

Voorzorg bij onzekere milieu-gezondheidsrisico's; het voorbeeld van elektromagnetische velden

26

1. Inleiding

In dit artikel wordt aan de hand van het voorbeeld van elektromagnetische velden (EMV) besproken waarom en hoe voorzorg bij onzekere milieugezondheidsrisico's gehanteerd kan worden. Hierbij is niet gestreefd naar een uitputtend overzicht van de wetenschappelijke kennis. Allereerst beschrijven wij wat EMV zijn, wat er bekend is over de gezondheidsrisico's en gaan wij kort in op enkele uitgangspunten van het milieubeleid. Daarna gaan wij in op het begrip 'onzekerheid' en op 'voorzorg', en illustreren dat aan de hand van EMV-voorbeelden. Meer informatie over deze onderwerpen is te vinden op de website van het Kennisplatform Elektromagnetische Velden en de rapportages van de commissie EMV van de Gezondheidsraad en in het Gezondheidsraadrapport 'Voorzorg met rede'. Elders in dit nummer wordt ingegaan op het WRR rapport 'Onzekere Veiligheid'.²

1. E. Lebret is als chieft scientist van de Sector Milieu en Veiligheid verbonden aan het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu en is deeltijdhoogleraar Environmental Health Impact Assessment bij het Institute of Risk Assessment Sciences van de Universiteit Utrecht. Lebret is voorzitter van het Wetenschapsforum van het Kennisplatform EMV.

J.P. van der Sluijs is senior onderzoeker verbonden aan de afdeling Natuurwetenschappen Samenleving van de Universiteit Utrecht en gasthoogleraar aan de Universiteit van Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines

2. Zie de bijdrage van G.H. de Vries, AV&S 2010, 22.

1.1. Elektromagnetische velden, wat zijn dat?

Elektromagnetische velden (EMV) komen van nature voor, maar ontstaan tevens door een groot aantal verschillende antropogene bronnen. EMV beslaan een breed spectrum van Extreem Laag Frequentie (ELF) velden tot RadioFrequentie (RF) velden. In de praktijk hangen de ELF veelal samen met onze elektriciteitsnetwerk en gebruik van elektrische (wisselstroom) apparaten, met in Nederland een frequentie van 50 Hertz en een golflengte in de orde van 10.000 km. De RF velden hebben frequenties tussen 300 Hz en 300 GHz (300GHz = 300 miljard Hz), met golflengtes tot kleiner dan 1 mm. Boven de frequentie van 300 GHz komt men bij het infrarood licht, daarna bij het zichtbare licht en bij nog hogere frequentie bij het ultraviolette licht. Bij frequentie hoger dan het ultraviolette licht spreekt men van ioniserende straling zoals röntgen- en gammastraling. Ioniserende straling heeft zoveel energie dat moleculen, waaruit cellen zijn opgebouwd, kunnen worden beschadigd. Elektromagnetische velden met frequenties lager dan die van de ioniserende straling hebben deze eigenschap niet en worden daarom ook wel *niet-ioniserende straling* genoemd.

Onderstaande tabel, ontleend aan het Kennisbericht 'Meten van elektromagnetische velden, een vak apart' van het Kennisplatform Elektromagnetische velden geeft voorbeelden van verschillende typen bronnen van EMV.³

3. www.kennisplatform.nl.

Tabel 1. Voorbeelden van typen bronnen van EMV

Bron	Locatie	frequentie	signaalvorm	richting
hoogspanningslijnen en -kabels	boven de grond of onder de grond	extreem laag	smalbandig continu	rondom de geleiders
elektrische apparaten	woon- en werkomgeving	extreem laag	smalbandig	rondom het apparaat
Inductiekookplaat	Keukens	laag	smalbandig continu (of gepulseerd lage frequentie)	vooral richting de pan
Radar	schepen, vliegtuigen, vliegvelden, vaarwegen	laag tot hoog	gepuleerd breedbandig	smalle bundel, vaak ronddraaiend
landelijke radio/televisiezender	hoge masten	hoog	smal- of breedbandig, continu	vrijwel alle kanten
GSM/UMTS mast	gebouwen en lage masten	hoog	smalbandig, gepulseerd	bundeling van 120 graden horizontaal en minder dan 10 graden verticaal
Straalverbinding	gebouwen, hoge en lage masten	zeer hoog	continu breedbandig	zeer smalle bundel

1.2. *Elektromagnetische velden, wat zijn de risico's?*

Gezien de grote variatie in soorten en toepassingen van EMV is de vraag over de gezondheidsrisico's daarvan niet simpel te beantwoorden. Gezaghebbende instituties zoals de Wereld Gezondheid Organisatie (WHO – World Health Organisation) en de Gezondheidsraad concluderen op basis van wetenschappelijk onderzoek dat er een consistente samenhang is tussen het langdurig wonen nabij (bovengrondse) hoogspanningslijnen en het voorkomen van kinderleukemie. Ook het Kennisplatform EMV komt tot deze conclusie in het Kennisbericht 'Hoogspanningslijnen en kinderleukemie'. Er is echter onvoldoende wetenschappelijk kennis om vast te stellen of aan die consistente samenhang een oorzakelijk verband ten grondslag ligt. Evenmin is bekend wat precies het werkingsmechanisme zou zijn dat tot gezondheidsschade kan leiden. De sterkte van het magnetische veld (boven ca. 0,4 microtesla (μT)) wordt als een mogelijke verklaring gezien. Wanneer blootstelling aan magnetische velden van bovengrondse hoogspanningslijnen als uitgangshypothese wordt genomen, dan zou dat voor Nederland betekenen dat er één extra kind per twee jaar hierdoor leukemie krijgt. Dit correspondeert met een twee keer zo grote kans op het krijgen van leukemie voor kinderen die in de buurt van hoogspanningslijnen wonen, vergeleken met andere kinderen. Dit op een aantal van totaal ongeveer 270 gevallen van kinderleukemie (per twee jaar).

