

RIVM rapport 251701047/2003

NUCHTER

OMGAAN MET RISICO'S

Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) - RIVM

Dit onderzoek is verricht in opdracht en ten laste van het Ministerie van VROM in het project 251701, Milieubalans 2003, onderwerp vergelijking van risico's.

RIVM, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven; telefoon: 030-2749111; fax: 030-2742971

Voorwoord

Najaar 2002 heeft de Staatssecretaris van VROM het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) van het RIVM gevraagd om de wetenschappelijke bouwstenen aan te leveren waarmee tot een rationalisatie van het risicobeleid gekomen zou kunnen worden, ofwel 'nuchter' om te kunnen gaan met risico's. Het gaat daarbij om de onderlinge consistentie in het toelaten van de verschillende soorten risico's en de consistentie met vroeger geaccepteerde risiconiveaus. Daarnaast gaat het om een door de politiek te kiezen balans tussen (kosten-)efficiëntie en een subjectief beleefde rechtvaardigheid. Het risicobeleid wordt namelijk, meer nog dan het milieubeleid in het algemeen, gekenmerkt door een sterke vermenging van meer objectieve technisch-wetenschappelijke met meer subjectieve belevingsaspecten. Het spanningsveld wordt verder vergroot wanneer de sterk subjectieve risico's ook nog gekenmerkt worden door een hoge mate van (wetenschappelijke) onzekerheid.

Om tot een beter risicobeleid te komen zou dus gezocht moeten worden naar een transparante systematiek waarmee de gebruikelijke kwantitatieve risicoschattingen gekoppeld kunnen worden aan de algemene maatschappelijke opvattingen over de aanvaardbaarheid van risico's. Op die manier worden de 'objectivisten' die menen dat risico's door meting en berekening redelijk objectief vastgesteld kunnen worden, verzoend met de 'constructivisten', die van mening zijn dat het risicobegrip vooral een door waarden bepaald 'sociaal construct' is.

Het voorliggende rapport verkent de mogelijkheden om het huidige 'Omgaan met Risico's'-beleid uit te breiden met drie stappen. Op die manier wordt een 'risicoladder' verkregen waarmee aanvullend de verschillende typen van risicoproblemen geordend kunnen worden, waardoor verschillende vormen van consistent beleid mogelijk worden. Daarmee zouden bewuste politieke keuzen gemaakt kunnen worden in het spanningsveld tussen kosten (doelmatigheid) van risicoverlagende ingrepen en het oorspronkelijke uitgangspunt van gelijke risicobescherming voor iedereen. Aan de synthese tussen objectieve risicoschatting en subjectieve beleving is in de tweede categorie van de 'risicoladder' praktische uitwerking gegeven door middel van de 'historische analogie'. Hoewel veelbelovend, zal deze benadering nog verder onderbouwd moeten worden.

Dit rapport is geschreven door Guus de Hollander van het Centrum voor Volksgezondheid Toekomst Verkenningen en Aldert Hanemaaijer van het Milieu- en Natuurplanbureau. Dit rapport is tot stand gekomen door bijdragen van een groot aantal RIVM-ers. Naast de auteurs betreft dit in het bijzonder: Johan Melse en Arthur Petersen (MNP), Harry Slaper, Matthieu Pruppers, Ric van Poll en Ben Ale (allen werkzaam bij de sector Milieurisico's en Externe Veiligheid).

Daarnaast is dit rapport extern van commentaar voorzien door prof. dr. W.F. Passchier (Gezondheidsraad / Universiteit van Maastricht), dr. L.C.W.P. Hendrickx (Universiteit van Groningen) en dr. F. Woudenberg (GGD Rotterdam). Ik ben deze externe reviewers zeer erkentelijk voor de waardevolle reacties op eerdere versies van dit stuk.

De directeur van het Milieu- en Natuurplanbureau - RIVM

Prof. ir. N D van Egmond

Abstract

Coping rationally with risks

In the environmental domain, the Dutch government has maintained a policy on risks since the 1980s geared to equal protection of all members of the population. As indicated in the policy document *Coping with risks*, no one should be subject to a death risk of more than one in a million (10^{-6}).

However, this has not always proved feasible in practice. For example, at least 37,000 Dutch residents run a personal risk greater than the assumed one in a million as a consequence of storage, use and transport of harmful substances. 14,000 of these residents happen to live near LPG stations and 19,000 near airports. Current environmental policy aims to reduce these risks to the 10^{-6} level by 2010. However, in the new Dutch Aviation Act the risk is limited to 10^{-5} , and the 10^{-6} exceedance already mentioned is a legally accepted level. The policy agreed for combating *Legionella* has resulted in individual risk levels greater than 10^{-6} . It already looks like we are dealing with a de facto or formal differentiation of risks to which the population is exposed. Considering that this differentiation can be seen as either a passive or active form of environmental policy, the question arises on how rational such a differentiation is and how useful this rationality is for implementing an active, conscious policy.

There are a lot more aspects that play a role in risk assessment than chance and magnitude of an activity's harmful effects: for example, what about the degree to which the activity is voluntary, how fair are the joys and burdens distributed and to what extent is the situation manageable? The risk concept therefore does not consist exclusively of objectively measurable characteristics of systems but is also a social contract, in which qualitative, socio-psychological characteristics play at least as an important role. And this is how such aspects as the large differences in money spent on reducing health risks – where the yield is expressed in terms of postponing death or extending (healthy) life expectancy – are largely explained.

The choice of admissible risk levels and the extent of differentiation are excellent subjects for the political domain. The role of science here is, in principle, limited. Besides the tangible task of calculating risks and costs arising from these risks, scientists can contribute to the structuring of the complex set of problems associated with risk. This can bring more consistency into political choices, both between the diverse types of risks, and between the risk levels already chosen and now being chosen.

The recommended course in realising a transparent approach is to add three additional steps, as listed below, to the current 'copying with risks' policy. In this way a 'risk ladder' will be created on which the different types of risk problems can be arranged in a certain order, making it possible to realise different consistent policy types. In this way conscious choices can be made between an intervention on the basis of costs (expediency) and one (the original) based on equal risk protection for all.

The first step still assumes the generic 10⁻⁶ policy, as stipulated in ‘coping with risks’. Risks can be traditionally calculated as ‘chance’ times ‘effect’. A cost-effectiveness analysis can form the basis for ascertaining if the risk-euro is well spent.

In the second step, where costs of guaranteeing every Dutch resident a certain protection level (determined by policy choice) is ‘very expensive’, a political decision can be taken to either search for less expensive forms of risk reduction or to accept a greater risk for certain risks. By classifying risks that are now perceptively accepted as de facto, an obvious degree of acceptance of different types of risk can be differentiated: for example, the higher the extent of voluntariness, the higher the chance of risk acceptance. In this way, the subjective perception aspects are integrated into the risk acceptance, leading to a consistent manner of differentiating risks. And so a risk greater than 10⁻⁶ in the immediate vicinity of an airport can be motivated and justified. In situations posing new risks, accompanied by the corresponding subjective aspects, we should be looking at what risk and at what costs, for example, per postponed death or lost years of life, used to be acceptable for a similar types of risk. This historical analogy connects the more objective approach of current policy (step 1) with the more subjective risk perception aspects and will need to be further empirically supported as method at a later date.

In the third step, when the groups of interest in society become concerned with completely other risk aspects than probability and magnitude of health loss, it would seem useful to draw these groups into the discussion at an early stage. Holding consultations aimed at reaching consensus on procedures and defining problems, expediency, equilibrium and fairness in the measures can increase the acceptance of the outcomes, and possibly eliminate the need for relatively expensive measures.

In the fourth and final step uncertainty about risks increases and the size and seriousness of possible effects of an accident becomes greater. The role of the scientists here then changes from advisor or mathematician to facilitator, while maintaining the tasks of structuring and characterising the problem, leaving us with the implication that policy makers – in interaction with society – will be expected to make their decisions in explicit uncertainty.

Inhoud

Samenvatting en conclusies.....	9
1. Inleiding	17
2. De vele gezichten van het begrip risico.....	19
2.1 <i>Risico - verschillende definities en benaderingen</i>	<i>19</i>
2.2 <i>Risico als sociaal construct: een brede benadering.....</i>	<i>24</i>
2.3 <i>De balans opmaken ('ontnuchtering').....</i>	<i>28</i>
3. Hoe nu verder? Voorstel voor een nieuwe nuchterheid.....	31
3.1 <i>Inleiding</i>	<i>31</i>
3.2 <i>Rol van de wetenschap.....</i>	<i>31</i>
3.3 <i>Beslisprincipes</i>	<i>32</i>
3.4 <i>Typen van risico's en van beraad.....</i>	<i>39</i>
3.5 <i>Een voorstel voor beheersingsstrategieën.....</i>	<i>40</i>
4. Tot besluit	47
Literatuur.....	49

Samenvatting en conclusies

In het milieudomein voert de Nederlandse overheid sinds de jaren tachtig een risicobeleid dat zich richt op gelijke bescherming voor alle burgers. Zoals destijds aangegeven in de nota 'Omgaan met Risico's' (1989) mag niemand blootgesteld worden aan een kans op sterfte van meer dan één op de miljoen (10^{-6}).

In de praktijk is dit echter niet altijd realiseerbaar gebleken. Zo lopen tenminste 37.000 Nederlanders als gevolg van opslag, gebruik en transport van gevaarlijke stoffen een individueel risico dat groter is dan het uitgangspunt van 10^{-6} , waarvan 14.000 personen nabij LPG-stations en 19.000 nabij vliegvelden. Het beleid streeft er naar de risico's ten aanzien van LPG-stations in 2010 op het niveau van 10^{-6} teruggebracht te hebben. Aan de andere kant wordt in de nieuwe Luchtvaartwet het individueel risico op 10^{-5} begrensd en de genoemde overschrijding van het individueel 10^{-6} risico wettelijk geaccepteerd. Ook het voorgenomen beleid voor Legionella resulteert in individuele risico's die groter zijn dan 10^{-6} . Er lijkt dus al sprake te zijn van een de facto, dan wel formele differentiatie van de risico's waaraan de Nederlandse bevolking wordt blootgesteld. Aangezien deze differentiatie gezien kan worden als een passieve, dan wel actieve vorm van milieubeleid, komt de vraag op wat de rationaliteit van een dergelijke differentiatie is, en in hoeverre die rationaliteit bruikbaar is voor het voeren van een bewust en actief beleid.

Bij het beoordelen van risico's spelen naast kans op en omvang van de schadelijke gevolgen van een activiteit nog vele andere aspecten een rol, zoals de mate van vrijwilligheid, eerlijke verdeling van lusten en lasten en de beheersbaarheid van een situatie. Het begrip risico bestaat dan ook niet uitsluitend uit objectief meetbare eigenschappen van systemen. Het is tevens een sociaal construct waarbij kwalitatieve, sociaal-psychologische eigenschappen een minstens zo belangrijke rol spelen. Zo verklaren deze eigenschappen bijvoorbeeld in hoge mate de verschillen in kosten die worden gemaakt voor het terugdringen van gezondheidsrisico's, waarbij de opbrengsten zijn uitgedrukt in termen van vermeden sterfte of gewonnen (gezonde) levensjaren.

De keuze van toelaatbare risiconiveaus en de mate van differentiatie daarin is een bij uitstek politieke aangelegenheid. De wetenschap kan daarbij een principieel beperkte bijdrage leveren. Afgezien van concrete berekeningen van de in de samenleving optredende risico's en de daaruit voortkomende maatschappelijke kosten, kan de wetenschap bijdragen aan de structurering van de complexe problematiek. Daarmee kan de consistentie van de politieke keuzen vergroot worden, zowel tussen de uiteenlopende soorten risico's als tussen de nu te kiezen en reeds gekozen risiconiveaus.

Voorgesteld wordt om tot een transparante aanpak te komen door het huidige 'Omgaan met Risico's'-beleid uit te breiden met drie aanvullende stappen. Met dit voorstel wordt een zogenaamde 'risicoladder' verkregen waarmee de verschillende typen van risicoproblemen geordend kunnen worden om daarmee verschillende vormen van consistent beleid mogelijk te maken. Op deze wijze kunnen dan bewuste keuzen gemaakt worden tussen de kosten

(doelmatigheid) van een mogelijke ingreep en het (oorspronkelijke) uitgangspunt van gelijke risicobescherming voor eenieder:

- 1 Als eerste stap wordt steeds uitgegaan van het generieke 10^{-6} beleid zoals vastgelegd in 'Omgaan met Risico's'. Risico's worden op klassieke wijze berekend als kans maal effect. Op basis van een kosteneffectiviteitsanalyse (hoeveel risicoreductie tegen hoeveel geld) kan daarna worden vastgesteld of de risico-euro goed besteed is.*
- 2 Als het garanderen van een (door politieke keuze) bepaald beschermingsniveau voor elke Nederlander 'zeer kostbaar' wordt, kan de politiek besluiten op zoek te gaan naar minder kostbare vormen van risicoreductie of een groter risico te accepteren voor specifieke soorten risico's. Door risico's zoals die nu de facto geaccepteerd worden te classificeren naar belevingsaspecten, kan onderscheid gemaakt naar de klaarblijkelijke mate van acceptatie van de verschillende soorten risico's. Als bijvoorbeeld de mate van vrijwilligheid groter is, wordt het geaccepteerde risico ook groter. Op die manier worden subjectieve belevingsaspecten in de risicoacceptatie meegenomen en kan op een consistente manier tot de differentiatie van risico's gekomen worden. Zo zou bijvoorbeeld de differentiatie in de directe omgeving van vliegvelden (een risico hoger dan 10^{-6}) begrepen, gemotiveerd en verantwoord kunnen worden. Ook zou bij het optreden van nieuwe risico's en de bijbehorende subjectieve aspecten, gekeken kunnen worden welk risico en welke kosten per vermeden sterfgeval of verloren levensjaar in vergelijkbare gevallen voor een dergelijk soort risico geaccepteerd werden. Deze 'historische analogie' verbindt de meer objectieve benadering van het huidige beleid (stap 1) met de meer subjectieve belevingsaspecten. Wel zal deze methodiek nog nader proefondervindelijk onderbouwd moeten worden.*
- 3 Wanneer betrokken groepen in de samenleving zich door heel andere risicoaspecten dan waarschijnlijkheid en omvang van de gezondheidsschade aangesproken voelen, lijkt het zinvol de belanghebbenden tijdig in de discussie te betrekken. Door overleg te voeren met belanghebbende groepen gericht op consensus over probleemdefinitie en procedure, over doelmatigheid, evenwichtigheid en billijkheid van maatregelen, kan de acceptatie van de uitkomst worden vergroot en kunnen relatief dure maatregelen mogelijk achterwege blijven.*
- 4 Wanneer de onzekerheid over de te lopen risico's toeneemt en tegelijk de ernst en omvang van een eventueel effect of ongeluk groter worden, is de vraag welke mate van voorzorg gewenst is van belang. Afgezien van een bijdrage in de structurering en karakterisering van het probleem is de rol van de wetenschap hierbij veranderd van adviseur of rekenmeester naar facilitator. Dit impliceert dat de politiek, in interactie met de samenleving, moet beslissen in expliciete onzekerheid.*

Omgaan met risico's

In het risicobeleid dat de rijksoverheid sinds de jaren tachtig voor het milieu voert, staat het gelijke recht van iedere Nederlander op bescherming centraal. De notitie 'Omgaan met Risico's' uit 1989 stelt dat de jaarlijkse kans op sterfte als gevolg van activiteiten waarbij straling of toxische stoffen vrijkomen of met kans op grote ongevallen, in beginsel voor geen enkele burger groter mag zijn dan één op de miljoen. Voor grote ongevallen waarbij in één keer meer slachtoffers kunnen vallen, accepteert men een naar verhouding nog kleinere kans, rekening houdend met de ernstige maatschappelijke gevolgen bij grote ongevallen. Deze benadering verhindert dat gezondheidsrisico's verbonden aan maatschappelijk activiteiten worden afgewenteld op bepaalde groepen mensen, bijvoorbeeld bewoners van wijken rond chemische industrie, vliegvelden of hoogspanninglijnen (geografisch), of groepen mensen die vanwege aanleg, ziekte of andere omstandigheden extra gevoelig zijn voor vormen van milieuverontreiniging (astmatici, bewoners van achterstandswijken). Voor veel van de risico's heeft deze benadering gericht op gelijke bescherming goed gewerkt. Verdere ontwikkeling van een 'nuchter risicobeleid' kan zich dus concentreren op de gevallen waar deze standaardbenadering niet voldoet.

Grenzen van de benadering

Met enige regelmaat ontstaan controversen over het omgaan met milieurisico's. Deze tonen aan dat de benadering niet altijd naar ieders bevrediging kan worden toegepast, zoals Legionella in drinkwater, zendmasten voor mobiele telefonie of de veiligheid rond Schiphol. Er zijn twee hoofdoorzaken aan te wijzen voor het ontstaan van controversen bij de huidige risicobenadering. In de eerste plaats wordt noodzakelijkerwijs een vrij beperkte definitie van risico gebruikt, die in bepaalde gevallen tekort schiet. In de tweede plaats is er een moment waarop het gelijke recht van eenieder op een relatief hoog beschermingsniveau gaat botsen met de doelmatigheid van regelgeving (de klassieke spanning tussen 'equity' en 'efficiency'). Daarnaast kan tussen partijen onenigheid bestaan over definitie en afbakening van risicoproblemen en het omgaan met onvermijdelijke onzekerheden bij de risicobepaling, die uiteenlopen van louter statistische variatie tot aan praktische onwetendheid met betrekking tot kansen en aard en omvang van gevolgen.

