

RIVM Rapport 609031001 / 2004

Beoordelingskader Gezondheid en Milieu: GSM-basisstations, Legionella, radon, fijn stof en geluid door wegverkeer.

T. Fast ¹, M. van Bruggen

¹ Fast Advies, Utrecht.

Dit onderzoek werd verricht in het kader van het Actieprogramma Gezondheid en Milieu, ten laste van het project M/609031, Modelbeoordelingen en het project V/300060, Steunpunt Medische Milieukunde.

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

Abstract

This report documents a further step in the completion of a framework for decision-making in health and the environment, a project of the Dutch government which started in 2002. Important issues playing a role in policy decisions on health-related environmental problems overviewed here include: severity and extent of health effects, outrage, cost-effectiveness analyses and legal aspects. A previous report on this framework, RIVM 609026003 (2003), put these issues forward as being worthy of address in striving for sound decision-making.

The Dutch Ministry of Environment has used the results to substantiate its strategy on health-related environmental problems. In spite of some growing pains, the framework can be concluded to facilitate the government's decision-making process.

Inhoud

Samenvatting	7
1. Inleiding	9
1.1 Achtergrond.....	9
1.2 Werkwijze	10
1.3 Opbouw van het rapport.....	10
2. Modelbeoordelingen	11
2.1 Basisstations voor mobiele telefonie (GSM en UMTS).....	11
2.2 Legionella.....	29
2.3 Stralingsbelasting in het binnenmilieu	45
2.4 Fijn stof	63
2.5 Geluid door wegverkeer	75
3. Evaluatie gebruik van het beoordelingskader	93
4. Conclusies en aanbevelingen	95
Bijlage	97

Samenvatting

In mei 2002 hebben de ministeries van VROM en VWS het Actieprogramma Gezondheid en Milieu gepresenteerd. Daarin was opgenomen een ontwerp van het Beoordelingskader Gezondheid en Milieu, een instrument dat factoren in beeld brengt die belangrijk zijn bij beleidsbeslissingen over milieuproblemen met gezondheidsaspecten. Het gaat daarbij niet alleen om ernst en omvang van de gezondheidseffecten, maar ook om risicoperceptie, kosten-baten analyses en handavingsaspecten.

In het daarop volgende rapport, RIVM-rapport 609026003 (2003), werd aannemelijk gemaakt dat voor dit beoordelingskader de juiste uitgangspunten zijn gekozen. Tevens werden daarin de eerste ervaringen met het gebruik in de praktijk verwerkt.

In het huidige rapport is het beoordelingskader toegepast voor de onderwerpen: legionella, straling in het binnenmilieu, GSM-basisstations, fijn stof en geluid door wegverkeer.

Het ministerie van VROM heeft de resultaten van de rapporten gebruikt om het beleid voor de onderwerpen hoogspanningslijnen, GSM-basisstations en radon te concretiseren. Ondanks kinderziekten, waaronder het nagenoeg ontbreken van gegevens over kosteneffectiviteit, mag worden geconcludeerd dat het beoordelingskader de discussie op het ministerie, hoe om te gaan met risico's, heeft gefaciliteerd.

1. Inleiding

1.1 Achtergrond

In dit rapport bevinden zich beschrijvingen van een vijftal milieuproblemen met bewezen of veronderstelde gezondheidseffecten, te weten:

1. Basisstations voor mobiele telefonie
2. Legionella
3. Stralingsbelasting in het binnenmilieu
4. Fijn stof
5. Geluid door wegverkeer.

De beschrijvingen zijn gemaakt met behulp van een door de auteurs ontwikkeld instrument, het *Beoordelingskader Gezondheid en Milieu*.

Dit beoordelingskader heeft de volgende karakteristieken:

- Het bevat 'harde' en 'zachte' criteria, omdat emoties – angst, woede, verontwaardiging – net zo goed een rol spelen bij beslissingen, als aantallen zieken, kans op ziekte, duur van de klacht en kosten of baten van interventie.
- Het is een descriptief instrument dat alle argumenten helder op een rij zet en daardoor de gebruiker (in dit geval het bevoegd gezag) in staat stelt met extra argumenten rekening te houden bij het nemen van een beslissing. Er is dus geen sprake van een beslisschema met één bepaalde logische uitkomst, in de vorm van een universele risicomaat of score.
- De gebruikswaarde van het beoordelingskader stijgt als het in gezamenlijk overleg ingevuld wordt door de stakeholders. Het bereiken van consensus over de beslissing wel of geen maatregelen te nemen is hierbij géén doel. Het expliciteren van argumenten zorgt immers wel voor begrip tussen partijen, maar overbrugt lang niet altijd de verschillen.
- Het dient te worden beschouwd als aanvulling op het besluitvormingsproces. Het bevoegd gezag houdt immers ook rekening met andere zaken, bijvoorbeeld de noodzaak tot het nemen van besluiten in langsepende kwesties. Niet álle argumenten kunnen dus worden opgenomen in het beoordelingskader.

Dit rapport kan beschouwd worden als een volgende stap in een door de ministeries van VROM en VWS gestart traject met als doel verbetering van de besluitvorming over dit type milieuproblemen. De eerste versie van het beoordelingskader is beschreven in het Actieprogramma Gezondheid en Milieu (2002) en de – hier gebruikte – tweede versie in het RIVM-rapport 609026003 (2003).

Het rapport sluit aan bij het door staatssecretaris Van Geel genomen initiatief tot een hernieuwde discussie over het omgaan met risico's. In de nota 'Nuchter omgaan met risico's: beslissen met gevoel voor onzekerheden' is dit beleid geformuleerd en geconcretiseerd voor een aantal milieuproblemen waarover een langdurige beleidsdiscussie gaande is.¹

Voor deze nota zijn praktijkvoorbeelden geleverd in de vorm van beschrijvingen van 'GSM-basisstations' en 'Straling in het binnenmilieu' (beide in dit rapport) en 'Magnetische velden van hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen' (RIVM-rapport: 609026003).

Het tevens ten behoeve van deze discussie uitgebrachte RIVM-rapport 'Nuchter omgaan met risico's' zorgde voor de meer theoretische onderbouwing van deze nota.

¹ Nuchter omgaan met risico's: beslissen met gevoel voor onzekerheden (VROM 040088; 30 januari 2004)

1.2 Werkwijze

Voor elk onderwerp is de volgende werkwijze gevolgd.

Eerst werd er een startnotitie gemaakt door enkele wetenschappers, met één van de auteurs van dit rapport als eindredacteur. Zo'n startnotitie bestond uit een korte beschrijving van de achtergrond van het probleem, gevolgd door antwoorden op de gestandaardiseerde vragen van het beoordelingskader.

In deze fase was het belangrijk het probleem duidelijk af te bakenen en ervoor te zorgen dat iedereen het doel goed voor ogen stond. Dat doel was het maken van een complete en transparante beschrijving van het onderwerp. Voorkómen diende te worden dat andere zaken, zoals de regelgeving, het ontbreken van bepaalde gegevens, of de wens het 'eigen' onderwerp hoger op de beleidsagenda te krijgen, bepalend waren voor de startnotitie.

Deze startnotitie werd voorgelegd aan deskundigen met kennis op het terrein van gezondheid, risicoperceptie, milieubeleid, handhaving en kosten-effectiviteitsanalyse, overeenkomstig de belangrijkste elementen van het beoordelingskader. Zij waren niet alleen afkomstig van wetenschap, beleid of milieubeweging, maar ook van GGD's, producenten, gebruikers en brancheverenigingen.

Hun werd gevraagd schriftelijk commentaar te leveren op de startnotitie. Dit commentaar werd vervolgens door de eindredacteur tot discussiepunten verwerkt ten behoeve van een workshop, waaraan zij allen zouden deelnemen.

Op basis van de uitkomsten van de discussie werd een tweede versie van het document gemaakt, die ook werd rondgestuurd met het verzoek om schriftelijk commentaar. Dit commentaar werd verwerkt in een eindversie, die aan de opdrachtgever, het ministerie van VROM, werd aangeboden. Deze versie vindt u in dit rapport.

1.3 Opbouw van het rapport

Hoofdstuk 2 bevat de, met behulp van het beoordelingskader ingevulde, documenten voor de onderwerpen: GSM-basisstations, legionella, straling in het binnenmilieu, fijn stof en geluid door wegverkeer. Hoofdstuk 3 bevat een korte evaluatie van het gebruik en hoofdstuk 4 de conclusies en aanbevelingen. In de bijlage vindt u het overzicht van alle vragen uit het beoordelingskader².

² De uitgebreide vragenlijst met invulinstructie bevindt zich in RIVM-rapport: 609026003.

2. Modelbeoordelingen

2.1 Basisstations voor mobiele telefonie (GSM en UMTS)

Redactie: M.J.M. Pruppers (RIVM)
T. Fast (Fast Advies)

Met bijdragen[#] van:

F. van den Berg, Natuurkundewinkel RuG
J.F.B. Bolte, RIVM
M. van Bruggen, RIVM
G. Delfini, VROM
J. van der Kamp, VWS
S. Koreneef, EZ
L. Lagendijk, KPN Mobile
H. Leonhard, EZ/Agentschap Telecom
J. van der Linden, Vodafone
E. van Rongen, Gezondheidsraad
H. Schulte, EZ/Nationaal Antennebureau
B. Sponselee, Orange
N. van Veen, Telfort
A. Versteeg, T-Mobile
D.H.J. van de Weerdt, GGD Regio IJssel Vecht
A. van der Zijden, Bureau MMK GGD's Brabant/Zeeland
P. Zwamborn, TNO-FEL/TUE

december 2003

[#] NB: het leveren van een bijdrage aan dit document houdt niet automatisch in dat de genoemde personen, of de instellingen die ze vertegenwoordigen, met de gehele inhoud van het document instemmen.

Achtergrond

Mobiele telefonie is niet meer uit onze samenleving weg te denken. Waren er in het begin van de jaren negentig nog enkele mobiele bellers, tegenwoordig is in bijna elk huishouden een mobiele telefoon aanwezig. De voordelen zijn zondermeer duidelijk. Veel gebruikers zouden zich een leven zonder mobiele telefoon niet meer kunnen voorstellen. Ongelukken en noodsituaties kunnen direct gemeld worden, zodat hulpdiensten sneller ter plaatse zijn. Velen voelen zich op straat veiliger met een mobiele telefoon.

De toename van het gebruik van de mobiele telefoon leidde tot een toename van het aantal basisstations. De veiligheid van de apparatuur is via Europese regelgeving geregeld.

Berichten in de media over mogelijke nadelige effecten op de gezondheid als gevolg van de blootstelling aan elektromagnetische velden die voor de communicatie tussen mobiele telefoons en de bijbehorende vast opgestelde basisstations nodig zijn, leiden regelmatig tot ongerustheid. Het plaatsen van nieuwe basisstations leidt nog regelmatig tot tegenstand van omwonenden. De ongerustheid bij de bevolking zorgt dat de mobiele telefonie telkens weer op de beleidsagenda terugkeert. Het is dit beleidsmatige probleem dat de aanleiding vormt voor het invullen van bijgaand beoordelingskader.

Netwerken voor mobiele telefonie in Nederland zijn GSM (Global System for Mobile Communications; frequentie rond 900 MHz) en DCS-1800 (Digital Cellular System; 1800 MHz) en UMTS (Universal Mobile Telecommunication System; 2100 MHz) dat nu in opbouw is. Een netwerk voor mobiele telefonie is meestal gestructureerd als een honingraat. Basisstations hebben contact met het vaste telefoonnet of zijn via straalverbindingen met andere basisstations verbonden die op het vaste telefoonnet zijn aangesloten. Met een basisstation wordt meestal een mast bedoeld waaraan zich drie antennes (sectoren) bevinden, die elk in een andere richting zenden. Situaties waarin meer dan drie antennes op één mast zijn geplaatst, komen ook voor (site sharing). Ook komt het voor dat er meer dan één operator op één antenne is aangesloten (antenne sharing). Soms staan er diverse masten bij elkaar op hetzelfde dak. Momenteel staan er in Nederland in de GSM- en DCS-1800-netwerken antennes op ongeveer 11.000 unieke locaties (opstelpunten). De meeste antennes bevinden zich op een hoogte tussen 20 en 40 meter, met een gemiddelde van 28 meter.

Het beoordelingskader beperkt zich tot de vast opgestelde basisstations. De mobiele telefoons zelf en de mogelijke nadelige effecten hiervan op de gezondheid blijven derhalve buiten beschouwing. In tegenstelling tot de situatie nabij een basisstation geldt voor mobiele telefoons wat de feitelijke blootstelling betreft dat:

- de velden over het algemeen sterker zijn,
- er sprake is van blootstelling van delen van het lichaam (en niet het totale lichaam),
- het gepulste karakter van de velden anders is, en
- de blootstellingsduur veelal korter is (blootstelling vooral tijdens het bellen),

Daarnaast heeft de gebruiker van een mobiele telefoon direct voordeel en kan hij zelf bepalen of hij de mobiele telefoon wil gebruiken (en dus blootgesteld wordt).

De straalzenders die in sommige gevallen worden gebruikt om verbinding met een naburig basisstation te onderhouden, blijven buiten beschouwing. Om de verbinding te garanderen, zijn deze zodanig opgesteld dat er zich geen voorwerpen of personen tussen twee straalzenders kunnen bevinden.

De blootstellingssituatie beperkt zich tot de 'woonomgeving' en de voor het algemene publiek vrij toegankelijke ruimten. De blootstelling van werknemers die op daken in de buurt van een basisstation werkzaamheden verrichten zoals onderhoudmonteurs, dakdekkers en glazenwassers blijft dus buiten beschouwing.

Het begrip 'gezondheid' wordt in dit beoordelingskader breed opgevat. Hierbij wordt aangesloten bij de definitie van gezondheid van de WHO die stelt dat gezondheid een toestand is van compleet fysiek, mentaal en sociaal welbevinden en niet alleen de afwezigheid van ziekte.

De storing van apparatuur blijft in het beoordelingskader buiten beschouwing. Deze storing kan wel bijdragen aan het ontstaan van het idee onder omwonenden dat de elektromagnetische velden nadelige gevolgen voor de gezondheid kunnen hebben. De elektromagnetische velden die met basisstations samenhangen, zijn een onderdeel van een grotere groep van elektromagnetische velden met uiteenlopende frequenties en veldsterkten, die in de woonomgeving kunnen voorkomen. Hoewel de blootstelling aan elektromagnetische velden afkomstig van basisstations niet los gezien kan worden van de blootstelling aan velden met soortgelijke eigenschappen afkomstig van andere bronnen (draadloze telefoons binnenshuis en radio- en televisiezenders), worden alleen de basisstations hier behandeld.

I. Omvang van de gezondheidseffecten

I-1 Hoeveel mensen worden er blootgesteld?

In principe is iedereen in Nederland blootgesteld. De operators van mobiele telefoondiensten moeten conform hun vergunning een landelijke dekking verzorgen. Voor de werking van een mobiele telefoon is een elektrische veldsterkte van naar schatting 10 microvolt per meter (0,00001 V/m) minimaal nodig. Om betrouwbare verbindingen te realiseren, streven de operators naar een veldsterkte in de woonomgeving van minimaal ongeveer 1 millivolt per meter (0,001 V/m).

De hoogste veldsterkten kunnen voorkomen op daken dicht in de buurt van basisstations en in hoge gebouwen ter hoogte van de primaire bundel van de antenne. Het is niet bekend of er zich op deze locaties mensen (anders dan werknemers) kunnen bevinden. Resultaten van systematische metingen van de veldsterkte als gevolg van GSM-basisstations in Nederland zijn niet voorhanden. TNO [TNO 1999] en de operators voeren wel incidenteel metingen uit; het Agentschap Telecom voert steekproefsgewijs metingen uit in het kader van het wettelijk geregelde toezicht.

Uit de meetresultaten blijkt dat in de buurt van GSM-basisstations op enkele locaties in de woonomgeving een elektrische veldsterkte van maximaal 0,5 à 1 V/m voorkomt. Op een gering aantal locaties in trein- en metrostations en in overdekte winkelcentra, kunnen dicht bij antennes (waaraan mensen slechts kortstondig zullen worden blootgesteld) veldsterkten tot 3 V/m voorkomen. In de buurt van (toekomstige) UMTS-basisstations zal de veldsterkte naar verwachting niet hoger zijn dan bij de GSM-basisstations.

Er zijn geen resultaten gepubliceerd van metingen van de veldsterkten op locaties waar zich meerdere basisstations dicht bij elkaar bevinden en cumulatie kan optreden.

Het referentieniveau voor het elektrische veld dat door de EU wordt aanbevolen, bedraagt 41 V/m bij een frequentie van 900 MHz (GSM), 58 V/m bij 1800 MHz (DCS-1800 of ook wel GSM-1800 genaamd) en 61 V/m bij 2100 MHz (UMTS) [EG 1999]. Zie ook de uitleg over basisrestricties en referentieniveaus in IV1. Als deze referentieniveaus niet worden overschreden, mag men (afgezien van bijzondere omstandigheden) ervan uitgaan dat ook de basisrestricties niet worden overschreden. Als aan de basisrestricties wordt voldaan, wordt volgens de EU de bescherming tegen gezondheidsschade ten gevolge van thermische effecten voldoende gewaarborgd.

II-1³ Om welke ziekten of klachten gaat het, wat is bekend over de effecten van deze vorm van blootstelling?

De Gezondheidsraad heeft in 2000 een advies betreffende de GSM-basisstations uitgebracht [GR 2000]. In dit advies worden naast de thermische effecten, drie categorieën niet-thermische effecten, te weten biologische effecten, ontstaan of bevorderen van kanker en specifieke klachten behandeld.

De thermische effecten zijn korte termijneffecten die het gevolg zijn van opwarming als gevolg van absorptie van elektromagnetische energie in het lichaam.

De niet-thermische biologische effecten, waarvan onduidelijk is of ze optreden en of ze tot nadelige effecten op de gezondheid leiden, worden hier niet verder besproken. De klachten, die de nadelige effecten op het welbevinden omvatten, worden hier samen met de effecten op cognitieve functies gerekend tot de groep van specifieke effecten. In het resterende deel

³ Afwijkende nummering (zie hoofdstuk 3)

van deze vragenlijst worden per vraag drie groepen van effecten onderscheiden, namelijk thermische effecten, ontstaan of bevorderen van kanker, en specifieke effecten.

A Thermische effecten

Blootstelling met een Specific Absorption Rate ⁴ (SAR, de dosismaat voor de opgenomen energie in W/kg) van meer dan 4 W/kg veroorzaakt effecten zowel op korte als op lange termijn, die ook zijn gerapporteerd bij mensen die in een warme omgeving werken of langdurig koorts hebben. De goed begrepen korte termijneffecten zijn gedragsveranderingen, moeilijkheden bij het uitvoeren van fysieke en mentale taken, storing van de sperma-productie, verstoring van de ontwikkeling van het ongeboren kind, hersenaantasting door verhoogde permeabiliteit van de bloed-hersen-barrière en aantasting van het zenuwstelsel [GR 1997, ICNIRP, NRPB]. Een lange termijneffect is bijvoorbeeld staar.

Bij de in I -1 genoemde blootstellingsniveaus rond GSM-basisstations treden er echter geen thermische effecten op die nadelig voor de gezondheid zijn.

B Ontstaan of bevorderen van kanker

Veel van de ongerustheid over mogelijke gezondheidseffecten van mobiele telefonie heeft betrekking op het ontstaan of bevorderen van kanker zoals lymfomen en leukemie. Het gebruik van de mobiele telefoon wordt wel in verband gebracht met hoofd- en halskanker.

Anders dan bij ioniserende straling afkomstig van radioactieve stoffen en röntgentoestellen ontbreekt het bij niet-ioniserende straling, zoals elektromagnetische velden ook wel worden aangeduid, echter aan een plausibel biologisch mechanisme dat het ontstaan van kanker zou kunnen verklaren. De Gezondheidsraad concludeert op basis van de resultaten van genotoxisch en epidemiologisch onderzoek dat bij de lage veldsterkten in de omgeving van GSM-900- en DCS-1800-basisstations er geen aanwijzingen zijn voor een mogelijk verband tussen de blootstelling aan de uitgezonden radiofrequente elektromagnetische velden en kanker [GR 2000]. Daarbij dient te worden aangetekend dat netwerken voor mobiele telefonie nog slechts een relatief korte periode in gebruik zijn ten opzichte van de periode die voor de meeste tumoren ligt tussen blootstelling en het openbaar worden van de tumor. De WHO heeft het tot een van haar prioriteiten binnen het ElectroMagneticFields (EMF)-onderzoek gemaakt om de genotoxiciteit en carcinogenese van radiofrequente velden van mobiele telefoons te onderzoeken. Op dit moment lopen er ook diverse epidemiologische onderzoeken, waaronder INTERPHONE van de IARC dat het verband tussen radiofrequente velden vooral als gevolg van het gebruik van een mobiele telefoon en hoofd-, nek- en hersentumoren onderzoekt [IARC].

De resultaten van deze lopende onderzoeken moeten worden afgewacht voor een meer definitievere conclusie over het al of niet bestaan van een oorzakelijk verband tussen de blootstelling aan radiofrequente elektromagnetische velden en kanker bij gebruik van een mobiele telefoon. Bij een bevestigend antwoord is het overigens de vraag of dat ook van toepassing zou zijn voor omwonenden van een basisstation.

C Specifieke effecten

Er zijn mensen die klachten over hun welbevinden wijten aan blootstelling aan elektromagnetische velden afkomstig van hoogspanningslijnen, elektrische apparatuur en zendmasten. Uit epidemiologisch en vrijwilligersonderzoek is een groep mensen bekend die vermoeden dat hun klachten samenhangen met het gebruik van een mobiele telefoon, zoals

⁴ '... Het specifieke energieabsorptietempo gemiddeld over het gehele lichaam of over lichaamsdelen, is het tempo waarin de energie per massa-eenheid biologisch materiaal wordt geabsorbeerd; het wordt uitgedrukt in watt per kilogram (W/kg). De lichaams-SAR is een algemeen aanvaarde maatstaf voor het relateren van schadelijke thermische effecten aan de blootstelling aan radiofrequente velden. Naast de gemiddelde lichaams-SAR zijn lokale SAR-waarden noodzakelijk voor het evalueren en beperken van te grote energieconcentraties in kleine delen van het lichaam als gevolg van bijzondere blootstellingomstandigheden. Voorbeelden van dergelijke omstandigheden zijn: geaarde personen die aan radiofrequente velden in het lage MHz-gebied worden blootgesteld en personen die aan het nabije veld van een antenne worden blootgesteld. ...', aldus de EU-aanbeveling.

duizeligheid, ongemak, concentratieverstooring, geheugenverlies, vermoeidheid, hoofdpijn, warmtegevoel op en achter het oor, brandend gevoel op het gezicht, tintelingen, beïnvloeding van cognitieve vaardigheden en vertroebeld gezichtsvermogen [Hoc, Hiet, Wil].

Ook bij het Meldpuntennetwerk Gezondheid en Milieu (MNGM) worden dergelijke klachten gemeld [MNGM]. Het gaat dan vooral om hoofdpijn en slaapstoornissen, maar ook tintelingen en duizeligheid en in mindere mate geheugen- en concentratiestoornissen, angst, depressiviteit, prikkelbaarheid en gespannenheid. Uit eigen waarneming van het MNGM blijkt dat de meeste melders behoren tot de categorie van mensen die klachten krijgen en zich vervolgens afvragen wat de oorzaak kan zijn. Sommigen melders zijn ongerust en merken dat zij geen invloed op de situatie kunnen uitoefenen, hetgeen stress veroorzaakt, waarna ze uiteindelijk klachten gaan vertonen. De Gezondheidsraad gaf in het advies in 2000 aan dat er sterke aanwijzingen zijn dat mensen die vrezen dat zij worden blootgesteld aan voor de gezondheid schadelijke invloeden bovenstaande klachten kunnen krijgen die zij toeschrijven aan de gevolgen van deze blootstelling.

Mede naar aanleiding van advies van de Gezondheidsraad en de motie Wagenaar heeft TNO recent de relatie onderzocht tussen blootstelling aan velden met een sterkte van 1 V/m afkomstig van een basisstation en het ervaren welbevinden en de invloed op diverse cognitieve tests [TNO 2003]. Er is gevonden dat het ervaren welbevinden statistisch significant vermindert bij blootstelling aan UMTS-achtige signalen. De vermindering van het ervaren welbevinden treedt bij twee groepen blootgestelde vrijwilligers op: zowel mensen die zeggen last te hebben van elektromagnetische velden als mensen die zeggen dit niet te hebben. Voor GSM-900- en DCS-1800-signalen is de vermindering van het ervaren welbevinden niet gevonden. Uit de resultaten van de cognitieve tests is gebleken dat enkele cognitieve functies bij blootstelling statistisch significant kunnen verbeteren. Omdat er twee beperkte groepen zijn onderzocht, blootstelling bij één veldsterkte heeft plaatsgevonden en het slechts een eerste onderzoek betreft, is het nog te vroeg om definitieve conclusies te trekken over de betekenis van deze resultaten voor het ervaren welbevinden en cognitieve prestaties van mensen in de buurt van basisstations.

I-2 Hoeveel mensen worden ziek of krijgen klachten?

A Thermische effecten

Geen.

B Ontstaan of bevorderen van kanker.

Voor zover nu bekend: geen.

C Aspecifieke effecten

In Nederland is niet systematisch onderzocht hoeveel mensen hun klachten met mobiele telefonie in verband brengen.

Bij het MNGM kwamen, naar eigen zeggen, de afgelopen jaren honderden klachten binnen van mensen die stellen dat zendinstallaties schade aan hun gezondheid berokkenen [MNGM]. De gegevens in de MNGM-databank hebben een signaleringsfunctie en kunnen een onderschatting geven van het werkelijk aantal mensen met klachten waarvan zij vermoeden dat er een verband is met mobiele telefonie.

I-3 Kan dit aantal in de toekomst veranderen?

Het aantal personen dat boven het huidige niveau wordt blootgesteld, kan toenemen vanwege meer toepassingen van mobiele communicatiesystemen, zoals de in opbouw zijnde UMTS-netwerken. Vanwege toenemende capaciteitsvraag kunnen meer antennes nodig zijn.

Extra antennes kunnen (tot op zekere hoogte) op bestaande opstelpunten bijgeplaatst worden. Zo niet dan zullen er meer opstelpunten nodig zijn. Het gevolg is dat het netwerk dan dichter wordt (de cel/het verzorgingsgebied wordt kleiner) en het uitgezonden vermogen lager. De verdeling van de blootstelling (veldsterkte) over de bevolking zal vermoedelijk veranderen. Bij gebrek aan gegevens over de plaatsing van de basisstations is dit nu niet te schatten.

Afgezien van een mogelijk andere blootstelling is het ook mogelijk dat er meer of minder klachten zullen komen of specifieke effecten zullen optreden, als gevolg van een verandering in gevoelens van onzekerheid en angst.

I-4 Ligt het risico boven het maximaal toelaatbaar geachte niveau?

In het milieubeleid geldt een individueel risico op overlijden of krijgen van kanker van 1 op de 1.000.000 (10^{-6}) per jaar als maximaal toelaatbaar.

A Thermische effecten

Niet van toepassing.

B Ontstaan of bevorderen van kanker

Voor zover nu bekend is er geen sterfte.

C Specifieke effecten

Niet van toepassing.

I-5 Hoe zeker is het verband tussen blootstelling en mogelijke gezondheidseffecten?

A Thermische effecten

Het is vrij goed bekend welke effecten bij hoge blootstelling kunnen optreden (zie onder andere hoofdstuk 2 van het Gezondheidsraadrapport uit 1997 [GR 1997]. Een dergelijke blootstelling is in de woon- en leefomgeving niet te verwachten. De relatie is wetenschappelijk vastgesteld en er is een kwantitatieve dosis-effectrelatie, dat wil zeggen dat bekend is boven welke blootstelling effecten optreden en hoe de ernst en de omvang van deze effecten veranderen bij toenemende blootstelling.

B Ontstaan of bevorderen van kanker

Voor zover nu bekend bestaat er geen verband (zie ook onderdeel B in II1). Er ontbreekt een verklarend biologisch mechanisme.