Voor RF velden concluderen WHO en Gezondheidsraad dat er onvoldoende wetenschappelijk bewijs is voor nadelige gezondheidseffecten van RF-EMV bij blootstellingsniveaus zoals de algemene bevolking die in de praktijk tegen komt. Dit ondanks de duizenden wetenschappelijke publicaties naar gezondheidseffecten. Voorbeelden van onderzochte effecten zijn: verhoogde sterfte, verminderde vruchtbaarheid, effecten op zenuwen en hersenactiviteit, effecten op hart en bloedvaten, effecten op geheugen en reactiesnelheid, effecten op hormonen, slaapstoornissen, ontstaan van tumoren en (effecten van) een temperatuurstijging in het lichaam. Bij (veel) hogere blootstellingen kunnen wel nadelige effecten optreden, ondermeer gebaseerd op opwarming die dan ontstaat in cellen en weefsels. Dit wordt veroorzaakt doordat de cellen de energie van de RF-EMV opnemen en omzetten in warmte. Deze effecten worden aangeduid als 'thermische effecten'. Dergelijke hoge blootstellingen doen zich, ondermeer door regelgeving en hanteren van blootstellingslimieten, in de praktijk niet voor. Een aantal onderzoeken geeft wel aanwijzingen voor het optreden van zogenoemde biologische effecten; dat wil zeggen dat er op moleculair of cellulair niveau wel veranderingen worden gezien onder invloed van RF-EMV. Niet elk biologisch effect heeft echter nadelige gezondheidseffecten. Zo leidt het zichtbare licht tot een biologisch effect, namelijk tot prikkeling van lichtgevoelige cellen in het oog en prikkelgeleiding naar de hersenen, waardoor wij kunnen zien. Alleen als het licht te intens is, kan gezondheidsschade optreden. Zo

ook leidt verblijf in een warme omgeving tot biologische effecten: o.m. het verwijden van de bloedvaten in de huid en transpireren. Pas bij langdurige hittestress treden nadelige gezondheidseffecten op.

Kortom, andere gezondheidseffecten dan thermische effecten bij hoge blootstellingen zijn op basis van de wetenschappelijke literatuur niet vastgesteld. Dat neemt overigens niet weg dat op basis van de huidige wetenschappelijke kennis er nog veel onzekerheden zijn. Zo kunnen kortdurende provocatie experimenten waarin geen effecten worden gevonden niet uitsluiten dat er eventueel op langere termijn geen effecten zijn (ook al ontbreken de aanwijzingen daarvoor). Het uitsluiten van lange termijn effecten d.m.v. wetenschappelijk onderzoek is immers in de praktijk vrijwel onmogelijk. Meer over de methoden en interpretatie van wetenschappelijk onderzoek naar gezondheidseffecten van EMV is te vinden in het kennisbericht 'Wetenschappelijke onderzoeksmethoden' van het Kennisplatform EMV.⁴

1.3. *Elektromagnetische velden, waarom is er zoveel over te doen?*

Een belangrijke reden voor de grote maatschappelijke, media- en beleidsaandacht voor EMV is gelegen in de wetenschappelijke onzekerheid over de gezondheidsrisico's die met EMV mogelijk samenhangen. Daarnaast speelt een rol dat mobiele telefonie, belangrijke bron van RF-EMV, een vrij nieuwe technologie is die de laatste decennia zeer snel in de maatschappij geprofileerd is. Sociaal-psychologisch onderzoek toont aan dat voor de beleving en acceptatie van risico's een aantal risico-kenmerken een grote rol spelen. Naast de aard en omvang van het risico spelen ondermeer een rol:

- bekendheid met het risico; voor RF-EMV gaat het om, voor burgers, betrekkelijk nieuwe risico's van nieuwe technologieën;
- beheersbaarheid van de risico's; voor RF-EMV is de beheersbaarheid voor het individu beperkt, gezien de brede proliferatie van de mobiele telefonie, Wifi, e.d.;
- verdeling van lusten en lasten van technologie; iedereen gebruikt elektriciteit, maar weinig mensen wonen nabij hoogspanningslijnen;
- mate van zekerheid of onzekerheid over de risico's; bij ELF-EMV is onzeker of de associatie tussen het wonen nabij hoogspanningslijnen en kinderleukemie een oorzakelijk verband heeft en zo ja, welke factor dan in het geding is; voor RF-EMV zijn de risico's in wetenschappelijke zin niet zo zeer onzeker onder deskundigen, wel dragen publicaties over biologische effecten en inconsistenties tussen verschillende onderzoeken bij aan een gevoel van onzekerheid over de risico's in de bevolking;

4. www.kennisplatform.nl.

- vrijwilligheid van de blootstelling; risico's van vrijwillige blootstelling worden makkelijk geaccepteerd (bijv. gevaarlijke sporten, roken, of telefoneren tijdens het autorijden zonder 'handsfree' voorziening), maar onvrijwillige risico's (van bijv. zendmasten of hoogspanningslijnen) worden niet makkelijk geaccepteerd.

Andere factoren zijn bijv. de omkeerbaarheid of behandelbaarheid van effecten, de risicogroep (bijv. kinderen of zwangere vrouwen), de aard van de effecten (bijv. kanker of effecten op vruchtbaarheid en nageslacht). Tevens zijn regelmatig ook andere waarden in het geding, zoals esthetische landschappelijke waarden en natuurwaarden bij hoogspanningslijnen, waardoor mensen het NIMBY (Not In My BackYard) principe hanteren.