Risico meer dan een getal

In de benadering van 'Omgaan met Risico's' wordt het risico in de praktijk gemeten aan de hand van de door een activiteit toegevoegde jaarlijkse kans op overlijden van een individu. Deze kans is een functie van *kans* op en *omvang* van de schadelijke gevolgen. Ruim dertig jaar sociaal-psychologisch onderzoek heeft echter duidelijk gemaakt dat de kans op en aard en omvang van gevolgen slechts enkele van de vele aspecten van risico zijn die het oordeel van de burger over de aanvaardbaarheid ervan kunnen bepalen. Vaak geven meer kwalitatieve aspecten de doorslag, zoals de mate van (vermeende) vrijwilligheid, billijkheid of beheersbaarheid van blootstelling, of de vertrouwdheid met of het maatschappelijk nut van de risicovolle activiteit. De beoordeling van dergelijke risicoattributen kan ook nog van domein tot domein verschillen, bijvoorbeeld gezondheidszorg versus verkeer of milieu. Risico is dan ook een multidimensionaal begrip waar zowel 'objectief' aan te rekenen valt, als op te vatten is als een 'sociaal construct'. Naast kwantitatieve, objectiveerbare kenmerken zal men ook kwalitatieve kenmerken in ogenschouw moeten nemen. Deze kenmerken

vormen de weerspiegeling van een in de samenleving breed gedragen en rijke mengelmoes van (dagelijkse) ervaringen, waarden, normen, voorkeuren en overtuigingen. Kort samengevat: de legitimiteit van ingrijpen hangt niet alleen af van sterftekansen, maar is een telkens wisselende functie van kwantitatieve en kwalitatieve risicokenmerken.

‘Equity’ versus ‘efficiency’

Het legitieme uitgangspunt van gelijke bescherming voor iedere burger komt in het gedrang als de kosten voor de realisatie van gelijke bescherming van een ieder hoog oplopen of als relevante economische activiteiten niet of minder mogelijk blijken. Gegeven de altijd beperkte middelen leidt dit tot de vraag of het geld dan niet beter elders kan worden uitgegeven met een veel grotere gezondheidsopbrengst. Vooral in de Amerikaanse literatuur zijn veel voorbeelden van milieumaatregelen verzameld, waarvan de kosten per gewonnen levensjaar uiteindelijk zeer hoog blijken te zijn. In reactie hierop heeft de overheid van de Verenigde Staten inmiddels een kosteneffectiviteitstoets verplicht gesteld bij invoering van nieuwe regelgeving.

In Nederland zijn het handhaven van generieke veiligheidsgrenzen rond een luchthaven of LPG-stations voorbeelden van het geconstateerde spanningsveld tussen gelijkheid en doelmatigheid. Ook hier is een politieke afweging nodig, waarbij ofwel de hoge kosten om gelijke bescherming voor een ieder te realiseren voor lief worden genomen, dan wel openlijk wordt gekozen voor een meer gedifferentieerd risicobeleid. In de praktijk gebeurt dit laatste al, bijvoorbeeld door rond luchthavens een jaarlijkse kans op sterfte te accepteren van één op de 100.000 (10^{-5}), in plaats van de generieke norm van één op de miljoen (10^{-6}). Daarnaast biedt de Experimentenwet Milieu een kader voor het bewust afwijken van de geldende normen, zowel naar boven als naar beneden.

Incidenten en rampen hebben een grote invloed op de uitkomst van een risicodebat. Vóór een ramp worden allerlei maatregelen al gauw overbodig en te duur gevonden, direct na een ramp lijkt geld geen rol te spelen en worden kosten noch moeite gespaard om herhaling te voorkomen. 'Nuchtere' besluiten worden bij voorkeur genomen wanneer van een ramp nog geen sprake is geweest, maar met een realistische inschatting van de kans op een ramp.

Nuchter verder met de risicoladder

‘Nuchter’ omgaan met risico’s zou kunnen betekenen dat onderkend wordt dat milieurisico’s niet allemaal over één kam te scheren zijn en er derhalve enige differentiatie nodig is. Voorgesteld wordt ervaringen op te doen met een indeling in verschillende typen van risico’s en de beheersingsprocedures hier op af te stemmen. Naarmate complexiteit, controverse en onzekerheid toenemen lijkt het zinvol verschillende beheersingsstrategieën in te zetten. Deze verschillende strategieën zouden gepresenteerd kunnen worden in de vorm van een zogenaamde ‘risicoladder’, waarin de verschillende typen risico’s worden gekarakteriseerd. Ruwweg zijn vier soorten beslissingen op de ‘risicoladder’ te onderscheiden, elk met een eigen beheersingsstrategie. Tabel 1 geeft een overzicht van aspecten van risicobeheersing die bij de keuze van de procedure van belang kunnen zijn.

Tabel 1. Strategieën voor risicobeheersing bij verschillende uitdagingen (vrij naar Klinke en Renn, 2002).

<i>Uitdaging</i>	<i>Doel</i>	<i>Functie</i>	<i>Strategie</i>	<i>Instrument</i>	<i>beslisregel</i>
Complexiteit	gezondheidsbescherming	cognitief toetsing risicocriterium overeenstemming experts effectieve maatregelen	routine, cognitief beraad (agentschap, eventueel externe deskundigen) risicoreductie tot aanvaard niveau	risicoanalyse, risicovergelijking	rechten
Doelmatigheid	doelmatige en billijke gezondheidsbescherming compensatie	cognitief evaluatief evenwichtige maatregelen	reflectief beraad (agentschap, externe deskundigen, belangengroepen) balans tussen gezondheidswinst/bilijkheid en (opportunity) kosten	kosteneffectiviteit, kostenbaten distributie in kaart brengen historische analogieën	rechten en nut
Controerse	vertrouwen winnen oplossing delen compensatie	evaluatief gedeelde definitie en afbakening van probleem	reflectief beraad (agentschap, externe deskundigen, belangengroepen) draagvlak voor probleemdefinitie en procedure	multi-criteriaanalyse gevoeligheids- en scenarioanalyse historische analogieën	nut en technologie
Onzekerheid ambigüiteit	instandhouden herstelvermogen, 'no-regret' maatschappelijke acceptatie flexibiliteit bewaren sequentiele besluitvorming	evaluatief/ normatief onomkeerbaarheid vermijden, zwakke schakels ontzien 'democratische' definitie van probleem en mogelijke oplossingen	participatief beraad (agentschap, externe deskundigen, belangengroepen en democratische partijen) verscheidenheid, vervangende technologie zoeken van maatschappelijke consensus invloed in ruimte en tijd beperken ontwikkeling wetenschap stap voor stap volgen	'integrated assessments', analogy, 'what-if' analyse conferenties, scenarioworkshops, focusgroepen	technologie en voorzorg

1 Simpele, operationele beslissingen over risico's

Bij risicoproblemen met een geringe complexiteit en waar weinig onzekerheid in het geding is (vooral op het niveau van statistiek), voldoen de klassieke methoden van risicoanalyse en -beheersing (management) uitstekend. Hier kan het kind, kwantitatieve risicoanalyse, beter niet met het badwater worden weggegooid. Risico's kunnen op klassieke wijze worden gekwantificeerd in termen van kans maal effect en zoveel mogelijk beoordeeld aan de hand van een standaard beoordelingskader. Uitgangspunt zijn bestaande benaderingen van risicobeheersing, zoals vastgelegd in 'Omgaan met Risico's'. Een wetenschappelijke discussie blijft beperkt tot de deskundigen van de regelgevende instanties en andere betrokken partijen (bijvoorbeeld industrie). Op basis van kosteneffectiviteitanalyse kan worden vastgesteld of de risico-euro goed besteed is.

2 Doelmatige beslissingen over risico's; historische analogieën

Zijn complexiteit en onzekerheid gering of matig, maar zijn de kosten hoog en/of de belangen groot (bijvoorbeeld Schiphol, LPG en Legionella), dan lijkt ook een in eerste instantie op risicobepaling gebaseerde benadering het meest voor de hand te liggen. In de praktijk blijkt in deze gevallen de generieke aanpak echter te knellen.

Het knelpunt is dan met name de ongunstige verhouding tussen kosten en opbrengsten in termen van risicoreductie (gezondheidswinst). Als het garanderen van een bepaald, per definitie arbitrair beschermingsniveau voor elke Nederlander, bijvoorbeeld een aanzienlijk deel van het bruto nationaal product zal gaan kosten, ligt het voor de hand om op zoek te

gaan naar minder kostbare vormen van risicoreductie (bijvoorbeeld radon in woningen en Legionella in drinkwatersystemen). De kosteneffectiviteit neemt in de praktijk snel toe als meer specifieke maatregelen worden genomen, toegespitst op die situaties waar de gezondheidsrisico's het hoogst zijn (Legionella). Ook differentiëren tussen *bestaande* en *nieuwe* situaties verhoogt in veel gevallen de doelmatigheid van risicoreductie. In een democratische samenleving ligt het voor de hand om in deze gevallen openlijk te discussiëren over de keuze tussen doelmatigheid en billijkheid. Consequentie van deze aanpak kan zijn dat niet voor iedere inwoner van Nederland het afgesproken gelijke beschermingsniveau wordt geboden.

Historische analogieën

Als we er vanuit gaan dat belevingsaspecten zijn verdisconteerd in de over een langere periode uitgekristalliseerde collectieve risicoacceptatie, dan zou bij nieuwe risico's in eerste instantie kunnen worden gekeken hoe de toegevoegde sterfttekansen zich verhouden tot de in de afgelopen jaren gekozen acceptatieniveaus bij vergelijkbare risico's. Hierbij kan bijvoorbeeld gekeken worden naar de mate van vrijwilligheid, beheersbaarheid, billijkheid, collectief nut en catastrofale potentie. Voor nieuwe risico's met dezelfde kenmerken als risico's waarvoor reeds beleid is ontwikkeld, zouden aanvaardbare sterfttekansen en gemaakte kosten per gewonnen levensjaar kunnen worden ontleend aan de in het verleden gemaakte keuzes. Hierbij dient wel rekening te worden gehouden met de invloed van incidenten die in het verleden zijn voorgevallen en het gegeven dat de acceptatie van risico's in de loop van de jaren veranderen kan. De verwachting is dat bij activiteiten die vrijwilliger van karakter zijn, een grotere sterftekans wordt geaccepteerd en een geringer beroep gedaan wordt op gemeenschappelijke middelen voor risicoreductie. Voor min of meer vergelijkbare gevallen zou dan kunnen worden gekeken of de te lopen risico's en de bedragen die worden uitgegeven per gewonnen levensjaar niet te ver uiteenlopen en aldus te motiveren zijn. Het is aan de politiek om daar dan desgewenst van af te wijken, maar er is dan wel enig onderscheid mogelijk tussen het historisch ontstane patroon van risicokansen en -kosten en het incidenteel verkozen afwijkende niveau van toelaatbaarheid. Om het hulpmiddel van de historische analogieën goed te kunnen toepassen, is nog verdere empirische onderbouwing en toetsing van deze denkrichting nodig.

3 Omstreden, tactische beslissingen over risico's

Ook wanneer betrokken groepen in de samenleving zich door andere risicoaspecten dan *waarschijnlijkheid* en *omvang* van gezondheidsschade aangesproken voelen, verdient een afwijkende aanpak ten opzichte van de generieke aanpak de voorkeur. Voorbeelden zijn de ervaringen met het betrekken van bewoners bij het plaatsen van GSM-masten in Rotterdam of bij beslissingen over uit te voeren onderzoek, probleemdefinitie en beslisprocedure bij hoogspanningslijnen in California. Discussies rond kernenergie worden meestal in termen van zeer geringe waarschijnlijkheden gevoerd, terwijl de betrokkenen zich eigenlijk uitsluitend zorgen maken over de omvang en de gevolgen van een eventuele ramp. Het aanpassen van de procedure voor risicobeheersing kan helpen bij dit type risico's. Door overleg te voeren met belanghebbende groepen, gericht op consensus over probleemdefinitie en procedure, over doelmatigheid, evenwichtigheid en billijkheid van maatregelen, kan de acceptatie van de uitkomst worden vergroot en kunnen relatief dure maatregelen mogelijk

achterwege blijven. Dit is in lijn met de benadering zoals beschreven in NMP-4 en de ontwikkelingen van afwegingskaders voor het Actieprogramma Gezondheid en Milieu.

4 *Beslissen in onzekerheid of ambiguïteit (strategisch)*

Naar mate de onzekerheden toenemen, evenals de ernst en omvang, zal de nadruk moeten verschuiven naar een ‘postnormale’ benadering in aanvulling op de klassieke methoden. Hierbij zal de afbakening en structurering van het probleem, het kwantitatief in kaart brengen, het omgaan met onzekerheid en onwetendheid, het toepassen van principes als *voorzorg*, afwegingsinstrumentarium, en het ontwerp van de beslisprocedures in interactie met de samenleving moeten worden vormgegeven. De rol van de wetenschap is dan veranderd van adviseur of rekenmeester naar facilitator. Dit impliceert tevens dat de politiek moet beslissen in expliciete onzekerheid.

1. Inleiding

Legionella in drinkwater, het wonen nabij hoogspanningslijnen, de veiligheid rond Schiphol, het al dan niet langer openhouden van een kerncentrale; het zijn hoogoplopende kwesties die aangeven dat er lang niet altijd overeenstemming bestaat over hoe we in Nederland omgaan met risico's in onze leefomgeving. Staatssecretaris Van Geel heeft meermalen in de media gepleit voor een 'rationele' beoordeling van ernst en urgentie van risico's om er vervolgens gepaste aandacht en middelen aan te besteden. Waarom maken we ons zo druk over een kleine en onzekere kans op kinderleukemie door hoogspanningslijnen, terwijl we ons ogenschijnlijk nauwelijks bekommeren over de vele dodelijke slachtoffers die het dagelijkse verkeer eist, of nog erger, zorgeloos ons zoveelste sigaretje opsteken (zie tabel 1.1)? Hoeveel miljarden moeten we uitgeven om ons drinkwaternet in heel Nederland te vrijwaren van de legionellabacterie als we daarmee slechts een beperkt aantal gevallen van de veteranenziekte voorkomen? Misschien wel de helft van de infecties wordt immers op vakantie in het buitenland opgelopen. Kortom, zou het kunnen dat we zo nu en dan op golven van emotie wat ondoelmatig omgaan met de schaarse middelen die we hebben om de wereld om ons heen veiliger te maken?

Tabel 1.1. Ruwe ramingen van jaarlijkse sterfte en verlies aan gezondheid gewogen levensjaren (DALYs) door een aantal risico's in Nederland (voorlopige cijfers, Van Oers, 2002; De Hollander et al., 1999; De Hollander et al., 2003).

Risicofactor	Sterfte/jaar	DALYs/
het roken van sigaretten	20.000	440.000
overgewicht	8.000	170.000
lichamelijke inactiviteit	8.000	135.000
ongezonde voeding (verkeerd vet)	7.000	137.000
alcohol	2.200*	195.000
ongevallen thuis	2.200	52.500
ongevallen verkeer	1,200	85.000**
luchtverontreiniging stof***	1.300	1.800
radon in woningen	800	7.900
passief roken	530	6.300
Legionella in drinkwatersystemen	80	560****
benzeen	3	140
grote ongevallen	1	40****
bliksem	1,5	40

* exclusief verkeersongevallen

** alleen blijvende letsels

*** gebaseerd op studies naar samenhang dagelijkse variatie in sterfte en luchtverontreiniging

**** alleen verloren levensjaren door sterfte

De staatssecretaris heeft het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) van het RIVM om een bijdrage aan dit debat over 'nuchter' omgaan met risico's gevraagd. Daarbij gaat het enerzijds om het *waarom* van het maatschappelijk oordeel over de aanvaardbaarheid van risico's (verklaring), anderzijds om *hoe* er vervolgens nuchter mee om te gaan (methode). Met de vraag naar een 'nuchter' omgaan met risico's legt hij de vinger op de zere wond van het veld van de risicoanalyse. Uit oogpunt van praktisch beleid hebben we het liefst één maat en één manier om de ernst van risico's vast te stellen om er vervolgens in de juiste proportie

aandacht aan te besteden. Die universele maat is evenwel de afgelopen 30 jaar onbereikbaar gebleken, zelfs als men deze tot bedreigingen van de menselijke gezondheid beperkt. Dat wil echter niet zeggen dat het niet de moeite zou lonen om op zoek te gaan.

In dit rapport besteden we in hoofdstuk 2 eerst aandacht aan definities en benaderingen van het begrip risico, aan hoe risico's gemeten en beoordeeld worden en de onzekerheden daarbij. Dit dient als achtergrond voor een voorstel voor een omgaan met risico's dat 'nuchter' is, en tevens rekening houdt met de hedendaagse, pluriforme maatschappelijke werkelijkheid in hoofdstuk 3. Daarnaast bespreken we in hoofdstuk 3 enkele belangrijke beslisprincipes (gebaseerd op: recht, nut, technologie, of voorzorg) en proberen we vervolgens tot een ruwe indeling te komen van risicoproblemen en de benadering voor risicobeheersing die daar het beste bij past.

In dit rapport wordt bij de gevolgen van risico's gekeken naar de gezondheidseffecten van risico's; mogelijke gevolgen voor de ecologie zijn in deze studie niet meegenomen. Ook wordt in dit rapport niet ingegaan op de cumulatie van risico's en de mogelijk ongelijke verdeling hiervan over de bevolking.

Het rapport beschrijft het begrip 'risico' vanuit de bestaande beleidspraktijk. In de nota *Omgaan met Risico's* (VROM, 1989) is vastgelegd dat het risico op overlijden door grote ongevallen en de blootstelling aan stoffen en straling voor geen enkele Nederlander groter mag zijn dan op één op de miljoen (10^{-6}) per jaar, ofwel 1 op de miljoen blootgestelde personen. Een aantal problemen laat zich echter slecht voegen in die methodiek. Toepassing van de standaard benadering leidt dan tot uitkomsten die als onbillijk worden ervaren, soms vanwege de hoogte of onrechtvaardige verdeling van de risico's, soms vanwege de kosten die nodig zijn om de risico's te reduceren. Dit rapport richt zich dan ook met name op de vraag hoe om te gaan met deze risico's.

2. De vele gezichten van het begrip risico

2.1 Risico - verschillende definities en benaderingen

Risico: wat is het?

De Dikke van Dale omschrijft het begrip risico als: ‘gevaar voor schade of verlies’, waarbij risico als kwade kans moet worden opgevat. Anderen menen dat in het woord risico goede en kwade kans juist samen gaan. Het woord ‘risico’ is waarschijnlijk afgeleid van het Griekse ‘rhiza’, dat wortel of (onder water) klip kan betekenen. Klippen omzeilen vereist stuurmanskunst, maar ook de welwillendheid van de goden. De mogelijkheid van schade of verlies is direct gekoppeld aan de verwachting door een bepaalde activiteit een doel te bereiken: slagen en falen horen bij elkaar (Stallen, 2002; Wildavsky, 1988). Of vanuit een nog breder wereldhistorisch perspectief bezien: juist het vermogen om nieuwe technologieën te adopteren en onbekende risico’s te accepteren, heeft beschavingen vaak succes gebracht (bijvoorbeeld McNeill, 1996).

