



**Universiteit
Leiden**
The Netherlands

Natuur en Milieu in getallen : over de grenzen van kwantificering van de milieukwaliteit

Haes, H.A.U.

Citation

Haes, H. A. U. (2006). Natuur en Milieu in getallen : over de grenzen van kwantificering van de milieukwaliteit. In . Leiden. Retrieved from <https://hdl.handle.net/1887/12990>

Version: Not Applicable (or Unknown)

License: [Leiden University Non-exclusive license](#)

Downloaded from: <https://hdl.handle.net/1887/12990>

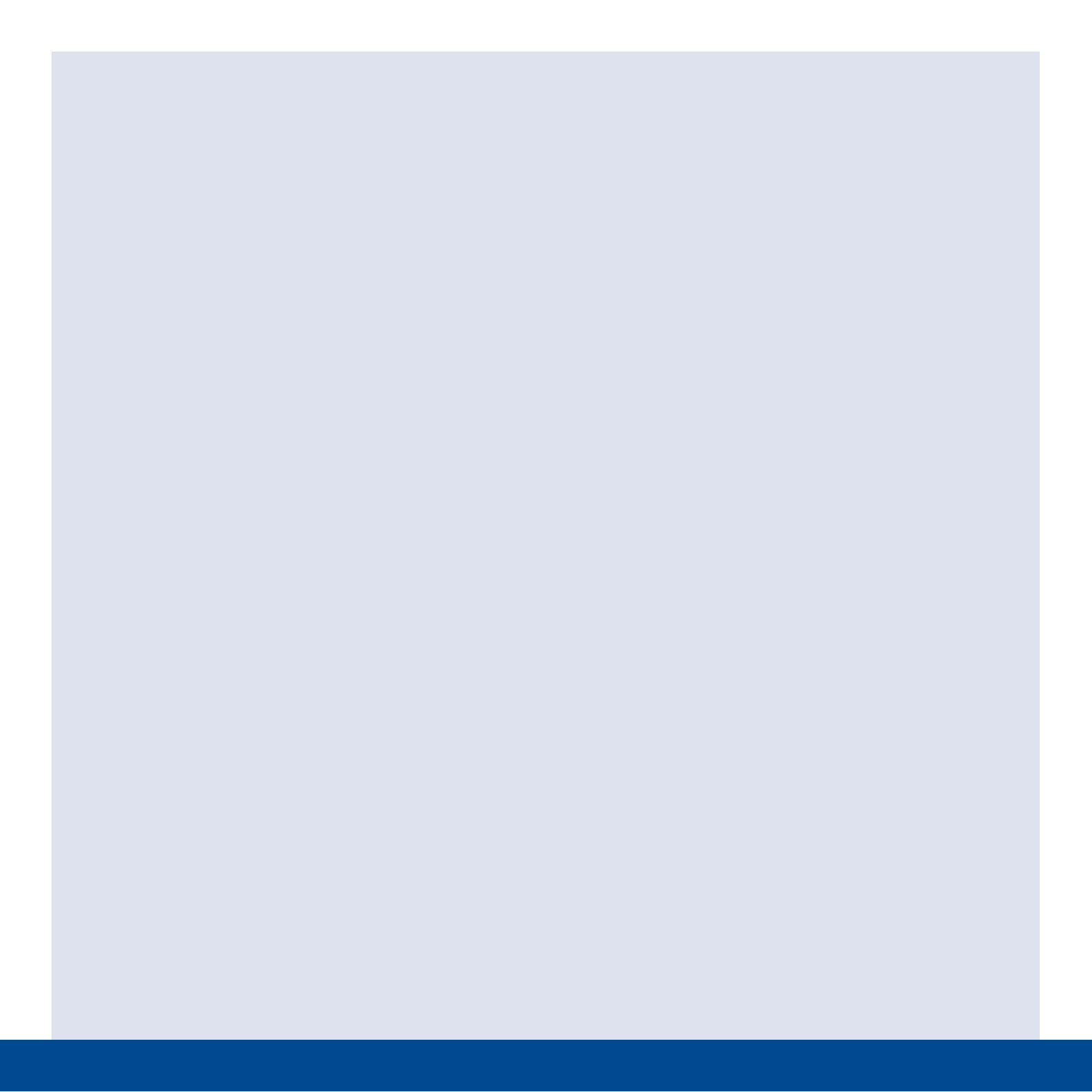
Note: To cite this publication please use the final published version (if applicable).

Prof.dr. Helias A. Udo de Haes

Natuur en milieu in getallen. Over de grenzen van kwantificering van de milieukwaliteit



Universiteit Leiden



Natuur en Milieu in getallen. Over de grenzen van kwantificering van de milieukwaliteit

Rede uitgesproken door

Prof.dr. Helias A. Udo de Haes

ter gelegenheid van zijn afscheid als hoogleraar

Milieukunde

aan de Universiteit Leiden

op 8 september 2006



Universiteit Leiden

Meneer de Rector Magnificus, Meneer de decaan van de faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen, waarde toehoorders,

Vooraf

Ik kijk nu terug op ruim 35 jaar werk op het gebied van natuur en milieu. Mijn eerste activiteiten bestonden vooral uit actievoeren, in het kader van de Werkgroep Milieubeheer hier in Leiden. De acties waren met name gericht tegen de aanleg van verkeerswegen door natuurgebieden. Ze hadden ook succes: de Duinweg door de duinen van Scheveningen naar Katwijk, en de Leidse Baan door het landgoed de Horsten liggen er niet, en ze zullen er ook niet komen. Ons standpunt was dat de toename van het autoverkeer in feite onbegrensd is, en dat het openbaar vervoer alleen een alternatief kan vormen als het autoverkeer actief wordt beperkt.¹

Meer recent heb ik als promotor twee onderzoeken begeleid naar de schade ten gevolge van verkeerswegen: een onderzoek naar de effecten op de broedvogelstand,² en een onderzoek naar de effecten op de belevingswaarden van de omgeving.³ En, nog een stap verder: ik heb ook een proefschrift begeleid naar mogelijkheden om de schade van verkeerswegen door gerichte maatregelen te compenseren.⁴ Ik wil niet zeggen dat ik ben ingepakt. Maar ik zie wel dat mijn rol in de loop van de tijd is verschoven van actie naar kritische waarneming en onderzoek. Laat ik vanuit die rol de vrijheid nemen om mijn verbazing uit te spreken over de discussie die gevoerd wordt over de weg langs het Naardermeer, de A6-A9 problematiek. U ziet het misschien nog voor u: Peijs en Wijffels samen in dat bootje. Zij praatten er alleen maar over waar die nieuwe weg zou moeten komen: door een tunnel dicht bij het Naardermeer of langs een woonwijk? Geen woord over het feit dat de behoefte aan nieuwe wegen vrijwel onbegrensd is. Rijkswaterstaat weet dat met een nieuwe weg erbij we over 15 jaar nog steeds massaal in

de file zullen staan.⁵ Dan moet de minister dat toch ook weten. Waarschijnlijk zal een echte oplossing uit een hele andere hoek moeten komen; namelijk een “beprijzing” van het verkeer. Dit onderwerp illustreert het thema van dit college: hoe ver kom je met berekeningen en met getallen in de onderbouwing van het beleid? Je kan nog zo goed uitrekenen wat precies de behoefte aan nieuwe rijstroken is, en wat de consequenties daarvan zullen zijn. De kernbeslissing moet genomen worden op kwalitatieve gronden, vanuit het besef dat het anders moet. Tot zo ver mijn persoonlijke inleiding. Nu kom ik tot mijn eigenlijke onderwerp.

