

De monetaire meetbaarheid van duurzame ontwikkeling

*Verkennde notitie van de directie Biobased Economy
van het Ministerie van Economische Zaken
over de toepassing van milieu Duurzaam Nationaal Inkomen naast Nationaal Inkomen
als indicator van groene groei*

Redactiecommissie:¹

ir. B. de Boer

dr. R.A. Bosch

dr. R. Hueting

1. Inleiding en samenvatting	2
2. Nut en mogelijkheden van een mDNI systeem	4
2.1. Inleiding.....	4
2.2. Welvaart en economische groei	5
2.3. Milieufuncties.....	6
2.4. Bepaling van de waarde: een praktische oplossing voor een onoplosbaar probleem	9
2.5. Asymmetrische boekingen (asym)s).....	10
2.6. Het milieuduurzaam nationaal inkomen.....	12
2.7. Mogelijkheden van het mDNI.....	13
Appendix 1. Vergelijking van het mDNI met verwante indicatoren	14
1. Inleiding en aanpak	14
2. Index of Sustainable Economic Welfare	15
3. Genuine Savings.....	17
4. Ecologische Voetafdruk	18
Appendix 2. Berekening en toepassing van het mDNI	21
1. Inleiding.....	21
2. Basisgegevens	21
3. Duurzaamheidsnormen.....	26
4. Eliminatiekostencurven	27
5. Evenwichtsmodel	28
6. Het milieuduurzaam nationaal inkomen.....	28
7. Toepassing van het mDNI in combinatie met andere indicatoren	30
Appendix 3. Annotaties bij de CPB notitie “Brede welvaart en nationaal inkomen” van 8-9-09 voor het ministerie van Economische Zaken	31
Appendix 4. Kort verslag van het colloquium	33
“Hoe meten we groene groei?”	33
op 3 juni 2013 bij het Ministerie van Economische Zaken.....	33
1. Roefie Hueting: De monetarisering van duurzame ontwikkeling.....	33
2. Bart de Boer: Berekening en toepassing van het mDNI	33
3. Rutger Hoekstra.....	34
4. Discussie.....	34
5. Nagekomen schriftelijke vraag.....	36

¹ Prof. dr. B.M. Balk was adviseur van de redactie voor aspecten van de theorie..

1. Inleiding en samenvatting

Het huidige Kabinet heeft voor duurzame ('groene') economische groei gekozen. Onduidelijk is hoe deze "Groene Groei" gemeten kan worden. Strikt genomen is de notie "Groene Groei" een contradictio in terminis vanwege de onwaarschijnlijkheid (traditionele) economische groei te bewerkstelligen zonder dat zulks ten koste gaat van milieu- of sociale waarden.

Thans beschikt de regering over de Nationale Rekeningen waar de groei van het Nationaal Inkomen (NI) uit bepaald wordt zonder dat kan worden aangegeven of deze groei duurzaam is. Hiernaast wordt door het CBS, CPB en PBL de Monitor Duurzaam Nederland gepubliceerd. Een relatie tussen deze twee verzamelingen van indicatoren wordt niet aangetoond. Derhalve, duurzame of groene groei wordt als zodanig niet gemeten. Recente Kamervragen wezen hier eveneens op.

Voorts publiceert het Sociaal Cultureel Planbureau over sociale waarden in het Sociaal en Cultureel Rapport. Hier wordt evenmin een relatie gelegd met het Nationaal Inkomen.

Van de drie P's (People, Planet en Profit) wordt alleen profit monetair gemeten.

Over de Monitor Duurzaam Nederland vermeldt het SER advies van 2010, "Meer werken aan duurzame groei", dat hierin geen indicatoren zijn opgenomen over duurzame productie en consumptie, terwijl ontwikkelingen op deze terreinen cruciaal zijn om inzicht te krijgen in de mate van verduurzaming van de Nederlandse economie.

Over de indicator DNI (of mDNI, zie paragraaf 2) die in deze notitie naast het NI aanbevolen wordt, meldt het SER rapport het volgende: "Het voordeel is dat wordt aangesloten bij een algemeen gangbaar begrip (Nationaal Inkomen) en dat het zich goed leent voor internationale vergelijkbaarheid."

Dit blijkt a fortiori uit het Handbook of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA) (2003). Hierin worden een aantal methoden besproken om het standaard NI aan te passen aan milieuverliezen. In paragraaf 199 van Section 10 staat: "Much of the initiative to look for an alternative path for the economy rather than a different measure of the existing economy came from the work of Hueting in the late 1960's and early 1970's."

Het SER rapport vermeldt echter verder dat de uitkomsten van het DNI gevoelig zouden zijn voor de aannames, zowel ten aanzien van de gevolgen van ons handelen (hoe meten we die?) als de waarderingsmaatstaf (hoe drukken we gevolgen in geld uit?) die hieraan ten grondslag ligt.

Dit wordt dus in het SER advies genoteerd als nadeel. Het SER rapport baseert zich hier op een CPB notitie van 2009 genaamd: "Brede welvaart en Nationaal Inkomen". Nu bespreekt deze CPB notitie uitsluitend de (on)mogelijkheid om andere factoren dan de in het NI gemeten productie bij het NI in te kwartieren. De voor de hand liggende mogelijkheid om indicatoren voor andere welvaart beïnvloedende factoren te construeren *naast* het NI blijft ten onrechte buiten beeld. Ook in het SER advies is deze optie niet meegenomen.

Wat met deze notitie bepleit wordt, is het volgende:

- meer statistisch onderzoek naar het monetariseren van verlies aan milieu- en sociale waarden ten gevolge van economische groei;
- een begin maken met de publicatie van een sociaal Duurzaam Nationaal Inkomen en een milieu Duurzaam Nationaal Inkomen.

Wij hopen en verwachten dat met deze extra indicatoren de relatie beter gelegd kan worden tussen de Monitor Duurzaam Nederland en het Sociaal en Cultureel Rapport enerzijds en het Nationaal Inkomen anderzijds. Hierdoor zullen deze eerstgenoemde uitstekende publicaties ook meer de politieke aandacht krijgen die zij verdienen.

In het meten van een duurzaam Nationaal Inkomen hebben de economen Tinbergen en Hueting zich destijds verdiept. Zo publiceerde Hueting samen met Jan Tinbergen voor de World Summit on Sustainable Development (WSSD) in Rio (1992) de paper 'GDP and market prices: wrong signals for sustainable economic success that mask environmental destruction'. In 1999 vond een symposium plaats over het werk van Hueting in de Koninklijke Academie voor Kunsten en Wetenschappen, waaraan internationaal erkende milieueconomen deelnamen. Het boek dat daaruit is voortgekomen (Van Ierland 2001), was aanleiding voor een seminar van de Wereldbank over Hueting's werk, met onder anderen Daly, Stiglitz, Goodland, El Serafy en Pronk en de vicepresident van de WB. Minister Pronk overhandigde het boek bij die gelegenheid aan de president van de WB (Bron 2002). In 2002 volgden er seminars over het DNI, onder meer georganiseerd door de OECD in Parijs en tijdens de WSSD in Johannesburg. Tijdens deze bijeenkomsten werd er door de gedelegeerden sterk op aangedrongen om een duurzaam inkomen te ontwikkelen voor andere landen, met name voor ontwikkelingslanden.