Hiermee is duidelijk dat niet alle risico's gelijk zijn, zelfs al worden ze wetenschappelijk of beleidsmatig in een zelfde kengetal samengevat. Bovendien zijn risico's meer dan een kengetal⁵ en allerlei (ethische) beslissingsregels bepalen de mate van acceptatie.⁶ Overigens blijkt al uit het voorbeeld van hoogspanningslijnen en kinderleukemie dat ook de keuze van het risicogetal er toe doet. Eén extra geval van kinderleukemie per twee jaar op een totaal van ca. 270 gevallen klinkt minder ernstig dan een twee keer zo hoog risico voor kinderen wonend nabij hoogspanningslijnen. Toch zijn beide kengetallen gebaseerd op precies de zelfde wetenschappelijke basiscijfers en drukken zij het zelfde risico uit.

Ten slotte speelt hier ook het verschijnsel van 'elektrogevoeligheid' een rol. Hierbij schrijven mensen een breed scala van niet-specifieke gezondheidsklachten toe aan EMV. De gezondheidsklachten die elektrogevoeligen ervaren in de buurt van bronnen van elektromagnetische velden (EMV) kunnen de kwaliteit van hun dagelijks leven ongunstig beïnvloeden. Wetenschappelijk onderzoek heeft geen duidelijke bevestiging geleverd dat deze gezondheidsklachten daadwerkelijk worden veroorzaakt door EMV, maar levert ook onvoldoende bewijs dat mensen deze klachten ontwikkelen alleen omdat ze denken dat zij aan iets schadelijks zijn blootgesteld. Enkele NGO's bejveren zich om de belangen van elektrogevoeligen te behartigen.⁷

2. Onzekerheid, wat is dat eigenlijk?

Zoals eerder aangegeven is er wetenschappelijke onzekerheid over de risico's van EMV. Je zou, zoals gemakshalve in de titel van deze bijdrage, kunnen spreken van 'onze-

kere risico's', op de koop toe nemend dat het begrip risico (het begrip wordt veel gebruikt als 'de kans op het optreden van een (ongewenst) effect') zelf al per definitie onzekerheid behelst. Of (en bij wie) die kans op een effect zich daadwerkelijk manifesteert onder bepaalde omstandigheden is immers ongewis.

De laatste decennia is er een grote ontwikkeling geweest in paradigma's, benadering en de karakterisering van onzekerheden. Bekend is de typering uit het (niet oorspronkelijke) citaat van voormalig VS minister van Defensie Donald Rumsfeld tijdens een persconferentie op February 12, 2002 over het gebrek aan bewijs voor levering van 'weapons of mass destruction' aan terroristen door de regering van Iraq '.... *there are things we know we know. We also know there are known unknowns; that is to say we know there are some things we do not know. But there are also unknown unknowns -- the ones we don't know we don't know.*'⁸

Waar in het verleden (en nog steeds in veel disciplines) onzekerheid vooral werd gezien als tijdelijk manco dat met meer onderzoek en steeds complexere modellen substantieel kan worden gereduceerd, wordt nu onzekerheid steeds meer gezien als een 'fact of life' en een intrinsieke eigenschap van complexe systemen. Het vraagt het gericht en openlijk omgaan met diepere dimensies van onzekerheid, waarmee bruikbare informatie ontstaat waaruit praktische (zij het niet eenduidige) handelingsperspectieven afgeleid kunnen worden. Hiertoe zijn onder meer typologieën ontwikkeld die de verschillende karakteristieken van onzekerheid onderscheiden: de locatie van onzekerheid, de aard, de range (spreidingsbreedte) van onzekerheid, aard en mate van onwetendheid, de methodologische onbetrouwbaarheid en waardendiversiteit tussen onderzoekers. Veel van de huidige risicoproblemen hebben een dergelijke grote complexiteit. Zij worden ook wel aangeduid als 'systemische risico's',⁹ risico's die verweven zijn in een bredere maatschappelijke context, en waarbij zowel de oorzaken als de gevolgen vaak plaats vinden op verschillende ruimtelijke schaalniveaus. De effecten van systemische risicoproblemen zijn zeer onzeker, maar kunnen groot zijn. De volle omvang van de mogelijke effecten kan pas na vele jaren volledig zichtbaar worden, als de problemen wellicht al onomkeerbaar zijn. Systemische risicoproblemen delen daarmee een aantal kenmerken met wat in bestuurswetenschappen wel 'wicked problems' wordt genoemd¹⁰. Enkele karakteristieken van 'wicked problems' zijn:¹¹

5. Gezondheidsraad: 'Commissie Risicomaten en risicobeoordeling. *Risico, meer dan een getal*'. Den Haag: Gezondheidsraad, 1996; publicatie 1996/03. ISBN 90-5549-108-x (<http://www.gezondheidsraad.nl/nl/adviezen/risico-meer-dan-een-getal>).

6. Charles Vlek, 'Environmental versus Individual Risk Taking: Perception, Decision, Behaviour', in: C. Spielberger (ed.), *Encyclopedia of Applied Psychology*, San Diego (Cal.) Academic Press, 2004.

7. <http://www.kennisplatform.nl/Links.aspx>.

8. <http://www.defense.gov/transcripts/transcript.aspx?transcriptid=2636>.

9. Briggs DJ. (2008). A framework for integrated environmental health impact assessment of systemic risks. *Environ Health*. 7:61.

10. Rittel, Horst, and Melvin Webber; 'Dilemmas in a General Theory of Planning,' pp. 155-169, *Policy Sciences*, Vol. 4, Elsevier Scientific Publishing Company, Inc., Amsterdam, 1973. [Reprinted in N. Cross (ed.), *Developments in Design Methodology*, J. Wiley & Sons, Chichester, 1984, pp. 135-144.], http://www.uctc.net/mwebber/Rittel+Webber+Dilemmas+General_Theory_of_Planning.pdf.

