
Gezondheid en milieu: Kennis voor beleid





Aan de Staatssecretaris van Volkshuisvesting,
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

Onderwerp : Aanbieding advies over Actieprogramma Milieu en Gezondheid
Uw kenmerk : DGM/SAS/2002085338
Ons kenmerk : U 1451/WP/MK/720
Bijlagen : 1
Datum : 14 oktober 2003

Mijnheer de staatssecretaris,

Op uw verzoek, vervat in brief DGM/SAS/2002085338, bied ik u hierbij het advies *Gezondheid en milieu: kennis voor beleid* aan. Het is opgesteld na consultatie van de Beraadsgroep Gezondheid en Omgeving, leden van de andere beraadsgroepen van de Raad en enkele externe deskundigen.

Ik heb het advies vandaag ook aangeboden aan de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Verder heb ik het ter kennisname toegezonden aan de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, de Staatssecretaris van Sociale en Werkgelegenheid, de Minister en Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, de Minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit, de Minister en Staatssecretaris van Economische Zaken, en de Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.

Hoogachtend,

Prof. dr JA Knottnerus

Gezondheid en milieu: Kennis voor beleid

aan:

de staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport

Nr 2003/20, Den Haag, 14 oktober 2003

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: Kennis voor beleid. Den Haag: Gezondheidsraad, 2003; publicatie nr 2003/20.

Preferred citation:

Health Council of the Netherlands. Environmental Health: Research for Policy. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2003; publication no. 2003/20.

auteursrecht voorbehouden

all rights reserved

ISBN: 90-554-501-8

Inhoud

Samenvatting 9

Executive summary 17

1	Adviesvraag 25
1.1	Achtergrond 25
1.2	Adviesaanvraag en afbakening van het advies 26
1.3	Werkwijze 27
1.4	Opzet van het advies 28

2	Uitgangspunten 29
2.1	Milieukwaliteit en gezondheid 29
2.2	Risicobepaling en risicobeheersing 32
2.3	Risicokarakterisering 34
2.4	Activiteiten buiten Nederland 35

3	Hiaten op het terrein van milieu en gezondheid 37
3.1	Thema's 37
3.2	Aanpak 39
3.3	Leefomgevingskwaliteit 42
3.4	Stoffen 45
3.5	Geluid 51

3.6	Niet-ioniserende elektromagnetische straling	55
3.7	Buitenlucht	58
3.8	Binnenmilieu	63
3.9	Samenlopende blootstelling	66
3.10	Risicobeleving en -communicatie	71
3.11	Monitoring	73
3.12	Enkele overige thema's	74

4	Aan de slag	81
---	-------------	----

	Literatuur	87
--	------------	----

	Bijlagen	101
A	Adviesaanvraag en reactie	103
B	Personen	107
C	Onderzoekthema's in het Actieprogramma Milieu en Gezondheid	111
D	Programma werkconferentie 26 november 2003	115
E	Onderzoekonderwerpen van de European Science Foundation	117

Samenvatting

Vraagstelling en aanpak

Welke kennis ontbreekt over de manier waarop de omgeving de gezondheid beïnvloedt? En welk onderzoek is bij uitstek geschikt de gaten in kennis op te vullen? Die vragen stelde de staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer aan de Gezondheidsraad. De achterliggende gedachte was: kan ik met de resultaten van dat onderzoek de mensen beter beschermen tegen nadelige omgevingsinvloeden en onnodige bezorgdheid over zulke invloeden wegnemen? Met omgevingsinvloeden had de staatssecretaris in de eerste plaats effecten op het oog veroorzaakt door fysieke factoren, zoals stoffen in de lucht, het water en de bodem, ioniserende straling en elektromagnetische straling en velden, en geluid. Het zijn stuk voor stuk factoren die in het in 2002 aan de Tweede Kamer gezonden *Actieprogramma gezondheid en milieu* waren genoemd. Daarin werd ook onderzoek naar risicobeleving en risicocommunicatie als belangrijk aangemerkt.

Ter beantwoording van de gestelde vragen heeft de voorzitter van de Gezondheidsraad een beroep gedaan op leden van de Raad en enkele andere deskundigen en hen zowel individueel als tijdens een werkconferentie de vragen van de staatssecretaris voorgelegd. Op grond van de verkregen reacties heeft hij het voorliggende advies geformuleerd.

De staatssecretaris vroeg om onderwerpen voor veelbelovend onderzoek aan te geven en te beoordelen. Wetenschappelijk onderzoek verschaft echter slechts mozaïekstukjes en niet een-twee-drie een samenhangend beeld. Wil onderzoek voor het over-

heidsbeleid bruikbaar zijn, dan is een aan elkaar passen van de stukjes en het zo goed mogelijk inkleuren van de lege vakjes nodig: kennissynthese. Daarom geeft het advies niet alleen onderwerpen voor nader onderzoek aan, maar evenzeer onderwerpen die zich lenen voor synthese en op relatief korte termijn bouwstenen voor het milieugezondheidsbeleid kunnen opleveren (bijvoorbeeld via een advies van de Gezondheidsraad of een ander gremium).

Gezondheid en milieu

Het advies opent met een algemene beschouwing over de relatie tussen gezondheid en milieu. Milieufactoren in de vorm van vervuild water en vervuilde lucht waren minder dan een eeuw geleden een primaire ziekteverwekker en doodsoorzaak. Maatregelen op het terrein van de milieuhygiëne en de gezondheidszorg hebben die schadelijke invloed van milieufactoren teruggedrongen. Nu gaat het in veel gevallen eerder om de combinatie van die factoren met sociaal-economische kenmerken en leefstijl die leidt tot verergering van bestaande ziekten en aandoeningen en tot vermindering van kwaliteit van leven. Erfelijke en ook verworven eigenschappen bepalen in welke mate dat individuen treft. Deze bevindingen maken het moeilijk om te bepalen welke specifieke aangrijpingspunten er thans zijn om doeltreffend de gezondheidsrisico's vanuit de leefomgeving te beheersen. Het advies pleit er voor om niet alleen in te zetten op onderzoek dat op korte termijn succes oplevert, maar ook aandacht te geven aan fundamenteel onderzoek dat pas in de loop van de jaren resultaten oplevert. Voor duurzame oplossingen biedt dit meer perspectief.

Overheidsbeleid ter verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving vraagt om afstemming tussen uiteenlopende beleidsterreinen: gezondheidswinst is alleen te boeken door intersectorale samenwerking. Dat betekent niet alleen samenwerking tussen de beleidsterreinen volksgezondheid en milieu—zoals bij het uitvoeren van *Actieprogramma* gebeurt—, maar ook betrokkenheid vanuit andere beleidsterreinen, zoals natuurbeheer, vervoer en economie.

Thema's

De aanleiding tot het *Actieprogramma* en daarmee ook tot de adviesaanvraag was de constatering van de Europese ministers van milieu en van volksgezondheid dat de aandacht voor de invloed van het milieu op de gezondheid was achtergebleven en dat het ontbrak aan kennis en initiatieven om de gezondheidsrisico's van milieufactoren doeltreffend te beheersen. Dat heeft in Europa geleid tot een toenemende onderzoeksinspanning. Het advies geeft geen compleet overzicht van dat lopende onderzoek. De

voorstellen voor onderzoek en kennissynthese zijn bedoeld als aanvulling op hetgeen in Nederland en daarbuiten in uitvoering is.

Het advies bespreekt voorstellen voor onderzoek en advies voor negen thema's:

- Leefomgevingskwaliteit
- Stoffen
- Geluid
- Niet-ioniserende elektromagnetische straling
- Buitenlucht
- Binnenmilieu
- Samenlopende blootstelling
- Risicobeleving en risicocommunicatie
- Monitoring

Bij elk thema geeft het advies een oordeel over de mate waarin kennis over de ernst en omvang van de gezondheidseffecten ontbreekt en er maatschappelijke bezorgdheid heerst over de aantasting van de gezondheid. Per voorstel geeft het aan in welke mate het bijdraagt aan inzicht in de gezondheidsrisico's en wat de haalbaarheid van het voorstel is op de korte termijn.

Leefomgevingskwaliteit

'Leefomgevingskwaliteit' beschouwt het advies als een koepelthema. Gezien de vele factoren die de leefomgevingskwaliteit bepalen en de vele interacties tussen die factoren, is het thans niet mogelijk om in maat en getal aan te geven hoe de kwaliteit van de leefomgeving de gezondheid beïnvloedt. Onderzoek naar die complexe samenhang en naar maatstaven om die samenhang te karakteriseren acht het advies van groot belang, maar dit zal vermoedelijk pas op termijn vruchten afwerpen.

Stoffen

Het thema 'stoffen' heeft betrekking op het beleid voor toelating van nieuwe stoffen tot de markt en dat voor de beoordeling van de risico's van bestaande stoffen, in het bijzonder stoffen die in het leefmilieu voorkomen. Gezien de grote hoeveelheid stoffen waarover weinig tot niets bekend is over hun inwerking op de gezondheid, ligt hier een grote opgave voor beleidsmakers. Het advies benadrukt de mogelijkheden van het onderzoek naar het toepassen van moleculair-epidemiologische methoden om iets te weten te komen over blootstelling en effecten van stoffen in de leefomgeving. Door aan te sluiten

bij het genoomonderzoek kan het inzicht in de toxische werking van stoffen worden vergroot.

Geluid

Een aanzienlijk deel van de bevolking is gehinderd tot ernstig gehinderd door geluid van burelen, weg-, rail- en vliegverkeer en de industrie. Het advies spitst zich toe op verkeers- en industrielawaai. Het constateert lacunes in kennis over cardiovasculaire aandoeningen door blootstelling aan geluid en in kennis over de gevolgen voor de algemene gezondheid van slaapverstoring door nachtelijk lawaai. Het wijst verder op de noodzaak meer onderzoek te doen naar de gevolgen van geluid in de woon-, school- en recreatie-omgeving voor de gezondheid en het functioneren van kinderen op de korte en de lange termijn. Onderzoek op dit terrein is, voor een deel in Europees verband, in gang gezet.

Gezien de omvang van de blootstelling en van de effecten is onderzoek naar de effectiviteit en doelmatigheid van maatregelen om geluidblootstelling te verminderen van belang.

Niet-ioniserende elektromagnetische straling

Mobiele telefonie en hoogspanningslijnen halen met enige regelmaat de kranten. Het gaat dan vooral om mogelijke gezondheidseffecten door radiofrequente straling en door de elektromagnetische velden van de elektriciteitsvoorziening. Inmiddels is, in overeenstemming met eerdere aanbevelingen van de Gezondheidsraad, epidemiologisch onderzoek gestart op Europese schaal. De resultaten daarvan zouden moeten worden afgewacht alvorens vervolgacties te ondernemen. Het advies beveelt wel een inventarisatie van de blootstelling aan velden van hoogspanningslijnen en elektrische apparatuur aan en epidemiologisch onderzoek naar leukemie door die blootstelling, maar waarschuwt ook dat dat onderzoek lastig is, alleen in internationaal verband kan worden uitgevoerd en niet op korte termijn resultaat oplevert.

Het advies gaat verder in op de inwerking van ultraviolette straling van de zon en zonnebanken op het immuunsysteem. Het meent dat de tijd rijp is voor een nieuwe evaluatie van de kennis over die effecten. Verder acht het een beoordeling van de onderzoeksgegevens over de beschermende werking van antizonnebrandmiddelen voor huidkanker op zijn plaats.

Buitenlucht

Een belangrijke bron van luchtverontreiniging vormt het gebruik van fossiele brandstoffen, in het bijzonder in het verkeer. Die vorm van verontreiniging van de buitenlucht

veroorzaakt een aanzienlijk verlies aan gezondheid. Componenten als kleine stofdeeltjes, stikstofoxiden en ozon spelen daarbij een rol. Welke component of combinatie van componenten in welke omstandigheden de gezondheid bedreigt, is maar ten dele bekend. Het advies onderkent het belang van onderzoek hiernaar en wijst op het lopende onderzoek, waaraan ook door Nederlandse onderzoekers wordt bijgedragen. De resultaten van dat onderzoek lenen zich te zijner tijd voor een wetenschappelijk advies om het beleid van de overheid inzake luchtverontreiniging te ondersteunen.

Stank is ook een vorm van verontreiniging van de buitenlucht. Het heeft vooral een lokaal karakter en kan van grote invloed zijn op de kwaliteit van de leefomgeving. Hoewel het inzicht in de relatie tussen geur, geurhinder en gezondheidsklachten slechts in bescheiden mate is toegenomen in de afgelopen decennia, acht het advies synthese van de kennis die er is zinvol.

Binnenmilieu

Onder het thema ‘binnenmilieu’ bespreekt het advies de kwaliteit van de lucht binnenshuis. Die is meestal ernstiger verontreinigd dan de buitenlucht in de nabije omgeving. De bronnen van verontreiniging binnenshuis zijn goed bekend: bouwmaterialen, stoffering en meubilair, koken en zuurstofverbruik en kooldioxideproductie door de bewoners. Uit onderzoek is echter gebleken dat de verontreiniging in huis nog onverminderd tot een belangrijke aantasting van de gezondheid van de bevolking leidt. Het advies beveelt dan ook aan om op korte termijn een wetenschappelijke basis te leggen voor een strategische visie op het verbeteren van het binnenmilieu, in het bijzonder in woningen.

Het advies vraagt ook aandacht voor de situatie in schoolgebouwen. Het is niet ondenkbaar dat de kwaliteit van binnenlucht in scholen, mogelijk in samenhang met de inwerking van andere milieufactoren, zoals geluid, de leerprestatie van kinderen nadelig beïnvloedt. De onderzoeksgegevens hierover zijn echter schaars.

Samenlopende blootstelling

Mensen worden in het dagelijkse leven nooit uitsluitend blootgesteld aan een enkele milieufactoor, zoals een bepaald bestrijdingsmiddel of een vorm van straling. Er is altijd sprake van een samenloop: blootstelling aan diverse vormen van luchtverontreiniging, aan luchtverontreiniging en geluid, aan benzeen op het werk en benzeen in de hobbykamer thuis, et cetera. Desondanks is er over de effecten van die samenloop van blootstelling, vergeleken met de gevolgen van de afzonderlijke componenten, maar weinig bekend. Het advies geeft dan ook diverse onderwerpen aan voor nader onderzoek: onderzoek naar methoden van risicobeoordeling en, meer fundamenteel, onderzoek naar de rol van individuele gevoeligheid en van de sociaal-economische omstandigheden bij

het optreden van gezondheidseffecten. Als onderwerp voor kennissynthese noemt het advies de beoordeling van maten voor het karakteriseren van gezondheidsverlies. Zulke maten zijn immers juist bij een samenloop van blootstelling bijzonder relevant.

Risicobeleving en risicocommunicatie

De oordelen van groepen burgers over gezondheidsrisico's van milieufactoren verschillen vaak aanzienlijk van die van deskundigen en overheden: er is sprake van een uiteenlopende risicoperceptie of risicobeleving. Daarom onderstreept het advies het bevorderen van een adequate risicocommunicatie: een tweezijdig, interactief proces tussen overheid en burgers (of tussen private partijen) waarbij informatie over risico's en waardeoordelen wordt uitgewisseld en, zo mogelijk, een gemeenschappelijke context ontstaat waarbinnen risico's op de juiste waarde kunnen worden geschat. Daarbij acht het advies onderzoek naar de effectiviteit van methoden van risicocommunicatie hard nodig. Synthese van de kennis over risicocommunicatie is eveneens aangewezen.

Monitoring

Het thema 'monitoring' wordt in het advies niet behandeld. Zeer onlangs verscheen het Gezondheidsraadadvies 'Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring' waarin de rol en de ontwikkeling van monitoringsystemen uitgebreid zijn besproken.

Aan de slag

Het advies geeft geen lijst van voorstellen die in volgorde kunnen worden afgewerkt. Het ziet de voorstellen eerder als een basis van een strategisch onderzoekprogramma dat moet aansluiten bij internationale programma's, in het bijzonder die op EU-niveau, en waarop onderzoekers kunnen inschrijven. Het bepleit het bevorderen van een duurzame kennisstructuur, waarin ook fundamenteel onderzoek zijn plaats heeft. De structuur wordt gevormd door onderzoekers van universitaire groepen en van onderzoeksinstituten, zoals die van de TNO-organisatie en het RIVM. Onderbrengen van dat programma bij de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO), en wat het toegepaste gezondheidsonderzoek betreft bij ZonMw, acht het advies aangewezen. NWO beschikt immers over adequate en breed aanvaarde procedures om onderzoeks-aanvragen op kwaliteit te beoordelen en te toetsen aan het strategisch programma. Gezien de reikwijdte van de vraagstukken rond gezondheid en milieu zou zo'n programma door diverse departementen moeten worden gevoed. Dat pas goed bij de in het advies bepleite intersectorale aanpak van het beleid op het terrein van gezondheid en milieu.

Voor kennissynthese voldoen de bestaande structuren, zo stelt het advies.

De negatieve invloed van de fysieke omgeving op de gezondheid is in de loop van de eeuwen teruggedrongen door milieuhygiënische maatregelen. Desondanks is er nog het nodige aan gezondheid te winnen. Daarbij komt dat nieuwe invloeden zich aandienen en oude weer de kop op dreigen te steken. In het bijzonder globaliseringsprocessen spelen thans een belangrijke rol. Er is dus alle reden om de acties die zijn aangekondigd in de vierde editie van het Nationaal Milieubeleidsplan, het *Actieprogramma* en de recente Europese strategie voor milieu en gezondheid voortvarend uit te voeren. De voorstellen in het advies kunnen daarbij behulpzaam zijn.

Executive summary

Health Council of the Netherlands. Environmental Health: Research for Policy.
The Hague: Health Council of the Netherlands, 2003; publication no. 2003/20

Issue addressed and approach

What knowledge are we missing about the way our surroundings influence our health? And what research is required to fill the holes in such knowledge? These questions were posed by the Netherlands' State Secretary for Housing, Spatial Planning and the Environment when asking the Health Council to produce this report. Behind the questions was a wish to obtain the research data necessary to more effectively protect public health against harmful environmental factors and to allay unfounded concerns about environmental factors. The State Secretary was chiefly interested in the effects of physical factors, such as substances in the air, the water and the soil, ionising radiation, electromagnetic radiation and fields, and noise. Every one of these factors was referred to in the *Action Plan Environmental Health: Implementing more powerful policy*, presented to the Lower House of the Dutch parliament in 2002. The *Action Plan Environmental Health* also highlighted the importance of research into risk perception and risk communication.

To formulate a response to the State Secretary, the President of the Health Council sought input from both Council members and external experts that were consulted individually and invited to air their views at a working conference. This report has been drawn up on the basis of the feedback received.

The State Secretary asked the Council to put forward and assess subjects regarding promising fields of research. However, scientific research tends to produce isolated puzzle pieces rather than an immediately coherent picture. If research is to offer

practical support in the formulation of policy, it is necessary to determine which puzzle pieces go where and to sketch in the gaps in the picture—a process known as knowledge synthesis. As well as identifying topics warranting further investigation, this report therefore also indicates the fields where synthesis is desirable with a view to aiding the development of environmental health policy in the relatively short term (e.g. through the preparation of a report by the Health Council or some other body).

Health and the environment

The report begins with a general examination of the relationship between health and the environment. Less than a century ago, environmental factors such as polluted air and water were major causes of illness and death. Since then, adverse environmental effects on public health have been greatly reduced by action in the fields of environmental management and health care. The problems we face today tend to involve the combination of environmental influences with socio-economic and lifestyle factors, aggravating existing medical conditions and impairing the quality of life. When confronted by such problems, it is difficult to determine where one can most effectively intervene in order to reduce the health risks associated with our surroundings. In this report the Health Council advises the State Secretary not to focus exclusively on research that offers the prospect of short-term benefit, but also to promote fundamental research that will be valuable in the longer term. In this way, sustainable solutions can more easily be achieved.

Government policies aimed at enhancing the quality of our surroundings require coordination between various policy domains; improved public health can be achieved only through inter-sector collaboration. Such collaboration should not be confined to the public health and environmental policy domains (as occurred during the realization of the *Action Plan Environmental Health*), but should also embrace fields such as nature management, transport and the economy.

Themes

The background to the *Action Plan Environmental Health* and hence to the State Secretary's request for advice was the consensus among Europe's environment and health ministers that public policy had tended to neglect the influence of the environment on public health. There was also a consensus that there was a lack of both knowledge and initiatives capable of effectively controlling the health risks associated with environmental factors. This has led to increases in research efforts across the EU. This report does not provide a comprehensive overview of such ongoing research. The

research and knowledge synthesis initiatives proposed are intended to complement the work already being done in the Netherlands and elsewhere.

The report considers proposals for research and advice linked to nine themes:

- The quality of the human environment
- Chemical substances
- Noise
- Non-ionizing electromagnetic radiation
- Air pollution
- The indoor environment
- Combined exposures
- Risk perception and risk communication
- Monitoring

For each theme, the report assesses the extent to which knowledge regarding the seriousness and extent of the health effects is lacking and the level of public concern regarding the possible health detriment. The potential for each proposed research or synthesis activity to contribute to greater understanding of the health risks is then discussed, along with the short-term feasibility of each proposal.

The quality of the human environment

The report treats ‘The quality of the human environment’ as a general heading for a number of related topics. The quality of the human environment is influenced by numerous factors, between which the interactions are manifold. Consequently, it is not currently possible to quantify the health implications of the quality of our immediate surroundings. Nevertheless, while warning that it will take time to secure results, the report stresses the importance of research into this complex of factors and into ways of measuring the influence of this complex.

Chemical substances

The heading ‘Chemical substances’ covers issues relevant to the licensing of new substances and to the assessment of risks associated with existing substances, particularly those that are found in our living environment. Much work remains to be done in this field, since little or nothing is known about the significance of many substances to public health. The report emphasizes the potential benefits of research into the application of molecular-epidemiological methods designed to yield information about exposure to, and the impact of, substances in our living environment. A

combination with genome research (genomics) offers the prospect of greater insight into the toxic effects of chemical substances.

Noise

A significant proportion of the Dutch population is annoyed or seriously annoyed by noise from neighbours, road, rail and air traffic, and industrial sources. The report focuses particularly on traffic noise and industrial noise. Gaps are identified in scientific knowledge regarding the relationship between cardiovascular disease and exposure to noise and regarding the general health implications of sleep disturbance associated with nocturnal noise. The report also suggests that more research is required into the way noise in domestic, school and recreational settings affects health and childrens' short-term and long-term performance. Research into this topic is currently in progress, some of it under the European umbrella.

In view of the number of people exposed to and affected by noise, research into the effectiveness and efficiency of exposure reduction methods is also considered important.

Non-ionizing electromagnetic radiation

The possibility that mobile telephones or high-voltage power transmission may have public health implications is regularly aired in the media. The principal alleged culprits are radio-frequency radiation and the electromagnetic fields associated with power lines. As previously recommended by the Health Council, a European epidemiological research initiative is currently underway with a view to obtaining additional information. The report suggests that further action should be deferred pending publication of the results of this research. Nevertheless, the Council does recommend a survey of exposure to fields generated by high-voltage power lines and electric equipment, as well as epidemiological research into the prevalence of leukaemia associated with such exposure. The State Secretary is warned, however, that such research is difficult, should be considered only in the context of international cooperation and cannot be expected to provide conclusive results in the short term.

Another topic addressed by the report is the effect on the immune system of ultraviolet radiation in sunlight and from sun beds. The Council's view is that the time is ripe for a re-assessment of scientific knowledge in this field. Evaluation of extant research data on the protection against skin cancer offered by sun creams is also considered worthwhile.

Air pollution

One of the main causes of atmospheric pollution is the combustion of fossil fuels, particularly for transport purposes. Such pollution causes serious decrements in public health. Fine particulate materials, nitrogen oxides and ozone are of particular importance in this context. However, there is only partial knowledge concerning which pollutants or combinations of pollutants are detrimental to health and under what circumstances. The report therefore underlines the importance of research in this field and draws attention to the research already in progress, where Dutch researchers are also involved. It is expected that the results of such research will in due course enable the scientific community to advise the government with regard to its policies on air pollution.

Unpleasant odours are also a form of pollution of the outside air. While typically localized, odorous emissions can have a significant influence on the quality of the surroundings for those who live in affected areas. Although little additional evidence has come to light in recent decades regarding the relationship between odour, odour-related nuisance and health problems, the Council believes there to be scope for a synthesis of the published information.

The indoor environment

The theme ‘The indoor environment’ covers air quality within the home. The air we breathe in our own homes is generally more polluted than the immediate exterior atmosphere. The sources and causes of indoor pollution are well known: building materials, soft furnishings and furniture upholstery, cooking, and oxygen consumption and the production of carbon dioxide by the occupants. Yet, despite this knowledge, research indicates that little has been achieved in terms of reducing the negative influence that domestic pollution has on public health. The report therefore recommends the compilation in the short-term of a scientific basis to facilitate the development of a strategic vision for improvement of our indoor environments, particularly the home environment.

The report also suggests that the situation in school buildings should be considered. It is conceivable that poor air quality in the school environment, possibly in combination with other environmental factors such as noise, could have an adverse effect on academic performance. However, little research has been done in this field.

Combined exposures

In practice, people are not exposed to an isolated environmental factor, such as a particular insecticide or a particular form of radiation. Exposure always involves several factors simultaneously or subsequently—different forms of air pollution, for example, or air pollution together with noise, or benzene both in the workplace and in the hobby room at home, etc. Despite this, we know much less about the significance of exposure to combinations of factors than about the effects of exposure to individual factors. The report accordingly highlights a number of topics that are felt to warrant further investigation: methods of risk assessment and, more fundamentally, the roles played by individual sensitivity and socio-economic circumstances in the occurrence of health effects. The State Secretary is advised that knowledge synthesis would be valuable for the assessment of ways of measuring health impairment, since measures of impairment are particularly relevant in the context of compound exposure.

Risk perception and risk communication

The public's view of the health risks associated with a particular environmental factor is often very different from that taken by experts or the government. Given the divergent perceptions of risk and risk assessment that exist in society, the report would like to see more done to promote proper risk communication. Risk communication is defined as a two-sided process involving interaction between the government and the public (or between different non-governmental stakeholders) where there is the exchange of information concerning risk and value judgements. Through such a process, it is hoped that a common context can be created, within which appropriate value can be attached to estimates of environmental risk factors. The report holds that research into the effectiveness of risk communication methods is urgently required and that there is a need for the synthesis of knowledge in this area.

Monitoring

The report does not address the theme of monitoring because the Health Council has very recently published a report entitled *Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring* (*Health and the environment: monitoring options*), in which detailed consideration is given to the development and the role of monitoring systems.

Taking action

The report does not provide a list of proposals that can simply be picked up in sequence. Rather, it makes proposals that are intended as a basis for a strategic research programme that should tie in with international activities, in particular at the EU-level, and to which researchers could lend their support. The report calls for the promotion of a durable knowledge structure where fundamental research is accorded proper importance. It is envisaged that such a structure would be formed by researchers within universities and research institutes, such as the Netherlands Organization for Applied Scientific Research (TNO) and the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM). The Netherlands Organization for Scientific Research (NWO) is perceived as the obvious supervisory body for the proposed strategic programme, and the Netherlands Organisation for Health Research and Development (ZonMW) for the applied research programme. NWO has adequate and established procedures for assessing the quality of research proposals and testing them against a strategic programme. Given the breadth of the issues relevant to health and the environment, the report argues that the suggested programme should be supported by several government departments. Interdepartmental support would also be consistent with the desired inter-sector approach to the development and implementation of policies on health and the environment.

The report concludes that the existing structures are adequate for the purposes of knowledge synthesis.

Over the centuries, the adverse effects of our physical surroundings on public health have been reduced by environmental management. Nevertheless, much remains still to be done to protect public health against environmental hazards as new factors continue to emerge and old factors threaten to reassert themselves. The processes of globalisation are, at present, particularly important in this context. The Health Council therefore believes that there are compelling reasons for energetically implementing the measures announced in the fourth National Environmental Policy Plan, the *Action Plan Environmental Health* and the recently published European Strategy for the Environment and Health. The subjects identified in the report support that implementation.

Adviesvraag

1.1 Achtergrond

In 1989 gaven de ministers van volksgezondheid en van milieu van de landen die behoren tot het ‘Europese gebied’ van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) * in Frankfurt-am-Main een verklaring uit waarin zij de samenhang tussen milieu en gezondheid benadrukken.¹ Zij kondigden in het *European Charter on Environment and Health* 1989 een reeks van beleidsmaatregelen aan die moeten leiden tot bescherming van het (fysieke) milieu en daarmee tot verbetering van de volksgezondheid. Vijf jaar later kwamen de bewindslieden weer bijeen, nu in Helsinki. Toen concludeerden ze dat de in 1989 gestelde doelen in belangrijke mate waren bereikt, en spraken ze af nationale *Environmental Health Action Plans* (NEHAP’s) op te stellen, niet later dan in 1997.² De term ‘milieu’ in deze verklaring doelt op het fysieke milieu³, hoewel eerder ook verwijzingen naar het sociale milieu waren opgenomen².

In de verklaringen van Frankfurt en van Helsinki wordt het intersectorale karakter van het milieugezondheidsbeleid benadrukt. Dit betekent dat dit beleid een zaak is van en ‘volksgezondheid’ en ‘milieubeheer’, maar ook dat veelal juist door maatregelen op de terreinen van, bijvoorbeeld, de economie, de ruimtelijke ordening en het vervoersbeleid milieugezondheidswinst te behalen is. In Nederland blijkt die integratie van het milieu- en het volksgezondheidsbeleid moeizaam te verlopen, ook als het gaat om de

* Tot ‘WHO Europa’ behoren behalve de Europese staten ook de volgende republieken: Armenië, Azerbeïjan, Georgië, Kazachstan, Kirgizstan, Tadjikistan, Turkmenistan en Oezbekistan.

afstemming tussen de beleidsonderdelen volksgezondheid en milieubeheer.⁴ Een rapportage van de hand van Cramer schetste een weg om daarin verandering te brengen.⁵

In november 2001 bood vervolgens de minister van VWS, mede namens haar collega van VROM, de notitie *Gezondheid en Milieu, opmaat voor een beleidsversterking* aan de Tweede Kamer aan.⁶ De bewindslieden beschouwden deze notitie als de Nederlandse variant van een NEHAP. Zij achtten beleidsversterking op het terrein van milieu en gezondheid noodzakelijk. De beleidsnotitie kondigde een ‘actieprogramma’ aan waarin deze beleidsversterking zou worden uitgewerkt. Zij ging vergezeld van een uitgebreide inventarisatie door TNO Preventie en Gezondheid van risico’s, doelen en beleidsvoornemens en -maatregelen.⁷

In dat *Actieprogramma gezondheid en milieu, uitwerking van een beleidsversterking*, dat in mei 2002 het licht zag, wordt onder andere geconcludeerd dat ook in Nederland het onderzoek naar de relatie tussen milieu en gezondheid een nieuwe impuls nodig heeft.⁸ Het identificeert thema’s die van belang zijn voor de beoordeling van gezondheidsrisico’s en waarvoor lacunes in kennis bestaan, en geeft daarin globaal een rangorde aan. Er dient nu een onderzoeksprogramma ‘Milieu en gezondheid’ uitgewerkt te worden, waarin een nadere fasering van en prioriteiten voor het milieugezondheidsonderzoek worden aangegeven.⁸ Over die uitwerking hebben de betrokken bewindslieden onder meer de Gezondheidsraad om advies gevraagd.