Destijds werd vooral de nadruk gelegd op milieuverliezen door economische groei. Sociale aspecten kwamen toen minder aan de orde. De theorie is dus gebaseerd op een milieu Duurzaam Nationaal Inkomen en niet op een sociaal Duurzaam Nationaal Inkomen. De theorie achter deze benadering is niettemin dezelfde.

Het Duurzaam Nationaal Inkomen (DNI) in een bepaald jaar is gedefinieerd als het maximaal haalbare productieniveau waarbij, met de ter beschikking staande technologie in het berekeningsjaar, vitale milieufuncties tot in lengte van dagen beschikbaar blijven. Het in dat zelfde jaar bereikte productieniveau, dat is geregistreerd in het standaard nationaal inkomen (NI), voldoet niet aan deze voorwaarde. Milieufuncties en hun behoud vallen immers buiten het NI. Het NI is daarom steeds hoger dan het DNI. Het verschil verschaft informatie over de afstand tussen het huidige productieniveau en het productieniveau in een duurzame situatie. Wordt die afstand kleiner dan zijn we op weg naar milieuduurzaamheid, het deel van de productie dat berust op niet duurzaam milieugebruik wordt dan kleiner. Wordt de afstand groter dan drijven we verder van duurzaamheid af. Met de huidige technologie, bevolkingsomvang alsmede productie- en consumptiepatronen kan de duurzame situatie die regeringen zeggen na te streven niet worden bereikt. Gezien de afstand die moet worden overbrugd zal het bereiken van milieuduurzaamheid een vrij lange periode vergen. Bovendien hebben veel milieumaatregelen een vertraging (time lag), soms van enkele tientallen jaren; het bereiken van een nieuw evenwicht duurt 5 tot 10 maal zo lang. De lengte van de periode van het overgangspad naar een duurzame situatie wordt slechts beperkt door de voorwaarde dat vitale milieufuncties niet onherstelbaar mogen worden beschadigd. Gezien de dreiging dat dit gebeurt lijkt het urgent niet langer te wachten met een koersverandering richting duurzaamheid. Vanwege het voorzorgsbeginsel wordt niet vooruitgelopen op technologische vooruitgang gedurende de transitie periode. Deze wordt achteraf gemeten aan de hand van de ontwikkeling van de afstand (het écart) tussen het DNI en het NI in de loop van de tijd. Aan de raming van een DNI is gewerkt sedert half jaren zestig. Een eerste grove raming van het DNI voor de wereld in 1991 door Tinbergen en Hueting komt uit op 50 procent van het productieniveau van de wereld: het wereldinkomen. Een veel geavanceerder raming voor Nederland in 2001 door een samenwerkingsverband van het RIVM, het CBS en het Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM) komt uit op rond 50 procent van het productieniveau c.q. het

Nationaal Inkomen van Nederland . Dat komt overeen met het productieniveau van begin jaren zeventig.

Wij hebben Roefie Hueting bereid gevonden, ondanks zijn hoge leeftijd, samen met een jongere ex-collega van het CBS, Bart de Boer, de theorie van het Duurzaam Nationaal Inkomen uiteen te zetten. Wij realiseren ons dat de volgende paragrafen voor niet-economen wellicht soms lastig te lezen zijn.

2. Nut en mogelijkheden van een mDNI systeem

Roefie Hueting en Bart de Boer

2.1. Inleiding

Het milieuduurzaam nationaal inkomen (mDNI) is gedefinieerd als het maximaal haalbare productieniveau waarbij, met de technologie en het arbeidsvolume in het berekeningsjaar, de gebruiksmogelijkheden van de niet door de mens gemaakte fysieke omgeving (milieufuncties) voor komende generaties beschikbaar blijven door het respecteren van fysieke milieuduurzaamheidnormen. De afstand tot het standaard nationaal inkomen (NI c.q. BBP) geeft aan welke deel van het NI niet duurzaam is geproduceerd. Het mDNI is ontworpen om de ontwikkeling van die afstand in de tijd te volgen. Wordt de afstand kleiner dan naderen we milieuduurzaamheid, wordt hij groter dan drijven we er vanaf. Veel van de effecten van de in monetaire eenheden uitgedrukte productie zijn gemeten in fysieke eenheden. Het mDNI maakt vergelijking in een boekjaar en in de loop van de tijd mogelijk in dezelfde eenheden; het is de enige milieu-indicator waarmee dit mogelijk is. Dit is het belangrijkste nut van het mDNI. Bij de raming wordt ervan uitgegaan dat ook het buitenland overgaat op milieuduurzaamheid omdat vervuiling anders slechts wordt verplaatst. Uiteraard kunnen productieniveaus worden geraamd op basis van andere dan milieuduurzaamheidnormen, maar de resultaten hiervan mogen niet de naam mDNI voeren.

Toeneming van het standaard nationaal inkomen (NI) c.q. het bruto binnenlands product (BBP) wordt in de media en in een groot deel van de economische literatuur geïdentificeerd met economische groei. Daarbij wordt economie vereenzelvigd met de productie zoals deze wordt gemeten in het NI. Deze productivistische opvatting van economie is onjuist, loopt vast bij de analyse van belangrijke economische problemen en wordt sinds jaar en dag bestreden in de serieuze welvaartseconomie. De opvatting zit een juiste informatie over milieuduurzaamheid en begrip voor de betekenis van het milieuduurzaam nationaal inkomen (mDNI) danig in de weg. Dit wordt behandeld in paragraaf 3.2.

De kern van de theorie waarop het mDNI is gebaseerd is de definiëring van het milieu als een verzameling gebruiksmogelijkheden van de niet door de mens gemaakte fysieke omgeving. Deze zijn milieufuncties genoemd of kortweg functies (Hueting, 1969, 1974). In economische dus antropocentrische zin is milieuverlies het verlies van de beschikbaarheid van milieufuncties. Dit komt aan de orde in paragraaf 3.3.

In paragraaf 3.4 wordt behandeld hoe in fysieke eenheden geregistreerd verlies van milieufuncties kan worden vertaald in monetaire eenheden. Dit gebeurt met behulp van twee eenvoudige curven in een assenstelsel waarmee de relatie tussen ecologie en economie kan worden weergegeven (Hueting 1974). Het blijkt niet mogelijk de economische waarde van

milieufuncties en hun verlies te bepalen. Door een redelijke veronderstelling te maken over de preferenties van de economische subjecten (individueen en instituties) kan niettemin belangrijke informatie worden gegeven. Eén van de mogelijkheden is de veronderstelling van absolute voorkeuren voor milieuduurzaamheid.

De milieufuncties vallen buiten het standaard NI. Dat is logisch want het zijn gebruiksmogelijkheden van de niet door de mens geproduceerde fysiek omgeving. Niet logisch is om hun herstel of compensatie als toegevoegde waarde te boeken zoals in het NI gebeurt, in plaats van als kosten. Dit zijn de asymmetrische boekingen of asyms. Asyms leiden tot een overschatting van de NI groei en verhullen wat er met het milieu gebeurt. Ze spelen ook een rol bij de vergelijking van NI en mDNI. Dit komt aan de orde in paragraaf 3.5. In paragraaf 3.6 wordt de theorie achter het mDNI samengevat en paragraaf 3.7 bespreekt de vijf voordelen van deze milieu-indicator besproken, waarin het mDNI uniek is.