C Specifieke effecten

Er zijn wel aanwijzingen voor het bestaan van een relatie tussen het wonen in de buurt van een basisstation en het optreden van klachten, maar tot nu toe is er geen oorzakelijk verband aangetoond. Verschillen in gevoeligheid voor elektromagnetische velden tussen personen kunnen van belang zijn. De commissie Elektromagnetische Velden van de Gezondheidsraad gaf in het advies in 2000 aan dat het aannemelijk is dat angst voor elektromagnetische velden hierbij een rol speelt [GR 2000]. Soms wordt een link met ioniserende straling gelegd.

In 2003 is door TNO gevonden dat het ervaren welbevinden statistisch significant minder wordt bij blootstelling aan UMTS-achtige signalen ten opzichte van de situatie zonder blootstelling [TNO 2003]. Voor GSM-900- en DCS-1800-signalen is de vermindering van het ervaren elbevinden niet gevonden. Het is nog te vroeg om definitieve conclusies te trekken over de betekenis van deze resultaten voor het ervaren welbevinden van mensen in de buurt van basisstations.

De Gezondheidsraad was in 2000 van mening dat voor geen van de drie in het advies behandelde categorieën niet-thermische effecten – biologische effecten, carcinogenese en aspecifieke klachten – een redelijk vermoeden van een gezondheidsrisico is.

I-6 Hoe groot is de bijdrage van de blootstelling aan het totale aantal ziektegevallen?

A Thermische effecten

Geen bijdrage.

B Ontstaan of bevorderen van kanker

Voor zover nu bekend is er geen bijdrage.

C Aspecifieke effecten

Onbekend. Het is niet bekend welk deel van de klachten aan alleen de basisstations wordt toegeschreven. Ook is niet bekend hoeveel klachten er in Nederland zijn over aspecifieke klachten zoals hoofdpijn.

II. Ernst van de gezondheidseffecten

II-2⁵ Welke gezondheidseffecten brengen omwonenden of gedupeerden zélf in verband met de blootstelling?

Vooral de onder II1C genoemde 'aspecifieke effecten' en ook de onzekerheid over het 'ontstaan en bevorderen van kanker'.

II-3 Bij wie (risicogroepen?) treden de gezondheidseffecten op?

A Thermische effecten

Bij niemand.

B Ontstaan of bevorderen van kanker

Voor zover nu bekend: bij niemand.

C Aspecifieke effecten

Er is in Nederland geen onderzoek uitgevoerd naar de kenmerken van de mensen die deze klachten hebben of effecten vertonen (zie ook II1, onder C).

II-4 Wanneer treden gezondheidseffecten op (periodiek, incidenteel, permanent)?

A Thermische effecten

Nooit.

B Ontstaan of bevorderen van kanker

Voor zover nu bekend: niet.

C Aspecifieke effecten

Onbekend. Er is in Nederland geen wetenschappelijk document voorhanden dat dit beschrijft.

II-5 Is behandeling mogelijk?

A Thermische effecten

Niet van toepassing.

B Ontstaan of bevorderen van kanker

Voor zover nu bekend: niet van toepassing.

C Aspecifieke effecten

Niet bekend. Voor zover de klachten (mede) ontstaan door gevoelens van angst en onzekerheid, lijkt het mogelijk een deel van de klachten te voorkomen door betere voorlichting aan melders en aan klachtbehandelaars zoals huisarts, GGD of behandelende specialisten.

⁵ Afwijkende nummering (zie hoofdstuk 3)

III. Waardering van effecten of risico's

III-1 Bedreigt het risico het gevoel van veiligheid?

In de regionale kranten zijn regelmatig meldingen over tegenstand tegen het plaatsen van basisstations (en andere zendmasten) te vinden. Er zijn in Nederland geen gegevens over de omvang en de oorzaken van deze ongerustheid noch over de effecten van voorlichting.

De angst voor elektromagnetische velden vermindert het gevoel van veiligheid, mede doordat mensen deze velden zelf niet kunnen waarnemen. De soms huiveringwekkende informatie die eenieder via internet kan raadplegen, draagt bij aan de beeldvorming (zie bijvoorbeeld home.planet.nl/~teuleger/). Daar staat tegenover dat er ook mensen via 'wetenschappelijk verantwoorde' *websites* hun best doen om het onveilige gevoel weg te nemen (zie bijvoorbeeld www.mcw.edu/gcrc/cop/cell-phone-health-FAQ/toc.html).

III-2 Is het risico vrijwillig en/of beheersbaar?

Iedereen wordt blootgesteld aan velden afkomstig van de basisstations. Er is hiermee sprake van een onvrijwillige en niet door leden van de bevolking te beheersen blootstelling.

Het plaatsen van basisstations zonder duidelijke communicatie vooraf met bewoners heeft in het verleden de gevoelens van onvrijwilligheid en onbeheersbaarheid versterkt. Het vertrouwen in de operators en regulerende overheid is daardoor negatief beïnvloed. Inmiddels is er een convenant dat door de rijksoverheid, de VNG en de vijf operators is ondertekend en daarin zijn afspraken gemaakt over onder andere de procedure bij plaatsing van basisstations [V&W 2002]. Er is een regeling voor de noodzakelijk instemming van bewoners van het gebouw waarop de antenne-installatie wordt geplaatst. Uit de lopende evaluatie van het convenant moet blijken of de inspraak van bewoners is verbeterd. Het MNGM en de GGD hebben wel eens vragen en klachten ontvangen waaruit blijkt dat het bij het plaatsen van basisstations nog niet altijd bewonersvriendelijk toegaat.

III-3 Zijn er andere redenen waarom het risico door sommigen als onacceptabel wordt beschouwd?

Er heerst bij een aantal mensen het gevoel dat de uitbreiding van de milieubelasting almaar door blijft gaan, zodat er niet alleen specifiek op een basisstation wordt geageerd, maar ook op een volgende stap in die uitbreiding.

De basisstations kunnen een vorm van horizonvervuiling zijn. Operators passen diverse mogelijkheden toe om basisstations aan het zicht te onttrekken.

IV. Noodzaak, mogelijkheden en effectiviteit van interventie maatregelen

IV-1 Noodzaken (Europese) normen en voorschriften tot interventie?

Het bestaande beleid met betrekking tot de mobiele telefonie wordt vormgegeven door het ministerie van EZ (onder andere frequentievergunningen; Telecommunicatiewet) in samenwerking met onder andere de ministeries van VROM (effecten buiten zendingrichtingen; Wet milieubeheer) en VWS (volksgezondheid en veiligheid van consumententoepassingen; Warenwet). Het beleid met betrekking tot plaatsing van basisstations is opgenomen in het Nationaal Antennebeleid (december 2000) en nader uitgewerkt in een convenant tussen de rijksoverheid, de VNG en de vijf operators van mobiele telefonie. Het convenant bevat een instemmingsprocedure, die de bewoners van het gebouw waarop een antenne-installatie wordt gebouwd de mogelijkheid geeft om voor of tegen te stemmen. Instemming hoeft niet expliciet gegeven te worden: 'wie zwijgt, stemt toe'. Als 50% +1 tegenstemt gaat de plaatsing niet door.

De veiligheidseisen voor basisstations voor mobiele telecommunicatie zijn vastgelegd in Europese normen. De productnorm EN 50385 is geharmoniseerd onder de R&TTE richtlijn. De normen prEN 50400 (meten en berekenen bij putting into service) en prEN 50401 (productnorm met daadwerkelijke eisen) zullen begin 2004 als geharmoniseerde norm in het Publicatieblad van de EU gepubliceerd worden.

In navolging van de ICNIRP⁶ hanteert de EU de begrippen basisrestricties en referentieniveaus [EG 1999a]. Basisrestricties zijn hierbij restricties op de blootstelling aan tijdsafhankelijke elektrische, magnetische en elektromagnetische velden, die direct gebaseerd zijn op bewezen gezondheidseffecten en biologische overwegingen. Als aan de basisrestricties wordt voldaan, wordt in de visie van de EU de bescherming tegen gezondheidsschade voldoende gewaarborgd. Onder meer omdat de basisrestricties niet altijd direct te meten of te berekenen zijn, heeft men voor de praktijk referentieniveaus afgeleid. Deze niveaus dienen bij de blootstellingsevaluaties in de praktijk om vast te stellen of de basisrestricties waarschijnlijk zullen worden overschreden [EG 1999a]. Als deze referentieniveaus niet worden overschreden, mag men normaal gesproken ervan uitgaan dat ook de basisrestricties niet worden overschreden. Omgekeerd geldt niet automatisch dat wanneer een referentieniveau wordt overschreden, er ook één of meer basisrestricties worden overschreden. Er dient dan een aanvullende evaluatie te worden gemaakt om vast te stellen of aan de basisrestricties is voldaan.

De ICNIRP heeft een SAR van 4 W/kg, gemiddeld over het hele lichaam, gekozen als uitgangspunt voor het vaststellen van blootstellingslimieten in het frequentiegebied van 10 MHz tot 300 GHz om hiermee nadelige thermische effecten te voorkomen. Op grond van de korte termijneffecten door opwarming beveelt de ICNIRP (en deze aanbeveling is door de EU overgenomen) voor leden van de bevolking voor het frequentiegebied dat voor basisstations relevant is de volgende basisrestricties aan: een SAR van 0,08 W/kg voor het totale lichaam, 2 W/kg voor hoofd en romp en 4 W/kg voor ledematen. Voor hoofd, romp en ledematen wordt over 10 g. weefsel gemiddeld. Het aanbevolen referentieniveau voor het elektrische veld bedraagt 41 V/m bij 900 MHz, 58 V/m bij 1800 MHz en 61 V/m bij 2100 MHz. De EU-aanbeveling vermeldt verder: '... voor de voorgestelde blootstellingrestricties zijn uitsluitend bewezen gevolgen als basis gebruikt. Dat langdurige blootstelling aan elektromagnetische velden kanker veroorzaakt, wordt niet bewezen geacht. Omdat tussen de grenswaarden voor acute effecten en de basisrestricties een veiligheidsfactor van ongeveer 50 ligt, bestrijkt deze aanbeveling impliciet eventuele langetermijneffecten in het gehele frequentiegebied. ...' [EG 1999a].

⁶ ICNIRP = International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

De EU-aanbeveling zelf heeft geen wettelijke status. Maar door aan de Europese normalisatie-instellingen de opdracht te verstrekken om geharmoniseerde normen onder de R&TTE richtlijn te ontwikkelen waarvan de toepassing het vermoeden van overeenstemming met de essentiële eisen impliceren en bij de ontwikkeling van genoemde normen de limieten van de EU-aanbeveling te gebruiken, heeft deze aanbeveling via de omweg van de R&TTE richtlijn wel een wettelijke status gekregen. De R&TTE richtlijn is volledig in de Telecommunicatiewet geïmplementeerd.

De referentieniveaus zijn opgenomen in het convenant tussen rijksoverheid, VNG en de vijf operators [V&W 2002]. In artikel 6 over blootstellingslimieten is opgenomen dat de operators er zorg voor dragen dat op vrij toegankelijke plaatsen in ieder geval de referentieniveaus volgens de EU-aanbeveling door de velden van bouwvergunningsvrije installaties niet worden overschreden.

IV-2 Zijn er mogelijkheden om maatregelen te nemen op Europees, nationaal en regionaal of lokaal niveau? Niet alleen juridische maar ook bedrijfseconomische, technische en ruimtelijke maatregelen, alsmede voorlichting en subsidies kunnen worden overwogen.

De interventiebevoegdheid van de nationale overheid en de Europese Commissie zijn vastgelegd in de R&TTE richtlijn [EG 1999b] en de Laagspanningsrichtlijn [EEG 1973]. Onder de R&TTE richtlijn dient een product dat niet voldoet aan de essentiële eisen direct van de markt geweerd te worden. Lidstaten mogen geen aanvullende eisen stellen aan producten die aan de essentiële eisen van de R&TTE richtlijn voldoen. Op het terrein van milieu en ruimtelijke ordening kan de overheid aanvullend beleid en regelgeving formuleren. Uit hoofde van veiligheid zijn er echter beperkingen aan deze vrijheid van de overheid. Dit is in lijn met het advies van de Landsadvocaat van 26 juli 2001. Dit advies geeft mogelijkheden tot interventie via het ontwikkelen van beleid met betrekking tot het gebruik van antenne-inrichtingen in het algemeen.

Dit is ook in lijn met de opvatting van de Europese Commissie zoals verwoord in de beantwoording van vragen van het Europese Parlement: '... De wetgeving van de Unie betreffende radioproducten, waaronder mobiele-telefoonmasten [EG 1999b], verplicht producenten ervoor te zorgen dat de producten veilig zijn wanneer zij voor het daartoe bestemde doel worden gebruikt, maar de nationale of lokale autoriteiten kunnen extra verplichtingen inzake het gebruik van radioproducten opleggen, bijvoorbeeld door het voorschrijven van minimumafstanden voor het publiek, zodat ervoor kan worden gezorgd dat de telefoonmasten naar behoren worden geïnstalleerd...' [EU 2003]. Verder wordt daarin verwezen naar de EU-aanbeveling [EG 1999a]. Vertaald naar de basisstations betekent dit dat een eenmaal geplaatst station dat voldoet aan de essentiële eis voor veiligheid, veilig is zolang er geen sprake is van veranderingen aan de situatie. Dit impliceert tevens dat nadat een basisstation is geplaatst alle geplande veranderingen aan de essentiële eis voor veiligheid getoetst moeten worden.

De mobiele telecommunicatie is inmiddels in de westerse samenleving niet meer weg te denken. Maatregelen gericht op het totaal wegnemen van de bron zijn dan ook niet realistisch. Maatregelen kunnen zich dan ook alleen richten op het plaatselijk reduceren van de blootstelling.

Er zijn in het convenant afspraken gemaakt over onder andere de procedure bij plaatsing van basisstations. Er is een instemmingsprocedure voor de bewoners van het gebouw waarop het basisstation wordt geplaatst. Volgens de GGD heeft het feit dat voor een rij koopwoningen de instemmingsprocedure niet van toepassing is, al eens in de praktijk tot problemen geleid. In het kader van de instemmingsprocedure wordt met behulp van een informatiepakket geborgd dat mensen over de plaatsing worden geïnformeerd.

In het kader van het Nationale Antennebeleid is gestart met maatregelen zoals site sharing en het benutten van rijksgebouwen en –objecten voor plaatsing van basisstations conform de in de nota Nationaal Antennebeleid opgenomen ‘Gedragslijn antennes op rijksobjecten’.

Het verplaatsen van opstelpunten van woongebouwen naar andere gebouwen kan alleen in overleg gebeuren en zou de veldsterkte in de woningen dichtbij het opstelpunt kunnen verlagen. Het hanteren van veilige afstanden (in het licht van de richtlijnen van de ICNIRP) van enkele meters in de onmiddellijke nabijheid van antennes is gericht op het voorkomen van blootstelling aan hogere veldsterkten bij aanwezigheid op het dak [NAB].

Risicocommunicatie ondersteund met een meting van de veldsterkte door een onafhankelijke instelling is gericht op het verminderen van de ongerustheid over mogelijke gezondheids-effecten van de elektromagnetische velden van basisstations.

IV-3 Welke instanties zijn verantwoordelijk voor interventie maatregelen? Welke worden bepleit?

Het ministerie van Economische Zaken is verantwoordelijk voor wet- en regelgeving en heeft de taak toezicht te houden op de naleving van de essentiële eisen onder de warenwet en de telecommunicatiewet (Laagspannings- en R&TTE richtlijn). De bevoegdheid van nationale overheden om te interveniëren zijn vastgelegd in de warenwet en de telecommunicatiewet conform deze twee richtlijnen.

De operators hanteren bij het gezamenlijk gebruik van opstelplaatsen een *code of practice*. Zij doen dit in navolging van de Europese regelgeving op dit gebied [EC 1999]. Sommige producten zoals eindapparatuur voor telecommunicatie kunnen alleen worden gebruikt na te zijn geassembleerd, te zijn geïnstalleerd of nadat een andere manipulatie is uitgevoerd. Wanneer deze handelingen van invloed kunnen zijn op de vraag of het product aan de eisen blijft voldoen, moet de persoon die verantwoordelijk is voor zulke handelingen, ervoor zorgen dat deze er niet toe leiden dat het product niet meer aan de essentiële eisen voldoet.

Betrokken partijen en bepleite maatregelen of rollen zijn:

- Verontruste bewoners: geen plaatsing van basisstations in de directe woon- en leefomgeving.
- Operators: maatregelen conform de Telecommunicatiewet in harmonie met de Europese regelgeving; meer communicatie en goede voorlichting door de overheid (Nationaal Antennebureau).
- Rijksoverheid: site sharing; benutten van rijksgebouwen en –objecten conform de ‘Gedragslijn antennes op rijksobjecten’; blootstellingslimieten in de wetgeving; hanteren van veilige afstanden (in het licht van de richtlijnen van de ICNIRP) in de onmiddellijke nabijheid van het basisstation.
- Gezondheidsraad: duidelijkheid over de toedeling van verantwoordelijkheden voor controle van de inrichting van de basisstations en van de door de antennes uitgezonden veldsterktes en voor de handhaving van de betreffende regelgeving; voor het publiek duidelijk maken tot welke instantie het zich met vragen kan wenden.
- GGD’s: risicocommunicatie, klachtenregistratie en –behandeling.
- Stichting Meldpuntennetwerk Gezondheid en Milieu: klachtenregistratie; binnen een straal van 200 meter van woonhuizen, scholen en andere verblijflocaties geen masten plaatsen; overheid moet zorgen voor meer mogelijkheden tot inspraak voor de burger bij de plaatsing van antennes in hun leefomgeving; betere voorlichting; bijstelling van de normen; verplaatsen van opstelpunten.
- Stichting Natuur en Milieu: blootstellingsnormen een factor 100 strenger en een beter plaatsingsbeleid gericht op minimalisering van de blootstelling.

IV-4 Hoe effectief zijn deze maatregelen in theorie met betrekking tot verlaging van blootstelling of voorkomen van ziekte?

Daar de fabrikant of de gebruiker die een product modificeert direct verantwoordelijk is voor de veiligheid van de gebruiker en anderen, zijn de interventie maatregelen zeer effectief. De maatregelen (productveiligheidseisen) zijn erop gericht te voorkomen dat de gebruiker en anderen in geen geval blootgesteld kunnen worden boven de basisrestricties.

Maatregelen zoals het niet plaatsen, niet in gebruik nemen of verplaatsen van basisstations en het hanteren van veilige afstanden (in het licht van de richtlijnen van de ICNIRP) in de onmiddellijke nabijheid van basisstations kunnen effectief zijn in het verminderen van de blootstelling aan de hoogste veldsterkten. Het kan echter ook voorkomen dat verplaatsing elders tot hogere veldsterkten leidt.

Over de effectiviteit van maatregelen om specifieke effecten te verminderen, valt nog weinig te zeggen, omdat een oorzakelijk verband niet is aangetoond. De Gezondheidsraad concludeerde dat angst voor blootstelling aan 'straling' hierbij een belangrijke rol speelt. Gerichte risicocommunicatie kan dan een effectieve maatregel zijn.

IV-5 Hoe effectief zijn deze maatregelen in de praktijk, op wat voor termijn zijn er resultaten, is handhaving mogelijk?

De interventie maatregelen conform de R&TTE richtlijn zijn in de praktijk zeer effectief. In Nederland zijn in principe geen GSM-basisstations te vinden die niet voldoen aan de essentiële eisen.

Aan het niet plaatsen en niet in gebruik nemen kleven grote (maatschappelijke) bezwaren. Het verplaatsen van opstelpunten kan effectief zijn in het verlagen van de hogere veldsterkten naar gemiddelde veldsterkten voor woningen in de directe nabijheid van het opstelpunt. Maar door deze verplaatsing kan elders de veldsterkte ook toenemen.

Ervaringen van de Natuurkundewinkel van de Rijksuniversiteit Groningen, waar bewoners (geijkte) meetapparatuur opgestuurd kunnen krijgen om zelf een meting van de veldsterkte bij hoogspanningslijnen te verrichten, geven aan dat het probleem 'tastbaarder' wordt en de ongerustheid over het algemeen afneemt. Echter, het meten van velden afkomstig van basisstations en het goed interpreteren van de resultaten is specialistenwerk.

IV-6 Is er maatschappelijke of politieke druk of is die te verwachten?

Er is reeds maatschappelijke beroering: hoe meer masten er zichtbaar zijn, des te meer mensen bezorgd kunnen raken. De gevoelens van onrust worden door berichten in de media aangewakkerd.

Politieke beroering kan ontstaan door tegenstrijdige belangen van enerzijds de telecommunicatiebranche en anderzijds (verontruste) burgers.

V. Kosten en baten

V-1 Is vast te stellen wat de kosten (ziekte + behandeling) zijn bij ongewijzigd beleid?

De kosten van ziekten als gevolg van 'thermische effecten' en 'ontstaan en bevorderen van kanker' zijn nihil omdat deze (voor zover nu bekend) niet voorkomen.

De kosten van ziekten en aandoeningen die verband houden met 'aspecifieke effecten' zijn moeilijk vast te stellen.

V-2 Is bekend hoeveel men over heeft voor maatregelen?

Nee.

V-3 Wat kosten maatregelen om het risico te beperken of te vermijden?

Hierover zijn geen betrouwbare uitspraken te doen (zie ook V1).

V-4 Hoe verhouden deze kosten zich tot de kosten die nodig zijn om andere vormen van gezondheidswinst te behalen?

Onbekend.

V-5 Hebben de maatregelen ongewenste gevolgen op andere beleidsterreinen?

Belemmeringen bij het plaatsen basisstations hebben negatieve effecten op het realiseren van netwerken die door de overheid gewenst zijn (doelstellingen op telecommunicatiegebied worden niet gehaald) met gevolgen voor de bruikbaarheid van netwerken door bedrijven en particulieren.

V-6 Hebben de maatregelen gewenste gevolgen op andere beleidsterreinen, resp. kan er worden gesproken van opbrengsten van deze maatregelen?

Nee.

Literatuur

- EC 1999: Gids voor de tenuitvoerlegging van de op basis van de nieuwe en globale aanpak tot stand gekomen richtlijnen. Europese Commissie. Brussel, september 1999 (website geraadpleegd op 25 november 2003)
(<http://europa.eu.int/comm/enterprise/newapproach/legislation/guide/legislation.htm>)
- EEG 1973: Richtlijn 73/23/EEG van de Raad van 19 februari 1973 betreffende de onderlinge aanpassing van wettelijke voorschriften de Lid-Staten inzake elektrisch materiaal bestemd voor gebruik binnen bepaalde spanningsgrenzen (Low Voltage Directive). Publicatieblad van de EG, L 77, 26-3-1973, p. 29-33.
- EG 1999a: Raad van de Europese Gemeenschappen. Aanbeveling van de Raad van 12 juli 1999 betreffende de beperking van blootstelling van de bevolking aan elektromagnetische velden van 0 Hz - 300 GHz (1999/519/EG). Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, L 199/59, 1999.
- EG 1999b: Richtlijn 1999/5/EG van het Europees Parlement en de Raad van 9 maart 1999 betreffende radioapparatuur en telecommunicatie-eindapparatuur en de wederzijdse erkenning van hun conformiteit (R&TTE Directive). Publicatieblad van de EG, L 91, 7 april 1999, p. 10-28.
- EU 2003: Schriftelijke vraag E-3246/02 van Charles Tannock aan de Commissie + Antwoord van de heer Byrne namens de Commissie. Publicatieblad van de Europese Unie, C137E/179-180 van 12 juni 2003.
- GR 2000: Gezondheidsraad: GSM-basisstations. Den Haag: Gezondheidsraad, 2000; publicatie nr. 2000/16.
- GR 1997: Gezondheidsraad. Commissie Radiofrequente straling. Radiofrequente elektromagnetische velden (300 Hz - 300 GHz). Rijswijk: Gezondheidsraad, 1997; publicatie nr. 1997/01.
- Hiet: Hietanen M, Hamalainen AM, T Husman. Hypersensitivity symptoms associated with exposure to cellular telephones: No causal link. *Bioelectromagnetics*, 2002; 23 (4): 264-270.
- Hoc: Hocking B. Preliminary report: symptoms associated with mobile phone use. *Occup. Med.* 1998; 48: 357.
- IARC: The INTERPHONE Study. www.iarc.fr/pageroot/UNITS/RCA4.html, geraadpleegd 3 oktober 2003.
- ICNIRP: International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Phys.* 1998; 74(4):494-522.
- MNGM: Meldpuntennetwerk Gezondheid en Milieu, Persbericht: Pas voorzorgprincipe toe! (naar aanleiding van het verschijnen van het TNO-onderzoek, zie Zwamborn et al., 2003). MNGM, Bunnik, 1 oktober 2003.
- NAB: Nationaal Antennebureau, www.antennebureau.nl/start.htm, website geraadpleegd op 25 november 2003.
- NRPB: Board statement on restrictions on human exposure to static and time varying electromagnetic fields and radiation. NRPB: Chilton, Didcot, Oxon, 1993; Documents of the NRPB: Vol 4 No 5.
- TNO 1999: Veldsterktemetingen GSM 1800-steunpunt. TNO: 's Gravenhage, 1999; TNO-rapport: FEL-99-C072.
- TNO 2003: Zwamborn APM, Vossen SHJA, Van Leersum BJAM, Ouwens MA and Mäkel WN. Effects of global communication system radio-frequency fields on well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective complaints. TNO-report FEL-03-C148. TNO Physics and Electronic Laboratory, september 2003.
- V&W 2002: Convenant in het kader van het Nationaal Antennebeleid inzake vergunningvrije antenne-installaties voor mobile telecommunicatie. Den Haag: Ministerie van Verkeer en Waterstaat, namens de Rijksoverheid, 2002.

Wil: Wilén J, Sandström M, Hansson Mild K. Subjective symptoms among mobile phone users – A consequence of absorption of radiofrequency fields? *Bioelectromagnetics*, 2003; 24:152-159.

2.2 Legionella

T. Fast (Fast Advies)

met bijdragen van:

L. Bikker, Stichting Flora Veteranenziekte
J. Den Boer, GGD Zuid Kennemerland
M. van Bruggen, RIVM
W. Dol, Ministerie van VWS
L.G. Groen, Inspectie VROM
K. Lettinga, AMC
J. Schalekamp, GGD Rotterdam e.o.
W. Scheffer, UNETO-VNI
J.F.P. Schellekens, RIVM
J.F.M. Versteegh, RIVM
J.A. van Vliet, RIVM
E. IJzerman, Streeklaboratorium Zuid Kennemerland

december 2003

Achtergrond

In 1976 werd in een hotel in Philadelphia een jaarlijkse conventie gehouden voor het Amerikaanse Legioen. Een groot aantal bezoekers van deze conventie, maar ook voorbijgangers aan het hotel kregen een tot dan toe onbekende ernstige ziekte. Er waren 221 ernstige ziektegevallen, waarvan vierendertig personen overleden. Vijf maanden na de epidemie bleek dat de ziekte werd veroorzaakt door legionellabacteriën. De bron van de epidemie is nooit gevonden. De geïnfecteerden hadden één ding gemeen: ze waren in de lobby van het bewuste hotel geweest of hadden langs het hotel gewandeld.

Tot 1999 werden in Nederland jaarlijks circa 45 gevallen van veteranenziekte gemeld. In 1999 was er een grote epidemie in Nederland onder bezoekers van de Flora in Bovenkarspel. Van de circa 77.000 bezoekers kregen 188 personen (133 bevestigde gevallen en 55 waarschijnlijke gevallen) een legionella-longontsteking. Hiervan overleden 21 personen. Een demonstratie whirlpool, die bij 37 °C continu in bedrijf was zonder waterverversing en desinfectie, bleek de bron van de besmetting te zijn.

Er ontstond een grote discussie over de noodzaak en de wijze van preventieve maatregelen en het opstellen van regelgeving. Moesten er wettelijke regels komen om de vermeerdering van legionella in waterinstallaties tegen te gaan? En vooral moest het beleid gericht zijn op demonstratie whirlpools of ook op aërosolvormende apparatuur, zoals douches, in bedrijven, hotels, ziekenhuizen, zwembaden, sauna's en sportclubs of ook in de thuissituatie?