Kwantificering als maatschappelijk proces

Overall in de maatschappij zie je een tendens van toenemende kwantificering. Allerlei beleidsdoelen worden in meetbare eenheden vertaald. Dat is begrijpelijk, en ook nodig: meten is weten. Kort gezegd: kwantificering van activiteiten en hun gevolgen vormt de basis voor een rationele besluitvorming. Je kunt dan vooruitgang of achteruitgang meten; je kan voorspellingen doen; je kan prioriteiten stellen; en je kan de effecten van verschillende beleidsmaatregelen met elkaar vergelijken. Voor een onderbouwing van het beleid kan je dus inderdaad niet zonder; daar is geen twijfel over.

Maar er zitten wel grenzen aan, en die ben ik in de loop van de tijd duidelijker gaan zien. Laat ik eerst een paar algemene voorbeelden noemen. Zo zie ik bij scholen een heftige discussie over de CITO toets. De landelijke inspecteur van het onderwijs wil die verplicht stellen.⁶ In deze toets worden voornamelijk de vakken rekenen en taal gemeten.⁷ Dat heeft ertoe geleid dat aan die vakken in het onderwijs prioriteit wordt gegeven, bijvoorbeeld boven vakken die de basis moeten leggen voor goed burgerschap. Soms moeten kinderen uit groep 3 al een pré-CITO toets doen.⁸ Dat vind ik in feite pervers.

Een ander voorbeeld betreft de prestatiecontracten van de politie. Die dreigen ertoe te leiden dat alleen nog maar bekeuringen worden uitgedeeld en geen prioriteit meer wordt gegeven aan het handhaven van de orde. Zo werd enkele maanden geleden in een vergadering van hoofdcommissarissen gezegd, dat bij een voetbalwedstrijd niet alle aandacht aan ordebewaking mocht worden gegeven. Immers, volgens het contract moest ook een minimaal aantal bekeuringen worden uitgeschreven. Juist vóór de vakantie werd het nieuwe politiecontract op dit punt aangepast en werd het minimum aantal bekeuringen eruit gehaald.⁹ Gelukkig maar.

Dit soort verkeerde prikkels, of perverse incentives zoals dat heet, spelen ook bij de universiteiten. Universiteiten krijgen een belangrijk deel van hun inkomsten van het ministerie op grond van studentenaantallen. U herinnert zich allen nog dat kortgeleden de rector magnificus van een universiteit in het midden van ons land heeft ingegrepen in een afscheidscollege van een hoogleraar. Er is wel gezegd dat dit gebeurde uit vrees dat zich minder islamitische studenten zouden gaan inschrijven.¹⁰ Hoe dat ook zij, ik kan u gerust stellen: in deze rede is niet ingegrepen.

Bij deze voorbeelden gaat het in feite steeds om de vraag of met de goede indicatoren wordt gewerkt. Vaak gaat het om indicatoren die een maat vormen van maar een deel van de problematiek. Dat krijgt dan onterecht veel aandacht. Het zijn “maten met gaten”. Of het gaat om indicatoren die onvoldoende zijn onderbouwd, dus met een onverantwoord grote onzekerheid.

Maar er kan zich ook iets heel anders voordoen. Namelijk dat in sommige situaties een kwantitatieve analyse zijn doel voorbij schiet en helemaal niet effectief blijkt te zijn. Voordat ik de stap naar natuur en milieu zet wil ik daar eerst wat dieper op ingaan.

Experimenteel psychologisch onderzoek

Zo blijkt dat er interessante dingen geleerd kunnen worden van experimenteel psychologisch onderzoek. Al eerder zei ik: een kwantitatieve analyse past bij een rationele besluitvorming. Maar het is de vraag of besluitvorming altijd wel zo rationeel verloopt. Wordt besluitvorming altijd beter als er beter wordt geanalyseerd? Ik wil u twee voorbeelden noemen uit het recente boek van Timothy Wilson: “Vreemden voor ons zelf”; een boek dat gaat over het zogenoemde “adaptief onbewuste”.¹¹ De auteur geeft hier een mooie definitie van; vrij vertaald: een set van onbewuste psychologische reflexen.

Bij het eerste voorbeeld moesten proefpersonen kunstposters beschrijven, en mochten ze daarna de poster die ze het mooiste vonden mee naar huis nemen. Daarbij werden de proefpersonen in twee groepen ingedeeld. De ene groep werd gevraagd om direct een intuïtieve keuze te maken; gewoon: “deze vind ik de mooiste”. De andere groep werd gevraagd om een analytisch oordeel te geven. Daarbij moesten allerlei aspecten worden onderscheiden, en moesten ook gewichten aan deze verschillende aspecten worden toegekend. Na twee weken werden de proefpersonen opnieuw opgebeld. Daarbij werd gevraagd wat ze van de poster vonden die ze hadden uitgekozen. Het bleek dat de groep die op intuïtieve gronden zijn keus had gemaakt duidelijk het meest tevreden was met zijn keuze. Het tweede voorbeeld gaat een stapje verder, het gaat over menselijke relaties. Hier werd aan de proefpersonen gevraagd wat ze van hun eigen relatie vonden, en ook hoe lang die naar hun verwachting stand zou houden. Een stevige vraag, als ik dat zo mag zeggen. Ook hier waren er twee groepen. Een groep die een spontaan, onberedeneerd antwoord moest geven; en een groep die een nadere analyse moest maken van allerlei belangrijke aspecten van hun relaties. Hier bleek de intuïtieve

reactie van de eerste groep een veel betere voorspeller te zijn van de feitelijke verdere duur van de relaties. Nadere analyse hoeft dus niet tot beter inzicht te leiden.

Op deze resultaten bleken wel uitzonderingen te bestaan. Bij werkelijke kenners, in dit geval met name de kenners van kunstposters, bleek het beredeneerde antwoord niet slechter, maar precies even goed te zijn als het intuïtieve antwoord. Voor de analytici onder ons een schrale troost.

Meer algemeen vind ik in dit verband een column interessant van Goslinga in Trouw van een half jaar geleden. Hij schrijft: “Zeker op gebieden als zorg, onderwijs en jeugdhulp lijken persoonlijke aandacht, intuïtie en praktische zin, en professionele ervaring oneindig veel belangrijker dan een benadering die stoelt op rationaliteit, maar in de liberale staat leggen deze waarden het nog altijd af tegen wat de politicoloog het “management-denken” noemt; ironisch gezegd, het heilige geloof in meten, wegen en afrekenen”.¹²

Deze zienswijze wordt kort samengevat in een boekbespreking van een recent Amerikaans boek, dat ik kort geleden in handen kreeg, over de geschiedenis van het gebruik van getallen in beslissingen en beleid. Die bespreking had als titel: “In numbers we trust”,¹³ grappig en raak.

Kwantificering voor natuur- en milieubeleid

Mijn vraag is nu: hoe zit dit op het gebied van natuur en milieu? En in het bijzonder van het onderzoek, dat ten dienste van het natuur- en milieubeleid wordt uitgevoerd? Ik wil u in feite vertellen van mijn eigen jarenlange worsteling met deze vraag. Ook hier begin ik natuurlijk met de pluspunten. Het is volkomen duidelijk dat kwantitatief onderzoek een zeer belangrijke basis voor het natuur- en milieubeleid vormt; en dat moet ook zeker zo blijven.

Broeikaseffect

Een voorbeeld vormt het broeikaseffect. De basis daarvoor ligt in een stapsgewijze modellering van relevante maatschappelijke activiteiten, van de emissie van broeikasgassen en hun concentraties en omzettingen in het milieu, van de effecten op het klimaat, en daar weer de gevolgen van voor mens en natuur. En, nog een stap verder, van de effecten van maatregelen om klimaatverandering tegen te gaan, of om ons aan klimaatverandering aan te passen. Juist door deze modellen is stap voor stap kritiek en verbetering mogelijk, en kunnen beleidsprioriteiten worden gesteld. En ook in de communicatie spelen getallen hier een wezenlijke rol. Hoeveel graden warmer gaat het worden? Hoeveel centimeter gaat de zeespiegel naar verwachting stijgen?¹⁴ Hoeveel plantensoorten hebben zich in ons land gevestigd dankzij het warmer wordende klimaat?¹⁵

Dus tot zo ver: “Meet wat je meten kan, en wat je niet kan meten moet je proberen meetbaar te maken”. Dat blijkt ook aardig te lukken. Maar een interessante vraag is nu: spelen ook bij het natuur- en milieuonderzoek de nadelen en beperkingen die ik eerder noemde? En zo ja, hoe wordt daarmee omgegaan? Daar wil ik nu in een paar voorbeelden dieper op ingaan.

