, de Groot WT. *Basisboek Milieukunde*. Amsterdam: Boom, 1991.
- Bos01 Bos RP en Scheepers PTJ. *Arbeidstoxicologie*. Het Groot Arbowerk. Vol. 23, pp. B6100-193, Deventer: Kluwer, 2001.
- Bru97 Brunekreef B, Janssen NA, de Hartog J, e.a. Air pollution from truck traffic and lung function in children living near motorways. *Epidemiology* 1997; 8: 298-303.
- Coe94 Coebergh JWW. Observationeel wetenschappelijk onderzoek en wetgeving. *Medisch Contact* 1994; 49: 835-6.
- Cor98 Corvalán CF. Evidence begets action: creating a knowledge base in support of local environmental health decision-making (Proefschrift). Nijmegen: Katholieke Universiteit Nijmegen, 1998.
- Dol97 Dolk H, Elliott P, Shaddick G, e.a. Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain II; all high power transmitters. *Am J Epidemiol* 1997; 145: 10-7.
- Dol98 Dolk H, Vrijheid M, Armstrong B, e.a. Risk of congenital anomalies near hazardous-waste landfill sites in Europe: the EUROHAZCON study. *Lancet* 1998; 352: 423-7.
- Dol99 Dolk H, Nichols R. Evaluation of the impact of Chernobyl on the prevalence of congenital anomalies in 16 regions of Europe. EUROCAT Working Group. *Int J Epidemiol* 1999; 28: 941-8.
-

- Ell92 Elliott P, Westlake AJ, Hills M, e.a. The Small Area Health Statistics Unit: a national facility for investigating health around point sources of environmental pollution in the United Kingdom. *J Epidemiol Community Health* 1992; 46: 345-9.
- Ell96 Elliott P, Shaddick G, Kleinschmidt I, e.a. Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain. *Br J Cancer* 1996; 73: 702-10.
- Fas02 Fast T. Monitoring gezondheidsrisico's van milieufactoren; een inventarisatie van milieufactoren, indicatoren en registratiesystemen. Utrecht: Fast Advies, 2002.
- FMW02a Federatie van Medisch Wetenschappelijke Verenigingen. Code Goed Gedrag. Rotterdam: FMWV, 2002.
- FMW02b Federatie van Medisch Wetenschappelijke Verenigingen. Code Goed Gebruik. Rotterdam: FMWV, 2002.
- GGD00 GGD Zuid-Holland Zuid. Afvalverwerkingsinrichting Merwedehaven: bron van gezondheidsklachten? Onderzoeksfase 2: Gezondheidsenquête Sliedrecht. Dordrecht: GGD Zuid-Holland Zuid, 2000.
- GR88 Gezondheidsraad. Haaranalyse. Den Haag: Gezondheidsraad, 1988; publicatie nr 1988/22.
- GR96 Gezondheidsraad. Risico, meer dan een getal. Den Haag: Gezondheidsraad, 1996; publicatie nr 1996/03.
- GR99 Gezondheidsraad. Grote luchthavens en gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad, 1999; publicatie nr 1999/14.
- GR01 Gezondheidsraad. Ongerstheid over lokale milieufactoren; risicocommunicatie, blootstellings-beoordeling en clusteronderzoek. Den Haag: Gezondheidsraad, 2001; publicatie nr 2001/10.
- GR02 Gezondheidsraad. Blootstelling aan combinaties van stoffen: een systematiek voor het beoordelen van gezondheidsrisico's. Den Haag: Gezondheidsraad, 2002; publicatie nr 2002/05.
- GR03 Gezondheidsraad. Gezondheidseffecten van blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische velden; aanbevelingen voor onderzoek. Den Haag: Gezondheidsraad, 2003; publicatie nr 2003/03.
- Guy92 Guyatt GH, Kirshner B, Jaeschke R. Measuring health status: what are the necessary measurement properties? *J Clin Epidemiol* 1992; 45: 1341-5.
- Her98 Hertz-Picciotto I. Environmental epidemiology. In: Rothman KJ, Greenland S. *Modern epidemiology*. Second edition. Philadelphia, USA: Lippincott-Raven Publishers, 1998: 555-83.
- Hoe01 Hoek G, Brunekreef B, Fischer P, e.a. The association between air pollution and heart failure, arrhythmia, embolism, thrombosis, and other cardiovascular causes of death in a time series study. *Epidemiology* 2001; 12: 355-7.
- Hoe02 Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, e.a. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *Lancet* 2002; 360: 1203-9.
- Lee01 van Leeuwen FE, Schornagel JH. Bewaren of vernietigen? Het belang van het dossier voor de patiënt van gisteren en morgen. *Ned Tijdschr Geneesk* 2001; 145: 455-60.
- MNV01 Milieu- en Natuurraad van Vlaanderen. Briefadvies over de prioriteiten voor wetenschappelijk onderzoek op het terrein van gezondheid en milieu. Brussel: Milieu- en Natuurraad van Vlaanderen, 2001.
- Neu90 Neutra RR. Counterpoint from a cluster buster (Reviews and Commentary). *Am J Epidemiol* 1990; 132: 1-8.
- Ols02 Olsson I-M, Bensryd I, Lundh Th, e.a. Cadmium in blood and urine; Impact of sex, age, dietary intake, iron status, and former smoking: association of renal effects. *Environ Health Perspect* 2002; 110: 1185-90.