Gaat het speciaal om het milieu, dan hebben verschillende commissies van vooraanstaande wetenschappers reeds geprobeerd een sluitende definitie van het begrip risico neer te zetten, vrijwel altijd vanuit het perspectief van de ‘kwade kans’. Zo definieerde de Gezondheidsraad ‘risico’ in haar advies van 1995 als: ‘de mogelijkheid, met een zekere mate van waarschijnlijkheid, van schade aan de gezondheid van mens, aan het milieu en aan goederen, in combinatie met aard en omvang van die schade’ (Gezondheidsraad, 1995). Ook instanties als de EU en het Amerikaanse Milieubureau onderscheiden in hun definities zowel het aspect van waarschijnlijkheid, als dat van ernst en omvang (Harremoës *et al.*, 2003).

Afbakening

Bij de analyse van milieurisico’s is afbakening een belangrijk onderdeel, vaak doorslaggevend voor de uitkomst. Wat behoort tot het risicoprobleem en wat niet? Kijken we bij de beoordeling van de vestiging van een olieraffinaderij alleen naar de uitstoot van gevaarlijke stoffen of nemen we ook de mogelijkheid van grote ongevallen mee: binnen en buiten de poort, maar ook tijdens het transport van grondstoffen of eindproducten? De vestiging van een nieuwe raffinaderij heeft vrijwel zeker invloed op de lokale leefomgeving, maar moeten we ons ook druk maken over de invloed die het gebruik van fossiele brandstoffen heeft op het mondiale klimaat? Ook bij het in kaart brengen van schade moeten keuzen gemaakt worden over die aspecten die in kaart gebracht moeten worden: mens, milieu of ook materiële zaken, de lokale gemeenschap, de natie of de wereldbevolking? Of nog een stap verder: moet alles vanuit een mondiaal duurzaamheidsperspectief in kaart gebracht worden?

Uit analyse van controversen over risicobeheersing uit het verleden blijkt dat verschillen in de afbakening van het systeem vaak een belangrijke oorzaak zijn van discrepantie tussen beoordelingen, ook die van experts. Bovendien blijkt die afbakening vaak weer af te hangen van het maatschappelijk perspectief van de instantie die de risicoanalyse uitvoert. Zo kan men bij een oordeel over de toelating van een bepaald landbouwbestrijdingsmiddel kijken naar de gezondheidseffecten van het middel zelf, maar ook al dan niet laten meewegen hoe groot de

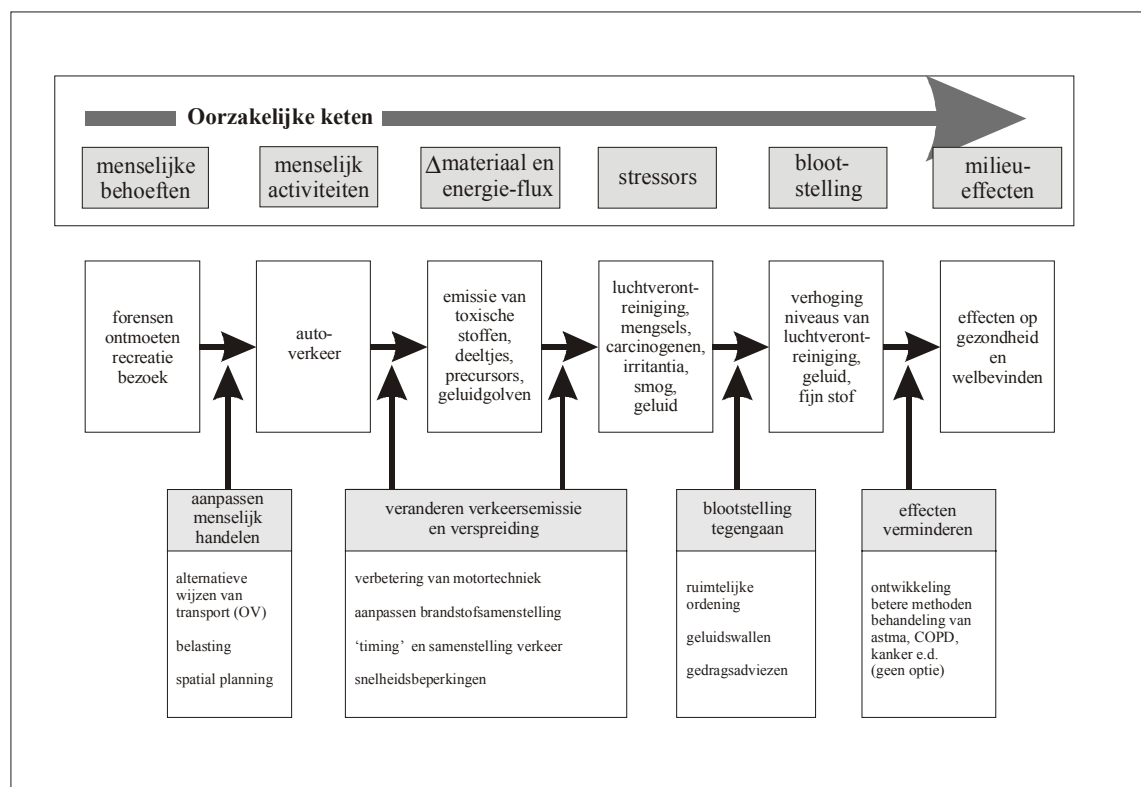
nadelige effecten zijn van bestaande concurrerende middelen, wat de puur economische voordelen zijn (inclusief de aantasting van een ongewenste monopoliepositie), of wat de gezondheidsvoordelen zijn, bijvoorbeeld in de vorm van goedkoop, gezond fruit ook voor minder welvarende bevolkingsgroepen. Kortom, bij de analyse van milieuproblemen is afbakening van de systeemgrenzen een belangrijke stap die van grote invloed is op de uitkomst van de beoordeling. Het gaat dan ondermeer om:

- welke activiteiten
- welke vormen van schade of verlies
- welke oorzakelijke ketens
- welke ruimtelijke schaal
- welke tijdschaal?

Het advies van de Gezondheidsraad over grote luchthavens en gezondheid bevat een fraai voorbeeld van een expliciete afbakening van het ‘groot-vliegveldsysteem’. Dit systeem omvat een gebied van vele vierkante kilometers rondom de luchthaven, inclusief de bedrijvigheid, de infrastructuur die nodig is om de luchthaven aan de gang te houden en de woonwijken die vaak ten koste van de uitbreidingsmogelijkheden in de eens lege polders zijn verrezen (Gezondheidsraad, 1999). We komen op deze afbakening nog terug bij de voorgestelde typologie van risico’s.

Causale ketens

Vanuit een meer technologische invalshoek kunnen risico’s als objectief, meet-, tel- of weegbaar, eenduidig te kwantificeren verschijnsel worden begrepen (en berekend) door natuurkundige, biologische en sociologische processen te analyseren. Het optreden van schade en verlies is in deze benadering het resultaat van processen die kunnen worden beschreven met oorzaak- en gevolgketens (zie figuur 2.1). Analyse van dergelijke ketens helpt bovendien bij het identificeren van risico reducerende maatregelen, zoals het beïnvloeden van menselijk gedrag aan het begin van de keten door bijvoorbeeld voorlichting of belastingmaatregelen. In de formele systeemanalyse gebruikt men vaak de DPSIR-cyclus (‘driving forces-pressure-state-impact-response’). Het menselijk systeem oefent druk uit op het milieusysteem (bijvoorbeeld toxische emissies), waardoor de kwaliteit (toestand) van de leefomgeving verslechtert (bijvoorbeeld luchtverontreiniging). Dit kan de gezondheid van bewoners aantasten (meer astma, vaker opname in het ziekenhuis). Als reactie op deze gezondheidschade kan het menselijk systeem meer aandacht gaan besteden aan schonere technologie of het ruimtelijk scheiden van woon- en transportfuncties (bijvoorbeeld Rotmans en de Vries, 1997).



Figuur 2.1. Relevantie van oorzakelijke ketens voor risicoanalyse en -beheersing; het voorbeeld van verkeersemissies (vrij naar Norberg-Bohm, 1992).

Kenmerkend voor het begrip risico is de onzekerheid over het optreden van schade en verlies door menselijke activiteit, en de aard en de omvang daarvan. De ene fase in figuur 2.1 leidt niet altijd, of in dezelfde mate tot de volgende. Dat hangt af van de processen binnen de keten en van externe factoren. Menselijk handelen heeft altijd op kleine of grote schaal verandering van stof- en energiestromen tot gevolg, maar die vormen lang niet altijd een bedreiging voor de gezondheid van mens en milieu. In de praktijk zal het vaak gaan om een web van causale ketens, waarbinnen ook nog allerlei terugkoppelingen een rol spelen (Norberg-Bohm, 1992).

Risico als getal

De praktijk van risicobeleid vraagt vaak om het uitdrukken van risico's in maat en getal. Als getal zijn risico's immers tot op zekere hoogte hanteerbaar, onderling vergelijkbaar en normeerbaar geworden. Meestal gebruikt men de kans dat een ongewenste gebeurtenis zich bijvoorbeeld in één jaar voordoet. Zo is in het huidige beleid vastgelegd dat het risico op overlijden door grote ongevallen en de blootstelling aan stoffen en straling voor geen enkele Nederlander groter mag zijn dan op één op de miljoen (10^{-6}) per jaar, ofwel 1 op de miljoen blootgestelde personen. Ook de omvang van de consequenties leent zich voor kwantificering. In het Nederlandse beleid voor externe veiligheid is de toegestane kans op een ongeval een functie van het aantal mensen dat in één keer slachtoffer wordt (VROM, 1989). De Gezondheidsraad wijst er overigens op dat beide aspecten van risico, kans en omvang, ook als op zichzelf staande dimensies kunnen worden opgevat (Gezondheidsraad, 1996).

Onzekerheid en complexiteit

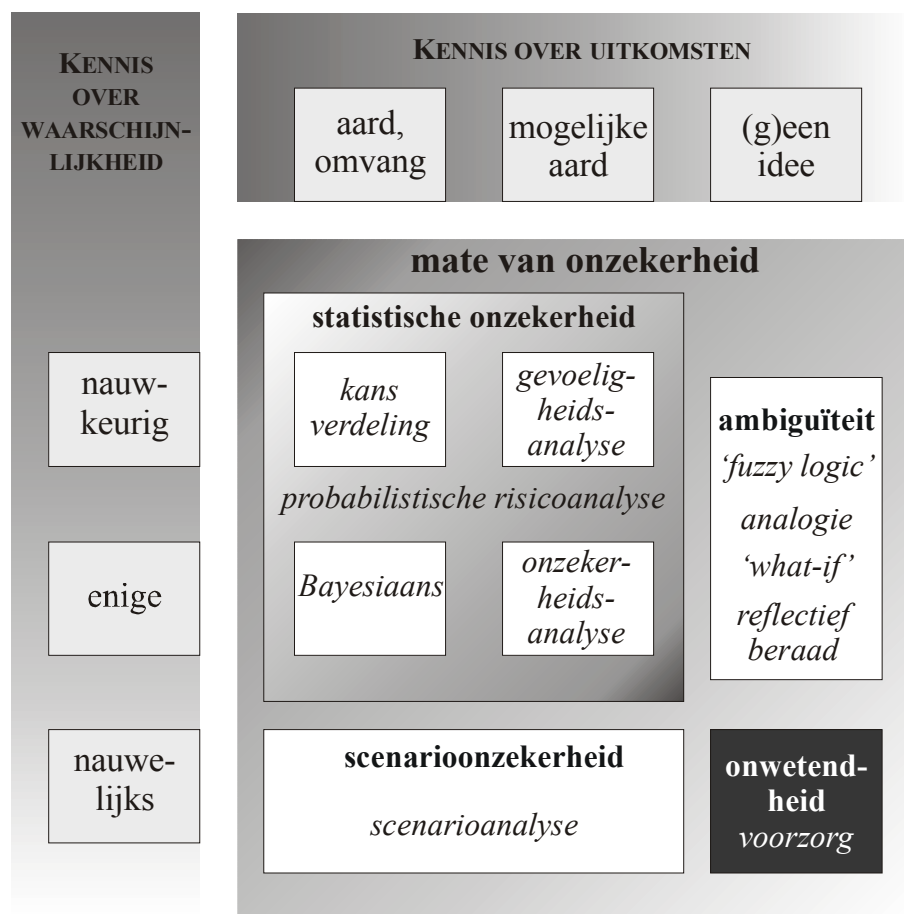
In het klassieke model van omgaan met risico's brengen wetenschappers kwantitatief en waarde vrij de kansen op schade en verlies in kaart, waarna beleidsmakers in overleg met belanghebbenden vaststellen tot waar risico's nog maatschappelijk te aanvaarden zijn en waar en in welk tempo risico's teruggebracht moeten worden. Inmiddels is steeds duidelijker geworden dat onze kennis van de werkelijkheid, en dus ook de manier waarop risico's ontstaan, flinke beperkingen kent.

Elke risicoanalyse is derhalve behept met onzekerheid. Soms gaat het slechts om *inexactheid*: we hebben maar beperkt metingen kunnen doen en weten niet precies de waarde of de variatie van een parameter in onze rekensom (bijvoorbeeld gevoeligheid van individuen). De kaartjes die we ter beschikking hebben zijn net even te grof, we hadden graag wat preciezer gemeten of we tellen appels gemakshalve bij peren op (en krijgen een uitkomst voor fruit). Soms gaat het om *onbetrouwbaarheid*: we hebben de schaarse data wel gemodelleerd, maar zijn er niet zeker van de oorzakelijkheid van relaties en dus of onze sommen werkelijk in alle gevallen *valide* ('juist') zijn. Ingewikkelde statistische analyses leren ons dat er een relatie is tussen dagelijkse sterfte of ziekenhuisopname enerzijds en weersafhankelijke luchtkwaliteit anderzijds, maar we zijn niet zeker dat het verder terugbrengen van emissies van fijn stof daadwerkelijk tot verbetering van de gezondheid leidt. Omdat we het niet precies weten, zijn we maar voorzichtig. Kortom er zitten waarden verborgen in onze rekensommen.

Soms zijn we *onwetend*; we hebben geen flauw idee hoe het systeem in elkaar zit, waar het begint of eindigt; of we weten het slechts op een paar specifieke onderdelen. We tasten in het duister of het nu gaat om waarschijnlijkheden, om kans op of mate van blootstelling, of om aard of ernst van gevolgen. We weten eigenlijk niet eens wat we niet weten. Deze indeling naar mate van onzekerheid wordt aangeduid als *technische, methodologische* en *epistemologische* onzekerheid (Funtowicz en Ravetz, 1990).

Als oplossing voor het omgaan met complexiteit wordt vaak gebruik gemaakt van modellen. Vanaf het moment dat Meadows en geestverwanten in de jaren zeventig met behulp van simpele 'wereldmodellen' de grenzen aan de groei zichtbaar maakten, is de milieuwetenschap zich steeds meer gaan bedienen van computermodellen en de bijbehorende scenariotechnieken. De vertrouwde wetenschappelijke methode, waarin hypothesen worden ontwikkeld en onder gecontroleerde omstandigheden in het lab gefalsificeerd (Popper, 1934), waarin paradigma's heersen totdat ze ten onder gaan aan nieuwe feiten en inzichten in een heftig sociaal-psychologisch spel (Kuhn, 1962), is ingeruild voor de 'wondere wereld' van mathematische modellen. De modellen kunnen wel vergeleken worden met historische ontwikkelingen, het voorspelde gedrag van het wereldsysteem kan echter niet meer op klassieke wijze experimenteel worden getoetst. De complexiteit van grootschalige, vaak onomkeerbare kwesties als het 'broeikaseffect' of 'globalisering', de noodzakelijke integratie van deelterreinen, het omgaan met onzekerheden liggen nu eenmaal buiten het beperkte bereik van de traditionele, empirische kennisvergaring. Uiteraard gaat het er niet om het gebruik van modellen af te wijzen, maar het is wel lastiger de resultaten met goed fatsoen als 'waarde vrij' of 'boven discussie' verheven te presenteren'. Immers, complexiteit moet worden gereduceerd, grote hiaten in kennis en data moeten worden overbrugd met aannames

en ruime onzekerheden moeten op de een of andere wijze worden verdisconteerd. Dergelijke beslissingen worden -soms impliciet- gestuurd door en onderbouwd met waarden en ideologie (Slovic, 1999).



Figuur 2.2. Omgaan met verschillende typen van onzekerheid (vrij naar Stirling, 2001).

Uiteraard hangt onzekerheid ook samen met de complexiteit van het risicoprobleem. Zo kan op basis van epidemiologische en toxicologisch onderzoek met redelijke zekerheid iets gezegd worden over het risico voor de gezondheid van bepaalde stoffen of straling. Gaat het om combinaties van stoffen, is het al een stuk lastiger. Helemaal aan de andere kant van het spectrum is de klimaatsproblematiek een voorbeeld van een uiterst complex risicosysteem: grootschalig, lange termijn, multidisciplinair, multisectoreel, op verschillende, interacterende schaalniveaus spelend, en een ingewikkeld web van causale ketens en terugkoppelingen. Zelfs op veel kleinere schaal speelt complexiteit een rol. Zo gaan berekeningen van ongevalskansen bij externe veiligheid er vanuit dat afgesproken beleid wordt uitgevoerd, gehandhaafd en dat er inspectie is. Recente studies naar de vliegtuigramp in de Bijlmer, de vuurwerkramp in Enschede of de nieuwjaarsbrand in een café in Volendam hebben laten zien dat die veronderstelling vaak niet deugt (Rapport Commissie Oosting over Vuurwerkramp; RIVM, 2001; RIVM, 2002).

