

Samenvatting

Milieu en gezondheid

Tot in de 20ste eeuw werd de volksgezondheid in Nederland (en in de rest van de Westerse wereld) voornamelijk bepaald door omgevingsfactoren, zoals strenge klimatologische omstandigheden, hongersnood, overstromingen, aardbevingen, roofdieren en, bovenal, ziekteverwekkende micro-organismen. De historisch-epidemiologische analyse van hoofdstuk 1 beschrijft de interactie tussen mens en zijn omgeving, in het bijzonder de micro-organismen, gedurende de laatste tien millennia. In die lange periode evolueerde de wereld van een lappendeken van honderdduizenden kleine lokale geïsoleerde gemeenschappen tot een 'Global village' waarin alles aan elkaar is geschakeld. Afstand en tijd vormen geen barrière meer voor snelle distributie van (micro)organismen vanuit hun oorspronkelijke reservoir.

Inmiddels zijn we gezonder dan ooit. Dankzij de volksgezondheidstransitie die in Nederland halverwege de 19e eeuw begon met onder meer de aanleg van betrouwbare drinkwatervoorzieningen, riolering, verbeterde huisvesting en toenemende scholingsgraad, is de invloed van fysieke omgevingsfactoren op ziekte en sterfte teruggebracht van 70-80% tot waarschijnlijk minder dan 5%. In die tijd steeg de levensverwachting van 36 jaar tot 78 jaar. Steeds meer is leefstijl de belangrijkste bron van vermijdbaar gezondheidsverlies geworden, verantwoordelijk voor ongeveer een kwart van de ziektelast. Uiteraard hangt leefstijl nauw samen met de sociale omgeving, nog steeds een belangrijke bepalende factor voor de gezondheid, ook al gezien de hardnekkige sociaal-economische gezondheidsverschillen.

Die transitie gedurende anderhalve eeuw heeft ook effect gehad op de definitie van gezondheid. De focus van het volksgezondheidsbeleid is langzamerhand verschoven van levensverwachting naar gezondheidsverwachting: het zo lang mogelijk uitstellen of verminderen van de fysieke, geestelijke en sociale beperkingen die de chronische aandoeningen van de oude dag met zich meebrengen. In het domein van milieu en gezondheid is een soortgelijke verandering waarneembaar. Bij milieuverontreiniging gaat het niet langer om voornamelijk sterfterisico's of verlies aan levensverwachting, maar steeds meer om de aantasting van de kwaliteit van leven. Voorbeelden daarvan zijn het verergeren, vaker of heftiger voorkomen van symptomen van reeds bestaande ziekte, sociaal-psychologische eindpunten, zoals hinder of verstoring van dagelijkse activiteiten of slaap, of een als slecht ervaren gezondheid en stress in relatie tot een ongunstige kwaliteit van de leefomgeving. Terwijl de meeste directe fysieke en chemische bedreigingen onder controle zijn gebracht, kijkt men nu naar de mate waarin de leefomgeving aan de behoeften van gemeenschap en individu voldoet.

Milieuproblemen lijken het meest hardnekkig op zowel het hoogste als juist het laagste schaalniveau: klimaatverandering, grensoverschrijdende luchtverontreiniging versus lokale luchtverontreiniging, geluidshinder, gevaar van grote (industriële) ongevallen en de leefbaarheid van wijken. Op buurtniveau gaan sociale en gezondheidsproblemen vaak samen met een opeenstapeling van ongunstige kwaliteit van ruimte, woningen en milieuomstandigheden. Dit alles vraagt om een nieuwe definitie van gezondheid en welzijn in relatie tot omgevingskwaliteit, verdere ontwikkeling van gezonde, leefbare omgevingen door multidisciplinaire en multisectorale samenwerking van stadsplanners, experts op het gebied van milieu en gezondheid, beleidsmakers en vertegenwoordigers van de gemeenschap. Wat dat betreft kunnen we leren van de Hygiënisten uit de 19e eeuw.