Maten met gaten en onzekere maten

Kosten-baten analyses

Ik begin met twee voorbeelden van eenzijdige maten, ofwel maten met gaten. Het eerste gaat over het bekende instrument van de kosten-baten analyse. Dat is een analyse die in de jaren dertig van de vorige eeuw is opgekomen en waarbij zowel de voordelen als de nadelen van een project in geld worden uitgedrukt. Bekend werd vooral de analyse van een snelweg

van Londen naar Birmingham, in 1960. Bij dat project, en ook bij vele daarop volgende projecten, was het opvallend dat de milieueffecten stevast buiten beschouwing werden gelaten.¹⁶ Dat veranderde wel in de loop van de tijd, en wel door toepassing van de zogenaamde “Willingness to Pay” benadering. Daarbij wordt nagegaan hoeveel geld iemand er persoonlijk voor over heeft dat iets wordt voorkomen of juist wordt gerealiseerd.¹⁷ Op die manier is het in principe mogelijk om het milieu mee te nemen. Maar dan blijkt het hemd nader te zijn dan de rok. Bij dit soort analyses komt steeds de persoonlijke gezondheid en veiligheid op de eerste plaats, en het persoonlijke bezit op de tweede. Natuur en milieu verdwijnen achter de horizon, of beter, achter de komma. Je krijgt op die manier een sterk vertekend beeld van wat de samenleving als geheel belangrijk vindt. Ik kom hier later nog op terug.

Ketenanalyse

Een tweede voorbeeld ligt op het gebied waar ik mezelf de afgelopen 15 jaar intensief mee heb beziggehouden: de Levenscyclusanalyse, of LCA, en verwante analyse-instrumenten. Het gaat daarbij om een wieg-tot-graf analyse van stoffen en van producten, ook wel ketenanalyse genoemd. Ik wil u in het kort over een voorbeeld uit de praktijk vertellen. En wel over een onderzoek naar de chloorhuishouding in Nederland, waar de afdeling Industriële Ecologie van het CML aan mee heeft gewerkt.¹⁸ Het doel van dit onderzoek was om de stromen van chloor door de economie van ons land in kaart te brengen, om de belangrijkste risico's op te sporen, en om maatregelen te vergelijken om deze risico's te verminderen. Bij dit onderzoek werd gestreefd naar een ruime inspraak van de milieubeweging om daarmee een breed draagvlak voor de resultaten te krijgen.

We hebben toen echt een mooie analyse uitgevoerd naar de verschillende mogelijkheden om de emissie van schadelijke chloorverbindingen te beperken, en naar de kosten die daarmee verbonden zijn. De resultaten werden in een grote zaal in Den Haag gepresenteerd. Op een bepaald moment stonden de vertegenwoordigers van de milieubeweging op, en verlieten demonstratief de zaal. Tot onze grote verrassing, mag ik wel zeggen. We vonden dat ook niet leuk want we hadden toch eerlijk en zorgvuldig gewerkt!

Ik laat in het midden waarom de milieubeweging precies de zaal heeft verlaten. Maar we zijn toen wel stevig gaan nadenken over wat mogelijk buiten onze analyses was gebleven. Toen bleek dat deze inderdaad beperkt waren geweest door de keuze van de bewuste analysemethode. Die methode richtte zich helemaal op wat je precies kan meten of berekenen. Zo hadden we de zgn. pseudo-oestrogenen buiten beschouwing moeten laten, de problematiek van het stervend sperma,¹⁹ omdat daarover nog te weinig bekend was. En ook de risico's als gevolg van calamiteiten zaten er niet in, omdat die niet goed in onze modellen pasten. Maar dat waren nu juist zaken die in de maatschappelijke discussie een belangrijke rol speelden. Dus achteraf bleken er in onze studie toch wel belangrijke gaten te zitten als gevolg van de keuze van de gehanteerde modellen. Ik zal later nog dieper ingaan op het omgaan met risico's.

Ecologische voetafdruk

Een volgend voorbeeld betreft de zogenaamde ecologische voetafdruk.²⁰ Dat is een maat die veelvuldig wordt gebruikt. Bijvoorbeeld ook kortgeleden, voor het begin van de vakanties, toen breed in de kranten kwam hoe groot de voetafdruk is van verschillende manieren om met vakantie te gaan. Als voorbeeld werd een vakantie van twee weken voor twee personen naar Spanje beschreven. Hoeveel oppervlak is daarvoor nodig?

De uitkomst was dat er ruim twee-derde hectare nodig is als je met het vliegtuig gaat, een halve hectare als je met de auto gaat, en krap een derde hectare als je met een touringcar gaat en vervolgens een auto huurt.²¹ Kennelijk speelt energie hierbij een sleutelrol.

Dezelfde maat wordt ook gebruikt voor de wereldeconomie als geheel, met name ook door het Wereldnatuurfonds.²² De meest bekende uitkomst is dat we 1.2 maal de productieve oppervlakte van de aarde nodig hebben om de huidige wereldproductie op een duurzame manier voort te zetten. Als je alleen naar Nederland kijkt is zelfs 5 maal het landbouwooppervlak nodig.²³

De voetafdruk is een sterk aansprekende maat, maar toch is het volgens mij een problematische benadering. Gedeeltelijk omdat deze maat onvolledig is. Veel soorten milieueffecten zijn omgerekend tot ruimtebeslag, maar andere ook weer niet; zo zit de uitputting van grondstoffen er niet in. Maar een groter probleem is hoe met energie wordt omgegaan. Bij het gebruik van fossiele brandstoffen wordt de aanname gemaakt dat de CO₂ emissies worden vastgelegd in biomassa. Dat neemt enorm veel ruimte in beslag: op wereldniveau zou 60% van het productieve oppervlak van de aarde daar voor nodig zijn.²⁴

Je had ook een keuze kunnen maken voor het afvangen van CO₂, zeg maar voor een koolstof-neutrale manier van gebruiken van fossiele brandstoffen. Om nog niet eens te spreken over zonnecellen of windmolens. Dan was je natuurlijk tot heel andere uitkomsten gekomen.

Waarschijnlijk is de keuze voor het vastleggen van CO₂ in biomassa bewust gemaakt, om te laten zien hoe belangrijk energie is. Want ook kernenergie is in CO₂-vastlegging uitgedrukt, terwijl daar helemaal geen CO₂ bij vrijkomt. Dat is dan een cirkelredenering. De methodiek van de voetafdruk is daarmee op een kernpunt arbitrair. En de uitkomsten zijn

daarmee zeer onzeker. Toch werkt deze eenheid heel goed in de praktijk. En wel omdat hij zo beeldend is, d.w.z. het is duidelijk meer dan een getal.

Dan is het een uitdaging om een maat te ontwikkelen met een meer eenduidige wetenschappelijke basis, maar die toch een even sterke beeldende kracht heeft. Zo is de afdeling Industriële Ecologie van het CML bezig om de totale milieudruk in geld uit te drukken. Maar dan niet op persoonlijk niveau, zoals ik eerder aangaf - u weet het nog wel, met de Willingness-to-Pay benadering - maar op het niveau van de landelijke overheid. Hoeveel heeft een regering er voor over om de verschillende natuur- en milieuproblemen te bestrijden?