Een reeds in gang gezet aanpassingstraject van de Waterleidingwet werd door de epidemie in Bovenkarspel bespoedigd. In 2000 werd door het ministerie van VROM de Tijdelijke Regeling Legionellapreventie in leidingwater afgekondigd. In deze regeling werden alle eigenaren van collectieve leidingwaterinstallaties binnen een bepaalde termijn verplicht een risico-analyse van de watersystemen in hun gebouwen uit te voeren en zonodig een beheersplan met maatregelen op te stellen en uit te voeren. Er werd een norm gesteld van 50 legionellabacteriën (kve) per liter. Deze Tijdelijke Regeling is sinds 15 oktober 2002 niet meer van kracht en wordt nu omgezet in een ontwerp-Algemene Maatregel van Bestuur (AMvB). Na overleg met de Tweede Kamer heeft staatssecretaris van Geel van VROM voorgesteld om maatregelen te beperken tot de middel- en hoogrisicovolle leidingwaterinstallaties. De leidingwaterinstallaties worden naar risico ingedeeld aan de hand van de systematiek van het Landelijke Coördinatiestructuur Infectieziektenbestrijding (LCI). De norm zal worden verhoogd tot 100 kve per liter. Het aangepaste ontwerp-besluit wordt eind 2003 voor advies naar de Raad van State gestuurd. Verwacht wordt dat het nieuwe ontwerp-besluit, als onderdeel van het Waterleidingbesluit, in 2004 in werking zal treden. Verder worden door het Ministerie van VWS Europese afspraken over legionellabestrijding geëntameerd. Het ministerie van SZW heeft op 17 september 2003 een beleidsregel in de Staatscourant gepubliceerd. Deze beleidsregel geeft aan dat bedrijven in het kader van de Arboret aandacht moeten hebben voor legionellapreventie bij industriële waterleidingssystemen, zoals luchtbehandelingssystemen en koeltorens. Deze beleidsregel is vanaf 1 januari 2004 van kracht.

I. Omvang van de gezondheidseffecten

I-1 Hoeveel mensen worden er blootgesteld?

Het is nog niet precies duidelijk hoe de mens blootgesteld kan worden aan legionella-bacteriën. De blootstellingroutes zijn vermoedelijk het inademen van besmette aerosolen of (waarschijnlijker) vrijzwevende bacteriën en het verslikken (aspiratie) van drinkwater met bacteriën. Naar verwachting levert inademing een grotere bijdrage aan de opname van legionellabacteriën dan verslikken.

Legionellabacteriën komen van nature in oppervlaktewater en bodem voor en zijn niet geheel te verwijderen in de drinkwaterzuivering. Vermoedelijk wordt een ieder dus aan lage aantallen bacteriën blootgesteld. Het grootste deel van de legionellabacteriën is niet ziekteverwekkend. In een biofilm aan de binnenzijde van waterleidingen komen ééncelligen zoals amoeben voor. Hierdoor kunnen legionellabacteriën zich vermeerderen. Ook kunnen hierdoor niet-ziekteverwekkende legionellabacteriën ziekteverwekkend worden.

De kans dat er een hoge blootstelling is, wordt beïnvloed door de volgende risicofactoren:

- *Vermeerdering van ziekteverwekkende legionellabacteriën*

Risicofactoren zijn: een onvoldoende doorstroming, een lange verblijftijd, de aard van het leidingmateriaal, afkoeling of opwarming tot watertemperaturen tussen 20° C en 45° C en de aanwezigheid van (geringe) hoeveelheden voedingsstoffen.

- *Inademing van legionellabacteriën*

Risicofactoren zijn: verneveling, de aard en grootte van de installatie, het ontbreken van desinfectie, het binnenklimaat en weersomstandigheden.

- *Een groot aantal blootgestelde mensen*

Risicofactor is: een situatie waarbij een groot aantal mensen zich in de omgeving van de verneveling bevindt.

Toegespitst op situaties betekent dit het volgende.

De kans dat veel mensen aan grotere aantallen ziekteverwekkende legionellabacteriën worden blootgesteld is het grootst in de omgeving van koeltorens en demonstratie whirlpools zonder desinfectie op tentoonstellingen en in sauna's en zwembaden.

Deze kans is minder groot bij douches van collectieve leidingwaterinstallaties bijvoorbeeld in hotels of ziekenhuizen.

De kans is gering bij douches van individuele leidingwaterinstallaties.

II-1¹ Over welke ziekte(s) gaat het, of, wat is er bekend over de gezondheidseffecten van deze vorm van blootstelling?

Legionella omvat meer dan vijfenveertig soorten. Van ongeveer de helft van deze soorten is vastgesteld dat ze ziekteverwekkend zijn. De belangrijkste ziekteverwekker is legionella pneumophila. Binnen deze soort worden vijftien serogroepen onderscheiden; de serogroepen 1,4 en 6 veroorzaken in de Verenigde Staten de meeste infecties. Diverse subgroepen en subtypen van legionella kunnen met serotypering en genotypering verder worden onderscheiden.

Een infectie met legionella kan griepachtige verschijnselen of longontsteking veroorzaken. Het eerste, ook wel Pontiackoorts genoemd, is relatief onschuldig. Het gaat gepaard met spierpijn, koorts en hoofdpijn, maar is binnen een week over. Een legionella-longontsteking (veteranenziekte) is ernstiger en gaat gepaard met hoge koorts, spierpijn, hoofdpijn, pijn in de borstkas en benauwdheid. Het kan onbehandeld ernstige vormen aannemen en levens-

¹ Afwijkende nummering (zie hoofdstuk 3)

bedreigend worden. Ziekenhuisopname, beademing en sterfte kunnen het gevolg zijn. Na het herstel van een ernstige legionella-longontsteking kunnen, ook nog na lange tijd, nog klachten worden ervaren. Uit een follow-up na de epidemie in Bovenkarspel bleek dat zeventien maanden na de diagnose veelvuldig melding gemaakt werd van klachten zoals vermoeidheid, hoofdpijn, duizeligheid, concentratieverlies en spierpijn of –zwakte. Voor een deel zijn deze lange termijn klachten het gevolg van het doormaken van een ernstige longontsteking en voor een deel zijn deze klachten toe te schrijven aan posttraumatische stress.

I-2 Hoeveel mensen lopen het risico om ziek te worden of klachten te krijgen en hoeveel worden er daadwerkelijk ziek?

Sinds 1987 is er in Nederland een aangifteplicht voor veteranenziekte. Na de epidemie onder bezoekers van de Flora in 1999 nam het aantal geregistreerde ziektegevallen sterk toe. In 1998 werden 42 gevallen, in 2000 171 gevallen en in 2002 werden 288 gevallen geregistreerd. Nu lijkt het aantal geregistreerde gevallen zich te stabiliseren.

De stijging van het aantal geregistreerde gevallen na 1999 werd waarschijnlijk veroorzaakt door een hogere alertheid en een verbeterde diagnostiek door de introductie van de urine antigeen test (UAG-test).

Een legionella-infectie wordt veelal niet als zodanig herkend, omdat het klinisch beeld zich weinig onderscheidt van dat van andere ernstige longontstekingen. Er wordt dan ook van een grote onderaangifte uitgegaan. Een voorzichtige schatting van de Gezondheidsraad geeft aan dat er jaarlijks circa 800 gevallen van veteranenziekte zouden kunnen zijn.

Waarschijnlijk wordt meer dan de helft hiervan opgedaan in het buitenland.

In Nederland was de sterfte bij legionella-longontsteking voor 1999 15%. Bij de Flora was de sterfte 11%. Na 1999 daalde de sterfte naar 8%.

I-3 Zijn er redenen om aan te nemen dat het aantal blootgestelden in de toekomst zal veranderen of dat schattingen van het gezondheidseffect moeten worden bijgesteld?

Door de vergrijzing komen er meer ouderen. Ouderen behoren tot de risicogroep, zodat verwacht kan worden dat het aantal legionella-infecties zal stijgen. Legionella-longontsteking is inmiddels een belangrijke importziekte. Door het stijgend aantal reizigers naar het buitenland kan het aantal infecties toenemen.

Door een verbeterde diagnostiek en registratie kan het aantal geregistreerde ziektegevallen stijgen. Door een snellere melding, correcte diagnose en tijdige en adequate behandeling met antibiotica kan het aantal sterfgevallen dalen.

I-4 Ligt het gezondheidsrisico boven het niveau dat (in het milieubeleid) wordt aangeduid met toelaatbaar?

Het Maximaal Toelaatbaar Risico voor sterfte als gevolg van blootstelling aan carcinogene stoffen is gesteld op 1×10^{-6} per jaar.

Als wordt uitgegaan van de gevallen van veteranenziekte die in Nederland zijn opgelopen, dan zouden er jaarlijks 400 gevallen van veteranenziekte kunnen zijn. Bij een sterftepercentage van 8% zouden er hiervan jaarlijks 32 personen overlijden. Op een bevolking van 16 miljoen zou het sterfterisico als gevolg van veteranenziekte dan jaarlijks 2×10^{-6} zijn.

Dit risico op het overlijden door legionella-longontsteking ligt dus een factor 2 boven het Maximaal Toelaatbaar Risico.

I-5 Hoe zeker is het verband tussen blootstelling en mogelijke gezondheidseffecten?

Een verband tussen blootstelling aan ziekteverwekkende legionellabacteriën en de veteranenziekte is aangetoond.

De precieze stappen in de transmissie zijn echter tot op heden nog grotendeels onbekend. Zo is er over de blootstellingroutes, inademing en aspiratie, nog veel onduidelijkheid. Ook is de invloed onduidelijk van omgevingsfactoren op de interactie tussen ééncelligen en legionellabacteriën waardoor legionellabacteriën ziekteverwekkend kunnen worden. De relatie tussen de concentratie legionellabacteriën in het water en het in de luchtwegen geraakte aantal ziekteverwekkende legionellabacteriën is hiermee onbekend. In principe kan men van één ziekteverwekkende legionellabacterie in de luchtwegen ziek worden. Naarmate de concentratie aan legionellabacteriën in het water groter wordt, wordt, gelet op de bij I-1 genoemde risicofactoren, de kans op het in de luchtwegen geraken van ziekteverwekkende bacteriën en daarmee de kans op ziekte groter.

I-6 Hoe groot is de bijdrage van de blootstelling aan het totaal aantal ziektegevallen?

Geschat wordt dat 5% van de buiten het ziekenhuis opgelopen longontstekingen (Community Acquired Pneumonia) veroorzaakt wordt door legionellabacteriën.

II. Ernst van de gezondheidseffecten.

II-2² Welke aandoeningen of klachten brengen de omwonenden of gedupeerden in verband met dit agens of met deze vorm van blootstelling?

Vooraf de ernstige levensbedreigende vorm van legionella-infecties, de legionella-longontsteking, wordt door burgers in verband gebracht met legionella.

II-3 Worden de gezondheidseffecten vooral bij bepaalde (risico)groepen gezien?

In principe kan iedereen veteranenziekte krijgen. Risicogroepen zijn onder meer mensen met een verminderde weerstand of een chronische ziekte van de longen of luchtwegen of nieren, ouderen, zware rokers en mensen die bepaalde geneesmiddelen gebruiken.

II-4 Wanneer treden de gezondheidseffecten op? Periodiek (bijvoorbeeld dagelijks), incidenteel, permanent.

Incidenteel, maar na herstel van een ernstige legionella-longontsteking kunnen nog jarenlang klachten optreden.

II-5 Welke zijn de behandelingsmogelijkheden?

De griepachtige verschijnselen gaan na een paar dagen vanzelf over. Voor longontsteking (veteranenziekte) is meestal ziekenhuisopname noodzakelijk. De meeste patiënten genezen door tijdige behandeling met specifieke antibiotica. Snelle diagnostiek is dus belangrijk.

² Afwijkende nummering (zie hoofdstuk 3)

III. Waardering van effecten of risico's

III-1 Bedreigt het risico het gevoel van veiligheid?

Vooraf het grote aantal mensen dat in één keer bij hetzelfde incident wordt getroffen, zoals in Bovenkarspel, bedreigt het gevoel van veiligheid sterk.

Het gevoel van onveiligheid wordt versterkt doordat men verwacht dat helder water in een demonstratie whirlpool veilig is. Hierbij is van belang dat niet zichtbaar is of het water besmet is.

Het gevoel van veiligheid wordt ook bedreigd doordat bij hygiënisch normaal gedrag, zoals douchen in hotels, zwembaden en campings en in de thuissituatie, besmetting mogelijk is.

III-2 Hoe zit het met de vrijwilligheid en de beheersbaarheid van het risico?

Het risico is voor individuen onvrijwillig, omdat besmetting van het water niet zichtbaar en blootstelling niet merkbaar is. Alleen bij individuele waterleidinginstallaties is het risico enigszins beheersbaar door na enige weken afwezigheid bij thuiskomst de douche pas te gebruiken na doorstroming met heet water.

III-3 Zijn er andere redenen waarom het risico (door sommigen) als onacceptabel wordt beschouwd?

Bij de epidemie in Bovenkarspel werd het risico door veel slachtoffers als onacceptabel beschouwd, omdat men vond dat de epidemie te voorkomen was geweest door bijvoorbeeld een goede desinfectie.

Voor drinkwater geldt dat men in Nederland verwacht dat dit schoon en veilig is, zodat iedereen zonder bedenkingen altijd en overal water kan drinken of zich er mee kan douchen.

IV. Noodzaak, mogelijkheden en effectiviteit van interventie maatregelen

IV-1 Noodzaken (Europese) normen of voorschriften tot interventie?

De Waterleidingwet en het daaraan gekoppelde Waterleidingbesluit regelen de kwaliteit van leidingwater en het toezicht op waterleidingbedrijven, collectieve watervoorzieningen en collectieve leidingnetten. De EU-Drinkwaterrichtlijn 98/83/EG van 3 november 1998 stelt onder meer dat drinkwater vrij moet zijn van micro-organismen in hoeveelheden die een gevaar voor de volksgezondheid vormen. Deze richtlijn is in februari 2001 in een gewijzigd Waterleidingbesluit opgenomen. In de richtlijnen is ook opgenomen, dat drinkwaterinstallaties geen gezondheidsrisico mogen opleveren. Nederland heeft dit ook van toepassing verklaard op openbare gebouwen, zoals restaurants en scholen.

Naar aanleiding van de epidemie in Bovenkarspel is op 15 oktober 2000 een Tijdelijke regeling legionellapreventie in leidingwater in werking getreden. Deze bleef twee jaar van kracht. Leidingwater dat aërosolen vormt mocht maximaal 50 legionellabacteriën (kve) per liter bevatten. Eigenaren van collectieve leidingwatersystemen moesten een risico-analyse maken en een beheersplan opstellen en uitvoeren om groei in de leidingen tegen te gaan. Er is nu een ontwerpbesluit opgesteld tot wijziging van het Waterleidingbesluit. Hierin is de kwaliteitseis verruimd tot 100 kve per liter en de verplichte legionellapreventie beperkt tot de risicovolle installaties. Er is wel een zorgplicht voor alle eigenaren van collectieve leidingwatersystemen.

Zwembaden vallen onder de Wet hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden. Per 1 december 2000 is deze wet zo gewijzigd dat exploitanten nu ook voor legionellapreventie een risico-analyse en een beheersplan moeten opstellen en uitvoeren. Onder deze wet vallen bijvoorbeeld wervelbaden, nevelgrotten en fonteinen. De douches in zwembaden vallen onder het Waterleidingbesluit.

Situaties waarbij water verneveld wordt, zoals bij koeltorens en bij demonstratie whirlpools op evenementen, kan een groot aantal mensen aan hoge hoeveelheden legionellabacteriën worden blootgesteld (zie I-1). Deze installaties zijn niet direct aangesloten op de waterleiding en vallen daardoor niet onder de Waterleidingwet. Op grond van de Warenwet is het mogelijk om eisen te stellen aan de risicovormende niet-waterleidinggebonden installaties. De Warenwet was eerst alleen gericht op de veiligheid van het product. Voor de groei van legionella is niet het product op zich belangrijk maar het gebruik er van. De wijziging van de Warenwet in november 2001 zorgde er voor dat ook het gebruik van het product aan veiligheidseisen gebonden is. Deze eisen zijn nog niet specifiek voor legionellapreventie ingevuld en vastgelegd in wettelijke voorschriften.

Voor grootschalige evenementen is vaak een gemeentelijke vergunning vereist. De gemeente kan hierin eisen voor legionellapreventie opnemen. Ook de GGD'en kunnen hierbij een rol spelen op basis van de Wet collectieve preventie volksgezondheid (WCPV), waarin algemeen de technische hygiënezorg is geregeld.

Voor legionellapreventie bij koeltorens en luchtbevochtigingsapparaten zijn op basis van de Arboret regels opgesteld voor het uitvoeren van een risico-inventarisatie en risico-evaluatie en indien nodig een beheersplan. Deze regels zijn vanaf 1 januari 2004 van kracht.

IV-2 Zijn er mogelijkheden om maatregelen te nemen op Europees, nationaal en regionaal of lokaal niveau? Niet alleen juridische maar ook bedrijfseconomische, technische en ruimtelijke maatregelen, alsmede voorlichting en subsidies kunnen worden overwogen.

Er is nog veel onduidelijkheid over hoe de vermeerdering van ziekteverwekkende legionellabacteriën en de transmissie verloopt. Ook bronopsporing vanuit een patiënt levert hiervoor nog onvoldoende informatie. Legionellabacteriën komen namelijk in vrijwel alle watermonsters voor. Het gaat om de specifieke serogroep van *legionella pneumophila* die in de patiënt wordt aangetroffen. Wordt de betreffende serogroep in een watermonster aangetroffen dan wil dat nog niet zeggen dat de patiënt hierdoor is geïnfecteerd. Er kan een andere, onbekende, bron van de infectie zijn.

Gezien deze onduidelijkheid zijn maatregelen ter voorkoming van ziekte nog niet goed te richten. Ook de effectiviteit van de maatregelen in termen van het voorkomen of reduceren van blootstelling en ziekte is niet goed na te gaan.

Mogelijke maatregelen richten zich dan ook allereerst op het nader onderzoeken van de bronnen en de relatie met patiënten. Daarnaast richten mogelijke maatregelen zich op het beïnvloeden van de in I-1 genoemde risicofactoren. Mogelijke maatregelen zijn:

Algemeen

Onderzoek en voorlichting:

- Onderzoek naar de bronnen van legionella-infecties, zodat meer ziektegevallen voorkomen kunnen worden en meer informatie over de transmissie bij de betreffende bron verkregen kan worden.
- Het onderzoeken van de stammen van legionellabacteriën die voorkomen in verschillende watersystemen in Nederland en van de stammen die gevonden worden bij patiënten. Ook het onderzoeken van regionale verschillen is daarbij van belang.
- Onderzoek naar legionellabacteriën, zodat duidelijker is welke bacterie wel en welke niet tot veteranenziekte kan leiden.
- De informatievoorziening over de herkenning van legionella-longontsteking verbeteren, zodat mogelijke slachtoffers tijdig gewaarschuwd worden en met een specifieke antibioticakuur kunnen herstellen.
- Het bundelen van de ervaring en kennis in Nederland en in EU-verband over waterkwaliteit en watersystemen en over legionella-infecties en van de resultaten van brononderzoek eventueel in een landelijk op te zetten expertisecentrum.

Niet leidingwatergebonden systemen met verneveling zoals koeltorens, whirlpools, sauna's en zwembaden

- Onderzoek naar de transmissie bij koeltorens.
- Onderzoek naar de transmissie in sauna's.
- Wettelijke regels opstellen voor de desinfectie van demonstratie whirlpools op tentoonstellingen.
- Wettelijke regels opstellen voor de emissienormen en desinfectie van koeltorens.
- In de Wet Collectieve Preventie Volksgezondheid (WCPV) specifieke regels voor legionellapreventie bij verneveling bij grote evenementen opnemen
- Vergunningverlening, controle en handhaving voor watervernevelende apparatuur bij publieke evenementen

Collectieve leidingwatergebonden systemen

De installatie

- Risicoanalyse uitvoeren en een beheersplan opstellen voor installaties in hoog en middelrisico situaties.
- Warmwatertemperatuur 60 °C of hoger instellen.
- Bij elke in het ziekenhuis opgelopen longontsteking door middel van laboratoriumdiagnostiek nagaan of deze veroorzaakt wordt door een legionella-infectie.

- Voor nieuwbouw en renovatie: het ontwerpen, realiseren, gebruiken, beheren en onderhouden van installaties op basis van het thermisch beheersconcept. Dit concept omvat het handhaven van een warmwatertemperatuur van minstens 60 °C tot aan het tappunt. Afstand aanbrengen tussen de warm- en koudwaterleiding is hierbij essentieel.

Het gebruik:

- Verbod op douchen in bepaalde faciliteiten
- Na langer durende stilstand van het water de leidingen bepaalde tijd doorspoelen met water van hoge temperatuur

Individuele leidingwatergebonden systemen

De installatie:

- Warmwatertemperatuur 60 °C of hoger instellen.

Het gebruik:

- Na langer durende stilstand van het water de leidingen bepaalde tijd doorspoelen met water van hoge temperatuur

IV-3 Welke instanties zijn verantwoordelijk voor eventuele interventie maatregelen? Welke interventies worden bepleit?

Het Ministerie van VROM is verantwoordelijk voor het opstellen van regels op basis van de Waterleidingwet en de Wet hygiëne en veiligheid badinrichtingen en zwemgelegenheden. Voor het opstellen van regels op basis van de Warenwet en de Wet collectieve preventie volksgezondheid (WCPV) is het Ministerie van VWS verantwoordelijk. De gemeenten zijn verantwoordelijk voor het opstellen van vergunnings- en/of ontheffingseisen bij evenementen. De GGD'en kunnen op basis van de WCPV in dat kader bij evenementen voorafgaand aan en tijdens evenementen adviseren. Het Ministerie van SWZ is verantwoordelijk voor het opstellen van regels voor legionellapreventie bij koeltorens en luchtbevochtigingsinstallaties.

De eigenaar van de installatie is verantwoordelijk voor de risicoanalyses en het opstellen van beheersplannen. Uit het beheersplan blijkt welke maatregelen uitgevoerd moeten worden. De gebruiker is verantwoordelijk voor het doorspoelen na lange stilstand van het water.

Wethouders en GGD's van de 4 grote gemeenten hebben in brieven naar de Ministeries van VROM en VWS, naar de Tweede Kamer en in de media de nadruk gelegd op de relatie tussen de uitvoerbaarheid, effectiviteit en de hoge kosten van legionellapreventie en het aantal legionelladoden. Zij wijzen generieke maatregelen af en pleiten voor preventie alleen gericht op de risicovolle situaties. Ook de Gezondheidsraad, GGD Nederland, de LCI en VNG staan op dit standpunt.

Voorts pleiten GGD'en voor bundeling van kennis en ervaring op het terrein van legionellabeheersing in binnen- en buitenland.

UNETO-VNI, de ondernemingsorganisatie voor de installatiebranche en de technische detailhandel, vindt dat de risico-inventarisatie en –analyse voor alle collectieve leidingwaterinstallaties verplicht zou moeten zijn. Daaruit moet de noodzaak blijken van een beheersplan. In zeer veel gevallen zal volstaan kunnen worden met een (zeer) beperkte risico-inventarisatie. Een legionellacode kan bijdragen aan een goed ontwerp en uitvoering van woninginstallaties. Een gebruiksinstructie voor bewoners kan bijdragen aan een veilig gebruik van woninginstallaties.

De Consumentenbond is juridisch belangenbehartiger voor legionellaslachtoffers van de Flora.

Stichting Flora Veteranenziekte, patiëntenvereniging, pleit voor het recht op bescherming van elke burger tegen een mogelijke legionellabesmetting. Zolang er nog zoveel onduidelijkheid is pleit de stichting voor generieke maatregelen bij alle collectieve installaties. De stichting

wijst hierbij ook op de risico's die kinderen bij het douchen op school lopen. Pas als wetenschappelijk onderzoek meer duidelijkheid geeft kan versoepeling worden overwogen. Ook zou de stichting graag een vervolgonderzoek naar legionella in woningen uitgevoerd zien. De stichting pleit voor het opzetten van een nationaal kennis-, meld- en informatiecentrum.

Verder zijn onder meer betrokken de Adviesraad Legionella Preventie, waterbedrijven, Vereniging van waterbedrijven (VEWIN), het RIVM, KIWA en het Landelijk platform wateradviesbedrijven.

IV-4/5 Hoe effectief zijn deze maatregelen in het voorkomen of beperken van de blootstelling respectievelijk in het voorkomen of beperken van de hier beschreven gezondheidseffecten?

Algemeen

Er wordt van uitgegaan dat de helft van het aantal infecties in het buitenland wordt opgelopen. Maatregelen aan installaties in Nederland kunnen ten hoogste de helft van het aantal zieken voorkomen.

Zoals vermeld bij IV-2 is er nog veel onduidelijkheid over de transmissie en is een relatie tussen de patiënt en een bron moeilijk te leggen. In slechts 8% van de ziektegevallen kan meer duidelijkheid verkregen worden over een mogelijke bron of bronnen. Ook als een bron aangewezen kan worden is het niet altijd eenvoudig om effectieve beheersmaatregelen te nemen. Zo kon bij een hotel ondanks de inspanningen van verschillende instanties en lage concentraties legionellabacteriën in het water niet voorkomen worden dat zich telkens weer ziektegevallen voordeden.

Onderzoek en bundeling van kennis en ervaring is nodig om in meer gevallen bronnen aan te kunnen wijzen, blootstelling te verlagen en ziektegevallen te kunnen voorkomen. Het is echter moeilijk om de effectiviteit in termen van het beperken van ziektegevallen te voorspellen.

Niet leidingwatergebonden systemen met verneveling zoals koeltorens, whirlpools, sauna's en zwembaden

Bij koeltorens, demonstratie whirlpools, sauna's en zwembaden kan een groot aantal mensen blootgesteld worden aan hoge hoeveelheden legionellabacteriën. Voor demonstratie whirlpools zijn nog geen wettelijk vastgelegde regels voor legionellapreventie. In principe kunnen zich weer epidemieën zoals op de Flora in Bovenkarspel voordoen. Vooral desinfectievoorschriften en regels voor legionellapreventie bij verneveling bij grote evenementen kunnen effectief zijn in het voorkomen van ziektegevallen. Jaarlijks vinden er wereldwijd epidemieën van legionellose plaats veroorzaakt door open koeltorens. Onderzoek en desinfectie kan effectief zijn in het voorkomen van ziektegevallen.

Leidingwatergebonden systemen

De installatie:

- Legionellabacteriën komen van nature in oppervlaktewater voor en zijn niet geheel te verwijderen in de drinkwaterzuivering. In het drinkwater bevinden zich dan ook van nature lage aantallen legionellabacteriën. Maatregelen aan de installatie kunnen daardoor het gehalte legionellabacteriën niet naar nul terug brengen.
- In principe kan door beheersmaatregelen de groei van legionellabacteriën voorkomen worden en daarmee ziektegevallen voorkomen worden. Beheersmaatregelen zijn echter niet altijd goed uit te voeren en de effectiviteit er van is nog niet precies bekend. Soms blijkt dat ondanks beheersmaatregelen de norm voor legionellabacteriën in het water nog steeds overschreden wordt. In een hotel in Nederland bleek dat ondanks een door beheersmaatregelen omlaag gebracht gehalte legionellabacteriën in het water zich nog telkens ziektegevallen voordeden.

- Een deel van de eigenaren van collectieve watersystemen wordt niet bereikt of denkt dat de regeling niet voor hen geldt.
- Het is nog geen uitgemaakte zaak hoe een installatie volgens het thermisch beheersconcept ontworpen en gerealiseerd kan worden. Bij renovatie is het thermisch beheersconcept, door de gescheiden warmwater en koudwaterleidingen, vaak niet eenvoudig en alleen tegen hoge kosten, door te voeren.
- Circa 7% van de legionella-longontstekingen wordt opgelopen in het ziekenhuis. Met gerichte surveillance kunnen sterfte en mogelijk nieuwe gevallen voorkomen worden.

Het gebruik:

- De warmwatertemperatuur staat niet altijd goed afgesteld. Controle hiervan vindt weinig plaats. In geval van lange leidingen kan het water bij het tappunt teveel zijn afgekoeld.

IV-6. Is er maatschappelijke of politieke beroering of is die te verwachten?

Ook 4 jaar na de epidemie in Bovenkarspel is er nog publieke discussie over de legionellaproblematiek, verschijnen er regelmatig berichten in de media en worden er kamervragen over gesteld.