Recent publiceerde de Europese Commissie een *Europese strategie voor milieu en gezondheid*.⁹ Onder het motto *SCALE* beoogt de commissie beleid en onderzoek op milieu- en gezondheidsterrein bijeen te brengen. *SCALE* staat voor wetenschap (*Science*), kinderen (*Children*), bewustwording (*Awareness*), regelgeving (*Legal instruments*) en beoordeling op effectiviteit (*Evaluation*). Het *Actieprogramma* en het daaruit voortvloeiende onderzoeksprogramma past bij de ontwikkeling op Europees niveau en *vice versa*.

1.2 Adviesaanvraag en afbakening van het advies

Op 9 december 2002 verzocht de staatssecretaris van VROM de Gezondheidsraad hem te adviseren over:

- de in het *Actieprogramma* voorgestelde onderzoeksthema’s (Bijlage C) en in het bijzonder de mate waarin de thema’s de bestaande kennishiaten dekken
 - het stellen van prioriteiten voor het onderzoek in Nederland, rekening houdend met:
 - bestaande onderzoeksprogramma’s en deskundigheid in binnen- en buitenland
 - de mate waarin de resultaten van onderzoek bijdragen aan inzicht in de risico’s op mogelijke gezondheidsschade en de te behalen gezondheidswinst
 - de mate waarin de resultaten van onderzoek maatschappelijke onrust kunnen terugdringen
-

- de mate waarin de resultaten van onderzoek reeds in te zetten zijn tijdens de looptijd van het actieprogramma
- de haalbaarheid van verder onderzoek
- de kosten van verder onderzoek.

De staatssecretaris vroeg om bij het beantwoorden van de vragen ook de kosten per gewonnen (kwaliteits-)levensjaar (QALY) te betrekken. Hij gaf tevens aan dat een beoordelingskader voor een heldere onderbouwing van beslissingen over milieugerelateerde gezondheidseffecten wordt ontwikkeld en vroeg om een wetenschappelijke beoordeling van dit kader. De volledige adviesaanvraag staat in Bijlage A.

In zijn reactie op de adviesaanvraag gaf de voorzitter van de Gezondheidsraad aan dat in een eerste advies de hiaten in kennis aan de orde komen (zie Bijlage A). Hij achtte het op dit moment niet mogelijk om daarbij de QALY of een soortgelijke maatlat als criterium te gebruiken. De vraag naar de betekenis van het beoordelingskader kon zijns inziens pas na afsluiting van een rapportage van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) aan bod komen.*

Het voorliggende advies beantwoordt de vraag van de staatssecretaris over onderzoek naar de invloed van milieufactoren op de gezondheid aan de hand van de thema's van het *Actieprogramma*. Die vraag is hier echter ruim opgevat. Op bepaalde terreinen is namelijk al aanzienlijke kennis aanwezig, maar is deze onvoldoende geordend om een betrouwbare risicoschatting en doeltreffend beschermingsbeleid op te baseren: er is nog een synthese en nadere analyse van de kennis nodig (in Hoofdstuk 3 kortweg met 'advies' aangeduid). Ook daarop wordt ingegaan.

Indien de aanwezige kennis een goede basis voor een beschermingsbeleid biedt, komt de implementatie van dat beleid aan de orde. Dat kan weer onderzoek en synthese van onderzoeksgegevens vergen, in het bijzonder daar waar het doeltreffendheid en doelmatigheid van maatregelen betreft. Deze zaken komen in het voorliggende advies eveneens aan bod.

1.3 Werkwijze

Vooruitlopend op de formele adviesaanvraag was binnen de Gezondheidsraad de voorbereiding voor de beantwoording gestart. Gezien de breedte van de aanvraag meende de voorzitter van de raad vooral een beroep te moeten doen op de deskundigheid verenigd binnen de Beraadsgroep Gezondheid en Omgeving van de raad. Op 26 november 2002 kwam de beraadsgroep bijeen om de onderzoeksthema's van het *Actieprogramma* te

* Dat rapport is juni 2003 gepubliceerd en wordt najaar 2003 door de Gezondheidsraad beoordeeld.¹⁰

bespreken. De raadsvoorzitter nodigde ook de voorzitters van de andere beraadsgroepen van de Gezondheidsraad en de voorzitter van de Raad voor Gezondheidsonderzoek uit, naast personen met een specifieke deskundigheid op het terrein van gezondheid en milieu. De deelnemers aan de novemberbijeenkomst staan in Bijlage B en het programma in Bijlage D.

Vervolgens bereidden mevrouw ir T Fast (Fast Advies, Utrecht) en prof dr WF Paschier van de staf van de Gezondheidsraad een conceptadvies voor dat eerst werd voorgelegd aan een ‘redactiegroep’ (Bijlage B) en daarna aan alle deelnemers aan de bijeenkomst van 26 november 2002. Na verwerking van het ontvangen commentaar en een tweede ronde langs deze gremia stelde de voorzitter van de Gezondheidsraad het voorliggende advies vast. Het advies is geschreven in de eerste persoon meervoud; onder ‘wij’ moet worden verstaan voorzitter en plaatsvervangend algemeen secretaris van de raad (de laatstgenoemde fungeerde als penvoerder).

1.4 Opzet van het advies

Het identificeren van hiaten in kennis over de invloed van de leefomgeving op de gezondheid vereist een zienswijze op gezondheid en op de inbedding van dat begrip in de samenleving. In Hoofdstuk 2 besteden we daaraan aandacht. Aangezien het overheidsbeleid met betrekking tot ‘gezondheid en milieu’ direct samenhangt met de wijze waarop wordt omgegaan met risico’s, komt in dit hoofdstuk ook het proces van risicobeoordeling aan bod en de rol van kennis en kennis synthese daarbij. Vervolgens wordt in Hoofdstuk 3 ingegaan op de hiaten in kennis over de invloed van milieufactoren op de gezondheid en op onderzoek en advies om die hiaten te dichten. Daarbij beperken we ons tot de thema’s van het *Actieprogramma*. Wel worden enkele andere thema’s—die overigens in de nota *Gezondheid en Milieu* wel zijn gesignaleerd—kort besproken. In het slothoofdstuk (4) wordt ingegaan op het relatieve belang van de diverse thema’s en op de relatie tussen kortetermijn- en langetermijnonderzoek.

Uitgangspunten

In dit hoofdstuk bespreken we onze visie op de relatie tussen gezondheid en milieu.

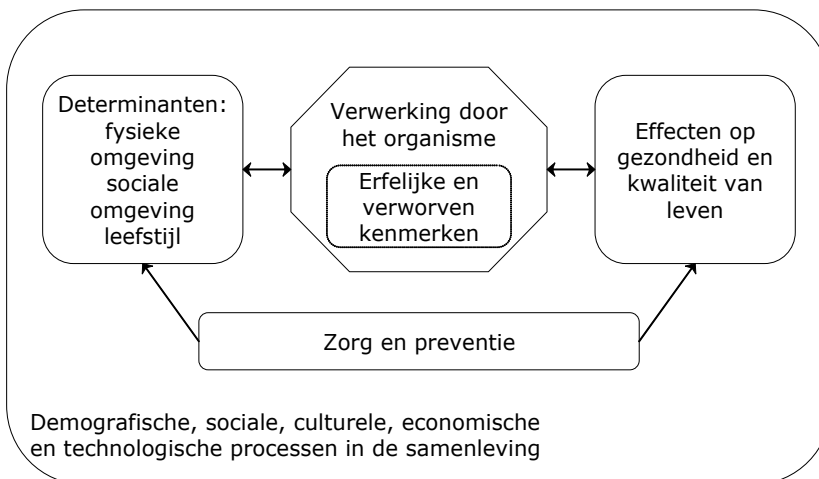
2.1 Milieukwaliteit en gezondheid

Reeds eerder presenteerde de Gezondheidsraad zijn visie op de relatie tussen gezondheid en milieu.¹¹ De toen geformuleerde zienswijze vormt ook het uitgangspunt voor dit advies en wordt hieronder samengevat en op enkele punten nader uitgewerkt. Voor het overige verwijzen we naar het eerdere advies (en naar onder andere publicaties van het RIVM^{12,13}).

Beschouwingen over milieukwaliteit en gezondheid halen veelal als startpunt de omschrijving van gezondheid van de WHO aan: “Gezondheid is een toestand van volledig fysiek, geestelijk en sociaal welbevinden en niet slechts de afwezigheid van ziekte of gebrek”.¹⁴ Op de breedte van deze definitie is de nodige kritiek gekomen. De omschrijving zou meer betrekking hebben op persoonlijk geluk dan op een notie waarvoor overheden mede verantwoordelijkheid kunnen dragen.¹⁵ Vooral in discussies over collectieve gezondheidszorgvoorzieningen wordt ervoor gepleit om de gezondheidsdefinitie in te perken om het stelsel betaalbaar te houden en zijn doelstelling van het terugdringen en genezen van ziekten niet in gevaar te brengen.¹⁶ De Duitse milieuadviesraad haalt de WHO-omschrijving wel aan, maar kiest voor invulling van het begrip gezondheid een invalshoek waarbij het in samenhang functioneren van organen en orgaansystemen centraal staat.¹⁷ Aangezien het psychisch functioneren niet los kan worden

gemaakt van de fysieke gezondheid (en *vice versa*), komen aspecten van welbevinden zo ook aan de orde. Bij die benadering sluiten we ons aan.

Een veelheid van externe factoren beïnvloedt de gezondheid van een individu. Die factoren laten zich als sociaal-cultureel, economisch en ecologisch benoemen.^{18,19} Tot de sociaal-culturele factoren behoren relaties tussen mensen, bevolkingsgroei, sociale veranderingen en onderwijs, tot de economische werk en inkomen, en tot de ecologische voedsel, water, milieuverontreiniging en klimaat. De ideeën over de relatieve betekenis van deze factoren zijn in de loop van de jaren aan verandering onderhevig geweest.⁴ Door meer inzicht in de rol van de fysieke omgeving en een verbetering van de levensstandaard, in combinatie met de vooruitgang op het gebied van de openbare hygiëne, preventie en gezondheidszorg, is de levensverwachting in de westerse geïndustrialiseerde landen van rond de 30 tot rond de 80 jaar gestegen. Dat ging gepaard met het afnemen van infectieziekten, vaak veroorzaakt door vuil water en voedsel. In plaats daarvan baren nu chronische en ouderdomsziekten veel zorg en vormen op jeugdige leeftijd vooral ongevallen een doodsoorzaak.^{12,13,20} De negatieve invloed van omgevingsfactoren op de gezondheid in termen van ernstige ziekten en vroegtijdige sterfte is geringer dan voorheen, zij het dat infectieziekten weer de kop opsteken.²¹ In landen met een relatief hoog welvaartsniveau, zoals Nederland, uit de invloed van het milieu op de gezondheid zich vooral in aantasting van het welzijn en verergering van bestaande aandoeningen.²² In samenhang met een slechte lokale milieukwaliteit en bezorgdheid over ernstige ongevallen met dodelijke afloop treden gevoelens van onveiligheid en vervreemding op en voelen mensen zich ongezond en gestrest.^{23,24} Dat het fysieke milieu en de sociaal-culturele omgeving—inclusief individueel en collectief gedrag ('life style')—van grote invloed kunnen zijn op de gezondheid is binnen het overheidsbeleid erkend.^{25,26}



Figuur 1 Model voor het verband tussen gezondheid en milieu.

Een nadere uitwerking van de invloed van de omgeving op de gezondheid geeft het model van Figuur 1. Dit model is ontleend aan, onder meer, de Canadese minister van Volksgezondheid La Londe (1974)⁴ en publicaties van het RIVM²⁷. In deze zienswijze hangen effecten op de gezondheid en kwaliteit van leven af van de manier waarop de mens uitwendige determinanten verwerkt (uitwendige determinanten zijn kenmerken van het fysieke en sociale milieu en leefstijl). De wijze van verwerking wordt in hoge mate bepaald door de erfelijke en verworven eigenschappen van het organisme. Blootstelling aan milieufactoren en de verwerking van die blootstelling vindt plaats binnen een maatschappelijk systeem met de eerder genoemde sociale, culturele, economische en technologische kenmerken. De veelheid van factoren die zich laten gelden op de weg van blootstelling naar effect, verklaart waarom de gevolgen van milieublootstelling aanzienlijk uiteen kunnen lopen per individu en bevolkingsgroep.²⁸ Met de opkomst van de genoomwetenschap krijgt de rol van erfelijke factoren daarbij in toenemende mate aandacht en neemt het inzicht in verschillen in gevoeligheid voor milieufactoren toe.^{29,30}

In Figuur 1 is onderscheid gemaakt tussen drie typen uitwendige determinanten: het fysieke milieu (de eerder genoemde ecologische factoren), het sociale milieu en de leefstijl (de eerder genoemde sociaal-culturele factoren). Fysieke milieufactoren omvatten energie, straling, geluid, trillingen en temperatuur, zuurstofvoorziening en voedingsstoffen, gevaarlijke stoffen in het binnen- en het buitenmilieu (waaronder het arbeidsmilieu), bacteriën en andere micro-organismen, die zowel positieve als negatieve gevolgen kunnen hebben voor de gezondheidstoestand. In ons advies staan, net als in het *Actieprogramma*, deze factoren centraal. Leefstijl omvat zaken als voedingspatroon, roken, gebruik van drugs en alcohol, seksueel gedrag en (gebrek aan) beweging. Tot de sociale omgeving behoort het patroon van sociale contacten en de sociaal-economische status, maar ook de mate waarin het dagelijkse leven door de neveneffecten van grote infrastructuurle werken wordt beïnvloed.³¹

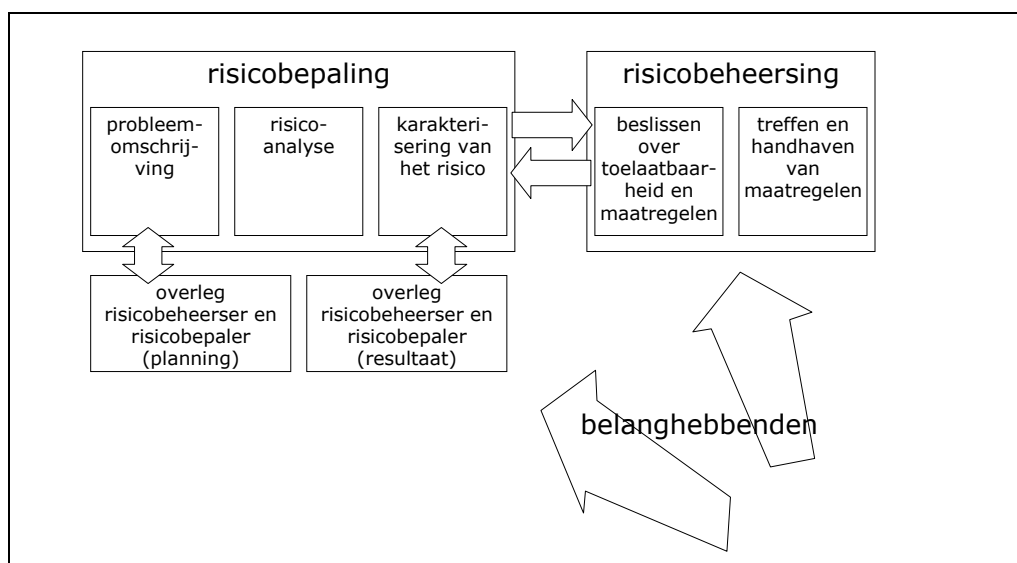
Eerder kwam aan de orde dat in de Westerse samenleving verscheidene gezondheidsklachten (mede) een psychosomatisch karakter hebben. Dit is ook het geval bij klachten die aan milieufactoren worden toegeschreven (bijvoorbeeld de onrust over klachten na het drinken van vreemd ruikende Coca Cola³²⁻³⁴). Dit verschijnsel wordt wel in verband gebracht met de schijnbare garanties van de moderne technologie: voeding is dankzij de kwaliteitsgaranties van de levensmiddelenindustrie veilig maar is soms toch verontreinigd (Coca Cola-case), de medische wetenschap biedt uiteindelijk geen oplossing voor al onze kwalen^{35,36}. De gezondheidsklachten zijn reëel, maar ze hebben soms maar een beperkt verband met de blootstelling. In elk geval dienen de klachten serieus worden genomen en waar nodig en mogelijk te worden behandeld.³⁷

Bezorgdheid over milieurisico's is overigens niet *per se* ongewenst. Het kan de aandacht vestigen op daadwerkelijke gezondheidsbedreigingen die niet op voldoende waarde zijn geschat, of op strubbelingen in de interactie tussen overheid en burgers.³⁸

2.2 Risicobepaling en risicobeheersing

De mogelijkheid dat milieufactoren de gezondheid nadelig beïnvloeden betekent dat blootstelling aan die factoren een gezondheidsrisico vormt. Doeltreffende en doelmatige beheersing van die risico's vergt kennis van aard en omvang van de risico's en van de effectiviteiten van maatregelen.

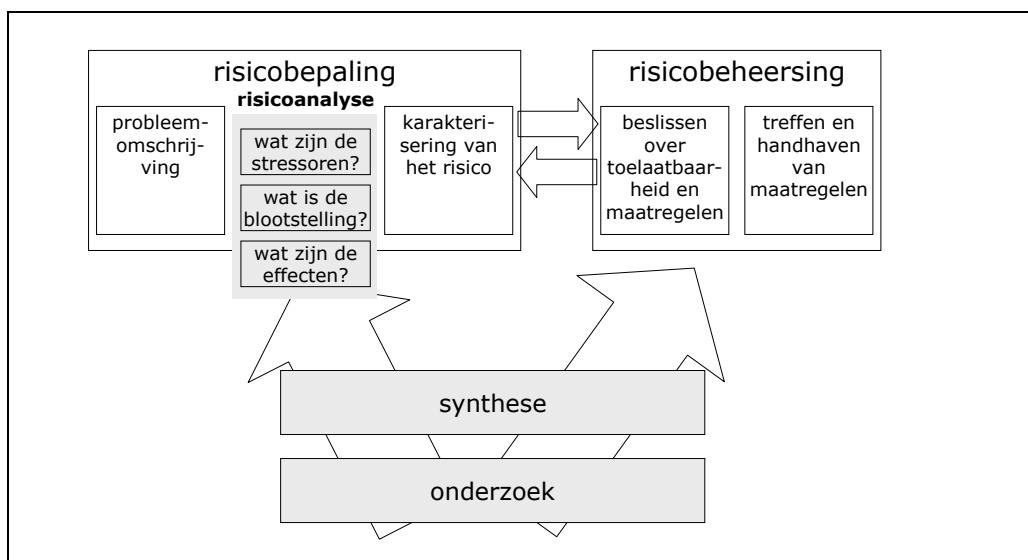
In 1995 en 1996 wijdde de Gezondheidsraad twee adviezen aan het beoordelen en beheersen van risico's binnen het milieubeleid.^{39,40} De commissie die deze adviezen opstelde, onderscheidde risicobepaling van risicobeheersing (zie Figuur 2). Risicobepaling omvat de analyse en de karakterisering van de mogelijke inwerking van milieufactoren op de gezondheid. In de fase van risicobeheersing ligt het accent op het vaststellen van maatregelen en de implementatie van een beschermingsbeleid.* Figuur 2 geeft aan dat risicobepaling en risicobeheersing niet te scheiden zijn: er is sprake van samenhang en wederzijdse beïnvloeding. De kern van de risicobepaling—de risicoanalyse—mag dan vooral een activiteit van wetenschappelijk geschoolden zijn, zowel bij de probleemformulering als bij de risicokarakterisering hebben maatschappelijke en beleidsmatige voorkeuren invloed.



Figuur 2 Samenhang tussen risicobepaling en risicobeheersing en de positie van de bij het proces van risicobepaling-risicobeheersing betrokken actoren. Ontleend aan ^{39,40}.

* Engels (VS): risk assessment
Engels (VS): risk management

Bij de risicoanalyse vallen het bepalen van de relevante milieufactoren of stressoren, het bepalen van de blootstelling aan deze stressoren en het schatten van de effecten op grond van kennis van het verband tussen blootstelling en effect nader te onderscheiden.^{39,40} In Figuur 3 wordt ook de positie van onderzoek of kennisverwerving geschetst. Synthese van kennis is daarbij van groot belang. De uitkomsten van onderzoek kunnen een *trigger* vormen om aan bepaalde risico's aandacht te schenken. Dat onderzoek levert dan informatie die leidt tot de formulering van een risicoprobleem, tot de identificatie van de relevante stressoren (bijvoorbeeld een van de eerder genoemde fysieke factoren) en tot inzicht in de omvang van de blootstelling aan die stressoren. Om risico's met enige betrouwbaarheid te kunnen schatten en te karakteriseren is een synthese van de beschikbare kennis noodzakelijk. De synthese richt zich vooral op de gegevens uit fundamenteel onderzoek naar de samenhang tussen gezondheid en milieu (het verband tussen stressoren en gevolgen van blootstelling), maar gaat ook na welke lessen uit specifieke, veelal tijd- en plaatsgebonden onderzoeksresultaten te trekken zijn. Zo tracht zij om uit de veelal diverse gegevens een samenhangend beeld te destilleren.



Figuur 3 De rol van onderzoek en van de synthese van uit onderzoek verkregen kennis bij het proces van risicobepaling-risicobeheersing. Het onderdeel 'risicoanalyse' in de fase van risicobepaling uit Figuur 2 is hier nader uitgewerkt.

Onderzoek speelt ook een rol bij het vaststellen en evalueren van de effectiviteit van maatregelen om de risico's in te tomen. In geval van betrekkelijke complexe problemen kan ook hier synthese van kennis nodig zijn om tot betrouwbare antwoorden te komen.

De schema's van Figuur 2 en Figuur 3 weerspiegelen een denkmodel dat ten grondslag ligt aan ons advies. In de figuren blijft echter een essentieel aspect van het risicobe-

grip uit zicht: de kern van ‘risico’ is onzekerheid.^{41,42} De onzekerheid heeft betrekking op het feit dat niet precies bekend is waar, wanneer en bij wie het ‘noodlot’ toeslaat. Daaraan kan gebrek aan informatie ten grondslag liggen over de blootstelling dan wel het werkingsmechanisme (stressoren en effecten; Figuur 3). Maar de onzekerheid kan ook fundamenteeler van aard zijn: zo kan wetenschappelijke kennis ontbreken (zoals enkele decennia geleden over het broeikaseffect⁴³), en kan er volstrekte onwetendheid bestaan over de aan een activiteit verbonden risico’s (zoals oorspronkelijk bij verwerken van kadavers tot veevoeder; over een relatie met de ziekte van Creutzfeld-Jacob was niets bekend⁴⁴). Het zijn volgens sommige sociologen dit soort risicokenmerken die hun stempel drukken op de huidige geïndustrialiseerde samenleving en gezondheid en welbevinden beïnvloeden (zie o.a. ^{45,46}).

2.3 Risicokarakterisering

Bij de risicokarakterisering (Figuur 2, Figuur 3) is de beschrijving van de ernst en de omvang van het risico aan de orde. Deze fase in het proces van risicobepaling-risicobeheersing wordt expliciet onderscheiden, omdat er uiteenlopende manieren zijn om de uitkomst van een risicoanalyse weer te geven. De karakterisering is immers bedoeld om beheersingsmaatregelen te kunnen treffen en moet zich dus richten op de waarden van de risicobeheersers, de getroffen bevolkingsgroepen en de samenleving in het algemeen. Die waarden kunnen van partij tot partij en van situatie tot situatie uiteenlopen.^{39,40}

Een veelgebruikte maat voor het karakteriseren van gezondheidsrisico’s is het voor kwaliteit van leven gewogen verlies aan levensjaren. In de gezondheidszorg wordt voor kosteneffectiviteitanalyses vaak de zogeheten QALY—*quality adjusted life year*—gebruikt.⁴⁷ Bij het vergelijken van de ziektelast tussen landen en groepen van landen en het bepalen van hoofdoorzaken van die ziektelast wordt in navolging van de Wereldbank veel de DALY—*disability adjusted life year*—toegepast.⁴⁸ Het RIVM heeft de laatstgenoemde maatstaf gebruikt om de invloed van milieufactoren op de gezondheid weer te geven.⁴⁹ De berekeningen van het instituut leidden tot de veelvuldig in beleidsstukken geciteerde conclusie dat tegenwoordig 2 tot 5 procent van de ziektelast in Nederland voor rekening komt van “de verontreiniging van de buitenlucht met fijn stof en ozon, ernstige geluidshinder door verkeer en verontreiniging van het binnenmilieu met radon, fijn stof (tabaksrook) en allergene ‘vochtminnende’ biologische agentia (huisstofmijt, schimmel)”.⁶

Aan de bruikbaarheid van DALY’s en QALY’s voor het volksgezondheids- en risicobeleid zal de Gezondheidsraad een afzonderlijk advies wijden (zie Bijlage A). Hier merken we op dat deze maten belangrijke waarden representeren, zoals levensduur, vrij zijn van ziekte en handicap, en aandacht voor het voorkomen van schade op jonge leeftijd. Voor andere waarden, zoals verlies van levenskwaliteit door psychosociale aandoe-

ningen, bescherming van de gezondheid van latere generaties en de mogelijkheid tot persoonlijke beheersing van risico's is dat niet vanzelfsprekend (zie ook ⁴⁷). Een ander probleem is het ontbreken van essentiële gegevens. Wij menen dat becijferingen, zoals die van het RIVM en anderen, zinvolle hulpmiddelen zijn om inzicht in, althans bepaalde aspecten van, de rol van milieufactoren bij gezondheidsrisico's te verkrijgen. Zo lang maar in het oog wordt gehouden dat de getallen van rond 3 procent niet het gehele verhaal over milieurisico's vertellen.

2.4 Activiteiten buiten Nederland

De in 1.1 beschreven politieke aandacht voor een beleid dat de nadelige invloed van milieufactoren op de gezondheid moet terugdringen, heeft het nodige aan onderzoek en onderzoeksprogrammering in gang gezet. Wij beperken ons hier tot het noemen van enkele activiteiten op Europees niveau. Zo nam na de ministersconferentie in Helsinki in 1994 de *European Science Foundation* (ESF) het initiatief om een exercitie uit te voeren die lijkt op de onze. Met medewerking van het Europese bureau van de WHO stelde de ESF in 1998/1999 een lijst van onderzoeksprioriteiten op voor 'gezondheid en milieu';^{50,51}

Overarching needs

- Environment and health indicators

- Health and environment geographical information systems.

Cross-cutting issues

- Risk assessment

- The environmental contribution to social variations in health

- Cognitive functions as mediators of environmental effects on health

Specific research areas

- Air quality

- Water quality and drinking-water

- Environmental effects on cognitive functions

- Children and unintentional injuries

- Climate change and stratospheric ozone depletion.

Bijlage E geeft de lijst van voorgestelde onderzoeksonderwerpen. Bij het formuleren van de onderzoeksbehoeften in het volgende hoofdstuk hebben we met de lijst van de ESF rekening gehouden.

Daarnaast kennen de zogeheten kaderprogramma's van de EU onderdelen die (mede) zijn gericht op de relatie tussen omgeving en gezondheid. Eind 1998 ging het 5e kaderprogramma 1998-2002 van start.^{52,53} In het bijzonder onder het thema 'Kwaliteit van het bestaan en beheer van biologische hulpbronnen' is onderzoek naar de relatie tus-

sen milieu en gezondheid gefinancierd. Daarbij is aandacht besteed aan het vóórkomen en de gevolgen van blootstelling aan luchtverontreiniging, zware metalen, toxische stoffen, geluid, klimaatverandering en elektromagnetische velden. Een ander programma van de EU (1999-2001) richtte zich speciaal op ziekten die gerelateerd waren aan milieuverontreiniging, zoals luchtverontreiniging en lawaai.⁵⁴

Inmiddels heeft het 6e kaderprogramma de vijfde editie opgevolgd.⁵⁵ Van dit programma zijn de thema's 'Biowetenschappen, genomica en biotechnologie voor de gezondheid', 'Voedselkwaliteit en -veiligheid' en 'Duurzame ontwikkeling, veranderingen in het aardsysteem en ecosystemen' in het kader van dit advies relevant.

De onderwerpen die we onder het hoofdje 'onderzoek' in het volgende hoofdstuk zullen aandragen, zouden naar onze mening, zo mogelijk in internationale kaders moeten worden uitgevoerd. Daarbij ligt het zoeken van aansluiting bij de genoemde Europese programma's voor de hand.⁹ Maar dat hoeft aansluiting bij andere programma's zeker niet uit te sluiten. In elk geval achten we afstemming van onderzoeksprogramma's binnen de EU of de WHO-kaders zinvol.

Hiaten op het terrein van milieu en gezondheid

In dit hoofdstuk beschrijven we de aan de hand van de thema's uit het *Actieprogramma* de hiaten in onderzoek en advies, zoals die door de geraadpleegde deskundigen op de werkconferentie van 26 november 2002 en in latere consultaties zijn aangegeven. Vervolgens worden de voorstellen voor onderzoek en advies getoetst aan een aantal criteria.

3.1 Thema's

De opstellers van de beleidsnotitie *Gezondheid en Milieu, opmaat voor een beleidsversterking* achtten de volgende thema's van belang bij de aantasting van de gezondheid door milieufactoren:⁶

- | | |
|---|---------------------------------------|
| • Buitenlucht | • Binnenmilieu |
| • Geluid | • Gevaren en risico's van stoffen |
| • Externe veiligheid | • Voedselveiligheid |
| • Kwaliteit van de leefomgeving | • Water |
| • Opeenstapeling van bedreigingen | • Biotechnologie |
| • Elektromagnetische velden | • Biologische risico's |
| • Geur | • Bodem |
| • Beleving van de relatie milieufactoren en gezondheidseffecten | • Lokaal gezondheidsbeleid en milieu* |

* De aandacht voor milieufactoren binnen het lokale gezondheidsbeleid.

Uit de lijst blijkt dat zij als invalshoek het fysieke milieu hebben gekozen. Bij de onderwerpen ‘kwaliteit van de leefomgeving’, ‘beleving van de relatie milieufactoren en gezondheidseffecten’ en ‘lokaal gezondheidsbeleid en milieu’ komt ook de sociale omgeving om de hoek kijken. Het valt op dat de onderwerpen zeer ongelijksoortig van aard zijn. ‘Geluid’ is een agens, ‘buitenlucht’ een milieucompartiment, ‘kwaliteit van de leefomgeving’ een algemene gezondheidsdeterminant en ‘lokaal gezondheidsbeleid en milieu’ een beleidscategorie.

In het *Actieprogramma* worden al deze thema’s besproken, inclusief een aantal hierboven niet genoemde onderwerpen (zoals ioniserende straling). Na consultatie van belanghebbenden wezen de opstellers van het programma twaalf thema’s aan als onderwerp voor nadere studie. Buiten beschouwing bleven ‘water’, ‘biotechnologie’, ‘geur’ en ‘bodem’, mede omdat op die terreinen al het nodige gaande was. Die selectie hebben wij als startpunt gekozen, zij het dat we geur wel behandelen, namelijk bij buitenlucht.

De onderzoeksthema’s van het *Actieprogramma* en hun eerste uitwerking zijn afgedrukt in Bijlage C. We hebben gekozen voor het terugbrengen van de twaalf thema’s tot negen. Het thema ‘hormoonverstoring’ is onder ‘stoffen’ gerangschikt. Verder hebben acties onder ‘beleidsondersteuning’ betrekking op een van de andere thema’s, waardoor een afzonderlijk thema ‘beleidsondersteuning’ overbodig is. Op ‘voedselveiligheid’ wordt slechts kort ingegaan, in afwachting van de ontwikkelingen rond de Voedsel en Waren Autoriteit (VWA). De VWA ziet het immers als haar taak onderzoek op het terrein van voedselveiligheid aan te sturen.⁵⁶ Een deel van de onderzoeksvragen op dit gebied is overigens ondergebracht bij het thema ‘stoffen’. De niet in het *Actieprogramma* genoemde thema’s ‘ioniserende straling’, ‘biotechnologie’, ‘water’ en ‘bodem’ komen kort aan de orde in 3.12. De resulterende negen thema’s staan in Tabel 1.