Ik denk dat je op een dergelijk collectief niveau inderdaad een zuivere en minder arbitraire methode hebt om verschillende soorten milieueffecten met elkaar te combineren. En die heet dan: "Revealed Collective Preference".²⁵ En dat vind ik nou jammer. Ik denk dat het belangrijk is om hier een betere naam voor te bedenken; een naam die aanspreekt, net als de voetafdruk. Het is misschien iets voor een prijsvraag?

Biobrandstoffen

Hierbij aansluitend wil ik nog wat nader ingaan op de biobrandstoffen. Dit is ook aan de orde geweest op het symposium vandaag. De productie daarvan wordt nu enorm gestimuleerd, zowel nationaal als internationaal. Als ik u zou vragen waarom, dan denk ik dat u zou zeggen: om de klimaatverandering tegen te gaan.

Dat is ook het eerste argument dat door de Nederlandse overheid wordt gebruikt. Maar dan moet ik zeggen: helaas, het is zeer de vraag of deze brandstoffen daarvoor goed werken. Ze blijken wel te helpen om fossiele brandstoffen te besparen; dus om ons minder afhankelijk te maken van instabiele olielanden. Dat is een ander beleidsdoel van de biobrandstoffen.

Maar wat het klimaat betreft: vooral o.a. door het vrijkomen uit landbouwgrond van di-stikstofoxide of lachgas, een sterk broeikasgas, lijken we er voor een vermindering van het broeikas effect niet veel mee op te schieten. Er stond daarover kortgeleden een artikel in Science, waarbij het ging om maïs voor de productie van ethanol.²⁶ Met een effectiviteit van 13% ... Uit onderzoek van de afdeling Industriële Ecologie van het CML komt naar voren dat dit wel beter wordt als we gebruik maken van minder waardevolle nevenproducten van de maïs, zoals het blad en de stengels.

U kunt hier aan toevoegen dat ook heel andere landbouwsystemen mogelijk zijn, waar minder lachgas uit vrijkomt, met een nadruk op meerjarige gewassen.²⁷ Het is mogelijk, maar die staan nu niet op de agenda. Het moet dan wel nader worden uitgezocht hoeveel ruimte daarvoor nodig is. Want die ruimte gaat al gauw ten koste van de natuur. Al met al een stapsgewijze verbetering. En om een mogelijk misverstand te voorkómen: deze inzichten over de effectiviteit van biobrandstoffen komen tot stand dankzij goed veldonderzoek en het gebruik van kwantitatieve modellen.

Maar ook deze modellen zijn onvolledig. Want wat we niet of heel moeilijk in deze modellen kunnen meenemen, zijn de lokale effecten op de natuur. Om een meer specifieke vraag te stellen: wordt er oerbos gekapt voor de palmolieplantages op Kalimantan en in Maleisië, die nu met subsidie grote hoeveelheden biobrandstoffen leveren? Dat is belangrijk om te weten. Want juist daar ligt een direct keuzepunt dat een verandering mogelijk kan maken; daar kan je ingrijpen in het proces.

Kortgeleden is er een studiereis geweest van een aantal Tweede Kamerleden naar Kalimantan, onder leiding van het hoofd van de afdeling Milieu en Ontwikkeling van het CML. Naar aanleiding van die reis is in de Tweede Kamer een

motie aangenomen.²⁸ Daarin wordt de regering gevraagd een instrumentarium te ontwikkelen om op een sluitende manier niet-duurzaam geteelde palmolie te weren. Daarmee wordt met name ook palmolie bedoeld van plantages waar kortgeleden het oerbos voor is gekapt. Met dit verlies aan oerbos wordt op dit moment geen rekening gehouden bij de enorme subsidies die nu in deze industrietak gestopt worden. O.a. door de Nederlandse regering in het kader van de Europese richtlijn over biobrandstoffen.

De vraag is dan hoe je meer greep kan krijgen op wat werkelijk duurzaam geteelde biobrandstoffen zijn. Wat zou je hier kunnen doen? Ik denk dat een sleutelrol zal moeten liggen in het ketenbeheer. Bedrijven en consumenten moeten informatie krijgen over hoe die brandstoffen zijn geproduceerd, en op basis daarvan hun inkoop doen.

Dat kan op twee manieren. Aan de ene kant kan je verder gaan met modellering van de effecten. Je berekent de besparing op fossiele brandstoffen; en daarnaast ook hoeveel het klimaat er echt mee opschiet, afhankelijk van het type teelt en het type product; en ook hoeveel ruimte er voor de teelt nodig is. Maar de vraag of er voor een nieuwe palmolieplantage een stuk oerbos is omgehakt blijft dan nog steeds buiten beeld.

Duurzaamheidscertificaten

Je kan ook op een andere manier proberen meer greep te krijgen op de duurzaamheid van de productie van grondstoffen. Een benadering waarbij niet een modellering van de effecten over de levenscyclus centraal staat, maar veeleer de communicatie tussen de verschillende actoren in de handelsketen. Ik denk dan vooral aan duurzaamheidscertificaten voor de productie van natuurlijke hulpbronnen.

Bij voorbeeld voor hout afkomstig uit plantages met het welbekende FSC-certificaat.²⁹ Voor vis met het MSC

certificaat.³⁰ Of voor palmolie van plantages die vallen onder de Roundtable for Sustainable Palm Oil Production.³¹ Het initiatief voor deze certificaten werd steeds genomen door het Wereldnatuurfonds tezamen met bedrijven, zoals Unilever. En zelfs de mijnbouw wordt op dit gebied actief, door aandacht te besteden aan de sociale gevolgen en de milieugevolgen. Dat gaat overigens wel langzaam. De bij deze certificaten behorende duurzaamheidseisen bestaan in feite uit lange checklisten, dat wil zeggen uit lijsten van indicatoren waarvoor je op een simpele manier met ja of nee kan scoren. Sommige van de gekozen indicatoren moeten met goed veldonderzoek worden onderbouwd en met monitoring worden gevolgd. Dat geldt bijvoorbeeld voor het gebruik van exotische boomsoorten en hun mogelijke schadelijke ecologische effecten. Maar er zitten ook puur normatieve criteria bij. Zoals: is voldaan aan de voorwaarde dat een bosplantage tenminste 10% aan natuurlijk bos moet bevatten? En inderdaad ook het punt, of voor een nieuwe plantage al dan niet oerbos werd gekapt.

Ik besef heel goed dat ook dit geen makkelijke weg is. Zo is het grote probleem met de bosbouwcertificaten dat ze vooral in gematigde bossen goed van de grond komen. En nog vrijwel niet in tropische bossen, terwijl ze juist daar primair voor bedoeld waren. Ook bleek bij een controle van Milieudefensie dat in de verdere handelsketen, en dan vooral in de winkels, nog veel mis gaat. De doelstellingen worden vaak niet gehaald, en er zijn ook veel valse claims.³² Milieudefensie deelt in verband hiermee jaarlijks de zgn. Botte Bijl Award uit; en soms wordt dan beterschap beloofd. Niet makkelijk dus. Toch wordt naar mijn mening duidelijk waar bij het ketenbeheer van natuurlijke hulpbronnen, de werkelijke kansen liggen voor het behoud van biodiversiteit.

Niet zozeer in het uitbreiden van kwantitatieve ketenmodellen, maar meer in het toepassen van simpele checklisten bij duurzaamheidscertificering. Natuurlijk wel met alles wat daar bij hoort om het goed te laten functioneren.

Waar een kwantitatieve benadering niet werkt

Tot zover waren dit in feite voorbeelden van op zich nuttige kwantitatieve maten, maar helaas onvolledig, of te onzeker. Ik wil nu nagaan of er ook voorbeelden zijn van situaties waarin kwantitatieve maten maar heel beperkt, of überhaupt niet werken.