V. Kosten en baten

V-1 *Is vast te stellen wat de kosten (ziekte + behandeling) zijn bij ongewijzigd beleid?*

Het RIVM berekende voor de derde Volksgezondheid Toekomst Verkenning: Gezondheid op Koers? de kosten van onder meer infecties van de onderste luchtwegen in 1999. Hierin zijn longontstekingen begrepen, maar bijvoorbeeld ook griep. De totale kosten werden geschat op 287 miljoen euro. De kosten zijn verdeeld over de volgende zorg: collectieve preventie (10%), farmaceutische hulp (2%), eerste lijns zorg (2%), ziekenhuiszorg (43%), verpleging en verzorging (39%) en overige zorg (4%). De incidentie was 638.600. Per geval van infectie van de onderste luchtwegen, bedroegen de kosten dus circa € 449. Omdat er zo'n grote spreiding is in ziekten van de onderste luchtwegen – met de bijbehorende verschillen in behandeling – kan dit getal niet worden gebruikt om iets te zeggen over de kosten van één afzonderlijke ziekte.

V-2 *Is bekend hoeveel men over heeft voor maatregelen?*

Nee

V-3 *Wat kosten maatregelen om het risico te beperken of te vermijden, wie is voor deze kosten verantwoordelijk?*

– Generieke maatregelen aan installaties

In de Tijdelijke regeling was er sprake van generieke maatregelen aan installaties.

De 4 grote gemeenten en hun GGDs hebben de kosten hiervan berekend:

600.000 installaties éénmalig € 1 – 20 miljard en jaarlijks € 1 miljard

De VNG becijferde voor de gemeentelijke installaties:

30.000 installaties € 48 miljoen.

Er is discussie over wat bij de kosten inbegrepen moet zijn:

– Achterstallig onderhoud. Met aftrek van achterstallig onderhoud wordt het volgende berekend:

600.000 installaties € 0,14 – 2 miljard

– Kosten van uitvoer van al bestaande richtlijnen voor watersystemen (basisniveaukosten).

De kosten zijn afhankelijk van de termijn waarbinnen maatregelen voor de preventie van legionella genomen moeten worden. Bij een langere termijn kan rekening gehouden worden met afschrijvingstermijnen.

– Maatregelen bij hoog risicovolle installaties

De Gezondheidsraad gaat er van uit dat het aantal installaties en de kosten teruggebracht worden respectievelijk met een factor 60 en 10:

10.000 installaties éénmalig € 0,1 – 2 miljard en jaarlijks € 0,1 miljard

Het ministerie van Defensie schatte de kosten in voor het uitvoeren van risico-inventarisaties en het opstellen van een beheersplan voor de onder het beheer van het ministerie vallende waterinstallaties. Van de 10.000 potentiële locaties, was er uiteindelijk op circa 6.000 locaties een waterinstallatie aanwezig die bekeken is. Bij 1.500 installaties leidde dit tot een beperkte risico-inventarisatie vanwege het ontbreken van aërosolvorming. Bij 2.000 installaties werd een uitgebreide risico-analyse uitgevoerd en zijn beheersplannen opgesteld. De overige

2.500 installaties vielen in de categorie beperkte risico-inventarisatie, maar door een wijziging van de regelgeving zijn deze niet meer uitgevoerd.

De kosten waren:

Risico-inventarisatie en opstellen beheersplannen: € 6,5 miljoen éénmalig

De risico-inventarisaties zijn gereed. De kosten van de hieruit volgende technische- en beheersmaatregelen zijn grofweg als volgt geschat:

Technische maatregelen: € 2,7 miljoen éénmalig

Beheerskosten (temperatuurcontrole, doorspoelen, monsternamen): € 6,5 miljoen jaarlijks

Binnenkort zullen deze kosten nader gepreciseerd kunnen worden.

V-4 Hoe verhoudt zich dat tot het behalen van andere vormen van gezondheidswinst?

De kosten voor generieke maatregelen voor legionellapreventie zijn vergeleken met kosten van preventie van andere ziekten:

VNG geeft aan dat maatregelen tegen legionella € 3 per inwoner kosten en dat door gemeenten aan preventie van alle infectieziekten € 2 per inwoner wordt uitgegeven.

GGD Rotterdam heeft de kosten van de generieke maatregelen per gewonnen gezond levensjaar uitgerekend en dat vergeleken met andere gezondheidswinst:

- Legionella (generieke maatregelen) € 75.000 - € 1.200.000
- Griepvaccinatie: € 6.600
- Bevolkingsonderzoek borstkanker: € 3.500
- Longtransplantatie: € 70.000

V-5 Hebben de maatregelen gewenste gevolgen (opbrengsten) op andere beleids-terreinen?

Installaties

- Het achterstallig onderhoud wordt ook meteen aangepakt.
- De kans op de aanwezigheid van andere (schadelijke) bacteriën in drinkwater wordt verkleind.
- Geen schadeclaims van verzekeraars naar eigenaar installatie.

V-6 Hebben de maatregelen gewenste gevolgen (opbrengsten) of ongewenste gevolgen op andere beleidsterreinen?

- Het grondstoffenverbruik (zoals water en energie) neemt toe door hogere temperaturen van het water en spoel- en desinfectiewerkzaamheden.
- Door de hoge temperatuur van het warme tapwater zijn er verbrandingsrisico's voor hulpbehoevenden/ouderen/kinderen zowel in instellingen, op scholen als in de thuissituatie. Dit risico wordt groter omdat, door het afnemend aantal verzorgenden, de temperatuur voor gebruik niet altijd wordt gecontroleerd. Verbranding is te voorkomen door het plaatsen van thermostatische mengkranen.

Literatuur:

- AD - Centraal meldpunt nuttiger dan peperdure aanpak waterleidingen, 23 november 2001.
- Boer, J.W. den et al. – A large outbreak of legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerging Infectious diseases*, 8, 1, 2002.
- Daelen, M. v. – Ministerie van defensie. Persoonlijke mededeling, 2003.
- Den Boer, J.W. den et al. – Gemelde legionellapneumonie in Nederland, 1987-2000. *Ned Tijdschr Geneeskd*, 146, 7, 2002.
- Fraser, D.W. et al. – Legionnaires' disease; Description of an epidemic of pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 297, 22, 1977.
- Gemeente Den Haag – Brief over de financiële- en inhoudelijke aspecten en de uitvoerbaarheid van de Tijdelijke regeling legionellapreventie aan de ministeries van VROM en VWS. 2001.
- Gezondheidsraad – Bestrijding van legionella. Rapport 2003/12.
- GGD Nederland - Gezondheidsinformatie Veteranenziekte, 2002.
- GGD Rotterdam e.o., GG&GD Amsterdam, GGD Den Haag en GG&GD Utrecht – Brief aan de Ministers van VROM en VWS over de verstrekkende gevolgen voor de maatschappij van de Tijdelijke regeling legionellapreventie in leidingwater, 2001.
- GGD Rotterdam e.o., GG&GD Amsterdam, GGD Den Haag en GG&GD Utrecht – Brief aan de Staatssecretaris van VROM met advies over de wijziging van het Waterleidingbesluit in verband met de preventie van legionella in leidingwater, 2002.
- GGD Rotterdam e.o., GG&GD Amsterdam, GGD Den Haag, GG&GD Utrecht, Hoofd bureau LCI en GGD Nederland – Brief aan de vaste commissie voor VWS. 14 februari 2003.
- GGD Rotterdam e.o., GG&GD Amsterdam, GGD Den Haag en GG&GD Utrecht – Brief aan de Minister van Economische Zaken met advies over het hoofdstuk legionellapreventie van het Waterleidingbesluit, 2002.
- Lettinga, K.D. et al. – Health-related quality of life and posttraumatic stress disorder among survivors of an outbreak of legionnaires disease. *CID*, 35, 2002.
- Plooi-van Gorssel, E. en J. Maaten (VVD) – Schriftelijke vragen aan de Europese Commissie inzake geheimhouding legionellabesmettingen in Europese hotels, 5/10/2000. Antwoord namens de Commissie, 30 november 2000.
- RIVM - Derde Volksgezondheid Toekomst Verkenning: 'Gezondheid op Koers?' 2002.
- RIVM - Onderzoek naar de bron van een epidemie van legionellose na de Westfriese Flora in Bovenkarspel. Rapport 213690003, 2000
- Schalekamp, J. D. – Koeltorens en legionella. *Verwarming & Ventilatie*, maart, 2003.
- Staatssecretaris van VROM - Ontwerp-besluit tot wijziging van het Waterleidingbesluit in verband met de preventie van legionella in leidingwater. *Staatscourant*, 14 augustus 2002, nr. 154, pag. 14.
- Stichting Flora Veteranenziekte – Nieuwsbrief, 2^e jaargang, nr. 6, 2001.
- Stichting Flora Veteranenziekte – Brief aan de vaste kamercommissie voor VWS en VROM. 23 september 2002.
- Sturmans, F. en O. de Zwart – Realistische benadering van legionella nodig. *NRC*, 31 oktober 2000.
- Tweede Kamer – Brief van de staatssecretaris van VROM aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten Generaal. Vergaderjaar 2002-22-3, 26442, nr.16, 2003.
- Tweede Kamer – Evaluatie Regeling legionellapreventie en Waterleidingbesluit. Vergaderjaar 2002-22-3, 26442 en 28 499, nr.17, 2003.
- VNG – Brief over zienswijze ontwerp-besluit legionella preventie in leidingwater aan het Ministerie van VROM, 2002.
- Volkskrant 21 mei 2001 – Legionella bestrijding te duur.

2.3 Stralingsbelasting in het binnenmilieu

M. van Bruggen (RIVM)

met bijdragen van:

L.M. van Aernsbergen (min. van VROM)
R.O. Blaauboer (RIVM)
T. Fast (Fast Advies, Utrecht)
E. R. van der Graaf (Kernfysisch Versneller Instituut, Groningen)
E. R. van der Ham (Climatic Design Consult, Amsterdam)
P de Jong (Nuclear Research and Consultancy Group, Arnhem)
H.B. Kal (UMC Utrecht)
H. Slaper (RIVM)
D.H.J. van de Weerd (GGD Zwolle)

december 2003

Achtergrond

In de bodem bevinden zich geringe hoeveelheden radioactieve stoffen, afkomstig van de vervalreeksen van uranium, thorium en het radioactieve kalium isotoop ^{40}K . Bouwmaterialen die uit bodemstoffen zijn samengesteld, zoals baksteen en beton, bevatten deze stoffen dus ook. Ten gevolge daarvan ontvangt de mens zowel buiten in de vrije natuur, als bij verblijf in een gebouw een zekere stralingsdosis.

De stralingsbelasting in een gebouw komt tot stand door:

- a. Blootstelling aan radon en dochterproducten
- b. Blootstelling aan thoron en dochterproducten
- c. Blootstelling aan externe straling

Radon

Het element radon (Rn) is een edelgas. Van dit element komen er van nature vier zogenaamde isotopen (verschillend aantal neutronen in de kern) voor: ^{218}Rn , ^{219}Rn , ^{220}Rn (ook wel thoron genoemd) en ^{222}Rn (ook wel radon genoemd). Verwarrend genoeg wordt dus één van de radonisotopen ook radon genoemd. Dit is overigens wel het isotoop (met een halveringstijd van bijna 4 dagen) dat het meest in beschouwing wordt genomen. De eerste twee isotopen hebben namelijk een te korte halveringstijd en komen in te geringe hoeveelheden voor om van belang te zijn en thoron (halveringstijd van bijna een minuut) is veelal moeilijker te meten dan ^{222}Rn .

Radon ontsnapt deels uit de voor het gebouw toegepaste bouwmaterialen en vermengt zich met de lucht. Verder komt er radon vrij uit de bodem onder en rondom het gebouw (infiltratie via de kruipruimte) en in de buitenlucht. In Nederland blijkt in nieuwbouwwoningen gemiddeld circa 70% van het radon afkomstig te zijn uit het bouw materiaal. De grond en de buitenlucht dragen beide voor circa 15% bij. Andere bronnen, zoals aardgas en drinkwater hebben gezamenlijk een bijdrage van minder dan 1% [Stoop].

Omdat radon een edelgas is en daarnaast slecht oplosbaar is in lichaamsvloeistoffen, resulteert de inademing hiervan in een te verwaarlozen stralingsdosis. Wanneer radon echter vervalt in de lucht ontstaat een aantal kortlevende dochterproducten die, al dan niet gehecht aan stofdeeltjes bij inademing in de longen kunnen achterblijven. Deze geven lokaal een hoge stralingsdosis af aan het longweefsel, hetgeen aanleiding kan geven tot de inductie van longtumoren.

Radon en zijn vervalproducten zijn in Nederland verantwoordelijk voor meer dan 85% van de stralingsbelasting door inhalatie van alle genoemde radonisotopen [Stoop, Bla92, Vaas]. Als het in het vervolg over radon gaat, worden dan ook vooral dit edelgas en vooral ook de kortlevende vervalproducten daarvan bedoeld.

Thoron

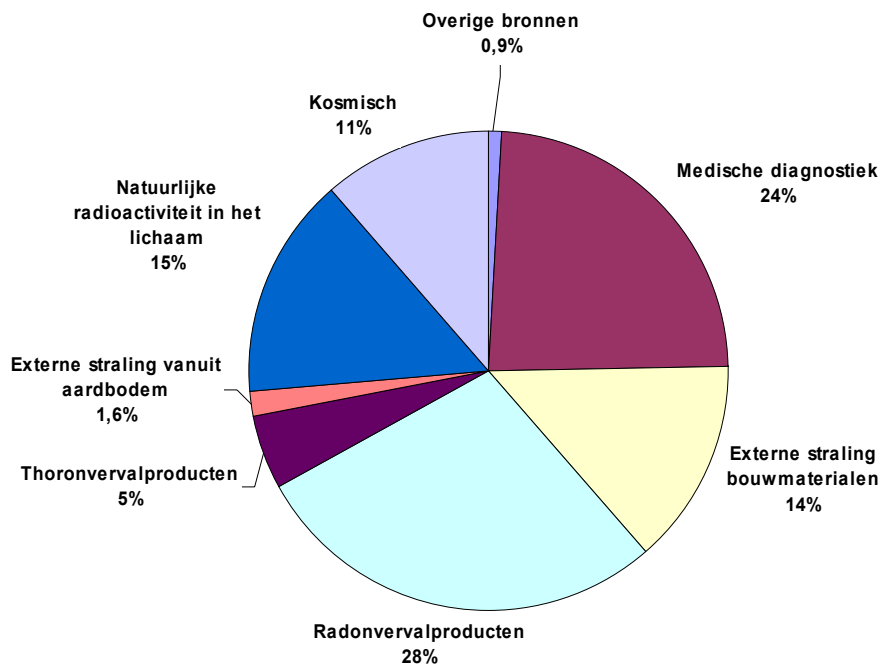
Voor thoron is de belangrijkste bron het bouw materiaal. In Nederland is aan thoron vrijwel geen onderzoek gedaan en de meeste gegevens zijn daarom ontleend aan buitenlandse studies. Het mechanisme is identiek als hiervoor is aangegeven voor radon. Woonsituaties waarin thoron de stralingsbelasting domineert, zijn uitzonderlijk en komen in Nederland waarschijnlijk niet voor. Het is wel zo dat eventuele maatregelen gericht op verlaging van de radonconcentraties niet automatisch dezelfde effecten op de thoronconcentraties hebben. Van de verschillende radonisotopen beschouwen we, gezien bovenstaande, hoofdzakelijk radon (^{222}Rn).

Externe straling

Enkele radionucliden uit de vervalreeksen van uranium (^{238}U), thorium (^{232}Th) en ^{40}K leveren met hun γ -straling een bijdrage aan de externe straling vanuit de bodem en vanuit vooral steenachtige bouwmaterialen. De verdeling van deze dosisbijdragen is afhankelijk van de verhouding van de radionucliden in de bouwmaterialen en de toepassing daarvan.

Aandeel in stralingsbelasting

Ioniserende straling en stoffen die deze uitzenden, zijn van nature in het milieu aanwezig, maar ze worden ook door de mens gemaakt of geconcentreerd. In ons land vertegenwoordigen kunstmatige bronnen van straling, zoals röntgenstraling voor medisch onderzoek en fall-out van atoombomproeven, gemiddeld ongeveer 25% van de totale stralingsbelasting. Deze bedraagt gemiddeld 2,5 mSv per persoon per jaar (zie figuur, [Ele, RIVM]). Aan bouwen en wonen gerelateerde bronnen ('externe straling vanuit bouwmaterialen' en 'radon') zijn verantwoordelijk voor bijna de helft van de doorsnee blootstelling aan straling.



Figuur 1: Gemiddelde stralingsdosis per bron in Nederland voor het jaar 2000. De bijdrage door 'bouwen en wonen' bedraagt circa 47 % [Ele].

Verdere afbakening van het probleem

Veelal wordt onder het binnenmilieu de kwaliteit van de binnenlucht in de woning verstaan. Hier worden echter zowel de woningen als zogenaamde niet-woongebouwen (zoals winkels, kantoren, scholen, fabrieken) meegenomen in de beschouwing. Wat verblijfsduur betreft, vormt de woning echter het binnenmilieu waarin men gemiddeld het meest vertoeft [Breed]. Veel van het in de loop der tijd uitgevoerde onderzoek is dan ook gericht op woningen. Overigens is vastgesteld dat de radonconcentraties in utiliteitsbouw niet significant verschillen van die in woningen en ook de voorgestelde maatregelen zijn in lijn met die voor woningen [Lem].

De blootstelling wordt daarbij, zoals gezegd, bepaald door inhalatie van radioactieve vervalproducten van radon/thoron (de kortlevende radonochters) en externe bestraling vanuit bouwmaterialen.

In het huidige voorgenomen beleid worden voor de berekening van de externe straling de bijdragen van alle radionucliden in beschouwing genomen en niet alleen die van radon en vervalproducten.

I. Omvang van de gezondheidseffecten

I-1 Hoeveel mensen worden er blootgesteld?

De gehele bevolking wordt blootgesteld aan radon, dus circa 16 miljoen mensen in Nederland. In nieuwbouwwoningen worden over het algemeen hogere concentraties radon gevonden dan in oudere woningen (zie verder). In de nieuwbouw ligt de gemiddelde radonconcentratie rond de 30 Bq m^{-3} . In de woningvoorraad tot aan de zeventiger jaren ligt dit gemiddelde op circa 20 Bq m^{-3} . Voor het totale woningbestand op 23 à 24 Bq m^{-3} [Stoop]. Voor de blootgestelde bevolking geldt een zelfde verandering voor de blootstelling aan thoron. Daar ligt in het binnenmilieu de verwachte concentratie van het belangrijkste vervalproduct (^{212}Pb) wel lager, volgens UNSCEAR [Uns] in het bereik $0,2$ - 12 Bq m^{-3} , met in West-Europa als beste schatting $0,3$ - $0,8 \text{ Bq m}^{-3}$. Voor Nederland wordt hier de lage kant aangehouden, oftewel $0,3 \text{ Bq m}^{-3}$ [Ele].

Er zijn voor Nederland geen specifieke hoge-concentratie gebieden (bijvoorbeeld door geologische omstandigheden) bekend waar de concentratie bijvoorbeeld meer dan een factor 10 hoger is dan gemiddeld.

Ook aan externe straling vanuit bouwmaterialen wordt de gehele bevolking blootgesteld. Als gemiddelde blootstelling tijdens een survey in Nederland in 1985 [Jul] is er een effectieve dosis door bouwmaterialen bepaald van circa $0,31 \text{ mSv a}^{-1}$ bij een verblijf binnen een woning gedurende 80% van de tijd. Voor werklocaties werd een gemiddeld iets lagere dosis (-5%) bepaald.

Afhankelijk van de toegepaste bouwmaterialen, kunnen gebouwen ook bescherming bieden tegen straling (vooral externe straling vanuit de bodem). Deze bijdrage valt afhankelijk van het bodemtype in het bereik $0,06$ - $0,38 \text{ mSv a}^{-1}$ [Dong, Bla96], met een gemiddelde van $0,2 \text{ mSv a}^{-1}$. De gemiddelde afscherming hiervan in het binnenmilieu bedraagt 90% [Jul], oftewel tijdens het verblijf binnen (80% van de tijd) ongeveer $0,14 \text{ mSv a}^{-1}$. Ook de kosmische straling wordt deels afgeschermd, voor gemiddeld ongeveer $0,06 \text{ mSv a}^{-1}$ [Ele].

I-2 Hoeveel mensen lopen het risico om ziek te worden of klachten te krijgen en hoeveel worden er daadwerkelijk ziek?

Het risico wordt gelopen door alle leden van de bevolking. De Gezondheidsraad schat dat er ieder jaar tussen de 100 en 1200 personen – met een beste schatting van 800 personen – longkanker krijgen als gevolg van blootstelling aan radon [GR]. Gezien het beperkte overlevingspercentage (11 à 12 % na 5 jaar [Kompas]) voor longkankerpatiënten is het aantal mensen dat daadwerkelijk overlijdt niet veel kleiner. De bijdrage door blootstelling aan thoron kan, op basis van de risicobeoordeling door UNSCEAR [UNS], geschat worden op een kleine 100 extra gevallen van longkanker per jaar. De dosis door externe straling zorgt, in combinatie met een sterfterisico van 5% per sievert [IRCP] voor een aantal extra gevallen van kanker van circa 250 per jaar. In dit geval gaat het echter om alle mogelijke kankertypen, omdat het lichaam gelijkmatig bestraald wordt.

Via de afscherming door bouwmaterialen (zie I-1) is er echter wat dat betreft een reductie in het aantal extra gevallen van kanker te verwachten van circa 160 per jaar. Het netto resultaat is dus circa 90 extra gevallen van kanker.

I-3 Zijn er redenen om aan te nemen dat het aantal blootgestelden in de toekomst zal veranderen of dat schattingen van het gezondheidseffect moeten worden bijgesteld?

In de huidige nieuwbouwwoningen worden over het algemeen hogere radonconcentraties aangetroffen dan in oudere woningen [Stoop]. Dit wordt voornamelijk veroorzaakt door verbeteringen in de woningisolatie sinds de zeventiger jaren, wat resulteerde in een

vermindering van de luchtdoorlatendheid van de bouwschil met een factor vier, en, in mindere mate, door een stijging in het gebruik van andere en meer steenachtige materialen. Dit betekent dat bij ongewijzigd beleid en bouwpraktijk de gemiddelde blootstelling per individu naar verwachting langzaam zal toenemen. Omdat uitgegaan wordt van een lineaire dosis-effect relatie (zie I-5) zullen ook de aan de blootstelling toegeschreven effecten toenemen.

Er is een aantal zaken dat op termijn de blootstelling kan verminderen.

- Er is de laatste jaren meer aandacht voor ventilatiesystemen die de ventilatie in nieuwe, goed-geïsoleerde woningen moeten verbeteren. Wanneer deze systemen gemeengoed zouden worden (en naar behoren zouden werken) kunnen de gemiddelde radonconcentraties in nieuwbouwwoningen lager worden (zie ook antwoorden onder IV betreffende maatregelen).
- De bouwtoeleverende branches en bedrijven hebben aangegeven dat zij zich, onder bepaalde voorwaarden, zullen inspannen dat er geen significante toename van de stralingsbelasting optreedt, tengevolge van gewijzigde stralingseigenschappen van bouwmaterialen [VNO].
- Tevens wijzen zij erop dat er onderzoek wordt gedaan naar mechanismen die verantwoordelijk zijn voor de radonexhalatie uit bouwmaterialen, met als doel de mogelijkheden te verkennen om de gemiddelde radonexhalatie uit de meest relevante bouwmaterialen te reduceren.

I-4 Ligt het gezondheidsrisico boven het niveau dat (in het milieubeleid) wordt aangeduid met toelaatbaar?

Ja, het gezondheidsrisico ligt boven het niveau dat in het milieubeleid wordt aangeduid met toelaatbaar. Voor carcinogene stoffen komt het MTR (Maximaal Toelaatbaar Risico) overeen met het blootstellingsniveau dat 1 extra sterfgeval (eigenlijk geval van kanker) per 1.000.000 mensen per jaar veroorzaakt. Het risico van radon komt volgens de Gezondheidsraad (zie vraag I-2) overeen met naar beste schatting 50 gevallen van longkanker (bereik 6 – 75) op 1.000.000 mensen per jaar.

Het gezondheidsrisico voor de blootstelling aan thoron ligt op circa 6 op 1.000.000 mensen per jaar. Het risico door de blootstelling aan externe straling vanuit bouwmaterialen ligt op circa 16 per 1.000.000 mensen per jaar. De gebouwde omgeving beschermt echter ook (zie vraag I -1). Het netto resultaat is een extra risico voor externe straling van circa 6 per 1.000.000 mensen per jaar.

I-5 Hoe zeker is het verband tussen blootstelling en mogelijke gezondheidseffecten?

Voor de Nederlandse bevolking levert een beste schatting voor de radon-sterfterisico's jaarlijks 800 doden, met een geschat 95% betrouwbaarheidsinterval van 100-1200. Deze in een Gezondheidsraadrapport [GR] aangegeven risicogetallen zijn opgesteld mede naar aanleiding van de BEIR VI rapportage over radongerelateerde stralingsrisico's [BEIR].

De onderbouwing van de risicoschatting voor de radon gerelateerde risico's stoelt op een combinatie van radiobiologisch mechanistische studies, proefdieronderzoek, epidemiologisch onderzoek en biofysische modellering. Er zijn vrijwel geen carcinogene agentia waarvoor betere schattingen bekend zijn. Hieronder wordt daar meer in detail op ingegaan.

Het verband tussen blootstelling en mogelijke gezondheidseffecten is afgeleid uit resultaten van epidemiologisch onderzoek onder mijnwerkers en gebaseerd op een lineair verband tussen blootstelling aan de straling van ingeademde radonvervalproducten en de kans op longkanker [BEIR]. Daarbij wordt een drempel van de blootstelling waaronder geen gevolgen optreden, afwezig geacht [BEIR]. De werkgroep van de Gezondheidsraad die het rapport van

de BEIR VI commissie toetste, meent dat deze veronderstelling plausibel is en het hanteren ervan de minste kans op een onderschatting van het risico geeft [GR].

In BEIR VI zijn de analyses gebaseerd op de uitkomst van 11 onderzoeken onder in totaal 68000 mijnwerkers, bij wie 2700 sterfgevallen ten gevolge van longkanker werden geconstateerd. BEIR VI bekeek ook de resultaten van acht patiënt-controle onderzoeken naar het risico van blootstelling aan radon in woningen, maar concludeerde dat de risicoschatting op basis van die onderzoeken zeer onnauwkeurig is. Die grote onnauwkeurigheid komt enerzijds doordat bij blootstelling in woningen een meerderheid van de longkankers wordt veroorzaakt door het levenslange rookgedrag, en een relatief beperkt gedeelte door de levenslange radon-blootstelling, en anderzijds door onzekerheden in het reconstrueren van deze risicobepalende factoren (de levenslange omvang van het rookgedrag en de radonblootstelling). Wel ligt het uit dit type onderzoek afgeleide 'excess risk' dicht bij dat wat te verwachten is op grond van mijnwerkergegevens. Een recente meta-analyse van zeven case-control studies in Noord Amerika en twee in China bevestigt het risico van longkanker door blootstelling aan radon ook binnenshuis [Lubin]. Het resultaat van een Europese meta-analyse van 14 studies zal naar verwachting tot hetzelfde resultaat leiden [Darby]. De mening van de werkgroep van de GR dat de resultaten van epidemiologisch onderzoek naar blootstelling in woningen in BEIR VI onderbelicht zijn gebleven wordt door deze meta-analyses achterhaald.

In BEIR VI is de kanttekening gemaakt dat het bestaan van een drempel – een niveau van blootstelling waaronder er geen extra risico op longkanker is – niet is uit te sluiten, maar dat de grootte ervan niet valt af te leiden uit het beschikbare epidemiologische materiaal. Daar tegenover staan de ervaringen met het zogenaamde 'bystander' effect: de inductie van biologische effecten in cellen die niet direct getroffen zijn door een geladen deeltje (bijvoorbeeld alfa-straling) [Hall]. De 'bystander' studies impliceren dat de target voor biologische effecten van straling groter is dan de cel en dat een lineaire extrapolatie van stralingsrisico's van hoge naar lage doses tot een onderschatting kan leiden.

Gezien deze onzekerheden gaat de werkgroep van de GR mee in de conclusies van het BEIR VI rapport van een positief lineair verband tussen blootstelling aan radon en de kans op longkanker en de afwezigheid van een drempel van blootstelling waaronder geen gevolgen optreden.

I-6 Hoe groot is de bijdrage van de blootstelling aan het totaal aantal ziektegevallen?