- Pol01 Poll R van, Drijver M. Inventarisatie van milieu-gerelateerde ziekteclusters. Tijdschrift voor Gezondheidswetenschappen 2001; 79: 9-15.
- Ree02 Reefhuis J, de Jong-van den Berg LTW, Cornel MC. The use of birth defect registries for etiological research: a review. Community Genetics 2002; 5: 13-32.
- RIVM95 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Signalen betreffende effecten van milieuverontreiniging op de volksgezondheid; een checklist voor systematische beoordeling. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 1995 (rapportnummer 263 610 001).
- RIVM96a Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Monitoring of exposures, body burdens and health effects of environmental pollutants in the Netherlands; position paper from the perspective of environmental epidemiology. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 1996 (rapportnummer 529 104 001).
- RIVM96b Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Ziekenhuisopname en poliklinische behandeling in relatie tot ozonconcentraties in de buitenlucht; een voorbeeldstudie van meta-regressie-analyse. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 1996 (rapportnummer 263 610 003).
- RIVM96c Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Geneesmiddelengebruik als indicator voor de effecten van milieuverontreiniging: een studie in de regio Schiphol. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 1996 (rapportnummer 441 520 006).
- RIVM97 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Volksgezondheidseffecten van verstoring; een inventarisatie van gezondheidsindicatoren en lokale monitoringactiviteiten m.b.t. verstoring. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 1997 (rapportnummer 715 101 003).
- RIVM98a Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Mogelijkheden en onmogelijkheden voor een monitoringprogramma Luchtverontreiniging - Gezondheid. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 1998 (rapportnummer 529 104 005).
- RIVM98b Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Gebruik van ziekenhuisgegevens voor het beschrijven van ruimtelijke patronen in ziekte rondom Schiphol. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 1998 (rapportnummer 441 520 009).
- RIVM00a Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Milieubalans 2000. Alphen aan den Rijn: Samsom, 2000.
- RIVM00b Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Toxicity of ambient air PM10; a critical review of potentially causative PM properties and mechanisms associated with health effects. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 2000 (rapportnummer 650 010 015).
- RIVM00c Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Nationale Milieuverkenning 5; 2000 - 2030. Alphen aan den Rijn: Samsom, 2000.
- RIVM01 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Monitoring van de milieubelasting en gezondheid rondom de luchthaven Schiphol; fase III van de Gezondheidskundige Evaluatie. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 2001 (rapportnummer 441 520 018).
- RIVM02a Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Volksgezondheid Toekomst Verkenningen, Nationaal Kompas Volksgezondheid, <<http://www.nationaalkompas.nl>. Bilthoven: 2002.
- RIVM02b Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Volksgezondheid Toekomst Verkenningen, Nationale Atlas Volksgezondheid, <<http://www.zorgatlas.nl>. Bilthoven: 2002.
-