In hoofdstuk 2 wordt een raamwerk gepresenteerd voor de beoordeling van de gezondheidskundige betekenis van de effecten van blootstelling aan milieuverontreiniging, met name in relatie tot grote infrastructurele ingrepen in de omgeving, zoals de uitbreiding van een luchthaven. Verschillende definities van gezondheid komen aan bod, in het bijzonder met betrekking tot waar de grens tussen welbevinden en

gezondheid zou kunnen worden gelegd. Op basis van een conceptueel model wordt een uitgebreide en veelvormige reeks van indicatoren besproken uit de keten van blootstelling, lichaamsbelasting, intermediaire effecten -al dan niet van gezondheidskundige betekenis- tot aan wezenlijke aantasting van de gezondheid.

Op vier nuchtere manieren omgaan met risico's

In hoofdstuk 3 kijken we zorgvuldig naar een belangrijk instrument van collectieve gezondheidsbescherming: kwantitatieve risicoanalyse en risicomanagement. We stellen vast dat een 'fatsoenlijke' overheid in beginsel uitgaat van op rechten gebaseerde beslisregels, die een gelijk recht op een zekere mate van gezondheidsbescherming en zorg voor iedere burger garanderen. We laten echter ook zien dat een zuiver op rechten gebaseerd beleid in bepaalde gevallen tegen grenzen van doelmatigheid of zelfs betaalbaarheid oploopt. Vice versa, heeft het maximaliseren van de efficiëntie van risicobeleid onontkoombaar een invloed op de 'eerlijke' verdeling van bescherming tegen gezondheidsgevaaren: kortom de klassieke tegenstelling tussen efficiëntie en billijkheid (rechtvaardigheid). Traditioneel is het Nederlandse milieubeleid niet in eerste instantie gericht op het evenwichtig afwegen van – enerzijds - marginale reducties in milieuverontreiniging en daarmee verbonden gezondheidswinsten tegen anderzijds de maatschappelijke kosten daarvan. In beginsel gaat het om de bescherming van de gezondheid van het meest gevoelige individu, in eerste instantie ongeacht de kosten.

We bespreken een aantal ontnuchterende, complicerende eigenschappen van het begrip gezondheidsrisico.

Het begrip risico bestaat niet uitsluitend uit objectief meetbare eigenschappen van systemen.

Risico is ook een sociaal construct, waarbij kwalitatieve, sociaal-psychologische aspecten 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.

Risicoschattingen zijn altijd in bepaalde mate onzeker; deze onzekerheid loopt evenwel sterk uiteen van gebrek aan exactheid via onbetrouwbaarheid en onbepaaldheid tot bijna absolute onwetendheid.

Het resultaat van kwantitatieve risicoanalyse hangt sterk af van de definitie van de systeemgrenzen

Risico's kunnen daarom niet zo maar vergeleken worden.

Risico's zijn echter 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'. Uiteraard zal de aard en de omvang van de set van risicoattributen van probleem tot probleem verschillen.

Om tegemoet te komen aan deze 'ontnuchterende' eigenschappen van het begrip risico, stellen we een typologie van risicoproblemen voor met bijbehorende procedures, veelal met een toenemende reikwijdte: 1) traditionele kwantitatieve risicoanalyse en -management, 2) doelmatig en proportioneel gebruik van schaarse middelen, 3) een benadering als risicorekensommen de kern van de zaak niet raken, en 4) een benadering bij grote onzekerheid en complexiteit. De procedures hebben betrekking op de beslisregels, de doelen van het risicobeleid, de typen van oplossingen, de betrokkenheid van belanghebbenden en de (wetenschappelijke) instrumenten.

Bij risicoproblemen met een geringe complexiteit en waar weinig onzekerheid in het geding is (vooral op statistisch niveau), voldoen de klassieke methoden van risicoanalyse en -beheersing (management). Risico's kunnen op gebruikelijke wijze worden gekwantificeerd in termen van kans maal effect en zoveel

mogelijk beoordeeld aan de hand van een standaard beoordelingskader, denk aan de nota '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 ruwe analyse van kosteneffectiviteit kan worden vastgesteld of de risico-euro goed besteed is.