11. http://en.wikipedia.org/wiki/Wicked_problem#endnote_1.

- Een 'wicked problem' heeft geen eenduidige definitie; zo is voor EMV onduidelijk wat precies 'elektrogevoeligheid' is en welke gezondheidsaspecten eventueel aan de orde zijn in relatie tot EMV blootstelling;
 - Belanghebbenden hebben radicaal afwijkende wereldbeelden en referentiekaders voor het probleem; dit is bij EMV ondermeer zichtbaar door de verschillende interpretaties van wetenschappelijk onderzoeksresultaten, wantrouwen over onafhankelijkheid van onderzoek, twijfel over de integriteit van deskundigen, de motieven van de overheid en financiële belangen van de sector, discrepanties tussen 'wetenschappelijke kennis' en 'ervaringsfeiten' met betrekking tot elektrogevoeligheid en verschil in waardering voor wetenschappelijke onderzoeksmethoden enerzijds en persoonlijke waarheidsvinding anderzijds;
 - De oplossing is afhankelijk van inkadering van het probleem (problem framing) en vice-versa (de probleemdefinitie hangt van de oplossing af); dit aspect speelt bijvoorbeeld een rol bij hoogspanningslijnen en kinderleukemie: als magnetische veldsterkte de oorzaak zou zijn, dan is reductie van blootstelling aan het magnetisch veld een oplossing (maar dat zou dan mogelijk ook voor andere bronnen van magnetische velden kunnen gelden), als het een andere factor betreft, bijvoorbeeld een die samenhangt met afstand (en daarmee tevens met de sterkte van het magnetisch veld) dan zouden andersoortige oplossingen aan de orde kunnen zijn;
 - Probleemafbakening verandert met de tijd evenals de benodigde middelen voor probleemoplossing; problemen met elektrogevoeligheid manifesteerde zich in het verleden rond 'beeldscherm gebruik' van computers, en later ook voor een scala van elektrische apparaten en RF-zenders waaronder elektrische dekens, magnetrons, 'vuile stroom' in het algemeen, DECT-telefoon, mobiele telefoon en Wifi. Naast werkomgeving zijn ook woonomgeving en de school nu geïmpliceerd;
 - Er is geen 'goede' oplossing, alleen betere en slechtere alternatieven. Zo is voorzorg een strategie om om te gaan met onzekerheid over mogelijke risico's, maar kan het communiceren over voorzorgsmaatregelen tevens leiden tot toename van ongerustheid bij betrokkenen;
 - Het probleem is nooit echt opgelost.
- Het moge duidelijk zijn dat een puur wetenschappelijk-rationele benadering in dit soort situaties niet kan leiden tot één beste (evidence-based) oplossing.

Tabel 2. Typologie van onzekerheid. Bron: Knol et al. 2009¹², aangepast

Karakteristieken van onzekerheid	Categorieën
Locatie: de locatie in het model* waar de onzekerheid tot uitdrukking komt	Context: de grenzen van het model of systeem, gebaseerd op keuzen betreffende systeemgrenzen en -definities
	Model structuur: de structuur en vorm van de relaties binnen de modelvariabelen die het systeem beschrijven
	Parameters: constanten in functies die de relaties in het model bepalen
	Input data: input data sets in het model
Aard: de onderliggende oorzaak van de onzekerheid	Epistemisch: onzekerheid door onvolledige kennis
	Ontisch: onzekerheid door de intrinsieke eigenschappen van het systeem
Range: een kwantitatieve schatting van de onzekerheid	Statistisch: mogelijke uitkomsten gerelateerd aan waarschijnlijkheden
	Scenario: een set van mogelijke uitkomsten (paden)
Onwetendheid: onzekere uitkomsten, onzekere waarschijnlijkheden – het is bekend dat er onzekerheden zijn, maar er kan geen schatting gegeven worden van de grootte ervan	
Methodologische onbetrouwbaarheid: onzekerheid betreffende de methodologische kwaliteit binnen de input data van de rekenketen, en de berekeningen binnen de rekenketen	
Waarde-diversiteit tussen onderzoekers: Mogelijke waardegeladenheid van aannamen die (tot op zekere hoogte) arbitraire beslissingen bij onderzoekers met zich meebrengen	

* de term 'model' wordt hier in algemene zin gebruikt voor conceptueel (risico-)model, dan wel specifiek rekenmodel.

12. Knol A., Petersen A.C., van der Sluijs J.P., Lebre E. 'Dealing with uncertainties in environmental burden of disease assessment'. *Environmental Health* 2009, 8:21. <http://www.ehjournal.net/content/8/1/21/abstract/>.

Het voert te ver om hier de onzekerheidstypologieën toe te passen op de verschillende vormen van EMV.¹³

3. Voorzorg, waarom, wanneer en hoe?

3.1. Het begrip voorzorg

Het begrip 'voorzorg' kent vele definities waarin een aantal gemeenschappelijke punten te onderscheiden zijn.

Wij volgen hier vooral het Gezondheidsraad rapport 'Voorzorg met rede'.¹⁴ Elders in dit nummer wordt specifiek ingegaan op begrip 'voorzorg' zoals dat in het WRR rapport Onzekere Veiligheid is gebruikt.