- RIVM02c Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Draagvlak voor landelijke inventarisatie van milieugerelateerde gezondheidsklachten bij GGD-en; wenselijkheid en haalbaarheid. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 2002 (rapportnummer 268 826 002).
- RIVM03 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Beoordelingskader gezondheid en milieu. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), 2003 (rapportnummer 609 026 003).
- Rot98 Rothman KJ, Greenland S. Precision and validity in epidemiologic studies. In: Rothman KJ, Greenland S. Modern epidemiology. Second edition. Philadelphia, USA: Lippincott-Raven Publishers, 1998: 115-34.
- RVZ01 Raad voor de Volksgezondheid en Zorg. Gezondheidsrisico's voorzien, voorkomen en verzekeren. Zoetermeer, 2001.
- Sch97 Scheepers PTJ and de Jong A. Mass spectrometry in occupational and environmental health. Trends Anal Chem 1997; 16:v-vi.
- Sch01 Scheepers PTJ, Anzion R, Bos RP. GC-MS in occupational and environmental health risk assessment with some applications related to environmental and biological monitoring of 1-nitropyrene. In: Niessen WMA (ed) Current Practice of GC-MS, Marcel Dekker, New York, 2001, pp 199-227
- SNW02 SNWLK-SKION Nieuws. Jaargang 12, nr. 3, december 2002.
- Sta95 Staatstoezicht op de Volksgezondheid. Bewakingsprogramma Mens, voeding en milieu. Rijswijk: Staatstoezicht op de Volksgezondheid, 1995.
- Stb94 Wet van 17 november 1994, houdende bepalingen omtrent de overeenkomst tot het verrichten van handelingen op het gebied van de geneeskunst (Wet geneeskundige behandelingsovereenkomst). Staatsblad 1994, nr 837.
- Stb96 Besluit van 5 juni 1996 tot vaststelling van het tijdstip van inwerkingtreding van de Wet op het bevolkingsonderzoek, alsmede van het Besluit bevolkingsonderzoek. Staatsblad 1996, nr 335.
- Stb00 Wet van 6 juli 2000, houdende regels inzake de bescherming van persoonsgegevens (Wet bescherming persoonsgegevens). Staatsblad 2000, nr 302.
- Stb02 Besluit van 1 mei 2002, houdende wijziging van het Besluit centrale beoordeling medisch-wetenschappelijk onderzoek met mensen. Staatsblad 2002, nr 234.
- Stu89 Stumpel ARJ en van den Doel R (redactie). Medische milieukunde. Utrecht/Antwerpen: Bohn, Scheltema & Holkema, 1989.
- TK88 Nationaal Milieubeleidsplan (NMP): Omgaan met risico's. Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, nr 21137-5. Den Haag: SDU, 1988.
- TK01 Milieuprogramma 2002-2005. Tweede Kamer, vergaderjaar 2001-2002, nr 28003-1,2. Den Haag: SDU, 2001.
- TNO96 World Health Organisation. Bull's eye or Achilles' heel; WHO European Health for All Targets evaluated in the Netherlands. Leiden: TNO-PG, 1996.
- TNO01 Milieu en Gezondheid 2001; overzicht van risico's, doelen en beleid. Leiden: TNO Preventie en Gezondheid, 2001.
- Tör02 Protein adducts: quantitative and qualitative aspects of their formation, analysis and applications. Jf Chromatogr B 2002; 778: 279-308.

- UM02 Universiteit van Maastricht, Department of Health Risk Analysis and Toxicology. Healthy airports; a proposal for a comprehensive set of airport environmental health indicators. Maastricht: Universiteit van Maastricht, 2002.
- Vee01 van Veen EB. Medisch-wetenschappelijk onderzoek. Tijdschrift voor Gezondheidsrecht, speciaal nummer / 2001.
- Vis97 Visser O, van Wijnen JH, Benraadt J, e.a. Incidentie van kanker in de omgeving van Schiphol in 1988-1993. Ned Tijdschr Geneesk 1997; 141: 468-73.
- VNG99 Vereniging van Nederlandse Gemeenten. Milieumonitoring als beleidsinstrument; leidraad voor het ontwikkelen en beheren van een gemeentelijke milieumonitor. Den Haag: VNG Uitgeverij, 1999.
- Vri00 de Vries D, Verheij RA, Groenewegen PP. Natuur en gezondheid; een verkennend onderzoek naar de relatie tussen volksgezondheid en groen in de leefomgeving. Mens & Maatschappij 2000; 75: 320-39.
- VROM98 Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Nationaal Milieubeleidsplan 3. Den Haag: Ministerie van VROM, 1998.
- VROM01 Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Nationaal Milieubeleidsplan 4. Den Haag: Ministerie van VROM, 2001.
- VROM02 Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Actieprogramma Gezondheid en Milieu; uitwerking van een beleidsversterking. Den Haag: Ministerie van VROM, 2002.
- VWS01 Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Gezondheid en Milieu: opmaat voor een beleidsintensivering. Den Haag: Ministerie van VWS, 2001.
- VWS02 Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Standpunt inzake de toekomst van de registratie van aangeboren afwijkingen. Den Haag: Ministerie van VWS, 2002.
- WHO92 World Health Organisation. Basic Documents. 39th ed. Geneva: WHO 1992.
- WHO99 World Health Organisation. Monitoring ambient air quality for health impact assessment. Copenhagen: WHO, 1999.
- WHO00 World Health Organisation. Environmental Health Indicators: development of a methodology for the WHO European Region. Interim Report. Copenhagen: WHO, 2000.
- WHO02a World Health Organisation. Health-related indicators of air quality. Meeting report EEA / WHO Workshop. Berlin, 19-20 September 2002.
- WHO02b World Health Organisation. Environmental Health Indicators for the WHO European Region. Update of methodology. Copenhagen: WHO, 2002.
- Wil99 Wilkinson P, Thakrar B, Walls P, e.a. Lymphohaematopoietic malignancy around all industrial complexes that include major oil refineries in Great Britain. Occup Environ Med 1999; 56: 577-80.
- Zie86 Zielhuis RL, Henderson PT. Definition of monitoring activities and their relevance for the practice of occupational health. Int Arch Environ Health 1986; 57: 249-57.