Er zijn overigens goede methodieken om een deel van deze onzekerheden en waardegeladenheid inzichtelijk te maken (zie figuur 2.2). Onzekerheden op het niveau van de statistiek (variatie, meetfouten) kunnen met behulp van probabilistische technieken (zoals

MonteCarlo analyse) inzichtelijk gemaakt worden. De uitkomst wordt dan niet als een getal gepresenteerd, maar als verdeling, of als minimale en maximale waarde. Hebben we te maken met onzekerheden op het niveau van modellen of constructen (onbetrouwbaarheid), kan gevoeligheids- of scenarioanalyse uitkomst beiden. We berekenen dan uitkomsten onder verschillende aannamen (of scenario's) om toch gevoel te krijgen voor waarschijnlijkheid, aard en omvang van het risico. Zitten de onzekerheden meer in de vaagheid van de probleemdefinitie, onbepaaldheid of dubbelzinnigheid (*ambigüiteit*), dan kunnen redeneringen op basis van analogieën en formele logica, what-if scenario's, 'halfkwantitatieve' denkkaders om met vaagheid en inexactheid om te gaan ('fuzzy logic') en reflectieve discussie met betrokken partijen uitkomst bieden. In geval van onwetendheid past ook de wetenschap enige deemoed. Risicobeheersing kan in deze gevallen niet anders dan 'voorzorg' zijn; het risico kan immers nauwelijks kwalitatief worden geduid, laat staan kwantitatief.

2.2 Risico als sociaal construct: een brede benadering

Objectief verschijnsel of sociaal construct?

In een klassieke benadering wordt risico als objectief en eenduidig te kwantificeren verschijnsel begrepen en gemeten. Dat onze kennis vaak beperkt is en er sprake is van onzekerheid (vanwege de variabiliteit van het systeem of beperkingen van het wetenschappelijke inzicht), sluit volgens deze benadering geenszins uit dat er *echte* risico's bestaan en dat deze redelijk objectief te bestuderen zijn. De meer sociaal-psychologische of filosofisch georiënteerde wetenschappers verwerpen deze notie van *objectief* risico veelal. Zij betogen dat risico's niet op straat, rond vliegvelden of bedrijfsterreinen liggen te wachten om door onderzoeksinstituten te worden gemeten en beoordeeld. Het begrip risico fungeert in deze visie niet als universele grootheid maar als 'sociaal construct', een in de loop der tijd 'collectief' samengestelde *formule* die ons in staat stelt om te gaan met de bedreigingen en onzekerheden van alledag. Die dagelijkse bedreigingen kunnen heel wezenlijk zijn; gedurende het grootste deel van onze bestaansgeschiedenis hebben we ons moeten wapenen tegen een baaiend van bedreigingen. Een goed ontwikkeld risicogevoel bleek een belangrijk wapen in de strijd om het bestaan (Loewenstein *et al.*, 2001, Slovic, 2003). Naast inzicht in en ervaring met kans, aard en omvang, spelen bij deze mentale constructies van risico's ook een groot aantal andere, vaak sociaal-psychologische factoren een rol: een rijke mengelmoe van dagelijkse ervaringen, waarden, overtuigingen en politieke voorkeuren, onderhandeld en gedeeld met gelijkgestemden (bijvoorbeeld Funtowicz en Ravetz, 1990, 1993). Sociale wetenschappers worden het bovendien niet moe erop te wijzen dat ook de deskundigen bij het modelleren van zogenoemde 'objectieve' risico's allerlei kwalitatieve en kwantitatieve aannames doen (zie bijvoorbeeld van Asselt, 2000). Deze aannames zijn evenzeer gebaseerd op waarden en subjectieve oordelen als de 'modellen' die de leek gebruikt bij de beoordeling van de alledaagse bedreigingen (Slovic, 1999).

Recente publicaties presenteren overtuigende aanwijzingen dat wij opduikend gevaar met twee verschillende systemen tegemoet lijken te treden (en beoordelen): op *gevoel* en *analytisch*. Het eerste is snel, associatief, affectief, automatisch, emotioneel en onttrekt zich aan ons bewustzijn (vergelijkbaar met reflexen als 'kortsluiting' via het ruggenmerg); het tweede werkt met redeneerregels, algoritmen, en formele logica, maar is trager, vereist

inspanning, leervermogen, en bewustzijn (Loewenstein *et al.*, 2001). Er zijn aanwijzingen uit neurologisch onderzoek dat beide systemen, emotioneel/affectief en analytisch, met hun voor- en nadelen, vertekeningen en beperkingen, noodzakelijk zijn voor het effectief en rationeel beslissen (Damasio, 1994). Onze beoordeling van risico's is het resultaat van zowel affectieve, associatieve als analytische processen. Als beide processen een verschillende kant uitwijzen, geven bovendien associatieve, affectieve processen meestal de doorslag bij onze oordeelsvorming (Holtgrave en Weber, 1993; Loewenstein *et al.*, 2001; Slovic *et al.*, 2002; Finucane *et al.*, 2003). Het is helder dat juist ons affectieve systeem nauw aansluit bij het hierboven genoemde rijtje kwalitatieve risicoattributen. Geheel hiermee in lijn blijkt onze beleving van en oordeelsvorming over risico's ook nog eens specifiek voor het domein te zijn. Onze beoordeling van kwalitatieve attributen als vrijwilligheid, beheersbaarheid, rampzaligheid, vertrouwdheid kan verschillen al naar gelang we het hebben over gezondheidszorg, voedsel- of consumentenveiligheid, gevaarlijke industrie, financiële kwesties, verkeer of sociale verhoudingen (Weber *et al.*, 2002).

De relevantie van het hier wat fors aangezette debat tussen 'objectivisten' en 'constructivisten' komt al direct naar voren bij de simpele keuze van maten om risico's in uit te drukken. Zelfs bij het meten van sterfte, zonder twijfel het meest eenduidige gezondheidseffect dat we kennen, moeten keuzen gemaakt worden, met uitgesproken normatieve consequenties. De aan een bepaalde riskante activiteit of situatie verbonden gezondheidsgevaaren kan men onder andere meten als sterfte per jaar, als jaarlijks verlies aan levensverwachting of voor gezondheid gewogen levensverwachting. Sterfte per jaar is de meest simpele maat en garandeert in ieder geval dat eenieder, jong of oud, rijk of arm, gezond of ziek, gelijk is en gelijke bescherming krijgt. Die keuze betekent echter wel dat het met enkele dagen vervroegde overlijden van een ernstig zieke, oudere patiënt tijdens een episode van smog gelijk gesteld wordt met het overlijden van een jonge vader met kinderen in een ongeval. Kijkt men daarentegen naar verloren levensverwachting als maat voor risico, zou men er in beginsel baat bij hebben het risico vooral af te wentelen op de ouderen, aangezien zij de minste levensverwachting te verliezen hebben: uit utilitair oogpunt wellicht te verdedigen, niet uit oogpunt van sociale rechtvaardigheid. Het uitdrukken van de schade in voor gezondheid gewogen levensjaren heeft het voordeel dat ook niet-dodelijke schade kan worden meegenomen, maar betekent tegelijkertijd impliciet dat zieke mensen minder tellen dan gezonde. Kortom, zelfs zeer neutraal ogende risicomaten zijn 'geladen' met waardeoordelen, of we dat nu willen of niet. Er is geen universeel geldende risicomaat; de keuze voor een risicomaat is een afgeleide van de normatieve uitgangspunten die we bij het beheersen van een risico wensen te hanteren.

Om dit nog wat aan te scherpen kunnen we ook kijken naar een ingewikkelde technologische ontwikkeling als toepassing van genetische modificatie in de landbouw. Gevaaren en voordelen kunnen liggen op het vlak van ecologische integriteit (biodiversiteit, pesticidengebruik), gezondheid (giftigheid/allergie, voedingswaarde), economie (voordelen producent of consument, welvaart van groepen, naties), landbouw (productie, voedselzekerheid, duurzaamheid), ethiek (dierwelzijn, 'voor God spelen'). Daarnaast zijn hier dimensies aan de orde zoals ongewisheid, onbeheersbaarheid (in ruimte en tijd), onomkeerbaarheid, persistentie, onbillijkheid en bovendien een potentie tot het veroorzaken

van maatschappelijke opwinding. Het moge duidelijk zijn dat al deze aspecten onvergelykbaar zijn en dat zij dus niet in elkaar of een gemeenschappelijke (kwantitatieve) maat uit te drukken zijn (*'incommensurability'*¹).

Kwalitatieve risicoaspecten

Uit een grote hoeveelheid onderzoek dat al in de jaren zestig begon, blijkt dat burgers bij het beoordelen van riskante activiteiten naar veel meer aspecten kijken dan alleen kansen op en ernst van mogelijke schade. Vaak spelen deze maten zelfs een ondergeschikte rol bij het al dan niet accepteren van riskante activiteiten (zie ook box 1). Hierin vindt de discrepantie in de beleving van gezondheidsrisico's tussen deskundigen en betrokken leken vaak haar oorsprong. Men beoordeelt hetzelfde risicoprobleem op een verschillende verzameling van aspecten (Vlek, 1996; Slovic, 1999; Sjöberg, 2000). Het volgende rijtje aspecten komt het vaakst in de overzichten terug:

- ruimtelijke en tijdschaal, en potentiële mate van schadelijkheid
- rampzaligheid ('catastrophic potential')
- onvrijwilligheid
- onbillijkheid (wie profiteert, wie draagt de gevolgen?)
- (veronderstelde) onbeheersbaarheid van optreden of gevolgen (mate van persoonlijke invloed)
- gebrek aan vertrouwen in of openheid van verantwoordelijke instanties
- onvertrouwde, nieuwe technologie (bijv. in tegenstelling tot 'natuurlijke' risico's)
- verborgen, uitgestelde en onomkeerbare schade (bijvoorbeeld kanker vele jaren na blootstelling)
- onhelderheid over maatschappelijke voordelen van risicodragende activiteit
- mogelijkheid tot identificatie met slachtoffers
- schadelijke intentie veroorzakers (criminaliteit, terrorisme, sabotage).

Als een incident heeft plaatsgevonden speelt (tegenwoordig) ook 'verwijtbaarheid' een belangrijke rol.

Psychometrisch onderzoek laat zien dat elk risicoprobleem een eigen unieke patroon van scores heeft over de genoemde risicoattributen (Fisschoff *et al.*, 1978). Overigens bestaan er wel correlaties tussen deze eigenschappen over een reeks van risico's. Vrijwilligheid, vertrouwdheid en beheersbaarheid vertonen samenhang, evenals rampzaligheid, bedreiging voor toekomstige generaties, en onomkeerbaarheid. In vroege publicaties gebruikten Slovic en medewerkers dan ook een 'belevingsruimte' opgespannen aan twee assen van geaggregeerde risicokenmerken: 'dread' ('fataal', 'wereldschaal', 'rampzalig', 'onomkeerbaar', etc.) en 'unknown' ('onbekend', 'niet-waarneembaar', 'sluimerend', 'nieuw', etc., Slovic, 1987). Andere auteurs maken een indeling naar 'deontological' en 'consequentialist' bij de oordeelsvorming, ofwel gericht op het *veroorzaken*, de verwijtbaarheid, het schenden van ethische principes (het verleden), ofwel gericht op de mogelijke *gevolgen* (de toekomst) (Böhm en Pfister, 2000).

¹ Kenneth J. Arrow verdiende in 1972 een Nobelprijs door *formeel* aan te tonen dat in een pluriforme samenleving dergelijke multidimensionale waarderings niet straffeloos kunnen worden geaggregeerd.

Box 1 Kwalitatieve aspecten van risicobeoordeling voor enkele activiteiten

In onderstaande tabel zijn een aantal activiteiten kwalitatief beoordeeld op een kwantitatief risicokenmerk (kans op sterfte per jaar voor heel Nederland) en een selectie van veel gebruikte kwalitatieve kenmerken ontleend aan onderzoek op het gebied van risicoperceptie, met name psychometrisch onderzoek.

Risicokenmerk	Veilig, acceptabel +		Onveilig, onacceptabel -		Activiteiten			
					Roken	Radon	Chloortransport	Overstromingen
<i>Berekend</i>								
Kans op sterfte per jaar			1:700	1:20.000	<1:1 mln	1:10 mln	1:15 mln	0
<i>Belevingsaspecten</i>								
Catastrofale potentie	Gering, diffuus	Groot, gelokaliseerd	+	+	-	-	+	+
Vrijwilligheid	Vrijwillig	Onvrijwillig	+	-	-	-	-	-
Beheersbaarheid	Beheersbaar	Onbeheersbaar	+	+	-	-	-	-
Kennis bij blootgestelden	Aanwezig	Afwezig	+	-	+	+	-	-
Oorsprong	Natuur	Mens	+	+	-	+	-	-
Collectief nut	Groot	Gering	-	-	+	nvt	+	+
Aantal blootgestelden	Gering	Groot	-	-	+	-	+	+
Billijkheid (lusten en lasten)	Gelijke verdeling	Ongelijke verdeling	+	+	-	+	-	-

Dit voorbeeld laat zien dat op basis van de kans op sterfte roken en in mindere mate radon het hoogst scoren. Op basis van andere criteria, veelal door burgers gehanteerd, kom je tot een tegengestelde bevinding: GSM-masten, hoogspanningslijnen en chloortransporten veroorzaken meer gevoelens van onveiligheid, dan het roken van een sigaret of het vrijkomende radon in een woning. Dit soort kennis kan van dienst zijn bij het inschatten van de commotie die kan ontstaan bij het beoordelen van riskante activiteiten. Wanneer een activiteit bijvoorbeeld vrijwillig kan worden ondergaan, beheersbaar lijkt, een natuurlijke oorzaak heeft, meer voordeel dan nadeel biedt, waarbij het aantal blootgestelden klein is en de lusten en lasten zijn eerlijk verdeeld, zal dit naar verwachting tot minder commotie leiden.

Ons omgaan met de risico's van het roken van sigaretten is een saillant voorbeeld dat het ons om meer aspecten dan slechts gezondheidsschade gaat. Zoals ook uit tabel 1.1 blijkt is het roken van sigaretten veruit de belangrijkste enkelvoudige oorzaak van gezondheidsverlies sinds de openbare gezondheidszorg de infectieziekten min of meer onder controle bracht. Er is geen twijfel mogelijk: men gaat eerder dan niet-rokers en op een nare manier dood, men krijgt eerder dan niet-rokers chronische gezondheidsklachten die de kwaliteit van leven aantasten. Toch heeft deze alomtegenwoordige kennis geen wezenlijke invloed (meer) op het rookgedrag. De mannen zijn sinds de jaren '50 weliswaar minder gaan roken, in dezelfde periode zijn evenwel de vrouwen ook massaal aan de sigaret gegaan. De fractie rokers blijft sindsdien stevig stabiel ergens rond eenderde. Volgens de Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2002 is de imitatie van het mannelijk rookgedrag de voornaamste oorzaak van de stagnerende groei van de levensverwachting bij vrouwen in Nederland (Van Oers, 2002). Pas halverwege de jaren '80, toen enkele wetenschappers op basis van beperkt betrouwbare epidemiologie beweerden dat ook de gezondheid van meerokers in het geding was, kwam de overheid echt in actie. Het gegeven dat 'onschuldige' derden, inclusief zuigelingen en jonge kinderen, *onvrijwillig* een gezondheidsrisico liepen, was wel aanleiding tot het overwegen

van rookverboden in publieke ruimten, leeftijdgrenzen en het beperken van reclame. Nu ook langzamerhand bekend wordt dat de tabaksindustrie systematisch informatie over schadelijkheid heeft achtergehouden, mogelijk infiltreert in gezondheidsorganisaties en wellicht het gehalte aan verslavende stoffen heeft verhoogd, wordt zij met name in de VS rabaat aangevallen. Nu er sprake is van *kwade intentie, wantrouwen, verborgen gevaar* wijzen rechters in de Verenigde Staten astronomische bedragen toe aan claims van individuele getroffen. Zo zijn er vele voorbeelden².

Sociale amplificatie

De genoemde risico-attributen spelen ook een belangrijke rol bij een verschijnsel dat men wel eens met ‘social amplification’ van risico aanduidt. Een op zichzelf betrekkelijk onschuldig incident, doet een grote maatschappelijke beroering losbarsten die in ieder geval in termen van direct verlies van gezondheid, ecologie of goederen buitensporig lijkt. In sommige gevallen zijn de economische verliezen immens, bijvoorbeeld in de vorm van omzetverliezen of schadeloosstellingen. Recente voorbeelden zijn niet moeilijk te vinden: SARS (severe acute respiratory syndromic), miltvuur-post van terroristen, of de nieuwe, met BSE geassocieerde vorm van de ziekte van Creutzfeldt-Jacob. Hoewel nog betrekkelijk slecht onderzocht, lijkt één mechanisme wel duidelijk: op het oog onbeduidende incidenten worden opgevat als een *voorbode* van groot, onbeheersbaar en onomkeerbaar onheil (Burns *et al.*, 1993). Relatief kleine incidenten met nieuwe onvertrouwde technologie, zoals genetische modificatie of radioactief materiaal, wekken grotere onrust dan een treinramp met vele slachtoffers.

De rol van de media is hier uiteraard cruciaal. Hoewel slecht begrepen, lijkt de ‘natuurlijke’ asymmetrie in de berichtgeving te kunnen bijdragen aan het rondzingen: ‘slecht nieuws is goed nieuws, goed nieuws is geen nieuws’; het alarm gaat af op de voorpagina; de relativisering achteraf verschijnt ergens achterin. Het ‘signaal’-concept biedt ook een goede verklaring voor het succes van het hedendaags terrorisme. Het is een slecht begrepen, onvertrouwde en sinistere vorm van gevaar die gemakkelijk gezien kan worden als een *omen* voor het redeloos, wereldwijd losbarsten van een onbeheersbare reeks catastrofes met steeds meer slachtoffers. Met betrekkelijk kleine inspanningen (signaal) veroorzaakt men een enorme maatschappelijke respons (Slovic, 2003; Schwing, 2003).