Tabel 1 De hier besproken thema’s van het *Actieprogramma*.

Typering	Thema
Koepelthema	Leefomgevingskwaliteit
Agentia	Stoffen
	Geluid
	Niet-ioniserende elektromagnetische straling
Media	Buitenlucht
	Binnenmilieu
Determinanten	Samenlopende blootstelling
	Risicobeleving/communicatie
Instrumenten	Monitoring

3.2 Aanpak

Het belang van een onderzoeksproject dat is gericht op het vergroten van het inzicht in de invloed van milieufactoren op de gezondheid of op maatregelen om negatieve invloeden te beperken en positieve te bevorderen, laat zich op twee niveaus beoordelen. Allereerst gaat het om het belang van het thema en vervolgens om het belang van het project binnen dat thema.

Voor het waarderen van een thema geeft het in het *Actieprogramma* beschreven *Beoordelingskader milieu en gezondheid* criteria.⁸ Deze zijn onder te verdelen in: ernst en omvang van de gezondheidsschade, waardering van de risico's, interventiemogelijkheden, en kosten en baten. In dit advies richten we ons op het globaal beschrijven van de ernst en omvang van de gezondheidseffecten en de mate van bezorgdheid (waardering van de risico's) per thema. Overigens achten we het eendimensionaal ordenen van de thema's niet mogelijk.

Allereerst beschrijven we hieronder per thema hiaten in onderzoek en advies. De onderwerpen zijn afkomstig uit het *Actieprogramma* of zijn aangedragen door de raadsleden en de andere deskundigen die bij de voorbereiding van dit advies zijn geconsulteerd (Bijlage B). Steeds is aangegeven of ze op risicobepaling dan wel risicobeheersing betrekking hebben. Bij 'risicobepaling' is nader onderscheid gemaakt naar voorstellen die zich richten op blootstelling aan de milieufactor en op effecten op de gezondheid. Evenzo zijn de voorstellen onder 'risicobeheersing' ingedeeld naar onderzoek of advies gericht op beleidsontwikkeling dan wel op maatregelen (interventie).

Sinds het verschijnen van het *Actieprogramma* in mei 2002 is het een en ander aan onderzoek in gang gezet. Dit onderzoek wordt hier niet meer getoetst aan de criteria die de staatssecretaris in zijn adviesaanvraag geeft (Bijlage A), evenmin als onderzoek dat op grond van andere initiatieven in binnen- en buitenland loopt. Wel geven we aan of het onderzoek of het advies dermate van belang is dat tijdens de looptijd van het *Actieprogramma* evaluatie op zijn plaats is om de noodzaak van vervolgonderzoek te bepalen.

Bij het wegen van de onderzoeks- en adviesvoorstellen is in eerste instantie het criterium 'omvang van de door het milieuprobleem veroorzaakte gezondheidseffecten of bezorgdheid' leidend geweest. Hierbij telden de gezondheidseffecten meer dan maatschappelijke bezorgdheid. Vervolgens zijn de voorstellen aan de overige criteria uit de brief van de staatssecretaris getoetst. Aangezien er weinig gedetailleerde gegevens voorhanden zijn over de realiseerbaarheid van de voorstellen op korte termijn en over de haalbaarheid van implementatie van de resultaten zijn deze criteria samengevoegd tot 'haalbaarheid' van onderzoek of advies.

De diverse criteria omvatten niet alle noties die van belang zijn bij het beoordelen van voorstellen voor onderzoek en advies. Hier noemen we in het bijzonder het belang van fundamenteel en daardoor vaak complex onderzoek. Dat levert in het algemeen pas op termijn resultaten op. Het scoort daarom laag op het criterium ‘haalbaarheid’ zoals hier toegepast, maar kan voor duurzame bescherming of bevordering van de gezondheid van groot belang zijn. We komen hierop in Hoofdstuk 4 terug.

Samenvattend hebben we de volgende werkwijze gehanteerd. Allereerst is nagegaan of in bestaande of recent ingezette programma’s in binnen- en buitenland al antwoord wordt gegeven op de onderzoeks- en adviesvragen. Is dat het geval dan is een onderwerp meestal verder buiten beschouwing gebleven. Vervolgens zijn alle overige naar voren gebrachte onderwerpen voor onderzoek en advies kwalitatief getoetst aan de volgende criteria:

- Thema:
 - Ernst en omvang van gezondheidseffecten
 - Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten
- Onderzoeks- of adviesvoorstel:
 - Mate waarin onderzoek en advies bijdraagt aan inzicht in de risico’s op mogelijke gezondheidseffecten
 - Haalbaarheid van het onderzoek of het advies op de korte termijn (levert het op korte termijn resultaten, maar ook: hoe staat het met de complexiteit, schaal en kosten).

Er is met behulp van een driepuntsschaal gescoord: niet of gering, matig en groot. We hebben de kwalificatie ‘onbekend’ toegekend als we meenden dat positionering op deze schaal niet mogelijk was. De score is het resultaat van raadpleging van deskundigen, maar komt uiteraard per saldo voor onze rekening.

De resultaten staan per thema in de paragrafen hierna steeds in twee tabellen, namelijk een tabel ‘hiaten’ en een tabel ‘prioriteitstelling’ volgens het stramien van respectievelijk Tabel 2 en Tabel 3.

Voorbeeld

Met een voorbeeld verduidelijken we onze aanpak. Onder het thema ‘geluid’ kan onderzoek naar de relatie tussen geluidbelasting, hinder en slaapverstoring, en de constructie van de woning de kennis vergroten over de factoren die effecten van blootstelling aan geluid bepalen. Dit onderzoeksvoorstel staat in de tabel ‘hiaten’ onder ‘Risicobepaling – Effecten’; zie Tabel 2. Binnen hetzelfde thema bereidt de Gezondheidsraad thans een advies voor over de gezondheidkundige betekenis van slaapverstoring door blootstel-

ling aan geluid. Dat advies, dat volgens plan in de eerste helft van 2004 verschijnt, kan aanleiding geven tot aanvullend onderzoek. Het is gerangschikt onder 'Evalueren tijdens looptijd *Actieprogramma*' (Tabel 2).

Tabel 2 Voorbeeld van een tabel 'hiaten' (ontleend aan Tabel 8).

	Onderzoek	Advies
Risicobepaling		
Blootstelling		
Effecten	Onderzoek naar nadere differentiatie van de relatie tussen geluidbelasting, hinder en slaapverstoring en de mate van isolatie en oriëntatie van geluidgevoelige vertrekken	
Risicobeheersing		
Beleidsontwikkeling		
Interventie		
Evalueren tijdens looptijd Actieprogramma		Advies over de gezondheidskundige betekenis van slaapverstoring

Vervolgens toetsen we de voorstellen aan de eerder genoemde criteria. Die toetsing is uiteraard niet aan de orde bij de onderwerpen die we onder 'Evalueren tijdens looptijd *Actieprogramma*' hebben gerangschikt. Voor het voorstel voor onderzoek naar de invloed van de constructie van de woning komen we tot een score van '+' voor 'gezondheidseffecten', 'inzicht' en 'haalbaarheid' en van '-/+' voor 'bezorgdheid' (Tabel 3). De criteria 'gezondheidseffecten' en 'bezorgdheid' hebben betrekking op het thema geluid. Hoewel over de ernst van effecten als slaapverstoring en hinder discussie bestaat, treden ze op zo grote schaal op dat we hier de score 'groot' (+) van toepassing achten. Geluid-hinder en slaapverstoring door geluid, in het bijzonder in knelpuntsituaties, geven de nodige maatschappelijk beroering waarbij invloed op de gezondheid zeker een rol speelt. De link met blijvende gezondheidsbeperkingen wordt echter door de blootgestelde bevolking maar beperkt gelegd. Vandaar de score 'matig' (-/+) voor 'bezorgdheid'. Het onderzoeksvoorstel in kwestie draagt bij aan het inzicht in de factoren die de effecten van geluid op de gezondheid bepalen. Verder achten we dit onderzoek haalbaar op de korte termijn en verwachten we dat het binnen afzienbare tijd voor het beschermingsbeleid bruikbare resultaten kan opleveren. Vandaar ook hier in beide gevallen de score 'groot' (+). Het resultaat staat in Tabel 3.

Tabel 3 Voorbeeld van een tabel ‘prioriteitstelling’ (ontleend aan Tabel 9).

Hiaten	Toetsing ¹			
	Milieuthema		Onderzoek, advies	
	Gezondheids- effecten ²	Bezorgdheid ³	Inzicht ⁴	Haalbaarheid ⁵
Risicobepaling				
Onderzoek naar nadere differentiatie van de relatie tussen geluidbelasting, hinder en slaapverstoring en de mate van isolatie en oriëntatie van geluidgevoelige vertrekken	+	-/+	+	+
Risicobeheersing				
1: Verklaring tekens: - niet of gering, -/+ matig, + groot, ? (nog) onbekend				
2: Aard en omvang gezondheidseffecten				
3: Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten				
4: Mate waarin onderzoek of advies bijdraagt aan inzicht in de risico's op gezondheidseffecten				
5: Op kortere termijn haalbaarheid van onderzoek en advies (complexiteit, schaal, kosten)				

3.3 Leefomgevingskwaliteit

3.3.1 Omschrijving

Leefomgevingskwaliteit beschouwen we als het koepelthema voor ‘milieu en gezondheid’. Dit begrip verenigt de fysieke en sociale kenmerken van de leefomgeving en is zo bepalend voor de gezondheid (Figuur 1). Economische factoren (‘welvaart’) beïnvloeden die kenmerken. Zo hangen het voedingspatroon, de kwaliteit van de woning en de woonomgeving en het niveau van onderwijs af van de individuele en collectieve welvaart. Leefomgevingskwaliteit is daarmee een complex begrip met een veelheid van aspecten die elkaar sterk beïnvloeden.^{13,57}

Tot de kwaliteit van de fysieke leefomgeving worden onder andere gerekend: geluid, geur, lokale luchtverontreiniging, trillingen, verlichting, aanwezigheid van water en groen, speel- en recreatievoorzieningen, maar ook de visuele kwaliteit van de gebouwde omgeving en de open ruimte. Uit onze benadering van het begrip leefomgevingskwaliteit (zie 2.1) volgt dat kenmerken van de leefomgeving, ook indien men zich beperkt tot de zojuist genoemde, zowel de gezondheid kunnen bevorderen als schaden. Stikstofoxidenemissies en de uitstoot van deeltjes door het verkeer vergroten de ziektelast.⁵⁸ Meer natuur in het leefmilieu, ook in het stedelijke milieu, bevordert de gezondheid.^{59,60}

3.3.2 *Hiaten in onderzoek en advies*

Onder andere bij het RIVM wordt onderzoek verricht naar de kwaliteit van de leefomgeving, in het bijzonder de woonomgeving. Belangrijke vragen zijn: wat is leefomgevingskwaliteit, wat zijn de belangrijkste kenmerken en wat is de relatie van deze kenmerken met welzijn en gezondheid?¹³ In de in 1998 gepubliceerde *Leefomgevingsbalans* poogde het RIVM diverse kenmerken van de leefomgeving tot één maat voor de leefomgeving te aggregeren.⁶¹ Naar aanleiding van dat rapport constateerde de Raad voor de Volkshuisvesting, de Ruimtelijke Ordening en het Milieubeheer (VROM-raad) dat er nog een lange weg te gaan is, alvorens de inzichten van die exercitie tot een bruikbaar beleidsinstrument zijn gesmeed.⁶² Vooral op het punt van de samenhang tussen fysieke en sociale kenmerken van de leefomgeving is sterke behoefte aan theorievorming.⁵⁷ Een advies over maatstaven voor de kwaliteit van de leefomgeving zou daarvoor aanzetten kunnen geven.

Samen met de Universiteit Utrecht onderzoekt het RIVM de relatie tussen de leefomgeving, in het bijzonder het aspect lokale milieukwaliteit, en de sociaal-economische status van de plaatselijke bevolking. Men zoekt aansluiting bij door de EU ondersteunde onderzoeksprojecten om zo een internationaal expertisenetwerk voor leefomgevingskwaliteit te kunnen vormgeven.⁵⁷ Sociaal-economische gezondheidsverschillen krijgen overigens in Nederland al langer aandacht, onder andere aan de Erasmus Universiteit Rotterdam.⁶³ Verder bouwt TNO Inro aan een bestand met gegevens over indicatoren voor leefomgevingskwaliteit, het *Kennisbestand Leefomgevingskwaliteit*.⁶⁴ De onderzoekers beperken zich daarbij niet tot de fysieke leefomgeving.

Gezien de complexiteit van het begrip leefomgevingskwaliteit en het vele werk dat moet worden verricht alvorens onderzoeksresultaten toepasbaar zijn in het overheidsbeleid, hebben we onderzoek naar de relatie tussen kenmerken van de leefomgeving en gezondheid en welzijn toch in Tabel 4 vermeld, ook al betreft het voor een belangrijk deel lopend onderzoek.

In 2002 heeft de staatssecretaris van LNV, mede namens haar collega's van VROM en VWS, de Raad voor Ruimtelijk, Milieu- en Natuuronderzoek (RMNO) om advies gevraagd over het onderzoek naar de relatie tussen natuur en gezondheid en verzocht aan te geven welke leemten in kennis en advies er zijn. In dit kader stelt de Gezondheidsraad in samenwerking met de RMNO thans een overzicht van de beschikbare kennis op. Het advies van beide raden zal uitmonden in een onderzoeksagenda, die we hebben vermeld onder 'Evalueren gedurende de looptijd van het *Actieprogramma*'.

Tabel 4 vermeldt de hiaten in onderzoek en advies.

Tabel 4 Hiaten ‘leefomgevingskwaliteit’.

	Onderzoek	Advies
Risicobepaling		
Blootstelling		
Effecten	Onderzoek naar de relatie tussen wel- zijn en gezondheid en determinanten van de kwaliteit van de leefomgeving (visuele kwaliteit, gebouwde omge- ving en ruimte, water en groen)	
Risicobeheersing		
Beleidsontwikkeling		Advies over kwaliteitsmaatstaven voor de leefomgeving in relatie tot gezondheid
Interventie		
Evalueren tijdens looptijd Actieprogramma		Advies over onderzoek naar de relatie tussen natuur en gezondheid

3.3.3 Prioriteitstelling onderzoek en advies

Thema: mate van gezondheidseffecten en bezorgdheid

In welke mate het verbeteren van de fysieke omgeving directe gezondheidswinst oplevert, laat zich op dit moment niet goed becijferen. In de ruimtelijke inrichting komt de kwaliteit van de leefomgeving door de schaarste aan ruimte steeds meer onder druk te staan. Het aspect gezondheid krijgt hierbij een steeds belangrijkere plaats, ook al zijn de precieze relaties tussen verschillende kenmerken van de leefomgeving en daarmee het effect van interventies niet goed bekend. Wij achten het dan ook van groot belang dat deze relaties nader worden onderzocht. Maatschappelijke bezorgdheid over het teloor gaan van leefomgevingskwaliteit manifesteert zich vooral bij infrastructurele ingrepen en kan dan tot heftige reacties leiden (Schiphol, Betuwelijn).

Voorstellen: mate van inzicht en haalbaarheid op korte termijn

Hierboven is aangegeven dat allerlei onderzoek op de rails staat. Wij adviseren de resultaten van deze studies en het advies over natuur en gezondheid af te wachten en vervolgens op korte termijn te beoordelen welke nadere impuls het onderzoek nodig heeft.

De waardering van de diverse onderwerpen staat in Tabel 5.

Tabel 5 Prioriteit onderzoek en advies 'leefomgevingskwaliteit'.

Hiaten	Toetsing ¹			
	Milieuthema		Onderzoek, advies	
	Gezondheids- effecten ²	Bezorgdheid ³	Inzicht ⁴	Haalbaarheid ⁵
Risicobepaling				
Onderzoek naar de relatie tussen welzijn en gezondheid en determinanten van de kwaliteit van de leefomgeving (visuele kwaliteit, gebouwde omgeving en ruimte, water en groen)	+	-/+	+	+ ⁶
Risicobeheersing				
Advies over kwaliteitsmaatstaven voor de leefomgeving in relatie tot gezondheid	+	-/+	+	+
1: Verklaring tekens: - niet of gering, +/- matig, + groot, ? (nog) onbekend				
2: Aard en omvang gezondheidseffecten				
3: Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten				
4: Mate waarin onderzoek of advies bijdraagt aan inzicht in de risico's op gezondheidseffecten				
5: Op kortere termijn haalbaarheid van onderzoek en advies (complexiteit, schaal, kosten)				
6: Onderzoek loopt, maar het is de vraag of de resultaten op de korte termijn toepasbaar zijn.				

3.4 Stoffen

3.4.1 Omschrijving

In 1989 heeft het ministerie van VROM een lijst opgesteld van vijftig zogeheten prioritaire milieugevaarlijke stoffen.⁶⁵ Voor vele van die stoffen stelde het RIVM zogeheten basisdocumenten op, die vervolgens door de Gezondheidsraad werden beoordeeld.⁶⁶ In 2000 vormden zestien van die stoffen nog een landelijk probleem. Problemen veroorzaakt door de overige achtte de minister van VROM beheersbaar.⁶⁷

Over de tienduizenden overige in het milieu aanwezige stoffen is veelal maar beperkte informatie over gezondheidseffecten voorhanden. Het is echter ondoenlijk om op korte termijn de gezondheidseffecten van al deze stoffen uitvoerig te onderzoeken. Sommige stoffen komen bovendien van nature voor, met vaak lokaal of regionaal in door menselijk handelen verhoogde concentraties. Zink⁶⁸ en radon en radonvervalproducten⁶⁹ zijn daarvan voorbeelden. In de afgelopen decennia is bijzondere aandacht besteed aan kankerverwekkende stoffen, en later aan stoffen die van invloed zijn op vruchtbaarheid en ontwikkeling en stoffen die schadelijk zijn voor het zenuwstelsel. De laatste jaren staan stoffen die het hormoonstelsel verstoren—en daarmee ook direct op de ontwikkeling kunnen ingrijpen—sterk in de belangstelling. Blootstelling aan deze stoffen kan leiden tot effecten op de vruchtbaarheid, geboortefwijkingen en hormoonafhankelijke tumoren; voor sommige is dat bij proefdieren of mensen aangetoond, voor

andere wordt het verondersteld op grond van waarnemingen bij in het wild levende dieren.^{17,70,71} Voor volwassenen is de inname van hormoonontregelende stoffen via de voeding over het algemeen verwaarloosbaar vergeleken met de gebruikelijke waarden van hormoonspiegels. In de ontwikkelingsfase is deze inname mogelijk wel van substantiële invloed op de hormoonspiegels. De laatste jaren doen zich in toenemende mate vragen voor over stoffen die het immuunsysteem aantasten, in het bijzonder tijdens de fase waarin dat systeem wordt gevormd.⁷²

In het kader van de *Strategienota Omgaan met Stoffen* (SOMS) van de minister van VROM is de *quick scan* ontwikkeld.⁷³ Dat is een screening die voor elke stof een profiel op basis van gevaarsgegevens moet opleveren. Aan de hand van dat profiel kan de stof in kwestie worden ingedeeld in vijf door de overheid vastgestelde categorieën, die lopen van ‘vooralsnog geen zorg’ tot ‘zeer ernstige zorg’. De risico’s van de stoffen die reden tot zorg geven, zullen vervolgens uitgebreid beoordeeld worden. Belangrijk is dat een stofprofiel niet alleen een indeling in gevaarsklassen behelst, maar ook in blootstellingsklassen. Deze combinatie maakt het mogelijk het onderzoek te richten op de stoffen die vermoedelijk het grootste gezondheidsverlies veroorzaken. De *quick scan* zal worden beproefd op de in het bedrijfsleven toegepaste stoffen. Op dit moment zijn er ‘proeftuinen’ in een aantal bedrijfssectoren. Het proeftuinenbeleid loopt vertraging op, afgezet tegen de doelstelling van de SOMS-nota.⁷⁴ Wij verwachten echter niet dat nog op te zetten wetenschappelijk onderzoek, dan wel kennissynthese dit proces kan versnellen of, waar nodig, vlot kan trekken.

Voor diverse categorieën stoffen en producten bestaat regelgeving die voorziet in een beoordeling alvorens ze op de markt worden gebracht. Voorbeelden zijn bestrijdingsmiddelen⁷⁵, geneesmiddelen⁷⁶, nieuwe stoffen⁷⁷ en zogeheten ‘nieuwe’ voedingsmiddelen⁷⁸. Voor andere categorieën stoffen is het gebruik aan een vergunning onderworpen. Een voorbeeld zijn radioactieve stoffen.⁷⁹

3.4.2 *Hiaten in onderzoek en advies*

Een commissie van de Gezondheidsraad heeft in het advies *Onderzoek gezondheidsrisico's stoffen: een gerichtere benadering* geadviseerd om het toxiciteitsonderzoek efficiënter in te richten.⁸⁰ De commissie presenteerde een stroomschema, waarbij resultaten van onderzoek naar werkingsmechanismen, zoals structuur-activiteitsrelaties, en blootstellingsprofielen bepalend zijn voor verder toxiciteitsonderzoek. De waarde van een dergelijke strategische benadering moet worden getest met behulp van stoffen waarvoor een uitgebreid toxiciteitsdossier voorhanden is. Een op grond van deze test zo nodig bijgestelde benadering kan bruikbaar zijn voor stoffen die bij de *quick scan* als ‘zorgenkinden’ worden aangemerkt.

Het zojuist genoemde advies richtte zich vooral op de efficiëntie van de beoordelingstechnieken. Daadwerkelijke winst valt volgens Amerikaanse onderzoekers echter te verwachten van nieuwe technologieën. De mogelijkheden daarvan beginnen zich thans af te tekenen. Wij doelen hier op de vruchten van de toxicogeenwetenschap of toxicogenomica (*toxicogenomics*).^{81,82} Het lijkt waarschijnlijk dat op de middellange termijn de producten van deze wetenschap in ontwikkeling het mogelijk maken om stoffen in hoog tempo op toxische eigenschappen te screenen, om de toxische werkingsmechanismen beter te begrijpen en om personen en groepen op het spoor te komen die gevoelig zijn voor de gevolgen van blootstelling aan bepaalde toxische stoffen.⁸³ Een van de problemen waarmee wordt geworsteld, is het ordenen, selecteren en interpreteren van de grote hoeveelheid basisgegevens die bij het onderzoek naar de eigenschappen van stoffen wordt gegenereerd.⁸⁴

De verworvenheden van de toxicogenomica zouden ook een rol kunnen spelen bij het opsporen van hormoonontregelende stoffen. De aard van de effecten van deze verbindingen gevoegd bij het wijd verbreid voorkomen van sommige hormoonontregelaars heeft geleid tot de ontwikkeling van screeningsprogramma's om bedreigingen te identificeren.⁸⁵ Zo wordt gewerkt aan een screeningsmethode voor de effecten op de ontwikkeling van de vrucht die is gebaseerd op de interactie van hormoonontregelaars met transcriptiefactoren.⁸⁶ Fundamenteel onderzoek is noodzakelijk om deze screeningsmethode verder te ontwikkelen en te valideren. Verwacht wordt dat zuivelproducten hoge gehalten hormoonontregelaars bevatten.⁸⁷ Onderzoek hiernaar en vooral naar de relatie tussen hormoonafhankelijke tumoren en zuivelconsumptie verdient aandacht.

Een van de instrumenten van de overheid om mensen te beschermen tegen schadelijke blootstelling aan stoffen is normstelling. Inzicht in werkingsmechanismen kan de betrouwbaarheid van de afgeleide normen vergroten. Daarnaast verdient het aanbeveling de beschikbare toxiciteitsgegevens zo volledig mogelijk te benutten. In dat verband heeft de Gezondheidsraad onlangs een advies over de zogeheten *benchmark*-dosismethode uitgebracht.⁸⁸ Een advies over het omgaan met onzekerheid bij het afleiden van gezondheidskundige advieswaarden staat op stapel.

Met het groeiende inzicht in de werking van stoffen, in het bijzonder tijdens de ontwikkelingsfase van de mens, is de vraag gerezen of de huidige procedures ter onderbouwing van normstelling voor kinderen adequate bescherming bieden. Een commissie van de Gezondheidsraad buigt zich thans over deze vraag en verwacht tegen het eind van 2003 met een antwoord te komen.

Het onderzoek naar de toxiciteit van stoffen—en dus ook de aanbevelingen ter stroomlijning van dat onderzoek—richt zich vooral op experimenten in het laboratorium en het verzamelen van informatie over blootstelling. Dat is begrijpelijk, zeker bij nieuwe stoffen, waar het adagium is: gezondheidseffecten voorkomen. Gezondheidsrisico's van stoffen zijn echter veelal opgespoord via epidemiologisch onderzoek. Een voorbeeld is

vinylchloride.⁸⁹ Twee trends in het epidemiologische onderzoek die ondersteuning verdienen, willen we hier noemen. In de eerste plaatse het toepassen van biomarkers: moleculaire epidemiologie.³⁰ Hier is sprake van een ontwikkeling waar het epidemiologische en het toxicologische onderzoek samenkomen. Daarnaast zijn er steeds meer mogelijkheden voor het onderzoek onder grote cohorten. Zo zal een groep Nederlanders die in 1986 is gevormd voor onderzoek naar voeding en kanker⁹⁰, nu ook gebruikt worden voor onderzoek naar de gevolgen van luchtverontreiniging en mogelijk geluid (zie 3.5, 3.7 en 3.9). Wij noemen dit onderzoek hier, hoewel het niet specifiek voor stoffen is, om het belang van deze ontwikkeling te onderstrepen.

Dit brengt ons tot de in Tabel 6 aangegeven hiaten.

Tabel 6 Hiaten 'stoffen'.

	Onderzoek	Advies
Risicobepaling		
Blootstelling	Onderzoek naar de gehalten van hormoonontregelaars in zuivelproducten	
Effecten	Testen van de door de Gezondheidsraad geadviseerde gerichte benadering van toxiciteitsonderzoek	
	Mechanistisch onderzoek naar de interactie van hormoonontregelaars met transcriptiefactoren	
	Onderzoek naar de relatie tussen hormoonafhankelijke tumoren en zuivelconsumptie	
	Stimuleren van de toxicogenomica	
	Exploratie van een intensivering van longitudinaal en moleculair-epidemiologisch onderzoek	
Risicobeheersing		
Beleidsontwikkeling		
Interventie		
Evalueren tijdens looptijd Actieprogramma		Advies over de adequaatheid van de huidige normstelling voor de bescherming voor kinderen

3.4.3 *Prioriteitstelling onderzoek en advies*

Thema: mate van gezondheidseffecten en bezorgdheid

Voor veel stoffen zijn de omvang van de blootstelling, de voor de gezondheid relevante blootstellingsniveaus en de eventuele gezondheidseffecten niet of niet goed bekend. Het is dan ook niet bekend hoe groot het gezondheidsverlies is door de blootstelling aan deze stoffen. Voor zover de kennis nu reikt dragen luchtverontreinigende stoffen in belangrijke mate bij tot longziekten, maar slechts in geringe mate tot kanker (zie ook 3.7).^{11,49}

In een advies uit 1997 gaf een commissie van de Gezondheidsraad aan dat er geen aanwijzingen zijn dat hormoonontregelaars een directe en acute bedreiging voor de gezondheid vormen.⁷⁰ Effecten op voortplanting en ontwikkeling achtte de commissie echter plausibel. Daarom beval zij de overheid aan ‘de vinger aan de pols te houden’. Door de aard van de gezondheidseffecten gecombineerd met de wijd verbreide aanwezigheid van deze stoffen in het milieu is maatschappelijke bezorgdheid ontstaan.

De behoefte aan onderzoek en advies richt zich minder op de risicobeoordeling van individuele stoffen, maar vooral op verbetering van instrumenten om risico's te bepalen en te beheersen. Dat geldt zowel voor experimenten in het laboratorium als voor onderzoek in het ‘veld’.

Voorstellen: mate van inzicht en haalbaarheid op korte termijn

Het stimuleren van de toxicogenomica levert op korte termijn geen gezondheidswinst op. Op de langere termijn kan het leiden tot inzicht en daarmee tot gericht ingrijpen. Gezien de in Nederland aanwezige kennis op dit terrein in universitaire instituten en bij TNO achten we het vestigen van een zwaartepunt voor toxicogenomica binnen de huidige stimuleringsprogramma's haalbaar.^{91,92}

Ten dele hand in hand met dit onderzoek zou de intensivering van het epidemiologische onderzoek moeten plaatsvinden. Ook hier geldt dat de resultaten van het onderzoek in eerste instantie inzicht verschaffen. Door aansluiting te zoeken bij ingezet onderzoek kan er ook op de korte termijn al het nodige worden gedaan.

Het testen van een strategische benadering voor het toxiciteitsonderzoek, zoals voorgesteld door de Gezondheidsraad, heeft op zich geen directe gezondheidswinst als gevolg. Wel kan hiermee het toxiciteitsonderzoek doelmatiger ingezet worden, waardoor tevens minder proefdieren nodig zijn. Het onderzoek is op korte termijn realiseerbaar.

Het voorgestelde onderzoek naar de interactie van hormoonontregelaars met transcriptiefactoren maakt een betere screening van stoffen op een hormoonontrege-

lende werking mogelijk. Dit onderzoek is in belangrijke mate fundamenteel van aard en zou binnen de stimuleringsprogramma's voor de genomica moeten worden opgezet. Het is niet duidelijk of het onderzoek op korte termijn bruikbare resultaten oplevert.

Ook het onderzoek naar de relatie tussen hormoonafhankelijke tumoren en zuivelconsumptie is complex en levert op korte termijn geen resultaten. Om die reden krijgt dit onderzoek een lagere prioriteit. Het onderzoek naar de gehalten van hormoonontregelaars in zuivelproducten is te beschouwen als een eerste stap en kan tevens leiden tot minder bezorgdheid. Dit onderzoek is minder complex en kan op korte termijn uitgevoerd worden. Beide onderzoeken passen in het Europese programma van onderzoek naar hormoonontregelende stoffen.⁹³

Ons oordeel staat in Tabel 7.

Tabel 7 Prioriteit onderzoek en advies 'stoffen'.