In 2001 was, volgens het CBS [CBS], longkanker de primaire doodsoorzaak bij 8742 mensen. Volgens het RIVM [Kom] was de incidentie (het aantal nieuwe gevallen) in 1998 gelijk aan 8776. De cijfers van de Gezondheidsraad betekenen dat zo'n 9% (bereik 1 – 13%) van het jaarlijks aantal nieuwe gevallen aan radon kan worden toegeschreven. Indien de thoron gevallen hierbij worden opgeteld komt men op circa 10%. Het aantal van circa 90 extra kankergevallen ten gevolge van blootstelling aan externe straling is het beste te vergelijken met het totale aantal nieuwe gevallen van kanker dat in Nederland jaarlijks optreedt (circa 66.000 in 1998).

II. Ernst van de gezondheidseffecten.

II-1 Over welke ziekte(s) gaat het, of, wat is er bekend over de gezondheidseffecten van deze vorm van blootstelling?

Het belangrijkste gezondheidseffect van radon en thoron is longkanker, een ziekte met een zeer slechte prognose. De kans op longkanker neemt toe met oplopende duur en hoogte van de blootstelling. Er is, net zoals bij andere vormen van kanker, sprake van een latentieperiode tussen de blootstelling en het optreden van de ziekte. De meeste longkankers worden gevonden na het vijftigste levensjaar. Na beëindiging van de blootstelling (zo dit al mogelijk zou zijn) blijft er een kans op longkanker bestaan als gevolg van eerdere blootstelling. Longkanker door radon kan niet worden onderscheiden van longkanker door andere oorzaken. Mogelijk kunnen zich andere effecten dan longkanker voordoen. Volgens BEIR VI zijn er echter geen redenen om aan te nemen dat andere effecten dan longkanker worden geïnduceerd bij de huidige blootstellingsniveaus van de bevolking. [BEIR]. Het effect van blootstelling aan externe straling vanuit bouwmaterialen is kanker, maar door de gelijkmatige absorptie van de straling in het lichaam is er geen specifiek type kanker aan te wijzen.

II-2 Welke aandoeningen of klachten brengen de omwonenden of gedupeerden in verband met dit agens of met deze vorm van blootstelling?

Een publieke perceptie van het risico van radon en thoron bestaat in Nederland vrijwel niet. Voor zover bekend schrijven de gedupeerden hun ziekte in het algemeen niet toe aan radon (maar eerder aan tabaksrook). Ook voor de blootstelling aan externe straling vanuit bouwmaterialen geldt dat de bevolking daar niet of nauwelijks van op de hoogte is. De combinatie met een vorm van kanker zal al helemaal niet worden gelegd.

II-3 Worden de gezondheidseffecten vooral bij bepaalde (risico)groepen gezien?

Beneden de dertig jaar komt longkanker nauwelijks voor. In de daarop volgende leeftijdsklassen neemt het aantal patiënten snel toe. Longkanker is dus een ziekte die zich vooral op latere leeftijd openbaart. Daarmee is niet gezegd dat de blootstelling van kinderen van ondergeschikt belang is. Net zoals bij roken gaat het, naar wordt aangenomen niet alleen om de hoogte maar ook om de duur van de blootstelling. Verder staat vast dat de combinatie van blootstelling aan radon en roken tot extra hoge risico's leidt, d.w.z. $\uparrow_{\text{roken + radon}} > \uparrow_{\text{roken}} + \uparrow_{\text{radon}}$. Het is niet aannemelijk dat er voor de effecten van blootstelling aan externe straling risicogroepen bestaan.

II-4 Wanneer treden de gezondheidseffecten op? Periodiek (bijvoorbeeld dagelijks), incidenteel, permanent.

De kans op longkanker is afhankelijk van de hoogte en de duur van de blootstelling. De ziekte treedt in de regel pas op tientallen jaren na aanvang van de blootstelling. De kans op longkanker wordt door beëindiging van de blootstelling niet weggenomen, maar zal lager liggen dan bij gecontinueerde blootstelling. Hetzelfde geldt voor kanker als gevolg van externe straling.

II-5 Welke zijn de behandelingsmogelijkheden?

Longkanker kan worden behandeld. Soms vindt operatie plaats, maar bijna altijd bestaat de behandeling uit radiotherapie en/of chemotherapie. De kans op genezing is tot op heden echter zeer gering (11 à 12 % overleving na 5 jaar [Kom]). Vaak is er sprake van uitzaaiingen, voordat de tumor bestreden is. Er bestaan grote verschillen tussen de behandelings- en genezingskansen van andere vormen van kanker.

III. Waardering van effecten of risico's

III-1 Bedreigt het risico het gevoel van veiligheid?

Voor zover wij hebben kunnen nagaan, staan de meeste mensen niet stil bij de gevaren van de blootstelling aan radon, thoron of externe straling in huis of elders in de bebouwde omgeving.

III-2 Hoe zit het met de vrijwilligheid en de beheersbaarheid van het risico?

In Nederland is men zich doorgaans niet bewust van blootstelling aan radon of externe straling. Er kan dan ook moeilijk gesproken worden van vrijwilligheid, immers vrijwilligheid impliceert een keuze of een afweging van voor- en nadelen. Bewustmaking van het probleem en het aanbieden van mogelijke tegenmaatregelen, zou individuen wél de mogelijkheid bieden een keuze te maken om het risico (gedeeltelijk) te beheersen. Dan doet zich echter het probleem voor dat de effectiviteit van deze maatregelen afhankelijk is van bijvoorbeeld type woning, gebruikte bouwmaterialen en gedrag van de bewoners.

In studies is aangetoond dat roken en blootstelling aan radon elkaars effect versterken. Stoppen met roken beïnvloedt dus ook de kans op longkanker door radon.

III-3 Zijn er andere redenen waarom het risico (door sommigen) als onacceptabel wordt beschouwd?

Onbekend.

IV. Noodzaak, mogelijkheden en effectiviteit van interventie maatregelen

IV-1 Noodzaken (Europese) normen of voorschriften tot interventie?

Het Europese radonbeleid richt zich vooral op probleemsituaties. Door geologische omstandigheden kunnen soms hoge infiltraties vanuit de bodem optreden. Deze omstandigheden doen zich in Nederland nauwelijks voor. De door 'Europa' gestelde interventie-adviezen maken onderscheid tussen bestaande bouw en nieuwbouw. Voor bestaande bouw worden maatregelen geadviseerd bij concentraties boven 400 Bq m^{-3} . Voor nieuwbouw worden lagere maxima voorgesteld, namelijk tot 200 Bq m^{-3} . Beide grenzen worden in Nederland niet of nauwelijks overschreden en waar dat het geval is, zijn ze moeilijk op te sporen.

Naar Europese maatstaven is er dus in Nederland geen noodzaak tot interventie. Overigens berusten de Europese advieswaarden op een combinatie van risico-evaluatie en praktische haalbaarheid. Voor de blootstelling aan externe straling vanuit bouwmaterialen is er geen Europese richtlijn, bestaat alleen een aanbeveling welke is opgesteld door de artikel 31 werkgroep (EURATOM) [RP112, Mar].

IV-2 Zijn er mogelijkheden om maatregelen te nemen op Europees, nationaal en regionaal of lokaal niveau? Niet alleen juridische maar ook bedrijfseconomische, technische en ruimtelijke maatregelen, alsmede voorlichting en subsidies kunnen worden overwogen.

Met betrekking tot de **technische** maatregelen zijn diverse mogelijkheden beschreven. Deze kunnen als volgt worden ingedeeld:

- beïnvloeding van de bronterm (andere bouwmaterialen, of bouwmaterialen met andere stralingseigenschappen, opstorten zand, verhoging grondwaterniveau)
- verlaging van de radontoetreding tot de woning (afdichting begane grondvloer, ventilatie van de kruipruimte, het aanbrengen van coatings op muren en vloeren)
- verhoging van het ventilatievoud en beperking van het recirculatievoud
- toepassing van circulatie/ filtertechnieken ter reducering van radondochterconcentraties bij een gegeven radonconcentratie.

Met betrekking tot de uitvoering kan worden gekozen voor het treffen van maatregelen in individuele gebouwen/woningen of voor een meer collectief gerichte aanpak.

Tot individuele maatregelen kan worden besloten wanneer het toegevoegde risico of de radonconcentratie een bepaalde (nader te definiëren) waarde overschrijdt. In dat geval zal worden gekozen voor de maatregel die in de gegeven situatie het meeste effect sorteert (maatwerk).

Een collectieve aanpak zal zich (bijvoorbeeld) richten op nieuw te bouwen woningen of op woningen die toe zijn aan een grootschalige renovatie. Beide mogelijkheden hebben voor- en nadelen.

Samenhangend met de technische mogelijkheden om de radonconcentratie te verlagen zijn er verschillende **wettelijke** maatregelen denkbaar. Een voorbeeld daarvan is een maatregel gebaseerd op de SPN (Stralingsprestatienorm). Deze conceptmaatregel is collectief gericht. Men kan dan bij nieuw te bouwen woningen eisen stellen aan de dosis die de bewoners ontvangen als gevolg van externe straling van bouwmaterialen gecombineerd met de dosis door inhalatie van radonvervalproducten. Dit wordt aangeduid als de stralingsprestatie van de woning en deze zou moeten voldoen aan een bepaalde grenswaarde. De maatregelen (toepassing van bepaalde typen bouw materiaal en het treffen van ventilatievoorzieningen) moeten echter al tijdens het ontwerp en de bouw van de woning worden getroffen.

De beslissing over de noodzaak tot het invoeren van wettelijke maatregelen (zoals de SPN, zie verder) is in juni 2002 uitgesteld en doorgeschoven naar het volgende kabinet.

Europa

Bij de notificatie van de SPN is vanwege de beoogde afwijkende normstelling van Nederland bezwaar aangetekend door Duitsland, Italië en het Verenigd Koninkrijk. In die landen bestond er enige vrees voor een handelsbarrière voor de import van bouwmaterialen naar Nederland.

De Nederlandse autoriteiten hebben hierop geantwoord dat voor een dergelijke vrees geen reden bestaat omdat de prestatie-eis zich richt op de woning en niet op de materialen en in de praktijk door de SPN geen bouwmaterialen worden verboden.

Bewoners kunnen zonder ingrijpende maatregelen aan de eigen woning niet veel meer doen dan goed – respectievelijk beter – ventileren.

Ter **stimulering** van mogelijke oplossingen kan overwogen worden om:

- Een voorlichtingscampagne te starten gericht op het belang van de kwaliteit van de binnenlucht
- De metingen van radon te subsidiëren, zodat bewoners inzicht krijgen in de concentratie in hun woning
- Een regeling te treffen om subsidie te verkrijgen op de uitvoering van tegenmaatregelen
- In woningen bij voorkeur stralingsarme producten toe te passen.

IV-3 Welke instanties zijn verantwoordelijk voor eventuele interventie maatregelen? Welke interventies worden bepleit?

Voor de regelgeving is de overheid verantwoordelijk. Ook via voorlichting – bijv. over ventilatie – kan zij proberen een ombuiging te bewerkstelligen van de toename in radonconcentraties. Voor uitvoering van technische maatregelen zijn de toeleverancier, bouwer en/of de eigenaar verantwoordelijk, en voor het gebruik van de ventilatievoorzieningen de bewoners.

IV-4 Hoe effectief zijn deze maatregelen (in theorie) in het voorkomen of beperken van de blootstelling resp. in het voorkomen of beperken van de hier beschreven gezondheidseffecten?

De maatregelen zijn niet voor elk van de drie stralingscomponenten even effectief. Zo zal verhoging van het ventilatievoud aanleiding geven tot een reductie van de dochterconcentraties maar geen invloed hebben op het niveau van de externe straling. De effectiviteit van een maatregel kan daarnaast van gebouw tot gebouw verschillen en hangt onder meer samen met de uitgangssituatie, het bewonersgedrag en de lokale omstandigheden.

Voor zowel bestaande bouw als nieuwbouw zijn er mogelijkheden om de radonblootstelling met enkele tientallen procenten te verminderen door het beter benutten en onderhouden van de bestaande, en het aanbrengen van aanvullende ventilatievoorzieningen. De bestaande systemen schieten nog wel eens tekort door gebrek aan onderhoud of onjuist gebruik. De effectiviteit van aanvullende ventilatievoorzieningen (bijvoorbeeld in de kruipruimte, of 'zelfdenkende' systemen) is echter sterk afhankelijk van onderhoud, type woning, gebruikte bouwmaterialen, lokale omstandigheden en gedragsfactoren. Bij nieuwbouw kan de blootstelling ook worden verminderd door de keuze van de bouwmaterialen. In beginsel zijn maatregelen voor nieuwbouw goedkoper dan die voor bestaande bouw.

De op ventilatie gerichte maatregelen zijn vooral effectief wanneer de concentratie radon vóór de maatregel hoog is. Theoretisch gezien zou ook de *gemiddelde* radonconcentratie in Nederlandse bestaande en nieuwbouw woningen sterk verlaagd kunnen worden, maar er moet ook rekening worden gehouden met diverse andere eisen die aan woningen in Nederland worden gesteld, zoals het wooncomfort en de energieprestatie.

Een verlaging van de blootstelling vertaalt zich op termijn (bij nieuwbouw wordt deze bepaald door de vervangingssnelheid) in een reductie van het aantal slachtoffers (zie vraag I-5 en II-1).

IV-5 Hoe effectief zijn de maatregelen in de praktijk, op welke termijn zijn ze realiseerbaar, hoe groot is de fraudedruk en is handhaving mogelijk?

Daadwerkelijke reductie van de **radonconcentratie** vraagt in de bestaande woningbouw in eerste instantie om een betere ventilatie van de woning, met de bijbehorende extra energiekosten.

In de nieuwbouw zijn de maatregelen die zijn voorgesteld op basis van de SPN gericht op het niet verder toenemen van de stralingsbelasting. Dit betekent in de praktijk een verlaging van 30 Bq/m³ (bestaande nieuwbouw) tot circa 24 Bq/m³ (nieuwbouw met SPN). Verdere maatregelen ter reductie van de blootstelling, en dus op termijn verlagingen van het risico, werden nog niet voorzien, maar zouden direct effect (dus lagere blootstelling) sorteren in de betreffende woningen. Bij bestaande bouw is een deel van de potentiële maatregelen voor nieuwbouw niet mogelijk (bijvoorbeeld: andere keuze van bouw materiaal, wijze van bevestiging vloer op fundament).

Voor een reductie van de **externe straling** vanuit bouwmaterialen zouden andere bouwmaterialen of bouwmaterialen met andere stralingseigenschappen toegepast kunnen worden. Dit stuit mogelijk op bezwaren, omdat daardoor het gebruik van reststoffen (zoals vliegashoudend beton, hoogovenslakken) in de betonproductie in het gedrang zou kunnen komen. Verder dient ook bij brongerichte maatregelen de ventilatie te worden gewaarborgd omdat anders de radonconcentraties toch nog kunnen oplopen. Er dient dus aandacht te worden besteed aan ventilatievoorzieningen en aan het ventilatiegedrag van de bewoners. Enkele voorlichtingsprojecten hebben overigens laten zien dat beïnvloeding van het ventilatiegedrag in de praktijk niet zo eenvoudig is [TNO].

De technische uitvoerbaarheid van de diverse voorgestelde maatregelen in nieuwbouw vormt geen probleem. Pas bij aanzienlijke verscherping van de eisen die aan woningen worden gesteld zullen technische problemen optreden. Dan zijn ook tegenstellingen met andere eisen (bijvoorbeeld volgens de EPN) te verwachten.

Handhaving moet plaatsvinden door enerzijds controle (bv. van woningen in de ontwerpfase en tijdens de bouw op basis Bouwbesluit en via radonsurveys in het land als controle op de effectiviteit van maatregelen) en anderzijds voorlichting (om te voorkomen dat burgers en of lokale overheden de maatregelen (on)bewust ongedaan maken).

Fraude is zeer wel mogelijk, en controle (op toepassing Bouwbesluit) moet door de gemeenten zelf plaatsvinden en daar ontbreekt op stralingsgebied de kennis. Bovendien is de werkbelasting daar al groot. Het rapport van DHV (Wich) meldt daarentegen dat de handhaafbaarheid voor een goed toegerust gemeentelijk bouwtoezicht geen probleem hoeft te zijn.

IV-6. Is er maatschappelijke of politieke beroering of is die te verwachten?

Op dit moment beraadt de rijksoverheid zich over de noodzaak of wenselijkheid van maatregelen om de blootstelling aan radon te verlagen. De bouwwereld reageert over het algemeen terughoudend. Men vreest onder meer gevolgen voor de betonproductie en een kostenverhoging van de materialen en van de administratieve lasten. Bovendien zou er, aldus de VNO-NCW projectgroep radon: *'een social disorder worden gecreëerd die niet in verhouding staat tot het modelmatig berekende risico'*. De mensen zouden: *'zenuwachtig worden gemaakt, terwijl zij gevangen zitten in hun woning'*. De BNA (Bond van Nederlandse Architecten) heeft negatief geadviseerd over de introductie van de SPN en heeft onder andere als standpunt dat de SPN *'weinig voorspellende waarde heeft over de effecten van*

radon op de gezondheid in de Nederlandse situatie'. De BNA heeft zijn standpunt verwoord in de nota 'Vitale Architectuur'.

Bij milieubewegingen is een scala aan standpunten te vinden, van niet geïnteresseerd tot sterk voor verlaging van de radonconcentratie. De burger voelt zich in het algemeen niet sterk betrokken bij het risico van radon (zie ook eerdere vragen).

V. Kosten en baten

V-1 *Is vast te stellen wat de kosten (ziekte + behandeling) zijn bij ongewijzigd beleid?*

Het is mogelijk om een berekening te maken hoeveel geld gemoeid is met het behandelen van de eerder genoemde aantallen patiënten. Dit doet echter geen recht aan het feit dat nagenoeg alle patiënten met longkanker, ondanks deze behandeling, overlijden en houdt evenmin rekening met de niet-materiële kosten. Daarom wordt deze vraag niet beantwoord.

V-2 *Is bekend hoeveel men over heeft voor maatregelen?*

Nee, het is niet bekend hoeveel men over heeft voor maatregelen om straling in het binnenmilieu te vermijden. Bij kernenergie³ is er wél een lange geschiedenis van verbeteringen op stralingsgebied, resulterend in de monetaire waarde van de collectieve dosis. Deze bedraagt in Europa gemiddeld US\$ 1000 per 10^{-3} mentsievert in een bereik van US\$ 17-US\$ 5300 [NEA].

Dit komt overeen met een sterfterisico van 5% per sievert met gemiddeld US\$ 20.000.000 per mensenleven (in een bereik van US\$ 340.000 tot US\$ 106.000.000 per mensenleven).

V-3 *Wat kosten maatregelen om het risico te beperken of te vermijden, wie is voor deze kosten verantwoordelijk?*

Volgens het DHV-rapport: Regeleffecttoets SPN [Wich], bedragen de kosten van het evalueren van de SPN en het aanpassen van het ventilatievoud € 330 – 620 per nieuwe aangepaste woning (uitgaande van aanpassing bij 30% van de woningen). Dat zijn eenmalige kosten. De toename in stookkosten door de toegenomen ventilatie bedraagt zo'n € 15 - 38 per jaar. Deze getallen hebben betrekking op nieuwe woningen en zorgen voor een afname van de radonconcentratie in die woningen met zo'n 6 Bq/m³. Het RIVM heeft daaruit een prijs per radon gerelateerd sterfgeval berekend van zo'n € 600.000 – 1.400.000 bij een gebruiksduur van woningen van 75 jaar.

Een berekening van de VNO-NCW projectgroep Radon, met andere uitgangspunten, komt op een bedrag dat varieert tussen € 1.175.000 - € 14.000.000. De grote spreiding in deze berekening is het gevolg van het feit dat hier de hoge en de lage schatting van het aantal slachtoffers is gebruikt. Overigens maken de verschillen duidelijk dat de getallen niet meer zijn dan een benadering van de werkelijkheid.

Mogelijk liggen de kosten van maatregelen bij de utiliteitsbouw anders, ook al gezien de andere kostenomslag per individu voor utiliteitsbouw ten opzichte van woningen. Niet alleen de verhoging van het ventilatievoud kan leiden tot een lagere radon concentratie. Wanneer er namelijk in de bouwfase al wordt besloten tot het gebruik van bouwmaterialen met lagere activiteitsconcentraties (en dus ook een lagere bijdrage aan de externe straling) of tot een andere bouwwijze, dan is het mogelijk om de radon concentratie te reduceren zonder veel extra kosten [Hol]

V-4 *Hoe verhoudt zich dat tot het behalen van andere vormen van gezondheidswinst?*

Daarover is in Nederland onvoldoende bekend. In 'Nuchter omgaan met risico's' [Hol] worden wel getallen genoemd bijvoorbeeld in relatie tot de zogenaamde QUALY (naar kwaliteit gewogen levensjaar). Reductie van radon door ventilatievoorzieningen in nieuwbouw valt dan in dezelfde kosteneffectiviteitscategorie als bijvoorbeeld

³ Wat betreft de 'dread factor' niet erg goed vergelijkbaar met straling binnenshuis.

harttransplantatie, heupvervanging, pneumokokkenvaccinatie en uitstrijkje. Uit deze tabel kunnen ook de gezondheidsbeschermende maatregelen worden geselecteerd. Reductie van radon in nieuwbouwwoningen valt dan in dezelfde categorie als het instellen van een verbod op asbest in remblokken en het invoeren van airbags.

V-5/6. Hebben de maatregelen gewenste gevolgen (opbrengsten) of ongewenste gevolgen op andere beleidsterreinen?

Ventilatie heeft een negatief effect op het energiegebruik. Meer ventilatie van een verblijfsruimte heeft echter ook voordelen, namelijk een betere vochthuishouding en een reductie van ongewenste stoffen. Hierdoor verbetert het binnenklimaat, niet alleen voor Rn maar ook voor andere agentia. Dit wordt ook door meerdere partijen onderkend. Andere maatregelen betreffen o.a. de bouwwijze, de samenstelling van bouwmaterialen, maar ook de wandafwerking [Gao, Jira]. Hierbij moet rekening worden gehouden met de nationale en Europese regelgeving. Sommige maatregelen kunnen een positief effect hebben op de eerder genoemde branches door ontwikkeling van specifieke materialen en/of constructies.

Literatuur

- BEIR BEIR VI – Health effects of exposure to radon, Committee on Health Risks of Exposure to Radon, Board on Radiation Effects Research, Commission on Life Sciences, National Research Council; National Academy Press, Washington, DC (1999)
- Bla92: Blaauboer RO, Vaas LH, Leenhouts HP – Stralingsbelasting in Nederland in 1988, uitgave in de Publikatiereeks Stralenbescherming van VROM/DGM, nr. 1992/56
- Bla96: Blaauboer RO, Smetsers RCGM – Variations in outdoor radiation levels in the Netherlands, Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen (1996)
- Breed: Breedveld K, Van den Broek A et al. – Trends in de tijd, een schets van recente ontwikkelingen in tijdsbesteding en tijdordening, Sociaal en Cultureel Planbureau, Den Haag (2001)
- CBS: Primaire doodsoorzaken, sterfte door kanker aan bronchus en long van 1996-2001, Statline, Voorburg (2002)
- Darby Darby SC, Hill DC – Health effects of residential radon: a European perspective at the end of 2002, Radiat. Prot. Dosim. 104(4): 321-329 (2003)
- Dong: Van Dongen R, Potma CJM, Stoute JRD – Natuurlijke achtergrondstraling in Nederland. Deel 1: Vrije veld metingen, RIVM rapport 248108001, Bilthoven (1984)
- Ele: Eleveld H – Ionising radiation exposure in the Netherlands, RIVM rapport 861020002, Bilthoven (2003)
- Gao: Gao XF, Tam CM, Gao WZ - Polymer cement plaster to prevent radon gas contamination within concrete building structures, Building and Environment 37(4): 357-361 (2002)
- GR: Gezondheidsraad – Radon: toetsing rapport 'BEIR VI', Gezondheidsraad publicatie 2000/05, Den Haag (2000)
- Hall: Hall EJ - The bystander effect, Health Phys 85: 31-35 (2003)
- Hol: De Hollander AEM, Hanemaaijer AH – Nuchter omgaan met risico's, RIVM rapport 251701047, Bilthoven (2003)
- IRCP IRCP – 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP-publication 60, Oxford, Pergamon Press (1991)
- Jira: Jiranek M, Hulka J - Applicability of various insulating materials for radon barriers, Science of the Total Environment 272(1-3): 79-84 (2001).
- Jul: Julius HW, Van Dongen R – Radiation doses to the population in the Netherlands, due to external natural sources, Science of the Total Environment 45: 449-458 (1985)
- Kom: Cijfers volgens Nationaal Kompas Volksgezondheid, versie 2.4, 18 september 2003, RIVM, Bilthoven (2003)
- Lem: Lembrechts J – Straling in het binnenmilieu: bronnen en maatregelen, RIVM overzichtpublicatie STRATEGO projectprogramma, Bilthoven (2002)
- Lubin: Lubin JH Studies of radon and lung cancer in North America and China, Radiat. Prot. Dosim. 104(4): 315-319 (2003)
- Mar: Markkanen M - Challenges in harmonising controls on the radioactivity of building materials within the European Union, Science of Total Environment 272(1-3): 3-7 (2001)
- NEA: NEA-OECD – ISOE Information System on Occupational Exposure, 10 years of experience, OECD, Parijs (2002)
- RIVM: Milieucompendium 2003, RIVM, Bilthoven (2003)
- RP112: Radiation Protection 112, Radiological protection principals concerning the natural radioactivity of building material
- Stoop: Stoop P, Glastra P, Hiemstra Y, De Vries L, Lembrechts J – Results of the second Dutch national survey on radon in dwellings, RIVM report 610058006, Bilthoven (1998)
- TNO: Evaluatie van de effectiviteit van voorlichting over een gezond binnenmilieu; nr. 97050: TNO Preventie en Gezondheid (1997)

- UNS: UNSCEAR– Sources and Effects of Ionizing Radiation, Unites Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, UNSCEAR 2000 Report toGeneral Assembly, Volume I: United Nations, New York (2000)
- Vaas: Vaas LH, Kal, HB, De Jong P, Slooff W (eds.) – Basisdocument radon, RIVM rapport 710401014, Bilthoven (1991)
- VNO: Brief van VNO/NCW projectgroep Radon aan Staatsecretaris van VROM d.d. 18 maart 2003
- Wich: Wichers Hoeth AW – Regeleffecttoets SPN, DHV rapport, Amersfoort (2001)

2.4 Fijn stof

door: P.H. Fischer, F.R. Cassee, M. van Bruggen (allen RIVM)

met bijdragen van:

F. Bekhuis (prov. Gelderland)
E. Buringh (RIVM)
T. Fast (Fast Advies, Utrecht)
P.B. van Breugel (Min. van Verkeer en Waterstaat)
J. Fransen (Stichting Natuur en Milieu)
A. ten Kate (Milieudefensie)
M. P. Keuken (TNO-MEP, Apeldoorn)
I.C. Walda (GGD Rotterdam e.o.)

december 2003

FIJN STOF

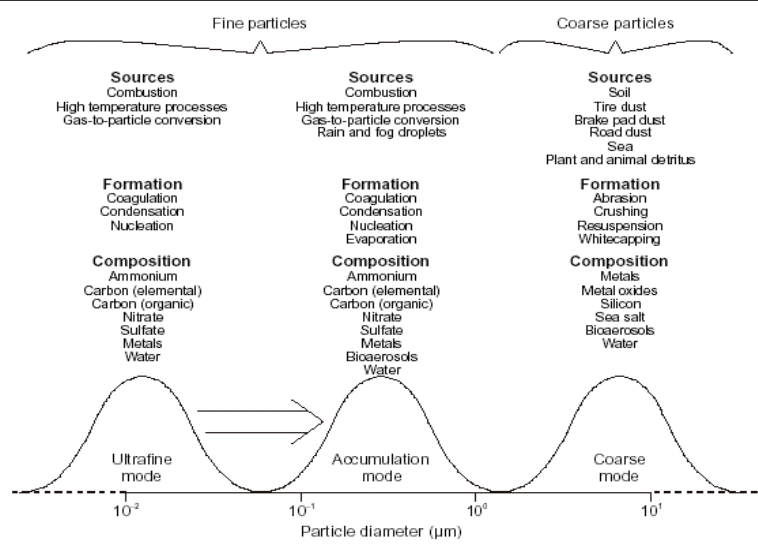
Voor dit document is geput uit het rapport 'On health risks of ambient PM in the Netherlands', RIVM-rapport 650010033 (2002) waaraan is meegewerkt door TNO, IRAS, ECN en het 'Department of Biological Sciences' van de Pace University in Pleasantville (NY).