2.3 De balans opmaken (‘ontnuchtering’)

Een verklaring van het maatschappelijke oordeel over de aanvaardbaarheid van risico’s (de *waaromvraag*) is te vinden in het kijken naar meer dan sterfte; afhankelijk van de situatie spelen de kwalitatieve aspecten een meer of minder dominante rol. Voordat we verder gaan met de vraag *hoe* om te gaan met risico’s in hoofdstuk 3, eerst enkele tussentijdse conclusies uit dit hoofdstuk over de *waaromvraag*:

² Problemen rond voedselveiligheid, BSE, toepassing genetisch gemodificeerde organismen etc. hebben niks te maken met de grootte van sterfte- of ziekterisico’s, maar alles met gebrek aan vertrouwen in overheden en producenten, dramatische akeligheid van eventuele effecten (BSE), onbeheersbaarheid, onomkeerbaarheid en grootschaligheid, of het feit dat alleen producenten voordeel hebben van toepassing (GMO).

- Het begrip risico bestaat niet uitsluitend uit objectief meetbare eigenschappen van systemen.
- Risico is ook een sociaal construct, waarbij kwalitatieve, sociaal-psychologische eigenschappen de doorslag kunnen geven bij onze beoordeling ervan.
- Er bestaat dan ook geen universele maat voor het kwantificeren van risico's; de keuze voor een maat impliceert altijd een keuze voor normatieve uitgangspunten, context en waarden.
- Risico's kunnen daarom niet zo maar vergeleken worden.
- Risicoschattingen zijn altijd in bepaalde mate onzeker; deze onzekerheid loopt evenwel sterk uiteen van inexactheid via onbetrouwbaarheid en onbepaaldheid tot absolute onwetendheid.
- Risico's zijn wel aan de hand van een beperkte set criteria te karakteriseren; vaak worden de volgende criteria genoemd: 'waarschijnlijkheid', 'ernst en omvang van nadelige gevolgen', 'onzekerheid', 'alomtegenwoordigheid (schaal en ruimte en tijd)', 'persistentie', 'onomkeerbaarheid', 'latentietijd', '(on)billijkheid', 'vermogen om maatschappelijke onrust op te wekken'.

3 Hoe nu verder? Voorstel voor een nieuwe nuchterheid

3.1 Inleiding

Het debat tussen ‘objectivisten’ en ‘constructivisten’ zal waarschijnlijk nimmer beslecht worden. Zoals men in de natuurkunde licht als golven én als deeltjes beschrijft om niet te rijmen eigenschappen te verklaren, zo ligt het hier meer voor de hand een balans te kiezen, waarin beide zienswijzen een plek krijgen. Als risicomangers (overheid, industrie) louter en alleen op objectieve maten willen varen, dreigt toenemend onbegrip en irritatie. De betrokken burger kan zich niet vinden in de ‘enge’ technologische definitie (inkadering) van risicoproblemen, dus ook niet in de diagnose, niet in de beoordeling of beslisregels, laat staan in de voorgestelde maatregelen (Woudenberg, 1997). Aan de andere kant biedt bij totale ontkenning van universele, objectieve kennis een volledige democratisering van risicoanalyse en -management ook geen aanlokkelijke toekomstbeeld. Omvang van gezondheidsschade en doelmatigheid van risicoreductie zullen altijd een rol spelen in het omgaan met risico in overheidsbeleid, ook als het om risico’s gaat die het publiek op de een of andere manier niet aanspreken. Het hier geschetste beeld is met opzet nogal zwart-wit gelaten; in de praktijk zal het eerder gaan om verschillen in het belang dat partijen hechten aan afzonderlijke risicokenmerken, zoals waarschijnlijkheid, omvang van schade, beheersbaarheid, omkeerbaarheid en dergelijke.

Hoe nu om te gaan met de tegengestelde belangen die spelen bij het nuchter omgaan met risico’s? Om deze vraag goed te kunnen beantwoorden, wordt in dit hoofdstuk eerst ingegaan op de benodigde rol van de wetenschap. Welke beslisprincipes te onderscheiden zijn en wat de grenzen van de verschillende benaderingen zijn, komt vervolgens aan de orde. Daarna wordt ingegaan op het onderscheid in verschillende typen risico’s en diverse mogelijke vormen van beraad. Om op een nuchtere manier om te gaan met risico’s wordt in de laatste paragraaf een oplossing aangedragen, waarin voor het omgaan met verschillende typen risico’s verschillende beheersingsstrategieën worden voorgesteld.

3.2 Rol van de wetenschap

Moet na de ontnuchtering in het voorgaand hoofdstuk de rol van de wetenschap bij het omgaan met risico’s dan maar worden afgeschreven? Waarschijnlijk niet. In een wat bredere opvatting staat wetenschap voor ‘*systematische analyse*’, voor een ‘*sceptische houding*’, voor ‘*peer review*’, voor ‘*onafhankelijkheid*’ en ‘*transparantie*’, voor het ‘*rekenschap kunnen geven*’, en voor het al doende ‘*leren*’. Niet het heilige, waardevrije ‘gelijk’, maar juist deze, vaak meer procedurele attributen van wetenschap zijn van groot nut bij het bepalen en beheersen van milieurisico’s.

Alleen, wetenschap is niet altijd genoeg. Naarmate de onzekerheden toenemen, de maatschappelijke belangen en de onrust, neemt ook de noodzaak tot interactie met de samenleving toe. Bij de afbakening en inkadering (modelleren) van het risicoprobleem, bij

het duiden van en omgaan met onzekerheden, bij het bepalen van relevante attributen, criteria en beslisprocedures kan een open, kritische en pluralistische interactie met de samenleving onontkoombaar zijn.

3.3 Beslisprincipes

Bij het nadenken over ‘nuchter’ omgaan met risico’s zal ook bekeken moeten worden volgens welke regels of principes beslissingen genomen worden. Immers, één bepaalde definitie en karakterisering van een risico leidt niet automatisch tot één bepaalde beslissing. Belangrijke beslisprincipes in de praktijk van risicobeheersing (risk management) zijn gebaseerd op *rechten*, op *nut*, of op *technologie* (‘rights’, ‘utility’ en ‘technology’ based; Morgan, 1993). Steeds belangrijker wordt ‘*voorzorg*’ als basis voor beslissingen. In de praktijk van risicobeheersing gaat het vaak om een mix van deze principes.

In een op *rechten* gebaseerde benaderingen gaat men ervan uit dat iedere burger in beginsel bescherming verdient tegen risico’s boven een bepaald niveau (voor het gewin van de ene groep burgers kan men niet een andere groep belasten). Een *utilitaire* benadering poogt met maatregelen het maatschappelijk nut te maximaliseren, dat wil zeggen het gaat om de grootst mogelijk opbrengst in termen van risicoreductie (of volksgezondheid) tegen de laagst mogelijke kosten (efficiëntie). Een op *technologie* gerichte benadering houdt zich niet bezig met rechten of kosten, maar schrijft de ‘best beschikbare technologie’ voor of eist een niveau van risico dat ‘zo laag als redelijkerwijs bereikbaar’ (ALARA) is. Risicoreductie is derhalve een bewegend doel dat parallel loopt aan de technologische ontwikkelingen. Het *voorzorgprincipe* wijkt sterk af van de genoemde benaderingen omdat het niet is gebaseerd op een of de een of andere manier gekwantificeerd risico³.

Rechten

Het Nederlandse milieurisicobeleid van verwaarlozen, toelaten of verbieden is een typisch voorbeeld van een hoofdzakelijk op rechten gebaseerde benadering van risicobeheersing. Het Nederlandse risicobeleid kent de begrippen *verwaarloosbaar*⁴ en *maximaal toelaatbaar* risico voor milieufactoren zoals chemische stoffen, straling en externe onveiligheid. Kort gezegd bedoelt men hiermee een niveau van blootstelling aan een bepaalde milieufactor, waarbij het risico van een individu in Nederland om te overlijden (of het slachtoffer te worden van iets anders vreselijks) kleiner is dan 1 op de 100 miljoen, respectievelijk miljoen per jaar. Voor groepen van stressoren ligt het maximaal toelaatbaar risico (MTR) een factor 10 hoger (1 op de 100 000)⁵. Deze aanpak, gericht op gelijke bescherming van alle burgers tegen risico’s, door het berekenen van de risico’s en vervolgens handhaven dat de gewenste niveaus worden gehaald, heeft goed gewerkt voor onder andere lood, benzeen, PAK, zwemwater, drinkwater en pesticiden. Er bestaat geen wetenschappelijk basis voor het als *verwaarloosbaar* of *maximaal toelaatbaar* kenschetsen van dergelijke risiconiveaus, behalve

³ In de Amerikaanse literatuur is nog een tweetal principes te vinden: ‘innocent until proven guilty’ (pas actie als we vrijwel zeker zijn) en ‘non-interference’ (uiteindelijk komt de burger of de NGO zelf in beweging: in een maatschappij waarin men elkaar voor de rechter daagt, kan dat ook effectief zijn).

⁴ het begrip verwaarloosbaar risico is inmiddels goeddeels uit het Nederlands risicobeleid verdwenen

⁵ In geval van risicofactoren waarvoor een werkingsdrempel kan worden verondersteld, hanteert men respectievelijk het geen-effectniveau van blootstelling (advieswaarde) en een niveau dat een factor 100 lager ligt.

dat ze in vergelijking tot andere dagelijkse gevaren laag zijn. Zo ligt het risico van een willekeurig individu in Nederland om binnen een jaar te sterven gemiddelde in de orde van 1 op de 100 (we worden immers gemiddeld 80 jaar)⁶. Dat op deze wijze gepresenteerde risico's niet vergelijkbaar zijn, is in hoofdstuk 2 al vastgesteld.

Utiliteit

In de utilitaristische traditie⁷ kan men zich bij het omgaan met risico's ook vooral laten leiden door het evenwicht tussen het collectieve 'nut' en de collectieve 'pijn' van maatregelen. Wat zijn de verwachte opbrengsten aan gezondheid, en wat zijn de kosten? In het huidige tijdsgewricht vertaalt men dit steeds vaker in: 'wordt er geen gemeenschapsgeld verspild?', of 'zijn de maatregelen doelmatig?' (Hurley, 2001; De Hollander *et al.*, 2003). Vooral in de gezondheidszorg dicht men al sinds de jaren '80 een sleutelrol toe aan doelmatigheid in de strijd tegen de krachtig oplopende kostenontwikkeling. Bij discussies over doelmatigheid biedt economisch evaluatieonderzoek ondersteuning. Dit is inmiddels een bloeiende tak binnen de gezondheidswetenschappen (Drummond *et al.*, 1997). Grofweg beoogt men inzicht te verkrijgen in de verhouding tussen de opbrengsten en kosten van zorg of preventie (Drummond *et al.*, 1997; Hutubessy *et al.*, 2001). Omdat we ons in deze notitie alleen richten op risico's voor de gezondheid zullen we hier wat nader op ingaan.

In box 2 is een aantal schattingen van kosteneffectiviteit bijeen gebracht van ingrepen in verschillende domeinen van de gezondheidszorg. In de tabel valt direct de enorme variatie op in kosten per gewonnen voor kwaliteit gewogen levensjaar (QALY). Ziektepreventie is vaak goedkoop, evenals gezondheidsbevordering en veiligheid in het verkeer en thuis. Het medisch handelen bestrijkt het hele spectrum van maatregelen die kosten besparen (het voorkomen van medische en andere kosten mag uiteraard van de investeringen afgetrokken worden) tot aan kostbare, met indrukwekkende technologieën gewonnen levensjaren. Daarnaast zijn ook sommige milieumaatregelen uiterst kostbaar. Bij onderzoek in het begin van de jaren '90 becijferde men voor de Verenigde Staten dat het terugdringen van de benzeenuitstoot in de bandenindustrie maar liefst 20 miljard dollar per gewonnen levensjaar kostte (Tengs *et al.*, 1995)⁸.

Overigens moet hierbij bedacht worden dat milieumaatregelen vaak nog bijkomende opbrengsten hebben in het ecologische of duurzaamheidsdomein, afgezien van schone lucht, bodem en water als waarde in zichzelf, die echter zelden mee (kunnen) worden genomen in kosteneffectiviteitsberekeningen (Davis *et al.*, 2002). Formele technieken voor analyse van kosteneffectiviteit zijn evenmin in staat rekening te houden met de genoemde kwalitatieve

⁶ Zelfs in de meest gunstige leeftijdscategorie tussen 10 en 14 jaar is het sterfterisico nog in de orde van 1 op de 6 tot 10 000. Een sterfterisico in de orde van 1 op de 1000 zal in het meest geavanceerde epidemiologisch onderzoek zeker onopgemerkt blijven, tenzij het om een zeer zeldzame en specifieke doodsoorzaak gaat, zoals de nieuwe variant van Creutzfeldt-Jacob in relatie tot het eten van BSE-besmet vlees.

⁷ Al rond 1800 definiëren de filosofen Jeremy Bentham, respectievelijk John Stuart Mill het utilitarisme: activiteiten zijn goed als ze meer geluk veroorzaken dan ongeluk, zelfs ongeacht de motieven van de speler; veel later heeft het utilitarisme mathematisch-economisch vorm gekregen in 'expected utility theory' (Neumann en Morgenstern, 1944).

⁸ Overigens woedt op dit moment in de V.S. een fel debat over de juistheid van dit soort kosteneffectiviteitsanalyses, mede naar aanleiding van de aanstelling van de conservatieve Harvard-professor John D. Graham in het management en budget bewakingsbureau (OMB) van het Witte Huis (Heinzeling, 2002; Parker, 2003; Morral, 2003). Dat milieumaatregelen vaak betrekkelijk duur zijn per gewonnen levensjaar staat evenwel buiten kijf.

risicoattributen; bij bepaalde vormen van sociale amplificatie kan dat een onaangename tekortkoming zijn.

Box 2 Doelmatigheid van risicoreductie

In onderstaande tabel is een aantal schattingen van kosteneffectiviteit bijeen gebracht van ingrepen in verschillende domeinen van de gezondheidszorg. Hierbij is een reeks van databases gebruikt die door verschillende organisaties op het internet zijn gezet (HCRA; US Dept. HHS CDC; NHS EED; Office of Health Economics HEED;). Daarnaast zijn ook verschillende, soms ruwe berekeningen voor de Nederlandse situatie meegenomen (onder andere SWOV, 2000; De Charro en Oppe, 1998; Puts, 2002). Bij vergelijking moet rekening gehouden worden met aanzienlijke onzekerheden in de berekening van zowel de kosten als de opbrengsten. Belangrijke verschillen in de berekeningswijze kunnen betrekking hebben op:

- het *meten* van de *opbrengsten* (klinische maten, in al dan niet voor gezondheid gewogen levensjaren);
- de *range* van *kosten* die zijn meegenomen (medisch; personeel, apparatuur, vervoer, genees- en hulpmiddelen of ook maatschappelijke: arbeidsproductiviteit, kosten van verzorging);
- de situatie die als *referentie* geldt (geen ingreep of conservatief medisch handelen);
- de *tijdshorizon* of *discontovoet*.

Bovendien kan de werkzaamheid van (medische) technologieën snel verbeteren. De getallen moeten daarom niet al te letterlijk genomen worden. Het gaat slechts om een indicatie van ordegrootte, louter en alleen ter illustratie.

Tabel 3.1 Overzicht van kosteneffectiviteitsberekeningen voor een reeks van interventies in verschillende domeinen van volksgezondheid (Van Oers, 2001).

Kosten: €/QALY	Interventie
<0 (kostenbesparend)	Rijksvaccinatieprogramma (ZP) PKU hielprik (ZP) Screening van zwangere vrouwen op syfilis (ZP) Influenza vaccinatie bij chronisch zieke ouderen (ZP) Rookmelder in de woning (GBe) Hulp bij rookverslaving (GB) Lood uit benzine en verf, verwijdering loodhoudende verflagen (GBe)
0-1000	Verplichting veiligheidsgordel (GBe) Training ziektemanagement bij astma (MZ) Screening en behandeling Chlamydia (ZP) Praktijkexamen brom- en snorfietsers (GBe)
1000-10.000	Chloreering drinkwater (GBe) Specifieke vaccinaties bijv. Meningokokken C (ZP) Behandeling milde tot matige hypertensie met bètablokkers en anti-diuretica (ZP) HIV screening bij bezoekers van soa poli's (ZP) Chirurgie en nabehandeling van aangeboren breuk van/in het middenrif (MZ) Influenza vaccinatie bij alle ouderen (ZP) Pacemaker (MZ) MAC-waarden chemische industrie (GBe) Cholesterol test en voedingsadviezen (ZP) 'By-pass' operatie (MZ) 'Stroke units' (MZ) Viagra (MZ) Bevolkingsonderzoek mammografie (ZP)
10.000-100.000	Harttransplantatie (MZ) Heupvervangende bij artrose (MZ) Statines bij patiënten met coronaire hartziekten (MZ) Pneumokokkenvaccinatie bij ouderen (ZP) Niervervangende behandelingen (MZ) Uitstrijkje en behandeling voor baarmoederhalskanker (ZP) Periodieke autokeuring (GBe) Behandeling milde tot matige hypertensie met ACE-remmers e.d.(ZP) Air bags (GBe) Verbod asbest in remblokken (GBe) Reductie van radon in nieuwbouw door ventilatievoorzieningen (GBe) Inzet helikopter traumateam (MZ) Longtransplantatie (MZ)
100.000-1.000.000	Neurochirurgie bij maligne hersentumoren (MZ) Algemene maatregelen ter bestrijding Legionella in de waterleidingssystemen (GBe) EPO voor bloedarmoede bij nierdialyse patiënten (MZ)
> 1.000.000	Algemene maatregelen om blootstelling ELF nabij hoogspanningslijnen terug te dringen Maatregelen ter reductie van benzeenemissie industrie (GBe) Aardschokbestendige woningen in delen V.S. (GBe)

QALY: naar kwaliteit gewogen levensjaar

ZP: ziektepreventie, GBe: gezondheidsbescherming, GB: gezondheidsbevordering, MZ: medische zorg

Technologie

Best available technology (BAT) en ‘as low as reasonably achievable (ALARA)’ is een belangrijk uitgangspunt in het Nederlandse milieubeleid. Zo verwacht de nota ‘Omgaan met Risico’s’ dat men in het speelveld tussen verwaarloosbaar risiconiveau (VR) en maximaal toelaatbaar risico (MTR) zoveel mogelijk ALARA toepast. Het principe is niet onomstreden. Sommigen zijn geneigd het acroniem te vertalen als ‘As Large As Regulators Allow’. ‘Best available’ of ‘reasonably achievable’ blijken in de praktijk vaak weinig harde criteria. De beste garantie dat schone of veilige technologie wordt ontwikkeld, is meestal strenge regelgeving. Zo heeft de auto-industrie in een beperkt aantal jaren een ongelooflijke reductie van de emissies tot stand weten te brengen, onder invloed van grote maatschappelijke druk en strenge normstelling. De energiesector in de VS is juist een voorbeeld van het omgekeerde: relatief ouderwetse technologie bij betrekkelijk weinig druk van regelgeving.