Verhalen

Ik begin met onderzoek van de afdeling Milieu en Ontwikkeling van het CML in Kameroen. In een interessant proefschrift wordt ingegaan op de beperkingen van “westerse denkwijzen en westerse cijfers” voor een beïnvloeding van de lokale openbare meningsvorming.³³ Zo bleken onderzoeksgegevens over afname van antilopen of apen of van de oppervlakte aan bos, niet over te komen. De natuur is toch oneindig!

In plaats daarvan werden, als deel van het onderzoek, in de traditie van de lokale dorpsvergadering, zeg maar onder de dorps-acacia, verhalen verteld. Die mondden dan steeds uit in specifieke keuzemogelijkheden. Naar aanleiding daarvan werd dan levendig gediscussieerd hoe het probleem uit het verhaal zou moeten worden aangepakt. De gedachte is, dat op deze manier de bevolking ook meer bewust kan worden gemaakt van de achteruitgang van de natuur.

Dit voorbeeld speelt ver weg. Maar ook dichterbij huis zien we dat soms bewust gekozen wordt voor verhalen om het publiek te beïnvloeden. Ik doel op informatie over de duurzaamheid van producten van de Zwitserse supermarktketen Migros.

Daarbij gaat het om korte verhalen in het aan de klant gerichte duurzaamheidsverslag.³⁴

Dit zijn levenscyclusverhalen, waarbij bijvoorbeeld ook de naam van de eigenaar van een plantage wordt genoemd, waarin wordt aangegeven welke bewerkingen het product in kwestie heeft ondergaan, waarin verwijzingen staan naar certificering van de gebruikte grondstoffen, en waarin ter adstructie ook enkele getallen zijn opgenomen, zoals de hoeveelheid “Graue Energie”, ofwel het aantal liters olie dat gedurende de levenscyclus nodig was om het product in het schap te krijgen. Voor de kenners onder u: in feite een ISO Type III label, maar dan als verhaal voor de consumenten.

Een leuk voorbeeld; maar u bent vast van mening dat we bij communicatie naar het publiek en de onderbouwing van het beleid niet altijd met verhalen kunnen volstaan. Dat ben ik dan met u eens.

Voorzorgprincipe

Ik wil nu terugkomen op de vraag hoe we met risico's moeten omgaan. Hoe betrouwbaar risicoanalyse modellen ook zijn, voor de burger blijken ze maar van beperkte waarde te zijn. Zo wordt steeds meer duidelijk dat bij de beleving en de aanvaardbaarheid van risico's, naast de objectieve, kwantificeerbare zaken, ook hele andere aspecten een rol spelen. Een kernpunt is bijvoorbeeld of je risico's vrijwillig ondergaat of dat je er ongewild het slachtoffer van bent. Van belang is ook de vraag wat voor nut er tegenover staat; of hoe de lusten en lasten verdeeld zijn.³⁵

Een specifiek probleem vormen de calamiteiten: gebeurtenissen met een hele kleine kans maar een heel groot effect. Bijvoorbeeld het risico van een exploderende fabriek, zoals in 1974 in Flixborough in Engeland, of, veel ernstiger nog,

in 1984 in Bhopal in India. Het blijkt dat dergelijke risico's heel anders worden beleefd, niet meer in de vorm van kans maal effect. Alleen de omvang van de mogelijke effecten speelt nog een rol, ongeacht de kans erop. Bepaalde effecten worden, hoe zeldzaam ze ook zijn, überhaupt niet acceptabel gevonden. Met het voorkomen van dat soort effecten kom je op het gebied van het voorzorgprincipe.

Maar dat is bepaald niet onomstreden, want er zijn natuurlijk wel kosten aan verbonden. Dan blijken milieubeweging en bedrijfsleven vaak stevig tegenover elkaar te staan. De milieubeweging vindt het voorkómen van die zeer zeldzame calamiteiten van principieel belang en wil om die reden bijvoorbeeld de hele chloorchemie afschaffen. Het bedrijfsleven vindt dat, eenvoudig gezegd, maar onzin en stelt dat je je moet richten op wat je in gangbare risicoanalyses kan meenemen. Wat is wijsheid in zo een situatie? Het is dan verrassend dat ook op kwalitatieve gronden ingrijpende besluiten worden genomen waar iedereen best tevreden mee kan zijn. Om bij de chloorstudie te blijven: op grond van het voorzorgprincipe zijn kortgeleden de structurele chloortransporten die dwars door ons land liepen, beëindigd.³⁶

Gif in voedsel en water

Ik wil nog een stap verder gaan, en nu kijken naar een situatie waarin geen of bijna geen milieueffecten aanwijsbaar zijn, ook niet met een kleine kans. Het gaat om de aanwezigheid van toxische stoffen in voedsel en drinkwater. U kent allen het adagium van Paracelsus (die leefde omstreeks 1500), dat luidt: “de dosis maakt het gif”.³⁷ Ofwel, elke stof wordt een gif als je er teveel van neemt, en houdt op een gif te zijn als de dosis maar laag genoeg is. De bestrijdingsmiddelen zijn daarvan in ons land een goed voorbeeld. Er is wel degelijk sprake van een serieus vruchtbaarheidsprobleem bij kwekers in de glastuinbouw.

Maar de hoeveelheden bestrijdingsmiddelen in ons voedsel blijken inmiddels zo klein dat er vrijwel geen effecten op de volksgezondheid meer zijn aan te tonen. Zo zijn in het onderzoek van de Gezondheidsraad de bestrijdingsmiddelen in voedsel zelfs niet meer als risicofactor opgenomen.³⁸ Ik geef het toe, dat is geen echt bewijs, maar toch wel een aanwijzing. Wat de effecten op de natuur betreft: er is nog wel, en zelfs in toenemende mate, sprake van bewuste vergiftigingen van roofvogels en roofdieren met bestrijdingsmiddelen. Maar effecten van legaal gebruik, een onderwerp van studie van de afdeling Milieubiologie van het CML, blijken in ons land nog maar moeilijk aan te tonen.³⁹ Hierbij moet wel duidelijk zijn dat deze goede situatie te danken is aan het zeer actieve beleid dat met betrekking tot bestrijdingsmiddelen wordt gevoerd. De gangbare landbouw is duidelijk op de goede weg. Maar zo wordt dat in de praktijk niet door een ieder beleefd. Producten uit de biologische landbouw worden primair gekozen omdat die geteeld zijn zonder gebruik van synthetische bestrijdingsmiddelen. Als daar dan toch bestrijdingsmiddelen op worden aangetroffen, hoe weinig ook, dan is er een probleem. En dat probleem kan niet worden opgelost met een heel nauwkeurige risicoanalyse, waaruit blijkt dat het geen enkel kwaad kan. Iets soortgelijks geldt voor het drinkwater. Ik kijk naar mineraalwater uit flesjes, met zijn zeer gewaardeerde natuurzuivere imago. U kunt zich misschien nog de rel herinneren over het spatje benzeen in de flesjes van Perrier, in 1990.⁴⁰ Er circuleert een schatting dat, als je per dag een hele krat mineraalwater zou hebben leeggedronken, en dat 10 jaar lang, dat er dan een aantoonbaar verhoogd gezondheidsrisico zou zijn optreden van een honderdste procent. Toch werden de flesjes van de markt gehaald en leed het bedrijf een schade van ongeveer 150 mln Euro.⁴¹ Dat was voor een deel door het verlies

van de flesjes zelf, maar vooral door imago schade.

Interessant is dat in datzelfde jaar Heineken een vergelijkbaar probleem had. Door een veel opener communicatie met het publiek leidde dat maar tot een schade van ongeveer 15 mln Euro.⁴²

Daarmee komen we op een belangrijk punt, namelijk dat het hier kennelijk vooral om een zaak van vertrouwen gaat.