In de verschillende voorzorgdefinities komen twee elementen (bedreiging en onzekerheid) steeds op vergelijkbare wijze terug: 'Het voorzorgsbeginsel is altijd gericht op ernstige, plausible dreigingen, waarbij over de aard, de omvang en de waarschijnlijkheid van schade onzekerheid bestaat' (Voorzorg met rede). Op twee andere elementen lopen de diverse uitwerkingen van het voorzorgsbeginsel verder uiteen: de te nemen maatregelen en de dwingend-

13. Voor een voorbeeldtoepassing op het gebied van hoogspanningslijnen en kinderleukemie wordt verwezen naar A. de Jong, J.A. Wardekker, J.P. van der Sluijs (2010), 'Onzekerheden en aannames in kwantitatieve analyse gezondheidsrisico van hoogspanningslijnen'. Report commissioned by: Kennisplatform Elektromagnetische Velden. Department of Science, Technology and Society, Report NWS-E-2010-39, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands. <http://www.chem.uu.nl/nws/www/publica/Publications%202010/NWS-E-2010-39.pdf>.

14. 'Gezondheidsraad. Voorzorg met rede'. Den Haag: Gezondheidsraad, 2008; publicatienr. 2008/18. ISBN 978-90-5549-728-7. <http://www.gezondheidsraad.nl/nl/adviezen/voorzorg-met-rede>.

heid van die maatregelen. Het Europese Milieu Agentschap formuleert het voorzorgbeginsel als volgt: 'Het voorzorgsbeginsel rechtvaardigt het nemen van beleidsmaatregelen in situaties van wetenschappelijke complexiteit, onzekerheid en onwetendheid, waarin de noodzaak kan bestaan om te handelen teneinde mogelijk ernstige of onomkeerbare dreigingen voor de gezondheid of het milieu te vermijden of te verminderen. Daarbij wordt een geschikt niveau van wetenschappelijke bewijskracht gehanteerd en worden de waarschijnlijke voor- en nadelen van handelen en niet-handelen in beschouwing genomen.' De Gezondheidsraadcommissie 'Voorzorg met rede' stelt zich eveneens op het standpunt dat niet alleen de potentiële negatieve effecten in de beschouwing moeten worden betrokken, maar dat die evenwichtig afgewogen moeten worden tegen de potentiële positieve effecten van al dan niet te nemen beleidsmaatregelen.

Als niet-juristen wagen de auteurs zich hier niet aan een betoog over de juridische achtergronden en inbedding van het voorzorgsbeginsel. Zij volstaan hier met een verwijzing naar het rapport 'Voorzorg met rede' waarin geconstateerd is dat vanuit juridisch perspectief het voorzorgsbeginsel vooral als een procedureel beginsel wordt gezien. Ook verwijzen we naar Brans en Aerts 'Het voorzorgsbeginsel en de risico's van gezondheidsschade door bovengrondse hoogspanningslijnen'.¹⁵

3.2. *Wanneer voorzorg en voor welke risicoproblemen?*

Uit de verschillende definities van het voorzorgsbeginsel blijkt dat het vooral toegepast wordt wanneer het voldoende plausibel is dat ernstige (onomkeerbare) risico's zich kunnen voordoen, maar waarbij grote onzekerheid bestaat of die risico's zich daadwerkelijk voor zullen doen. Dit betekent dat voorzorg voor sommige types risico wel en voor andere niet relevant is. In Nuchter Omgaan met Risico's¹⁶ is een typologie van verschillende risicoproble-

men gegeven, de zgn. risicoladder waarin 4 niveaus worden onderscheiden:

- Trede 1: Risico's met een geringe complexiteit en weinig onzekerheid. Het gaat vooral om operationele beslissingen over eenvoudige risico's;
- Trede 2: Risico's met een geringe of matige complexiteit en onzekerheid, maar met hoge kosten en/of grote belangen. Het accent ligt hier op doelmatige beslissingen over risico's;
- Trede 3: Risico's waarbij andere risico-aspecten dan de waarschijnlijkheid en de omvang van het effect de maatschappelijke discussies domineren. Dit speelt met name bij omstreden tactische beslissingen;
- Trede 4: Ernstige risico's van een grote omvang en met veel onzekerheden. Dit speelt met name bij strategische beslissingen in onzekerheid of ambiguïteit.

De voorzorgbenadering is met name toegesneden op risicoproblemen behept met grote onzekerheid (trede 4 op de risico-ladder). In de praktijk zijn complexiteit, onzekerheid en ambiguïteit (uiteenlopen van waardeoordelen) van risicoproblemen geen onafhankelijke kenmerken; zij vragen echter wel om een eigen aanpak in besluitvormingsprocessen (zie ter illustratie de tabel 'Strategieën voor risicobeheersing bij verschillende uitdagingen', ontleend aan 'Nuchter omgaan met risico's'). Onzekerheid treedt vooral op bij complexe risicoproblemen en bij nieuwe risicoproblemen. De combinatie van complexiteit en onzekerheid geeft weer voeding aan ambiguïteit. In 'Voorzorg met rede' wordt onderscheid gemaakt tussen normatieve en interpretatieve ambiguïteit. In het eerste geval gaat het om verschillen in opvattingen over wat vanuit ethisch perspectief acceptabel is, in het tweede geval worden identieke onderzoeksresultaten verschillend gewaardeerd (Is een bepaald effect wel of niet schadelijk?). Dit laatste type ambiguïteit wordt meer dan het eerste gevoed door onzekerheid.

15. M en R, 2009-3, 144-152.

16. A.E.M. de Hollander, A.H. Hanemaaijer (eds). 'Nuchter omgaan met risico's'. RIVM rapport 251701047. <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/251701047.html>.