Voorzorg

In dit overzicht van beslisregels kan uiteraard het voorzorgprincipe niet ontbreken. Het speelt een steeds grotere rol in de internationale discussies over het milieu. Volgens principe 15 van de declaratie van Rio (1992) is het:

*‘In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by the States according to their capabilities. Where there are **threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation**’ (Rio Declaration).*

Het voorzorgprincipe wijkt af van de eerder genoemde benadering; het is niet gebaseerd op een op de een of andere manier gekwantificeerd risico. Het is sinds de jaren ’70 van de vorige eeuw langzaam de milieupolitieke agenda gaan bepalen. Men zou kunnen stellen dat het beginsel is afkomstig uit de preventieve geneeskunde. In sommige gevallen bleek het van belang ten behoeve van de volksgezondheid in te grijpen ruim voordat het wetenschappelijk bewijs voor een bedreiging onweerlegbaar op tafel lag, domweg omdat het kwaad dan al geschied zou zijn. De London arts John Snow mag gelden als de grote voorganger van het voorzorgprincipe. Halverwege de 19e eeuw ten tijde van de tweede grote Londense cholera-epidemie verwijderde hij tegen de gevestigde belangen in de hendel van de waterpomp in ‘Broad Street’, ruim voordat de veroorzaker, *Vibrio cholerae*, was geïsoleerd. Sterker nog: het hele begrip infectueus organisme was nog onbekend, hoewel Snow het bestaan van iets dergelijks wel postuleerde (Van Everdingen, 1992). In de afgelopen tijd is het voorzorgprincipe vaak een bron van controverse gebleken tussen de Verenigde Staten en de Europese Unie, of het nu ging om groeihormonen in vlees, toepassing van genetische gemodificeerde organismen of om de broeikas. Toch kennen de VS al langer dan Europa regelgeving op basis van voorzorg, zoals de Delaney Clause (1957-1996) die proefdier-carcinogene stoffen in voeding verbood. Ook waren de VS veel sneller met het verbieden van bij de afbraak van de ozonlaag stoffen betrokken (CFC’s), regelgeving om de gekke-koeienziekte te bestrijden of het gebruik van DES als groeihormoon bij runderen (Harremoës *et al.*, 2001). In tegenstelling tot de Amerikaanse regering heeft de Europese Commissie zich sinds 2000 officieel achter het voorzorgprincipe geschaard (European Commission, 2000). Een recente analyse leert dat de EU noch de VS kan claimen meer voorzorg te betrachten dan de

ander. Dat beide grootmachten van risico tot risico telkens een verschillende mate van voorzorg toepassen is ook niet terug te voeren op fundamentele transatlantische verschillen in politiek en beleidsvorming (Wiener en Rogers, 2002)

Het begrip 'voorzorg', zoals bijvoorbeeld geformuleerd Rio-declaratie, is niet onomstreden. Sommigen vragen zich af in hoeverre 'voorzorg' een robuuste beslisregel kan zijn. Wanneer is iets een *bedreiging*, wanneer is schade *serieus* of *onomkeerbaar*, hoeveel *wetenschappelijke zekerheid* volstaat, wat is een *gepaste, proportionele* ingreep (Hanekamp, 2001, Stirling, 1999)? Aan de andere kant blijkt dat 'voorzorg' als beginsel nauw aansluit bij ons intuïtief omgaan met risico's; we zijn evolutionair, of anders gezegd, tot in het diepst van onze ziel meestal liever 'safe than sorry' (Loewenstein *et al.*, 2001; Klinke en Renn, 2002).

Grenzen van de beslisprincipes

Elementen van de drie genoemde beslisprincipes en hun onderlinge botsingen zijn in verschillende domeinen van overheidsbeleid terug te vinden. Zo kan de op rechten gebaseerde benadering tegen de grenzen aanlopen van wat uit oogpunt van doelmatigheid nog aanvaardbaar is. Hier toont zich in een notendop de tegenstelling uit de klassieke welvaartseconomische theorie tussen billijkheid ('equity') enerzijds en efficiëntie ('efficiency') anderzijds. Twee recente zaken illustreren dit treffend: Legionella in watersystemen en het wonen nabij hoogspanningslijnen.

1. Naar aanleiding van het Legionella-incident in Boven-Karspel heeft de rijksoverheid forse tijdelijke maatregelen ingesteld. Gemeenten en uitbaters van sport- en fitnessgelegenheden werden verplicht om een risicoanalyse te laten uitvoeren, zodra warmwatersystemen openbaar gebruikt werden. Indien noodzakelijk moest men de installaties aanpassen en elke gelegenheid moest beschikken over een beheersplan. Schattingen van de kosten hiervan lopen uiteen van één tot enkele tientallen miljarden. Om allerlei redenen is de opbrengst van deze generieke maatregel beperkt. Het aantal (geregistreerde) gevallen van veteranenziekte in Nederland is sowieso beperkt: enkele honderden, waarvan enkele tientallen tot sterfte leiden. Het werkelijke aantal kan overigens flink hoger liggen; de Gezondheidsraad schat het aantal gevallen van veteranenziekte op 800 (Gezondheidsraad, 2003). Bovendien loopt men ruim de helft van de infecties waarschijnlijk in het buitenland op. Ruwe berekeningen geven aan dat de investeringen om één gezond levensjaar te sparen, in ongunstige gevallen wel eens de miljoen Euro uit zouden kunnen naderen. Een meer specifieke benadering gericht op situaties waarin het risico relatief groot is, bijvoorbeeld verpleeg- en verzorgingsinstellingen, zou een veel gunstiger beeld opleveren, bij een vergelijkbare effectiviteit. Dit betekent overigens wel dat niet voor iedere Nederlander het afgesproken beschermingsniveau kan worden gegarandeerd (Gezondheidsraad, 2003).
2. Hoewel betrekkelijk onzeker, is er een kans dat het wonen nabij hoogspanningslijnen tot extra leukemie onder kinderen kan leiden. Op basis van uitvoerig rekenwerk schat het RIVM dat mogelijk 0,2 tot 1 van de 110 jaarlijkse gevallen van leukemie toe te schrijven zijn aan de extreem laag frequente elektromagnetische straling (Van der Plas *et al.*, 2001). Bij tenminste enkele tienduizenden woningen wordt het maximaal toelaatbare

risiconiveau overschreden (plaatselijk soms een factor 30). Algemene maatregelen zijn evenwel duur. Het meest afdoende om in ieder geval de blootstelling aan extreem laag frequente elektromagnetische straling te reduceren is het ingraven van de kabels of, iets minder ingrijpend, nieuwbouw buiten bebouwde zones. Dat kost evenwel in de orde van 14 miljard euro, respectievelijk 3 miljard euro. Andere, minder kostbare maatregelen, zoals verandering van het klokgetal en fasesplitsing, kosten enkele honderden miljoenen euro, maar leveren ook geringere reductie van blootstelling op (zie box 3).

Box 3 Kosteneffectiviteit van maatregelen voor enkele cases

Voor enkele cases wordt kort aangegeven wat de mogelijkheden zijn om de risico's te reduceren en wat dit naar verwachting kost. Om de kosten te kunnen ramen zijn de nodige aannamen gedaan. Onderstaande ramingen van kosteneffectiviteit moeten dan ook worden gezien als een orde van grootte op basis van de op dit moment beschikbare kennis en huidige stand der techniek. Dit laatste aspect kan van groot belang zijn voor de kostenramingen, aangezien door leereffecten en schaalgrootte de kosten van maatregelen in de tijd in veel gevallen aanzienlijk lager blijken uit te vallen dan aanvankelijk geraamd werd (Honig *et al*, 2000).

Hoogspanningslijnen

In Nederland worden naar schatting 11.500 kinderen (in ongeveer 23.000 woningen) blootgesteld aan magnetische veldsterkten van *hoogspanningslijnen* die mogelijk tot een verhoogd risico zouden kunnen leiden. Als wordt uitgegaan van een oorzakelijk verband tussen het wonen onder deze lijnen en het voorkomen van leukemie, zouden jaarlijks 0,2 tot 1 extra gevallen van leukemie bij kinderen optreden. Maatregelen om hier wat aan te doen zijn 1) het veranderen van de volgorde van de draden aan de masten (het optimaliseren van klokgetallen), 2) het vervangen van de drie draden aan elke kant van de mast door 4 draden (fasesplitsing), 3) het verplaatsen van de lijn en 4) het ondergronds leggen van de lijn (verkabelen). De effecten van deze maatregelen voor geheel Nederland zijn:

maatregel	resterende woningen	totale kosten (euro)	kosten per woning (euro)
1 klokgetallen	15.000	140 miljoen	18.000
2 fasensplitsen	15.000	450 miljoen	55.000
3 verplaatsen	2500	2,6 miljard	128.000
4 verkabelen	1000	14 miljard	655.000

Aan het verkabelen van alle hoogspanningslijnen in Nederland kleven grote technische bezwaren en het is bovendien naar verwachting minstens een factor 4 duurder dan het verplaatsen van de 23.000 woningen. Bij lokale toepassing bij woonkernen kunnen de gepresenteerde maatregelen kosteneffectiever zijn dan de hier aangegeven getallen. Het beleid oriënteert zich momenteel over beleidsmogelijkheden bij nieuwbouwplannen nabij hoogspanningslijnen.

Radon in de huiskamer

Blootstelling aan *radon* kan leiden tot longkanker: in Nederland overlijden naar verwachting jaarlijks ongeveer 800 personen aan de gevolgen van de blootstelling aan radon. In theorie is het mogelijk de radonconcentratie in het binnenmilieu terug te brengen tot die in het buitenmilieu. Met name bij bestaande woningen zijn dan echter ingrijpende en relatief dure maatregelen nodig, die veelal haaks staan op andere eisen aan woningen (zoals de energieprestatie). Het gaat dan om maatregelen als kruipruimteventilatie en afdichten van de begane grond vloer. De kosten van deze maatregelen zijn in 1992 geschat op circa 680 miljoen euro per jaar voor 5% van het bestaande woningbestand (RIVM, Lembrechts, 2002). Voor nieuwbouw zijn de maatregelen goedkoper. Het huidige beleid is gericht op het toepassen van een stralingsprestatienorm (SPN). Deze is er in eerste instantie op gericht dat de situatie in het binnenmilieu (radonconcentratie en bijdrage van bouwmaterialen aan de externe stralingsdosis) niet verder zal toenemen. Een deel van de maatregelen (bijvoorbeeld dichter maken van vloer) wordt reeds standaard toegepast. De kosten van invoering van de SPN worden geschat op maximaal 100 euro per woning. Indien daadwerkelijk reductie van de radonconcentratie wordt nagestreefd, zal de SPN strenger gesteld moeten worden. De extra kosten die daarvan het gevolg zijn, kunnen nog niet worden aangegeven, maar zullen toenemen naarmate de SPN strenger wordt, analoog aan hoe dat bij de energie prestatienorm (EPN) is gegaan. Opname van de SPN in het bouwbesluit was voorzien voor januari 2003, maar is uitgesteld, onder andere door regeringsswisselingen. Als de SPN is ingevoerd en als die in de toekomst strenger zou worden gesteld, zou dat mogelijk implicaties kunnen hebben voor het handelsverkeer op Europees niveau. Of dit problemen oplevert en of dit vraagt om nieuwe Europese regelgeving is vooralsnog niet duidelijk.

Tankstations met LPG

Op dit moment worden jaarlijks als gevolg van de aanwezigheid van *LPG stations* circa 14.000 mensen blootgesteld aan een hoger dan aanvaardbaar geacht risico van 1 op de 1 miljoen per jaar. Voor *LPG stations* in de binnenstad gaat het om huizen binnen de 80 en buiten de 15 meter, wat neerkomt op een oppervlak van ongeveer een halve hectare. De kosten van het uitplaatsen van een *LPG station* bedragen circa 0,25 miljoen euro, wat neerkomt op de prijs van 1 tot 2 huizen. Aangezien op de betreffende locaties het aantal huizen binnen de risicozone gemiddeld boven de 2 huizen ligt, is uitplaatsen van het *LPG station* dus goedkoper dan het verplaatsen van de huizen. Rekening houdend met de jaarlijkse kans op een ongeval bedragen de kosten per vermeden sterfgeval door het verplaatsen van *LPG stations* circa 3 miljoen euro. Een andere benaderingswijze is het kijken naar de opportunity costs: op het moment dat de *LPG stations* niet langer binnen de bebouwde omgeving staan, kan er gebouwd worden op grond, die nu nog binnen de risicozones ligt. Als er van wordt uitgegaan dat de bestaande situatie rond *LPG stations* niet wordt gesaneerd, levert het uitfaseren circa 450 miljoen euro op (uitgaande van 50 inwoners per hectare). Indien de bestaande situaties rond *LPG stations* wel worden gesaneerd, zou zo'n 2000 hectare terrein ontwikkelbaar worden, wat bij bebouwing volgens een indicatieve raming 25 miljard euro zou kunnen opleveren.

Luchtverontreiniging

Door *luchtverontreiniging* overlijden in Nederland circa 1700 tot 3000 mensen vroegtijdig door het inademen van fijn stof, en een vergelijkbaar aantal door ozon. Het wegverkeer is de belangrijkste bron voor luchtverontreiniging in Nederland. Via EU-normering zijn de emissies van het wegverkeer aanzienlijk gereduceerd de afgelopen decennia (met name door de katalysator) en ook voor de komende jaren worden nog de nodige effecten van maatregelen bij het wegverkeer verwacht. Een grove raming van de kosten levert het volgende beeld op: in de periode 1985-1995 bedroegen de geschatte kosten van verkeersmaatregelen per vermeden sterfgeval door luchtverontreiniging circa 2-4 miljoen euro en in de periode 1995-2010 naar verwachting 5-10 miljoen euro. Deze kosten zijn respectievelijk circa een factor 30 en 75 hoger dan de kosten per vermeden sterfgeval door verkeersveiligheidsmaatregelen in de periode 1980-2000. Naast de geboekte gezondheidswinst hebben de milieumaatregelen bij verkeer echter ook aanzienlijk bijgedragen tot het terugdringen van verzuring en verspreiding van stoffen. Door afname van de totale emissies van verzurende en vermestende emissies vindt nu geleidelijk herstel van de natuur in Nederland plaats. Indien de baten op gezondheid en natuur in beschouwing worden genomen, kan geconcludeerd worden dat de baten voor het ingezette verzuringsbeleid hoger zijn dan de kosten.

Opslag van vuurwerk

Het opslaan van gevaarlijk *vuurwerk* binnen een straal van 400 meter van de gebouwde omgeving is al jaren bij wet verboden. Bij volledige uitvoering en handhaving van hetgeen in de vergunning staat (dit vormt de basis voor het berekenen van de risico's), is het risico derhalve nul en had een ramp, zoals in Enschede niet kunnen gebeuren. In de praktijk ligt het risico echter factoren hoger door onvolledige handhaving. Dit geldt overigens niet alleen voor vuurwerk, maar voor het vrijwel het gehele beleidsveld externe veiligheid. De beschikbaar gestelde middelen voor het verplaatsen van vuurwerkbedrijven leveren daarom volgens de berekeningen geen risicoreductie op, in de praktijk uiteraard wel.

Preventie loont

In het algemeen kan voor het reduceren van milieurisico's gesteld worden dat (net als bij de gezondheidszorg (zie VTV, 2002)) preventie loont en het oplossen van knelpunten door maatregelen relatief duur is. Dit geldt voor het niet langer bouwen onder hoogspanningsleidingen in vergelijking met maatregelen voor de bestaande bouw, het invoeren van een SPN voor radon, maar ook voor het bouwen binnen risicozones en het rekening houden in bestemmingsplannen met externe veiligheid, geluid en luchtverontreiniging bij het bouwen van nieuwe woningen. Verder is zowel tussen als binnen de cases sprake van grote verschillen in kosteneffectiviteit van te nemen maatregelen om de risico's te reduceren.

Mogen we uit box 2 en 3 afleiden dat in bepaalde domeinen ondoelmatig beleid wordt gevoerd en dat het allemaal anders moet? De Amerikaanse onderzoekers van het 'Harvard Centre for Risk Analysis' vinden van wel. Zij claimen dat een doelmatiger investering van preventiegelden jaarlijks meer dan 200.000 levensjaren kan sparen (Tengs *et al.*, 1995). Deze uitspraak is wel gebaseerd op de meest beperkte definitie van doelmatigheid, namelijk zuivere kosteneffectiviteit. Zoals gezegd, is in de gezondheidszorg solidariteit een belangrijk goed en is de opinie dat dure behandelingen ook voor iedereen vergoed behoren te worden. Dit beginsel is ook terug te vinden in de regelgeving die is gebaseerd op het recht op een hoog niveau van bescherming voor elke individuele burger (maximaal toelaatbaar risico kleiner of gelijk aan 1 op de miljoen) ongeacht de kosten. Veel milieurisico's, hoe klein ook in maat en getal, worden bovendien vaak door burgers niet geaccepteerd omdat ze

onvrijwillig gelopen worden, omdat lusten en lasten niet billijk verdeeld zijn of omdat men twijfelt aan de beheersbaarheid van technologie. Drinkwater en voeding ziet men liefst puur, vrij van gevaarlijke stoffen of microben, ongeacht de omvang van de gezondheidsrisico's (De Hollander, 2003; Gezondheidsraad, 1995, 1996). Een andere reden om kritisch te kijken naar de berekeningen van kosten en effecten van milieumaatregelen kan gevonden worden in het in de vorige sectie beschreven verschijnsel van 'sociale amplificatie'. Ook al zijn de kwantificeerbare gezondheidsverliezen gering de omzetverliezen kunnen immens zijn als men de industriële vleesproductie niet langer vertrouwd vanwege BSE, of plotseling weigert levensmiddelen te komen waar genetische gemodificeerde organismen aan te pas zijn gekomen (Harremoës *et al.*, 2001).