Hiaten	Toetsing ¹			
	Milieuthema		Onderzoek, advies	
	Gezondheids-effecten ²	Bezorgdheid ³	Inzicht ⁴	Haalbaarheid ⁵
Risicobepaling				
Onderzoek naar de gehalten van hormoonontregelaars in zuivelproducten	-/+	+	-/+	+
Testen van de door de Gezondheidsraad geadviseerde gerichte benadering van toxiciteitsonderzoek	-/+	+	-/+	+
Mechanistisch onderzoek naar de interactie van hormoonontregelaars met transcriptiefactoren	-/+	+	+	-/+
Onderzoek naar de relatie tussen hormoonafhankelijke tumoren en zuivelconsumptie	-/+	+	+	-
Stimuleren van de toxicogenomica	-/+	+	+	+
Exploratie van een intensivering van longitudinaal en molecuulair-epidemiologisch onderzoek	-/+	+	+	+
Risicobeheersing				
1: Verklaring tekens: - niet of gering, +/- matig, + groot, ? (nog) onbekend				
2: Aard en omvang gezondheidseffecten				
3: Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten				
4: Mate waarin onderzoek of advies bijdraagt aan inzicht in de risico's op gezondheidseffecten				
5: Op kortere termijn haalbaarheid van onderzoek en advies (complexiteit, schaal, kosten)				

3.5 Geluid

3.5.1 Omschrijving

Aan gevolgen van blootstelling aan geluid in de woon-, recreatie- en werkomgeving is in Nederland al gedurende vele jaren de nodige aandacht besteed. De Gezondheidsraad heeft op gezette tijden de kennis in kaart gebracht, evenals de gevolgen voor de volksgezondheid in Nederland.^{11,94} In de werkomgeving is gehoorschade het effect waarnaar veel aandacht uitgaat. In de woonomgeving ondervinden mensen hinder van geluid en wordt hun slaap verstoord. Verder is er evidentie dat blootstelling aan omgevingsgeluid bijdraagt aan hoge bloeddruk en het optreden hart- en vaatziekten, en een negatieve invloed heeft op leerprestaties. In het bijzonder de invloed van geluid op kinderen is de afgelopen jaren aangemerkt als een nog beperkt ontgonnen onderzoeksterrein.^{95,96}

3.5.2 Hiaten in onderzoek en advies

De blootstelling aan geluid van vlieg-, weg- en railverkeer is door een combinatie van metingen en modellering voldoende in kaart te brengen.¹² Voor industrie- en burengeluid is dit niet het geval. Probleem bij industriegeluid is het verkrijgen van een compleet landelijk beeld van de sterk fluctuerende lokale geluidemissies. De diversiteit van burengeluid maakt modellering onmogelijk. Daarbij komt dat de hinder door burengeluid niet consistent samenhangt met het geluidniveau.

Voor transportgeluid zijn de gegevens voldoende om verbanden tussen blootstelling en hinder af te leiden.^{97,98} Wel zullen er in concrete situaties afwijkingen optreden van de met deze relaties voorspelde hinder, aangezien geluidhinder, behalve door de geluidblootstelling, ook door diverse andere, in het bijzonder sociale en psychosociale factoren wordt bepaald. Voorbeelden zijn angst en de (beperkte) mogelijkheden de eigen leefomgeving in te richten.⁹⁹⁻¹⁰¹

Vooraf voor slaapverstoring en cardiovasculaire aandoeningen zijn er hiaten in de kennis over de verbanden tussen blootstelling en effect.^{11,94} In geval van slaapverstoring is het nodige bekend over de invloed van geluid van vliegverkeer, maar minder over de rol van geluid van weg- en railverkeer. Wat slaapverstoring door geluid precies betekent voor de gezondheid of, meer algemeen, voor de kwaliteit van leven, is onvoldoende duidelijk. Het is ook niet goed bekend of kinderen meer of minder gevoelig zijn voor de gevolgen van slaapverstoring dan volwassenen. Er zijn aanwijzingen dat nachtelijke geluidblootstelling van invloed is op de cognitieve en wellicht ook op de emotionele ontwikkeling van kinderen.⁹⁶ Inmiddels heeft het ministerie van VROM het RIVM en TNO Inro eind 2002 opdracht gegeven om slaapverstoring door geluid van weg- en rail-

verkeer bij volwassenen te onderzoeken.* De staatssecretaris van VROM heeft onlangs de Gezondheidsraad om advies gevraagd over de invloed van nachtelijk lawaai op de slaap, over de betekenis van slaapverstoring voor de gezondheid en over de effectiviteit van preventieve maatregelen.¹⁰² Wij stellen voor de resultaten van het onderzoek van het RIVM en TNO en het advies af te wachten alvorens onderwerpen voor nader onderzoek te formuleren.

Dat hoge niveaus van geluidblootstelling bijdragen tot het optreden van cardiovasculaire aandoeningen is wetenschappelijk genoegzaam aangetoond.⁹⁴ De hoogte van de effectdrempel en de fractie personen die problemen ondervindt, zijn echter niet precies bekend. Die kennis is beleidsmatig van belang, aangezien de hoogste geluidbelasting in de woonomgeving rond de geschatte effectdrempels ligt. Recent is in binnen- en buitenland onderzoek gestart om een aantal van de gesignaleerde hiaten op te vullen. In het kader van het mede door de EU gefinancierde project *Road traffic and Aircraft Noise exposure and Children's cognition and Health* (RANCH) wordt in Zweden, Nederland, Engeland en Spanje veldonderzoek gedaan naar de relatie tussen de blootstelling aan geluid van weg- en vliegverkeer in de woonomgeving en op school en de effecten op de cognitieve prestatie, bloeddruk, algemene gezondheid, hinder en slaapverstoring van kinderen.¹⁰³ Het RIVM en TNO Voeding participeren in RANCH. De rapportage wordt medio 2004 verwacht. Ook een onderzoek naar cardiovasculaire aandoeningen onder volwassenen als gevolg van geluid is eind 2002 in EU-kader gestart. In het vierjarige HYENA-project (*Hypertension and exposure to noise near airports*) worden de effecten van geluid van weg- en vliegverkeer op de bloeddruk in zes Europese landen, waaronder Nederland, onderzocht (zie ook 3.9). Het RIVM participeert in dit onderzoek.**

Voor het ontbreken van kennis over de relatie tussen cardiovasculaire aandoeningen en gelijktijdige blootstelling aan geluid en luchtverontreiniging verwijzen we naar de paragraaf over samenlopende blootstelling (3.9).

Er is gebrek aan kennis over de gezondheidseffecten van een combinatie van geluidbelasting door verschillende bronnen en in verschillende omstandigheden. Naar schatting is 8 procent van de Nederlandse bevolking in aanzienlijke mate aan geluid van meer dan één bron blootgesteld.¹⁰⁴ Een commissie van de Gezondheidsraad schetste in 1997 een methode voor de bepaling van de mate van hinder en ervaren slaapverstoring als gevolg van een combinatie van geluid van weg-, vlieg- of railverkeer.⁹⁷ In het MIG-programma (MIG staat voor *Modernisering Instrumentarium Geluidsbeleid*)** is deze methode ten dele overgenomen. De voorgestelde aanpak vereist echter nog wel validatie met behulp van vragenlijstonderzoek.

* Ir DJM Houthuijs, RIVM, Bilthoven, drs W Passchier-Vermeer, TNO Inro, Delft: persoonlijke mededeling.

** Ir DJM Houthuijs, RIVM, Bilthoven: persoonlijke mededeling.

*** De invoering van MIG is inmiddels sterk gewijzigd.¹⁰⁵

Op grote schaal worden geluidwerende maatregelen, zoals woningisolatie en geluidsschermen, toegepast. Er zijn aanwijzingen dat dergelijke geluidwerende maatregelen soms tot een geringere vermindering van de geluidbelasting leiden dan verwacht. Ook is niet duidelijk hoe groot het effect van woningisolatie op de geluidhinder is. De relaties tussen hinder en geluidbelasting zijn gebaseerd op de geluidniveaus bij de hoogst belaste gevel en alleen bruikbaar om de hinder voor grote groepen bewoners met een ruime spreiding in woningisolatie, oriëntatie van de slaapkamer en individueel gedrag te schatten. Voor inzicht in de hinder bij goed geïsoleerde woningen of bij woningen met een oriëntatie van de slaapkamer aan de geluidluwe zijde zijn deze algemene relaties niet te gebruiken. Vooral op lokaal niveau, bij de stedelijke planvorming, is er behoefte om het effect van geluidwerende maatregelen op de geluidhinder te kunnen kwantificeren, daarbij rekening houdend met specifieke vormen van geluidblootstelling.

Dit alles leidt tot de in Tabel 8 genoemde hiaten in kennis en behoeften aan advies.

Tabel 8 Hiaten ‘geluid’.

	Onderzoek	Advies
Risicobepaling		
Blootstelling		
Effecten	Onderzoek naar de gezondheidseffecten van gecombineerde geluidbelasting in woon-, werk- en recreatieomstandigheden Onderzoek naar nadere differentiatie van de relatie tussen geluidbelasting, hinder en slaapverstoring en de mate van isolatie en oriëntatie van geluidgevoelige vertrekken	
Risicobeheersing		
Beleidsontwikkeling		Advies over instrumenten ter beoordeling van de effectiviteit van lokaal geluidbeleid
Interventie	Onderzoek naar de effectiviteit van geluidwerende maatregelen op geluidbelasting, hinder en slaapverstoring	
Evalueren tijdens looptijd Actieprogramma	Onderzoek naar de relatie tussen geluid van wegverkeer en slaapverstoring Onderzoek naar de relatie tussen geluid van vliegen wegverkeer en de cognitieve prestaties en gezondheid van kinderen Onderzoek naar de relatie tussen geluid van vliegen wegverkeer en cardiovasculaire aandoeningen	Advies over de gezondheidkundige betekenis van slaapverstoring

3.5.3 *Prioriteitstelling onderzoek en advies*

Thema: mate van gezondheidseffecten en bezorgdheid

Een groot aantal mensen in Nederland wordt blootgesteld aan geluidsniveaus die hinder, slaapverstoring en gezondheidsschade zoals cardiovasculaire aandoeningen tot gevolg hebben of kunnen hebben. In 1998 was naar schatting 27 procent van de Nederlandse bevolking ernstig gehinderd door geluid van wegverkeer en 13 procent ernstig gehinderd door geluid van vliegverkeer.¹² Elf procent werd geconfronteerd met ernstige slaapverstoring.⁷ Geschat wordt dat 1000-10 000 mensen in Nederland een te hoge bloeddruk hebben en per jaar 100-1000 mensen in het ziekenhuis opgenomen worden vanwege ischemische hartziekten mede als gevolg van een te hoge geluidbelasting.^{94*} Gezien het aanzienlijke gezondheidsverlies geven we onderzoek en advies op dit terrein een hoge prioriteit.

Hinder door geluid—zowel geluid overdag als geluid 's nachts—is wijd verbreid. Slechts in beperkte mate leggen mensen een link met verdergaande aantasting van de gezondheid. Daarom waarderen we de 'bezorgdheid' over geluid als 'matig' (-/+).

Er zijn nog veel vragen over de precieze relatie tussen de geluidbelasting en gezondheidseffecten. Recent zijn verschillende onderzoeken naar de belangrijkste vragen gestart. Er doet zich desondanks gebrek aan kennis over de risicobepaling en in het bijzonder over de risicobeheersing voelen.

Voorstellen: mate van inzicht en haalbaarheid op korte termijn

Voor het bepalen van de mate van hinder van een combinatie van bronnen is een berekeningswijze beschikbaar.⁹⁷ Deze berekeningswijze moet nog met behulp van vragenlijsten gevalideerd worden. Dit onderzoek is omvangrijk en gecompliceerd, waardoor het onduidelijk is of het op de korte termijn bruikbare resultaten oplevert.

Onderzoek naar de effectiviteit van geluidwerende maatregelen kan leiden tot een relatief grote gezondheidswinst. De kosten van geluidwerende maatregelen zijn hoog, waardoor er grote behoefte is om de effecten van dergelijke investeringen te kunnen kwantificeren. Het onderzoek is op lokale schaal mogelijk en op korte termijn realiseerbaar.

Het resultaat van onze beoordeling staat in Tabel 9.

* De overeenkomstige getallen in ⁷ zijn een orde van grootte te hoog (Drs W Passchier-Vermeer, TNO Inro: persoonlijke mededeling).

Tabel 9 Prioriteit onderzoek en advies 'geluid'.

Hiaten	Toetsing ¹			
	Milieuthema		Onderzoek, advies	
	Gezondheids- effecten ²	Bezorgdheid ³	Inzicht ⁴	Haalbaarheid ⁵
Risicobepaling				
Onderzoek naar de gezondheidseffecten van gecombineerde geluidbelasting in woon-, werk- en recreatieomstandigheden	+	-/+	-/+	-/+
Onderzoek naar nadere differentiatie van de relatie tussen geluidbelasting, hinder en slaapverstoring en de mate van isolatie en oriëntatie van geluidgevoelige vertrekken	+	-/+	+	+
Risicobeheersing				
Advies over instrumenten ter beoordeling van de effectiviteit van lokaal geluidbeleid	+	-/+	+	+
Onderzoek naar de effectiviteit van geluidwerende maatregelen op geluidbelasting, hinder en slaapverstoring	+	-/+	+	+
1: Verklaring tekens: - niet of gering, -/+ matig, + groot, ? (nog) onbekend				
2: Aard en omvang gezondheidseffecten				
3: Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten				
4: Mate waarin onderzoek of advies bijdraagt aan inzicht in de risico's op gezondheidseffecten				
5: Op kortere termijn haalbaarheid van onderzoek en advies (complexiteit, schaal, kosten)				

3.6 Niet-ioniserende elektromagnetische straling

3.6.1 Omschrijving

Tot niet-ioniserende elektromagnetische straling behoren: ultraviolette straling, optische straling, radiofrequente straling en extreem laagfrequente elektromagnetische velden. Voor alle heeft de Gezondheidsraad in de afgelopen jaren een overzicht gegeven van de stand van kennis over de gevolgen van blootstelling voor de gezondheid.⁶⁶ Voor ultraviolette straling spitst het gebrek aan kennis zich toe op de beïnvloeding van het immuunsysteem.^{106,107} Over optische straling is voldoende kennis aanwezig voor een beschermingsbeleid.

Het *Actieprogramma* legt de nadruk op het verkrijgen van meer kennis over de gezondheidseffecten van radiofrequente (RF) en extreem laagfrequente (ELF) elektromagnetische straling en velden. Blootstelling van de algemene bevolking aan radiofrequente elektromagnetische straling wordt vooral veroorzaakt door mobiele telefoons en de basisstations van het GSM-netwerk, radio- en televisiezenders. Het aantal toepassingen van deze vorm van straling groeit. Blootstelling aan ELF elektromagnetische velden in de woonomgeving hangt samen met het gebruik van elektriciteit (elektrische apparatuur, hoogspanningslijnen).¹⁰⁸⁻¹¹²

3.6.2 *Hiaten in onderzoek en advies*

In eerdere adviezen merkte de Gezondheidsraad de gevolgen van blootstelling aan ultraviolette straling voor de weerstand tegen infectieziekten aan als onderwerp voor nader onderzoek.¹⁰⁶ Inmiddels zijn, onder meer in Nederland, onderzoeksresultaten beschikbaar.^{113,114} Een evaluatie van de kennis op dit terrein ligt dan ook in de rede. Dat geldt eveneens voor de beoordeling van de resultaten van onderzoek naar bescherming die antizonnebrandmiddelen bieden tegen kanker en aantasting van het immuunsysteem.^{115,116}

Er is geen relatie gevonden tussen blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische straling en genotoxische en carcinogene effecten en andere ziektebeelden.¹⁰⁹ Gezien de grote opkomst van mobiele telefonie achtte de Commissie Elektromagnetische velden van de Gezondheidsraad het echter raadzaam epidemiologisch onderzoek naar effecten op de lange termijn te doen uitvoeren. Ze adviseerde om aan te sluiten bij buitenlands onderzoek.¹¹⁷ Op dit moment loopt een groot internationaal patiënt-controleonderzoek naar de relatie tussen het optreden van hersentumoren en andere tumoren in het hoofd- en halsgebied en het gebruik van een GSM-telefoon (INTERPHONE).¹¹⁸ Ook zijn er Europese programma's waarbinnen de inwerking van radiofrequente straling op weefsel (*in vitro*) en op proefdieren (*in vivo*) wordt onderzocht. Een overzicht staat in het zojuist genoemde advies van de Gezondheidsraad.¹¹⁷

In diverse onderzoeken is een verband gevonden tussen het wonen nabij hoogspanningslijnen en een in verhoogde mate optreden van leukemie bij kinderen dat niet aan het toeval kan worden toegeschreven.¹¹⁹⁻¹²¹ Een werkingsmechanisme is tot nu toe echter niet opgespoord en een invloed van andere factoren is niet uitgesloten. Opheldering van dit fenomeen is nodig, zeker gezien de centrale rol van elektriciteit in onze samenleving. Voor dit onderzoek is het nodig de blootstelling aan ELF elektromagnetische velden, inclusief de bijdrage van elektrische apparatuur in de woon- en werkomgeving, beter in kaart te brengen.

Er zijn mensen die melden extra gevoelig te zijn voor blootstelling aan elektromagnetische velden. Het ontbreekt echter aan een overzicht van mogelijk met deze blootstelling samenhangende klachten.¹¹⁷ Door TNO FEL is onderzoek op dit gebied gestart.*

In de samenleving heerst bezorgdheid over mogelijke gezondheidseffecten door blootstelling aan elektromagnetische velden van hoogspanningslijnen. Daarom achten we een goede risicocommunicatie van groot belang. Onderzoek naar en advies over risicocommunicatie wordt besproken in 3.10.

* Prof. dr ir APM Zwamborn, TNO FEL, Den Haag: persoonlijke mededeling. De eerste resultaten van dit onderzoek zijn gepubliceerd omstreeks het verschijnen van dit advies.

Wij signaleren in Tabel 10 hiaten in onderzoek en advies.

Tabel 10 Hiaten ‘niet-ioniserende elektromagnetische straling’.

	Onderzoek	Advies
Risicobepaling		
Blootstelling	Inventarisatie van de blootstelling aan ELF elektromagnetische velden	
Effecten	Onderzoek naar de langetermijneffecten (kanker) van ELF elektromagnetische velden	Advies over de mogelijke aantasting van het immuunsysteem en verminderde weerstand tegen infecties door blootstelling aan UV straling
Risicobeheersing		
Beleidsontwikkeling		Advies over de karakterisering van antizonnebrandmiddelen voor bescherming tegen huidkanker en aantasting van het immuunsysteem Advies over risicocommunicatie over elektromagnetische velden van hoogspanningslijnen (zie 3.10)
Interventie		
Evalueren tijdens looptijd Actieprogramma	Onderzoek naar de relatie tussen het optreden van hersentumoren en andere tumoren in het hoofd- en halsgebied en het gebruik van een GSM-telefoon Onderzoek naar de met de blootstelling aan elektromagnetische velden samenhangende klachten	

3.6.3 *Prioriteitstelling in onderzoek en advies*

Thema: mate van gezondheidseffecten en bezorgdheid

De onderzoeks- en adviesbehoefte richt zich bij niet-ioniserende elektromagnetische straling op ultraviolette (UV), radiofrequente (RF) straling en extreem laagfrequente (ELF) elektromagnetische velden.

Geschat wordt dat de blootstelling aan UV straling uit zonlicht jaarlijks leidt tot enkele honderden sterfgevallen als gevolg van huidkanker.¹⁰⁶ Gezien de populariteit

van zonnige vakantiebestemmingen en het gebruik van zonnosalons waarderen we de bezorgdheid over deze effecten als gering.

Blootstelling aan radiofrequente straling als gevolg van mobiele telefonie, basisstations, radio- en televisiezenders heeft, voor zover nu bekend is, geen direct gezondheidsverlies tot gevolg. Indien we echter aannemen dat de verhoogde kans op leukemie bij kinderen die in de buurt van hoogspanningslijnen wonen, zijn oorzaak vindt in de blootstelling aan ELF elektromagnetische velden, dan komt naar schatting in Nederland jaarlijks ten hoogste één geval van leukemie bij kinderen voor rekening van de blootstelling aan de velden.¹²² Er is in samenhang hiermee maatschappelijke bezorgdheid over het mogelijke optreden van gezondheidseffecten als gevolg van het wonen dan wel vertoeven in scholen dichtbij hoogspanningslijnen.

Gezien de bezorgdheid is het van belang de mogelijk met blootstelling aan elektromagnetische velden samenhangende klachten bij ‘extra gevoelige’ mensen te onderzoeken. Ook een gecoördineerde risicocommunicatie is zinvol. Hieraan besteden we in 3.10 aandacht.

Voorstellen: mate van inzicht en haalbaarheid op korte termijn

De oorzaken van het in verhoogde mate optreden van leukemie bij kinderen rond hoogspanningslijnen is, door de geringe basisincidentie van de ziekte, alleen op internationale schaal en over een langere termijn te onderzoeken. Dit onderzoek ter opheldering van de huidige bevindingen is daardoor relatief complex en resultaten komen niet op korte termijn beschikbaar.

Meer inzicht in de blootstelling aan ELF elektromagnetische velden afkomstig van bronnen buiten- en binnenshuis kan de kennis over het verband met gezondheidseffecten vergroten en bijdragen aan een vermindering van de bezorgdheid. Dit onderzoek is op lokale schaal uit te voeren en de resultaten kunnen op relatief korte termijn beschikbaar komen.

Tabel 11 geeft de onderzoeks- en adviesprioriteit van de gesignaleerde hiaten.

3.7 Buitenlucht

3.7.1 Omschrijving

De Gezondheidsraad heeft zich verscheidene malen, voor het laatst in 1999, uitgesproken over de gevolgen van verontreiniging van de buitenlucht (inclusief geur) voor de gezondheid.¹¹ De raad achtte vervroegde sterfte en verergering van longaandoeningen voldoende bewezen, zowel bij kortdurende verslechtering van de luchtkwaliteit als bij

Tabel 11 Prioriteit onderzoek en advies 'niet-ioniserende straling'.

Hiaten	Toetsing ¹			
	Milieuthema		Onderzoek, advies	
	Gezondheids- effecten ²	Bezorgdheid ³	Inzicht ⁴	Haalbaarheid ⁵
Risicobepaling				
Inventarisatie van de blootstelling aan ELF elektromagnetische velden	-/+	+	+	+
Onderzoek naar de langetermijneffecten (kanker) van ELF elektromagnetische velden	-/+	+	+	-
Advies over de mogelijke aantasting van het immuunsysteem en verminderde weerstand tegen infecties door blootstelling aan UV straling	+	-	+	+
Risicobeheersing				
Advies over de karakterisering van antizonnebrandmiddelen voor bescherming tegen huidkanker en aantasting van het immuunsysteem	+	-	+	+
1: Verklaring tekens: - niet of gering, +/- matig, + groot, ? (nog) onbekend				
2: Aard en omvang gezondheidseffecten				
3: Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten				
4: Mate waarin onderzoek of advies bijdraagt aan inzicht in de risico's op gezondheidseffecten				
5: Op kortere termijn haalbaarheid van onderzoek en advies (complexiteit, schaal, kosten)				

chronische blootstelling aan luchtverontreinigende stoffen, waaronder ozon, stikstofoxiden en fijn stof. Of luchtwegklachten bij kinderen in belangrijke mate door verontreiniging van de buitenlucht worden veroorzaakt, is echter minder goed bekend.^{123,124} Een belangrijke bron van luchtverontreiniging, en daarmee van aantasting van de gezondheid, is het verkeer.^{58,124-127} Daarnaast dragen ook emissies van de energievoorziening, de industrie en de landbouw tot de luchtverontreiniging bij. De kwaliteit van de buitenlucht is met behulp van metingen en modellering goed in kaart gebracht.¹²⁸

Internationaal wordt nogal wat onderzoek verricht naar luchtverontreiniging, zowel epidemiologisch, experimenteel als technologisch.¹²⁹ Het gaat dan om vragen naar bronnen van luchtverontreiniging en aard en omvang van de blootstelling. Verder zijn de factoren die de blootstelling en daarmee de effecten op gezondheid bepalen, onderwerp van studie, waaronder de relatie tussen verontreiniging van de buitenlucht en die binnenshuis.

Geur is een kenmerk van stoffen die worden ingeademd. Verscheidene geuren worden als onaangenaam ervaren en veroorzaken hinder. In Nederland is 10 tot 20 procent van de mensen ernstig gehinderd door geur. Bronnen zijn: weg- en vliegverkeer, industrie, allesbranders en riolering.^{11,130}

3.7.2 *Hiaten in onderzoek en advies*

Een nadere kwantificering van vervroegde sterfte achten wij van belang, vooral in relatie tot chronische blootstelling aan luchtverontreiniging.

Verkeersgerelateerde luchtverontreiniging is een complex mengsel. Het is nog onduidelijk welke stoffen precies verantwoordelijk zijn voor de waargenomen gezondheidseffecten. Kennis hierover is belangrijk voor de keuze van interventies om de risico's te beperken. Het ontbreekt echter ook aan kennis over de mogelijkheden daartoe en vooral over de effectiviteit van maatregelen op nationaal, regionaal of lokaal niveau. Voorbeelden van deze maatregelen zijn verkeersmanagement, snelheidsbeperkingen en infrastructurele maatregelen. In vervolg op de resultaten van dit onderzoek lijkt kennis-synthese aangewezen, waarbij eerdere bevindingen opnieuw tegen het licht moeten worden gehouden.

Hoewel er inmiddels gestandaardiseerde meetmethoden voor geurconcentraties¹³¹ en geurhinder¹³² bestaan dan wel in voorbereiding zijn, is het lastig eenduidig geurbelasting in verband te brengen met hinder, laat staan met andere gezondheidseffecten¹³³. Een advies dat leidt tot gericht onderzoek, lijkt ons op zijn plaats.*

In Tabel 12 zijn de hiaten in kennis opgesomd.

3.7.3 *Prioriteitstelling onderzoek en advies buitenlucht*

Thema: mate van gezondheidseffecten en bezorgdheid

Vrijwel de gehele bevolking wordt blootgesteld aan concentraties van luchtverontreiniging waarbij op grond van epidemiologisch onderzoek een invloed op de gezondheid wordt vermoed. Van ernstige bezorgdheid onder de algemene bevolking is echter weinig sprake, bijzondere 'smog'-episoden daargelaten. Lokaal maken burgers zich wel druk, vooral over het wonen of het vestigen van scholen op korte afstand van drukke snelwegen. De becijferde omvang van de gezondheidsschade is relatief groot: jaarlijks zouden enkele duizenden sterfgevallen toe te schrijven zijn aan verkeersgerelateerde luchtverontreiniging.

Geur ('stank') is veelal een *trigger* voor bezorgdheid over gezondheidsdreigingen door milieufactoren.¹³⁴ Gezien de omvang van geurhinder in Nederland is er daarom sprake van een relevant probleem. De relatie met andere gezondheidsklachten is onduidelijk.

* De Gezondheidsraad heeft voorgesteld dit onderwerp op zijn Werkprogramma 2004 te plaatsen.

Tabel 12 Hiaten ‘buitenlucht’.

	Onderzoek	Advies
Blootstelling		
Effecten	Onderzoek naar de verkeersgerelateerde stoffen die primair verantwoordelijk voor gezondheidseffecten Onderzoek dat leidt tot kwantificering van vroegtijdige sterfte	Advies over de verkeersgerelateerde stoffen die primair verantwoordelijk zijn voor gezondheidseffecten (evaluatie van recent onderzoek en eerdere adviezen) Advies over de kwantificering van vroegtijdige sterfte (evaluatie recent onderzoek en van eerdere adviezen) Advies over een wetenschappelijke basis voor stankbeleid
Risicobeheersing		
Beleidsontwikkeling		
Interventie	Onderzoek naar de effectiviteit van interventies	Advies over de effectiviteit van interventies (evaluatie van recent onderzoek en eerdere adviezen)

Voorstellen: mate van inzicht en haalbaarheid op korte termijn

Een nadere kwantificering van vroegtijdige sterfte geeft meer inzicht in de omvang van de gezondheidsschade, maar leidt niet direct tot gezondheidswinst. Dit onderzoek is omvangrijk. Door nader onderzoek naar welke stoffen verantwoordelijk zijn voor de waargenomen gezondheidseffecten kan doeltreffender worden geïntervenieerd. Hiervoor is zowel epidemiologisch onderzoek als experimenteel onderzoek nodig, waarbij het nog niet duidelijk is op welke termijn het onderzoek resultaten zal opleveren. Overigens loopt er in binnen- en buitenland het nodige onderzoek waarop kan worden aangesloten.^{129,135-138} In Nederland is in het bijzonder de Universiteit Utrecht op deze terreinen actief.^{58,124,137} Het RIVM onderzoekt in opdracht van het ministerie van VROM of op basis van de componentensamenstelling van dagelijkse buitenluchtmonsters verschillende bronnen (bijvoorbeeld verkeer of industrie) in een monster aangewezen kunnen worden. Vervolgens wordt de relatie onderzocht tussen de verschillende

bronnen en de dagelijkse sterfte. De eerste resultaten van dit onderzoek worden in 2003 verwacht.

Het belang van een advies over deze onderwerpen is afhankelijk van de uitkomsten van het onderzoek en daarom nog niet vast te stellen.

Voor het beoordelen van de effectiviteit van maatregelen kan met onderzoek op kleinere schaal worden volstaan. Dit onderzoek is op korte termijn realiseerbaar en levert in principe veel gezondheidswinst.

Vooraf lokale overheden worstelen met het probleem van geurhinder.¹³⁹ Een advies over geur als maatschappelijk probleem is op korte termijn haalbaar en kan een aanzet vormen voor een duurzame strategie om het geurprobleem te lijf te gaan.

Ons oordeel staat in Tabel 13.

Tabel 13 Prioriteit onderzoek en advies 'buitenlucht'.

Hiaten	Toetsing ¹			
	Milieuthema		Onderzoek, advies	
	Gezondheids- effecten ²	Bezorgdheid ³	Inzicht ⁴	Haalbaarheid ⁵
Risicobepaling				
Onderzoek naar de verkeersgerelateerde stoffen die primair verantwoordelijk voor gezondheidseffecten	+	-/+	+	-/+
Onderzoek dat leidt tot kwantificering van vroegtijdige sterfte	+	-/+	-/+	-/+
Advies over de verkeersgerelateerde stoffen die primair verantwoordelijk zijn voor gezondheidseffecten (evaluatie van recent onderzoek en eerdere adviezen)	+	-/+	?	?
Advies over de kwantificering van vroegtijdige sterfte (evaluatie recent onderzoek en van eerdere adviezen)	+	-/+	?	?
Advies over een wetenschappelijke basis voor stankbeleid	-/+	-	?	?
Risicobeheersing				
Onderzoek naar de effectiviteit van interventies	+	-/+	+	+
Advies over de effectiviteit van interventies (evaluatie van recent onderzoek en eerdere adviezen)	+	-/+	?	?

1: Verklaring tekens: - niet of gering, +/- matig, + groot, ? (nog) onbekend

2: Aard en omvang gezondheidseffecten

3: Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten

4: Mate waarin onderzoek of advies bijdraagt aan inzicht in de risico's op gezondheidseffecten

5: Op kortere termijn haalbaarheid van onderzoek en advies (complexiteit, schaal, kosten)

3.8 Binnenmilieu

3.8.1 Omschrijving

De kwaliteit van het binnenmilieu in woningen en kantoorgebouwen is in het verleden uitgebreid geïnventariseerd.¹⁴⁰ Over het algemeen is de kwaliteit van de lucht in huis minder goed dan die van de buitenlucht. Oorzaak hiervan is het grote aantal verontreinigingsbronnen binnenshuis in combinatie met een beperkte luchtverversing.¹²⁴ Bronnen van verontreiniging binnenshuis zijn bouwmaterialen, stoffering en meubilair, koken, zuurstofverbruik en kooldioxideproductie door de bewoners. Situaties met sterk verhoogde concentraties stikstofoxiden, koolmonoxide, vluchtige organische verbindingen, fijn stof, biologische agentia en radon, al dan niet gecombineerd met een slechte ventilatie, zijn geen hoge uitzondering. De factoren die, veelal in samenhang met elkaar, een verhoogde blootstelling veroorzaken zijn bekend. Op populatieniveau zijn relaties aangetoond met onder meer geurhinder, hoofdpijn, luchtwegklachten, vermindering longfunctie en verergering astma en COPD (chronische bronchitis en longemfyseem), longkanker en sterfte (zie o.a. ¹⁴¹).

De invloed van elektromagnetische straling en velden binnenhuis op de gezondheid ressorteert onder 3.6.