A De adviesaanvraag

B De commissie

C Geconsulteerde deskundigen

D Invitational Conference Small Area Health Statistics

Bijlagen

De adviesaanvraag

Gedateerd 12 mei 2000, kenmerk DGM/SVS/2000051099, ontving de voorzitter van de Gezondheidsraad de volgende adviesaanvraag van de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer:

Hierbij verzoek ik, mede namens de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, de Gezondheidsraad mij te adviseren over de mogelijkheden van monitoring van aan milieufactoren gerelateerde gezondheidsrisico's.

In het milieubeleid bestaat er dikwijls grote behoefte aan de mogelijkheid om in kwantitatieve zin iets te kunnen zeggen over de invloed van milieufactoren op de volksgezondheid. De primaire vraag is aan welke voorwaarden monitoringsprogramma's moeten voldoen om bruikbaar te zijn voor onderbouwing van het beleid op het terrein van milieu en gezondheid. Dit is bijvoorbeeld aan de orde in de volgende gevallen:

- milieu-incidenten, waar de betreffende milieufactoren dan min of meer bekend zijn.
- door burgers ervaren gezondheidsproblemen die geweten worden aan, vaak onbekende, milieufactoren. Dit aspect zal, naar ik aanneem, onderdeel uit maken van het advies over plaatsgebonden relaties tussen milieu en gezondheid waaraan de Gezondheidsraad nu werkt.
- het vooraf beoordelen van mogelijke gezondheidsconsequenties van nieuwe beleidsopties, afweging van verschillende scenario's.
- het volgen van de effecten van ingezet beleid, voldoet dit aan de verwachtingen of is bijstelling nodig (het volgen van trends).

De vraagstelling heeft betrekking op verschillende fasen van de beleidslevenscyclus. Regelmatig moet ik constateren dat de data ontbreken om uitspraken hierover te onderbouwen of dat bestaande monitoringsge-

gegevens of systematieken hiervoor te beperkt zijn. Met name is er een gebrek aan longitudinale monitoringsgegevens.

In dat verband verzoeken wij u om aan de hand van de op de eerste vraag geformuleerde uitgangspunten aan te geven of dergelijke gegevens via monitoringsprogramma's kunnen worden verkregen. Wat zijn de mogelijkheden en beperkingen?

Daarbij verzoeken wij u rekening te houden met het gegeven dat in ons land reeds van alles wordt gemeten. De vraag doet zich dan ook voor of er nog meer of anders gemeten moet worden of dat bestaande systemen geoptimaliseerd, op elkaar afgestemd, of met elkaar in verband moeten worden gebracht. Koppeling van databestanden zou mogelijk tot een meerwaarde kunnen leiden. Ik stel het dan ook op prijs als u bij de beschouwing de volgende vragen kunt betrekken:

- Is de Gezondheidsraad van mening dat bestaande meet- en registratieprogramma's in principe voldoende bruikbaar zijn voor het beantwoorden van vragen over de relatie tussen leefomgevingsfactoren en gezondheid?
- Zo ja, kan de Gezondheidsraad aangeven welke aanpassingen noodzakelijk zijn om de praktische waarde van de in deze programma's gegenereerde gegevens te verhogen?
- Zo nee, kan de Gezondheidsraad dan aangeven welk(e) type(n) van (aanvullende) monitoring gewenst is (zijn) voor bovenstaande vraagstelling, rekening houdend met de praktische realiseerbaarheid van dergelijke programma's.