2.2. Welvaart en economische groei

De thans door de hoofdstroom van de theorie aanvaarde zienswijze dat de uit schaarste voortvloeiende verschijnselen, ongeacht het doel waarvoor de schaarse middelen worden ingezet, een logische eenheid vormen, wordt aangeduid als het formele of indifferente welvaartsbegrip. Deze benaming is waarschijnlijk geïntroduceerd door Rosenstein-Rodan (1927). Wat hij schrijft komt, kort samengevat, op het volgende neer. De subjectieve toestand van welvaart of het totale economisch nut dat mensen in hun economisch handelen trachten te bereiken, is zuiver formeel bepaald. Het omvat alles wat men heeft nagestreefd voor zover voor het bereiken ervan schaarse goederen moeten worden aangewend. Daarbij is het niet van belang - indifferente - of wat men nastreeft ontstaat uit egoïstische of altruïstische, ethische of onethische motieven, 'werkelijk bestaande' of 'ingebeelde' behoeften.

Ondermeer Robbins (1932, 1952) en Hennipman (1940, 1962, 1995) hebben het formele welvaartsbegrip verder uitgewerkt en de consequenties ervan voor de economische theorie geformuleerd. Het terrein van de economie wordt volgens deze auteurs afgebakend door het schaarstecriterium. Het is volgens Hennipman daarom logisch en consequent de welvaart, als doel en resultaat van het economisch handelen, op te vatten als iedere met economische goederen nagestreefde of verkregen behoeftebevrediging, of nauwkeuriger, als het saldo van het positieve nut boven het negatieve nut veroorzaakt door externe effecten of productieve inspanningen. Het economisch handelen staat in dienst van alle mogelijke doelstellingen, aldus Hennipman. Deze zijn zelf meta-economisch en staan niet ter beoordeling van de economische theorie. Ze kunnen door de theorie noch afgeleid noch gekeurd worden, maar moeten als gegeven (data) worden aangenomen. In overeenstemming hiermee schrijft Robbins: 'There are no economic ends as such; there are only economic problems involved in the achievements of ends.'

Het maximaliseren of zelfs het enkele vergroten van het sociale product (het nationale inkomen) mag daarom, aldus Hennipman, niet langer worden gezien als een noodzakelijk doel, dat aanspraak kan maken op een logische prioriteit. Alle door de subjecten gewenste doelstellingen die hiermee in conflict zijn, behoren logisch en ten volle tot de sfeer van de economische politiek. Wanneer hieraan de voorkeur wordt gegeven betekent dit niet een opoffering van welvaart op grond van 'niet-economische' overwegingen, zoals men het nog dikwijls voorstelt, schrijft Hennipman. Want economische goederen worden dan overeenkomstig de behoeften der subjecten en derhalve ten bate van hun welvaart gebruikt.

Hueting (1974 c.q. 1980, 2001) stelt, zich baserend op de zojuist genoemde auteurs, het volgende. Al het economisch handelen is gericht op de bevrediging van behoeften. Economische groei kan daarom niets anders betekenen dan toeneming van de welvaart,

gedefinieerd als de behoeftebevrediging, verkregen uit de omgang met schaarse goederen. Welvaart is een niet een rechtstreeks 'van buitenaf' meetbare grootte. Het is een individuele belevingscategorie. Daarom wordt in de statistische praktijk gekeken naar de ontwikkeling in de tijd van factoren die wel meetbaar zijn en waarvan het op grond van argumenten plausibel is dat ze de welvaart beïnvloeden. Die factoren zullen meestal niet evenredig zijn met welvaart maar moeten wel beantwoorden aan de voorwaarde dat ze steeds in dezelfde richting verlopen als de welvaart die ze indiceren, positief of negatief. De indicatoren voor de factoren moeten met andere woorden monotone functies van de welvaart zijn. De volgende welvaartsbeïnvloedende factoren kunnen worden onderscheiden: (1) het pakket geproduceerde goederen en diensten, (2) schaarse milieufuncties, (3) werkgelegenheid c.q. onvrijwillige werkeloosheid, (4) de omstandigheden waaronder schaarse goederen worden verworven: arbeidsomstandigheden, (5) de verdeling van schaarse goederen c.q. inkomensverdeling, (6) tijd c.q. vrije tijd en (7) de veiligheid van de toekomst voor zover deze afhangt van onze omgang met schaarse goederen, met name de vitale milieufuncties.

Deze factoren of indicatoren zijn vaak wel, soms niet met elkaar in conflict, onder andere daarom is het niet mogelijk één indicator te construeren voor het verloop van de welvaart in de tijd. Schaarse goederen zijn steeds met elkaar in conflict want daarvoor geldt per definitie: meer van het een is minder van het ander, want een goed is schaars wanneer iets anders moet worden opgeofferd om het te verkrijgen (alternatieve kosten, opportunity costs). De tijd waarin milieugebruiksmogelijkheden (milieufuncties) nog vrije goederen waren ligt achter ons. Daarom betekent ceteris paribus (waaronder de stand van de technologie en het arbeidsvolume) meer productie minder milieu en omgekeerd. Wanneer, in de marge, uit welke motieven dan ook, milieu wordt geprefereerd boven productie en de overheid overgaat tot het voorschrijven van maatregelen ten aanzien van productieprocessen en consumptiegewoonten, welke leiden tot een geringere hoeveelheid geproduceerde goederen en diensten, wordt daardoor de totale behoeftebevrediging, verkregen uit schaarse goederen, vergroot. Daling van de productie leidt dan tot hogere welvaart. Het is daarom misleidend groei van het nationale inkomen te vereenzelvigen met toeneming van de welvaart, economische groei en economisch succes, zoals nog steeds veelvuldig gebeurt, uitmondend in de opvatting dat het economisch uitsluitend goed gaat als de in het NI gemeten productie groeit. Van deze terminologie gaat een verkeerde suggestie uit, ten detrimente van het milieu, en zou daarom moeten worden uitgebannen.

Het mDNI past in de hier beschreven traditie. Het indiceert het verloop van de afstand tussen het huidige en een milieuduurzaam ontwikkelingspad en geeft daarmee informatie over de vraag of de samenleving dat pad benadert of er verder van af drijft.

2.3. Milieufuncties

Statistisch is gebleken dat het niet mogelijk is een afbakening te vinden voor het begrip 'natuur'. Om deze reden is milieu gedefinieerd als een verzameling gebruiksmogelijkheden of (milieu)functies van de niet door mensenhanden gemaakte fysieke omgeving van de mens, waarvan hij geheel afhankelijk is in al zijn doen en laten, zoals produceren, consumeren, ademen en recreëren. Die fysieke omgeving omvat water, bodem, lucht, natuurlijke hulpbronnen, waaronder energiedragers, planten- en diersoorten en de life support systems van onze planeet. De omgeving die wij om ons heen waarnemen is voor een groot deel wel door de mens gemaakt. Maar huizen, wegen en landbouwgewassen zijn het resultaat van twee complementaire factoren: arbeid en elementen van de fysieke omgeving in de hier bedoelde zin. Zo zijn landbouwgewassen het resultaat van het veredelen of manipuleren van het genenmateriaal uit natuurlijke ecosystemen, dat niet door de mens is gemaakt. We blijven daarom afhankelijk van de functies van hier bedoelde fysieke omgeving zoals de functies

‘genenreservoir’, ‘medium voor het herbergen van soorten’, ‘water als grondstof voor de bereiding van drinkwater’, ‘lucht voor het fysiologisch functioneren van mens, plant en dier’, ‘bodem voor het telen van gewassen’ en de vele functies van niet-vernieuwbare natuurlijke hulpbronnen.