In producten van de biologische landbouw horen geen synthetische bestrijdingsmiddelen te zitten, en in natuurzuiver mineraalwater geen benzeen. Dat hebben we afgesproken en daar vertrouwen we op. Dat is een ander uitgangspunt, en daar spelen risicoberekeningen gewoon geen rol bij.

Gentechnologie

Mijn volgende voorbeeld waar cijfermatige berekeningen moeilijk vat op kunnen krijgen gaat over genetisch gemodificeerde organismen, ofwel de gentechnologie. Daarbij gaat het om een zeer ingrijpende technologie met grote kansen; maar ook, dat is wel duidelijk, met bedreigingen. Ik wil maar zeggen: het gaat dus echt wel ergens over, ook in fysieke zin. Vrees voor schadelijke effecten is vanaf het begin vooral aanwezig bij toepassing van de gentechnologie in de landbouw, de zogenaamde groene biotechnologie. Er kwamen berichten over het mogelijke ontstaan van superonkruiden, of van bodembacteriën die de stoffenhuishouding in de bodem op zijn kop zouden kunnen zetten. Of over een ingrijpende verstoring van de wilde flora.⁴³ Of ook de vrees voor een sociale ontwrichting door monopolies van fabrikanten van gewassen. Om met het laatste te beginnen: daar zijn inderdaad duidelijke voorbeelden van. Ik denk aan een recent artikel in de Neue Zürcher Zeitung⁴⁴ over effecten op het welzijn van boeren in de deelstaat Maharastra in India. Volgens dit artikel kopen deze boeren gemodificeerd katoenzaad van de firma Monsanto op

grond van veel te optimistische informatie over de voordelen daarvan. Vervolgens kunnen zij, door tegenvallende oogsten, de kosten niet meer opbrengen en kunnen ze daardoor hun contracten niet meer nakomen. Monsanto geeft geen krimp. Daardoor raken de boeren volkomen ontredderd en plegen met honderden per jaar zelfmoord. Het is duidelijk, dat is verschrikkelijk.

Maar om precies te zijn: hier gaat het om de sociale dimensie van de duurzaamheid van de gentechnologie. Werkelijk zeer belangrijk, maar ik heb het in dit college over de milieudimensie, en de mogelijke sociale gevolgen daarvan. Dat is toch een ander onderwerp.

Dus nu graag aandacht voor de natuur- milieueffecten van de gentechnologie. Helaas heeft het onderzoek op dit gebied tot nu toe nog maar weinig duidelijke resultaten opgeleverd. Maar toch wel meer dan niets. En er zijn ook de praktijkervaringen die tot nu toe zijn opgedaan. Dan is het goed om te weten dat er op dit moment al op bijna 100 mln ha gewassen worden geteeld. Dat is 100 keer het akkeroppervlak in Nederland, en maar liefst 7 % van het totale akkeroppervlak op de wereld.⁴⁵ Wat de milieuschade in het veld betreft blijkt het vooral te gaan om de verspreiding van soortvreemde genen naar wilde populaties. Tot nu toe is zo een verspreiding gevonden: bij raapzaad en suikerbieten in Centraal Europa,⁴⁶ bij rijst in Zuid-Europa⁴⁷ en in China,⁴⁸ misschien bij mais in Mexico,⁴⁹ en recent ook bij round-up resistent gras voor golfterreinen in de Verenigde Staten.⁵⁰

Soms gaat het ook om een toename van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in plaats van de verwachte afname. Dat laatste komt dan niet omdat er meer gespoten wordt in verband met teelten die resistent zijn tegen bestrijdingsmiddelen. Er blijken nieuwe plagen op te treden,

omdat de oude plagen door de gewassen geen kans meer krijgen. Een voorbeeld vormt de bestrijding van een onverwachte plaag van blindwantsen bij genkatoen in China.⁵¹ Er zijn dus inderdaad negatieve effecten aangetoond. Maar tegen de achtergrond van de enorme oppervlakte aan landbouw zijn dat er toch niet veel. En, naar mijn mening belangrijker: het blijkt bij de aangetoonde effecten in feite om nogal gebruikelijke neveneffecten te gaan. Het gaat om schadelijke effecten die ook bij de gewone landbouw optreden. Zo hebben ook de meeste gangbare cultuurgewassen tot kruising met de verwante wilde plantensoorten geleid.⁵² En het optreden van nieuwe plagen, als opvolger van een bestreden plaag, is ook een bekend fenomeen bij het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Dat is bepaald een zeer serieus probleem. Er moet op dit punt naar mijn mening in de gangbare landbouw een andere richting worden ingeslagen die meer op preventie gericht is. Maar ik zie geen reden waarom de biotechnologie daar geen rol bij zou kunnen spelen. Als ik dan zie hoeveel bezwaren er tegen de gentechnologie in de landbouw bestaan, dan kom ik toch tot de conclusie dat die voor een belangrijk deel berusten op het gevoel dat genetisch gemodificeerde organismen eng zijn; en dat gevoel kan je erg moeilijk door verder onderzoek en verdere berekeningen wegnemen.⁵³ Een soortgelijke situatie geldt in feite ook voor de bezwaren tegen de elektromagnetische straling verbonden met hoogspanningsleidingen en met UMTS zendmasten voor mobiele telefoons. Daarbij wil ik wijzen op het recente Zwitserse onderzoek naar UMTS straling;⁵⁴ naar mijn mening een goed onderzoek, waarbij geen enkele schade kon worden aangetoond, in ieder geval niet voor de korte termijn. Deze laatste situaties zijn duidelijke voorbeelden van het theorema van Thomas (uit het begin van de vorige eeuw):

“If men define situations as real, they are real in their consequences”.⁵⁵ Of met andere woorden: de gevolgen van dingen die tussen je oren zitten kunnen zeker wél fysiek zijn.

Een brug tussen kwantitatief en kwalitatief

Nu dan tot slot de vraag wat je in zulke situaties kunt doen. En wel met name in de meest vergaande situaties, dat wil zeggen, daar waar geen of bijna geen sprake is van directe fysieke effecten. Dat is de laatste vraag waar ik in verkennende zin op in wil gaan. Ik denk dat er ten minste drie verschillende manieren zijn om met dit soort problemen om te gaan.

Creëren van vertrouwen

In de eerste plaats kan het om een vertrouwensprobleem gaan, zoals bijvoorbeeld bij Perrier of Heineken. Als het vertrouwen geschaad is, dan los je dat niet op met meer en betere cijfers. Maar wel met maatregelen die gericht zijn op een betere vertrouwensrelatie. Zo staat in het Leids Dagblad van 7 juni jl.⁵⁶ als mening van een bedrijf in het Leidse Bioscience park dat “de biotechbedrijven niet alleen pillen moeten verkopen maar ook vertrouwen”. Als ik zelf een gebrek aan vertrouwen had, dan zou ik hier niet door geholpen worden. In tegendeel. Dan denk ik dat een bedrijf als Novo Nordisk het beter doet. Dit Deense bedrijf heeft o.a. een vestiging in het beroemde eco-industriële park in Kalundborg. Daar produceert het medicijnen, waaronder insuline, op basis van genetisch gemodificeerde gist. Bij een workshop over biotechnologie in Brussel hoorde ik dat er bij dit bedrijf een voortdurende uitwisseling plaats vindt met de omwonenden, vooral in de vorm van regelmatig gehouden open dagen. De mensen kunnen het hele bedrijf bezichtigen, horen over de nieuwste ontwikkelingen, kunnen vragen stellen, enz. En interessant is ook dat het afval van het bedrijf, na een hittebehandeling, gewoon als compost door boeren in de

omgeving wordt gebruikt.⁵⁷

Ik denk dat het een belangrijke onderzoeksvraag is met wat voor benaderingen en maatregelen vertrouwen tussen partijen blijkt te kunnen toenemen, en wanneer dat niet het geval is.