In de wetenschappelijke literatuur staat fijn stof bekend als 'deeltjesvormige luchtverontreiniging'. Afhankelijk van de doorsnee van de stofdeeltjes wordt gesproken van PM_{10} (waarbij 50% van de deeltjes een doorsnee heeft < 10 micrometer) of $PM_{2,5}$ (idem voor 2,5 micrometer). Hele fijne deeltjes (doorsnee kleiner dan 0,1 micrometer) worden 'ultra-fijne deeltjes' genoemd (zie figuur 1).

Deeltjes kleiner dan 2,5 micrometer, worden met name genereerd bij verbrandingsprocessen en deeltjes met een diameter tussen 2,5 micrometer en 10 micrometer, vooral bij mechanische processen (zoals bandenslijtage en opwaaiend bodemstof).

Deeltjes kleiner dan 10 micrometer worden door mensen ingeademd en dringen door tot in de luchtwegen. Dit wordt de inadembare fractie genoemd [¹]. Om de gezondheidsrisico's van deze fractie te beperken is in de Europese Unie een norm voor PM_{10} ingevoerd.

Physical and chemical characteristic of atmospheric PM



Figuur 1: Illustratie van de fysisch-chemische samenstelling van fijn stof. Hoewel er voor fijn stof diameters zijn geselecteerd om fijn stof meetkundig te karakteriseren (10 en 2,5 micrometer) komen deze niet overeen met de distributie in de buitenlucht [²].

Fijn stof is de verzamelnaam van al deze grote, kleine en ultrafijne stofdeeltjes in de lucht en dit maakt het lastig om de gezondheidseffecten die met inademing van fijn stof gepaard gaan, te ontrafelen en de bronnen te identificeren en te bestrijden.

De niveaus van PM_{10} zijn over het algemeen homogeen verdeeld over Nederland, met een lichte verhoging in het Zuidoosten van Nederland mede door invloeden vanuit het buitenland. Plaatselijk kunnen er wel verhogingen van deeltjesvormige luchtverontreiniging optreden door lokale bronnen, bijvoorbeeld in ('street canyons'). Zo'n verhoging wordt echter niet altijd weerspiegeld in de PM_{10} concentratie.

Zo wordt er direct in de buurt van grote wegen een verdubbeling van de 'zwarte rook' concentratie gezien. Zwarte rook is een goede indicator voor deeltjes die bij verbrandingsprocessen in de lucht worden uitgestoten. Deze deeltjes hebben echter een kleinere diameter en daardoor een veel lager gewicht [³]. Hierdoor draagt zwarte rook

¹ Deeltjes kleiner dan 4 μm komen in de longblaasjes terecht. Dit wordt de alveolaire fractie genoemd.

² Van: http://www.euro-case.org/Activities/workshop_Air_010426/14_Noble.pdf

³ Een afname van 10 naar 1 μm leidt tot ruwweg een 1000x lager gewicht per deeltje. Immers gewicht \approx (diameter)³ x soortelijk gewicht. 1000 deeltjes van 1 μm wegen dus net zoveel als één deeltje van 10 μm !!

nauwelijks bij aan de PM_{10} concentratie (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) terwijl de aantallen deeltjes aanzienlijk kunnen zijn. Dit voorbeeld is één van de dilemma's bij het beoordelen van de effecten van fijn stof.

Behalve het onderscheid in deeltjesgrootte is ook het onderscheid in chemische samenstelling van belang. Van sommige bestanddelen van het Nederlandse fijn stof mengsel – bijvoorbeeld zeezout en sulfaat – die substantieel bijdragen aan het gewicht, zijn met toxicologisch en humaan klinisch onderzoek bij de heersende concentraties nooit gezondheidseffecten aangetoond.

Dit betekent dat andere delen van het fijn stof mengsel waarschijnlijk toxisch potenter zijn. De gedachten gaan daarbij onder andere uit naar koolstofhoudende verbindingen. Maar ook andere aspecten kunnen van belang zijn, zoals lading en biogene werking (bijvoorbeeld pollen of giftige stoffen die door bacteriën worden afgescheiden) of mogelijk de grote aantallen ultra fijne deeltjes – kleiner dan $0,1 \mu\text{m}$ diameter. Voor de deeltjes die een rol spelen in allerlei theorieën over de causale fracties in het fijn stof mengsel, zijn telkens weer andere combinaties van bronnen verantwoordelijk.

Een beoordeling van PM_{10} , zonder rekening te houden met alle fracties van het PM_{10} mengsel en zonder rekening te houden met specifieke bronnen, leidt tot een eenzijdige benadering van de fijn stof problematiek. Bij de beantwoording van de vragen over de gezondheidseffecten en de maatregelen ter bestrijding van het fijn stof probleem, is daarom rekening gehouden met verschillende aspecten van het deeltjesmengsel en zijn zaken als verkeeremissies en de lokale situatie ook meegenomen.

I. Omvang van de gezondheidseffecten

I-1 Hoeveel mensen worden er blootgesteld?

Overall in Nederland komt fijn stof voor. De jaargemiddelde fijn stof concentraties in Nederland (regionale stations) verschillen niet zoveel van elkaar, alhoewel er lokaal sprake kan zijn van een verhoging. De niveaus in Z.O.-Nederland zijn iets hoger dan in de rest van het land. In huizen waar niet wordt gerookt, wordt ongeveer 60 – 80% van de buitenluchtconcentratie gevonden ^[4]. Alhoewel er sprake is van een redelijk homogene verdeling van fijn stof uitgedrukt als PM₁₀ of PM_{2,5}, kunnen bepaalde onderdelen van het deeltjesvormige mengsel, zoals de deeltjes die worden uitgestoten door dieselloertuigen, lokaal sterk verhoogd zijn. (Dat dit niet altijd tot uitdrukking komt in de PM₁₀ concentratie, is eerder aangetoond). Bewoners langs drukke verkeerswegen zullen dan ook voor die onderdelen van het mengsel hoger zijn blootgesteld dan bewoners van minder drukke straten. Met andere woorden, iedereen wordt blootgesteld aan fijn stof, maar niet iedereen in dezelfde mate, afhankelijk van de lokale situatie en het type fijn stof.

I-2 Hoeveel mensen lopen het risico om ziek te worden of klachten te krijgen en hoeveel worden er daadwerkelijk ziek?

Het is niet precies bekend wie er wel en wie er geen risico lopen. Ouderen met hartvaatziekten vormen waarschijnlijk de meest kwetsbare groep. Er wordt evenmin een duidelijk herkenbaar ziektebeeld beschreven als gevolg van blootstelling aan fijn stof. In veel studies wordt een associatie gevonden met ziekenhuisopnames, luchtwegklachten en medicijngebruik. Er zijn echter ook een paar studies waarin die associatie niet wordt gevonden.

Daarnaast zijn er meer dan 100 studies bekend waarin fijn stof geassocieerd is met vroegtijdige sterfte. In deze studies is gekeken hoe de dagelijkse variatie in de niveaus van fijn stof (PM₁₀; PM_{2,5} of zwarte rook) geassocieerd was met de dagelijkse sterfte. Deze studies laten een consistente relatie zien tussen enerzijds de sterfte en anderzijds niveaus van deeltjesvormige luchtverontreiniging één tot enkele dagen ervoor. Dit geldt voor alle sterfte-oorzaken samen, maar met name voor sterfte aan ziekten van het hartvaatstelsel en het ademhalingsstelsel. Op grond van resultaten van epidemiologische studies in Nederland wordt geschat dat er bij de huidige fijn stof niveaus, jaarlijks 1700 – 3000 mensen vroegtijdig (gedacht wordt: één tot drie maanden eerder) overlijden als gevolg van de dagelijkse schommelingen in de niveaus van fijn stof.

Er zijn ook een paar studies verricht, waarbij gebieden met verschillende concentraties fijn stof, onderling zijn vergeleken. Op basis van deze (Amerikaanse) studies zouden er in Nederland per jaar mogelijk zelfs 10.000 – 15.000 personen vroegtijdig overlijden door fijn stof, waarbij gedacht wordt aan een gemiddelde levensduurverkorting van 1 à 2 jaar. Een recente Nederlandse studie heeft nog aangetoond dat het langdurig wonen langs drukke straten een verhoogde kans op vroegtijdige sterfte met zich mee brengt. Dus behalve met grootschalige effecten van deeltjesvormige luchtverontreiniging dienen we ook rekening te houden met lokale invloeden van verkeer als geheel (geluid, emissies, opwaaiend stof). Epidemiologisch onderzoek heeft geen drempelwaarde c.q. veilig niveau aan het licht kunnen brengen. Ook blootstelling aan lage concentraties brengt dus gezondheidsrisico's met zich mee.

⁴ In huizen waar wél wordt gerookt zijn de concentraties enkele malen hoger.

I-3 Zijn er redenen om aan te nemen dat het aantal blootgestelden in de toekomst zal veranderen of dat schattingen van het gezondheidseffect moeten worden bijgesteld?

Het is te verwachten dat in de toekomst, o.a. door vergrijzing, het aantal kwetsbare personen toeneemt. Dat kan tot gevolg hebben dat het aantal personen dat het risico loopt ziek te worden of te sterven als gevolg van fijn stof, toeneemt. Aan de andere kant nemen de concentraties fijn stof langzamerhand af. In 1995 was de landelijk gemiddelde fijn stof concentratie circa $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en in 2001 circa $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Daarvan wordt circa 50% toegeschreven aan opwaaiend zeezout, bodemstof, biologisch materiaal en achtergrond. Het netto resultaat, in termen van gezondheidsrisico's, is niet zonder meer te voorspellen, omdat niet alle fracties even belangrijk zijn voor de gezondheid. Zo denken veel onderzoekers dat het fijnere stof toxischer is dan het grovere, maar recent onderzoek laat ook zien dat het omgekeerde ook kan optreden. Het is het nog te vroeg om algemeen geldende uitspraken te doen over het relatieve belang van een bepaalde fractie.

I-4 Licht het gezondheidsrisico boven het niveau dat (in het milieubeleid) wordt aangeduid met toelaatbaar?

Het maximaal toelaatbaar risico (MTR) voor niet-carcinogene ^[5] stoffen ligt op een niveau (drempel) waarbij geen effecten worden gezien. Voor stoffen die wél kanker kunnen veroorzaken, bestaat er geen drempelniveau voor effecten. Voor deze stoffen is het MTR de concentratie waarbij het risico van sterfte gelijk is aan 1×10^{-6} is, dat wil zeggen dat er per jaar door blootstelling 1 persoon per miljoen (dus 16 in Nederland) overlijdt. Fijn stof kent, voor zover wij nu weten, geen drempelniveau. Het ligt dus voor de hand om het risico van fijn stof te vergelijken met dat van carcinogene stoffen. De aan fijn stof toegeschreven sterfte (zie I-2) blijkt dan vele malen hoger te zijn dan het MTR. (Zie ook I-5, zekerheid verband).

I-5 Hoe zeker is het verband tussen blootstelling en mogelijke gezondheidseffecten?

Zoals reeds eerder beschreven, duiden epidemiologische studies uit de hele wereld op een verband tussen fijn stof en ziekte/sterfte. Waarschijnlijk betreft dit vooral ouderen met bestaande hartvaatziekten of met andere ziekten, zoals diabetes. Dit beeld wordt bevestigd in Nederlands onderzoek. Het betreft dan een relatie tussen dagelijkse variatie in fijn stof niveaus en dagelijkse variatie in sterfte in de bevolking. De invloed van het permanent blootstaan aan verhoogde niveaus fijn stof is aanzienlijk minder vaak onderzocht. De enkele studies die dit onderzocht hebben, suggereren dat de gezondheidseffecten ten gevolge van langdurige blootstelling aan hogere niveaus aanzienlijk groter zijn dan die ten gevolge van tijdelijke, dagelijkse variaties.

Naar de effecten van langdurige blootstelling worden op dit moment nieuwe studies opgezet.

Toxicologisch onderzoek heeft de epidemiologische observaties nog niet met een duidelijk causaal verband kunnen bevestigen. Er komen echter steeds meer aanwijzingen komen dat fijn stof de in epidemiologische studies genoemde gezondheidseffecten zou kunnen veroorzaken, zij het dat dit tot op heden alleen bij zeer hoge concentraties wordt gevonden. Daarbij worden veelal geen relaties met de concentratie van fijn stof, maar soms wel met specifieke fracties waargenomen.

⁵ Stoffen die geen kanker veroorzaken.

I-6 Hoe groot is de bijdrage van de blootstelling aan het totaal aantal ziektegevallen?

Op basis van eerder genoemde studies kan worden berekend dat bij de huidige niveaus van PM₁₀ circa 1 – 10% [⁶] van de sterfte in Nederland op de één of andere manier geassocieerd is met fijn stof (zie voor mechanisme I-5). Hierbij moet worden aangetekend dat de hoge schatting op dit moment nog gebaseerd is op enkele studies. De bijdrage van fijn stof aan andere (niet van longen of hartvaatstelsel) aandoeningen zou van een vergelijkbare orde kunnen zijn.

⁶ Afhankelijk of er wordt gekeken naar de effecten van piekblootstelling of naar die van chronische blootstelling.

II. Ernst van de gezondheidseffecten.

II-1 Over welke ziekte(s) gaat het, of, wat is er bekend over de gezondheidseffecten van deze vorm van blootstelling?

Het gaat niet om één specifieke ziekte, die kan worden toegeschreven aan blootstelling aan fijn stof. Het gaat, naar wordt aangenomen, om verergering van bestaande hart vaatziekten en longaandoeningen, zich uitend in meer klachten, een hoger medicijngebruik en meer ziekenhuisopnames. Daarnaast gaat het over vervroegde sterfte van patiënten met deze aandoeningen. Over de rol die fijn stof speelt bij de ontwikkeling van astma bestaan nog veel onzekerheden

II-2 Welke aandoeningen of klachten brengen de omwonenden of gedupeerden in verband met dit agens of met deze vorm van blootstelling?

Er bestaat onder de blootgestelden – de gehele Nederlandse bevolking – niet veel kennis over de risico's van fijn stof. Naar aanleiding van krantenartikelen mag worden aangenomen dat bepaalde groepen mensen op de hoogte zijn van recente onderzoeksresultaten die erop wijzen dat wonen langs drukke verkeerswegen de gezondheid aantoonbaar schaadt. Daar vindt echter niet alleen blootstelling plaats aan fijn stof, maar ook aan een veelheid van andere schadelijke stoffen en aan lawaai. In het algemeen zal men wel bezorgd zijn over luchtverontreiniging maar daarbij niet denken aan fijn stof.

II-3 Worden de gezondheidseffecten vooral bij bepaalde (risico)groepen gezien?

Ouderen met hart vaatziekten of longaandoeningen vormen waarschijnlijk de meest gevoelige groep. De meest recente studies wijzen erop dat onder kinderen met atopie, relaties tussen klachten en fijn stof kunnen bestaan.

II-4 Wanneer treden de gezondheidseffecten op? Periodiek (bijvoorbeeld dagelijks), incidenteel, permanent.

Epidemiologisch onderzoek laat zien dat er bij alle niveaus verschijnselen (ziekte of sterfte) kunnen optreden. Uit de berekeningen komt namelijk geen drempelwaarde naar voren waaronder géén gezondheidseffect optreedt. Derhalve kunnen we spreken over 'permanente' gezondheidseffecten. Pieken in fijn stof (in de vorm van episodes van hoge luchtverontreiniging, zoals de beruchte smog episodes uit het verleden) spelen een steeds kleinere rol, omdat ze nauwelijks nog voor komen en omdat de 'bulk' van de gezondheidsschade wordt veroorzaakt door de permanente blootstelling aan lagere niveaus.

II-5 Welke zijn de behandelingsmogelijkheden?

Deze verschillen niet van de gebruikelijke behandelingsmethoden van patiënten met (ernstige) ziekten van het hart vaatstelsel of van de longen.

III. Waardering van effecten of risico's

III-1 Bedreigt het risico het gevoel van veiligheid?

Een aantal milieu- en bewonersgroepen brengt bronnen van fijn stof in verband met gezondheid. Voorbeelden van deze bronnen zijn: Corus, Rijnmond en Maastricht. Het is niet duidelijk of de rest van de bevolking luchtverontreiniging met fijn stof als een probleem ziet. Langs snelwegen en in drukke binnensteden is er wel bezorgdheid over gezondheidsrisico's, maar die worden meer aan de verkeersemissies (waarvan fijn stof er één is) geweten, dan speciaal aan fijn stof.

III-2 Hoe zit het met de vrijwilligheid en de beheersbaarheid van het risico?

Het risico is niet beheersbaar en evenmin vrijwillig. Het is zelfs onontkoombaar, omdat er overal in Nederland fijn stof voorkomt en de (gemiddelde) concentraties niet erg uiteenlopen. Het lijkt ook niet erg veel uit te maken of men binnen of buiten verblijft. Verkeersreducerende maatregelen, zoals voorgesteld door provincie en gemeenten, kunnen lokaal wel (enige) invloed hebben.

III-3 Zijn er andere redenen waarom het risico (door sommigen) als onacceptabel wordt beschouwd?

Net zoals geluid, treft luchtverontreiniging door fijn stof (en NO₂) vaak mensen uit een lage sociaal-economische klasse. Hierdoor hebben deze groepen vaak met een combinatie van ongunstige factoren te maken.

IV. Noodzaak, mogelijkheden en effectiviteit van interventie maatregelen

IV-1 Noodzaken (Europese) normen of voorschriften tot interventie?

Door metingen ondersteunde modelberekeningen hebben uitgewezen dat de Europese jaargemiddelde norm voor PM_{10} van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in Nederland in 2005 haalbaar zal zijn, hoewel overschrijdingen op een aantal verkeersbelaste 'hot spots' niet uit te sluiten zijn. Het is daarentegen niet waarschijnlijk dat we in 2005 overal de daggemiddelde norm van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ met 35 toegestane overschrijdingen halen. Vooral in zo een klein land als Nederland met een relatief grote buitenlandse bijdrage en een relatief hoge achtergrondbelasting door zeezout en opwaaiend bodemstof, wordt een daggemiddeld niveau van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemakkelijk overschreden.

De verwachting is dat zelfs als alle overeengekomen bestrijdingsmaatregelen in 2010 zullen zijn uitgevoerd volgens het vastgestelde beleid, er in Nederland toch nog 36 tot 40 overschrijdingen van de EU daggemiddelde norm van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zullen zijn. De indicatieve EU normen voor 2010 van $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde, en van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ met 7 overschrijdingen als daggemiddelde, zijn voor Nederland geen van beide haalbaar.

IV-2 Zijn er mogelijkheden om maatregelen te nemen op Europees, nationaal en regionaal of lokaal niveau? Niet alleen juridische maar ook bedrijfseconomische, technische en ruimtelijke maatregelen, alsmede voorlichting en subsidies kunnen worden overwogen.

Er zijn op Europees, nationaal en lokaal niveau maatregelen mogelijk. Voor veel bronnen (sectoren energie, industrie, afvalverwerking, (weg)-transport) zijn of worden maatregelen geïmplementeerd in Nederland. Op regionaal en lokaal niveau zijn nog verbeteringen mogelijk maar daarvan mogen geen grote afnamen in gemiddelde concentraties worden verwacht. Bovendien zijn de emissies van deze bronnen niet allemaal even gezondheidsrelevant.

Sommige maatregelen kunnen echter een grotere bijdrage leveren aan de afname van de risico's dan uit hun bijdrage aan de gemiddelde fijn stof concentraties kan worden verwacht. (Zie verder ook V-3.)

IV-3 Welke instanties zijn verantwoordelijk voor eventuele interventie maatregelen? Welke interventies worden bepleit?

De ministeries van VROM, EZ, V&W, LNV. Ook het ministerie van VWS zou op maatregelen aan kunnen dringen. Aan provincies en gemeenten wordt gevraagd, ondanks het vermoedelijk relatief geringe effect van regionale / lokale interventies op de PM_{10} concentraties, verkeersreducerende maatregelen te treffen. (Zie voor effecten dáárvan ook vraag V-3).

IV-4 Hoe effectief zijn deze maatregelen (in theorie) in het voorkomen of beperken van de blootstelling respectievelijk in het voorkomen of beperken van de hier beschreven gezondheidseffecten?

Het is technisch mogelijk om de Nederlandse fijn stof emissies (**niet** de concentraties) met nog eens 60% te verminderen. Dit maatregelenpakket wordt "MFR-ult" genoemd: de ultieme Maximaal bereikbare Reductie. Gemiddeld over Nederland zal een extra reductie van de fijn stof emissies met 60 procent leiden tot een $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagere jaargemiddelde concentratie aan PM_{10} .

Daarnaast is nog een ander maatregelenpakket doorgerekend, dat '2010-quart red' wordt genoemd. Gemiddeld over Nederland zal de reductie van de fijn stof emissies met 25% een $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ lagere jaargemiddelde concentratie van PM_{10} tot gevolg hebben. Dat leidt slechts tot een kleine vermindering van de (gemiddelde) concentraties fijn stof in Nederland. Plaatselijk worden echter forsere reducties verwacht. Zo leidt het pakket '2010-quart red' plaatselijk tot verminderingen van 1 tot $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximale reducties kan men bij dit pakket verwachten in het dichtbevolkte Rotterdam. Overigens hebben de op het verkeer gerichte maatregelen in het pakket '2010-quart red' alleen betrekking op de – nu nog vrijwel onbestreden – scheepvaartemissies. Het bestrijden van het stoken van open haarden en de emissies van mobiele werktuigen (bulldozers, hijskranen) is ook mogelijk, maar minder kosteneffectief.

Als we ons concentreren op de meer verkeersgerelateerde fracties van fijn stof, zoals dieselroet, dan zijn de gemodelleerde verminderingen nog belangrijker. De al genoemde pakketten '2010-quart red' en 'MFR-ult' leiden tot een afname van het Nederlandse dieselroet met respectievelijk 20 procent en 50 procent. Als ook in het buitenland vergelijkbare maatregelen worden getroffen, wordt de aanpak nog effectiever. Ook aanvullende maatregelen in het kader van het klimaatbeleid kunnen de verbrandinggerelateerde fijn stof emissies helpen terugdringen.

Een aanzienlijk deel van de PM_{10} niveaus in Nederland is niet door beleidsmaatregelen te beïnvloeden, aangezien het afkomstig is van natuurlijke bronnen. Naarmate de door mensen veroorzaakte emissies worden teruggedrongen, stijgt het aandeel van de natuurlijke bronnen.

Er is meer inzicht nodig in de chemische samenstelling en in de bijdragen van de diverse bronnen aan de merendeels natuurlijke – en tot nog toe meestal niet gemodelleerde – fijn stof fracties in de lucht. Daaruit valt af te leiden in hoeverre het fijn stof probleem uiteindelijk door milieumaatregelen kan worden aangepakt.

IV-5 Hoe effectief zijn de maatregelen in de praktijk, op welke termijn zijn ze realiseerbaar, hoe groot is de fraudedruk en is handhaving mogelijk?

Schatting van de praktische effectiviteit is bij de huidige stand van de kennis moeilijk. Omdat niet precies bekend is welke fractie van fijn stof verantwoordelijk is voor de gezondheidseffecten die in epidemiologische studies worden gevonden, is het niet mogelijk om met zekerheid aan te geven hoeveel gezondheidswinst het gevolg zou zijn van een bepaalde reductie van fijn stof.

Geschat wordt dat in Nederland $10 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ verantwoordelijk is voor 0,3% - 0,4% van de totale dagelijkse sterfte. Wanneer ervan wordt uitgegaan dat met een evenredige reductie van PM_{10} over alle bronnen ook de verantwoordelijke deeltjes worden gereduceerd, zou een reductie van $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ (conform MFR-ult) kunnen leiden tot een reductie in de dagelijkse – aan PM_{10} toegeschreven – sterfte van 0,03% tot 0,04%. Omgerekend betekent dit een afname van de dagelijkse sterfte met 44 doden. Op dit moment is het echter nog te vroeg om te veronderstellen dat die aanname verantwoord is.

Beleid gericht op een afname van het totale fijn stof levert een beperkte winst voor de gezondheid op. Het effect van maatregelen kan groter zijn dan op grond van de reductie in PM_{10} concentraties wordt verwacht, wanneer door de genoemde maatregelen vooral de meest schadelijke fijn stof component [7] in concentratie zal afnemen. Het effect zou echter ook kleiner kunnen zijn dan verwacht, wanneer de 'verkeerde' bronnen worden aangepakt.

In de literatuur zijn enkele voorbeelden bekend van effectieve maatregelen die hebben geleid tot gezondheidswinst. Bij de olympische zomerspelen in Atlanta werden verkeersmaatregelen genomen ter reductie van de niveaus van luchtverontreiniging.

7

Waarschijnlijk de component die afkomstig is van transport en andere verbrandingsprocessen.

Analyses van ziekenhuisspoedopnames hebben aangetoond dat er ten tijde van de spelen minder spoedopnames plaats vonden dan voor en na de spelen. Hoogstwaarschijnlijk was dit terug te voeren op de verbeterde luchtkwaliteit. Ook veranderingen in huisverwarming (een verbod op kolenstook in Dublin begin 1990), de reductie van zwavel in stookolie en brandstof (Hong Kong), het tijdelijk stopzetten van een hoogovenfabriek (Utah Valley) en de stopzetting van vervuilende industrieën in het voormalige Oost-Duitsland hebben geleid tot een verbetering van de gezondheidssituatie. Dergelijke maatregelen zijn echter in Nederland door ons milieubeleid van de afgelopen decennia al geïmplementeerd.

IV-6. Is er maatschappelijke of politieke beroering of is die te verwachten?

Vooralsnog is er alleen onrust over mogelijke gezondheidsrisico's van het verkeer (zie eerder).

V. Kosten en baten

V-1 *Is vast te stellen wat de kosten (ziekte + behandeling) zijn bij ongewijzigd beleid?*

Onbekend.

V-2 *Is bekend hoeveel men over heeft voor maatregelen?*

Er zijn verschillende buitenlandse studies. Niet duidelijk is in hoeverre dat te vergelijken is met de Nederlandse situatie.

V-3 *Wat kosten maatregelen om het risico te beperken of te vermijden, wie is voor deze kosten verantwoordelijk?*

Het eerder (IV-4) genoemde maatregelenpakket "MFR-ult" kost *jaarlijks* ongeveer € 6 miljard en leidt tot een circa 1.1 µg/m³ lagere jaargemiddelde concentratie PM₁₀. Het andere maatregelenpakket dat genoemd is, '2010-quart red', kost jaarlijks € 210 miljoen en leidt tot een 0,3 µg/m³ lagere jaargemiddelde concentratie PM₁₀.

Verder wordt het aanpakken van de emissies van de scheepvaart als een kosteneffectieve optie gezien.

V-4 *Hoe verhoudt zich dat tot het behalen van andere vormen van gezondheidswinst?*

De in vraag V-3 beoogde emissiereducties zijn niet goed om te zetten in gezondheidswinst (zie IV-5). Dat bemoeilijkt het vergelijken van de genoemde bedragen met de kosten van andere gezondheidsbevorderende maatregelen.

V-5/6. *Hebben de maatregelen gewenste gevolgen (opbrengsten) of ongewenste gevolgen op andere beleidsterreinen?*

Het belangrijkste positieve effect is minder uitstoot van verbrandingsproducten.

Wegtransport-reducerende maatregelen hebben ook een positief effect op de geluidsoverlast, de doorstroming van het verkeer en de veiligheid. De neveneffecten van reducties bij andere transportvormen (lucht- en scheepvaart, trein) zijn nog niet bekeken.

2.5 Geluid door wegverkeer

T. Fast (Fast Advies)

Met bijdragen van:

W. Alberts, Ministerie V&W
M. van den Berg, Ministerie van VROM
M. van Bruggen, RIVM
A.G.M. Dassen, RIVM
D.J.M. Houthuijs, RIVM
J. Jabben, RIVM
I. van Kamp, RIVM
A. ten Kate, Milieudefensie
J. Kramer, Nederlandse Stichting Geluidshinder
H.A. Nijland, RIVM
L. van Ooststroom, Ministerie V&W
R. Slob, GGD Rotterdam e.o.
B.A.M. Staatsen, RIVM
M. Thijssen, ANWB
D. Welkers, Ministerie VROM
J. Witteman, Provincie Noord-Holland
H. Wolfert, DCMR

december 2003

Achtergrond

Geluid is belangrijk voor het ontvangen van informatie (communicatie) en om van te genieten. Ook hoort het bij bepaalde werkzaamheden. Vaak is geluid echter niet gewenst, stoort het bij allerlei activiteiten en vormt het een bron van ergernis. Dit kan leiden tot een breed scala aan effecten, onder meer tot het zich (ernstig) gehinderd voelen en tot een verstoring van de slaap. Het Beoordelingskader geluid van wegverkeer sluit aan bij de definitie van de WHO, die stelt dat gezondheid een toestand is van compleet fysiek, mentaal en sociaal welbevinden en niet alleen de afwezigheid van ziekte. Dit houdt in dat effecten van geluid zoals hinder en slaapverstoring als gezondheidseffecten worden beschouwd.