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

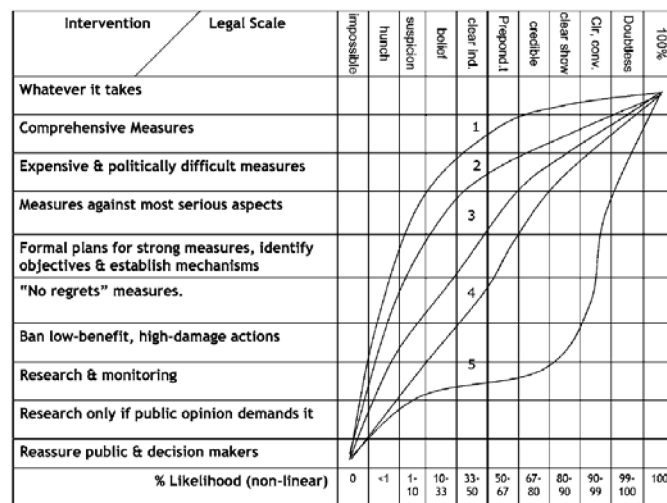
Uitdaging	Doel	Functie	Strategie	Instrument	beslisregel
Complexiteit	gezondheidsbescherming	cognitief toetsing risicocriterium overeenstemming experts effectieve maatregelen	routine, cognitief beraad (agentschap, eventueel externe deskundigen) risicoreductie tot aanvaard niveau	risicoanalyse, risicovergelijking	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	mit en technologie
Onzekerheid ambiguïteit	instandhouden herstelvermogen, 'no-regret' maatschappelijke acceptatie flexibiliteit bewaren sequentiële 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

3.3. Hoe wordt voorzorg toegepast?

Eerder is al aangegeven dat vooral de te nemen maatregelen en de mate van bindendheid van de maatregelen uiteen lopen bij verschillende definities van de voorzorgbenadering. Er is dan ook geen eenduidig recept over de wijze van toepassing en evenmin is er een beste oplossing voor het risicoprobleem (dit is overigens inherent aan besluitvormingsstrategieën voor 'wicked problems'). Van belang is of de onzekerheid gepaard gaat met complexiteit en ambiguïteit, in welk geval een gecombineerde aanpak van besluitvormingsstrategieën aan de orde is. Er liggen dus verschillende handelingsperspectieven open bij een voorzorgbenadering: van 'niets doen', 'ontwikkelingen volgen', 'onderzoek verrichten', 'beperkte no-regret maatregelen nemen', tot 'vergaande beperkingen opleggen, c.q. verbieden', waarbij de ernst van de mogelijke effecten en de aard en mate van onzekerheid meegewogen

worden bij de keuze van handelingsperspectief/ven. Weiss postuleert daarbij dat ook de (individuele) rol opvatting van experts een rol speelt bij de keuze van handelingsperspectieven. Dit is in onderstaande grafiek geïllustreerd. Op de horizontale as staat uitgezet de mate van (on)zekerheid dat ongewenste en onomkeerbare ernstige effecten op treden, variërend van 0 % kans (onmogelijk) tot 100 % (zonder enige twijfel). De 'legal scale' in de figuur verwijst naar een vertaling van wetenschappelijke onzekerheid naar juridische termen in de VS (zie bijlage). De curven 1 t/m 5 geven respectievelijk verschillende mate van risico-aversie weer getypeerd als 1) milieu-absolutist (environmental absolutist), 2) voorzichtige milieudeskundige (cautious environmentalist), 3) milieu centralist (environmental centrist), 4) technologie optimist (technological optimist) en 5) wetenschapsabsolutist (scientific absolutist).

Figuur Wetenschappelijke onzekerheid en wetenschappelijk gefundeerde voorzorg (uit Weiss 2003¹⁷)



17. C. Weiss, 'Scientific Uncertainty and Science-Based Precaution International Environmental Agreements: Politics', *Law and Economics* 3: 137-166, 2003.

Of en in welke mate deze curven in de praktijk daadwerkelijk voorkomen en of zij per expert min of meer constant zijn (dan wel onderwerp afhankelijk), is, bij gebrek aan empirie, niet bekend. Een verkennende MSc studie geeft wel enige ondersteuning aan deze ideeën van Weiss. Er bleken inderdaad verschillen in roloppvatting te bestaan tussen experts, maar de typologie kwam slechts gedeeltelijk overeen met die van Weiss. Er werden verschillen gevonden tussen Fijnstof experts en EMV experts. Dit suggereert dat de aard van het wetenschappelijk probleem, dan wel de maatschappelijke context van het probleem mede een rol spelen bij de roloppvatting.¹⁸

3.4. *Waarom en hoe wordt voorzorg toegepast bij risicoproblemen van EMV?*

3.4.1. *Voorzorg en blootstellingsreductie.*

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn dat de grote onzekerheid met betrekking tot de risico's van EMV een belangrijke drijfveer is voor een voorzorgbenadering in het beleid. Interessant daarbij zijn de verschillen in wetenschappelijke onzekerheid tussen de ELF-EMV en RF-EMV. Waar gezaghebbende instituties als WHO en Gezondheidsraad in de wetenschappelijke literatuur een consistente samenhang (zonder bewezen oorzakelijk verband, overigens) zien tussen het langdurig wonen nabij (bovengrondse) hoogspanningslijnen en het voorkomen van kinderleukemie, wordt voor RF-EMV geconstateerd dat er onvoldoende wetenschappelijk bewijs is voor een samenhang tussen blootstelling aan RF-EMV in de algemene bevolking en nadelige gezondheidseffecten. Aangezien een deel van het wetenschappelijk debat over hersenkanker in relatie tot mobiel telefonie gaat, is het niet aannemelijk dat verschillen in de ernst en onomkeerbaarheid van de effecten een grote rol spelen in het al of niet toepassen van voorzorg voor ELF-EMV c.q. RF-EMV.