Financiële compensatie

In de tweede plaats kan je denken aan financiële compensatie. Nu gaan er zeker haren overeind. Want dat is natuurlijk al te makkelijk, dan is het eind zoek! Als er geen fysiek milieueffect kan worden aangetoond, dan moet je als overheid ook je poot stijf houden.

Dan zou ik zeggen, ja en nee. Ja, inderdaad, dat lijkt me een gezond uitgangspunt: niet betalen als er geen schade is. Maar ook nee: want wanneer is er sprake van schade? Dat kan, zoals ik aangaf, ook heel goed het geval zijn als directe fysieke schade afwezig is. Dus bijvoorbeeld bij gevallen van waardevermindering van huizen door hoogspanningsleidingen of door UMTS masten.

Interessant is dat kortgeleden door de rechter in Bunnik schadevergoeding aan een inwoner werd toegewezen in verband met het plaatsen van een nieuwe hoogspanningslijn vlak bij diens woonhuis.⁵⁸ De bewoner krijgt deze vergoeding ook al is de fysieke schade niet bewezen, aldus de rechter. Meer algemeen denk ik dat met het theorema van Thomas als uitgangspunt heel goed een beleidspraktijk moet kunnen worden opgebouwd.

Mediation en onderzoek

Dan zie ik nog een derde mogelijkheid. Namelijk dat je een mediation situatie creëert, bemiddeling. Dat je de partijen die tegenover elkaar staan in een neutrale setting bij elkaar brengt. Met de bedoeling om onder leiding in te gaan op elkaars eisen,

wensen en zorgen. En om er op die manier uit te komen. De vraag is dus of je een botsing van meningen over de gentechnologie in de landbouw kan laten plaatsvinden, in een georganiseerde vorm. Dat kan leiden tot punten van overeenstemming. Per slot van rekening is spontaan overeenstemming ontstaan over de rode biotechnologie; dat wil zeggen gentechnologie voor de productie van medicijnen. Het kan ook leiden tot gezamenlijk vast te stellen vragen voor onderzoek.

Bij de afdeling Milieubiologie van het CML wordt deze weg nu verkend. Aan de ene kant zijn er de risico's van de gentechnologie. Aan de andere kant gaat het om mogelijkheden voor vergroting van de wereldvoedselproductie en daardoor om een vermindering van de landhonger van de landbouw. Vooral in ontwikkelingslanden kan dat natuur sparen. Dat zijn zaken waar toch ook de milieubeweging zich voor moet interesseren.

In numbers we trust. Inderdaad; maar er is meer. Er liggen ook wezenlijke vragen voor onderzoek en beleid voorbij de getallen. En ik hoop dat het toekomstige onderzoek van het CML zich ook daarop zal blijven richten.

Ik heb gezegd.

Dankwoord

Ik wil hierbij mijn zeer diepe dank uitspreken jegens alle medewerkers en oud-medewerkers van het CML. Natuurlijk, vreugde in het werk wordt ook bepaald door factoren van buiten: wordt een projectvoorstel gehonoreerd of een publicatie geaccepteerd? Maar de samenwerking binnen het instituut vormt toch de bron waaruit de vreugde in het werk voortkomt. En het vormde de basis voor de ontwikkeling van

het CML sinds zijn oprichting bijna 30 jaar geleden. Daar komen in toenemende mate de studenten bij die tot mijn plezier in steeds grotere aantallen het CML zijn gaan bevolken. Dan is ook de omgeving van bestuur en beheer, erg belangrijk voor een interfacultair instituut: colleges van bestuur met ondersteunende ambtenaren, faculteitsbesturen, beheersdiensten en adviesraden. Deze contacten worden vaak afgeschilderd als “moeizaam” en “niet het echte werk”. Inderdaad, je kan niet een kleine 40 jaar werken zonder de nodige frustraties op te doen. Maar de essentie ligt voor mij hier toch in de constructieve samenwerking en het wederzijdse vertrouwen dat in zeer vele van deze contacten aanwezig was.

Tot slot het thuisfront, mijn echtgenote Aafke en onze kinderen. Aan hen heb ik eigenlijk alles te danken.

Noten

- 1 Ter Keurs, W.J., Sevenster, P., Udo de Haes, H.A. 1971. *Is de Leidse Baan werkelijk nodig?* Tirion N.V. Amsterdam.
- 2 Reijnen, R. 1995. *Disturbance by Car Traffic as a Threat to Breeding Birds in the Netherlands*. Optima Druk. Molenaarsgraaf.
- 3 Stolp, A. 2006. *Citizen Values Assessment; An Instrument for Integrating Citizens' Perspectives into Environmental Impact Assessment*. Febodruk BV. Enschede.
- 4 Cuperus, R. 2005. *Ecological Compensation of Highway Impacts; Negotiated Trade-off or No-net-loss?* Strapatz. Delft.
- 5 Deze uitspraak is gedaan door Prof. H. van Zuylen, hoogleraar dynamisch verkeersmanagement aan de TU Delft in het tijdschrift NatuurWetenschap en Techniek. Beintema, N. 2006. A6-A9: *Een hobbelig traject*. NatuurWetenschap en Techniek, juni 2006. pp. 40-44.
- 6 Duursma, M. 2006. *Slechte leerling verdwijnt uit de statistiek; Scholen houden zwakke leerling weg van Citotoets om stigma te vermijden en voor hogere score*. NRC Handelsblad. 7 februari 2006.
- 7 Inhoud en samenstelling van de toets van www.CITO.nl, laatst bezocht 07-2006.
- 8 Goslinga, H. 2006. De verdieping: *Cijfers als nieuwe religie*. Trouw. 21 april 2006.
- 9 NRC Handelsblad. 2006. *Binnenland*. NRC Handelsblad. 11 juli 2006.
- 10 Heertje, A. 2006. *De rector is geen manager*. Trouw. 30 juni 2006.
- 11 Wilson, T. 2005. *Vreemden voor onszelf. Waarom we niet weten wie we zijn*. Contact. Amsterdam.
- 12 Goslinga, H. 2006. *De verdieping: De verdraagzame VVD van de vrije burger*. Trouw. 4 maart 2006.
- 13 Ravetz, J.R. 1996. *In Numbers We Trust*. Issues in Science and Technology Online. Winter 1996.
- 14 www.IPCC.ch, laatste bezoek augustus 2006. Op deze site is onder andere het 'IPCC Third Assessment Report' beschikbaar. Met deelrapporten over de wetenschappelijke achtergronden, effecten van klimaatverandering en mogelijkheden voor mitigatie.
- 15 Tamis, W.L.M. 2005. *Changes in the flora of the Netherlands in the 20th century*. Gorteria Supplement 6. Nationaal Herbarium Nederland. University Leiden Branch.
- 16 Pearce, D. & Barbier, E.B. 2000. *Blueprint for a Sustainable Economy*. Earthscan Publications Ltd. London.
- 17 Idem als 16.
- 18 Tukker, A., Kleijn, R., Van der Voet, E. 1995. *Een chloorbalans voor Nederland*. TNO. Apeldoorn.
- 19 In 1990 wees o.a. dr. Deborah Cadbury op de afname van de kwaliteit van het mannelijke zaad. Hierbij hoorde het bekend geworden filmpje waar de zwakke spermatozoïden duidelijk te zien waren. Cadbury heeft hier later een boek over gepubliceerd: Cadbury, D. 1997. *Stervend sperma: een steriele toekomst*. Het spectrum. Utrecht.
- 20 Wackernagel, M. & Rees, W. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers. Gabriola Island (BC).
- 21 Knaapen, J. 2006. *Thuisblijven of op vakantie gaan? Red het milieu ga op reis*. NRC Handelsblad. 22 april 2006.
- 22 Loh, J. & Wackernagel, M. (eds). 2004. *Living Planet Report 2004*. World Wide Fund for Nature. Gland.
- 23 Idem als 22.
- 24 Idem als 22.
- 25 Huppes, G. & Ishikawa, M. 2005. *A Framework for Quantified Eco-efficiency analysis*. Journal of Industrial Ecology Vol. 9(4). pp. 25-41.
- 26 Farrell, A.E. et al. 2006. *Ethanol can Contribute to Energy and Environmental Goals*. Science. Vol. 311. pp. 506-508.
- 27 Deze suggestie werd gedaan door Dr. A.P.C. Faaij tijdens het symposium ter gelegenheid van het afscheid van Prof. H.A. Udo de Haes. De sheets betreffende het college zijn beschikbaar via <http://www.leidenuniv.nl/cml/symposium/index.html>. Laatste bezoek september 2006.
- 28 Het betreft hier motie nr. 20. Voorgesteld tijdens de behandeling van de 'Wijziging van de Elektriciteitswet 1998 in verband met enkele aanpassingen van de wijze van stimulering van de milieukwaliteit van de elektriciteitsvoorziening' (30 305). De motie is aangenomen op 23 mei 2006.
- 29 www.fsc.org, laatste bezoek augustus 2006.
- 30 www.msc.org, laatste bezoek augustus 2006.
- 31 www.rspo.org, laatste bezoek augustus 2006.
- 32 Bij de uitreiking van de 'Botte Bijl award' publiceert milieudefensie