Meer en meer wordt de aandacht in het milieubeleid verschoven van sterfte en ziekte naar kwaliteit van leven. Dit gevoegd bij het feit dat in onze dichtbevolkte samenleving een groot aantal mensen wordt blootgesteld aan geluid, velen gehinderd zijn en er duidelijke lokale knelpunten zijn maakt dat de geluidproblematiek flink in de belangstelling staat.

In het verleden is een groot aantal maatregelen genomen gericht op geluidreductie. Zo werden bijvoorbeeld over een totale lengte van 517 kilometer langs rijkswegen geluidschermen en –wallen aangelegd. De kosten hiervan waren circa € 1 miljard. Onder meer door een toenemende mobiliteit nam de geluidhinder echter niet af. De geluidproblematiek is een hardnekkig probleem.

Het geluidbeleid heeft al vroeg vorm gekregen in de uit 1979 stammende Wet Geluidhinder. Om gemeenten een grotere mate van beleidsvrijheid te geven is in 1996 gestart met het project Modernisering Instrumentarium Geluidbeleid (MIG). MIG is neergelegd in een wetsvoorstel, dat voor advies is aangeboden aan de Raad van State. Het was de bedoeling om de nieuwe geluidregelgeving op te nemen in de Wet Milieubeheer, waarna de Wet Geluidhinder zou komen te vervallen. Door een beleidswijziging is het voorstel niet ingediend bij de Tweede Kamer. Vermoedelijk worden elementen uit het MIG-wetsvoorstel in fasen in de Wet Geluidhinder opgenomen, te beginnen met de aanpassing aan nieuwe Europese regelgeving. Deze Europese regelgeving is opgenomen in de in 2002 verschenen Europese Richtlijn Omgevingslawaai. Belangrijke elementen in deze richtlijn zijn de harmonisatie van geluidmaten en rekenmethoden, inventarisatie van de problematiek door het maken van geluidkaarten, het opstellen van actieplannen en het bewust maken van het publiek. In deze richtlijn geeft de Europese Commissie aan dat de geluidproblematiek één van de belangrijkste milieuproblemen in Europa is.

De belangrijkste bronnen van geluid in de woonomgeving zijn het weg-, vlieg- en railverkeer en burelen. Landelijk gezien vormt het wegverkeer de belangrijkste bron van geluidhinder. Dit beoordelingskader is alleen gericht op het door wegverkeer veroorzaakte geluid.

I. Omvang van de gezondheidseffecten

I-1 Hoeveel mensen worden er blootgesteld?

Het RIVM heeft de geluidbelasting aan de gevel van woningen als gevolg van wegverkeer voor 2001 berekend met behulp van een landsdekkend geluidmodel (EMPARA). Hierbij wordt op grond van onder andere telgegevens van de verkeersintensiteit en percentage vrachtverkeer de geluidbelasting in Nederland berekend voor 100 bij 100 meter grids. Gemeentelijke wegen leveren een grote bijdrage aan de geluidbelasting in Nederland. De verkeersintensiteit en percentage vrachtverkeer op deze gemeentelijke wegen zijn noodzakelijkerwijs veelal ruwe schattingen. Voor met name het binnenstedelijk gebied moeten de berekende geluidbelastingen en daarmee de blootstellingsverdeling dus met de nodige voorzichtigheid gebruikt worden.

Uit de modelberekeningen blijkt dat circa 95% van de Nederlandse bevolking is blootgesteld aan niveaus die liggen boven de effectdrempel voor geluidhinder door verkeersgeluid (40 dB(A) L_{etmaal}^1). De blootstellingsverdeling is gegeven voor de geluidbelasting uitgedrukt in de etmaalwaarde L_{etmaal} en in de L_{den}^2 .

De blootstelling aan geluid van wegverkeer (2001)

Blootstelling dB(A)	Blootstellingsverdeling (%) op basis van L_{etmaal}	Blootstellingsverdeling (%) op basis van L_{den}	Aantal personen (L_{den})
31 – 40	4,2	5,6	896.000
41 – 45	7,8	11,6	1.856.000
46 – 50	18,5	22,7	3.632.000
51 – 55	27,6	28,9	4.624.000
56 – 60	25,4	19,9	3.184.000
61 – 65	11,2	6,7	1.072.000
66 – 70	2,5	1,3	208.000
71 – 75	0,3	0,1	16.000
> 75	0,0	0,0	0

Voor wegverkeer is de L_{etmaal} over het algemeen gelijk aan de met een straffactor van 10 dB(A) verhoogde geluidbelasting 's nachts. Hiervan uitgaande is de blootstellingsverdeling gedurende de nachtperiode als volgt geschat.

De blootstelling aan geluid van wegverkeer gedurende de nacht (2001)

Blootstelling (L_{nacht})	Blootstellingsverdeling (%)	Aantal personen
31 – 40	26,2	4.192.000
41 – 45	27,6	4.416.000
46 – 50	25,4	4.064.000
51 – 55	11,2	1.792.000
56 – 60	2,5	400.000
61 – 65	0,3	48.000
66 – 70	0,0	0
71 – 75	0,0	0
> 75	0,0	0

¹ L_{etmaal} : dit is voor geluid van wegverkeer de hoogste waarde van de equivalente geluidsniveaus gedurende de dag en nachtperiode (verhoogd met 10 dB(A)).

² L_{den} : dit is het equivalente geluidsniveau over een etmaal, waarbij de geluidbelasting gedurende de avond met 5 dB(A) en de nacht met 10 dB(A) wordt verhoogd. Voor wegverkeer is L_{den} meestal 2 dB(A) lager dan L_{etmaal} .

Bovenstaande tabellen geven de geluidbelasting aan de gevel van woningen weer. Er is nog niet berekend hoe hoog de geluidbelasting door wegverkeer in recreatiegebieden of op wandel- of fietspaden in Nederland is. Voor stiltegebieden in Nederland werd al wel de geluidbelasting berekend. In 2001 was in circa 40% van het areaal aan stiltegebied in de Randstad de geluidbelasting hoger dan de referentiewaarde voor deze gebieden, namelijk 40 dB(A). In stiltegebieden buiten de Randstad was dit voor gemiddeld 10% van het areaal het geval (RIVM, 2002). In Drenthe is de geluidbelasting berekend voor onder andere de natuurgebieden en nationale parken. Voor circa 8% van dit areaal was de geluidbelasting groter of gelijk aan 55 dB(A) (Engelsman, 2000).

II-1³ Over welke ziekte(s) gaat het, of, wat is er bekend over de gezondheidseffecten van deze vorm van blootstelling?

De blootstelling aan geluid kan een breed scala aan nadelige gezondheidseffecten veroorzaken. De belangrijkste gezondheidseffecten van blootstelling aan lagere niveaus van geluid zoals die veelvuldig in de woonomgeving voorkomen zijn (ernstige) hinder en slaapverstoring.

Hinder

Gehinderd zijn wordt omschreven als het zich onprettig voelen. Het is een verzamelterm voor allerlei negatieve reacties zoals ergernis, ontevredenheid, boosheid, teleurstelling, zich terug getrokken voelen, hulpeloosheid, neerslachtigheid, ongerustheid, verwarring, het zich uitgeput voelen en agitatie (Berglund et al., 1999). De mate van geluidhinder wordt niet alleen bepaald door de geluidbelasting, maar ook door niet-akoestische factoren zoals de mening over het beleid van de verantwoordelijk geachte lokale overheid, het onnodig geacht zijn van de geluidsproductie, ergernis over het gedrag van bijvoorbeeld bromfietzers, angst en geluidgevoeligheid.

De omstandigheden waarin men aan het geluid wordt blootgesteld bepalen ook de mate van gehinderd zijn. Een zelfde geluidbelasting zal door een verkeersdeelnemer als veel minder hinderlijk ervaren worden, dan door een bewoner wonend aan de verkeersweg.

Veel mensen hebben de behoefte om zo nu en dan de stilte op te kunnen zoeken. Door te recreëren in rustige buitengebieden kan men zich tijdelijk onttrekken aan het rumoer van de stad. In deze situaties waar een rustige en stille omgeving gewenst is wordt geluid als veel hinderlijker ervaren.

Op basis van een analyse van samengevoegde gegevens van een groot aantal (inter)nationale vragenlijstonderzoeken zijn relaties afgeleid tussen geluidbelasting door wegverkeer en de mate van ervaren hinder (Miedema en Oudshoorn, 2001). In deze onderzoeken werd de hinder vastgesteld met behulp van enquêtes bij volwassenen en werd de geluidbelasting buiten aan de meest belaste gevel van de woning berekend. Ernstige hinder begint dan op te treden bij een geluidbelasting van $L_{den} = 42$ dB(A). Het percentage ernstig gehinderden neemt toe met de geluidbelasting. Zo is het percentage ernstig gehinderden bij een L_{den} van 50 dB(A) circa 3%, bij een L_{den} van 60 dB(A) circa 10% en bij een L_{den} van 70 dB(A) circa 25%. Voor de hinder die in andere dan woonomstandigheden, bijvoorbeeld in (groene) recreatieomstandigheden, wordt ervaren is nog geen relatie met de geluidbelasting af te leiden.

³ Afwijkende nummering (zie hoofdstuk 3).

Slaapverstoring

Ook slaapverstoring omvat verschillende effecten: een verlenging van de inslaaptijd, het tijdens de slaap tussentijds wakker worden, verhoogde motorische activiteit tijdens de slaap en het vervroegd wakker worden. Ook secundaire effecten die de volgende dag op kunnen treden na een verstoorde slaap worden hierin begrepen. Hieronder vallen effecten zoals een slechter humeur, vermoeidheid en een verminderd prestatievermogen.

Voor slaapverstoring is de geluidbelasting 's nachts van belang: de L_{nacht} . De drempelwaarde voor ernstige hinder door slaapverstoring als gevolg van geluid van wegverkeer is nog niet bekend, maar er wordt van uitgegaan dat deze ongeveer ligt bij $L_{\text{nacht}} = 43$ dB(A). Er zijn voorlopige dosis-effectrelaties beschreven tussen de nachtelijke geluidbelasting en hinder door slaapverstoring (Miedema et al., 2003). Bij een nachtelijke geluidbelasting van 50 dB(A) is circa 5% van de blootgestelden ernstig gehinderd door slaapverstoring, bij 60 dB(A) 11% en bij 70 dB(A) 20%.

Hart- en vaatziekten

Een kortdurende hoge geluidblootstelling activeert autonome en hormonale systemen en kan zo leiden tot een tijdelijk verhoogde bloeddruk en hartslag en vaatvernauwing. Een langdurige blootstelling aan geluid kan mogelijk leiden tot hart- en vaatziekten zoals hypertensie en ischemische hartziekten (myocardinfarct en angina pectoris).

Leerprestatie

Er zijn aanwijzingen dat verhoogde geluidbelastingen negatieve effecten hebben op de leerprestatie van kinderen, zoals het korte termijn geheugen, aandacht vasthouden en begrijpend lezen. Uit onderzoek op scholen in de omgeving van vliegvelden bleek dat deze effecten tot enkele maanden na vermindering van de geluidbelasting kunnen aanhouden.

I-2 Hoeveel mensen lopen het risico om ziek te worden of klachten te krijgen en hoeveel worden er daadwerkelijk ziek?

Hinder

De hinder in woonomstandigheden wordt regelmatig middels enquêtes geïnventariseerd. In een jaarlijkse enquête van het CBS wordt gevraagd of men last ondervindt van verschillende geluidbronnen. TNO voert 5-jaarlijks peilingen uit. In deze peilingen wordt gedetailleerder gevraagd naar de waarneming en de ervaren hinderlijkheid van diverse geluidbronnen. Uit de peiling van TNO in 1998 blijkt dat 45% van de Nederlandse bevolking, ouder dan 16 jaar, gehinderd en 27% ernstig gehinderd is door geluid van wegverkeer (De Jong et al., 2000). Op de bevolking van 20 jaar en ouder betrokken houdt dit in dat circa 3,2 miljoen mensen ernstig gehinderd zijn door geluid van wegverkeer.

Het is niet bekend hoeveel mensen ernstig gehinderd zijn door geluid van wegverkeer in andere dan woonomstandigheden. Uit de Belevingsmonitor Rijksoverheid, waarin de mening van 800 Nederlanders van 16 jaar en ouder werd gevraagd, bleek dat de verstoring door geluid van wegverkeer bij recreatie in natuurgebieden negatiever wordt beoordeeld dan die door geluid van snel- en regionale wegen (MarketResponse, 2003).

Slaapverstoring

Van wegverkeer is de grootste bron van slaapverstoring het geluid van bromfietsen. In de peiling van TNO in 1998 geeft circa 10% van de Nederlandse bevolking, ouder dan 16 jaar, aan daardoor gehinderd en 4% (circa 500.000 personen) ernstig gehinderd te zijn. Daarnaast veroorzaakt het geluid van personenauto's, vrachtauto's, motoren en snorfietsen bij 4 tot 7% hinder en bij 2 à 3% ernstige hinder door

slaapverstoringen. De ernstige hinder door slaapverstoring door bestelauto's en bussen ligt in de orde van grootte van 0 tot 1% (de Jong et al., 2000).

Verhoogde bloeddruk en ischemische hartziekten

Er is een beperkt bewijs voor het optreden van effecten als verhoogde bloeddruk en ischemische hartziekten als gevolg van hogere geluidbelastingen van wegverkeer. Er is nog discussie over de hoogte van de drempel en over hoe groot het risico is voor het optreden van deze aandoeningen. Gesteld dat er een causale relatie is, dan blijkt uit zeer voorlopige schattingen dat het geluid van wegverkeer in Nederland bij zo'n 7.000 – 70.000 personen een verhoogde bloeddruk en bij 500 - 5000 personen een hartaanval tot gevolg kan hebben. Deze schattingen zijn sterk afhankelijk van de aanname over bij welk geluidniveau het extra risico op deze aandoeningen begint op te treden.

Leerprestatie

Het is niet bekend hoeveel kinderen effecten op de leerprestatie door geluid van wegverkeer ondervinden.

I-3 Zijn er redenen om aan te nemen dat het aantal blootgestelden in de toekomst zal veranderen of dat schattingen van het gezondheidseffect moeten worden bijgesteld?

De geluidbelasting en de hinder zijn de afgelopen jaren toegenomen. Verklaringen hiervoor kunnen zijn, dat het transport over de weg meer naar de nachtperiode verschoven is en het nachtelijk lawaai als hinderlijker wordt ervaren, het wegverkeer is toegenomen en er bredere banden en hogere vermogens van auto's worden toegepast.

Vermoed wordt dat de geluidbelasting en de effecten ook de toekomstige tijd zullen toenemen. Het verkeer wordt wel stiller, maar door de toename in wegverkeer wordt verwacht dat de geluidbelasting vooral op de hoofdwegen toeneemt (RIVM, 2003b).

I-4 Ligt het gezondheidsrisico boven het niveau dat (in het milieubeleid) wordt aangeduid met toelaatbaar?

Voor (ernstige) hinder is geen maximaal toelaatbaar niveau vastgesteld. De doelstellingen van het NMP3 gaven aan ernstige hinder niet acceptabel te vinden. Mede gezien het feit dat deze doelstelling verre van haalbaar werd geacht is een getalsmatige doelstelling voor de mate van ernstige hinder in het NMP4 verlaten. Over de gezondheidkundige betekenis van slaapverstoring heeft de staatssecretaris van VROM de Gezondheidsraad recent om advies gevraagd. Ook hiervoor is dus nog geen maximaal toelaatbaar niveau vastgesteld.

De sterfte door ischemische hartziekten is wel te vergelijken met een niveau dat maximaal toelaatbaar wordt geacht. In het milieubeleid is een maximaal toelaatbaar risico voor sterfte vastgesteld van één op de miljoen per jaar.

Uitgaande van een relatie tussen ischemische hartziekten en geluid en een aantal aannames over de blootstelling-response relatie zouden er 500 – 5.000 extra hartaanvallen per jaar op kunnen treden. Met een sterftcijfer van 8% zou het aantal sterfgevallen in de orde van grootte van 40 – 400 per jaar kunnen zijn. Op een bevolking van 16 miljoen Nederlanders zou dit een sterfterisico inhouden van 2,5 – 25 op de miljoen per jaar. Dit risico ligt een factor 2,5 – 25 boven het als maximaal toelaatbare geachte risiconiveau.

I-5 Hoe zeker is het verband tussen blootstelling en mogelijke gezondheidseffecten?

Hinder

De in II-1 genoemde relaties tussen geluidhinder en de geluidbelasting aan de gevel zijn voor het Europese geluidbeleid geaccepteerd als de thans best beschikbare. De ook in II-1 genoemde niet-akoestische factoren kunnen van grote invloed zijn op deze relatie. Dit verklaart deels waarom in specifieke situaties afwijkingen van de algemene dosis-effectrelaties worden gevonden.

Slaapverstoring

Er is aangetoond dat geluid slaapverstoring tot gevolg kan hebben. De effectdrempel is echter nog niet precies bekend.

Voor slaapverstoring zijn alleen voorlopige dosis-effectrelaties opgesteld. Hierbij gaat men er van uit dat de drempelwaarde rond de nachtelijke L_{Aeq} van 40 dB(A) ligt. Over de gezondheidkundige betekenis van slaapverstoring is nog geen consensus. Op verzoek van de staatssecretaris van VROM zal de Gezondheidsraad hier binnenkort advies over uitbrengen.

Verhoogde bloeddruk en ischemische hartziekten

Kortdurende hoge geluidbelastingen kunnen leiden tot een tijdelijke verhoogde bloeddruk, verhoogde hartslag en vaatvernauwing. In epidemiologische studies naar de relatie tussen geluidbelasting en gezondheidseffecten worden, vaak niet statistisch significante, verbanden gevonden met een hele reeks van effecten uiteenlopend van een gering verhoogde bloeddruk tot aan angina pectoris. Het zijn effecten, waarvan bekend is dat ze voorkomen bij verschillende stadia van hart- en vaatziekten. Er zijn hiermee voldoende aanwijzingen voor een causaal verband tussen geluidbelasting en hart- en vaatziekten. Door het vaak ontbreken van statistische significantie in de epidemiologische studies is er echter nog geen sluitend bewijs voor en is er nog geen betrouwbare kwantitatieve dosis-respons relatie op te stellen (Staatsen et al., 2003). Op basis van een meta-analyse van een beperkt aantal epidemiologische studies heeft het RIVM relatieve risico's voor hart- en vaatziekten als gevolg van geluid van wegverkeer geschat (Van Kempen et al., 2002). Relatieve risico's geven aan of er een verhoogd risico op een bepaalde ziekte is als gevolg van bijvoorbeeld de geluidbelasting. Als het relatieve risico één is, dan is er geen verhoogd risico en zijn er geen extra gevallen boven op het aantal ziektegevallen dat er 'normaal' is. Is het relatieve risico 1,1 dan betekent dat er 10% extra ziektegevallen zijn.

Het RIVM schat dat voor geluid van wegverkeer het relatieve risico per 5 dB(A) klassen voor het optreden van myocard infarcten 1,03 (0,99 - 1,09) en voor ischemische hartziekten totaal circa 1,09 (1,05 - 1,13) is. Gezien het betrouwbaarheidsinterval bij myocard infarcten, kan het relatieve risico ook kleiner of gelijk aan één zijn. Voor deze infarcten is het dus niet zeker of er door de geluidbelasting een verhoogd risico is. Voor ischemische hartziekten totaal ligt het hele betrouwbaarheidsinterval boven één, maar door het beperkte aantal onderzoeken (twee) dat de basis vormde voor het berekenen van deze relatieve risico's is ook voor het totaal aan deze hartziekten geen definitieve conclusies te trekken over een verhoogd risico.

Het is ook nog niet precies bekend boven welke geluidbelasting effecten zouden kunnen optreden. Algemeen gaat men er van uit dat verhoogde bloeddruk en ischemische hartziekten

op kunnen treden boven etmaalwaarden van 65 - 70 dB(A). Voor wegverkeer geeft de Gezondheidsraad als drempel 70 dB(A). De WHO stelt dat de drempel in het traject tussen 65 en 70 dB(A) ligt. De precieze hoogte van de drempel is van belang omdat geluidbelastingen in de woonomgeving maximaal rond deze waarden liggen. Uit de meta-analyse van twee studies door het RIVM bleek echter dat voor de

ischemische hartziekten in het traject van 51 – 70 dB(A) een blootstelling-respons relatie opgesteld kon worden (Van Kempen et al., 2002). Dit is een indicatie dat er geen scherpe drempel bij 65 – 70 dB(A) is, maar dat al bij lagere geluidbelastingen dergelijke effecten kunnen optreden. Een Europese werkgroep van de WHO komt binnenkort met aanbevelingen over de te hanteren blootstelling-respons relaties voor hart- en vaatziekten.

Effecten op de leerprestatie

Er zijn duidelijke aanwijzingen dat geluid een negatieve invloed heeft op de leerprestaties van kinderen. Er zijn nog onvoldoende studies om op basis van een meta-analyse een betrouwbare kwantitatieve dosis-effectrelatie op te kunnen stellen. Op basis van recente studies zou voor geluid van vliegverkeer wel tentatief een dosis-effectrelatie voor leesvaardigheid af te leiden zijn. In de loop van 2004 zal deze opgesteld worden.

I-6 Hoe groot is de bijdrage van de blootstelling aan het totaal aantal ziektegevallen?

Wegverkeer vormt de grootste bron van ernstige geluidhinder vergeleken met andere bronnen. Circa 27% van de Nederlandse bevolking is ernstig gehinderd door geluid van wegverkeer en 22% en 13% respectievelijk door burenlawaai en geluid van vliegverkeer.

Ook ten opzichte van andere bronnen van hinder, zoals geur en trillingen is het geluid van wegverkeer veruit de belangrijkste veroorzaker (27%). Geur van wegverkeer staat op de tweede plaats: circa 6% van de Nederlandse bevolking is hierdoor ernstig gehinderd (de Jong et al., 2000).

Circa 900.000 personen van 20 jaar en ouder hebben een verhoogde bloeddruk (Kompas, 2003). Indien er een relatie is met geluidbelasting dan zou dit bij maximaal 7.000 – 70.000 personen veroorzaakt kunnen zijn door hogere geluidbelastingen. De bijdrage van geluid van wegverkeer aan verhoogde bloeddruk is dan 0,8 - 8%. Jaarlijks krijgen circa 28.000 mensen een acuut hartinfarct (Kompas, 2003). Als maximaal 500 – 5.000 hiervan het gevolg zijn van een hogere geluidbelasting dan zou de bijdrage hiervan maximaal 1,8 - 18% bedragen.

II. Ernst van de gezondheidseffecten

II-2⁴ Welke aandoeningen of klachten brengen de omwonenden of gedupeerden in verband met dit agens of met deze vorm van blootstelling?

Bij burgers staat vooral de ernstige hinder en slaapverstoring centraal.

II-3 Worden de gezondheidseffecten vooral bij bepaalde (risico)groepen gezien?

Bij kinderen zijn aanwijzingen voor effecten op de leerprestatie. Bij volwassenen treedt met name (ernstige) hinder of slaapverstoring op. Kinderen zijn meestal minder gehinderd dan volwassenen bij hetzelfde geluidniveau. De effecten op bloeddruk en het optreden van ischemische hartziekten zullen zich vooral manifesteren bij mensen ouder dan 50 jaar.

II-4 Wanneer treden de gezondheidseffecten op? Periodiek (bijvoorbeeld dagelijks), incidenteel, permanent.

Hinder en slaapverstoring: dagelijks. Ischemische hartziekten: incidenteel

II-5 Welke zijn de behandelingsmogelijkheden?

Hinder: onbekend

Slaapverstoring: slaapmiddelen

Verhoogde bloeddruk en ischemische hartziekten: antihypertensiva en andere medicatie, gedragsadviezen, dieet en ziekenhuisopname. Bij circa 12% van de ziekenhuisopnamen als gevolg van acute hartinfarcten overlijdt de patiënt.

⁴ Afwijkende nummering (zie hoofdstuk 3).

III. Waardering van effecten of risico's

III-1 Bedreigt het risico het gevoel van veiligheid?

Als er veel verkeerslawaaï is ervaart men de weg als verkeersonveilig. Andersom blijkt ook uit onderzoek dat als men zich onveilig voelt, men omgevingsgeluid als hinderlijker ervaart.

III-2 Hoe zit het met de vrijwilligheid en de beheersbaarheid van het risico?

Het is onvrijwillig. In enkele situaties, waarbij nieuwe woningen dichtbij een verkeersintensieve weg worden gebouwd, kan er in een enkel geval van enige vrijwilligheid sprake zijn. Het is in sommige situaties enigszins beheersbaar door indien mogelijk bijvoorbeeld te slapen aan de geluidluwe zijde.

III-3 Zijn er andere redenen waarom het risico (door sommigen) als onacceptabel wordt beschouwd?

Lagere inkomensgroepen zijn meer dan gemiddeld blootgesteld aan hogere geluidniveaus, hoger dan 65 dB(A), (RIVM, 2002). Dit wordt maatschappelijk onrechtvaardig gevonden.

Ook vindt er veelal gecombineerde blootstelling plaats aan geluid en luchtverontreiniging en kan tevens de verkeersveiligheid in het geding zijn. Geluidoverlast maakt inbreuk op het dagelijkse leven. Er zijn veel beperkingen in het gebruik van de woning en de woonomgeving. Men kan zich er niet aan onttrekken. Ramen kunnen niet open gezet worden, rustig buiten zitten in tuin of op een balkon is niet mogelijk. Mensen voelen dat hun 'territorium' kleiner wordt.

IV. Noodzaak, mogelijkheden en effectiviteit van interventie maatregelen

IV-1 Noodzaken (Europese) normen of voorschriften tot interventie?

Europees niveau

- Sinds juni 2002 is er een Europese richtlijn Omgevingsgeluid. Deze richtlijn kent geen Europese normen voor blootstelling.
- Er gelden Europese emissie-eisen voor voertuigen (en werktuigen/apparaten).
- Er zijn emissie-eisen voor autobanden.

Nationaal niveau

- De doelstelling voor geluid in het derde Nationaal Milieubeleidsplan (NMP3) van 1998 luidde dat er in 2010 geen ernstige hinder meer als gevolg van geluid zou zijn. In het NMP4 van 2002 is de hinderdoelstelling niet meer sturend voor het beleid. Het streven is nu voor 2030 dat in alle gebieden een goede akoestische kwaliteit heerst. Akoestische kwaliteit betekent dat er geluiden te horen zijn die passen bij de functie van een gebied. Dit houdt bijvoorbeeld in dat in een druk stadscentrum meer geluid is toegestaan dan in een rustige woonwijk of in een natuurgebied. Meer dan in het verleden het geval was, krijgen lokale overheden daarbij de vrijheid om per gebied te bepalen aan welke eisen de kwaliteit dient te voldoen.
- Voor 2010 luidt nu de doelstelling dat bij woningen nergens een hogere geluidbelasting dan 70 dB(A) heerst. De akoestische kwaliteit in stedelijk gebied moet verbeterd zijn en die in de ecologische hoofdstructuur mag niet verslechterd zijn ten opzichte van 2000.
- Er gelden richt- en grenswaarden voor de geluidbelasting aan de gevel van woningen, scholen en ziekenhuizen (Wet Geluidhinder):
- Bestaande situaties: 70 dB(A) is maximaal toelaatbaar
- Nieuwe situaties: 55 – 65 dB(A) is maximaal toelaatbaar (afhankelijk van de situatie)
- Voorkeurswaarde: 50 dB(A)
- Er zijn ook bepalingen voor het geluidsniveau in de woning, het binnenniveau, met gesloten ramen. Dit is voor nieuwe woningen 35 dB(A) en voor bestaande woningen 45 dB(A).
- Er gelden AMvB's voor bedrijven met regels voor de geluidbelasting (Wet Milieubeheer). Hierin is ook de geluidbelasting door transport van en naar het bedrijf opgenomen.