3.8.2 Hiaten in onderzoek en advies

De blootstelling is redelijk goed in kaart gebracht en de probleemgebieden zijn genoegzaam bekend. Voor de meeste in het binnenmilieu van woningen vastgestelde agentia is voldoende kennis over de gezondheidseffecten.¹⁴⁰ Toch vormt de kwaliteit van het binnenmilieu nog steeds een belangrijke oorzaak van aan het milieu gerelateerd gezondheidsverlies.⁴⁹ Het is zinvol de balans op te maken, te analyseren wat er nog ontbreekt om de risico's daadwerkelijk te kunnen beheersen en een strategische visie op de te nemen maatregelen te ontwikkelen. Dit kan het volgende inhouden.

Om te bepalen welke binnenmilieuproblemen bij voorrang beheerst moeten worden en hoe nieuwe ontwikkelingen voor het beleid, zoals een steeds hogere luchtdichtheid van de woning, beoordeeld moeten worden, is het wenselijk te beschikken over een set van gezondheidskundige referentiewaarden voor het binnenmilieu. Zo'n set is er thans niet. Het is ook niet eenvoudig om de bedoelde referentiewaarden af te leiden, omdat een kader voor de gezondheidskundige beoordeling van het binnenmilieu nog niet is uitgekristalliseerd. Pas na toetsing van de praktijk aan dat kader kunnen groepen 'probleemwoningen' of 'probleemgebouwen' gedefinieerd worden en kan worden vastgesteld welke kennis ontbreekt voor het beheersen van binnenmilieuproblemen.

Vragen die zich hierbij aandienen zijn, bijvoorbeeld, hoe de combinatie van blootstelling aan verschillende vluchtige organische verbindingen¹⁴² of aan verbindingen afkomstig uit verschillende bronnen dient te worden beoordeeld, en of onderzoek en beleid gericht moeten zijn op de hoge niveaus van blootstelling die in een gering aantal woningen voorkomen, of op de niveaus van blootstelling net onder de advieswaarden die in een groter aantal woningen voorkomen, of op een (geringe) afwijking van gemiddeld voorkomende concentraties. Hoe kunnen dergelijke gemiddelde concentraties statistisch verantwoord worden vastgesteld? Voorts is de vraag of ook de leefkwaliteit van de directe woonomgeving (groen, ruimtelijke kwaliteit) bij de gezondheidskundige beoordeling van het binnenmilieu betrokken moet worden. Een goede probleemdefinitie is hierbij dus essentieel. Bij het voorkomen of beheersen van binnenmilieuproblemen zijn er daarnaast vragen over de rol en mogelijkheden van verschillende overheden, andere instanties en bewoners.

Na de beantwoording van deze vragen kan een strategische visie ontwikkeld worden (die het eerder genoemde beoordelingskader omvat), op grond waarvan de gezondheidskundige referentiewaarden voor het binnenmilieu vastgesteld kunnen worden. Die visie zou ook moeten aangeven wat de rol van verschillende instanties en partijen is om binnenmilieuproblemen te voorkomen of te beheersen. Ten slotte is het mogelijk om aan te geven op welk terrein er nog kennis ontbreekt.

De kwaliteit van het binnenmilieu in scholen laat vaak te wensen over. Effecten op de cognitieve functie worden in verband gebracht met de geluidbelasting en met de combinatie van een groot aantal in de klas aanwezige kinderen en een beperkte luchtverversing. In het kader van het hiervoor beschreven RANCH-project (3.5.2) wordt onder meer in Nederland veldonderzoek uitgevoerd naar de relatie tussen de geluidbelasting op scholen en effecten op de cognitieve functie bij kinderen.¹⁰³ Dit onderzoek is dan ook niet betrokken in de prioriteitstelling.

Ook loopt in Limburg een onderzoek naar de relatie tussen het koolzuurgehalte, het vochtgehalte en de temperatuur in klaslokalen en de leerprestatie van kinderen. Hiervoor worden voor groep 6 gevalideerde en voor het IQ gecorrigeerde testen gebruikt die het werkgeheugen toetsen.¹⁴³ De definitieve resultaten van beide onderzoeken moeten eerst afgewacht worden, alvorens de noodzaak en richting van verder onderzoek bepaald kan worden.

De gesignaleerde hiaten staan in Tabel 14.

Tabel 14 Hiaten ‘binnenmilieu’.

	Onderzoek	Advies
Risicobepaling		
Blootstelling		
Effecten		
Risicobeheersing		
Beleidsontwikkeling		Advies over een strategische visie op het beoordelen en beheersen van binnenmilieuproblemen
Interventie		
Evalueren tijdens looptijd Actieprogramma	Onderzoek naar de relatie tussen kwaliteit binnenmilieu van scholen en leerprestaties	

3.8.3 Prioriteitstelling onderzoek en advies binnenmilieu

Thema: mate van gezondheidseffecten en bezorgdheid

Gemiddeld brengen Nederlanders ongeveer 70-80 procent van de tijd in de eigen woning door.¹⁴⁴ De omvang van het gezondheidsverlies is relatief groot. Zo verergeren de luchtwegklachten voor de honderdduizenden mensen met aanleg voor astma die in vochtige woningen wonen.¹⁴⁵ Geschat wordt dat er jaarlijks tussen de 100 en 1200 sterfgevallen zijn als gevolg van de blootstelling aan radon.¹⁴⁶ Voor vluchtige organische verbindingen worden bij de huidige blootstellingsniveaus over het algemeen geen gezondheidseffecten verwacht.¹⁴⁰ De maatschappelijke bezorgdheid schatten we als gering in.

Voorstellen: mate van inzicht en haalbaarheid op korte termijn

Binnenmilieuproblemen zijn niet alleen te verwachten in oudere, vochtige woningen, maar ook in nieuwbouw met een zeer hoge luchtdichtheid. Voor het behalen van gezondheidswinst is het van belang om het onderzoek van het binnenmilieu te richten op woningen waar de grootste problemen zich voordoen. Hiervoor is het ontwikkelen van een strategische visie met een nadere definitie van probleemwoningen essentieel. Deze strategische visie valt op korte termijn te ontwikkelen.

Dit brengt ons tot het overzicht van Tabel 15.

Tabel 15 Prioriteit onderzoek en advies 'binnenmilieu'.

Hiaten	Toetsing ¹			
	Milieuthema		Onderzoek, advies	
	Gezondheids- effecten ²	Bezorgdheid ³	Inzicht ⁴	Haalbaarheid ⁵
Risicobepaling				
Risicobeheersing				
Advies over een strategische visie op het beoordelen en beheer- sen van binnenmilieuproblemen	+	-	+	+

1: Verklaring tekens: - niet of gering, -/+ matig, + groot, ? (nog) onbekend

2: Aard en omvang gezondheidseffecten

3: Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten

4: Mate waarin onderzoek of advies bijdraagt aan inzicht in de risico's op gezondheidseffecten

5: Op kortere termijn haalbaarheid van onderzoek en advies (complexiteit, schaal, kosten)

3.9 Samenlopende blootstelling

3.9.1 Omschrijving

Een samenloop van verschillende vormen van blootstelling aan milieufactoren is meer regel dan uitzondering. Voorbeelden zijn blootstelling aan een complex van luchtverontreinigende stoffen, zoals in het geval van verkeersgerelateerde luchtverontreiniging, en hoge blootstelling aan geluid en luchtverontreiniging door verkeer.¹⁴⁷ 'Samenlopende blootstelling' kan bestaan uit een gelijktijdige of opeenvolgende blootstelling aan diverse factoren. Een voorbeeld van dat laatste is blootstelling aan oplosmiddelen tijdens het werk en vervolgens thuis in de hobbysfeer. In het binnenmilieu is bijna altijd sprake van blootstelling aan verontreinigende stoffen in de lucht, ioniserende en niet-ioniserende straling en biologische materiaal.

Hier beperken we ons tot de samenloop van blootstelling aan agentia. Voor de wisselwerking tussen fysieke en sociale milieufactoren verwijzen we naar 3.3.

3.9.2 Hiaten in onderzoek en advies

Hoe de invloed van gecombineerde blootstelling op de gezondheid afwijkt van de optelsom van de effecten van de afzonderlijk factoren is veelal niet bekend. In een recent advies van de Gezondheidsraad wordt een methodologisch kader geschetst voor het beoordelen van de toxiciteit van willekeurige combinaties van stoffen.^{148,149} Deze methode moet nog verder worden ontwikkeld en uitgetest in reële blootstellingsituaties. Er is vooral behoefte aan toxicologische kennis over effecten van het mengsel van ver-

keersgerelateerde luchtverontreiniging.¹⁵⁰ Het lijkt ons zinvol om de methode allereerst uit te testen op dit mengsel.

Voor de gedetailleerde beoordeling van gecombineerde blootstelling aan stoffen hebben medewerkers van de *Agency for Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) en TNO Voeding de *weight of evidence*-methode ontwikkeld.¹⁵¹ Deze methode is door de *Environmental Protection Agency* in de VS in haar *guidelines* voor de beoordeling van stoffen geïncorporeerd.¹⁵² De benadering kwantificeert de mate waarin de werking van een mengsel van agentia afwijkt van de som van de effecten van de afzonderlijke componenten. Wij achten het zinvol om ook in Nederland ervaring met deze aanpak op te doen, bijvoorbeeld door toepassing op de 'top 10' van stoffen in de binnen- en buitenlucht. Daarnaast is het zinvol te onderzoeken of deze methode ook kan worden ingezet voor het beoordelen van blootstelling aan verschillende milieufactoren, om zo meer inzicht te krijgen in het belang van combinatiewerking.

Zowel verhoogde concentraties van verkeersgerelateerde luchtverontreiniging als hoge belasting van verkeersgeluid kunnen hart- en vaatandoeningen tot gevolg hebben. Hoe het optreden van deze effecten door beide factoren afzonderlijk wordt beïnvloed en in welke mate interacties tussen beide een rol spelen is niet bekend. In het op de effecten van geluid gerichte HYENA-project wordt ook de blootstelling aan luchtverontreiniging vastgesteld (3.5).¹⁵³ Doel van het onderzoek is het effect van geluid op de bloeddruk, en daarmee op cardiovasculaire aandoeningen, te onderzoeken en na te gaan hoe deze relatie wordt beïnvloed door gelijktijdige blootstelling aan luchtverontreiniging.

Recent zijn resultaten gepresenteerd van een *pilot* van een cohortonderzoek naar de relatie tussen sterfte, onder meer als gevolg van cardiovasculaire aandoeningen, en verkeersgerelateerde luchtverontreiniging.⁵⁸ Het ministerie van VROM heeft TNO Inro verzocht een haalbaarheidsstudie te verrichten naar het betrekken van de geluidbelasting bij dit onderzoek.*

Er zijn mensen die gevoelig zijn voor individuele componenten van luchtverontreiniging, geluid of geur. Het verband met persoonskenmerken is nog niet duidelijk. Het is niet bekend of er ook een 'groepsgevoeligheid' bestaat: mensen die bijvoorbeeld voor zowel geluid als geur extra gevoelig zijn.^{99,154}

Bij de inrichting van de stedelijke woonomgeving is de beoordeling van de samenloop van vormen van milieubelasting van groot belang. Daarbij kunnen maatstaven die ernst en omvang van de gezondheidseffecten van verschillende milieufactoren onder één noemer proberen te brengen, behulpzaam zijn.¹⁵⁵ Dan kunnen planvarianten met elkaar vergeleken worden of kunnen diverse milieuproblemen naar belangrijkheid worden geordend. Hier is op nationaal, regionaal en lokaal niveau behoefte aan. Overigens zal zo'n beoordeling aan waarde winnen als ook de interactie van fysieke omgevingsfac-

* Dr HME Miedema, TNO Inro, persoonlijke mededeling.

toren met sociaal-economische factoren in beeld wordt gebracht (zie 3.3). Een punt van aandacht daarbij is dat in achterstandswijken niet alleen de blootstelling aan individuele milieufactoren groter kan zijn, maar ook dat juist daar sprake is van een samenloop van factoren.^{156,157} Vooral in de VS heeft dit aspect onder de noemers van *environmental equity* en van *environmental justice* bijzondere aandacht van onderzoekers en overheden gekregen. In Nederland is weinig over de relatie tussen een samenloop van blootstelling aan milieufactoren en sociaal-economische omstandigheden bekend. Een verkennend onderzoek lijkt ons zijn plaats.

Er zijn verschillende geaggregeerde maten ontwikkeld om gezondheidseffecten onder één noemer te kunnen brengen door bijvoorbeeld op gestandaardiseerde wijze het gezondheidsverlies te berekenen of dit uit te drukken in geld. Een op nationale schaal toegepaste maat is de *disability adjusted life year* (DALY; zie ook 2.3).⁴⁹ Met toepassing van zulke maten op lokale en regionale schaal is echter nog weinig ervaring opgedaan. Hiervoor is reeds aangegeven dat de Gezondheidsraad deze benadering in een advies onder de loep zal nemen (1.2 en 2.3). Dit advies kan tijdens de looptijd van het *Actieprogramma* worden betrokken bij de ontwikkeling van het beleid en voorstellen voor vervolgonderzoek.

De door ons geïdentificeerde hiaten staan in Tabel 16.

3.9.3 *Prioriteitstelling onderzoek en advies samenlopende blootstelling*

Thema: mate van gezondheidseffecten en bezorgdheid

Samenlopende blootstelling is, zoals aangegeven, de regel en niet de uitzondering. In welke mate zo'n samenloop leidt tot extra gezondheidsverlies is onduidelijk. Gezien het alomvattende karakter van de blootstelling is nader inzicht in dat extra verlies echter zeer gewenst. Een opeenhoping van als dan niet vermoede milieugezondheidsproblemen kan leiden tot maatschappelijke bezorgdheid. We beoordelen de 'gezondheidseffecten' met (nog) 'onbekend' (?) en de bezorgdheid met 'matig' (-/+).

Voorstellen: mate van inzicht en haalbaarheid op korte termijn

Het testen van een methodologisch kader voor het vaststellen van de toxiciteit van willekeurige combinaties van stoffen draagt bij aan het inzicht over de gezondheidseffecten van deze vorm van gecombineerde blootstelling. Als het mogelijk is om het mengsel van verkeersgerelateerde luchtverontreiniging voor deze test te gebruiken, kan dit het bij 'buitenlucht' (3.7) genoemde onderzoek naar de stoffen die primair verantwoordelijk zijn voor de gezondheidseffecten, ondersteunen.

Tabel 16 Hiaten ‘samenlopende blootstelling’.

	Onderzoek	Advies
Risicobepaling		
Blootstelling		
Effecten	Uittesten van het door de Gezondheidsraad aanbevolen methodologisch kader voor de risicobeoordeling van mengsels Onderzoek naar de gevoeligheid voor verschillende stoffen en milieufactoren en het verband met persoonskenmerken Onderzoek naar cardiovasculaire aandoeningen door samenloop van blootstelling aan luchtverontreiniging en geluid veroorzaakt door verkeer Verkenkend onderzoek naar het fenomeen van ‘groepsgevoeligheid’ voor een samenloop van milieufactoren. Inventariserend onderzoek naar een verband tussen samenloop van blootstelling en sociaal-economische omstandigheden	
Risicobeheersing		
Beleidsontwikkeling	Onderzoek ter verdere ontwikkeling van mogelijkheden tot kwantificering van en het stellen van prioriteiten bij aan milieu toe te schrijven gezondheidsverlies met inbegrip van mogelijke toepassingen op regionale en lokale schaal	Advies ter verdere ontwikkeling van de <i>Weight of Evidence</i>-methode voor het toekennen van prioriteiten aan stoffencombinaties
Interventie		
Evalueren tijdens looptijd Actieprogramma		Advies over het nut, gebruik en de beperkingen van DALY's en soortgelijke maten als onderdeel van beleidsevaluaties

Meer inzicht in het optreden van ‘groepsgevoeligheid’ voor uiteenlopende milieufactoren kan leiden tot een doeltreffender en doelmatiger beschermingsbeleid. Het onderzoek is echter verkennend van aard en de uitkomst ervan is daarom onzeker. Een eerste heranalyse van gepubliceerde gegevens kan wel informatie geven over de wijze van voortzetting van dit onderzoek.

Onderzoek naar het verband tussen een samenloop van blootstelling aan allerlei milieufactoren en sociaal-economisch status, zal zeker aanknopingspunten geven voor beleidsmaatregelen. Het onderzoek is, mede gezien de ontwikkeling van geografische

informatiesystemen in de afgelopen jaren, op korte termijn te realiseren. De interpretatie van de gegevens is echter niet eenvoudig, gezien de te verwachten complexe samenhang (zie 2.1).

Dit brengt ons tot de prioriteitstelling gegeven in Tabel 17.

Tabel 17 Prioriteit onderzoek en advies ‘samenlopende blootstelling’.

Hiaten	Toetsing ¹			
	Milieuthema		Onderzoek, advies	
	Gezondheids- effecten ²	Bezorgdheid ³	Inzicht ⁴	Haalbaarheid ⁵
Risicobepaling				
Uittesten van het door de Gezondheidsraad aanbevolen methodologisch kader voor de risicobeoordeling van mengsels	?	-/+	+	+
Onderzoek naar de gevoeligheid voor verschillende stoffen en milieufactoren en het verband met persoonskenmerken	?	-/+	+	-/+
Onderzoek naar cardiovasculaire aandoeningen door samenloop van blootstelling aan luchtverontreiniging en geluid veroorzaakt door verkeer	?	-/+	+	+
Verkenkend onderzoek naar het fenomeen van ‘groepsgevoeligheid’ voor een samenloop van milieufactoren.	?	-/+	+	+
Inventariserend onderzoek naar een verband tussen samenloop van blootstelling en sociaal-economische omstandigheden	?	-/+	+	-/+
Risicobeheersing				
Onderzoek ter verdere ontwikkeling van mogelijkheden tot kwantificering van en het stellen van prioriteiten bij aan milieu toe te schrijven gezondheidsverlies met inbegrip van mogelijke toepassingen op regionale en lokale schaal	?	-/+	+	+
Advies ter verdere ontwikkeling van de <i>Weight of Evidence</i> -methode voor het toekennen van prioriteiten aan stoffencombinaties	?	-/+	+	+
1: Verklaring tekens: - niet of gering, -/+ matig, + groot, ? (nog) onbekend				
2: Aard en omvang gezondheidseffecten				
3: Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten				
4: Mate waarin onderzoek of advies bijdraagt aan inzicht in de risico's op gezondheidseffecten				
5: Op kortere termijn haalbaarheid van onderzoek en advies (complexiteit, schaal, kosten)				

3.10 Risicobeleving en -communicatie

3.10.1 Omschrijving

Bij de beoordeling van gezondheidsrisico's leggen deskundigen het accent veelal op kwantitatieve gegevens. Burgers laten hun oordeel daarentegen veel sterker afhangen van kwalitatieve aspecten, zoals de onbeheersbaarheid van de verontreiniging, de onzekerheid over het daadwerkelijk optreden van gezondheidseffecten en de mate van vertrouwen in voor gezondheidsbescherming verantwoordelijke instanties.^{17,158} Ook spelen individuele en collectieve waarderings ('emoties') van de risicoveroorzakende activiteiten en van de ondernemers van die activiteiten een rol.¹⁵⁹ De Gezondheidsraad heeft in een eerder advies aangegeven dat de overheid niet kan volstaan met een kwantitatief-wetenschappelijke uiteenzetting over de risico's, maar aandacht moet besteden aan de risicobeleving en -oordelen van betrokkenen.²⁴ Bij lokale milieuproblemen is het van groot belang vroegtijdig over de risico's te communiceren. Goede risicocommunicatie kan bevorderen dat betrokkenen een afgewogen oordeel kunnen vormen.¹⁶⁰

Deze vorm van risicocommunicatie heeft betrekking op de communicatie tussen overheid en burger. Vele aspecten zijn uiteraard ook relevant voor de communicatie tussen private partijen. Verder benadrukken wij dat communicatie tweezijdig van karakter is en daarmee iets anders is dan 'voorlichting'. Problemen ontstaan veelal door het geven van risicovoorlichting onder het mom van communicatie.^{160,161}

3.10.2 Hiaten in onderzoek en advies

Het belang van een goede risicocommunicatie wordt breed erkend, maar er is bij overheden relatief weinig deskundigheid op dit terrein, veelal voortvloeiend uit capaciteitsgebrek. Kennis over factoren die in concrete situaties de risicoperceptie van de diverse belangengroepen bepalen, ontbreekt veelal. Daarnaast wordt vaak onvoldoende gebruik gemaakt van in de praktijk is ontwikkeld methoden (wat wijst op een disseminatieprobleem). Daarbij ontbreekt het aan een gedegen evaluatie van de effectiviteit van methoden van risicocommunicatie.¹⁶² Om deze hiaten op te vullen denken we aan onderzoek in het 'veld' en in meer gecontroleerde situaties (bijvoorbeeld in het gedragslaboratorium), waar risicocommunicatiestrategieën worden gevarieerd en de effecten op variabelen als bezorgdheid en risicoperceptie worden beoordeeld. Dergelijke onderzoeken vergroten de kennis over risicoperceptie en dragen bij aan een goede risicocommunicatie. Recent zijn wel enkele richtlijnen voor communicatie over specifieke probleemsituaties opgesteld, maar de praktische waarde ervan is nog niet vastgesteld.²⁴

Advies over de implementatie van de kennis over het proces en de inhoud van risicocommunicatie achten wij zinvol.

In Tabel 18 staan de besproken hiaten.

Tabel 18 Hiaten ‘risicobeleving en –communicatie’.

Onderzoek		Advies
Risicobepaling		
Blootstelling		
Effecten		
Risicobeheersing		
Beleidsontwikkeling		Advies over de effectiviteit van risicocommunicatie
		Advies over de implementatie van kennis over risicocommunicatie
Interventie	Onderzoek naar de effectiviteit van risicocommunicatiemethoden	

3.10.3 *Prioriteitstelling onderzoek en advies risicobeleving en -communicatie*

Thema: mate van gezondheidseffecten en bezorgdheid

Risicocommunicatie waarbij het tweezijdige, interactieve karakter van communicatie voldoende tot zijn recht komt, kan leiden tot het plaatsen van de risico’s in een context die overheid en burger delen, en zo tot vermindering van maatschappelijke bezorgdheid en een vermindering van gezondheidsklachten.^{24,160} Zoals reeds eerder opgemerkt (2.1) is bezorgdheid over milieurisico’s niet *per se* ongewenst. Het kan de aandacht vestigen op daadwerkelijke gezondheidsbedreigingen die niet op voldoende waarde zijn geschat, of op strubbelingen in de interactie tussen overheid en burgers.³⁸

Voorstellen: mate van inzicht en haalbaarheid op korte termijn

Het is van groot belang allereerst de kennis over risicoperceptie te vergroten en de effectiviteit van risicocommunicatiemethoden te onderzoeken en deze kennis breed ter beschikking te stellen. Dat geldt ook voor een advies over de implementatie van deze kennis en het vergroten van deskundigheid van de overheid.

Dit leidt tot de prioriteitstelling van Tabel 19.

Tabel 19 Prioriteit onderzoek en advies 'risicobeleving en –communicatie'.

Hiaten	Toetsing ¹			
	Milieuthema		Onderzoek, advies	
	Gezondheids- effecten ²	Bezorgdheid ³	Inzicht ⁴	Haalbaarheid ⁵
Risicobepaling				
Risicobeheersing				
Onderzoek naar de effectiviteit van risicocommunicatiemethoden	-/+	+	+	+
Advies over de effectiviteit van risicocommunicatie	-/+	+	-/+	+
Advies over de implementatie van kennis over risicocommunicatie	-/+	+	-/+	+

1: Verklaring tekens: - niet of gering, +/- matig, + groot, ? (nog) onbekend

2: Aard en omvang gezondheidseffecten

3: Mate van bezorgdheid over het (mogelijk) optreden van gezondheidseffecten

4: Mate waarin onderzoek of advies bijdraagt aan inzicht in de risico's op gezondheidseffecten

5: Op kortere termijn haalbaarheid van onderzoek en advies (complexiteit, schaal, kosten)

3.11 Monitoring

Voor aanbevelingen voor nader onderzoek en advisering voor monitoring verwijzen we naar het onlangs verschenen Gezondheidsraadadvies over dit onderwerp.¹⁶³ In die publicatie wordt ingegaan op doelen, toepassingen en voorwaarden van monitoring. Ze bevat een uitgebreide inventarisatie van indicatoren en monitoringprogramma's. Aanbevelingen worden gedaan voor het aanpassen van bestaande gezondheidsregistraties, het kunnen koppelen van die systemen aan informatie over blootstelling en voor de opzet van nieuwe monitoringprogramma's. Uitwerking van de aanbevelingen van dat advies kan tot nader onderzoek leiden (Tabel 20).

Tabel 20 Hiaten 'monitoring'.

Onderzoek	Advies
Risicobepaling	
Blootstelling	
Effecten	
Risicobeheersing	
Beleidsontwikkeling	
Interventie	
Evalueren tijdens looptijd Actieprogramma	Gezondheidsraadadvies Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring (2003/13) ¹⁶³

3.12 Enkele overige thema's

Verscheidene thema's, die evenzeer van belang zijn als onderdeel van een samenhangend milieu- en gezondheidsbeleid, zijn hiervoor niet besproken. De reden is dat wij ons hebben beperkt tot de in het actieprogramma's vermelde thema's. Hieronder volgt een korte bespreking van enkele van deze onderwerpen. Daarbij gaan we niet op het relatieve belang van de onderwerpen.

3.12.1 Externe veiligheid

Beheersing van ongevallen met installaties in de chemische procesindustrie en het gebruik van LPG als brandstof hebben aan de wieg gestaan van het Nederlandse milieuroisicobeleid. Technologische analyses van bedrijfsprocessen leidden tot inzicht in de aard en omvang van mogelijke ongevallen en de kansen daarop. Baanbrekende onderzoeken waren de Amerikaanse Rasmussen-studie naar de veiligheid van kernreactoren¹⁶⁴, het Britse *Canvey Island*-onderzoek¹⁶⁵ en de Nederlandse COVO-studie¹⁶⁶ naar de veiligheid van chemische procesinstallaties in het Rijnmondgebied. Op basis van die onderzoeken ging de overheid de externe-veiligheidsrisico's van 'vaste installaties' met normstelling te lijf.^{167,168} Tegelijkertijd werd duidelijk dat oordelen van de aan de risico's blootgestelden zich niet zonder meer op basis van de kans op en de omvang van de ongevallen laten voorspellen.^{169,170} Daarbij komt dat de perceptie van externe-veiligheidsrisico's uitwerkt op de gezondheid en via niet geheel bekende mechanismen gezondheidsklachten kan doen verergeren (zie 2.1 en bijvoorbeeld ⁹⁹).

De kennisvragen op het gebied van externe veiligheid spelen vooral bij het verkrijgen van inzicht in mechanismen om risico's duurzaam te beheersen en bij het nemen van breed gedragen beslissingen voor activiteiten met ongevallen die zeer ernstig van aard kunnen zijn, maar die naar verwachting een kleine kans van optreden hebben.^{11,39,40,169,171-174} Ongevallen zoals de vuurwerkexplosie in Enschede¹⁷⁵ en de discussie over chloortransport per rail van Delfzijl naar de Rijnmond¹⁷⁶ hebben externe veiligheid weer hoog op de politieke agenda geplaatst. Bij het RIVM is inmiddels een speciaal centrum voor externe veiligheid en vuurwerk opgericht dat ten doel heeft kennis te vergaren over het voorkómen van ongevallen en deze te vertalen in beleidsadviezen.¹⁷⁷

3.12.2 Biotechnologie

De ontwikkeling van de biotechnologie is de laatste jaren in een stroomversnelling geraakt. Op allerhande gebieden tekenen zich toepassingen af waaraan door velen een

maatschappelijk nut wordt toegekend. Voorbeelden zijn geneesmiddelen, diagnostische methoden en voedselproductie. De recente ontwikkelingen in Nederland en de rol van de overheid bij deze ontwikkelingen zijn te vinden in de *Beleidsnota Biotechnologie*, het verslag van het debat *Eten en Genen* en de reactie van de regering op dat debat.¹⁷⁸⁻¹⁸⁰

Met betrekking tot de relatie milieu en gezondheid richt de discussie zich vooral op de verschraving en aantasting van ecosystemen, met in het kielzog de gevolgen voor de mens, en op de nevenwerkingen van voedingsmiddelen die met moderne biotechnologische methoden zijn geproduceerd, of die genetisch gemodificeerd materiaal bevatten. In de genoemde publicaties wordt hieraan aandacht besteed en wordt gewezen op de noodzaak van zowel fundamenteel onderzoek als onderzoek naar verdere versterking van het systeem van veiligheidsbeoordeling, inclusief een ‘vinger aan de pols’ na de marktintroductie van voedingsmiddelen (*post marketing monitoring*).¹⁸¹

Overigens dienen zich hier, net als bij verscheidene andere thema’s, ook vragen aan rond de openheid van de besluitvormingsprocessen, in het bijzonder de afwegingen van de belangen van de betrokken partijen, en over de participatie van die partijen, waaronder de burger als consument en patiënt, bij die beslissingen. Bij die processen speelt risicocommunicatie (3.10) een voorname rol.

3.12.3 *Nucleair, biologisch en chemisch terrorisme*

In de afgelopen jaren is het pijnlijk duidelijk geworden dat onze samenleving kwetsbaar is voor terroristische acties. Die acties zijn zeer gewelddadig en de plaats van actie kan overal zijn—ook hier is sprake van globalisering. In het bijzonder de aanval met burger-vliegtuigen vol passagiers en brandstof op de hoogbouw van het *World Trade Center* in New York op 11 september 2001 heeft internationaal sterke tegenacties in gang gezet. De Nederlandse regering presenteerde in dat verband een actieplan ter bestrijding van het ‘nieuwe’ terrorisme.^{182,183} Drie vormen van terrorisme maken gebruik van milieu-factoren om de gezondheid aan te tasten:

- verspreiding van microbiële ziekteverwekkers (zoals antrax, pokkenvirus)
- verspreiding van giftige chemicaliën (zoals het zenuwgas sarin)
- verspreiding van radioactieve stoffen (*dirty nuclear bomb*-vuile kernbom).

In het algemeen zijn werking en werkzaamheid van de betrokken agentia goed bekend. Het devies is dan ook om bestaande calamiteitenplannen, zoals de gemeentelijke rampenplannen, het *Nationale Plan Kernongevallenbestrijding* en de draaiboeken voor infectiezieken, te gebruiken als grondslag voor risicobeheersingsmaatregelen. In zijn advies over maatregelen tegen bioterrorisme heeft ook de Gezondheidsraad op dit punt gewezen.^{184,185} De aanpassing van genoemde plannen nadert haar voltooiing.¹⁸³

Een en ander betekent niet dat er geen onderzoeksbehoeften zijn. Die liggen vooral op het gebied van blootstellingsmodaliteiten en dat van detectie- en bestrijdingsmethoden. Dergelijk onderzoek is geen eenmalige zaak, daar gevreesd moeten worden dat de uitingsvormen van terroristische acties, ook via schadelijke agentia die in het milieu worden verspreid, zich zullen wijzigen.