Produceren is, in overeenstemming met de standaard economische theorie, gedefinieerd als het toevoegen van waarde. Die waarde wordt toegevoegd aan de fysieke elementen van ons milieu. Een goed wordt getransformeerd in een ander goed om behoeften te bevredigen. De waarden worden toegevoegd door arbeid, hands and brains, waarbij de hersenen de handen sturen, zodat het tenslotte gaat om arbeid (technologie) en milieu. Zowel consumptie- als kapitaalgoederen zijn een combinatie van fysieke elementen van het milieu en al dan niet gecumuleerde arbeid. In deze visie zijn arbeid en milieu de twee factoren waarmee de mens het moet doen bij het bereiken van het consumptieniveau dat hij wenst. Wanneer gebruiksmogelijkheden van het milieu (milieufuncties) verloren gaan staat hij letterlijk met lege handen. Milieu en arbeid zijn dus complementair. De jaarlijkse productie gemeten in het standaard nationaal inkomen gaat derhalve gepaard met een fysieke stroom goederen. Anders gezegd, ongeacht de al dan niet fysieke aard van de producten is er bij productie en consumptie steeds een interactie met het fysieke milieu, en is er derhalve steeds een fysieke belasting, milieudruk genoemd. Deze milieudruk is uiteraard een vorm van milieugebruik.

Wanneer het gebruik van een functie ten koste gaat van een andere of dezelfde functie, of dat in de toekomst dreigt te doen, is er sprake van concurrentie van functies. Zo kan na het overschrijden van drempelwaarden het gebruik van de functie ‘stortplaats van afval’ in concurrentie komen met de functie ‘drinkwater’. Bij overbevissing komt de functie ‘herbergen van een soort (of soorten) c.q. ecosystemen’ in conflict met zichzelf waardoor die functie verloren kan gaan; veel soorten en ecosystemen waarvan ze deel uitmaakten, dus veel functies, zijn al verloren gegaan. De functie ‘bodem voor het telen van gewassen’ kan worden geschaad door niet duurzaam gebruik van de functie ‘leverancier van hout’ waardoor de functie ‘regulator van de waterhuishouding’ verloren gaat met als gevolg overstromingen en erosie, maar kan ook in conflict zijn met zichzelf, wanneer niet-duurzame landbouwmethoden leiden tot erosie en verzilting van de bodem. De vele functies van natuurlijke hulpbronnen die door uitputting van de bron verloren dreigen te gaan zijn in concurrentie met zichzelf.

Concurrerende functies zijn per definitie economische goederen. Want wanneer, bij de beschikbare technologie, het gebruik van functie A ten koste gaat van functie B, leidt langs de ene of de andere weg meer beschikbaarheid van functie B tot mindere beschikbaarheid van functie A, en omgekeerd meer A tot minder B. Er is steeds sprake van een opgeofferd alternatief (opportunity costs) en daarom zijn zowel A als B schaarse, dus economische goederen. Onder ‘gebruik’ wordt uiteraard ook passief gebruik verstaan zoals beslaglegging op een natuurgebied dat ander gebruik uitsluit, voortkomend uit de erkenning van het bestaansrecht van andere soorten; het opgeofferd gebruik vormt de opportunity costs. Concurrerende milieufuncties, gedefinieerd als economische goederen, vormen de theoretische basis voor de raming van een mDNI.

Hiermee verkrijgen het milieu en milieuverliezen, anders dan bij een benadering als externe effecten, een centrale plaats in de economische theorie. Het economisch kenobject kan langs deze weg worden geformuleerd als: het keuzeprobleem met betrekking tot de aanwending van de schaarse alternatief aanwendbare dode en levende materie van onze omgeving voor de bevrediging van rangschikbare behoeften. Dit wordt beargumenteerd in Hueting (1974) en uitvoeriger in Hueting (1992 en 1995). Er is bijvoorbeeld niets extern wanneer een weg wordt aangelegd door een natuurgebied of een riool naar een rivier, zee of estuarium, en alle burgers maken in gelijke mate gebruik van de weg en het riool; maar dan gaan niettemin voor diezelfde burgers belangrijke functies geheel of gedeeltelijk verloren.

De mate van beschikbaarheid van milieufuncties is de mate waarin die functies voor een bepaalde doelstelling kunnen worden gebruikt. Dit hangt af van twee factoren: een objectieve, meetbare en een subjectieve, niet rechtstreeks meetbare factor. De beschikbaarheid van functies hangt enerzijds af van de grotendeels in fysieke eenheden meetbare kwaliteit, kwantiteit en ruimte van milieuelementen zoals water en bodem en van het meetbare functioneren van systemen zoals ecosystemen en life support systems, kortom, van de milieutoestand. Het (overmatig) gebruik van een functie kan via een verandering van de milieutoestand de beschikbaarheid van andere functies of van diezelfde functie verminderen: concurrentie van functies. Of en in hoeverre dit gebeurt hangt af van de preferenties van de subjecten. De beschikbaarheid van functies hangt dus anderzijds af van de niet rechtstreeks meetbare subjectieve preferenties. Dit is tot uitdrukking gebracht in een assenstelsel met op de abscis de mate van beschikbaarheid van functies uitgedrukt als een fysieke variabele (parameter) en op de ordinaat de preferenties en de kosten gemoeid met het herstel en behoud van functies (zie paragraaf 4). *Op deze manier is de relatie gelegd tussen de subjectivistische economische theorie en het meetbare fysieke milieu c.q. de ecologie.*

Er worden drie soorten concurrentie van functies onderscheiden: ruimtelijke, kwantitatieve en kwalitatieve. Bij ruimtelijke concurrentie schiet de hoeveelheid ruimte tekort om te voorzien in de hieraan bestaande behoeften, of dreigt dat te doen in de toekomst. Zo schiet in veel woongebieden de ruimte tekort voor het gelijktijdig functioneren van verschillende vervoerssystemen en het spelen van kinderen. Ruimtegebruik voor allerlei doeleinden, zoals voor wegen, landbouw en stedenbouw gaat ten koste van de functie 'ruimte voor het bestaan van natuurlijke ecosystemen'. Ruimtelijke concurrentie is waarschijnlijk de voornaamste oorzaak van het uitsterven van soorten, door verlies en versnippering van habitat. Er is wereldwijd concurrentie tussen ruimte voor voedselgewassen en voor biobrandstof. Alles wijst er op dat dit proces zonder ingrijpende maatregelen in de toekomst versneld zal doorgaan. Behoud van soorten is een belangrijk criterium voor het voortbestaan van ecosystemen en hun milieufuncties, die in de raming een mDNI dan ook een belangrijke plaats inneemt. Bij kwantitatieve concurrentie schiet de hoeveelheid materie tekort of dreigt dat te doen in de toekomst. Het gaat hier om hulpbronnen zoals olie, koper en grondwater, die uitputbaar zijn en op menselijke tijdschaal niet-vernieuwbaar of waarvan de omvang niet kan toenemen, zoals bij water.

Bij kwalitatieve concurrentie is de functie 'stortplaats van afval' of nauwkeuriger 'toevoeging of onttrekking van soorten en materie' in concurrentie met andere gebruiksmogelijkheden zoals 'drinkwater', 'fysiologisch functioneren', 'herbergen van soorten'. Door het toevoegen of onttrekken van agentia verandert de kwaliteit van water, bodem en lucht waardoor ander gebruik wordt gehinderd of onmogelijk wordt. Een agens is gedefinieerd als een door de mens in het milieu gebracht of aan het milieu onttrokken bestanddeel of hoeveelheid energie, in welke vorm dan ook, die functieverlies kan veroorzaken. Agentia kunnen stoffen zijn, planten, dieren, warmte, radioactiviteit et cetera.