Ik zou het op prijs stellen indien de Gezondheidsraad dit advies voor het einde van dit jaar zou kunnen uitbrengen.

Hoogachtend,

de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,
JP Pronk

De commissie

-
- drs JJL Pieters, arts-epidemioloog, *voorzitter*
voormalig inspecteur niet-infectieuze ziekten; Voorburg
 - prof. dr A Brouwer
hoogleraar milieutoxicologie; Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit, Amsterdam
 - prof. dr MC Cornel
hoogleraar community genetics; Klinische Genetica en Antropogenetica, VU Medisch Centrum Amsterdam
 - drs F Duijm, arts
medisch milieukundige; GGD Groningen
 - dr ir G Kleter, *adviseur*
inspecteur; Keuringsdienst van Waren, Staatstoezicht op de Volksgezondheid
 - prof. dr G Molenberghs
hoogleraar biostatistiek; Limburgs Universitair Centrum, Diepenbeek, België
 - prof. dr TJF Savelkoul
hoogleraar medische toxicologie en stralingshygiëne; VU Medisch Centrum Amsterdam
 - dr GER Schoeters
projectleider; Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), Mol, België
-

- drs BAM Staatsen, *adviseur*
hoofd afdeling monitoring; centrum voor Milieu- en Gezondheidsonderzoek,
RIVM, Bilthoven
- prof. dr ir GA Zielhuis
hoogleraar algemene epidemiologie; afdeling Epidemiologie & Biostatistiek,
Universitair Medisch Centrum St Radboud, Nijmegen
- dr JA van Zorge, *adviseur*
deskundige humane toxicologie; Ministerie van VROM
- drs MMHE van den Berg, *secretaris* (tot 1 april 2002)
Gezondheidsraad, Den Haag
- drs M Drijver, arts, *secretaris*
Gezondheidsraad, Den Haag

Administratieve ondersteuning: M Javanmardi.

Layout: M Javanmardi en J van Kan.

Geconsulteerde deskundigen

-
- ir HJ de Baas, Stichting Natuur en Milieu
 - drs F Blankendaal, dr WF Hoogen Stoevenbeld, drs HHW van der Linden, Prismant
 - drs M van Bruggen, drs F Duijm, drs W Zwart Voorspuij, dr G Jongmans-Liedekerken, drs N van Brederode, medisch milieukundigen
 - prof. dr ir B Brunekreef, Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit van Utrecht
 - ir A Dusseldorp, ir J Kwekkeboom en drs BAM Staatsen, Centrum voor Milieu- en Gezondheidsonderzoek (IMA), RIVM
 - prof. dr P Groenewegen, Nederlands Instituut voor Onderzoek van de Eerstelijns Gezondheidszorg (NIVEL)
 - dr JW Coebergh, Erasmus Universiteit Rotterdam
 - prof. dr MC Cornel, vakgroep Genetica, VU Medisch Centrum
 - dr HJ Dijkerman en dr JWPF Kardaun, Centraal Bureau Statistiek
 - dr P Höppener, Meldpuntennetwerk Gezondheid en Milieu
 - drs E Koudijs-Siebel en dr JA van Zorge, Ministerie van VROM
 - prof. dr FE van Leeuwen, Nederlands Kanker Instituut
 - dr F van der Lucht, dr ir JAM van Oers en dr G Westert, Centrum voor Volksgezondheid Toekomst Verkenningen, RIVM
 - prof. dr JP Mackenbach, Erasmus Universiteit Rotterdam
 - dr HME Miedema, TNO-Preventie en Gezondheid
 - prof. dr G Molenberghs, Limburgs Universitair Centrum, België
 - drs JJL Pieters, arts-epidemioloog
-

- SMC Potting, directie Preventie en Openbare Gezondheidszorg, Ministerie van VWS
- dr G Schoeters, Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), België
- drs M de Vries, senior beleidsmedewerker GGD Nederland
- drs M Weterings en dr F Woudenberg, GGD Rotterdam
- ir A Wijbenga, afdeling Luchtkwaliteit en Veiligheid, Provincie Zuid-Holland
- prof. dr ir GA Zielhuis, Universitair Medisch Centrum St Radboud