3.12.4 Water en bodem

Water en bodem kunnen stoffen bevatten die er niet in thuishoren en die de gezondheid kunnen bedreigen. Soms is er sprake van een ongewenste verhoging van concentraties van stoffen die van nature in deze milieucompartimenten aanwezig zijn. Bij drink- en zwemwater speelt ook de verontreiniging met micro-organismen. Gezondheidsrisico's ontstaan bij inname van verontreinigd water of van op verontreinigde bodem geteelde gewassen. Blootstellingsroutes met een meer incidenteel karakter zijn ingestie van grond door (vooral) kinderen, inademing van vluchtige vormen van bodemverontreiniging, het eten van voedingsmiddelen die met verontreinigd drinkwater in aanraking zijn gekomen, douchen met verontreinigd leidingwater e.d. Van een indirecte bedreiging van de gezondheid is sprake als door ecologische verstoring de gebruiksfuncties van water en bodem voor de mens worden aangetast, bijvoorbeeld door afname van de vruchtbaarheid van de bodem en de verminderde bruikbaarheid van oppervlakte- of grondwater als grondstof voor drinkwater. Een overzicht van de situatie in Nederland is te vinden in documenten van TNO Preventie en Gezondheid en het RIVM.^{7,12} Die rapportages bevatten ook informatie over het overheidsbeleid ter zake.

Kennisvragen hebben vooral betrekking op de omvang van de gezondheidsschade en de identificatie van meest getroffen bevolkingsgroepen. Bij de bodemverontreiniging gaat het in het bijzonder om de betrouwbaarheid van de modellen ter berekening van de blootstelling en de aan de blootstelling te verbinden interventienormen.¹⁸⁶ De Technische Commissie Bodembescherming (TCB) heeft inmiddels over de recente voorstellen van het RIVM geadviseerd.¹⁸⁷ De Gezondheidsraad bereidt er een advies over voor, dat volgens plan nog dit jaar (2003) verschijnt. Overigens wordt ook internationaal aan het verkrijgen en beoordelen van kennis over de gevolgen van bodemverontreiniging gewerkt. Hier volstaan we met te verwijzen naar de *Agency voor Toxic Substances and Disease Registry* (ATSDR) in de VS. Deze met de *Centers for Disease Control* gelieerde instantie beoordeelt de risico's van bodemverontreiniging en begeleidt interventies. Daarbij wordt ook aandacht besteed aan de psychosociale aspecten van het leven in verontreinigd gebied en de gezondheidsklachten die daarbij ontstaan.¹⁸⁸⁻¹⁹⁰

Ook bij waterverontreiniging spelen vragen naar aard en omvang van de gezondheidsrisico's in het kader van normstelling. Onlangs evalueerde de Gezondheidsraad de

kennis over de microbiële risico's van zwemmen in oppervlaktewater.¹⁹¹ Recent verscheen een advies over legionella.¹⁹²

3.12.5 *Ioniserende straling*

Het fenomeen ioniserende straling is rond 1900 ontdekt. Zowel het röntgentoestel als radioactieve stoffen kregen vervolgens snel allerlei toepassingen, in het bijzonder medische. Spoedig kwam men ook de schade die ioniserende straling aan de gezondheid kan toebrengen, op het spoor. Rond 1920 werden zowel nationaal als internationaal de eerste beschermingsaanbevelingen gepubliceerd. Voor een kort overzicht van de ontwikkeling van normstelling op stralingshygiënisch gebied verwijzen we naar een advies van de Gezondheidsraad uit 1991.¹⁹³ De ontwikkeling van de atoombom in de Tweede Wereldoorlog leidde later tot sterke uitbreiding van het aantal toepassingen van stralingsbronnen. De belangrijkste is het gebruik van kernenergie voor elektriciteitsopwekking. Ook het aantal medische toepassingen van straling is sterk gegroeid en doet dat nog steeds. Verder worden stralingsbronnen gebruikt in allerlei meetapparatuur en in onderzoek op diverse terreinen.

Een commissie van de Verenigde Naties vat op gezette tijden de kennis over blootstelling aan straling en de effecten ervan samen, het meest recent in 2000.¹⁹⁴ Een overzicht van de Nederlandse situatie is te vinden in de rapportage die TNO Preventie en Gezondheid in 2001 opstelde ten behoeve van de 'gezondheid en milieu'-beleidsnotitie.⁷

Mede vanwege de maatschappelijke reacties die mogelijke blootstelling aan straling oproept, blijven onderzoek naar de effecten van straling en verbetering van de beschermingsmaatregelen in de belangstelling. In Nederland is het onderzoek naar de effecten van ioniserende straling de afgelopen decennia echter sterk teruggelopen, mogelijk mede vanwege het afzien of althans op de lange baan schuiven van verdere opwekking van elektriciteit door kernenergie.

De Gezondheidsraad heeft een nieuw overzicht van de gezondheidsrisico's van blootstelling aan ioniserende straling in voorbereiding (voorzien voor 2004).

3.12.6 *Klimaat*

Het grootschalige verbruik van grondstoffen leidt aantoonbaar tot aantasting van de biosfeer op wereldwijde schaal. Dat heeft ernstige consequenties voor de aarde als drager van de menselijke samenleving. Wetenschappelijk onderzoek wijst in de richting van onherstelbare veranderingen in het klimaat.¹⁹⁵ Gezien de consequenties van klimaatverandering voor de drie hoofdaspecten van de samenleving (het ecologische, het economische en het sociale) zal de klimaatverandering gevolgen hebben voor de gezondheid.

Directe gevolgen zijn verhoogde sterfte veroorzaakt door temperatuurstijging en verhoogde kans op door insecten of waterorganismen overgebrachte ziekten.¹⁹⁶ Die bevindingen gelden ook voor Nederland.^{197,198}

Dat *global change* een van de grootste bedreigingen en uitdagingen voor de mensheid vormt, is in wetenschappelijke kring gemeengoed. Grote maatschappelijke inspanningen zijn nodig om die veranderingen 'ten halve te keren'.¹⁹⁵ Doeltreffende en doelmatige maatregelen vergen behalve politieke wil en samenwerking op internationale schaal, ook nog het nodige onderzoek. Zowel de fysieke systemen als de interactie van fysieke met sociale en van fysieke met economische systemen zijn immers zo complex dat ontwikkelingen zich slechts zeer globaal laten voorspellen, waarbij de voorspellingen met grotere onzekerheden zijn behept. In Nederland werken het KNMI, het RIVM en het *Institute for Marine and Atmospheric research Utrecht* (IMAU) van de Universiteit Utrecht samen in het *Centrum voor Klimaat-onderzoek*. Dat centrum coördineert het Nederlandse onderzoek naar de klimaatverandering.

3.12.7 Voedselveiligheid

Het nuttigen van voedingsmiddelen is noodzakelijk voor een goede gezondheid. In de keten van grondstof naar bereid product bestaan op veel plaatsen mogelijkheden tot het introduceren van verontreinigingen. Voorbeelden zijn het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de landbouw en de fruitteelt, toevoegingen aan veevoer, toevoegingen tijdens de verwerking van grondstoffen tot eindproducten, vrijkomen van stoffen uit verpakkingsmateriaal en bacteriële besmetting tijdens alle fasen in de keten. Een adequaat veiligheidsniveau kan alleen gehandhaafd worden door een gezamenlijke inspanning van overheid, bedrijfsleven en consument.¹⁹⁹ Belangwekkende ontwikkeling daarbij is dat het voedingsbedrijfsleven haar ambachtelijk karakter in belangrijke mate heeft verloren en industrieel van aard is geworden.²⁰⁰ Daarmee heeft de beheersing van de risico's een ander karakter gekregen.

Kennisvragen zijn er steeds opnieuw, mede omdat de technologische ontwikkeling niet stilstaat (zie 3.4). Een voorbeeld is relatie tussen BSE en de ziekte van Creutzfeld-Jakob. Gebrek aan kennis over de aard en oorzaak van de ziekte en gebrek aan kennis over risicocommunicatie gingen hier samen, en leidden tot een vertrouwensbreuk tussen publiek en overheid en tot een crisis binnen de Europese Unie.^{201,202} Waar het gaat om xenobiotische stoffen als bestrijdingsmiddelen, milieuverontreinigende stoffen en additieven verwijzen wij naar 3.4. In 3.12.2 is de toepassing van de moderne biotechnologie bij de productie van voedsel genoemd.

In termen van ziektelast scoort microbiële besmetting van voedsel zeer hoog.²⁰³ Aangezien het niet volstaat op slechts een enkele plaats in de keten aan te grijpen, is uitbanning van deze risico's zeer lastig. Daar komt bij dat maatregelen kostbaar zijn. De

overheid heeft aangegeven behoefte te hebben aan een beoordelingskader om kosten en baten tegen elkaar te kunnen afwegen.²⁰⁴ Bij het RIVM wordt aan zo'n beoordelingskader gewerkt.²⁰⁵

Aan de slag

In het voorgaande hoofdstuk zijn hiaten in kennis gerangschikt naar acht thema's en is voor het thema monitoring verwezen naar een recent advies van de Gezondheidsraad. De voorstellen zijn beoordeeld op de criteria 'gezondheidseffecten', 'bezorgdheid', 'inzicht' en 'haalbaarheid' (zie 3.2). In dit slothoofdstuk beantwoorden we de vraag: en nu? Daarbij komen aan de orde de ordening van thema's en voorstellen en de aansturing van onderzoek en advies.

Leefomgevingskwaliteit: afstemming van beleid

De Nederlandse samenleving staat bij het beschermen en bevorderen van de gezondheid voor de uitdaging om meer greep te krijgen op de wisselwerking tussen economie, ecologie en sociale omgeving. Dat die uitdaging juist hier moet worden tegemoet getreden komt door het relatieve grote aantal mensen dat op een relatief klein gebied moeten wonen, werken en recreëren. Dit laatste leidt tot een aanzienlijke milieudruk en tot een bedreiging vanuit de leefomgeving.^{7,67} Een compleet beeld van de invloed van de kwaliteit van de leefomgeving op de gezondheid waaruit aangrijpingspunten voor effectief en efficiënt overheidsbeleid kunnen worden afgeleid, ontbreekt echter.⁵⁷ Het samenbrengen van de onderzoeksvoorstellen in Hoofdstuk 3 binnen een onderzoeksprogramma zou op dat complete beeld gericht moeten zijn.

Overheidsbeleid ter verbetering van de kwaliteit van de leefomgeving vraagt om afstemming tussen uiteenlopende beleidsterreinen: gezondheidswinst is met name te boeken door intersectorale samenwerking. De beleidsnotitie *Gezondheid en Milieu*⁶ en

het daarop volgende *Actieprogramma*⁸ worden weliswaar gedragen door bewindslieden van volksgezondheid en van milieubeheer, maar betrokkenheid is ook nodig vanuit andere beleidsterreinen, zoals arbeidsomstandigheden, natuurbeheer, vervoer en economie.

De thema's: niet rangordenen maar integreren

Kunnen thema's worden geordend naar belang voor het beschermen en verbeteren van de gezondheid? Op termijn kunnen de onderzoekresultaten binnen het thema leefomgevingskwaliteit een kader bieden om specifieke interventies te beoordelen. De vraagstukken binnen het thema 'samenlopende blootstelling' zouden in de loop van de tijd met die binnen het thema 'leefomgevingskwaliteit' moeten worden samengevoegd. De samenloop houdt immers niet op bij cocktails van stoffen, bij combinaties van stoffen en geluid of van 'thuis' en 'werk'. Zowel blootstelling als effecten, worden door gedrag en sociale relaties, economie en ruimte beïnvloed.

Kijken we naar de mate van aantasting van de gezondheid dan achten wij de thema's buitenlucht, geluid en binnenmilieu bijzonder relevant. Deze zienswijze is in overeenstemming met becijferingen van het RIVM.⁴⁹ Wij menen dat deze schattingen een redelijk inzicht geven hoe diverse milieufactoren aan ongezondheid in Nederland bijdragen (zie 2.3). Deze thema's verheugen zich niet in de grootste bezorgdheid over de aantasting van de gezondheid door omgevingsfactoren.²⁰⁶ Zo scoren elektromagnetische velden (hoogspanningslijnen, zendmasten) hoger op de bezorgdheidsladder, te zamen met kankerverwekkende en hormoonontregelende stoffen. Dit impliceert dat doeltreffende risicocommunicatie van groot belang is. Enerzijds om op te sporen wat mensen verontrust en waarom, anderzijds om mensen in staat te stellen de bevindingen uit wetenschappelijk onderzoek met de daaraan klevende onzekerheden bij hun persoonlijke risicooordelen te betrekken. Juist op het gebied van risicobeleving en –communicatie valt echter nog het nodige te doen, concludeerden we hiervoor (3.10). Voor een overheid die de bezorgdheid wil adresseren, is risicobelevings- en communicatie-onderzoek dus van groot belang.

Overigens leidt maatschappelijke bezorgdheid er vaak toe dat onderzoek naar effecten en blootstelling extra aandacht en middelen krijgt, zelfs als al relatief veel bekend is; ioniserende straling was daarvan een voorbeeld (in de jaren 1970). Bijzondere vragen betreffen dan gevoelige groepen: zijn kinderen, vruchtbare en zwangere vrouwen of ouderen in bijzondere mate kwetsbaar?

Monitoring is een noodzakelijk instrument voor de overheid om de vinger aan de pols te houden: gaat het met de invloed van de omgeving op de gezondheid de goede kant uit, hoe effectief zijn de interventies, waar zou moeten worden ingegrepen en der-

gelijke? Zoals in 3.11 is aangegeven heeft de Gezondheidsraad op verzoek van een voormalige minister van VROM hieraan een separaat advies gewijd.¹⁶³

Resumerend: een eendimensionale rangorde tussen de thema's van zeer belangrijk tot onbelangrijk valt niet te geven. Wel menen we dat leefomgevingskwaliteit als koppelthema kan fungeren en zo integratie van de kennisverwerving op de diverse terreinen bewerkstelligen.

De voorstellen: kwaliteit van onderzoekers en plannen zijn bepalend

Is er dan wel een zekere volgorde aan te brengen in de voorstellen voor advies en in het bijzonder voor onderzoek? Wij menen dat dat evenmin kan. Weliswaar volgt uit onze scores in de tabellen met 'prioriteiten' een waardering, maar we hebben al eerder aangegeven dat die weging, aansluitend bij het verzoek van de staatssecretaris, niet alle relevante noties omvat. Zo pleitten we aan begin van Hoofdstuk 3 om ook in te zetten op onderzoek op de lange termijn. Bij de weging is dat criterium niet betrokken. Een andere reden is dat we lopend onderzoek niet hebben beoordeeld. Onderzoek werpt veelal nieuwe vragen op. Lopend onderzoek zou, mede afhankelijk van de gebruikte maatlat, tot veelbelovende voorstellen kunnen leiden die voorrang krijgen. Ten slotte heeft een aparte Nederlandse volgorde maar beperkte betekenis. Veel onderzoek naar de relatie tussen gezondheid en milieu wordt uitgevoerd in internationale kaders—in 2.4 pleitten wij ervoor om ook het Nederlandse onderzoek daarin te positioneren—zodat een Nederlandse bijdrage aan de internationale onderzoeksinspanning mede afhankelijk is van prioriteiten elders. Het was ons niet mogelijk binnen het gegeven tijdsbestek een betrouwbaar beeld van de prioriteiten in andere landen te schetsen.

Daarom zien we de bevindingen van Hoofdstuk 3 vooral als hulpmiddel voor de Nederlandse regering bij het beoordelen en stimuleren van Nederlandse onderzoeksaanvragen en onderzoeksprogramma's. Bij het ondersteunen van bepaalde onderzoeksvoorstellen spelen behalve de door ons besproken overwegingen, ook en vooral de kwaliteit van de onderzoekers en de gedegenheid van de onderzoeksplannen een rol.

Onderzoek in Nederland: diversiteit behouden en versterken

Uit Hoofdstuk 3 zou men de indruk kunnen krijgen dat onderzoek naar de relatie tussen gezondheid en milieu in Nederland alleen bij het RIVM wordt verricht en soms bij TNO, en dat universitaire en andere groepen zich sporadisch aan dit soort onderzoek

wagen. Deze indruk is niet correct, zoals literatuursearches uitwijzen.* Weliswaar is het RIVM een grote speler in het onderzoeksveld in kwestie, maar andere instituten en universiteiten spelen evenzeer een rol van betekenis. Bij de universiteiten gebeurt dit vaak onder andere thema's, zoals gezondheidsvoorlichting, ruimtelijke inrichting, transport en verkeer, luchtwegaandoeningen *et cetera*.

Wij bevelen aan dat het *Actieprogramma* wordt gebruikt om de huidige onderzoekscapaciteit in Nederland te behouden en te versterken. Daarvoor hebben we twee redenen. In de eerste plaats onze nadruk op onderzoek op de lange termijn. Gedurende de looptijd van het *Actieprogramma* zullen niet alle problemen worden opgelost, terwijl accenten in de loop van de tijd verschuiven en nieuwe vraagstukken zich voordoen (voorbeelden van 'nieuwe' vraagstukken thans zijn het toenemende gebruik van draadloze communicatie en de verschuiving van een ambachtelijke naar een industriële productie van voedingsmiddelen). Een tweede reden is dat alleen op basis van een hechte, maar juist ook diverse, onderzoeksinfrastructuur Nederland een rol van belang kan spelen in de internationale onderzoeksprogramma's. Zoals eerder aangegeven vormen die naar onze mening de beste inbedding voor het onderzoek.

Organisatie: gebruik de NWO-kaders

In het bijzonder voor onderzoek met een fundamenteel karakter en dus een langere looptijd achten wij de Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek (NWO) de aangewezen instelling om onderzoek aan te sturen. NWO heeft immers ruime ervaring met onderzoeksprogramma's en beschikt over in de onderzoekswereld aanvaarde procedures om voorstellen te beoordelen en te honoreren. Door het verstevigen van contacten tussen de aanvragers en potentiële aanvragers kan NWO ook een springplank vormen voor onderzoeksactiviteiten in internationaal verband. Als inhoudelijk toetsingskader voor aanvragen dient een strategisch onderzoeksprogramma te worden vastgesteld, dat voortborduurt op de ons aangedragen onderzoeksvoorstellen.

Voor onderzoek van meer toegepaste aard geven wij in overweging een onafhankelijk gepositioneerde programmacommissie in te stellen. ZonMw zou voor deze commissie een institutioneel kader kunnen bieden.

Wij stellen voor om het financieel draagvlak voor beide programma's, gezien het intersectoraal karakter van de thematiek, vanuit diverse departementen te verzorgen.

* Een literatuursearch in het bestand *PubMed* (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed/>) met de trefwoorden 'all fields:environment', 'all fields:health' en 'affiliation:Netherlands' leverde ruim 400 *hits*. Ongeveer de helft van de wetenschappelijke publicaties had betrekking op het onderwerp van ons advies. Daarvan kwam ruwweg 20 procent voor rekening van RIVM, een kleine 10 procent was afkomstig van andere onderzoeksinstituten en de rest van universitaire groepen. Deze cijfers geven slechts een grove indruk. Belangrijke publicaties zijn met de gekozen trefwoorden gemist, terwijl een deel van het onderzoek alleen in rapportvorm wordt gepubliceerd en niet in *PubMed* is opgenomen.

Synthese: gebruik bestaande adviesstructuren

In vele gevallen achtten wij analyse en synthese van de beschikbare kennis aangewezen. We duiden voorstellen daartoe in Hoofdstuk 3 aan als ‘advies’. Naar onze mening is het hiervoor niet nodig dat nieuwe structuren worden gevestigd.

De negatieve invloed van de fysieke omgeving op de gezondheid is in de loop van de eeuwen teruggedrongen door milieuhygiënische maatregelen. Desondanks is er nog het nodige aan gezondheid te winnen. Daarbij komt dat nieuwe invloeden zich aandienen en oude weer de kop op dreigen te steken. In het bijzonder globaliseringsprocessen spelen thans een belangrijke rol. Er is dus volgens ons alle reden om de in de vierde editie van het Nationaal Milieubeleidsplan⁶⁷, het *Actieprogramma*⁸ en de door de Europese Commissie⁹ aangekondigde acties voortvarend in uitvoering te nemen.

Literatuur

-
- 1 European Charter on Environment and Health, 1989. Copenhagen, Denmark: World Health Organization, Regional Office for Europe; 1989. Internet: http://www.euro.who.int/AboutWHO/Policy/20021230_9, geraadpleegd 12-3-2003.
 - 2 Helsinki Declaration on Action for Environment and Health in Europe, 1994. Copenhagen, Denmark: World Health Organization, Regional Office for Europe; 1994. Internet: http://www.who.dk/AboutWHO/Policy/20010927_4, geraadpleegd 12-3-2003.
 - 3 National environmental health action plans (NEHAPs): NEHAPs content. Copenhagen, Denmark: World Health Organization, Regional Office for Europe; 2002, geraadpleegd 12-3-2003.
 - 4 van Dijk JP. Gemeentelijk gezondheidsbeleid. Omvang en doelgerichtheid [dissertation]. Rijksuniversiteit Groningen; 2003.
 - 5 Cramer J. Grensvlakken van Milieu en Volksgezondheid: Notitie over kansrijke beleidsmogelijkheden. Arnhem: Cramer Milieuadvies; 2000.
 - 6 Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Gezondheid en Milieu. Opmaat voor een beleidsversterking. Den Haag: SDU Uitgevers; 2001; Tweede Kamer de Staten-Generaal, vergaderjaar 2001-2002, 28 089, nr 1.
 - 7 Passchier-Vermeer W, de Kluizenaar Y, Steenbekkers A, van Dongen JEF, Wijnhuizen GJ, Miedema HME. Milieu en gezondheid 2001. Overzicht van risico's, doelen en beleid. Leiden: TNO Preventie en Gezondheid; 2001; TNO-rapport PG/VGZ/2001.95. Internet: www.health.tno.nl.
 - 8 Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Gezondheid en milieu (Actieprogramma gezondheid en milieu. Uitwerking van een beleidsversterking). Den Haag: SDU Uitgevers; 2002; Tweede Kamer, Vergaderjaar 2001-2002, 28 089, nr. 2.
-

- 9 Commission of the European Communities. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament and the European Economic and Social Committee: A European Environment and Health Strategy. Brussels: Commission of the European Communities; 2003; Publication COM(2003)338 definitief. Internet: http://europa.eu.int/eur-lex/nl/com/cnc/2003/com2003_0338nl01.pdf, geraadpleegd 17-7-2003.
- 10 van Bruggen M, Fast T. Beoordelingskader Gezondheid en Milieu. Bilthoven: Rijksinstituut van Volksgezondheid en Milieu; 2003; RIVM rapport 609026003. Internet: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/609026003.html>, geraadpleegd 21-6-2003.
- 11 Health Council of the Netherlands: Committee on the Health Impact of Large Airports. Public health impact of large airports [Grote luchthavens en gezondheid]. The Hague: Health Council of the Netherlands; 1999; Publication nr 1999/14E.
- 12 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Nationale Milieuverkenning 5: 2000 - 2030. Alphen aan de Rijn: Samson H.D. Tjeenk Willink bv; 2000. Internet: http://www.rivm.nl/milieu/milieubalans_verkenning/milieuverkenning/, geraadpleegd 18-4-2003.
- 13 de Hollander AEM, Staatsen BAM. Health, environment and quality of life: an epidemiological perspective on urban development. *Landscape and Urban Planning* 2003; 65: 53-62.
- 14 Constitution of the World Health Organization. New York: United Nations; 1946. Internet: <http://policy.who.int/>, geraadpleegd 4-8-2001.
- 15 Saracci R. The world health organisation needs to reconsider its definition of health. *BMJ* 1997; 314(7091): 1409-1410.
- 16 Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. Volksgezondheidszorg. Den Haag: SDU Uitgevers; 1997; Rapporten aan de Regering 52/1997.
- 17 Rates von Sachverständigen für Umweltfragen. Umwelt und Gesundheit: Risiken richtig einschätzen. Berlin: Rates von Sachverständigen für Umweltfragen; 1999; Deutscher Bundestag 14. Wahlperiode, Drucksache 14/2300. Internet: <http://www.umweltrat.de/02gutach/download02/sonderg/1402300.pdf>, geraadpleegd 28-7-2003.
- 18 Huynen MMTE, Martens P. Future health. The health dimension in global scenarios. Maastricht: Universiteit Maastricht, International Centre for Integrative Assessment; 2002; ICIS Working Paper I02-E001.
- 19 Rotmans J, Martens P. Transitions in a globalising world: what does it all mean? In: Martens P, Rotmans J, editors. *Transitions in a globalising world*. Lisse, The Netherlands: Swets & Zeitlinger Publishers; 2002. P. 117-131. Internet: http://sustsci.harvard.edu/keydocs/martens-rotmans_transitions_ch6.pdf, geraadpleegd 18-4-2003.
- 20 Smith KR, Corvalan CF, Kjellstrom T. How much global ill health is attributable to environmental factors? *Epidemiol* 1999; 10(5): 573-584.
- 21 Davis JR, Lederberg J, editors. *Emerging infectious disease: from the global to the local perspective. A summary of a workshop of the Forum on Emerging Infections*. Washington, DC: National Academy Press; 2001.
-

- 22 de Hollander AEM. The physical environment, chemical factors. In: Public Health Status and Forecast report, part I: Health Status and Determinants - an actualization. Bilthoven, The Netherlands: National Institute for Public Health and the Environment; 1998.
- 23 Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. Nationale milieuverkenning 1997-2020 (achtergronden). Alphen a/d Rijn: Samson HD Tjeenk Willink; 1997.
- 24 Gezondheidsraad. Ongerustheid over lokale milieufactoren; risicocommunicatie, blootstellingsbeoordeling en clusteronderzoek. Den Haag: Gezondheidsraad; 2001; Publicatie nr 2001/10.
- 25 van Oers JAM, editor. Gezondheid op koers? Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2002. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2002; RIVM-rapportnummer 270551001. Internet: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/270551001.pdf>, geraadpleegd 19-6-2003.
- 26 Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Brief van de Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Vaststelling van de begrotingsstaat van het Ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport (XVI) voor het jaar 2003. Den Haag: SDU Uitgevers; 2002; Tweede Kamer de Staten-Generaal, vergaderjaar 2001-2002, 28 600 XVI, nr 22, geraadpleegd 7-4-2002.
- 27 Ruwaard D, Kramers PGN, editors. Volksgezondheid Toekomst Verkenning. De gezondheidstoestand van de Nederlandse bevolking in de periode 1950-2010. Den Haag: SDU Uitgevers; 1993.
- 28 Doll R. Health and environment in the 1990s. *Am J Public Health* 1992; 82: 933-941.
- 29 Nadif R, Jedlicka A, Mintz M, Bertrand JP, Kleeberger S, Kauffmann F. Effect of TNF and LTA polymorphisms on biological markers of response to oxidative stimuli in coal miners: a model of gene-environment interaction. *J Med Genet* 2003; 40(2): 96-103.
- 30 Perera FP, Weinstein IB. Molecular epidemiology: recent advances and future directions. *Carcinogenesis* 2000; 21(3): 517-524.
- 31 Vlek CAJ, Skolnik M, Gatersleben B. Sustainable development and quality of life: expected effects of prospective changes in economic and environmental conditions. *Zeitschr Experiment Psychol* 1998; 45: 319-333.
- 32 Coke adds life, but cannot always explain it [editorial]. *Lancet* 1999; 354(9174): 173.
- 33 van Loock F, Gallay A, Demarest S, van der Heyden J, van Oyen H. Outbreak of Coca-Cola-related illness in Belgium: a true association [letter]. *Lancet* 1999; 354(9179): 680-681.
- 34 Nemery B, Fischler B, Boogaerts M, Lison D. Dioxins, Coca-Cola, and mass sociogenic illness in Belgium [letter]. *Lancet* 1999; 354(9172): 77.
- 35 Barsky AJ. The paradox of health. *N Engl J Med* 1988; 318(7): 414-418.
- 36 Petrie KJ, Sivertsen B, Hysing M, Broadbent E, Moss-Morris R, Eriksen HR et al. Thoroughly modern worries: The relationship of worries about modernity to reported symptoms, health and medical care utilization. *Journal of Psychosomatic Research* 2001; 51(1): 395-401.
- 37 Gezondheidsraad. Meervoudige chemische overgevoeligheid [Multiple chemical sensitivity]. Den Haag: Gezondheidsraad; 1999; Publicatie nr 1999/01.
- 38 Keune H, Goorden L, Mertens R, Loots I. Geen onrust, dus geen ongerustheid? De bevolking naast de fabriek: de noodzaak van moderne risicocommunicatie over milieu & gezondheidsrisico's. Antwerpen: Steunpunt Milieu & Gezondheid, Luik Communicatie; 2003; Conceptartikel.

- 39 Gezondheidsraad: Commissie Risicomaten en risicobeoordeling. Niet alle risico's zijn gelijk. Den Haag: Gezondheidsraad; 1995; Publicatie nr 1995/06.
- 40 Gezondheidsraad: Commissie Risicomaten en risicobeoordeling. Risico, meer dan een getal. Den Haag: Gezondheidsraad; 1996; Publicatie nr 1996/03.
- 41 Stirling A. On science and precaution in the management of technological risk. Volume I. A synthesis report of case studies. Brussel: European Commission, Joint Research Centre; 1999; Report EUR No: EUR 19056/EN.
- 42 van Asselt MBA. Perspectives on Uncertainty and Risk. The PRIMA Approach to Decision Support [thesis]. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers; 2000.
- 43 Watson RT, editor. Climate Change 2001: Synthesis Report. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2001. Internet: http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/vol4/english/index.htm, geraadpleegd 18-4-2003.
- 44 The BSE Inquiry: The Report. 2000. Internet: <http://62.189.42.105/report/volume1/toc.htm>, geraadpleegd 20-10-2001.
- 45 Cohen M. Risk society, ecological modernization, and declining public confidence in science. Edmonton, Alberta, Canada: Eco Research Chair in Environmental Risk Management, University of Alberta; 1995; Working Paper ERC 96.
- 46 Hajer MA. The politics of environmental discourse. Ecological modernization and the policy process. Oxford, UK, New York US: Oxford University Press; 1995.
- 47 de Neeling JND. Kostenutiliteitsanalyse. Den Haag: Gezondheidsraad; 2003; Publicatie nr A03/01.
- 48 Ezzati M, Rodgers A, Vander Hoorn S, Murray CJL. Selected major risk factors and global and regional burden of disease. Lancet 2002; 360(9343): 1347-1360.
- 49 de Hollander AEM, Melse JM, Lebrecht E, Kramers PG. An aggregate public health indicator to represent the impact of multiple environmental exposures. Epidemiol 1999; 10(5): 606-617.
- 50 Environment and Health Research for Europe. Background Document to the Third Ministerial Conference on Environment & Health, London, 16-18 June 1999. Strasbourg Cedex, France; Copenhagen, Denmark: European Science Foundation; World Health Organization Regional Office for Europe; 1998; Publication 09/1998. Internet: <http://www.esf.org/publication/86/enhe3.pdf>, geraadpleegd 19-6-2003.
- 51 Kroes R, editor. An Environment for Better Health. Integrated report of the ESF Environment and Health Programme. Strasbourg Cedex, France: European Science Foundation; 1999. Internet: http://www.esf.org/esf_article.php?section=2&domain=5&activity=1&language=0&article=151, geraadpleegd 15-6-2003.
- 52 Fifth Framework Programme for Research and Technological Development and Demonstration. An introductory guide. Cordis focus 1999; 15(Suppl).
- 53 Vijfde kaderprogramma (1998-2002). Brussel: Europese Commissie; 2002. Internet: <http://europa.eu.int/scadplus/leg/nl/lvb/i23001.htm>, geraadpleegd 30-7-2003.
- 54 Decision No 1296/1999/EC of the European Parliament and of the Council of 29 April 1999 adopting a programme of Community action on pollution-related diseases in the context of the framework for action in the field of public health (1999 to 2001). Publikatieblad van de EU 1999; L157(22.06.1999): 7-11.
- 55 Besluit 2002/ /EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende het zesde kaderprogramma van de Europese Gemeenschap voor activiteiten op het gebied van onderzoek, technologische ontwikkeling en
-

demonstratie, ter bevordering van de totstandbrenging van de Europese onderzoeksruimte en van innovatie (2002-2006). Luxembourg: Europese Unie; 2002; Document 2001/0053 (COD). Internet: ftp://ftp.cordis.lu/pub/documents_r5/natdir0000029/s_1831005_20021107_150652_6FPL021654nl.pdf, geraadpleegd 30-7-2003.