In het optreden van concurrentie van functies manifesteert zich de eindigheid van het milieu. Het traceren hiervan in matrices exposeert de conflicten. Dit is gedaan door Hueting (1974, 1980). Daaruit blijkt dat het conflict vrijwel geheel bestaat uit het gebruik milieufuncties voor productie en consumptie en de groei daarvan hier en nu ten koste van ander gewenst gebruik en van de toekomstige beschikbaarheid van milieufuncties, waaronder de functies die nodig zijn voor productie en consumptie. In andere woorden, het conflict komt globaal neer op de kwestie van het duurzaam of niet duurzaam gebruiken van milieufuncties. Een uitwerking voor het gebruik van de functies van een tropisch regenwoud is gegeven door Hueting (1991).

2.4. Bepaling van de waarde: een praktische oplossing voor een onoplosbaar probleem

Voor het aanpassen van het NI voor functieverlies moeten we de waarde van de functie kennen. Omdat milieufuncties collectieve, niet marktbaar goederen zijn moeten een aanbod- en een vraagcurve worden geconstrueerd. Zonder gegevens over zowel preferenties als de omvang van het te brengen offer, de kosten (opportunity costs), is geen waardebepaling mogelijk. Immers, als er geen preferenties zijn voor een goed of als een goed zonder kosten kan worden verkregen is de economische waarde nihil.

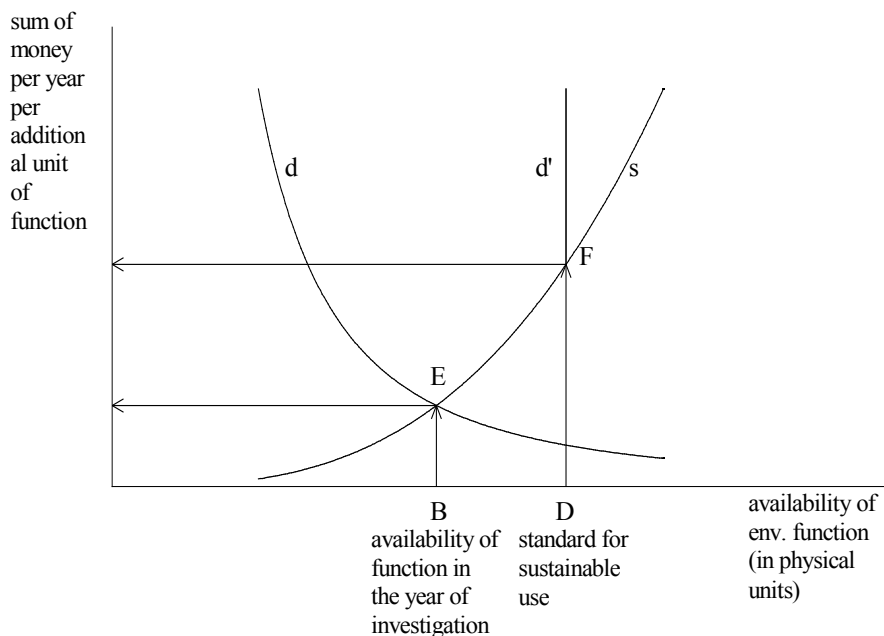
Ramingen van de kosten van de maatregelen voor functieherstel, die progressief stijgen per eenheid herstelde functie, kunnen worden gezien als *aanbodcurven*. We noemen dit kosten-effectiviteitscurven of eliminatiekostencurven, omdat het gaat om maatregelen die de druk op het milieu elimineren. Tot de eliminatiemaatregelen behoren technische voorzieningen, rechtstreekse verandering van activiteiten in milieuvriendelijker richting, het invoeren van substituten voor niet vernieuwbare hulpbronnen en het verminderen van de bevolkingsomvang door family planning. Afgezien van onherstelbaar verlies kan deze curve altijd worden geconstrueerd. Preferenties voor milieufuncties, daarentegen, kunnen slechts gedeeltelijk worden achterhaald, omdat deze zich slechts gedeeltelijk via de markt kunnen manifesteren, terwijl willingness to pay technieken geen betrouwbare resultaten kunnen opleveren voor juist de vitale milieufuncties (Hueting 2011). Een volledige *vraagcurve* kan daarom niet worden geconstrueerd. Uitgaven voor compensatie van functieverlies en voor herstel van fysieke schade als gevolg van functieverlies vormen echter gebleken preferenties (revealed preferences) voor de beschikbaarheid van milieufuncties, zodat toch enige indruk van de preferenties kan worden verkregen. Denk bij voorbeeld aan de extra maatregelen bij de fabricage van drinkwater als gevolg van verlies van de functie 'drinkwater' door vervuiling, of aan herstel van schade veroorzaakt door overstromingen en droogte als gevolg van (1) het verlies van de functie 'regulering van de waterhuishouding' (door het kappen van bossen, verharding van de bodem, kanalisering van rivieren) en (2) de aantasting van functies van de life support systems zoals de koolstof- en de waterkringloop (door onder andere de uitstoot van broeikasgassen) leidend tot het smelten van gletsjers dat het optreden van overstromingen en droogte versterkt (door het broeikaseffect).

Door het ontbreken van een vraagcurve kunnen de schaduw prijzen voor milieufuncties niet worden vastgesteld. Deze worden immers bepaald door het snijpunt van de eerste afgeleiden van de geconstrueerde vraag- en aanbodcurven. *De onbekendheid van schaduw prijzen voor milieufuncties heeft tot gevolg dat de correcte prijzen van goederen die ten koste van milieufuncties worden geproduceerd en geconsumeerd eveneens onbekend blijven.* Om toch de noodzakelijke informatie te geven kunnen *veronderstellingen* worden gemaakt over de relatieve preferenties voor milieufuncties en geproduceerde goederen. Dit betekent dat er even veel schaduw prijzen voor milieufuncties en geproduceerde goederen bestaan, en daarmee evenveel groene NI's, als er - redelijke - veronderstellingen kunnen worden gemaakt. Elk van deze veronderstellingen is gerelateerd aan het daarbij behorende optimale pad van de economie. Dat is het pad waarop veronderstellenderwijs het jaarlijks ter beschikking komende pakket goederen, de door de mens gemaakte en de milieufuncties, de preferenties perfect reflecteren.

Eén van de mogelijke veronderstellingen is dat de economische subjecten, individuen en instituties, een overwegende voorkeur hebben voor een economische ontwikkeling met duurzaam milieubehoud. Deze veronderstelling is legitiem omdat regeringen en instituties over de hele wereld zich hiervoor hebben uitgesproken. Een andere mogelijke veronderstelling is dat de economie zich thans op een optimaal pad bevindt dat wordt beschreven door de veranderingen in het standaard NI. Zowel het mDNI als het standaard NI

zijn dus fictief in de context van waar het in de economische theorie en statistiek om gaat, namelijk het indiceren van effect van ons handelen op onze welvaart.