Het doel van de benadering is vooral de bescherming van de gezondheid van het meest gevoelige individu, vanuit het perspectief van eenieders recht op een hoog niveau van bescherming. Maatregelen zijn gericht op het terugdringen 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. Goede voorbeelden is de regelgeving voor chemische stoffen in de buitenlucht, op de werkplek of voor residuen of additieven in voedingsmiddelen.

In sommige gevallen zal de standaard benadering tegen grenzen aanlopen: de kosten zijn zeer hoog (totaal of per gewonnen levensjaar) of andere, hooggewaardeerde maatschappelijke belangen worden geschaad (denk aan legionellabacteriën in drinkwatersystemen, Schiphol, of het al dan niet sluiten van een kerncentrale). Dan zal, bij voorkeur in samenspraak met betrokken partijen (producenten, consumenten, overheid, bewonersgroepen), gezocht moeten worden naar optimalisering van het risicomanagement, bijvoorbeeld door de risicobenadering te richten op risicogroepen of welomschreven riskante omstandigheden, opdat een beter 'rendement' gehaald kan worden. Ook differentieren tussen *bestaande* en *nieuwe* situaties verhoogt vaak de doelmatigheid van risicoreductie. De discussie is hier uiteraard niet meer louter inhoudelijk, maar gaat ook over maatschappelijke keuzen, bijvoorbeeld tussen doelmatigheid en billijkheid. Het gelijke recht op bescherming wordt immers deels losgelaten. Gebaseerd op een goede analyse van risicoreductie, kosteneffectiviteit en verdelingseffecten zal met betrokken belangengroeperingen tot een breed gedragen compromis gekomen moeten worden.

In sommige gevallen raken de kwantitatieve risicoschattingen, uitgedrukt in extra sterfte of ziektekansen, domweg de kern van de zaak niet. Mensen voelen zich veel meer aangesproken door andere aspecten van het risicoprobleem, zoals de mogelijkheid dat alles uiteindelijk uit de hand loopt en er een rampzalige, onbeheersbare, onherstelbare situatie ontstaat bij een onbekende en dus onbeminde, nieuwe technologie als genetische modificatie of nanotechnologie. In die gevallen kan overleg met betrokken maatschappelijke groeperingen over de definitie van het risicoprobleem (waar gaat het eigenlijk om?), de te volgen procedure (b.v. toetsingscriteria), doelmatigheid en evenwichtigheid van maatregelen de kwaliteit van besluitvorming helpen en wellicht dure maatregelen overbodig maken. Hierbij kan men denken aan etikettering, waarmee de burger zelf zijn of haar keuzes kan maken. Het doel is dan niet louter het terugbrengen van gezondheidsrisico's, maar evenzeer de doelmatige inzet van collectieve middelen, het winnen van vertrouwen, het versterken van de invloed van de consument, en soms ook welberedeneerde voorzorg.

Naarmate de onzekerheden toenemen, evenals de ernst en omvang, verschuift de nadruk naar een benadering voorbij de klassieke kwantitatieve methoden en in aanvulling daarop: een "post-normale" 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 vormgegeven. De rol van de wetenschap is dan veranderd van louter adviseur of rekenmeester naar facilitator. 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 al doende "*leren*". 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.

Een maat voor aan milieu toe te schrijven gezondheidsverlies

Traditioneel beoordelen beleidsmakers de milieukwaliteit aan de hand van gezondheidskundige advieswaarden, vaak gebaseerd op een zeer klein additioneel sterfterisico per jaar. Zo lang de concentraties van verontreinigende stoffen onder deze waarden bleven, kan de lucht veilig ingeademd worden, het water gedronken, of de grond bebouwd. Als concentraties boven de gezondheidskundige normwaarden dreigen uit te komen, komt de volksgezondheid in het geding en is het dus tijd om risicoreducerende maatregelen te overwegen. Het huidige epidemiologische inzicht verhoudt zich vaak slecht met dergelijke op normstelling gebaseerde regelgeving. Hetzij omdat een duidelijke indicatie voor een veilige drempel voor gezondheidseffecten ontbreekt bij realistische niveaus van blootstelling, hetzij omdat een scala aan (niet-letale) effecten op gezondheid of welzijn kan worden aangetoond, van mild en tijdelijk, tot ernstig en blijvend.