IV-2 *Zijn er mogelijkheden om maatregelen te nemen op Europees, nationaal en regionaal of lokaal niveau? Niet alleen juridische maar ook bedrijfs-economische, technische en ruimtelijke maatregelen, alsmede voorlichting en subsidies kunnen worden overwogen.*

Europees niveau

- Strengere emissie-eisen aan voertuigen
- Aanscherping van de emissie-eisen voor banden.
- Aanscherping van de emissie-eisen voor motoren (> 50 cc)

Nationaal niveau

- Er is gedurende ongeveer twee jaar een stimuleringsregeling Stille Wegdekken geweest. Deze is inmiddels afgelopen.

- Er loopt een Innovatieprogramma Geluid: onderzoek naar de implementatie van stille technologieën.
- Bij het ministerie van VROM is er (al 15 jaar) een subsidieregeling Sanering verkeerslawaaï (weg en rail) met name voor isolatie van woningen en het plaatsen van geluidschermen. Deze regeling geldt voor woningen waarbij voor 1 maart 1986 is dat de gevelbelasting als gevolg van wegverkeer meer dan 65 dB(A) was. Ook woningen waarbij de geluidbelasting tussen de 55 en 65 decibel was komen in aanmerking voor sanering, maar deze categorie wordt aangemerkt als niet-urgent. Woningen die na de peildatum geluidsoverlast hebben gekregen komen niet in aanmerking voor de sanering op kosten van het ministerie van VROM. Naar schatting moesten er in 2002 nog 45.000 woningen gesaneerd worden. Het streven was om de sanering van woningen met een geluidbelasting van meer dan 65 dB(A) in 2010 af te ronden, maar door geldgebrek heeft de saneringsoperatie vertraging opgelopen en zou deze in het huidige tempo vermoedelijk pas in 2023 kunnen worden afgerond.
- In ruimtelijke plannen in een vroegtijdig stadium van de planvorming geluidbelasting een rol laten spelen
- Stiller asfalt (ZOAB of dubbel ZOAB) op rijkswegen
- Wijzigingen in verkeersstromen: verlaging van verkeersintensiteit, omleidingen voor vrachtverkeer of verbeterde doorstroming
- Snelheidsbeperkingen
- Plaatsen van schermen of geluidwallen
- Verdiepen of overkluizen van wegen
- Wijzigingen in verkeersstromen
- Naar geluid gedifferentieerde gebruikheffingen, de zogenaamde kilometerheffing
- Stimuleren verschuiving naar andere modaliteiten (OV, fiets) door bijvoorbeeld belastingen
- Stimuleren om de auto te laten staan door gedragsverandering
- Recreatiegebieden autovrij maken

Regionaal en lokaal niveau

- In ruimtelijke plannen in een vroeg stadium van de planvorming geluidbelasting een rol laten spelen
- Stiller asfalt (ZOAB of dubbel ZOAB) op provinciale of gemeentelijke wegen
- Communicatie over specifiek geluidbeleid
- Wijzigingen in verkeersstromen: verlaging van verkeersintensiteit, omleidingen voor vrachtverkeer of verbeterde doorstroming
- Snelheidsbeperkingen
- Strengere controle emissie van bromfietsen
- Stimuleren verschuiving naar andere modaliteiten (OV, fiets)
- Plaatsen van schermen of geluidwallen
- Verdiepen of overkluizen van wegen
- Zonering van woningen
- Isolatie van woningen
- Sloop van woningen

IV-3 Welke instanties zijn verantwoordelijk voor eventuele interventie maatregelen? Welke interventies worden bepleit?

De verantwoordelijke instantie is over het algemeen de wegbeheerder (rijk, provincie, gemeente). Zo is Rijkswaterstaat verantwoordelijk voor de aanleg van geluidschermen langs een nieuw aan te leggen snelweg langs bestaande bebouwing. Het kan echter ook heel goed de gemeente zijn die er verantwoordelijk voor is, als ze namelijk een nieuwe wijk dicht bij een reeds bestaande snelweg wil bouwen.

Ingewikkelder ligt het als de wegbeheerder niet verantwoordelijk is voor de toename van verkeer op 'zijn' weg en daarmee van de geluidbelasting, omdat de toename het gevolg is van bijvoorbeeld een wijziging van verkeersstromen door een andere wegbeheerder. Om de zaak verder te compliceren: het rijk (VROM) is verantwoordelijk voor de kosten van sanering bij een groot aantal woningen met reeds jarenlang te hoge geluidbelastingen door verkeer.

De meeste instanties pleiten voor bronmaatregelen zoals strengere emissie-eisen aan voertuigen, motoren en banden, maar ook stiller asfalt op andere dan rijkswegen. Over maatregelen die het rijgedrag beïnvloeden, zoals snelheidsbeperkingen en kilometerheffingen, zijn de meningen sterk verdeeld.

IV-4/5 Hoe effectief zijn deze maatregelen in het voorkomen of beperken van de blootstelling resp. in het voorkomen of beperken van de hier beschreven gezondheidseffecten?

- Voor veel maatregelen is niet aan te geven hoe groot getalsmatig de reductie van de geluidbelasting zal zijn. Veel hangt af van de situatie waarin of de wijze waarop de maatregelen worden toegepast.
- Het Innovatieprogramma Geluid moet bestaande stille technologieën klaarmaken voor grootschalige implementatie. Het is de bedoeling dat de implementatie van dergelijke bronmaatregelen maatregelen ter beperking van de overdracht of blootstelling, bijvoorbeeld geluidschermen of woningisolatie, overbodig maken. Geschat wordt dat de kosten van deze laatste maatregelen gehalveerd worden. Bronmaatregelen zijn over het algemeen effectiever in het reduceren van de geluidbelasting dan maatregelen bij de overdracht of ontvanger.
- Strengere emissie-eisen aan voertuigen:
- Stillere vrachtwagens: geeft afname van 3 dB(A) en een afname van het percentage ernstig gehinderden met enkele procenten
- Stillere personenauto's: heeft in het verleden geen effect gehad door toename van het geluid van (bredere) banden en de toepassing van hogere vermogens
- Stillere banden: afname van 4 dB(A)
- Emissie-eisen aan bromfietsen: voor binnenstedelijke wegen zijn brommers de belangrijkste geluidbron en ze veroorzaken de meeste hinder. Er is meetapparatuur voor controle van de geluidemissie beschikbaar. De politie is hiervoor verantwoordelijk, maar zal deze controle vaak niet als prioriteit zien.
- In ruimtelijke plannen in een vroeg stadium van de planvorming de geluidbelasting een rol laten spelen: effectief
- Wijzigingen in verkeersstromen: effectief
- Stimuleren verschuiving naar andere modaliteiten (OV, fiets): nog niet erg effectief gebleken
- Stiller asfalt (ZOAB of dubbel ZOAB) op rijkswegen: ZOAB geeft een afname van gemiddeld 2 dB(A), dubbel ZOAB een afname van circa 4 – 6 dB(A) ten opzichte van een standaard wegdek (Dicht Asfaltbeton, DAB)
- Communicatie over specifiek geluidbeleid: is effectief gebleken, het percentage ernstig gehinderden daalt
- Strengere controle emissie van bromfietsen: waarschijnlijk weinig effectief door slecht uit te voeren handhaving
- Snelheidsbeperkingen: van 100 km/uur naar 80 km/uur geeft een afname van circa 2 dB(A)
- Plaatsen van schermen of geluidwallen: afname van 4 - 15 dB(A) afhankelijk van de hoogte, materiaal en vormgeving van het scherm of geluidwal en de afstand tot de weg.
- Verdiepen of overkluizen: effectief

- Zonering van woningen: bij verdubbeling van de afstand neemt de geluidbelasting grofweg met 4 dB(A) af
- Isolatie van woningen: geeft een reductie van het geluidniveau in de woning; de verwachte hoeveelheid reductie wordt echter niet altijd gehaald, omdat bewoners bijvoorbeeld ramen open zetten. Het is niet bekend hoe groot de daling van de geluidhinder is. De mate van geluidhinder wordt niet alleen beïnvloed door een lager binnenniveau, maar ook door niet akoestische factoren zoals het niet open kunnen zetten van ramen of het nog steeds niet rustig buiten kunnen zitten.
- Sloop van woningen: zeer effectief

Zo mogelijk is voor bovenstaande maatregelen de effectiviteit aangegeven in een reductie van de geluidbelasting. De effectiviteit aangeven in een mate van daling van de geluidhinder is veel moeilijker. De niet akoestische factoren spelen hierbij een grote rol. Ook de hoogte van de geluidbelasting voordat maatregelen zijn genomen beïnvloedt de mate van daling van geluidhinder. Over het algemeen neemt de hinder minder af bij een afname van de geluidbelasting bij hogere niveaus dan bij een zelfde afname bij lagere niveaus.

IV-6. Is er maatschappelijke of politieke beroering of is die te verwachten?

Geluidhinder is een wijdverbreid en 'hardnekkig' probleem. Vooral rond Schiphol is er grote politieke en maatschappelijke beroering over geluidnormen. Lokaal kan er ook grote beroering ontstaan over geluid van wegverkeer. Te denken valt aan Overschie, waar bewoners zich georganiseerd hebben en sinds lange tijd protesteren tegen het lawaai en de luchtverontreiniging van de A13. In Arnhem heeft een bewonersgroep lang gestreden voor een geluidscherm langs de A12. Vooral bij een nieuw ontstane situatie, zoals de verbreding van een weg (Gaasperdammerweg, Amsterdam), het ontstaan van sluiproutes (Vianen, Bilthoven, Boskoop) of het nemen van maatregelen (Maarssenbroek) kan er flinke maatschappelijke beroering ontstaan. Door decentralisatie van het geluidbeleid komen bevoegdheden, normstelling en handhaving meer op het niveau van de gemeente te liggen. Het is mogelijk dat hierdoor meer maatschappelijke beroering zal ontstaan, omdat bewoners hun 'eigen' gemeentebestuur op het geluidbeleid kunnen aanspreken. Veel hangt af van de openheid die betracht wordt over het geluidbeleid. Als er meer duidelijkheid komt over waar de burger terecht kan met vragen over het geluidbeleid zal de maatschappelijke beroering mogelijk verminderen.

V. Kosten en baten

V-1 *Is vast te stellen wat de kosten (ziekte + behandeling) zijn bij ongewijzigd beleid?*

In de regio Schiphol is een verhoogde medische consumptie te zien: meer bezoek aan huisarts en specialist en een hoger verbruik van medicijnen. Het is niet bekend of dit ook bij hogere geluidbelastingen van wegverkeer het geval is.

V-2 *Is bekend hoeveel men over heeft voor maatregelen?*

Ja. Op basis van zogenaamd 'stated preference'-onderzoek (onderzoek waarbij de respondent aangeeft hoeveel hij voor een goed of dienst overheeft) wordt wel uitgegaan van een 'Willingness To Pay' van € 25 per huishouden per dB(A) daling per jaar.

Een andere manier om er achter te komen hoe men geluid (of beter: stilte) waardeert, is door naar huizenprijzen te kijken. Er is zogenaamd 'revealed-preference' onderzoek uitgevoerd. Hierbij wordt bijvoorbeeld onderzocht hoe groot de invloed van omgevingsfactoren is op de prijs van een ander goed, in dit geval huizen. Er wordt meestal uitgegaan van een NSDI (Noise Sensitivity Depreciation Index) van 0,2 % – 2%. Met andere woorden: als de geluidbelasting 1 dB(A) stijgt, daalt de waarde van een huis met 0,2 – 2 %.

Een heel andere benadering is om na te gaan hoeveel er voor nodig is om de auto te laten staan. Er is hiernaar geen onderzoek bekend.

V-3 *Wat kosten maatregelen om het risico te beperken of te vermijden, wie is voor deze kosten verantwoordelijk?*

De kosten:

Stillere banden: geen kosten

6500 km stil asfalt op alle snelwegen en hoofd provinciale en gemeentelijke wegen: 0,86 – 1,4 miljard euro (Nijland et al., 2003)

Schermen kosten gemiddeld ongeveer € 500 - 600 per m².

Gevelisolatie: circa € 5500 per woning (CROW, 2003)

Zie IV-3 voor wie er verantwoordelijk is voor de kosten.

V-4 *Hoe verhoudt zich dat tot het behalen van andere vormen van gezondheidswinst?*

Niet bekend

V-5 *Hebben de maatregelen gewenste gevolgen (opbrengsten) op andere beleids-terreinen?*

Positieve gevolgen voor natuur en recreatie indien bronmaatregelen in die gebieden worden toegepast

ZOAB: verhoogt de verkeersveiligheid; deze wordt deels tenietgedaan door ander rijgedrag, bijvoorbeeld hard blijven rijden tijdens zware regenbuien. Ook bij de gladheidsbestrijding geeft ZOAB problemen.

Snelheidsbeperking:

- Verbeterd de luchtkwaliteit. In Overschie daalde het percentage NO₂ met 10% door een snelheidsverlaging van 100 naar 80 km/uur.
- Vermindert filevorming
- Verhoogt de veiligheid

Geluidwal:

- mogelijkheid om licht vervuilde grond te gebruiken: kostenbesparend
- versterking van de groenstructuur

Verdieping/overkluizing

- opheffen barrierewerking, verbetering bereikbaarheid wijken en voorzieningen, grote verbetering leefkwaliteit

Isolatie van woningen: verminderd energieverbruik door warmte-isolatie

V-6 *Hebben de maatregelen ongewenste gevolgen op andere beleidsterreinen?*

Snelheidsbeperking: ergernis bij automobilisten

Schermen/geluidwal: belemmert uitzicht, verlaagt visuele kwaliteit

Geluidwal: indien in de wal licht verontreinigde grond is verwerkt kan er ongerustheid bij omwonenden ontstaan (Volkskrant, 2003)

Zonering van woningen: staat op gespannen voet met compact bouwen en intensief ruimtegebruik

Isolatie van woningen: door mogelijk een slechtere luchtverversing kan de kwaliteit van het binnenmilieu verslechteren. Indien ramen niet meer geopend kunnen worden beïnvloedt dat het welzijn van de bewoners nadelig. Indien ramen wel geopend kunnen worden is de isolatie weinig effectief.

Literatuur

- Berglund, B. et al. (1999) – Guidelines for community noise. WHO.
- CROW (2003) – Website www.stillerverkeer.nl. Website van het Kenniscentrum voor verkeer, vervoer en infrastructuur op initiatief van VROM
- Engelsman, S. (2000) – Kan het wat stiller in Drenthe? Geluidnieuws, september 2000.
- Gezondheidsraad (1997) – Committee on uniform environmental noise exposure metric. Assessing noise exposure for public health purpose. Publ. nr 1997/23E
- Jong, R.G. de et al. (2000) – Hinder en andere zelfgerapporteerde effecten van milieuverontreiniging in Nederland. Inventarisatie verstoringen 1998. TNO-PG.
- Kempen, E. E. M. van, et al. (2002) – The association between noise exposure and blood pressure and ischemic heart disease: a meta-analysis. *Environm. Health Perspectives*, 110, 3, 307-317.
- Kompas (2003) – Nationale Kompas Volksgezondheid. Website www.rivm.nl/vtv/data/site_kompas/index.htm
- MarketResponse en The SmartAgent® Company (2003) – Belevingsmonitor Rijksoverheid. Projectnummer P1041, augustus 2003.
- Miedema, H.M.E. and C.G.M. Oudshoorn (2001) – Annoyance from transportation noise: relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals. *Environm. Health Perspectives*, 109, 4, 409-416.
- Miedema, H.M.E. et al. (2003) – Elements for a position paper on night-time transportation noise and sleep disturbance. TNO Inro, 2002-59.
- Nijland, H.A. et al. (2003) – Costs and benefits of noise abatements measures. *Transport Policy*, 10, 131-140.
- RIVM (2002) – Milieubalans 2002.
- RIVM (2003a) – Milieubalans 2003
- RIVM (2003b) – Website geluid, www.rivm.nl/geluid
- Staatsen et al. (2003) – Health impact assessment of transport-related noise exposures. RIVM, Draft paper, PEP-project, 14 april 2003.
- TNO (2001) – Milieu en gezondheid 2001. TNO nr. 2001.95.
- Volkskrant (2003). M. Heighton – Weg zon, weg licht, weg uitzicht. 27 september.

3. Evaluatie gebruik van het beoordelingskader

Allereerst wordt vastgesteld dat de door het ministerie aangeboden onderwerpen sterk van elkaar verschillen, ook al zijn ze alle benoemd als hardnekkige beleidsproblemen.

Zo heeft het onderwerp *GSM-basisstations* vooral te maken met onzekerheid over mogelijke specifieke effecten op de gezondheid. Bij *radon* bestaat er nauwelijks onzekerheid over het ontstaan van longkanker, maar gaat de discussie vooral over de noodzaak en wenselijkheid van maatregelen. Bij *geluid door wegverkeer* daarentegen, zijn het vooral ‘zachte’ gezondheidseffecten, zoals hinder, die de aandacht vragen.

Legionella heeft weer duidelijke, goed begrepen effecten op de gezondheid, maar kent ook situaties waarin blootstelling niet of zelden tot ziekte leidt. *Fijn stof* tenslotte gaat over slecht begrepen gezondheidseffecten, die echter kunnen optreden in nagenoeg alle blootstellings-situaties.

Het is opvallend dat de besluitvorming over élk van deze onderwerpen lijkt te profiteren van een benadering met het beoordelingskader. Omdat er nog geen criteria zijn ontwikkeld om te beoordelen of gebruik van het beoordelingskader zinvol is, zou het interessant zijn om te onderzoeken welke onderwerpen in aanmerking kunnen komen.

Startdocument

Het maken van het startdocument bestaat, naast het schrijven van een inleiding, uit het systematisch beantwoorden van alle vragen uit de vragenlijst. Dit gebeurt door enkele deskundigen onder het toezicht van de eindredacteur. Deze is verantwoordelijk voor heldere formuleringen en evenwicht in de beschrijvingen.

Het is gebleken dat het invullen makkelijk leidde tot doublures, omdat er op sommige vragen bijna hetzelfde antwoord kon worden gegeven. Ook bleek de volgorde van de vragen niet altijd logisch te zijn. Daarom is bij de onderwerpen *GSM-basisstations*, *Legionella* en *Geluid door Wegverkeer* de vraag over welke gezondheidseffecten het gaat, naar voren gehaald (waardoor de nummering afwijkt).

Een ander probleem was het – overigens voorziene - ontbreken van een deel van de informatie die nodig was om de vragen onder IV: *Interventiemogelijkheden* en, vooral, die onder V: *Kosten en baten* te beantwoorden. Voor sommige onderwerpen moest daarom worden afgezien van het beantwoorden van enkele – op zich relevante – vragen. Dit bemoeilijkte de uniformering van de notities.

Workshop en eindversie

Het bleek relatief makkelijk te zijn om partijen te interesseren om mee te werken aan een beschrijving conform de methode beoordelingskader. Het gemeenschappelijke doel was immers het bundelen van de beschikbare kennis en niet een standpunt over de beste aanpak. Dat was namelijk voorbehouden aan het bevoegd gezag.

Een bijkomend voordeel van de workshops was dat er meer begrip ontstond voor elkaars standpunten. Dit bevorderde niet alleen het onderlinge vertrouwen¹, maar het nodigde ook uit tot het samen zoeken naar oplossingen en soms zelfs het doorbreken van een impasse. Er waren natuurlijk ook problemen. Hoewel men elkaar in grote lijnen meestal wel kon vinden in de oorzakelijke mechanismen en de mogelijke gezondheidseffecten van een bepaald agens, werd men het soms maar moeilijk eens over wat daar in het document nu precies over

¹ Een goed voorbeeld is het feit dat medisch personeel niet opkijkt van een (legionella)bacterie meer of minder. Zij komen pas in het geweer wanneer er mensen ziek worden. Daarentegen beschouwen de mensen die het water controleren op legionella elke bacterie als een potentiële ziekmaker en daarom dringen zij aan op actie. Het gezamenlijk bespreken verminderde de discrepantie tussen ‘handhavers’ en ‘behandelaars’.

moest worden opgenomen. Strategische overwegingen speelden daarbij een belangrijke rol. Soms kwam het eigen standpunt onvoldoende naar voren, een andere keer wilde men liever de handen vrij houden voor latere discussies. En dan ging het niet alleen om producenten of maatschappelijke groeperingen, maar ook om beleidsmakers en wetenschappers. Hierdoor leverde de precieze formulering vaak lange discussies op, die een beroep deden op de taalvaardigheid, de deskundigheid en, last but not least, de mediërende eigenschappen van de eindredacteur.

Voor de onderwerpen met grote tegenstellingen was herhaald bilateraal overleg nodig om tot een – voor alle deelnemers – acceptabele eindversie te komen. Bij één onderwerp waren de meningen over de beschrijving van de gezondheidsaspecten zo sterk verdeeld dat daardoor nog twee extra bijeenkomsten nodig waren.

Bovendien vertoonden sommige partijen terugtrekkende bewegingen, naarmate de deadline naderde, soms uitmondend in een voorzichtig ‘zet mij er toch maar niet bij’. Uiteindelijk kon slechts een enkele partij zich – deels of in het geheel – niet vinden in de gekozen bewoordingen. Een en ander valt op te maken uit het titelblad van de individuele documenten. Ondanks deze bezwaren waren de meeste deelnemers het er na afloop over eens dat er heldere, overzichtelijke documenten waren gemaakt, die een goed beeld gaven van de stand van zaken.

Aanbieden aan opdrachtgever

Tevoren was duidelijk dat de opdrachtgever twee van de vijf in dit rapport opgenomen beschrijvingen wilde gebruiken bij de besluitvorming over de noodzaak van maatregelen. Dat waren de onderwerpen Straling in het binnenmilieu en GSM-basisstations. Het derde onderwerp waarover de opdrachtgever op korte termijn een besluit wilde nemen, te weten Hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen, was al in het vorige rapport beschreven (RIVM rapport 609026003).

In de eind januari 2004 aan de Tweede Kamer aangeboden nota van het ministerie van VROM, ‘Nuchter omgaan met risico’s, beslissen met gevoel voor onzekerheden’ is gebruik gemaakt van gegevens uit de beschrijvingen om een standpunt in te nemen over de drie hierboven genoemde onderwerpen. Bovendien zijn de beoordelingskaders voor deze onderwerpen integraal – als bijlage – bij deze nota gevoegd en eveneens aan de Tweede Kamer gezonden.

Dit mag beschouwd worden als een compliment aan de workshopdeelnemers die zich hebben ingespannen om deze vijf ‘modelbeoordelingen’ tot een goed einde te brengen.

4. Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

- De bijdrage van deskundigen van zo uiteenlopende disciplines zorgde voor heldere formuleringen en evenwicht in de beschrijving van de onderwerpen. Gaandeweg ontstond er vaak ook meer begrip voor elkaars standpunten.
- Aan de andere kant was er ook sprake van een spanningsveld, omdat het soms moeilijk bleek overeenstemming te bereiken over de precieze formulering, ook al was men het in grote lijnen eens over de oorzakelijke mechanismen en de mogelijke gezondheidseffecten.
- Een enkele partij zag uiteindelijk om strategische redenen af van vermelding van haar naam op het document.
- De onderwerpen waarop het beoordelingskader werd toegepast, verschilden sterk van elkaar. Desalniettemin zijn er toch eenvormige en overzichtelijke documenten ontstaan, die een goed beeld geven van alle in's en out's van het onderwerp.
- Ondanks het nagenoeg ontbreken van gegevens over kosteneffectiviteit mag worden geconcludeerd dat het beoordelingskader de discussie hoe om te gaan met risico's op het ministerie van VROM heeft ondersteund.
- Het beoordelingskader heeft bijgedragen aan het inzichtelijk maken van vele aspecten van de onderwerpen GSM-basisstations, radon en hoogspanningslijnen en heeft zo een heldere besluitvorming over deze onderwerpen vergemakkelijkt.
- Besluitvorming over dit type onderwerpen lijkt dus aan transparantie te kunnen winnen bij een benadering volgens het beoordelingskader.

Aanbevelingen

- Bij gebruik van het beoordelingskader wordt geadviseerd de beschreven werkwijze te volgen. In die werkwijze staat het consulteren van vele deskundigen en het confronteren met soms sterk uiteenlopende opvattingen centraal.
- Het is daarom verstandig om een eindredacteur aan te wijzen. Deze dient bevoegd en in staat te zijn om knopen door te hakken over de formulering van de tekst, zonder dat hem/haar partijdigheid kan worden verweten. Verder dient hij of zij in te kunnen staan voor de (wetenschappelijke) kwaliteit van de tekst. Tenslotte moet de eindredacteur in staat zijn de verschillende partijen aan tafel te houden.
- Van tevoren moet duidelijk met de deelnemers worden afgesproken wat hun bevoegdheden zijn en wat het doel is van hun bijdrage. Het doel is niet om met de verschillende partijen een besluit te nemen over het onderwerp. Het gaat erom een goede beschrijving te maken met een veelheid van argumenten, ten behoeve van besluitvorming door het bevoegd gezag.
- Kortgeleden is er een advies van de Gezondheidsraad verschenen, met de volgende titel: 'Gezondheid en Milieu, het beoordelingskader beoordeeld' (GR 2004/03). Daarin worden aanbevelingen gedaan, onder meer voor een goede kwaliteitsbewaking² van de gegevens die in het document worden opgenomen. Deze aanbevelingen dienen te worden uitgewerkt.
- Nog niet duidelijk is welke problemen zich wel en welke zich niet of minder goed lenen voor gebruik van het beoordelingskader. Het zou interessant zijn dat te onderzoeken.
- De formulering en de volgorde van de vragen blijkt tot doublures aanleiding te kunnen geven. Hier dient in een volgende versie aandacht aan te worden besteed.

² Citaat: "Naast informatie uit wetenschappelijk onderzoek zijn er echter ook vaak anekdotische gegevens. Dergelijke kennis verdient het ... op haar merites te worden bezien. "

Bijlage

<i>Beoordelingskader Gezondheid en Milieu</i>				
I Omvang gezondheidsschade	II Ernst gezondheidseffecten	III Waardering Van effecten of risico's	IV Interventie: mogelijkheden of noodzaak	V Kosten en baten
I1. Hoeveel mensen worden er blootgesteld?	II1. Om welke ziekten of klachten gaat het, wat is bekend over de effecten van deze vorm van blootstelling?	III1. Bedreigt het risico het gevoel van veiligheid?	IV1. Noodzaken (Europese) normen of voorschriften tot interventie?	V1. Wat zijn de kosten bij ongewijzigd beleid?
I2. Hoeveel mensen worden ziek of krijgen klachten?	II2. Welke gezondheidseffecten brengen omwonenden of gedupeerden zelf in verband met de blootstelling?	III2. Is het risico vrijwillig en/of beheersbaar?	IV2. Is interventie mogelijk? - bij bron of ontvanger - op Europees, nationaal, regionaal, lokaal niveau - economisch, technisch, ruimtelijk, subsidies, juridisch, voorlichting	V2. Is bekend hoeveel men over heeft voor maatregelen?
I3. Kan dit aantal in de toekomst veranderen?	II3. Bij wie (risicogroepen?) treden de gezondheidseffecten op?	III3. Zijn er andere redenen waarom het risico door sommigen als onacceptabel wordt beschouwd?	IV3. Welke instanties zijn verantwoordelijk voor interventie maatregelen? Welke worden bepleit?	V3. Wat kosten maatregelen om het risico te vermijden of te beperken?
I4. Ligt het risico boven het maximaal toelaatbare geachte niveau?	II4. Wanneer treden gezondheidseffecten op? (periodiek, incidenteel, permanent)		IV4. Hoe effectief zijn deze in theorie m.b.t. verlaging van blootstelling of voorkomen van ziekte?	V4. Hoe verhoudt zich dat tot andere vormen van gezondheidswinst?
I5. Hoe zeker is het verband tussen blootstelling en gezondheidseffecten?	II5. Is behandeling mogelijk?		IV5. Hoe effectief zijn ze in de praktijk, op wat voor termijn zijn er resultaten, hoe groot is de fraudedruk, is handhaving mogelijk?	V5. Hebben de maatregelen gewenste gevolgen op andere beleidsterreinen?
I6. Hoe groot is de bijdrage van de blootstelling aan het totale aantal ziektegevallen?			IV6. Is er maatschappelijke of politieke druk of is die te verwachten?	V6. Hebben de maatregelen ongewenste gevolgen op andere beleidsterreinen?