De voorzorgbenadering wordt in Nederland en in andere landen op verschillende manieren (impliciet en expliciet) uitgewerkt. In Nederland adviseert de overheid met betrekking tot ELF-EMV van hoogspanningslijnen uit voorzorg om zo weinig mogelijk nieuwe situaties te laten ontstaan waarbij kinderen langdurig in de nabijheid van hoogspanningslijnen verblijven. Met dit voorzorgsbeleid wil de overheid voorkomen dat in de toekomst het aantal gevoelige bestemmingen (woningen, scholen, crèches, kinderopvangplaatsen) nabij hoogspanningslijnen toeneemt. In feite wordt daarmee de huidige situatie 'bevoren'; mocht er sprake zijn van een oorzakelijk verband, dan zal de situatie niet verslechteren. Aangezien niet duidelijk is of er sprake is van een oorzakelijk verband, en aangezien niet duidelijk is welke de causale factor zou zijn, is besloten om geen aanvullend beleid te voeren met betrekking tot bestaande situaties; het is immers niet duidelijk welke blootstelling precies terug

gebracht zou moeten worden.¹⁹ In België worden door de Hoge Gezondheidsraad ook adviezen gegeven voor bestaande situaties; zo wordt vanuit voorzorg aanbevolen onnodige blootstelling van kinderen te reduceren met simpele maatregelen, zoals de locatiekeuze van slaapkamers.²⁰

Voor RF-EMV worden, boven vigerende blootstellingslimieten en productnormen en convenant²¹ met de providers van mobiele telefonie, geen aanvullende voorzorgmaatregelen of -adviezen genomen of gegeven door de Nederlandse overheid. In enkele andere landen is men tot andere keuzes gekomen. Zo adviseert de Engelse Health Protection Agency²² evenals de Belgische Hoge Gezondheidsraad onder meer om het gebruik van mobiele telefoons bij kinderen te beperken. In België wordt tevens geadviseerd blootstelling tijdens de zwangerschap te beperken en om oortelefoons en externe antennes te gebruiken bij mobiele telefonie.²³

De verschillen tussen landen zijn niet terug te voeren op verschillen in interpretatie van de wetenschappelijke kennis over EMV. In genoemde landen sluiten de kennisinstuties zich aan bij de 'main stream' interpretatie van de wetenschappelijke kennis op dit gebied, zoals ondermeer door internationale wetenschappelijke expert panels (WHO, ICNIRP²⁴) zijn beschreven. Dezelfde kennis (incl. onzekerheden) leidt dus tot verschillende invulling van de voorzorgsbenadering en tot uiteenlopende handelingsperspectieven.

Rond EMV heeft zich inmiddels ook enige commercie ontwikkeld; een scala van producten en diensten wordt aangeboden om de invloed van EMV te reduceren. Vele daarvan zijn twijfelachtig in werkzaamheid of leiden slechts tot zeer geringe afname van de blootstelling. Wetenschappelijke evidentie voor de werkzaamheid ontbreekt. Vanuit een voorzorgbenadering zou men kunnen aanvoeren dat goedkope middelen die verder geen schade aanrichten onder het motto 'baat het niet dan schaadt het niet' aanbevolen zouden kunnen worden. Echter, zo'n voorzorgsadvies zou gezien kunnen worden als een legitimatie van reële risico's en een causale relatie met (RF-)EMV. Er zijn immers aanwijzingen dat voorzorgsadviezen juist leiden tot toename van ongerustheid in plaats van een afname van ongerustheid. Bovendien zijn

18. P. Spruijt, 'The role of scientific experts in assessing uncertain risks': an application of q methodology. Masterthesis Universiteit Utrecht.

19. Zie voor verdere motivatie bijv. www.steunpunthoogspanningslijnen.nl.
 20. Hoge Gezondheidsraad België. 'Aanbevelingen betreffende de blootstelling van de bevolking aan magnetische velden van elektrische installaties'. Hoge Gezondheidsraad, editor. Brussels: Hoge Gezondheidsraad; 2008: Report nr 8081.
 21. <http://www.antennebureau.nl/onderwerpen/Plaatsing+antennes/Antenneconvenant>.
 22. http://www.hpa.org.uk/web/HPAweb&HPAwebStandard/HPAweb_C/1195733769169.
 23. Hoge Gezondheidsraad België. 'Aanbevelingen 12 maart 2004 van de HGR met betrekking tot het gebruik van mobiele telefoontoestellen (GSM) door de algemene bevolking'. Brussel: Hoge Gezondheidsraad; 2004: 6.605/5.
 24. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection.

EMV zo wijdverbreid dat blootstellingsreductie op één locatie van één bron slechts heel beperkt de blootstelling kan beïnvloeden van iemand die deelneemt aan het normale maatschappelijk verkeer. In openbare ruimtes, winkels, scholen, kantoren, tijdens transport, bij visites, overal treden zekere blootstellingen aan EMV op. Dit maakt ook dat mensen die gezondheidsklachten ervaren in de nabijheid van bronnen van EMV (elektrogevoeligen) hun maatschappelijke activiteiten vaak sterk inperken om zo blootstelling te vermijden.

3.4.2. *Andere voorzorgsmaatregelen*

Hoewel velen 'voorzorg', ten onrechte, zien als een verbodsbepaling, toont het overzicht van Weiss dat er vanuit voorzorgsperspectief een heel pallet aan handelingsperspectieven beschikbaar is. Naast blootstellingsreductie is er nog een aantal andere mogelijkheden. Een aantal daarvan wordt in Nederland en omliggende landen ook benut. Zo heeft de Nederlandse overheid, naast de voorzorgbenadering voor nieuwe situaties rond hoogspanningslijnen, een pakket van maatregelen ontwikkeld die (impliciet of expliciet) als onderdeel van een voorzorgbenadering gezien kunnen worden. Daarbij springen vooral de investering in de kennisinfrastructuur er uit. Zo is via ZOM-Mw in 2006 een onderzoeksprogramma naar effecten van EMV opgezet met een budget van 16,6 miljoen euro.²⁵ Hiermee wordt over een breed palet van wetenschappelijke disciplines onderzoek gestimuleerd en wetenschappelijke expertise ontwikkeld. Met deze impuls wordt veel deskundigheid ontwikkeld, worden jonge onderzoekers getraind, wordt snel nieuwe informatie opgepikt uit een groeiend internationaal wetenschappelijk netwerk, en wordt kennis gegenereerd die vertaling van wetenschappelijke inzichten naar de Nederlandse situatie verbetert.