Bij veronderstelde absolute voorkeuren voor duurzaamheid moeten de onbekende vraagcurven worden vervangen door fysieke duurzaamheidnormen voor milieugebruik. *De natuurwetenschappelijke, dus in die zin objectieve bepaling van die normen moet uiteraard scherp worden onderscheiden van de subjectieve preferenties voor het al dan niet bereiken ervan.* Economisch gezien benaderen duurzaamheidnormen vraagcurven die verticaal lopen in het relevante gebied van een diagram waarin op de x-as de beschikbaarheid van functies is afgezet in fysieke eenheden en op de y-as de vraag naar functies en hun opportunity costs. Uit het snijpunt van de verticaal en de marginale kosteneffectiviteitscurven volgt dan de schaduwprijs voor milieufuncties gebaseerd op veronderstelde voorkeuren voor duurzaamheid. Op deze wijze wordt de afstand tot duurzaamheid, weergegeven op de x-as in fysieke eenheden, vertaald in monetaire eenheden. De relatie van deze kostencurven met hun marginale tegenhangers wordt toegelicht in figuur 4.2 uit de studie Nieuwe Schaarste en Economische Groei uit 1974, opgenomen aan het einde van deze notitie.ⁱ



Figuur 1. Vertaling van kosten in fysieke eenheden in kosten in monetaire eenheden: s = aanbodcurve of marginale eliminatiekosten curve; d = onvolledige vraagcurve of marginale baten curve gebaseerd op individuele preferenties (gebleken -revealed- uit uitgaven aan compensatie van functies etc.); d' = 'vraag curve' gebaseerd veronderstelde preferenties voor milieuduurzaamheid; DB = afstand die moet worden overbrugd om duurzaam gebruik van milieufuncties te bereiken. BEFD = totale kosten van functieverlies, uitgedrukt in monetaire eenheden; de pijlen geven aan via welke weg het verlies van functies, uitgedrukt in fysieke eenheden, wordt vertaald in monetaire eenheden. De beschikbaarheid van de functie (B) hoeft niet samen te vallen met het niveau dat volgt uit het snijpunt (E).

2.5. Asymmetrische boekingen (asymms)

Produceren is volgens de standaard definitie van de economische theorie het toevoegen van waarde. Het nationaal inkomen (NI) is de som van de toegevoegde waarden en meet dus de productie. Die waarden worden toegevoegd aan de niet door de mens gemaakte fysieke omgeving van de mens (het milieu). De voor menselijk leven en dus ook voor de productie onmisbare gebruiksmogelijkheden hiervan, de milieufuncties, vallen dus buiten het NI. Omdat

water, bodem, lucht, planten- en diersoorten en de life support systems van onze planeet niet door de mens zijn geproduceerd, wordt verlies hiervan wordt dus terecht niet afgeboekt. Maar uitgaven voor eliminatie van de oorzaak of voor compensatie van functieverlies en herstel van schade als gevolg van dit verlies worden wél bijgeboekt. Dit zijn de asymmetrische boekingen (asyms).

Deze asymmetrie wordt soms verdedigd met de opmerking dat deze uitgaven bijdragen aan de welvaart en inkomen genereren (Heertje, 2006). Deze opmerking is uiteraard terecht, wanneer wordt gerekend vanaf het moment waarop het verlies aan milieufuncties en de daardoor veroorzaakte schade al hebben plaatsgevonden. Maar de productiefactoren die zijn ingezet voor eliminatie- en compensatiemaatregelen, restauratie en schadeherstel voegen geen enkele waarde toe gerekend vanaf het moment waarop de functies nog beschikbaar waren. Ten opzichte van die situatie is er bijgevolg geen toename in de hoeveelheid geproduceerde finale goederen en de beschikbaarheid van milieufuncties. Tegenover het inkomen verdiend met het uitvoeren van deze maatregelen staat derhalve geen toename van het productievolume van finale geproduceerde goederen ten opzichte van die situatie. Inkomen, uit te geven op de markt of over te dragen aan de overheid, is een claim op door bedrijven en overheid geproduceerde goederen en diensten, het is geen claim op de functies van de niet door de mens geproduceerde fysieke omgeving.

Door uitgaven aan herstel en compensatie als gevolg van functieverlies te boeken als toevoeging aan het NI wordt de groei van de productie overschat en wordt verhuld wat er gebeurt met het milieu. De informatie over het verloop van de productie wordt verbeterd door naast het NI een NI ex asyms te ramen. Een NI ex asyms is behalve op zich zelf ook van belang voor het milieuduurzaam nationaal inkomen (mDNI). Waar het NI ex asyms het huidige productie niveau weergeeft zonder veranderingen in het productie- en consumptiepatroon, is het mDNI een productieniveau in een gesimuleerde milieuduurzame evenwichtssituatie, die bereikt is door prijsaanpassingen en daaruit resulterende gedragsveranderingen. Het mDNI is vooral bedoeld om het verloop van de afstand tussen het gerealiseerde en het duurzame productieniveau te volgen. Omdat de uitgaven aan een aantal eliminatiemaatregelen en veel uitgaven aan schadeherstel- en compensatiemaatregelen als bijdragen aan het NI worden geboekt is het NI geen goede maat voor – het verloop van – het productieniveau. Tijdens een transitie naar het duurzame pad kan de afstand tussen NI en mDNI daardoor toenemen, terwijl de afstand tussen het duurzame en het huidige productieniveau (het NI ex asyms), waar het om gaat, afneemt. Daarom is de afstand die moet worden overbrugd om een duurzaam productieniveau (het mDNI) te bereiken (NI ex asyms – mDNI) en niet (NI – mDNI).

Bij het NI ex asyms blijven we op het huidige ontwikkelingspad. Er worden, anders dan bij het mDNI, geen gedragsveranderingen en veranderingen in prijsverhoudingen gesimuleerd. Er is dus geen verandering in het consumptie- en productiepakket. De asyms kunnen daarom gewoon worden afgetrokken. Hetzelfde zou worden bereikt door deze uitgaven intermediair dus als kosten te boeken, in plaats van als toegevoegde waarde.

Het moment waarmee moet worden vergeleken bij de boeking van eliminatie- en compensatiemaatregelen en schadeherstel kan in hetzelfde boekjaar liggen of in een willekeurig boekjaar in het verleden; dat maakt theoretisch geen verschil. Het komt er steeds op neer dat het neutraliseren van de effecten van de productiegroei op het milieu niet zou mogen worden beschouwd als bijdrage aan diezelfde groei. Momenteel vinden enerzijds verstoringen van functies van de life support systems door bij voorbeeld de uitstoot van broeikasgassen, die cumuleren en boven het duurzaamheidsniveau liggen, en anderzijds uitgaven aan eliminatiemaatregelen om deze uitstoot te verminderen in binnen- en buitenland, door aankoop van emissierechten, deels in verschillende boekjaren plaats en deels in hetzelfde boekjaar. Hetzelfde geldt voor uitgaven aan maatregelen om de gevolgen van dit

functieverlies te compenseren, zoals de aanleg van waterberging en het verhogen van dijken, en voor uitgaven aan herstel van schade. Verstoring van de functie "lucht voor het fysiologisch functioneren" door intensief gebruik van de functie "lucht voor het kwijtraken van afval" door onder andere het verkeer en uitgaven aan medische hulp voor CARA patiënten om de gevolgen hiervan te compenseren vinden voor een groot deel in hetzelfde boekjaar plaats. Hetzelfde geldt vaak voor het verlies van de functies van ecosystemen door olielozingen en het opruimen van de olie, een schadeherstelmaatregel, want dit elimineert niet de oorzaak van het gebruik van (binnen)zeeën en oceanen als stortplaats van afval.