Invitational Conference Small Area Health Statistics

Small Area Health Statistics in the UK and the Netherlands

Friday January 17th: 10.00 – 13.00 hour, Health Council of the Netherlands

Location: Ministry of Health, Welfare and Sport, Parnassusplein 5, The Hague

10.00: Reception, coffee and tea

10.15: Welcome

André Knottnerus, President Health Council of the Netherlands

10.20: Introduction: SAHS as instrument for monitoring health risks of environmental factors
Geert Molenberghs, Limburgs Universitair Centrum, Diepenbeek, Belgium (Chair)

10.30: The Small Area Health Statistics Unit in United Kingdom and the EUROHEIS project;
illustrated by the SAHSU study on congenital anomalies & cancer around landfill sites
in Great Britain

Lars Jarup, Imperial College Faculty of Medicine, London, United Kingdom

11.00: Small Area Health Statistics experiences in UK and in Europe: pro's and con's;
illustrated by study on congenital anomalies around landfill sites (EUROHAZCON)
Helen Dolk, Faculty of Life & Health Sciences, University of Ulster, United Kingdom

11.30: Coffee break

11.50: Collaboration between Dutch registries for health and environment, illustrated by case study 'Cancer incidence in relation to air pollution from traffic'
Otto Visser, Comprehensive Cancer Centre Amsterdam

12.10: Perspectives for Small Area Health Statistics in the Netherlands?

Panel Discussion with Speakers and other Panel members:

- *Brigit Staatsen, National Institute of Public Health and the Environment*

- *Martina Cornel, VU University Medical Center*

- *Floor van Leeuwen, Netherlands Cancer Institute*

13.00: Closure and Drinks

Beknopt verslag

Invitational Conference SAHS

Op 17 januari 2003 organiseerde de Gezondheidsraad een *Invitational Conference* met als onderwerp *Small Area Health Statistics (SAHS)*, ofwel 'ruimtelijke gezondheidsstatistiek'. De bijeenkomst moest stof leveren voor het door de Gezondheidsraadcommissie 'Monitoring gezondheidsrisico's door milieufactoren' op te stellen advies. Als inleiders en panelleden waren twee Britse en vier Nederlandse epidemiologen uitgenodigd. Zij gingen in op de mogelijkheden en beperkingen van koppeling van milieu- en gezondheidsregistraties. Voor de bijeenkomst waren epidemiologen van onderzoeksinstituten, gezondheidsdiensten en gezondheidsregistraties uitgenodigd. Van de uitnodiging is door een dertigtal personen uit Nederland en België gebruik gemaakt.

Small Area Health Statistics (SAHS) als monitoring-instrument?

Na een welkomstwoord van de voorzitter van de Gezondheidsraad, schetste de dagvoorzitter en commissielid, Geert Molenberghs van het Limburgs Universitair Centrum in België, de aanleiding en doelstelling van de bijeenkomst. Eén van de vragen van de bewindsliden aan de Raad was of koppeling van bestaande gezondheids- en milieuregistraties een meerwaarde zou kunnen hebben. Aangezien hiermee in het Verenigd Koninkrijk meer ervaring is opgedaan dan in Nederland, is aan twee Britse epidemiologen gevraagd op deze vraag van de minister in te gaan: Lars Jarup vanuit zijn ervaring als waarnemend directeur van de Small Area Health Statistics Unit (SAHSU) in Londen en Helen Dolk vanuit haar ervaring met SAHSU en de Europese registratie van aangeboren afwijkingen (EUROCAT). De SAHSU in Londen is destijds opgericht naar aan-

leiding van ongerustheid over het verhoogd voorkomen van leukemie rond de nucleaire opwerkingsfabriek in Sellafield. Het instituut verzamelt en analyseert gegevens over gezondheid, milieufactoren en confounders op het (fijnmazige) Britse postcode-niveau.