Kortom, bij het omgaan met risico's zijn verschillende beslisregels in gebruik, vaak in combinatie. Ze zijn gebaseerd op rechten (op bescherming), op utiliteit en doelmatigheid, of op (beste) technologie. Recent staat het voorzorgprincipe sterk in de belangstelling, als een niet primair op risico gebaseerde benadering. In sommige gevallen kunnen beslisregels strijdig met elkaar zijn: denk aan 'efficiency' versus 'equity' (nut versus recht; Morgan, 2000), of voorzorg versus kosten baten (Hanekamp, 2001).

3.4 Typen van risico's en van beraad

Typen van risico's

Aangezien bij het omgaan met risico's verschillende beslisregels vaak in combinatie in gebruik zijn, is het uitgesloten dat er één universele benadering kan worden gevonden voor beheersing van alle risico's. Daarom zou geprobeerd moeten worden tot een typologie te komen, waarbinnen verschillende beheersingsstrategieën kunnen worden toegepast. Voor een dergelijke typologie zijn verschillende criteria te gebruiken. In ieder geval zijn 'ernst en omvang' en 'waarschijnlijkheid' belangrijke criteria. Een derde as zou kunnen bestaan uit toenemende mate van complexiteit en onzekerheid; een vierde as uit mate van maatschappelijk belang. Dat kan enerzijds slaan op het vermogen van een bepaalde riskante activiteit om maatschappelijk onrust te creëren, anderzijds op het belang van een activiteit voor de maatschappij. Gaat het om strategische zaken als energiegebruik, of om type transport?

Typen van beraad

Om tot beslissingen over de te volgen strategie te komen, stellen meer post-normaal ingestelde auteurs verschillende typen van wetenschappelijk en/of maatschappelijk 'beraad' voor over het omgaan met risico's (Klinke en Renn, 2002; Funtowicz en Ravetz, 1999). Gaat het om *operationele* beslissingen, simpel en onomstreden, dan is het discours '*intern*', het beraad vindt plaats binnen de instituties die het risicobeleid uitvoeren. Een '*epistemologisch*' of '*cognitief discours*' houdt men vooral onder breed georiënteerde deskundigen om op basis van beschikbare inzichten en data tot een doeltreffende beschrijving van het risicoprobleem te komen (modelleren). Een '*reflectief discours*' beoogt overeenstemming te krijgen over meer normatieve aannames die men moet doen als onzekerheden ook op het niveau van de constructen spelen (ambiguïteit). Hierbij dienen naast wetenschappers ook (deskundige) vertegenwoordigers van belangengroepen te zijn betrokken, aangezien hier ook waarden in het geding zijn. Een laatste vorm van discours is '*participatief*' en richt zich op het verkrijgen

van maatschappelijke consensus over risicoproblemen waarbij de onwetendheid groot is, evenals de maatschappelijk onrust.

3.5 Een voorstel voor beheersingsstrategieën

Risico's kunnen dus niet alleen verschillen voor wat betreft *waarschijnlijkheid* van optreden, *aard* en *omvang* van de gevolgen, maar ook wat betreft het al dan niet kunnen veroorzaken van maatschappelijke onrust en de mate van onzekerheid. De te volgen strategieën om tot een oplossing te komen kunnen dan ook zeer uiteen lopen. Is in het ene geval vooral de rampzalige omvang van de gevolgen van belang en acht men de kansen, hoe klein ook, in dat licht irrelevant, in een andere geval is het knelpunt vooral de neiging de oplossing voor lange termijn problemen vooruit te schuiven omdat er nog tijd is.

De risicoladder als hulpmiddel

In een zogenaamde risicoladder combineren we de inzichten met betrekking tot de *multi-attributieve* aard van risico's, de mogelijkheden en beperkingen van *risicobepaling*, uiteenlopende *beslisprincipes* en verschillende niveaus van *beraad* en stellen voor grofweg vier typen van risicoproblemen te onderscheiden, elk met een bijbehorende beheersstrategie (zie tabel 3.2). Deze 'risicoladder' kan als hulpmiddel fungeren in de besluitvorming om enige differentiatie aan te brengen in het omgaan met verschillende typen risico's.

Tabel 3.2 Strategieën voor risicobeheersing bij verschillende uitdagingen (vrij naar Klinke en Renn, 2002).

<i>Uitdaging</i>	<i>Doel</i>	<i>Functie</i>	<i>Strategie</i>	<i>Instrument</i>	<i>beslisregel</i>
Complexiteit	gezondheidsbescherming	cognitief toetsing risicocriterium overeenstemming experts effectieve maatregelen	routine, cognitief beraad (agentschap, eventueel externe deskundigen) risicoreductie tot aanvaard niveau	risicoanalyse, risicovergelijking	rechten
Doelmatigheid	doelmatige en billijke gezondheidsbescherming compensatie	cognitief evaluatief evenwichtige maatregelen	reflectief beraad (agentschap, externe deskundigen, belangengroepen) balans tussen gezondheidswinst/bilijkheid en (opportunity) kosten	kosteneffectiviteit, kostenbaten distributie in kaart brengen historische analogieën	rechten en nut
Controerse	vertrouwen winnen oplossing delen compensatie	evaluatief gedeelde definitie en afbakening van probleem	reflectief beraad (agentschap, externe deskundigen, belangengroepen) draagvlak voor probleemdefinitie en procedure	multi-criteriaanalyse gevoeligheids- en scenarioanalyse historische analogieën	nut en technologie
Onzekerheid ambigüiteit	instandhouden herstelvermogen, 'no-regret' maatschappelijke acceptatie flexibiliteit bewaren sequentiele besluitvorming	evaluatief/ normatief onomkeerbaarheid vermijden, zwakke schakels ontzien 'democratische' definitie van probleem en mogelijke oplossingen	participatief beraad (agentschap, externe deskundigen, belangengroepen en democratische partijen) verscheidenheid, vervangende technologie zoeken van maatschappelijke consensus invloed in ruimte en tijd beperken ontwikkeling wetenschap stap voor stap volgen	'integrated assessments', analogy, 'what-if' analyse conferenties, scenarioworkshops, focusgroepen	technologie en voorzorg

1 *Operationele beslissingen over simpele risico's*

Bij risicoproblemen met een geringe complexiteit en waar weinig onzekerheid in het geding is (vooral op het niveau van statistiek), voldoen de klassieke methoden van risicoanalyse en -beheersing (management) uitstekend. Hier kan men met het kind, kwantitatieve risicoanalyse, beter niet met het badwater van een nuchterder omgaan met risico's weggooien. Risico's kunnen op klassieke wijze worden gekwantificeerd in termen van kans maal effect en zoveel mogelijk beoordeeld aan de hand van een standaard beoordelingskader, denk aan 'Omgaan met Risico's'.

Een wetenschappelijke discussie blijft beperkt tot de deskundigen van betrokken adviserende, regelgevende instanties en ander betrokken partijen (bijvoorbeeld industrie). Op basis van kosteneffectiviteitanalyse kan worden vastgesteld of de risicogulden goed besteed is (cognitief discours). Het doel van de benadering is vooral reductie van de toegevoegde kans op ongezondheid (sterfte) tot een algemeen aanvaard niveau, bij voorkeur tegen redelijke kosten. Een belangrijk middel is de klassieke kwantitatieve risicoanalyse.

2 *Doelmatige beslissingen over risico's; historische analogieën*

Zijn complexiteit en onzekerheid gering of matig, maar zijn de kosten hoog en/of de belangen groot (bijvoorbeeld Schiphol, al dan niet sluiten van kerncentrale, LPG en Legionella), dan lijkt ook een in eerste instantie op risicobepaling gebaseerde benadering het meest voor de hand te liggen. In de praktijk blijkt in deze gevallen de generieke aanpak echter te knellen met de realiteit.

Een belangrijk voorbeeld van zo'n knelpunt is een ongunstige verhouding tussen kosten en opbrengsten in termen van risicoreductie (gezondheidswinst). Als het garanderen van een bepaald, per definitie arbitrair beschermingsniveau voor elke Nederlander, bijvoorbeeld een aanzienlijk deel van het bruto nationaal product zal gaan kosten, ligt het voor de hand om op zoek te gaan naar minder kostbare vormen van risicoreductie (bijvoorbeeld radon in woningen en Legionella in drinkwatersystemen). De kosteneffectiviteit neemt in de praktijk snel toe als men meer specifieke maatregelen neemt, toegespitst op die situaties waar de gezondheidsrisico's het hoogst zijn (Legionella). Ook differentieren tussen *bestaande* en *nieuwe* situaties verhoogt vaak de doelmatigheid van risicoreductie. Hierbij lijkt het in een democratische samenleving nuchter om in deze gevallen openlijk te discussieren over de keuze tussen doelmatigheid en billijkheid. Consequentie van deze aanpak kan zijn dat niet voor iedere inwoner van Nederland het afgesproken gelijke beschermingsniveau wordt geboden.

Het benutten van historische analogieën

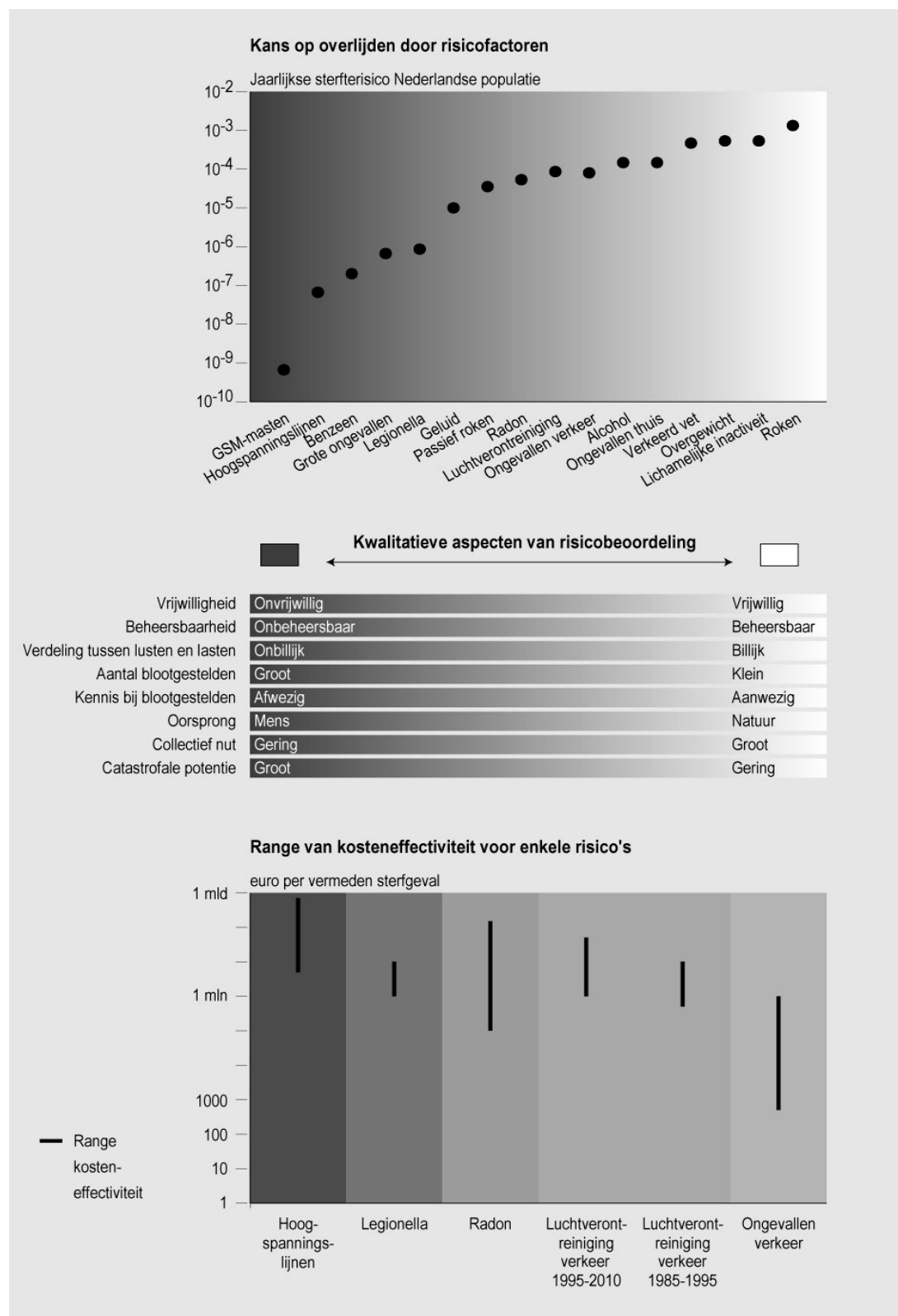
Indien de (extra) jaarlijkse sterftetekans het risico voor alle partijen goed representeert, en dus vooral de te accepteren grootte van de door een risico toegevoegde sterftetekans onderwerp van dispuut is, kunnen wellicht historische analogieën in ons omgaan met risico's worden benut. Uitgangspunt van een dergelijke benadering is dat de belangrijkste belevingsaspecten van een risico in een over langere periode uitgekristalliseerde collectieve risicoacceptatie zijn verdisconteerd. Immers, de Tweede Kamerleden lopen niet meer te hoop om het aftreden van de Minister van Verkeer te eisen, terwijl het verkeer nochtans gemiddeld zo'n drie dodelijke

slachtoffers per dag eist en een veelvoud daarvan aan gewonden. Kennelijk kan de samenleving leven met de gedachte dat een belangrijke economische activiteit een dergelijke tol eist. Men zou gegevens over deze uitgekristalliseerde risicoacceptatie bij bestaande en gekende gevaren en -daarmee samenhangend- de collectieve middelen die we besteden om in verschillende domeinen een levensjaar te winnen, kunnen benutten bij het omgaan met 'nieuwe' risico's. Een dergelijke benadering sluit aan bij de 'revealed preference' methodiek die al in de jaren zestig is voorgesteld voor dit veld door onder andere Starr (1969). Door nieuwe risico's te vergelijken met risico's waarvoor reeds beleid is ontwikkeld kan men een eerste orde benadering krijgen van de maatschappelijk aanvaarde risiconiveaus en de collectieve middelen die men vrij zou kunnen maken voor risicoreductie. Hierbij dient wel rekening te worden gehouden met de invloed van incidenten die in het verleden zijn voorgevallen en het gegeven dat de acceptatie van risico's in de loop van de jaren veranderen kan.

Er is sinds de jaren zestig nogal wat kritiek geweest op deze 'revealed preference' methodiek. Zo veronderstelt de methode impliciet dat mensen in staat zijn een onderscheid te maken tussen een kans van één op de miljoen en één op de tienduizend. Daarnaast kan men zich afvragen of verschillende risicoattributen uitwisselbaar zijn of compensabel. Compenseert een redelijke score op vermeende beheersbaarheid bijvoorbeeld een wat slechtere op het aspect vrijwilligheid? Psychometrisch onderzoek laat zien dat de kenmerken onderling niet onafhankelijk zijn (Fischhoff *et al.*, 1978). Zo is een vermeend gebrek aan beheersbaarheid, bijvoorbeeld tijdens een vliegreis van invloed op het attribuut 'vertrouwen' in de vliegmaatschappij of de overheid als hoedster.

Ondanks deze inhoudelijke bezwaren zou een multivariate analyse van historische patronen van acceptatie van sterftekansen in relatie tot risicoattributen van nut kunnen zijn bij het systematisch beoordelen van 'nieuwe' risico's (zie figuur 3.1). Een soortgelijke vergelijking van besluiten zou overigens ook met het buitenland gemaakt kunnen worden.

De verwachting is dat bij activiteiten die vrijwilliger van karakter zijn, een grotere sterftekans wordt geaccepteerd en een geringer beroep gedaan wordt op gemeenschappelijke middelen voor risicoreductie. Voor min of meer vergelijkbare gevallen zou dan kunnen worden gekeken of de te lopen risico's en de bedragen die worden uitgegeven per gewonnen levensjaar niet te ver uiteenlopen en aldus te motiveren zijn. Het is aan de politiek om daar dan desgewenst van af te wijken, maar er is dan wel enig onderscheid mogelijk tussen het historisch ontstane patroon en het incidenteel verkozen afwijkende niveau van toelaatbaarheid. Om het hulpmiddel van de historische analogieën goed te kunnen toepassen, is nog verdere empirische onderbouwing en toetsing van deze denkrichting nodig.



Figuur 3.1 Tentatieve raming van de kans op overlijden door risicofactoren, indicatief uitgezet tegen kwalitatieve aspecten van risicobeoordeling en ranges van kosteneffectiviteit voor enkele risico's.

Box 4 Toelichting bij de tentatieve historische analogie figuur

De historische analogie benadering veronderstelt dat de kwalitatieve aspecten van de risicobeoordeling een verklaring vormen van de risiconiveaus zoals die uiteindelijk door individuen of door de gemeenschap (Tweede Kamer) geaccepteerd worden. Als het te accepteren risico (als continue functie) afhankelijk is van die afzonderlijke aspecten, zoals bijvoorbeeld 'vrijwilligheid', dan zal ook de risicoacceptatie op basis van een subjectief gewogen combinatie van alle kwalitatieve aspecten een continu verlopende afhankelijkheid laten zien. Tentatief is dit aangegeven in het bovenste deel van de figuur, waar voor 'vrijwillig roken' een veel groter risico geaccepteerd wordt (ook door de gemeenschap) dan voor onvrijwillige blootstelling aan bijvoorbeeld luchtverontreiniging of GSM-masten. De blijkbaar optredende verschillen in de acceptatie van risico's vormen dan naar verwachting een continu verlopend patroon. Deze hypothese dient echter nog nader onderzocht te worden.