Om de invloed van milieuverontreiniging op de gezondheid vergelijkenderwijs te analyseren, hebben we de toepassing onderzocht van 'disability-adjusted life years' (DALYs), ofwel gezondheidsgewogen levensjaren, als een soort gezondheidspasmunt om allerlei typen van gezondheidseffecten van blootstelling aan milieufactoren onder één noemer te brengen. De DALY integreert drie belangrijke dimensies van volksgezondheid, namelijk verlies van *levensverwachting* (kwantiteit van leven), verlies van *kwaliteit* van leven en het *aantal* individuen dat gezondheidsschade ondervindt. Tijd is de meeteenheid: gezonde jaren worden verloren door vroegtijdige sterfte of door verlies van kwaliteit van leven, gemeten als voor de ernst van aandoeningen gediscoteerde levensjaren in een populatie. Voor de beleidsmaker zijn er zeker drie voordelen verbonden aan toepassing van dit soort geaggregeerde gezondheidsmaten. Het maakt vergelijkende risicoanalyse mogelijk vanuit het perspectief van de volksgezondheid (welke factoren veroorzaken de grootste ziektelast), alsook het beoordelen van de doelmatigheid van milieubeleid in termen van gezondheid (DALYs/Euro). Ook kunnen geaggregeerde maten van dienst zijn bij het in kaart brengen van ruimtelijke stapeling van verschillende gezondheidsschadelijke milieufactoren.

Gebruik makend van de gegevens van de Nationale Milieuverkenning 1997, hebben we in hoofdstuk 4 berekend dat de lange termijn effecten van deeltjesvormige luchtverontreiniging ('fijn stof') veruit de belangrijkste bron van aan milieu gerelateerde ziektelast is. Daarnaast blijkt het binnenmilieu in de woning een belangrijke bron van ziektelast (radon, vochtigheid, tweedehands tabaksrook). De oefening liet tevens zien dat omgevingsgeluid een belangrijke factor is, overigens sterk afhankelijk van de mate waarin men meer sociaal-psychologische eindpunten, zoals ernstige hinder of slaapverstoring tot het domein van gezondheid rekent. Enkele typische prioritaire milieuverontreinigende componenten, zoals kankerverwekkende stoffen in de buitenlucht blijken op dit moment nog maar weinig relevant voor de gezondheid.

In hoofdstuk 6 hebben we geprobeerd het gezondheidsverlies dat kan worden toegeschreven aan blootstelling aan omgevingsgeluid in kaart te brengen. Dat kan enerzijds door een schatting te maken van het aantal mensen dat (ernstig) gehinderd is of verstoring van de slaap ondervindt. Anderzijds kan men proberen de zwakke aanwijzingen die er zijn voor een mogelijke invloed van langdurige geluidbelasting op het optreden van hart- en vaataandoeningen te vertalen naar een jaarlijkse ziektelast (in DALYs). Hier stuiten we op een belangrijk dilemma. De aantallen mensen die ernstige hinder of slaapverstoring

ondervinden kan weliswaar met een redelijke mate van zekerheid geschat of gemeten. Echter, de gezondheidskundige betekenis hiervan is niet onomstreden: mag men ernstige hinder of verstoring van de slaap uitdrukken in voor verminderde gezondheid gewogen jaren (DALYs)? De gezondheidskundige betekenis van een toename van cardiovasculaire aandoeningen daarentegen is onmiskenbaar; echter de epidemiologische aanwijzingen voor een relatie tussen chronische blootstelling aan geluid en het optreden van hart- en vaatandoeningen zijn (nog) erg zwak en soms tegenstrijdig. Mocht geluidbelasting daadwerkelijk van invloed zijn op het optreden van hart- en vaatandoeningen, dan berekenen we een klein, maar significant aan geluidblootstelling toe te schrijven, aandeel van minder dan 2%.