Asymmetrische boekingen zijn duidelijk in conflict met de oorspronkelijke bedoeling van de ontwerpers van het NI als een indicator voor de fluctuaties in het niveau van het productievolume. Daarnaast zijn asyms belangrijk voor het begrip van het milieuduurzaam nationaal inkomen (mDNI).

2.6. Het milieuduurzaam nationaal inkomen

Milieuduurzaamheid is gedefinieerd als een dynamisch evenwicht tussen productie en natuurlijke hulpbronnen waarbij de mogelijkheden voor hun gebruik, de milieufuncties, beschikbaar blijven van generatie op generatie. In overeenstemming hiermee is het milieuduurzaam nationaal inkomen (mDNI) in een bepaald jaar gedefinieerd als het maximaal haalbare productieniveau waarbij vitale milieufuncties beschikbaar blijven voor komende generaties. Duurzaam gebruik van het fysieke milieu kan uitsluitend gestalte krijgen door het definiëren van fysieke normen voor de maximaal mogelijke inherente milieubelasting waarbij dat gebruik in de toekomst mogelijk blijft. Dat zijn de zogenoemde duurzaamheidnormen.

De prijzen van milieufuncties zijn onbekend. Maar dat geldt ook voor de correcte prijzen van goederen die ten koste van het verlies van milieufuncties worden geproduceerd en geconsumeerd en waarop de in het NI geraamde productie zou moeten zijn gebaseerd. Informatie kan niettemin worden gegeven, en wel door het maken van alternatieve veronderstellingen over de preferenties en door na te gaan wat daarvan de effecten zijn.

Eén van de mogelijke veronderstellingen is dat de economie momenteel op een optimaal pad is dat wordt gekenmerkt door het standaard NI. Bij deze veronderstelling weerspiegelt het pakket jaarlijks ter beschikking komende economische goederen - de geproduceerde en de milieufuncties - de preferenties van de economische subjecten. Een andere veronderstelling is dat er overheersende preferenties zijn voor het behoud van milieufuncties voor komende generaties op zodanig lage niveaus dat het productieniveau maximaal is: het mDNI. Zowel het mDNI als het standaard NI zijn dus fictief in de context van waar het in de economische theorie en statistiek om gaat, namelijk het leveren van informatie over het effect van ons handelen op onze welvaart. (Zoals gezegd zijn meer redelijke veronderstellingen mogelijk, gebaseerd op andere dan milieuduurzaamheidnormen).

Milieuduurzaamheid kan niet worden bereikt zonder drastische veranderingen in de prijsverhoudingen, die leiden tot een forse verandering in het consumptie- en productiepatroon. Daarom is een eerste vereiste voor een mDNI raming dat alle landen simultaan op milieuduurzaamheid overgaan. Anders wordt mondiale milieubelasting slechts verplaatst.

Productiegroei wordt bij een gegeven arbeidsvolume gegenereerd door productiviteitsverhoging. Onderzoek aan het grondmateriaal van de Nationale rekeningen leert dat veruit het grootste deel van de NI groei wordt gegenereerd door sectoren die het grootste verlies van milieufuncties veroorzaken, zowel bij de productie als de consumptie (Hueting, 1981). De toename in traditionele productiviteit in deze sectoren, gemeten als volume geproduceerde goederen met verwaarlozing van de inherente milieukosten, is veel

groter dan elders in de economie, dus de reële prijzen van deze producten dalen sterk. Hiermee daalt de prijsverhouding tussen producten die het milieu sterk belasten en zij die het milieu licht of niet belasten. De in die sectoren gegenereerde toename van het productievolume wordt via het prijsmechanisme en andere mechanismen verdeeld over de samenleving, waardoor het reële inkomen, de claim op geproduceerde goederen, ook stijgt bij werkers wier productiviteit weinig of in het geheel niet is gestegen.

Milieuduurzaamheid kan alleen blijvend worden bereikt door de genegeerde duurzaamheidskosten in rekening te brengen aan de producten waarvan de productie en consumptie het milieu sterk belasten, waardoor de prijsverhoudingen in tegengestelde richting veranderen. Omdat de markt daar niet toe in staat is, wordt bij de raming van het mDNI deze internalisatie in een model gesimuleerd door heffingen op te leggen en wordt de reductie van de fysieke mondiale milieubelasting aan het land in kwestie toebedeeld naar rato van zijn bijdrage aan die belasting. Door de hieruit resulterende stijging van de prijsverhouding tussen milieu sterk en weinig belastende producten vindt re-allocatie plaats in de richting van milieuvriendelijker productie- en consumptiepatronen. De traditionele productiviteit daalt doordat productiefactoren worden ingezet voor niet door de mens geproduceerde milieufuncties en daarmee daalt ook het productievolume. Uit berekeningen voor een reeks van jaren blijkt hoe het verschil tussen het NI en het mDNI zich ontwikkelt.

2.7. Mogelijkheden van het mDNI

Het DNI is de enige indicator die *simultaan*

1. rechtstreeks vergelijkbaar is met het NI, omdat de raming conform de conventies is van het System of National Accounts
2. de relatie laat zien van fysieke toestand (ecologie) en subjectieve preferenties (economie)
3. de afstand meet tussen actuele en milieuduurzame situatie
4. laat zien of we milieuduurzaamheid naderen of er vanaf drijven
5. uitkomsten per sector geeft.

De uitkomsten per sector kunnen laten zien welke stappen naar duurzaamheid de meeste voorrang hebben. Behalve het NI en het mDNI kunnen hun samenstellende delen, de netto toegevoegde waarden van de productiesectoren, met elkaar worden vergeleken. Dat geldt ook voor de verdeling van de arbeid over de sectoren. Zo blijkt welke sectoren bij de overgang naar duurzaamheid zullen krimpen, welke zullen groeien en welke gelijk zullen blijven. De heffingen die in het model aan de productie- en consumptiesectoren zijn opgelegd om ervoor te zorgen dat ze hun milieugebruik duurzaam maken kunnen eveneens als totalen en per sector worden gepresenteerd. De daarbij toegepaste technische maatregelen en directe verschuivingen die daartoe hebben geleid, kunnen ook worden gepresenteerd. Een aantal van deze uitkomsten van de berekening voor Nederland zijn door het IVM gepubliceerd (zie onder andere Verbruggen, 2000, en Dellink en Hofkes, 2008).

Het mDNI kan zowel voor geïndustrialiseerde landen en ontwikkelingslanden worden berekend. Voor de laatste en sommige andere landen zullen schattingen moeten worden gemaakt van gegevens waarvoor geen statistieken bestaan.

Appendix 1. Vergelijking van het mDNI met verwante indicatoren

Roefie Hueting en Bart de Boer

1. Inleiding en aanpak

In de laatste decennia zijn verscheidene indicatoren voor milieuduurzaamheid, sociale duurzaamheid en welzijn ontwikkeld. Het Platform voor Duurzame en Solidaire Economie publiceerde onlangs een representatief overzicht, zie Keune et al., (2012). Deze appendix belicht de meest aan het mDNI verwante indicatoren, namelijk de Index of Sustainable Economic Welfare (ISEW), de Genuine Savings (GS) en de Ecologische Voetafdruk (EV) en vergelijkt deze met het mDNI en het NI ex asyms. Dit gebeurt aan de hand van de volgende eigenschappen van deze indicatoren.