Voor de (marginale) kosteneffectiviteit waarmee die risico's verkleind kunnen worden (onderste figuur) zou op basis van vergelijkbare overwegingen eveneens een min of meer continu patroon verwacht worden omdat immers de te maken kosten in naast elkaar gelegen, min of meer vergelijkbare risicocategorieën, naar verwachting hetzelfde zou moeten zijn. Ook deze hypothese dient nog nader te worden onderzocht. Als eerste orde benadering van de maatschappelijke aanvaardbaarheid van risico's en te maken kosten voor risicoreductie bij nieuwe problemen, zou uitgegaan kunnen worden van de acceptatie van risico's en kosten zoals die in het verleden gemaakt zijn. Zo zal een risico dat onvrijwillig gelopen wordt, onbeheersbaar en onbillijk lijkt, etc., links in de figuur terechtkomen; de acceptatie van het risico is dan gering en de kosten om de risico's te reduceren naar verwachting relatief hoog.

Op deze manier, die nog verdere onderbouwing behoeft, wordt de onderlinge consistentie tussen de risicocategorieën vergroot en ook de consistentie met eerdere besluitvorming groter. De (subjectieve) kwalitatieve risicokenmerken worden daarmee op een zo 'rationeel' mogelijke manier in de beschouwing verwerkt, namelijk als ordenend principe op de x-as. De kwalitatieve risicokenmerken worden dus langs proefondervindelijke weg in de beschouwing betrokken, zoals ze zich in de afgelopen jaren uiteindelijk in het maatschappelijk proces hebben gemanifesteerd.

Doordat de 'proefondervindelijke' acceptatie van risico's en kosten over een langere termijn gemiddeld beschouwd wordt, worden incidentele afwijkingen zoals die kort na rampen optreden, op een juiste (en nuchtere) manier meegewogen in het langjarige patroon.

3 Omstreden, tactische beslissingen over risico's

Ook wanneer betrokken groepen in de samenleving zich door andere risicoaspecten dan *waarschijnlijkheid* en *omvang* van gezondheidschade aangesproken voelen, verdient een afwijkende aanpak ten opzichte van de generieke aanpak de voorkeur. Voorbeelden zijn de ervaringen met het betrekken van bewoners bij het plaatsen van GSM-masten in Rotterdam of bij beslissingen over uit te voeren onderzoek, probleemdefinitie en beslisprocedure bij hoogspanninglijnen in California. Discussies rond kernenergie worden meestal in termen van zeer geringe waarschijnlijkheden gevoerd, terwijl de betrokkenen zich eigenlijk uitsluitend zorgen maken over de omvang en de gevolgen van een eventuele ramp. Vaak zijn bestaande manieren van kwantitatieve risicobepaling en -toetsing niet van toepassing. Het aanpassen van de procedure voor risicobeheersing kan helpen bij dit type risico's. Door overleg te voeren met belanghebbende groepen gericht op consensus over probleemdefinitie en procedure, over doelmatigheid, evenwichtigheid en billijkheid van maatregelen, kan de acceptatie van de uitkomst worden vergroot en kunnen relatief dure maatregelen mogelijk achterwege blijven. Dit is in lijn met de benadering zoals beschreven in het Nationaal Milieubeleidsplan 4 en de ontwikkelingen van afwegingskaders voor het Actieprogramma Gezondheid en Milieu.

Het doel van de procedures bij dit type van risicoproblemen gaat verder dan louter terugbrengen van gezondheidsbedreiging. Het gaat ook om doelmatige inzet van collectieve middelen zonder de rechtvaardigheid uit het oog te verliezen. In sommige gevallen kan het ook gaan om vertrouwen te winnen en zo onrust te verminderen, of om welberedeneerde voorzorg.

4 Strategisch beslissen in onzekerheid of ambiguïteit

Naar mate de onzekerheden toenemen, evenals de ernst en omvang, zal de nadruk moeten verschuiven naar een benadering voorbij en in aanvulling op de klassieke methoden, een ‘postnormale’ benadering, waarbij afbakening en structurering van het probleem, het kwantitatief in kaart brengen, het omgaan met onzekerheid en onwetendheid, het toepassen van principes als *voorzorg*, afwegingsinstrumentarium, en het ontwerp van de beslisprocedures in interactie met de samenleving moet worden vormgegeven⁹. De rol van de wetenschap is dan veranderd van louter adviseur of rekenmeester naar facilitator [participatief discours]. Het wetenschappelijke zit dan vooral in de hiervoor genoemde attributen als ‘*transparantie*’, ‘*systematische analyse*’, een ‘*sceptische houding*’, ‘*peer review*’, ‘*onafhankelijkheid*’, het ‘*rekenschap kunnen geven*’, en het al doende ‘*leren*’ (zie tabel 3.2). Dit impliceert tevens dat de politiek moet beslissen in expliciete onzekerheid. Het doel is vooral te komen tot een breed gedragen definitie van het risicoprobleem, een wijze waarop het probleem ‘gemeten’ of de vinger aan de pols gehouden kan worden en uiteindelijk een beslissingkader. Een sprekend voorbeeld hiervan is het werk van het Intergouvernementele Panel voor Klimaatverandering, waarbij naast wetenschappelijke analyse een duidelijke rol weggelegd is voor meer politiek-maatschappelijke evaluatie (IPCC, 2001).

⁹ een reeks van technieken is beschreven consensus conferences, citizen’s juries, scenario workshops, focus groepen, deliberatieve polls, strategisch niche management.

4 Tot besluit

Variatie in risico's vraagt verschillende beheersingsstrategieën

Op basis van de uitgangspunten van 'Omgaan met Risico's' is in de afgelopen decennia regelgeving tot stand gekomen voor een lange reeks milieurisico's vaak met, zij het soms schoorvoetend, instemming van alle betrokken partijen, bijvoorbeeld in de vorm van normstelling voor emissies of milieukwaliteit van stoffen en straling. Zo nu en dan laaien evenwel controverse op over het omgaan met milieurisico's die aantonen dat de benadering niet altijd naar ieders bevrediging kan worden toegepast, denk aan Legionella in drinkwater, zendmastjes voor mobiele telefonie of de veiligheid rond Schiphol.

Risico's variëren van eenvoudige risicoproblemen die met klassieke risico rekensommen in kaart kunnen worden gebracht tot uiterst complexe, grootschalige, lange termijn bedreigingen, waar onzekerheid vaak totale onwetendheid is, die tot bescheidenheid, terughoudendheid en eventueel voorzorg noopt. Of in de woorden van de grote Chinese filosoof Lao Tze: 'kennis is vooral inzicht in onwetendheid'. Een typologie van risico's en bijbehorende strategieën zoals voorgesteld, kan het nuchter omgaan met risico's faciliteren door rekening te houden met de verschillende aspecten die niet voor alle risico's even relevant zijn. Vanzelfsprekend is het niet de bedoeling dat een dergelijke typologie de politieke besluitvorming in de hedendaagse pluriforme maatschappij overbodig maakt; het gaat er juist om die zo veel mogelijke te ondersteunen.

De strategieën sluiten bovendien aan bij de ambities van het laatste Nationaal Milieubeleidsplan (NMP4) en voorstellen in de nota Milieu en Gezondheid, waarin de regering voorstelt bij de oplossing van 'hardnekkige' milieuproblemen belanghebbende maatschappelijke groeperingen te betrekken. Ook de Europese Unie spreekt in dit kader van een 'knowledge based society'.

Een belangrijk aspect van de voorgestelde risicotypologieën en bijbehorende strategieën is een juiste taxatie vooraf. Begint men onnodig hoog op de 'risicoladder' dan worden veel tijd, energie en middelen verspild. Begint men te laag dan ontstaat escalatie, maatschappelijke onrust en verlies van aanzien van de overheid. Het verdient aanbeveling aan de hand van concrete voorbeeldprojecten nader inzicht te krijgen in het omgaan risicotypologieën en bijbehorende strategieën (de plaats op de 'risicoladder'), de eenduidigheid en de acceptatie ervan door betrokken partijen, om zo tot heldere redeneerregels, criteria en analogieën te komen.

Preventie is een 'no-regret' oplossing

Vaak zal preventie bij nieuwe situaties lonen, terwijl het oplossen van knelpunten bij bestaande situaties, achteraf duur is. Dit geldt voor het niet bouwen onder hoogspanningslijnen, het invoeren van een stralingsprestatienorm voor radon in bouwmaterialen, evenals voor het bouwen binnen risicozones en het rekening houden in bestemmingsplannen met externe veiligheid, geluid en luchtverontreiniging bij nieuwbouw. Het versterken van de handhaving lijkt een kosteneffectieve oplossing om te voorkomen dat voor bestaande situaties dure 'retrofit' maatregelen moeten worden toegepast.

5 Literatuur

- Böhm G, Pfister HR. Action tendencies and characteristics of environmental risks. *Acta Psychologica* 2000; 104: 317-37.
- Burns WJ, Slovic P, Kasperson RE, Kasperson JX, Renn, O, en Emani, S (1993). Incorporating structural models into research on the social amplification of risk: Implications for theory construction and decision making. *Risk Analysis*, 13, 611-623.
- Damasio AR. *Descartes' error: emotion, reason and the human brain*. New York: Avon, 1994.
- Drummond MF, O'Brien B, Stoddart GL en Torrance GW. *Methods for the economic evaluation of health care programmes* (2th edition). Oxford: Oxford University Press, 1997.
- European Commission. *Communication from the Commission on the Precautionary Principle*. Brussels: COM(2000) 1, february 2000.
- Everdingen JJE van (ed). *Beesten van Mensen. Microben en macroben als intieme vijanden. Deel I. Ziekte verwekkers door de eeuwen heen*. Overveen, Uitgeverij Belvédère, 1992.
- Finucane ML, Peters E, Slovic P (in press). Judgment and decision making: The dance of affect and reason. In S.L. Schneider & J. Shanteau (Eds.), *Emerging Perspectives on Judgment and Decision Research*. New York: Cambridge University Press, 2003.
- Fischhoff B, Slovic P, Lichtenstein S, Read S, Combs B. How safe is safe enough? A psychometric study of attitudes towards technological risks and benefits. *Policy Science* 1978; 9: 127-52.
- Funtowicz SO, Ravetz JR. *Uncertainty and quality in science for policy*. Dordrecht: Kluwer, 1990.
- Funtowitz SO, Ravetz JR. Science for the post-normal age. *Futures* 1993; 25: 739-55.
- Gezondheidsraad: Commissie Risicomaten en risicobeoordeling. Niet alle risico's zijn gelijk. Kanttekeningen bij de grondslagen van de risicobenadering in het milieubeleid. Den Haag: Gezondheidsraad, advies 1995/06, 1995.
- Gezondheidsraad: Commissie Risicomaten en risicobeoordeling. Risico, meer dan een getal. Handreiking voor een verdere ontwikkeling van de risicobenadering in het milieubeleid. Den Haag: Gezondheidsraad, advies 1996/03, 1996.
- Gezondheidsraad: Committee on the Health Impact of Large Airports. Grote luchthavens en gezondheid. Den Haag: Gezondheidsraad, 1999; 1999/14.
- Hanekamp JC. *Risico's van Preventie: Het Voorzorgprincipe Nader Bekeken*. Amsterdam: Stichting Heidelberg Appeal Nederland, 2001.
- Harremoës P. Risk terminology – A platform for common understanding and better communication. *Risk Analysis*; 2003 (in press).

- Harremoës P, Gee D et al (eds). Late lessons from early warnings; the precautionary principle 1896-2000. Copenhagen: European Environmental Agency: Environmental issue report, 21, 2001.
- Hatfield AJ, Hipel KW. Risk and system theory. *Risk Analysis* 2002; 22: 1043-57.
- Hohenemser C, Kates RW, Slovic P. The nature of technological hazards. *Science* 1983; 220: 378-84.
- Hollander de AEM, Melse JM, Lebret E, Kramers PGN. An aggregate public health indicator to represent the impact of multiple environmental exposures. *Epidemiology* 1999;10:606-17.
- Hollander AEM de, Melse JM. Valuing the health impacts of air pollution: deaths, DALYs or dollars. In: Ayers J, Maynard B (eds) *Air pollution and Health*. Londen: Imperial College Press (in press, 2003).
- Hollander AEM de, Feenstra TL, van den Berg B, de Wit GA. Doel- en matigheid: kosten en opbrengsten in de gezondheidszorg. *Ned Tijdschr Geneesk* 2003 (in press)
- Heinzeling L. Five-hundred life-saving interventions and their misuse in the debate over regulatory reform. *Risk Health Safety Environ* 2002; 12/13: 151-75.
- Holtgrave D, Weber EU. Dimensions of risk perception for financial and health risks. *Risk Analysis* 1993; 13: 553-8.
- Honig E, Hanemaaijer AH, Engelen RJHM en Thomas R. TECHNO 2000 Modelling van de daling van eenheidskosten van technieken in de tijd. RIVM, rapportnr. 773008003, Bilthoven, 2000.
- Hurley J. An overview of the normative economics of the health sector. In: Culyer AJ, Newhouse JP (eds). *Handbook of health economics*. Amsterdam: Elsevier, 2000: 56-118.
- Hutubessy RC, Baltussen RM, Evans DB, Barendregt JJ, Murray CJ. Stochastic league tables: communicating cost-effectiveness results to decision-makers. *Health Econ* 2001; 10(5): 473-7.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. *IPCC Third Assessment Reports - Climate Change 2001*, Geneva, 2001.
- Klinke A, Renn O. A new approach to risk evaluation and management: risk based, precaution-based and discourse-based strategies. *Risk Analysis* 2002; 22: 1071-94.
- Kuhn TS. *The structure of scientific revolutions*. Chicago: University Chicago Press, IL, 1962.
- Loewenstein GF, Weber EU, Hsee ChK, Welch N. Risk as feelings. *Psycholog Bull* 2001; 127: 267-86.
- McNeill WH. *De excentriciteit van het wiel en andere wereldhistorische essays*. Amsterdam: Uitgeverij Bert Bakker, 1996.
- Morgan MG. Risk analysis and management. *Scientific American* 1993, July: 24-30.

- Morgan MG. Risk management should be about efficiency and equity. *Environ Sci Technol* 2000; 34 (1): 32A-34A
- Neumann J von, Morgenstern O. *Theory of games and economic behavior*. Princeton: Princeton University Press, 1953 (1944).
- Neutra RR, Delpizzo V. Transparant democratic foresight strategies in the California EMF Program. *Public Health Rep* 2002; 117: 553-63.
- Norberg-Bohm V, Clark WC, Bakshi B et al. International comparisons of environmental hazards: development and evaluation of a method for linking environmental data with the strategic debate management priorities for risk management. *Environment and Natural Resources Program*. Cambridge, MA, USA: Centre for Science and International Affairs. John F. Kennedy School of Government, Harvard University, 1992; report 92-09.
- Parker RW. Grading the government. *University of Chigago Law Review* 2003; 70.
- Popper KR. *Logik der Forschung* Vienna: Springer Verlag, 1934.
- Plas van der M, Houthuijs DJM, Dusseldorp A, Pennders RMJ en Pruppers MJM. Magnetische velden van hoogspanningslijnen en leukemie bij kinderen, RIVM-rapport 610050 007, RIVM, Bilthoven, 2001
- Ravetz JR. Safety in the globalising knowledge economy: an analysis by paradoxes. *J Hazardous Materials* 2000; 86: 1-16.
- Rotmans J, de Vries HJM. *Perspectives on global change: the TARGETS approach*. Cambridge Universal Press, 1997.
- RIVM: Rijksinstituut voor Volksgezondheid en het Milieu. Milieubalans 2001: 106-13. Milieubalans 2002: 65-71. Alphen a/d/ Rijn: Kluwer, 2001, 2002.
- Schwing R. A mental model proposed to address sustainability and terrorism issues. *Risk Analysis* 2002; 22: 415-20.
- Searle JR. *The future of philosophy*. *Proceed Royal Soc* 2000.
- Slovic P. Perception of risk. *Science* 1987; 236: 280-5.
- Slovic P. Trust, emotion, sex, politics, and science: surveying the risk-assessment battlefield.. *Risk-Anal.* 1999; 19(4): 689-701.
- Slovic P. Risk as analysis and risk as feelings: some thoughts about affect, reason, risk and rationality. In press: *Risk Analysis*, 2003.
- Slovic, P. Terrorism as hazard: A new species of trouble. *Risk Analysis* 2002; 22(3), 425-6.
- Slovic P, Finucane M, Peters E, MacGregor D.G. The affect heuristic. In Gilovich T, Griffin D, Kahneman D (Eds.). *Heuristics and biases: The psychology of intuitive judgment* (pp. 397-420). New York: Cambridge University Press, 2002.
- Sjoberg L. Factors in risk perception. *Risk Analysis* 2000; 20 (1) : 1-11.
- Stallen P-JM. Risico is bias (en het kan ook niet anders). *Bedrijfskunde* 2002.
- Starr, C. 1969. Social benefit versus technological risk. *Science*. 165:1232-1238.

- Stirling A. On science and precaution in the management of technological risk. European Commission Joint Research Centre: Institute of Prospective Technological Studies. Sevilla: JRC, 1999.
- Tengs TO, Adams ME, Pliskin JS, Safran DG, Siegel JE, Weinstein M, Graham JD. Five hundred life-saving interventions and their cost-effectiveness. *Risk Analysis* 1995; 15: 369-90.
- Van Asselt MBA. Perspectives on uncertainty and risk. The PRIMA approach to decision support. Kluwer Academic Publishers, 2000.
- Van Oers JAM (ed). *Gezondheid op Koers? Volksgezondheid Toekomst Verkenning 2002*. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum, 2002.
- Vlek CAJ, A multi-level, multi-stage and multi-attribute perspective on risk assessment, decision making and risk control. *Risk Decision Policy* 1996; 1: 9-31.
- VROM, *Omgaan met risico's*, 1989.
- Weber EU, Blais D, Betz. A domain-specific risk-attitude scale: measuring risk perceptions and risk behaviours. *J Behavioral Decision Making* 2002; 15: 263-90.
- Wiener JB, Rogers MD. Comparing precaution in the United States and Europe. *J Risk Res* 2002; 5: 317-49.
- Wildavsky A. *Searching for Safety*. New Brunswick: Transaction Publishers, 1988.
- Woudenberg F. Er is altijd gevaar voor de volksgezondheid: risicocommunicatie in vogelvlucht. *Comma*; 1997 11: 2-5.