Mogelijkheden van de Small Area Health Statistics Unit (SAHSU) in Londen

Jarup illustreerde de mogelijkheden van de SAHS-Unit in Londen met een presentatie van een onderzoek naar het vóórkomen van aangeboren afwijkingen en kanker rond vuilstortplaatsen in het Verenigd Koninkrijk. Het voorkomen van deze aandoeningen werd in het gebied binnen een afstand van 2 km van de stortplaats vergeleken met het voorkomen op grotere afstand. Rond de stortplaatsen bleken tot circa 10 procent meer aangeboren afwijkingen voor te komen, vooral hartafwijkingen en afwijkingen van de urinebuisuitgang (hypo- en epispadie). Omdat 80 procent van de onderzochte bevolking binnen een straal van 2 km van een stortplaats bleek te wonen, is het contrast in blootstelling tussen de ‘blootgestelde’ en niet-blootgestelde groep waarschijnlijk beperkt. Ook de omstandigheid dat sommige van deze aandoeningen in de ‘blootgestelde’ groep al verhoogd voorkwamen vóór de opening van de stortplaatsen, ondergraaft de hypothese dat er een oorzakelijke relatie is tussen de aandoeningen en emissies van de stortplaatsen. Kanker kwam niet vaker voor rond de stortplaatsen, althans niet als gecorrigeerd werd voor sociaal-economische status, en daarmee deels voor ongezonde leefgewoonten zoals roken.

Beperkingen Small Area Health Statistics Unit (SAHSU)

Dolk, die onderzoek heeft gedaan naar aangeboren afwijkingen rond stortplaatsen voor chemisch afval, was gevraagd om het onderzoek van de SAHS-Unit kritisch te beschouwen. Ze hield een pleidooi voor een precisering van de blootstelling, bijvoorbeeld door te kijken naar dosis-effectrelaties voor verschillende afstanden tot de stortplaats. Deze zouden dan moeten worden bepaald voor de meest waarschijnlijke blootstellingsroute: via de lucht of via het water. Uit haar onderzoek leek een relatie met blootstelling via het water het meest aannemelijk.

Dolk wees ook op het gevaar van onderschatting van risico's bij misclassificatie van blootstelling, zoals het geval is wanneer de afstand tot de bron als proxy van de persoonlijke blootstelling wordt beschouwd, of wanneer alle stortplaatsen ‘op een hoop’ worden gegooid. Al met al betwijfelde ze of SAHS voor monitoringdoeleinden (ter signalering of detectie van gezondheidsproblemen in milieubelaste populaties) zinvol is, enerzijds vanwege het hoge percentage vals-positieve en vals-negatieve bevindingen, en anderzijds vanwege de mogelijke verstoring door sociaal-economische factoren, waarvoor – vooral op geaggregeerd analyseniveau- nooit geheel gecorrigeerd kan worden. Zij

pleitte daarom voor onderzoek met een betere blootstellingsoperationalisatie, in nauwe samenwerking tussen blootstellings- en ziektesdeskundigen. Op die manier is SAHS-onderzoek volgens Dolk weliswaar geen geschikte methodiek om hypothesen toetsen, maar kan wel een signaal genereren voor verder onderzoek.

Nederlands onderzoek naar kanker in een milieubelaste regio

Otto Visser, werkzaam bij het Integraal Kankercentrum Amsterdam, presenteerde tot slot een Nederlands onderzoek naar het vóórkomen van kanker rond Schiphol. De gepresenteerde resultaten zijn gebaseerd op geluidscontouren als blootstellingsmaat voor de nabijheid van vliegverkeer, als proxy voor de blootstelling aan luchtverontreiniging door vliegverkeer. De discussie ging over de mogelijke misclassificatie van blootstelling.

Paneldiscussie

Desgevraagd deelde Dolk mee weinig voorbeelden te kennen van onderzoek waarmee hypothesen gegenereerd zijn over gezondheidseffecten van blootstelling aan milieufactoren. Gezondheidsregistraties kunnen volgens haar wel nuttig zijn om veronderstelde clusters van gezondheidsproblemen, vooral rond bepaalde puntbronnen, te verifiëren. Voor het hanteren van ongerustheid over lokale milieufactoren komen andere benaderingen volgens haar echter eerder in aanmerking, waaronder risicocommunicatie, blootstellingsbeoordeling en saneringsmaatregelen uit voorzorg (zie ook het Gezondheidsraadadvies *Ongerstheid over lokale milieufactoren*).

Ook de andere panelleden (naast de drie eerder genoemde inleiders, afkomstig van het RIVM, het Nederlands Kanker Instituut en de Europese registratie voor aangeboren afwijkingen) zagen als belangrijkste voordeel van SAHS-onderzoek dat daarmee betrekkelijk snel antwoord mogelijk is op vragen over clusters van aandoeningen in relatie tot milieufactoren.