Ter monitoring en ontsluiting van wetenschappelijke kennis is het eerdergenoemde Kennisplatform EMV opgericht als samenwerking RIVM, TNO, KEMA, GGD-en, Agentschap Telekom en ZON-Mw. De Gezondheidsraad kende al een vaste commissie EMV²⁶. Het Kennisplatform en de Gezondheidsraad wisselen onderling informatie uit en stemmen hun activiteiten af. Door zo de constante (en groeiende) stroom van wetenschappelijke publicaties te monitoren, te interpreteren en snel te vertalen naar begrijpelijke informatie voor intermediairen in het veld (ondermeer GGD-en) kan de kennis door alle belangheb-

bende snel ontsloten en op merites beoordeeld worden. Dit gebeurt door het opstellen en publiceren van zogenoemde kennisberichten, 'eerste indrukken' en nieuwsberichten.

Het ZON-Mw programma en het Kennisplatform EMV kennen een gemeenschappelijke Klankbordgroep²⁷ waarin 24 maatschappelijke belangenorganisaties samen praten over elektromagnetische velden, onderzoek en de daarmee samenhangende maatschappelijke vragen en zorgen. Hieruit is ondermeer de Denkgroep Elektrogevoeligheid ontstaan. De Denkgroep buigt zich over de vraag welke hulp en kennis nodig is om mensen met gezondheidsklachten door elektromagnetische velden te helpen. Het doel hiervan is tot een breed gedragen voorstel voor gewenst onderzoek en hulp te komen.

4. **Tot slot**

Een voorzorgbenadering is een strategie voor het omgaan met risicoproblemen waarbij sprake kan zijn van ernstige (onomkeerbare) en plausibele schade, maar waarbij er (grote) onzekerheden bestaan of, hoe en waar schade ontstaat. Hoewel geen voorwaarde voor een voorzorgbenadering, spelen grote complexiteit van het risicoprobleem en ambiguïteit over de waarden in de regel ook een rol, aangezien die vaak sterk samenhangen met onzekerheid. Dit soort risicoprobleem wordt in andere domeinen ook wel aangeduid met de term 'systemisch risico' of 'wicked problem'. Anders dan vaak gedacht wordt is een voorzorgbenadering niet per definitie een verbod, maar is er een scala van uitwerkingen mogelijk, uiteenlopend van geruststellen, vinger aan de pols houden, nader onderzoeken, tot verregaande inperkingen.

De voorbeelden van ELF-EMV en RF-EMV laten zien op welke wijze voorzorgbenaderingen in de praktijk invulling kunnen krijgen. Het illustreert tevens dat hier niet zonder meer één eenduidig 'best' handelingsperspectief uit naar voren komt. Verschillende landen en gremia komen op basis van dezelfde interpretatie van de wetenschappelijke kennis en onzekerheden tot verschillende invulling van voorzorg. Het zijn steeds afwegingen van de consequenties van goede en kwade kansen van uiteenlopende handelingsperspectieven. Het is waarschijnlijk dat daarbij ook de rolopvattingen (en wereldbeelden) van de geraadpleegde deskundigen van invloed zijn op de uitwerking.

25. <http://www.zonmw.nl/emv>.

26. zie bijvoorbeeld <http://www.gezondheidsraad.nl/nl/adviezen/elektromagnetische-velden-jaarbericht-2008>.

27. <http://www.kennisplatform.nl/kennisplatformemv/klankbordgroepemv/>
Kennisplatformonderzoeksprogramma.aspx.

Table 1. Scales of scientific certainty.

Level	Bayesian Probability	IPCC Scale	Informal Scientific Scale	Scale Based on Legal Standards of Proof	Legal Situation where Standard of Proof Applies
10	100%	(not in scale)	Firmly Established, Has Stood the Test of Time	"Beyond any doubt"	Exceeds Criminal Standard.
9	99%	"Virtually Certain"	Rigorous Proven	"Beyond a reasonable doubt"	Criminal Conviction
8	90-99%	"Very Likely"	Substantially Proven	"Clear and Convincing Evidence"	Quasi-Penal Civil Actions, such as Termination of Parental Rights.
7	80-90%	"Likely"	Very Probable	"Clear showing"	Granting Temporary Injunction
6	67-80%	"Likely"	Probable	"Substantial and Credible Evidence"	Referring Evidence for Impeachment
5	50-67%	"Medium Likelihood"	"If I Must Choose, This Seems More Probable Than Not."	"Preponderance of the Evidence"	Most Civil Cases
4	33-50%	"Medium Likelihood"	Evidence is Increasing but Not Preponderant.	"Clear Indication"	Proposed as Criterion for Nighttime, X-Ray or Body Cavity Searches
3	10-33%	"Unlikely"	Plausible, Backed by Some Evidence	"Probable Cause", "Reasonable Belief"	Field Arrest, Search Incident to Arrest, Search Warrant, Arraignment or Indictment
2	1-10%	"Unlikely"	Possible	"Reasonable, Articulate Grounds for Suspicion"	Stop and Frisk for Weapons
1	<1%	"Very Unlikely"	Unlikely	"No Reasonable Grounds for Suspicion," "Inchoate Hunch"	Does not Justify Stop and Frisk
0	0%	(Not in scale)	Violates Well Established Laws	Impossible	Action Taken Could Not Possibly Have Resulted in the Crime Being Charged