- 56 Zichtbare risicoreductie. Strategische ondernemingsvisie van de Voedsel en Waren Autoriteit. Den Haag: Voedsel en Waren Autoriteit; 2002. Internet: http://www.vwa.nl/mod.php?mod=userpage&menu=16&page_id=6?&PHPSESSID=9d8b6cb017dbdb4b3fa7a56b6810f9d1, geraadpleegd 30-7-2003.
- 57 van Kamp I, Liedelmeijer K, Marsman G, de Hollander A. Urban environmental quality and human well-being. Towards a conceptual framework and demarcation of concepts; a literature study. *Landscape and Urban Planning* 2003; 65(1-2): 5-18.
- 58 Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, van den Brandt PA. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *Lancet* 2002; 360(9341): 1203-1209.
- 59 Ulrich RS. Biophilia, biophobia and natural landscapes. In: Kellert SR, Wilson EO, editors. *The biophilia hypothesis*. Washington DC: Island Press/Shearwater Books; 1993. P. 73-137.
- 60 Ulrich RS, Parsons R, Tassinary LG, Hebl MR, Grossman-Alexander M. Stress reducing effects of viewing roadside vegetation from automobiles. 1999, Nagayo International Orchid Congress '98. Lecture Program and Abstracts.
- 61 Leefomgevingsbalans, voorzet voor vorm en inhoud. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 1998; RIVM-rapport nr. 408504001.
- 62 VROM-raad. Advies Leefomgevingsbalans. Den Haag: VROM-raad; 1999. Internet: <http://www.vromraad.nl/adviezen/fl0316.htm>.
- 63 Mackenbach JP, van de Mheen H, Stronks K. A prospective cohort study investigating the explanation of socio-economic inequalities in health in The Netherlands. *Soc Sci Med* 1994; 38(2): 299-308.
- 64 Miedema HME. Omgeving en Gezondheid: Woonsatisfactie, veiligheid en ervaren gezondheid. Delft: TNO Inro; 2003. Internet: <http://www.inro.tno.nl/OG/Volksgezondheid/milieufolder/leefbaar.html>, geraadpleegd 20-4-2003.
- 65 Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Nationaal Milieubeleidsplan, kiezen of verliezen. Den Haag: SDU; 1989; Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21137, nrs. 1-2.
- 66 Gezondheidsraad. Gezondheidsraadadviezen over de invloed van milieufactoren op de gezondheid 1975-2000. Den Haag: Gezondheidsraad; 2000; Publicatie nr 2000/23.
- 67 Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Een wereld en een wil. Werken aan duurzaamheid. Nationaal Milieubeleidsplan 4. Den Haag: SDU-Uitgevers; 2001; Tweede Kamer, vergaderjaar 2000-2001.
- 68 Gezondheidsraad. Zink. Toetsing van een basisdocument. Den Haag: Gezondheidsraad; 1997; Publicatie nr 1997/34.
- 69 Janssen MPM, Blaauboer RO, Pruppers MJM. Geographical distribution of radiation risks in The Netherlands. *Health Phys* 1998; 74(6): 677-686.
-

- 70 Gezondheidsraad: Commissie Hormoonontregelaars in de mens. Hormoonontregelaars in de mens. Rijswijk: Gezondheidsraad; 1997; Publicatie nr 1997/08.
- 71 Gezondheidsraad. Hormoonontregelaars in ecosystemen. Den Haag: Gezondheidsraad; 1999; Publicatie nr 1999/13. Internet: www.gr.nl.
- 72 Holsapple MP. Developmental immunotoxicity testing: a review. *Toxicology* 2003; 185(3): 193-203.
- 73 Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Strategienota omgaan met stoffen. Nationaal en Internationaal stoffenbeleid. Den Haag: SDU-Uitgevers; 2001; Tweede Kamer, vergaderjaar 2000-2001, 27646, nrs. 1-2.
- 74 Uitvoering Strategie Omgaan Met Stoffen. 2e voortgangsrapportage. Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer; 2002; Publicatie VROM 020602/10-02 21774/206. Internet: <http://www.vrom.nl/docs/publicaties/milieu21774.pdf>, geraadpleegd 8-4-2002.
- 75 College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen. Handleiding voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen. Algemeen deel. Wageningen: College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen; 2002; Versie 0.2. Internet: http://www.bib.wau.nl/ctb/inh_htb2.html, geraadpleegd 20-4-2003.
- 76 Het College ter Beoordeling van Geneesmiddelen (CBG) en het Agentschap CBG. Den Haag: Agentschap College ter Beoordeling van Geneesmiddelen; 2003. Internet: <http://www.cbg-meb.nl/nl/overcbg/index.htm>, geraadpleegd 20-4-2003.
- 77 Richtlijn 92/32/EEG van de Raad van 30 april 1992 tot zevende wijziging van Richtlijn 67/548/EEG betreffende de aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen inzake de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke stoffen. Publikatieblad van de EU 1992; L154(05.06.1992): 1-29.
- 78 Nieuwe Voedingsmiddelen. Den Haag: Keuringsdienst van Waren; 2002; Informatieblad nr. 42. Internet: http://www.keuringsdienstvanwaren.nl/download/infobladen/Voedingskundige%20aspecten/020605_nieuwe_voedingsmiddelen.pdf, geraadpleegd 20-4-2003.
- 79 Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Besluit van 16 juli 2001, houdende vaststelling van het Besluit stralingsbescherming. Den Haag: SDU Uitgevers; 2001; Staatsblad 397. Internet: <http://overheid-op.sdu.nl/cgi-bin/showdoc/pos=13/session=anonymous@3A0638264608/query=1/action=frame/STB6415.pdf>, geraadpleegd 28-1-2002.
- 80 Gezondheidsraad. Onderzoek gezondheidsrisico's stoffen: een gerichtere benadering. Den Haag: Gezondheidsraad; 2001; Publicatie nr 2001/24. Internet: www.gr.nl.
- 81 Tennant DR. Cancer risk assessment - a transatlantic perspective. *Hum Ecol Risk Assess* 1997; 3(4): 507-511.
- 82 Biesboer F. Dromen, angsten en fantasie over genomics. De publieke verankering van het genomics onderzoek. Den Haag: National Regie-Organ Genomics; 2003. Internet: <http://www.genomics.nl/nieuws.asp?artnr=34>, geraadpleegd 20-4-2003.
- 83 Medlin JF. Timely toxicology. *Environ Health Perspect* 1999; 107(5): A256-A258.
-

- 84 Waters M, Boorman G, Bushel P, Cunningham M, Irwin R, Merrick A et al. Systems Toxicology and the Chemical Effects in Biological Systems (CEBS) Knowledge Base. *Environ Health Perspect* 2003; 111(May): 1-14.
- 85 Endocrine Disruptor Screening Program Overview. US Environmental Protection Agency; 2002. Internet: <http://www.epa.gov/scipoly/oscpendo/overview.htm>, geraadpleegd 21-3-2003.
- 86 Witorsch RJ. Endocrine disruptors: can biological effects and environmental risks be predicted? *Regul Toxicol Pharmacol* 2002; 36(1): 118-130.
- 87 Committee on the Implications of Dioxin in the Food Supply. Dioxins and Dioxin-like Compounds in the Food Supply: Strategies to Decrease Exposure. Washington, DC: The National Academies Press; 2003.
- 88 Gezondheidsraad. Benchmark-dosismethode: afleiding gezondheidkundige advieswaarden in nieuw perspectief. Den Haag: Gezondheidsraad; 2003; Publicatie nr 2003/06. Internet: www.gr.nl.
- 89 Salamone MF, Westlake G. Vinyl chloride. An annotated bibliography with emphasis on genotoxicity and carcinogenicity. Ontario: Ministry of the Environment; 1998; Publication PIBS 3698E. Internet: <http://www.ene.gov.on.ca/envision/techdocs/3698e.pdf>, geraadpleegd 1-8-2003.
- 90 van den Brandt PA, Goldbohm RA, van 't V, Volovics A, Hermus RJ, Sturmans F. A large-scale prospective cohort study on diet and cancer in The Netherlands. *J Clin Epidemiol* 1990; 43(3): 285-295.
- 91 Innovation management: Genomics: Investing in scientific breakthrough. Zeist: TNO Voeding; 2003. Internet: http://www.tno.nl/en/about/annual_review_2000/showcases/core_areas/innovation_management/innovation_management.html, geraadpleegd 21-4-2003.
- 92 NWO Programma's genomics. 2003. Internet: http://www.genomics.nl/data/overige_initiatieven.htm, geraadpleegd 21-4-2003.
- 93 Commission of the European Communities. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament. Community Strategy for Endocrine Disrupters, a range of substances suspected of interfering with the hormone systems of humans and wildlife. Brussels: Commission of the European Communities; 1999; Document COM(1999) 706 final. Internet: http://europa.eu.int/eur-lex/en/com/cnc/1999/com1999_0706en01.pdf, geraadpleegd 21-9-2003.
- 94 Health Council of the Netherlands: Committee on Noise and Health. Noise and Health [Geluid en gezondheid]. The Hague: Health Council of the Netherlands; 1994; nr 1994/15E.
- 95 Passchier-Vermeer W, Passchier WF. Noise Exposure and Public Health. *Environ Health Perspect* 2000; 108(Suppl 1): 123-131.
- 96 Passchier-Vermeer W. Effects of noise. In: Bistrup ML, Hygge S, Keiding L, Passchier-Vermeer W, editors. Health effects of noise on children and perception of the risk of noise. Report from a project coordinated by the National Institute of Public Health. Copenhagen: National Institute of Public Health; 2001. P. 47-68.
- 97 Health Council of the Netherlands: Committee on a Uniform Noise Metric. Assessing noise exposure for public health purposes [Omgevingslawaaai beoordelen]. The Hague: Health Council of the Netherlands; 1997; nr 1997/23E.
- 98 Miedema HME, Vos H. Exposure-response relationships for transportation noise. *J Acoust Soc Am* 1998; 104(6): 3432-3445.
-

- 99 Miedema HME, Vos H. Demographic and attitudinal factors that modify annoyance from transportation noise. *J Acoust Soc Am* 1999; 105(6): 3336-3344.
- 100 Stallen PJM. A theoretical framework for environmental noise annoyance. *Noise & Health* 1999; 3: 69-79.
- 101 Miedema HM, Vos H. Noise sensitivity and reactions to noise and other environmental conditions. *J Acoust Soc Am* 2003; 113(3): 1492-1504.
- 102 Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Advies Gezondheidsraad nachtelijke geluidblootstelling. Den Haag: Ministerie van VROM; 2003; Brief no LMV 2003003076 aan de Voorzitter van de Gezondheidsraad.
- 103 Road traffic and Aircraft Noise exposure and Children's cognition and Health (RANCH): Project Overview. London, UK: Queen Mary, University of London; 2002. Internet: <http://www.ranchproject.org/about/>, geraadpleegd 21-4-2003.
- 104 van den Berg M. Cumulatie van geluid in de gewijzigde wet geluidhinder. *Geluid* 1993; 16(1): 20.
- 105 Geluidsbericht. Nieuwsbrief over de Modernisering van het Instrumentarium Geluidsbeleid (december 2002). Den Haag: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer; 2002. Internet: http://www.vrom.nl/docs/milieu/nieuwsbrief_geluidsbericht_dec2002.pdf, geraadpleegd 1-3-2003.
- 106 Gezondheidsraad: Commissie UV straling. UV straling uit zonlicht. Den Haag: Gezondheidsraad; 1994; nr 1994/05.
- 107 Maas J, Termorshuizen F, Geskus RB, Coutinho RA, van Loveren H. No indications for an ultraviolet B radiation induced decline of immunological parameters after sunlight exposure among HIV infected homosexual men. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2000; RIVM report 640300 002.
- 108 Gezondheidsraad. Mobiele telefoons. Een gezondheidkundige analyse. Den Haag: Gezondheidsraad; 2002; Publicatie nr. 2002/01. Internet: <http://www.gr.nl/nederlands/welkom/frameset.htm>, geraadpleegd 7-4-2002.
- 109 Gezondheidsraad: Commissie Radiofrequente straling. Radiofrequente elektromagnetische velden (300 Hz-300 GHz)/Radiofrequency electromagnetic fields (300 Hz-300 GHz). Den Haag: Gezondheidsraad; 1997; Publicatie nr. 1997/01.
- 110 Gezondheidsraad: Commissie elektromagnetische velden. GSM-basisstations. Den Haag: Gezondheidsraad; 2000; Publicatie nr.2000/16.
- 111 Gezondheidsraad: Commissie ELF elektromagnetische velden. Blootstelling aan elektromagnetische velden (0 - 10 MHz). Den Haag: Gezondheidsraad; 2000; Publicatie nr.2000/06.
- 112 Gezondheidsraad: Commissie ELF elektromagnetische velden. Elektromagnetische velden: Jaarbericht 2001. Den Haag: Gezondheidsraad; 2001; Publicatie nr.2001/14. Internet: www.gr.nl.
- 113 Sleijffers A, Garssen J, van Loveren H. Ultraviolet radiation, resistance to infectious diseases, and vaccination responses. *Methods* 2002; 28(1): 111-121.
- 114 Sleijffers A. Ultraviolet B-induced immunomodulation of hepatitis B vaccination responses [dissertation]. Universiteit Utrecht; 2003.
- 115 Gezondheidsraad: Commissie UV straling. UV straling [Ultraviolet Radiation]. Den Haag: Gezondheidsraad; 1986; Publicatie nr. 1986/09.
-

- 116 Kelly DA, Seed PT, Young AR, Walker SL. A commercial sunscreen's protection against ultraviolet radiation-induced immunosuppression is more than 50% lower than protection against sunburn in humans. *J Invest Dermatol* 2003; 120(1): 65-71.
- 117 Gezondheidsraad. Gezondheidseffecten van blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische velden: Aanbevelingen voor onderzoek. Den Haag: Gezondheidsraad; 2003; Publicatie nr. 2003/03. Internet: <http://www.gr.nl/nederlands/welkom/frameset.htm>.
- 118 The INTERPHONE Study. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer (IARC); 2000. Internet: <http://www.iarc.fr/pageroot/UNITS/RCA4.html>, geraadpleegd 16-3-2003.
- 119 IARC finds limited evidence that residential magnetic fields increase risk of childhood leukaemia [press release]. Lyon: International Agency for Research on Cancer; 2001. Internet: <http://www.iarc.fr/pageroot/PRELEASES/pr136a.html>, geraadpleegd 28-6-2001.
- 120 Electromagnetic Fields and Health: Extremely low frequency fields and cancer. Geneva: World Health Organization; 2001; WHO Fact Sheet N° 263.
- 121 EMF - Electric and Magnetic Fields Associated with the Use of Electric Power. Questions and Answers. National Institute for Environmental Health Sciences; 2002. Internet: <http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/booklet/home.htm>, geraadpleegd 30-12-2002.
- 122 van der Plas M, Houthuijs DJM, Dusseldorp A, Pennders RMJ, Pruppers MJM. Magnetische velden van hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2001; RIVM rapport 610050 007. Internet: <http://www.rivm.nl/pers/610050007.pdf>, geraadpleegd 22-6-2001.
- 123 Clark NM, Brown RW, Parker E, Robins TG, Remick DG, Jr., Philbert MA et al. Childhood asthma. *Environ Health Perspect* 1999; 107 Suppl 3: 421-429.
- 124 Janssen NAH, Brunekreef B, Hoek G, Keuken MP. Verkeersgerelateerde luchtverontreiniging en gezondheid - een kennisoverzicht. Utrecht/Apeldoorn: Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht/TNO MEP; 2002.
- 125 Annotated bibliography of recent studies of the health effects of ozone air pollution 1997-2001. Washington, DC: American Lung Association; 2001. Internet: <http://www.lungusa.org>, geraadpleegd 12-7-2001.
- 126 Airborne particles and health: HEI epidemiological evidence. Cambridge, MA: Health Effects Institute; 2001; HEI Perspectives June 2001. Internet: www.healtheffects.org.
- 127 Krewski D, Pope III CA, Burnett RT, Thun MJ, Calle EE, Krewski D et al. Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality, and Long-term Exposure to Fine Particulate Air Pollution. *JAMA* 2002; 287(9): 1132-1141.
- 128 van Breugel PB, Diederien H, Hammingh P, Jimmink B, Kamst A, Noordijk E et al. Jaaroverzicht Luchtkwaliteit 2000. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2002; RIVM Rapport 725301008. Internet: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/725301008.html>, geraadpleegd 22-4-2002.
- 129 Brunekreef B, van Bree L. Airnet Project Inventory. Utrecht, The Netherlands: Institute for Risk Assessment Sciences, Universiteit Utrecht; 2003. Internet: <http://airnet.iras.uu.nl/inventory/index.html>, geraadpleegd 26-4-2003.

- 130 Milieu- en Natuurcompendium - Geurhinder. Inleiding. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2002. Internet: <http://www.rivm.nl/milieuennatuurcompendium/nl/i-nl-0291-03.html>, geraadpleegd 19-6-2003.
- 131 Air quality; Determination of odour concentration by dynamic olfactometry. 2003; Document NEN-EN 13725:2003. Internet: <http://www.nen.nl/normshop/servlet/shop.sv?DBTEMPLATE=index.tpl&PROJECT=NORMSHOP>, geraadpleegd 17-7-2003.
- 132 van Harreveld AP, Schakel A, Valk CJ, Vreeburg S. Haarbhaarheid van een genormaliseerde methode voor de bepaling van geurhinder en geurhinderpotentieel. Amsterdam: Project Research Amsterdam BV; 1999; Referentienummer: NOVE98A5. Internet: <http://www.nen.nl/nl/act/spec/anvm/project207.htm>, geraadpleegd 17-7-2003.
- 133 Sucker K, Both R, Winneke G. Adverse effects of environmental odours: reviewing studies on annoyance responses and symptom reporting. Water Science & Technology 2001; 44(9): 43-51.
- 134 Franssen EAM, de Jong RG, Lebreit E, Miedema HME, van Poll HFPM, Vos H et al. Hinder, slaapverstoring, gezondheids- en belevingsaspecten in de regio Schiphol, resultaten van een vragenlijstonderzoek. Bilthoven, Leiden: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) & TNO Preventie en Gezondheid (TNO PG); 1998; RIVM rapport nr 441520010, TNO rapport 98.039.
- 135 HEI Strategic Plan for the Health Effects of Air Pollution 2000-2005. Cambridge, MA, USA: Health Effects Institute; 2000. Internet: <http://www.healtheffects.org/Pubs/StrategicPlan.pdf>, geraadpleegd 22-4-2003.
- 136 Fijn stof: Nederlands Aërosol Programma (NAP). Utrecht/Sittard: NOVEM; 2002; Document 'Nederlandse Aërosol Programma'. Internet: <http://www.novem.nl/generalroutines/OphDocumentBin.asp?id=208&Deelsite=>, geraadpleegd 15-2-2002.
- 137 Health Effects Institute: Ongoing Research. Cambridge, MA, USA: Health Effects Institute; 2003. Internet: <http://www.healtheffects.org/ongoing.htm>, geraadpleegd 22-4-2003.
- 138 NAS-NRC Committee on Research Priorities for Airborne Particulate Matter. Research Priorities for Airborne Particulate Matter: II. Evaluating Research Progress and Updating the Portfolio. Washington DC: National Academy Press; 1999.
- 139 van Belois HJ, Roos C. Workshop: de Toekomst van het Geurbeleid. Arnhem: Provincie Gelderland; 2003; Brief aan Ministerie van VROM, Directoraat-Generaal Milieubeheer naar aanleiding van de workshop.
- 140 Slob T, Fast T, Verhoeff A, van Wijnen J. Handboek binnenmilieu. Amsterdam: Gemeentelijke Geneeskundige en Gezondheidsdienst (GG&GD); 1996.
- 141 Wallace LA, Mitchell H, O'Connor GT, Neas L, Lippmann M, Kattan M et al. Particle concentrations in inner-city homes of children with asthma: the effect of smoking, cooking, and outdoor pollution. Environ Health Perspect 2003; 111(9): 1265-1272.
- 142 Gezondheidsraad. Vluchtige organische stoffen uit bouwmaterialen in verblijfsruimten. Den Haag: Gezondheidsraad; 2000; Publicatie nr 2000/10. Internet: www.gr.nl.
- 143 van Buggenum SHW. Het binnenmilieu van basisscholen en de leerprestaties van leerlingen. Geleen, Nederland: GGD Westelijke Mijnstreek; 2003; Afstudeerscriptie Milieugezondheidskunde, Universiteit Maastricht.
-

- 144 Freyer JI, de Loos S. Analyse van tijdbestedingspatronen van de Nederlandse bevolking ten behoeve van
een uniforme geluidsdosismaat. Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 1998; RIVM-
rapport 715120002. Internet: <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/715120002.html>, geraadpleegd 26-
4-2003.
- 145 Engvall K, Norrby C, Norback D. Asthma symptoms in relation to building dampness and odour in older
multifamily houses in Stockholm. *Int J Tuberc Lung Dis* 2001; 5(5): 468-477.
- 146 Gezondheidsraad. Radon. Toetsing rapport 'BEIR VI'. Den Haag: Gezondheidsraad; 2000; Publicatie nr
2000/05. Internet: <http://www.gr.nl/nederlands/welkom/frameset.htm>, geraadpleegd 7-4-2002.
- 147 Fast T. Gezondheidskundige rangschikking van milieuproblemen in de Provincie Gelderland. Utrecht: Fast
Advies; 2002.
- 148 Feron VJ, Cassee FR, Groten JP, van Vliet PW, Van Zorge JA. International issues on human health effects
of exposure to chemical mixtures. *Environ Health Perspect* 2002; 110 Suppl 6: 893-899.
- 149 Gezondheidsraad. Blootstelling aan combinaties van stoffen: een systematiek voor het beoordelen van
gezondheidsrisico's. Den Haag: Gezondheidsraad; 2002; Publicatie nr 2002/05. Internet: www.gr.nl.
- 150 Charter on Transport, Environment and Health. Copenhagen: World Health Organization, Regional Office
for Europe; 1999; EUR/ICP/EHCO 02 02 05/9 Rev.4.
- 151 Mumtaz MM, DeRosa CT, Groten J, Feron VJ, Hansen H, Durkin PR. Estimation of Toxicity of Chemical
Mixtures through Modeling of Chemical Interactions. *Environ Health Perspect* 1998; 106(Suppl. 6): 1353-
1360.
- 152 Choudhury H, Coglian J, Hertzberg RC, Mukerjee D, Rice G, Teuschler LK et al. Supplementary
Guidance for conducting health risk assessment of chemical mixtures. Washington, DC: Risk Assessment
Forum, US Environmental Protection Agency; 2000; Report EPA/630/R-00/002.
- 153 Hypertension and exposure to noise near airports (HYENA). European Communities, Cordis; 2003.
Internet: [http://ica.cordis.lu/services/
index.cfm?fuseaction=proj.simplesdocument&PJ_RCN=6060103&CFID=4822&CFTOKEN=96667500](http://ica.cordis.lu/services/index.cfm?fuseaction=proj.simplesdocument&PJ_RCN=6060103&CFID=4822&CFTOKEN=96667500),
geraadpleegd 27-7-2003.
- 154 Winneke G, Neuf M. Psychological response to sensory stimulation by environmental stressors: Trait or
state? *Applied Psychology: An International Review* 1992; 41(3 - Special Issue: Behavioural effects of
contaminated air: Applying psychology in neurotoxicology): 257-267.
- 155 Gezondheidsraad: Beraadsgroep Omgevingsfactoren en gezondheid. Milieubelastingsindex. Den Haag:
Gezondheidsraad; 1995; Publicatie nr 1995/05.
- 156 Maantay J. Mapping environmental injustices: pitfalls and potential of geographic information systems in
assessing environmental health and equity. *Environ Health Perspect* 2002; 110(Suppl 2): 161-171.
- 157 Fox MA. Evaluating cumulative risk assessment for environmental justice: a community case study.
Environ Health Perspect 2002; 110(Suppl 2): 203-209.
- 158 Fischhoff B, Bostrom A, Quadrel MJ. Risk perception and communication. In: Detels R, McEwen J, Omenn
G, editors. *Oxford textbook of public health*. London: Oxford University Press; 1997. P. 987-1002.
- 159 Sjöberg L. Factors in Risk Perception. *Risk Anal* 2000; 21(1): 1-11.
-

- 160 Dubreuil H, editor. The TRUSTNET Framework : A New Perspective on Risk Governance. Paris, France: Mutadis; 1999; Final Report EU Trustnet Concerted Action.
- 161 European Governance. A White Paper. Brussels: Commission of the European Communities; 2001; Document COM(2001) 428.
- 162 Lion R. Security or opportunity. The effects of individual and situational factors on risk information preferences. [dissertation]. Universiteit Maastricht; 2001.
- 163 Gezondheidsraad. Gezondheid en milieu: mogelijkheden van monitoring. Den Haag: Gezondheidsraad; 2003; Publicatie nr 2003/13.
- 164 Rasmussen NC. An Assessment of Accident Risks in US Commercial Nuclear Power Plants. Washington, DC: US Nuclear Regulatory Commission; 1974; Report WASH-1400.
- 165 Health and Safety Executive. Canvey : an investigation of potential hazards from operations in the Canvey Island/Thurrock area. London, UK: Her Majesty's Stationary Office; 1978.
- 166 Risk analysis of six potentially hazardous industrial aonjectsw in the Rijnmond area. A pilot study. Dordrecht: Reidel; 1982.
- 167 Julsing SHC. De ontwikkeling van het normstellingsbeleid: de 10E-6 norm in perspectief. Enschede: Universiteit Twente, Vakgroep Filosofie van Wetenschap en Techniek; 1988.
- 168 Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Omgaan met risico's; de risicobenadering in het milieubeleid. Bijlage bij het Nationaal Milieubeleidsplan. Den Haag: SDU Uitgevers; 1989; Tweede Kamer, vergaderjaar 1988-1989, 21137 nr 5.
- 169 Gezondheidsraad: Commissie Externe veiligheid. Advies inzake externe veiligheid. Den Haag: Gezondheidsraad; 1984; Publicatie nr 1984/35.
- 170 Vlek C, Stallen PJ. Rational and personal aspects of risk. Acta Psychol 1980; 45(1-3): 273-300.
- 171 Hale AR, Baram M, editors. Safety Management: the challenge of change. London: Pergamon, 1999.
- 172 Gezondheidsraad: Commissie Herbezinning kernenergie. Herbezinning kernenergie. Risicoanalyse, menselijk handelen, interventiewaarden. Den Haag: Gezondheidsraad; 1989; Publicatie nr 1989/13.
- 173 Groeneweg J. Controlling the controllable. The management of safety. Proefschrift. Leiden: DSWO Press; 1992; Reeks Psychological Studies.
- 174 Wagenaar WA, Groeneweg J. Accidents at sea: multiple causes and impossible consequences. Int J Man-Machine Stud 1987; 27: 587-598.
- 175 Minister van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties. Vuurwerkramp Enschede. Den Haag: Sdu Uitgevers; 2001; Tweede Kamer, vergaderjaar 2000-2001, 17257, nr. 20.
- 176 Handhaving milieuwetgeving. Den Haag: SDU Uitgevers; 2003; Verslag van een algemeen overleg. Tweede Kamer, vergaderjaar 2002-2003, 22 343, nr. 74. Internet: <http://www.overheid.nl/op/index.html>, geraadpleegd 31-7-2003.
- 177 Centrum voor Externe Veiligheid en Vuurwerk (CEV). Bilthoven: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu; 2003. Internet: http://www.rivm.nl/milieu/risicos/externe_veiligheid/, geraadpleegd 19-6-2003.
- 178 Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Beleidsnota Biotechnologie (Kabinetsstandpunt op het Verslag van de Tijdelijke commissie biotechnologie en voedsel). Den Haag: Sdu Uitgevers; 2002; Tweede Kamer, vergaderjaar 2000-2001, 27 428, nr. 9.
-

- 179 Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Minister van Economische Zaken,
Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij,
Minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen. Beleidsnota Biotechnologie. Den Haag: Sdu
Uitgevers; 2000; Tweede Kamer, vergaderjaar 2000-2001, 27 428, nrs. 1 en 2.
- 180 Tijdelijke commissie biotechnologie en voedsel. Eten en Genen. Een publiek debat over biotechnologie en
voedsel. Den Haag: Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij; 2002; Verslag van de Tijdelijke
commissie biotechnologie en voedsel, onder voorzitterschap van dr. J.C. Terlouw. Internet: [http://
www.minlnv.nl/infomart/parlemnt/2002/par02004.pdf](http://www.minlnv.nl/infomart/parlemnt/2002/par02004.pdf), geraadpleegd 14-6-2003.
- 181 Gezondheidsraad. Veiligheidsbeoordeling van nieuwe voedingsmiddelen. Den Haag: Gezondheidsraad;
2002; Publicatie nr 2002/05VNV. Internet: www.gr.nl.
- 182 Minister-president, Minister van Algemene Zaken, Minister van Justitie, Minister van Binnenlandse Zaken
en Koninkrijkrelaties, Minister van Financiën, Minister van Defensie. Terroristische aanslagen in de
Verenigde Staten. Den Haag: SDU Uitgevers; 2001; Tweede Kamer, vergaderjaar 2001-2002, 27 925, nr.
10.
- 183 Minister van Justitie. Bestrijding internationaal terrorisme. Den Haag: SDU Uitgevers; 2002; Tweede
Kamer, vergaderjaar 2001-2002, 27 925, nr. 72.
- 184 Gezondheidsraad. Verdediging tegen bioterrorisme. Den Haag: Gezondheidsraad; 2001; Publicatie nr 2001/
16.
- 185 Gezondheidsraad. Bioterrorisme: vervolgadvis. Den Haag: Gezondheidsraad; 2002; Publicatie nr 2002/11.
- 186 Baars AJ, Theelen RMC, Janssen PJCM, Hesse JM, van Apeldoorn ME, Meijerink MCM et al. Re-
evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels [Herevaluatie van humaan-
toxicologische maximum toelaatbare risico-waarden]. Bilthoven, The Netherlands: National Institute of
Public Health and the Environment; 2001; RIVM Report 711701025. Internet: <http://www.rivm.nl>,
geraadpleegd 20-6-2002.
- 187 Technische Commissie Bodembescherming. Advies wetenschappelijke evaluatie interventiewaarden. Den
Haag: Technische Commissie Bodembescherming; 2003; Publicatie TCB A31(2002). Internet: [http://
www.tcbodem.nl/publicaties/p_index2.htm](http://www.tcbodem.nl/publicaties/p_index2.htm), geraadpleegd 6-8-2003.
- 188 Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Agenda for Public Health Environmental Research
(APHER) 2002-2010. Atlanta, GA: Agency for Toxic Substances and Disease Registry; 2001. Internet:
<http://www.atsdr.cdc.gov/science/resagenda.html>, geraadpleegd 6-8-2003.
- 189 DeRosa CT, Johnson BL, Fay M, Hansen H, Mumtaz MM. Public health implications of hazardous waste
sites: findings, assessment and research. Food Chem Toxicol 1996; 34: 1131-1138.
- 190 Tinker T, Lewis-Younger C, Isaacs S, Phillips L, Blair C. Environmental health risk communication at the
Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). A case study of the Chattanooga Creek site.
Atlanta, GA: US DHHS, PHS, ATSDR; 1994.
- 191 Gezondheidsraad. Microbiële risico's van zwemmen in de natuur. Den Haag: Gezondheidsraad; 2001;
Publicatie nr 2001/25.
- 192 Gezondheidsraad. Bestrijding van legionella. Den Haag: Gezondheidsraad; 2003; Publicatie nr 2003/12.
-

- 193 Gezondheidsraad: Commissie Stralingsrisico's. Stralingsrisico's. Evaluatie van wetenschappelijke gegevens over de gezondheidsrisico's van blootstelling aan ioniserende straling ten behoeve van normstelling. Den Haag: Gezondheidsraad; 1991; Publicatie nr 1991/22.
- 194 United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with scientific annexes. New York: United Nations; 2000. Internet: <http://www.unscear.org/>, geraadpleegd 31-7-2003.
- 195 Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change. Synthesis report (summary for policy makers). Geneva, Switzerland: IPCC asecretari, c/o World Meteorological Organization; 2001. Internet: <http://www.ipcc.ch/pub/un/syren/sgpm.pdf>, geraadpleegd 6-8-2003.
- 196 Kovats RS, Haines A, Stanwell-Smith R, Martens P, Menne B, Bertollini R. Climate change and human health in Europe. *BMJ* 1999; 318(7199): 1682-1685.
- 197 van Ierland EC, de Groot RS, Kuikman PJ, Martens P, Amelung B, Daan N et al. Integrated assessment of vulnerability to climate change and adaptation options in the Netherlands. Wageningen/Maastricht: Environmental Systems Analysis Group, Wageningen University/International Centre for Integrative Studies; 2001; Report no. 952274 (2001). Internet: <http://www.dow.wau.nl/msa/nopimpact.htm>, geraadpleegd 6-8-2003.
- 198 Huynen MMTE, Martens P, Schram D, Weijenberg MP, Kunst AE. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environ Health Perspect* 2001; 109(5): 463-470.
- 199 Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Veilig voedsel in een veranderende omgeving. Beleidsnota voedselveiligheid 2001-2004. Den Haag: SDU Uitgevers; 2001; Tweede Kamer, vergaderjaar 2000-2001, 26 991, nr. 48. Internet: <http://www.minlnv.nl/infomart/persinfo/2001/pb156.htm>.
- 200 Minister van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Staatssecretaris van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij. Visienota Voedsel en Groen. Den Haag: SDU Uitgevers; 2000; Tweede Kamer, vergaderjaar 1999-2000, 27 232, nr. 2. Internet: <http://www.overheid.nl/op/index.html>, geraadpleegd 7-8-2003.
- 201 The BSE Story from 1732 to 16th December 1990. The BSE Story from 6th February 1991 to 1 April 1998. London: The BSE Inquiry; 2000. Internet: <http://www.bse.org.uk/bsestory/bsestory.htm>, geraadpleegd 24-1-2001.
- 202 Almas R. Food Trust, Ethics and Safety in Risk Society. *Sociological Research Online* 1999; 4(3).
- 203 Gezondheidsraad. Voedselinfecties. Den Haag: Gezondheidsraad; 2000; Publicatie nr 2000/09. Internet: www.gr.nl.
- 204 Minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport. Relatie Voeding en Gezondheid. Den Haag: SDU Uitgevers; 1998; Tweede Kamer, vergaderjaar 1998-1999, 26 229, nrs. 1-2. Internet: www.overheid.nl.
- 205 Havelaar AH. Campylobacteriose in Nederland. Meer onderzoek is nodig voor effectieve bestrijding. *Infectieziekten Bulletin* 2002; 13(7): 268-270.
- 206 van Doorn R, Elsmann-Doornburg L, Woudenberg F. Wat is ongezonder: bodemverontreiniging of luchtverontreiniging. Rotterdam: Gemeentelijke Gezondheidsdienst voor Rotterdam en omstreken, Afdeling Medische Milieukunde; 1998.