Ondanks vele methodologische en soms zelfs ethische problemen lijken gezondheidsgewogen levensjaren (zoals DALYs) een veelbelovend kader voor een expliciete beoordeling van het gezondheidsverlies dat aan milieuverontreiniging kan worden toegeschreven. Zeker als men bedenkt dat bestaande, meer geaccepteerde manieren om gezondheidsrisico's te meten, zoals additionele sterftetekans per jaar van blootstelling of overschrijding van gezondheidskundige advieswaarden vaak dezelfde impliciete tekortkomingen hebben. Met name geldt dat de in de rekensommen verborgen niet-wetenschappelijke waarden (subjectieve oordelen). Het afwijzen van dit soort geïntegreerde volksgezondheidsmaten vanwege in de rekensommen 'verborgen waarden' impliceert in de praktijk dan ook het afwijzen van elke soort van vergelijkende risicoanalyse.

In Hoofdstuk 5 wordt een onderzoek beschreven naar de bruikbaarheid van drie benaderingen om het gezondheidsverlies verbonden met blootstelling aan luchtverontreiniging kwantitatief in kaart te brengen: 1) attributieve *sterfte* (jaarlijkse toewijsbare mortaliteit), 2) attributieve *ziektelast* (uitgedrukt in jaarlijks verlies van gezondheidsgewogen jaren: DALYs) en 3) schattingen van de geldwaarde van de attributieve gezondheidsschade ('willingness to pay'). We hebben de gezondheidseffecten van de belangrijkste verschijnselen in Nederland geanalyseerd: 'fijn stof' en ozon in de buitenlucht, radon, omgevingstabaksrook en vocht binnenshuis. De lange termijn effecten van 'fijn stof' scoren op alle gezondheidsindicatoren het hoogst; de rangorde voor de overige vormen van luchtverontreiniging wisselt per benadering: jaarlijkse sterfte, ziektelast of in geld uitgedrukt gezondheidsverlies (Euro).

Hoofdstuk 7 beschrijft een studie waarin voor de OECD-landen robuuste schattingen zijn gemaakt van het aan milieufactoren toe te schrijven aandeel van de ziektelast voor de belangrijkste ziektecategorieën (op basis van de 'Global Burden of Disease'-schattingen van de Wereldgezondheidsorganisatie). Naast schattingen in termen van 'gezondheidsgewogen levensjaren' (DALYs), hebben we aan milieufactoren gerelateerd gezondheidsverlies geprobeerd uit te drukken in monetaire indicatoren: Bruto Nationaal Product per capita, schattingen van 'bereidheid tot betalen' om sterfterisico's te vermijden voor mortaliteit, respectievelijk schattingen van kosten van ziekte ('Costs of Illness') voor morbiditeit. Schattingen van op deze wijze in geld uitgedrukt gezondheidsverlies ten gevolge van milieuverontreiniging in de rijke OECD-landen lopen uiteen van 150 tot 500 US\$ per inwoner per jaar.

Gezondheid als economische waarde

Een van de meest aansprekende voordelen van de toepassing van geïntegreerde gezondheidsmaten als de DALYs is de mogelijkheid die ze bieden om vergelijkenderwijs de kosteneffectiviteit van interventies te analyseren. De volgende logische stap in de vergelijkende analyse van gezondheidseffecten van milieu is uiteraard het op een vergelijkbare manier in verband brengen van gezondheidswinsten van milieuinterventies met de noodzakelijke investeringen. Middelen zijn vaak schaars, dus wat is de beste deal in risicomanagement? Bovendien kan de overheid met het expliciet en vergelijkbaar beoordelen van gezondheidsopbrengsten en beleidskosten beter rekenschap afleggen van haar beleid.