- ook een onderzoeksrapport; Oijen, D. 2006. *Zit het wel goed? Winkelinsecties en onderzoek naar houten tuinmeubelen in tien winkelketens*. Gravisie. Leiden.
- 33 Zwaal, N. 2003. *Narratives for Nature*. Krips BV. Meppel.
- 34 Migros publiceert een speciaal op het publiek gericht duurzaamheidsverslag naast een technische versie. De versie van 2002 behandelt een aantal complete productketens inclusief de verbruikte 'Graue Energie' voordat een produkt in de schappen ligt. De rapporten zijn te downloaden van: http://www.migros.ch/MigrosMedia_DE/Content/MigrosKonzern/Umweltberichte/ laatst bezocht september 2006.
- 35 RIVM. 2003. *Nuchter omgaan met risico's*. Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) - RIVM. RIVM rapport 251701047/2003.
- 36 Onder andere Volkskrant. 2006. *Tijdperk van chloortreinen is ten einde*. Volkskrant. 11 augustus 2006.
- 37 Paracelsus, syn. Theophrastus Bombastus von Hohenheim. 1537. *De Rerum Natura*. Villach, Oostenrijk.
- 38 Van Kreijl, C.F. & Knaap, A.G.A.C. (eds). 2004. *Ons eten gemeten: Gezonde voeding en veilig voedsel in Nederland*. RIVM. Bilthoven.
- 39 De Snoo, G. & De Jong, F. (eds). 1999. *Bestrijdingsmiddelen en milieu*. Uitgeverij Jan van Arkel. Utrecht.
- 40 NRC Handelsblad. 1990. *Perrier nu ook geweerd in Japan en W-Duitsland*. NRC Handelsblad. 14 februari 1990.
- 41 Versteeg, F. 1997. *KLM slachtoffer van eigen doofpotbeleid*. NRC Handelsblad. 24 juni 1997.
- 42 Idem als 41.
- 43 Een overzicht van ecologische risico's van toepassing van GMOs wordt gegeven in Snow, A.A., et al. 2005. *Genetically Engineered Organisms and the Environment: Current Status and Recommendations*. Ecological Applications. Vol. 15(2). pp. 377-404.
- 44 Neue Zürcher Zeitung. 2006. *Indiens vernachlässigte Landwirtschaft; Die Bauern sind auf die Globalisierung schlecht vorbereitet*. Neue Zürcher Zeitung. 13 juni 2006.
- 45 www.faostat.org laatst bezocht September 2006.
- 46 Messeguer, J. *Gene Flow Assessment in Transgenic Plants*. Plant, Cell, Tissue and Organ Culture. Vol. 73. pp. 201-212.
- 47 Idem als 46 en Messeguer, J. 2004. *A Field Study of Pollen-mediated Gene Flow from Mediterranean GM Rice to Conventional Rice and the Red Rice Weed*. Molecular Breeding. Vol. 13. pp. 103-112.
- 48 Song, Z.P., et al. 2003. *Gene Flow from Cultivated Rice to Wild Species Oryza rufipogon under Experimental Conditions*. New Phytologist. Vol. 157. pp. 657-665.
- 49 Soleri, D. & David, A. 2006. *Transgenic Crops and Crop Varietal Diversity: The Case of Maize in Mexico*. BioScience. Vol. 56. pp. 503-513.
- 50 Baack, E.J. 2006. *Engineered Crops: Transgenes Go Wild*. Current Biology. Vol 16(15). pp. R583-R584.
- 51 New Scientist. 2006. *China Faces New Cotton Pest*. New Scientist. 29 juli 2006.
- 52 Ellstrand, N.C., Prentice, H.C., Hancock, J.F. *Gene Flow and Introgression from Domesticated Plants into Their Wild Relatives*. Annual review of Ecology and Systematics. Vol. 30. pp. 539-563.
- 53 Vergelijk: Van Heel, H.P. 2005. *Nader bezien: Waan en wetenschap in onze samenleving*. Quantes. Rijswijk.
- 54 Regel, S.J., et al. 2006. *UMTS Base Station Like Exposure, Well-being, and Cognitive Performance*. Environmental Health Perspectives. Vol. 114(8). pp. 1270-1275.
- 55 Thomas, W.I., Thomas, D.S. 1928. *The child in America: Behavior problems and programs*. Knopf. new York.
- 56 Simons, W. 2006. *Biotech moet vertrouwen verkopen*. Leidsch Dagblad. 7 juni 2006.
- 57 Deze feiten zijn bevestigd in persoonlijke communicatie met Steen Weber Jensen, NovoNordisk, Vice President Manufacturing Development.
- 58 Franck, R. 2006. *Schadevergoeding voor hoogspanning - Uitspraak rechter kans voor huiseigenaren*. Algemeen Dagblad. 11 mei 2006.
- Op deze plaats wil ik Jasper van Vliet bedanken voor zijn bijdrage aan het verzamelen van de literatuur.

In deze reeks verschijnen teksten van oraties en afscheidscolleges.

Meer informatie over Leidse hoogleraren:
Leidsewetenschappers.Leidenuniv.nl

PROF.DR. HELIAS A. UDO DE HAES



- 1970 - 1978 staflid van de Afdeling Milieubiologie,
 Universiteit Leiden
- 1977 - 1988 medeoprichter en voorzitter Stichting Duinbehoud
- 1978 - 2006 oprichter en wetenschappelijk directeur Centrum
 voor Milieuwetenschappen Leiden
- 1986 - 1992 bijzonder hoogleraar milieukunde vanwege
 Wereld Natuurfonds Nederland, daarna gewoon
 hoogleraar
- 1988 - 1993 medeoprichter en president van European Union
 for Coastal Conservation (EUCC)
- 1997 - 2000 voorzitter LCA Steering Committee SETAC-Europe
- 1996 - redacteur van de International Journal of Life
 Cycle Assessment
- 1997 - redacteur van de Journal of Industrial Ecology
- 2002 - directeur van het UNEP/SETAC Life Cycle Initiative

Mijn loopbaan loopt van actievoeren naar wetenschap. Belangrijke onderwerpen in mijn werk op het Centrum voor Milieuwetenschappen (CML) lagen op het gebied van ketenanalyse en ketenbeheer. Ik heb daarmee kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van het nieuwe vakgebied van de Industriële Ecologie, en aan het onderwijs op dat gebied. Naast deze op de industrie gerichte werkzaamheden loopt het behoud en duurzaam gebruik van biodiversiteit als rode draad door mijn werk. Dat geldt zowel in Nederland, als in ontwikkelingslanden, vooral Kameroen en de Filipijnen.



Universiteit Leiden