De vraag is echter hoe om te gaan met vals-positieve of vals-negatieve bevindingen, waardoor ofwel onnodig ongerustheid wordt gecreëerd, ofwel ongerustheid onterecht wordt weggenomen.

Het panel zag voor de Nederlandse situatie meer in een expertise-’platform’ dan in een ‘centrum’ voor gezondheids- en milieumonitoring. Een dergelijk platform zou contact kunnen onderhouden met en onderzoeksvragen kunnen voorleggen aan de houders van diverse gezondheidsregistraties. Bovendien kan het een faciliterende rol spelen in het verzamelen van gegevens over blootstelling en mogelijke confounders. Jarup benadrukte het belang van een methodologische infrastructuur en expertise, ook in Europees verband.

Conclusie

De conclusie van de Invitational Conference is dat er in Nederland onvoldoende draagvlak is voor één centrum waarin alle gezondheids- en milieuregistraties worden gebundeld. Wel lijkt er behoefte te bestaan aan een expertiseplatform voor SAHS-onderzoek. Via dit platform is, afhankelijk van de specifieke vraagstelling, efficiënt samen te werken met inhoudsdeskundigen en met deskundigen op het gebied van gezondheidsregistraties, milieuregistraties en registraties van confounders, en kan onderzoek gecoördineerd worden uitgevoerd. De eerste uitdaging voor een dergelijk platform is het zoeken naar oplossingen voor een betere en vooral snellere toegankelijkheid van gezondheidsregistraties, binnen het wettelijk kader voor de privacybescherming.

Deelnemers

Invitational Conference SAHS

dd 17 januari 2003

- drs M Bakker, EUROCAT Noord-Nederland
 - drs M van den Berg, secretariaat Gezondheidsraad
 - dr C van den Bogaard, VROM-inspectie
 - prof. dr MC Cornel, VU Medisch Centrum
 - prof. H Dolk, University of Ulster, Verenigd Koninkrijk
 - ir G Doornbos, RIVM / IMA
 - drs M Drijver, secretariaat Gezondheidsraad
 - B Dumez, AMINAL, België
 - ir A Dusseldorp, RIVM / IMD
 - drs F Duijm, GGD Groningen
 - dr J van Dijck, Integraal Kankercentrum Oost
 - dr H van Dijk, secretariaat Gezondheidsraad
 - ir T Fast, Fast-Advies
 - ir P Fischer, RIVM / MGO
 - prof. dr P Groenewegen, NIVEL
 - drs C Hegger, GGD Rotterdam
 - ir DJM Houthuijs, RIVM / MGO
 - dr L Jarup, Imperial College, Verenigd Koninkrijk
 - dr G Jongmans-Liedekerken, GGD'en Limburg
 - dr J Kardaun, Centraal Bureau voor de Statistiek
 - drs H Keune, Universiteit van Antwerpen, België
 - dr ir G Kleter, Keuringsdienst van Waren
-

- prof. dr A Knottnerus, Gezondheidsraad
- dr K van der Kooy, Integraal Kankercentrum West
- dr G Koppen, VITO / Milieutoxicologie, België
- ir JMI Kwekkeboom, RIVM / MGO
- prof. dr F van Leeuwen, Nederlands Kanker Instituut
- dr H Miedema, TNO-INRO
- prof. G Molenberghs, Limburgs Universitair Centrum, België
- drs YM Mulder, RIVM / CGOR
- dr NJD Nagelkerke, RIVM / IMA
- drs V Nelen, EUROCAT Antwerpen, België
- dr K van der Pal, TNO-PG
- prof. dr W Passchier, secretariaat Gezondheidsraad
- dr R Pereira, TNO-PG
- dr E van Rongen, Gezondheidsraad
- dr GER Schoeters, VITO, België
- dr S Siesling, Integraal Kankercentrum Stedendriehoek Twente
- prof. dr T Smid, Vrije Universiteit / KLM-Arbo-Services
- drs BAM Staatsen, RIVM / MGO
- drs O Visser, Integraal Kankercentrum Amsterdam
- dr H de Walle, EUROCAT Noord Nederland
- drs R van de Weerd, GGD'en Overijssel en Flevoland
- drs CMAG van Wiechen, RIVM / MGO
- dr D Wildemeersch, Vlaamse Gezondheidsinspectie, België
- dr J van Wijnen, GG&GD Amsterdam
- prof. dr GA Zielhuis, Universitair Medisch Centrum St Radboud
- dr J van Zorge, Ministerie van VROM