-
- A Adviesaanvraag en reactie
-
- B Personen
-
- C Onderzoekthema's in het *Actieprogramma Milieu en Gezondheid*
-
- D Programma werkconferentie 26 november 2003
-
- E Onderzoekonderwerpen van de *European Science Foundation*

Bijlagen

Adviesaanvraag en reactie

Bij brief van 9 december 2002, nr. DGM/SAS/2002085338, ontving de voorzitter van Gezondheidsraad de volgende adviesaanvraag van de staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer:

Actieprogramma Milieu en Gezondheid

In het vierde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4, juni 2001) wordt duidelijk gemaakt dat Nederland, bij ongewijzigd beleid, op termijn geconfronteerd kan worden met gezondheidsproblemen die nu nog niet (goed) zichtbaar zijn. Ook wordt aangegeven dat de veiligheid voor de bevolking en de kwaliteit van de leefomgeving dreigen af te nemen. De Raad voor de Volksgezondheid en Zorg (RVZ) heeft een advies Gezondheidsrisico's voorzien, voorkomen en verzekeren uitgebracht (augustus 2001) waarin een analyse wordt gegeven van bedreigingen die de Nederlandse samenleving de komende decennia te wachten staan op het gebied van de volksgezondheid en de manier waarop aan deze bedreigingen beter het hoofd kan worden geboden.

De milieugerelateerde gezondheidsrisico's gesignaleerd in NMP4 en RVZ-advies zijn, tezamen met de aanbevelingen uit het Gezondheidsraad advies Ongerustheid over lokale milieufactoren (april 2001), in de notitie Gezondheid en Milieu, opmaat voor een beleidsversterking, die door de toenmalige minister van VWS vorig jaar november aan de Tweede Kamer is aangeboden, vertaald naar milieufactoren die gerangschikt zijn op basis van de mate waarin de ongewenste effecten op de gezondheid te kwantificeren zijn en hoe zij beleefd worden door de burger. Een nadere invulling hiervan wordt gegeven in het actieprogramma Gezondheid en Milieu, uitwerking van een beleidsversterking dat de vorige minister van VROM op 25 april jl. naar de Tweede Kamer heeft gezonden. Een exemplaar hiervan heb ik ter informatie bijgesloten.

Dit actieprogramma kent een zesendertigtal actiepunten die de komende vijf jaren uitgevoerd gaan worden. De eerste actie betreft het inwinnen van advies over onderdelen van het actieprogramma bij uw Raad, waaraan ik hierbij, mede namens de staatssecretaris van Volksgezondheid, Welzijn en Sport, invulling geef. Ook aan de Raad voor ruimtelijk, milieu- en natuuronderzoek (RMNO) zal advies worden gevraagd over relevante delen van het actieprogramma.

Het actieprogramma geeft onder andere aan dat het onderzoek naar de relatie tussen milieu en gezondheid een nieuwe impuls nodig heeft en identificeert een aantal thema's, die van belang zijn voor de beoordeling van gezondheidsrisico's en waarvoor lacunes in kennis bestaan, in volgorde van belangrijkheid (bijlage II, 2.3.2). Deze keuze is met name tot stand gekomen op grond van het TNO-rapport Milieu en Gezondheid 2001 met weglating van thema's die al ingebed zijn in lopende projecten en programma's. Voor eind 2002 dient een onderzoeksprogramma "Milieu en gezondheid" te worden uitgewerkt waarin een fasering en prioritering van het milieugezondheidsonderzoek wordt aangegeven. Op grond hiervan verzoek ik de Gezondheidsraad te adviseren over de volgende punten:

- Zijn de voorgestelde thema's voldoende dekkend voor bestaande kennishiaten betreffende milieu en gezondheid?
- Het stellen van prioriteiten ten aanzien van het onderzoek in Nederland, dit in relatie tot kennis die in ons land en daarbuiten beschikbaar is rekening houdend met bestaande onderzoeksprogramma's en deskundigheid in binnen- en buitenland. Ik geef u hierbij in overweging deskundigen uit RGO-kring te betrekken.

Hierbij dient meegewogen te worden de mate waarin de resultaten van het onderzoek bijdragen aan inzicht in de risico's op mogelijke gezondheidsschade en de te behalen gezondheidswinst, het terugdringen van maatschappelijke onrust en de kosten en haalbaarheid van verder onderzoek. Uitdrukkelijk verzoek ik u ook de kosten per gewonnen (kwaliteits-)levensjaar hierbij te betrekken (Quality-Adjusted Life-Year) om zodoende prioriteitstelling te kunnen voorsorteren.

Bij deze analyse dient ook rekening te worden gehouden met de mate waarin resultaten van het onderzoek reeds in te zetten zijn tijdens de looptijd van het actieprogramma.

Het actieprogramma besteedt ook aandacht aan monitoring. Ik ga er van uit dat dit aspect wordt meegenomen in uw advies inzake Monitoring voor bewaking en signalering van gezondheidsrisico's door milieufactoren, dat momenteel in voorbereiding is.

Ten behoeve van een heldere onderbouwing van beslissingen betreffende milieugerelateerde gezondheidseffecten wordt een beoordelingskader ontwikkeld. Dit behelst criteria die een rol spelen om tot een beoordeling te komen. Deze criteria zijn gegroepeerd in een vijftal hoofdgroepen opgenomen in een concept checklist. De checklist is niet bedoeld als een meetlat, een wetenschappelijk instrument om beslissingen te funderen, maar als een instrument om aspecten die bij het beoordelen van de aard en noodzaak van interventies een rol spelen en verschillen in beoordeling tussen betrokkenen (stakeholders) duidelijk te krijgen en bespreekbaar te maken. Naast wetenschappelijke criteria spelen hierin ook beleidsmatige en maatschappelijke criteria een rol.

- Ik verzoek de Gezondheidsraad een wetenschappelijk oordeel te geven over deze concept checklist, eventuele omissies aan te geven en voorstellen aan te reiken ter verbetering en/of verdere ontwikkeling. Hierbij dienen zowel technisch-inhoudelijke als gedragswetenschappelijke aspecten te worden betrokken.

Ik stel het op prijs als ik het advies van de Gezondheidsraad over de dekking van kennislücken en de prioriteitsstelling van onderzoek uiterlijk eind dit jaar zou kunnen ontvangen. Ik realiseer mij dat advies over mijn andere vragen meer tijd zal vergen en zie dit graag voor de zomer van 2003 tegemoet. Gezien de prioriteit van dit onderwerp verzoek ik de Gezondheidsraad hiermee rekening te houden bij de uitvoering van het werkprogramma 2003.

Hoogachtend,
was getekend:

de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
drs. B.A. van Geel

Op 3 februari 2003, nr.U221/WP/mk/720, beantwoordde de voorzitter van de Gezondheidsraad de brief van de staatssecretaris als volgt.

In uw hierboven aangehaalde brief van 9 december 2002 stelt u de Gezondheidsraad een aantal vragen in verband met de uitwerking van uw beleid (en dat van de minister van VWS) onder de noemer van 'milieu en gezondheid'. Ik kan u hierbij meedelen dat de Raad reeds voor ontvangst van uw brief, na overleg met uw medewerkers, een aanvang met de beantwoording heeft gemaakt. Ik verwacht u op korte termijn, maar uiterlijk in april 2003 te kunnen antwoorden op de vragen over de in het Actieprogramma Milieu en Gezondheid geïdentificeerde thema's. Daarbij zal het vermoedelijk nog niet mogelijk zijn om 'winst' en 'verlies' van acties binnen (of eventueel buiten) de genoemde thema's te kwantificeren in termen van voor kwaliteit van leven gewogen levensjaren (QALY's) of soortgelijke maten. Verscheidene deskundigen binnen de Raad hebben benadrukt dat het toepassen van deze maten nadere doordenking vereist. Ik zal dat onderwerp op korte termijn ter nadere advisering ter hand laten nemen. Bij het voorbereiden van dat advies kan een recente studie die de Gezondheidsraad heeft doen verrichten bij de voorbereiding van het zeer onlangs verschenen advies over de contouren van een basispakket voor de gezondheidszorg, goede diensten bewijzen. Ik voeg een exemplaar van deze studie bij.

Uw laatste vraag heeft betrekking op het beoordelingskader. Het is mij bekend dat het RIVM doende is dat kader nader uit te werken. Ik zal met het RIVM overleggen over het tijdstip waarop de resultaten van dat werk zich lenen voor een toetsing door de Gezondheidsraad. Het lijkt me ondoelmatig om parallel aan de activiteiten van het RIVM een advies op te stellen. Wel zal ik voorbereidingen treffen om een snelle advisering mogelijk te maken.

Met vriendelijke groet,
was getekend:

Prof. dr JA Knottnerus

Personen

Aan de werkconferentie op 26 november 2002 namen deel (G&O staat voor Beraadsgroep Gezondheid en Omgeving van de Gezondheidsraad):

- prof. dr JA Knottnerus – *voorzitter* en voorzitter G&O
voorzitter Gezondheidsraad, Den Haag en hoogleraar huisartsgeneeskunde, Universiteit Maastricht
 - dr CJM van den Bogaard – adviseur G&O
inspecteur Medische Milieuzaken, VROM-Inspectie, Den Haag
 - dr JSM Boleij – lid G&O
directeur College voor de Toelating van Bestrijdingsmiddelen, Wageningen
 - prof. dr ir B Brunekreef – lid G&O
hoogleraar Gezondheidsleer milieu en arbeid, Universiteit Utrecht
 - prof. dr HR Büller – vice-voorzitter Beraadsgroep Geneeskunde van de Gezondheidsraad
hoogleraar interne geneeskunde, Academisch Medisch Centrum, Amsterdam
 - drs JEF van Dongen
wetenschappelijk medewerker, Sector Omgeving en Gezondheid, TNO Inro, Delft
 - prof. ir ND van Egmond – lid G&O
hoogleraar systeembenadering milieubeleid, Universiteit Utrecht
 - prof. dr VJ Feron – lid G&O
emeritus hoogleraar biologische toxicologie, Universiteit Utrecht
-

- prof. dr JKM Gevers – vice-voorzitter Beraadsgroep Gezondheidsethiek en Gezondheidsrecht van de Gezondheidsraad
hoogleraar Gezondheidsrecht, Academisch Medisch Centrum, Amsterdam
 - drs AEM de Hollander
onderzoeker/projectleider, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
 - prof. dr JCS Kleinjans
hoogleraar milieugezondheidskunde, Universiteit Maastricht
 - prof. dr NJ Leschot – vice-voorzitter Beraadsgroep Genetica van de Gezondheidsraad (niet aanwezig op 26 november 2002)
hoogleraar klinische genetica, Academisch Medisch Centrum, Amsterdam
 - prof. dr JWM van der Meer – vice-voorzitter Beraadsgroep Infectie en Immuniteit van de Gezondheidsraad
hoogleraar interne geneeskunde, Universitair Medisch Centrum St Radboud, Nijmegen
 - mevrouw dr RM Meertens
universitair hoofddocent gezondheidsvoorlichting, Universiteit Maastricht
 - dr HME Miedema
hoofd Sector Omgeving en gezondheid, TNO Inro, Delft
 - drs AAJP Mulder
directie Arbeidsveiligheid en Gezondheid, Ministerie SZW, Den Haag
 - dr WRF Notten – lid G&O
directeur TNO Preventie en Gezondheid, Leiden
 - prof. dr D van Norren – vice-voorzitter Beraadsgroep Stralingshygiëne van de Gezondheidsraad
hoogleraar oogfysica, Universiteit Utrecht en directeur TNO Technische Menskunde te Soesterberg
 - prof. dr WF Passchier – adviseur G&O
Plv. Algemeen Secretaris Gezondheidsraad, Den Haag en bijzonder hoogleraar risicoanalyse, Universiteit Maastricht
 - mevrouw drs W Passchier-Vermeer
senior wetenschappelijke medewerker, Sector Omgeving en Gezondheid, TNO Inro, Delft
 - prof. dr HGM Rooijmans
voorzitter Raad voor Gezondheidsonderzoek, Den Haag
 - ir PJA Rombout
Stafbureau Strategie, Bestuursondersteuning en Communicatie, Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu, Bilthoven
-

- prof. dr EW Roubos – voorzitter Commissie Elektromagnetische velden van de Gezondheidsraad
hoogleraar neurobiologie en dierkunde, Katholieke Universiteit Nijmegen
- prof. dr W Seinen – lid G&O
hoogleraar toxicologie, Universiteit Utrecht
- mevrouw drs BAM Staatsen
hoofd afdeling monitoring, Centrum voor Milieu-Gezondheidsonderzoek, RIVM, Bilthoven
- mevrouw ir WMAH Thien (niet aanwezig op 26 november 2002)
beleidscoördinator, directie Preventie en Openbare Gezondheidszorg, Ministerie VWS
- dr MM Verberk – lid G&O
universitair hoofddocent Gezondheid en omgevingsfactoren, Academisch Medisch Centrum, Amsterdam en Universiteit van Amsterdam
- mevrouw prof. dr M de Visser – lid G&O
vice-voorzitter Gezondheidsraad, Den Haag en hoogleraar neuromusculaire ziekten, Academisch Medisch Centrum, Amsterdam
- mevrouw dr ir PW van Vliet - *secretaris*
wetenschappelijk stafmedewerker Gezondheidsraad, Den Haag
- mevrouw ir A Wijbenga – vice-voorzitter G&O
hoofd Bureau Strategie, milieubeleid en veiligheid, Provincie Zuid-Holland, Den Haag
- dr JH van Wijnen – lid G&O
hoofd Medische Milieukunde, GG en GD, Amsterdam
- prof.dr FA de Wolff – lid G&O
hoogleraar klinische en forensische toxicologie, Universiteit Leiden
- dr F Woudenberg
sectorhoofd Algemene gezondheidszorg, GGD Rotterdam e.o., Rotterdam
- prof. dr ir AA van Zeeland
hoogleraar moleculaire stralingsdosimetrie en stralingsmutagenese, Leids Universitair Medisch Centrum, Leiden
- dr JA van Zorge – adviseur G&O
deskundige milieu en gezondheid, Ministerie VROM, Den Haag

De ‘redactiegroep’ die conceptversies van het advies onder de loep nam, bestond uit:

- mevrouw ir T Fast (Fast Advies, Utrecht)
- drs AEM de Hollander
- prof. dr JCS Kleinjans
- prof. dr WF Passchier – *secretaris-voorzitter*

- mevrouw drs W Passchier-Vermeer
- mevrouw ir A Wijbenga
- dr F Woudenberg

Administratieve ondersteuning: mevrouw WY Lee en mevrouw MFC van Kan.

Opmaak: mevrouw AMC van Kan.

Onderzoekthema's in het Actieprogramma Milieu en Gezondheid

Tabel 21 [Tabel 2.2 uit het Actieprogramma].

Type onderzoek	Omschrijving	Vernieuwend/ reeds in gang gezet
<i>Leefomgevingkwaliteit</i>		
Effectonderzoek en methodiekontwikkeling	• Ontwikkeling begrippenkader en instrumenten in interdisciplinair verband • Gegevens over perceptie en ervaren gezondheid (uit bestaande bestanden) per woonmilieu, koppelen aan fysieke, sociale en milieugegevens • Aanvullend onderzoek naar relatie tussen determinanten • Ruimtelijke modellering • Aanvulling op lopende cohortstudie VINEX-locatie Leidse Rijn, gericht op relatie tussen chronische stress en daily hassles, voortkomend uit de perceptie van omgevingkwaliteit en «control» over woonomgeving. Multidisciplinair. Eventueel aanvullen met onderzoek naar geluid en huishoudwater (zie GR november 2001) • Bottom-up benadering: leefomgeving in kaart brengen vanuit individu, en uitbreiden tot groter schaalniveau • Invloed van (bekende) milieufactoren op personen die met andere risicofactoren te maken hebben. Denk aan sociaal-economische risicofactoren in achterstandswijken of andere risicogroepen zoals kinderen • Internationaal (EU) onderzoek op gebied van leefomgevingkwaliteit en welbevinden waarbij een combinatie van methoden gehanteerd zou kunnen worden: focusgroepen, survey, GIS-methode, cumulaties van milieuproblemen, et cetera	Eerste 4 al in RIVM- en TNO-projecten Promotieonderzoek naar environmental inequity loopt (UU-RIVM)
<i>Risicobeleving/communicatie</i>		
Methodiek-ontwikkeling	• Onderzoek naar effectiviteit bestaande richtlijnen voor risicocommunicatie door evaluatiestudies (advies GR) • Onderzoek naar effecten van risicocommunicatie op de risicobeleving in real life settings • On-line-expertisecentrum om good practices te verzamelen	Afstemmen paraagraaf communicatie

	• Sociaal-wetenschappelijk onderzoek naar de oorzaken en oplossingen van het gat tussen risicoperceptie en risicovoorlichting door overheid • Onderzoek met vragenlijst naar de invloed van risicoperceptie op het ervaren en melden van gezondheidsklachten • Periodiek verzamelen informatie over risicobeleving door focusgroepdiscussies (landelijke ongerustheidsbarometer); • Onderzoek naar de behoefte aan informatie over risicovolle situaties	
<i>Monitoring</i>		
Modellering en methodiek-ontwikkeling	• Opties ter aanvulling op bestaande registraties: uitbreiding huisartsregistraties, meer uitgebreide controle drinkwaterkwaliteit, product-gerichte monitoring in het kader van voedselveiligheid), ontwikkeling methodologie, zie verder paragraaf 4.5 over monitoring	Zie ook project Monitoring Milieu en Gezondheid van RIVM en Gezondheidsraad
<i>Buitenlucht</i>		
Effect- en blootstellingsonderzoek, modellering	• Epidemiologisch onderzoek naar chronische blootstelling en langetermijneffecten op sterfte • Analyse van bijdrage van specifieke broncategorieën aan blootstelling en effecten: wat is de rol van deeltjesvormige luchtverontreiniging en de rol van verkeer, luchtverontreiniging bij het ontstaan van astma? • Epidemiologisch onderzoek van langetermijneffecten op vroege indicatoren van allergie, ingezet luchtweg- en hart- en vaatandoeningen bij kinderen • Voortzetting toxicologisch onderzoek met reële mengsels; vraagstuk van mengseltoxiciteit; ontwikkeling nieuwe biomarkers (innovatief). Hypotheses die in aanmerking komen zijn gericht op interactie van deeltjes (fijn stof) met longmacrofagen, vaatwand en immuunsysteem • Verkeersgerelateerd onderzoek met nadruk op interacties met allergie/allergenen en toxicologische evaluatie van nieuwe technologie • Beschikbaarheidstest: uitloogbaarheid als indicator voor effecten (analoog aan bodemproblematiek), geënt op het totaalgehalte van componenten.	Op basis van dit jaar te verschijnen rapportage: RIVM-IRAS-ECN-TNO-F11. Aantal acties al
<i>Gecombineerde blootstelling</i>		
Modellering en methodiek-ontwikkeling	• Experimenteel onderzoek, toepassing genomics (gene expression profiling) • Ontwikkeling van modellen • Epidemiologisch onderzoek in combinatie met goede beschrijving luchtkwaliteit en geluidsoverlast • Vergelijking van experimenteel onderzoek en epidemiologisch onderzoek • Tijdsbestedingonderzoek	Nieuwe techniek
<i>Binnenmilieu</i>		
Effect- en blootstellingsonderzoek	• Onderzoek naar de bijdrage van de binnenmilieukwaliteit aan gezondheidsrisico. Bijvoorbeeld door proefprojecten op grote nieuwe bouwlocaties door middel van epidemiologisch (cohort)onderzoek, ondersteund met metingen van chemische en biologische factoren in het binnenmilieu. Gezondheidsbelevingsaspecten navragen in nationale vragenlijst. Blootstellingbepaling door ontwikkeling meetmethodologie, meetstrategie en modellen • Onderzoek naar effecten van maatregelen • Onderzoek naar ventilatiesystemen voor bewoners • Onderzoek naar extremen, zoals allergeenarme woningen. Zo veel mogelijk experimenteel onderzoek	

- Beschikbaarheidtest: (zie ook buitenlucht)
- Vergelijking samenstelling binnen- en buitenlucht
- Personal monitoring.

Hormoon verstorende stoffen

Effectonderzoek en blootstellingsonderzoek	• Vaststellen of er hormoonverstorende stoffen in de drinkwaterketen voorkomen (meetmethoden beschikbaar maken) en verwijderingsrendement van de zuiveringen bepalen • Ook gecombineerde werking van deze stoffen onderzoeken • Toxicologisch onderzoek naar effecten • Monitoring naar routes waarlangs de consument hiermee belast wordt • Epidemiologisch onderzoek naar effecten van PCB's en dioxinen • Screening op PCB's en dioxinen bij moeders (moedermelk) (loopt) • Preconceptioneel onderzoek bij vrouwen naar PCB- en T4-gehalten • Risico's voorspellen op basis van structuur stof (QSAR)	Epidemiologisch onderzoek naar effecten bij zuigelingen loopt, evenals contaminanten onderzoek moedermelk
--	---	---

Voedselveiligheid

Blootstellingsonderzoek	• Hormoonverstorende stoffen in voedsel: zie hierboven • Humaan blootstellingonderzoek naar organochloorverbindingen en organobroomverbindingen • Onderzoek naar effecten van genetisch gemanipuleerde voedingsbestanddelen: experimenteel en monitoring. Meer dan alleen naar allergieën kijken • Monitoring, effectonderzoek, surveillance en een rapid-alertsysteem gebruiken voor contaminanten in voeding • Herprioritering keuze contaminanten in lopende surveillanceprogramma's	Ontwikkeling NVA afwachten
-------------------------	---	----------------------------

Geluid

Met name effectonderzoek	• Epidemiologisch (cohort)onderzoek naar rol van omgevingsgeluid op gezondheid en prestatie van de algemene populatie • Epidemiologisch onderzoek (eventueel aangevuld met experimenteel onderzoek met slapende vrijwilligers) naar effecten geluid wegverkeer op slaap en psychosomatische reacties • Onderzoek naar het wonen in een geluidsbelaste omgeving en effecten van geluidsbeperkende maatregelen • Onderzoek gericht op totale geluidbeeld in verschillende omgevingen (objectief, subjectief), met ook aandacht voor aangename geluidomgevingen • Evaluatie van de methodiek om belasting door verschillende bronnen te integreren (akoestische modellen, methoden om combinaties van blootstelling meetbaar te maken) • Beschikbaar stellen en uittesten instrumenten die op verschillende schaalniveaus kunnen worden toegepast om een geïntegreerd beleid te voeren waarbij het effect van maatregelen zichtbaar wordt en de gemeente de totale geluidsituatie kan beoordelen.	Opnemen in geplande veldstudie van VROM. Vervolgens RANCH;
--------------------------	---	--

Stoffen

Blootstellings- en effectonderzoek	• Experimenteel onderzoek, ondersteund door toxicokinetisch en -dynamische modellen om de kwaliteit van het nieuwe stoffenbeleid (SOMS) te evalueren. Experimenteel onderzoek naar effecten van gecombineerde blootstelling	Samenwerken met Europese lidstaten
------------------------------------	---	------------------------------------

Niet-ioniserende straling

Effect- en blootstellingsonderzoek	• Inventarisatie van bronnen van en blootstelling aan elektromagnetische velden • Inventarisatie van de mogelijke effecten van blootstelling aan elektromagnetische velden • Inventarisatie van klachten (registreren) • Demonstratieprojecten ALARA principe in licht van onwetendheid	Aansluiten bij internationaal onderzoek;
------------------------------------	--	--

Beleidsondersteunend onderzoek

Methodiek-ontwik- keling	• Verdere ontwikkeling van instrumenten voor kwantificering, weging en prioritering van actuele of toekomstige gezondheidseffecten van milieuverontreiniging, zoals de DALY's • Uittesten en evalueren van recent ontwikkelde instrumenten (bijvoorbeeld GES / Stad & Milieu) • Onderzoek naar het effect van beleidsmaatregelen op milieukwaliteit en gezondheid met demonstratieprojecten. Voorbeelden zijn: fijn stofreductie bij industrie, radon in de bouw, energiezuinige aangepaste ventilatie in bestaande bouw, dioxine-/PCB-reductie in dierlijke productieketens, eliminatie van ftalaten, eliminatie van hormoontoxische bestrijdingsmiddelen • Lokaal onderzoek naar (a) huidige knelpunten in beleid milieu en gezondheid en mogelijkheden voor verbetering (b) evaluatie van nieuw lokaal beleid	Te combineren met monitoringpro- gramma's
-----------------------------	--	--

Programma werkconferentie 26 november 2003

09.30-10.00	<i>opening</i>	
10.00-10.30	<i>algemene opmerkingen beoordelingskader</i>	
10.30-11.30	<i>cluster Agentia</i>	
	stoffen	Prof. dr VJ Feron
	geluid	Drs W Passchier-Vermeer
	niet-ioniserende straling	Prof. dr EW Roubos
	hormoonverstoring	Prof. dr W Seinen
11.45-12.45	<i>cluster Risico</i>	
	risicobeleving en –communicatie	Dr RM Meertens
	monitoring	Drs BAM Staatsen
	voedselveiligheid	Prof. dr JCS Kleinjans
	beleidsondersteuning	Drs AEM de Hollander
14.00-15.00	<i>cluster Omgeving</i>	
	leefomgevingskwaliteit	Prof. ir ND van Egmond
	binnenmilieu	Drs JEF van Dongen
	buitenlucht	Prof. dr ir B Brunekreef
	cumulatie van omgevingsfactoren	Dr HME Miedema
15.45-16.45	<i>presentatie resultaat en discussie</i>	
16.45-17.00	<i>afsluiting</i>	

Onderzoekonderwerpen van de *European Science Foundation*

De *European Science Foundation* heeft ten behoeve de conferentie van Europese gezondheids- en milieubewindslieden een lijst van onderzoekprioriteiten opgesteld, die is weergegeven in Tabel 22.

Tabel 22 Onderzoekprioriteiten volgens de European Science Foundation.¹⁴⁷

Overarching needs

Environment and health indicators	Develop a meaningful set of environment and health indicators to be used to monitor, compare and prioritise environment and health benefits;
Health and environment geographical information systems.	Improve the comparability of environment and health data, develop better indicators and improve methods of data analysis(through, for example, Health and Environment Geographical Information Systems – HEGIS).

Cross-cutting issues

Risk assessment	Improve methodologies for exposure and effect assessment Further develop quantitative chemical risk characterisation based on experimental and human data Develop methods to assess the oral and respiratory allergenicity of agents. Develop methods for the identification of genetic or nongenetic susceptibility
The environmental contribution to social variations in health	Investigate to what extent the link between socio-economic status and health is mediated by environmental factors.
Cognitive functions as mediators of environmental effects on health	Identify psychological and psychobiological mechanisms of symptom formation and determine the prevalence, impact and outcomes of health beliefs concerning unexplained symptoms and environmental syndromes Evaluate existing and identify best strategies of risk management for environmental incidents, to limit their psychosocial impact

Specific research areas

Air quality	Identify mechanisms of effects related to short-term and long-term exposure to particles and air pollution mix, considering their physical and chemical characterisation and source apportionment Improve understanding of the effects of long-term exposure to particulate matter and air pollution mix.
Water quality and drinking-water	Identify the sources of waterborne pathogens and determine their impact on health, paying particular attention to the role of recently recognised pathogens, including protozoa and viruses Develop quantitative methods for risk characterisation for infectious agents
Environmental effects on cognitive functions	Evaluate to what extent chemical and physical agents contribute to impaired mental and cognitive functions
Children and unintentional injuries	Evaluate interventions to identify the most effective strategies for preventing unintentional injuries to children
Climate change and stratospheric ozone depletion.	Improve the epidemiological and mechanistic science base and develop predictive methods for assessing the future health risks of human-induced climate change and increased exposure to UV radiation.