In hoofdstuk 3 werd aangegeven dat de kosten per gewonnen DALY zeer sterk uiteen kunnen lopen in de verschillende domeinen van de volksgezondheid. Vooral milieu- en voedingsbeleid is soms kostbaar per gewonnen levensjaar, mede als gevolg van een op rechten gebaseerde traditie van risicobeleid. In hoofdstuk 5 hebben we laten zien dat ruwe berekeningen van de gezondheidsopbrengsten uitwijzen dat het beleid voor de bestrijding van luchtverontreiniging van de afgelopen decennia redelijk kosteneffectief is geweest, zelfs zonder de waarde van technologische innovaties die het heeft gestimuleerd mee te nemen.

Naast de analyse van *costeffectiviteit*, waarbij opbrengsten in gezondheidseindpunten als DALYs worden gemeten, is *kosten-batenanalyse* een vorm van evaluatieonderzoek waarbij naast de kosten ook de opbrengsten van gezondheidszorg in geld worden uitgedrukt. Door kosten en opbrengsten onder één noemer te brengen, namelijk geld, zijn efficiëntiesommen gemakkelijker te maken. Aan de opbrengstenkant kunnen op deze manier ook aspecten die niet op de gezondheid betrekking hebben, worden meegenomen. In beginsel kunnen daarmee investeringen in het gezondheidsdomein vergeleken worden met investeringen daarbuiten, bijvoorbeeld verkeersveiligheid, sociale zekerheid of ecologie. Bij deze vorm van analyse ontkomen we er uiteraard niet aan om gezondheidsopbrengsten, zoals statistische levensjaren of kwaliteit van leven, in geld uit te drukken.

De berekeningen van verlies aan gezondheidskapitaal door milieuverontreiniging in hoofdstuk 5 en 7 geven aan dat er goede mogelijkheden zijn voor efficiënte investeringen in milieukwaliteit vanuit volksgezondheidsperspectief. Echter, vooral met betrekking tot het geldelijk waarderen van gezondheidsverliezen, ontbreekt nog veel inzicht. In de in hoofdstuk 7 beschreven studie voor de OECD hebben we bruto nationaal product per capita, 'willingness to pay'-schattingen uit de literatuur en kosten van ziekten per brede ziektecategorie gebruikt als een grove, eerste benadering van de monetaire waarde van aan milieuverontreiniging gerelateerde sterfte en ziekte. Het is duidelijk dat meer verfijnde, op de lokale condities afgestemde, methodologische degelijke studies nodig zijn om de geloofwaardigheid van dit soort kosten-batenanalyses te vergroten. Tevens dient de betrouwbaarheid en transparantie te worden vergroot door systematische peer review, alsmede de betrokkenheid van belanghebbende bij de definitie van het kader waarbinnen analyses kosteneffectiviteit of kostenbaten van milieubeleid worden uitgevoerd.

Tenslotte: aantallen doden, DALYs of Euro's?

Het kiezen van de gezondheidsmaat luistert nauw. 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 gezondheidsgevaren 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 gelijkwaardig is aan het overlijden van een jonge vader met kinderen door 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, maar niet uit oogpunt van sociale rechtvaardigheid. Het uitdrukken van de schade in 'gezondheidsgewogen' levensjaren heeft het voordeel dat ook niet-dodelijke schade kan worden meegenomen, maar betekent tegelijkertijd impliciet dat zieke mensen minder tellen dan gezonde. Drukt men de gezondheidsschade uit in geld, dan zou iemand met een hoger inkomen in beginsel meer meetellen dan iemand met een laag

inkomen. Iemand met een hoger inkomen heeft immers meer te besteden om in zijn of haar individuele behoeften te voorzien. 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.

De effecten van milieuverontreiniging op de gezondheid kunnen in aantallen slachtoffers, DALYs of Euro's worden geteld, als men zich maar goed rekenschap heeft gegeven van de normatieve implicaties: Wat zijn precies de beschermingsdoelen van het beleid, de politiek of het publiek?