1. De indicator is additief (dus rechtstreeks) vergelijkbaar met het NI.
2. Milieuduurzaamheid wordt geraamd met behulp van fysieke normen voor de milieudruk en/of de toestand van het milieu. Ook een raming van een toestand die minder ver gaat dan milieuduurzaamheid is gebaseerd op fysieke normen.
3. Deze normen zijn voor de hele planeet bepaald. De normen voor een bepaald land zijn hiervan afgeleid.
4. Maatregelen voor het behoud en herstel van een duurzame of andere gewenste milieutoestand worden geëxpliciteerd.
5. Aan het milieu worden door auteurs waarden toegekend ondanks het feit dat de preferenties voor essentiële milieufuncties niet kunnen worden gemeten. (Het bepalen van de economische waarde van een goed vergt data voor zowel kosten als preferenties. De laatste kunnen voor essentiële milieufuncties niet worden gemeten.)
6. De indicator heeft betrekking op
 - a. de waargenomen economische ontwikkeling (het huidige pad) of
 - b. een gesimuleerd pad, bijvoorbeeld een groen of milieuduurzaam pad.
7. Het milieu is expliciet gedefinieerd.
8. Naast productie en milieu zijn andere welvaart beïnvloedende factoren opgenomen.

Tabel 1 geeft met plustekens aan, welke eigenschappen een indicator heeft. De aanwezige en ontbrekende eigenschappen worden in de volgende paragrafen besproken en aan de hand van de nummers wordt daarbij naar dit overzicht verwezen.

Tabel 1. Eigenschappen van de beschouwde indicatoren

indicator	eigenschap								
	1	2	3	4	5	6.a	6.b	7	8
	recht- streeks verge- lijkbaar met NI	fysieke normen milieu gebruikt	normen mondiaal bepaald	maat- regelen milieu expliciet gemaakt	ten onrechte waarde- ring ge- claimd	betreft huidig ontwik- kelings- pad	betreft gesimu- leerd ontwik- kelings- pad	milieu expliciet gedefi- nieerd	factoren naast productie en milieu mee- gerekend
ISEW	-	-	-	-	+	+	-	+	+
GS	-	-	-	+	+	+	-	+	-
EV	-	+	+	-	-	+	+	+	-
mDNI	+	+	+	+	-	-	+	+	-
NI - asyms	+	-	-	+	-	+	-	+	-

2. Index of Sustainable Economic Welfare

De *Index of Sustainable Economic Welfare* (ISEW) is ontworpen door Daly en Cobb (1989). De indicator is door verschillende onderzoekers op verscheidene landen toegepast. Bleys (2009) onderwierp de methode aan een kritisch onderzoek en maakte vereenvoudigde berekeningen voor Nederland (Bleys 2012).

De indicator is het resultaat van een lange reeks van aanpassingen van de persoonlijke consumptieve uitgaven. De aanpassingen vallen onder de volgende categorieën.

$$\begin{aligned}
 \text{ISEW} = & + \text{ Private consumptieve uitgaven} \\
 & - \text{ 'Welvaartsverliezen' door inkomensongelijkheid} \\
 & + \text{ Waarde van huishoudelijke arbeid} \\
 & + \text{ Niet-defensieve overheidsuitgaven} \\
 & - \text{ Defensieve private uitgaven} \\
 & +/ - \text{ Kapitaalaanpassingen} \\
 & - \text{ Kosten van milieudegradatie} \\
 & - \text{ Uitputting van natuurlijk kapitaal.}
 \end{aligned}$$

Alle aanpassingen zijn berekend uit waargenomen variabelen en de ISEW heeft dan ook betrekking op de werkelijk opgetreden ontwikkeling [6.a]. In overeenstemming daarmee wordt de milieudruk of de milieutoestand niet aan normen getoetst [2]. Eliminatiemaatregelen die nodig zijn om dergelijke normen te bereiken komen daarom evenmin in de berekening voor [4]. De kosten en effecten van reeds genomen eliminatie-, schade en compensatiemilieumaatregelen worden echter wel gebruikt, namelijk om de marginale kosten te bepalen waarmee milieuaantastingen in de indicator worden opgenomen. Deze informatie wordt echter niet altijd expliciet weergegeven [4]. Het systeem van productie- en consumptieprocessen wordt door Daly en Cobb gezien als een welbepaald deel van het mondiale ecosysteem [7]. Slechts drie categorieën van aanpassingen hebben ten dele of geheel betrekking op het milieu [8]. Deze termen worden hierna besproken.

Onder de 'defensieve private uitgaven' vallen onder andere de kosten die huishoudens hebben gemaakt als gevolg van geluidshinder, lucht- en waterverontreiniging en afvalverwerking. Dat zijn dus schadekosten.

De collectieve ‘kosten van milieudegradatie’ zijn de uitgaven als gevolg van geluidshinder, water- en luchtverontreiniging, waarvan wordt verondersteld dat de effecten in het milieu zich niet opstapelen; voor sommige soorten waterverontreiniging zoals eutrofiëring van meren is dat niet terecht. De kosten betreffen zowel het elimineren van de milieudruk, als het herstellen en compenseren van de schades aan het milieu en de productie- en consumptieprocessen.

Onder de ‘uitputting van natuurlijk kapitaal’ wordt milieuaantasting met een duidelijk cumulatief karakter verstaan. Deze wordt meegenomen zonder gebruik te maken van discontering van verwachte toekomstige effecten; Daly en Cobb zijn daar – terecht – tegenstanders van. De volgende milieuproblemen worden op deze manier behandeld.

Klimaatverandering en aantasting van de ozonlaag worden in rekening gebracht door de veroorzakende emissies te vermenigvuldigen met hun actuele marginale eliminatiekosten en de zo berekende kosten van jaar op jaar te cumuleren. Ook de verliezen aan oppervlakten van ‘wetlands’ en andere natuurgebieden moeten op deze wijze worden berekend. Ze zijn in Europese ISEW’s niet opgenomen, vanwege de moeilijkheid om daarvoor betrouwbare marginale kosten te vinden.

Het verlies van landbouwgronden (door ander grondgebruik en achteruitgang van de productiviteit, onder andere door erosie) wordt meegenomen als gecumuleerd productieverlies. Dit is onjuist, want het komt neer op een dubbeltelling van het gecumuleerde productieverlies, dat al deel uitmaakt van de private consumptie.

De uitputting van fossiele brandstoffen inclusief nucleaire brandstoffen wordt meegerekend door het verbruik van de brandstoffen te vermenigvuldigen met de marginale kosten van vervanging door vernieuwbare substituten. Het verbruik wordt niet gecumuleerd, maar de prijs wordt verondersteld jaarlijks met 3% te stijgen, in weerwil van de werkelijke prijsontwikkeling.

In het ontwerp van Daly en Cobb (1989) bevat de ISEW een term die toekomstig verlies van inkomen moet voorkomen, omdat een dergelijk verlies de huidige welvaart negatief beïnvloedt. Er wordt daartoe een schatting gemaakt van het bedrag dat uit een constante inkomstenstroom moet worden gereserveerd om toekomstige generaties te compenseren voor het verlies van de diensten van niet-vernieuwbare hulpbronnen; deze schatting wordt in mindering gebracht. Dit is echter alleen mogelijk als de reservering door de volgende generatie wordt gebruikt voor onderzoek in het algemeen en ontwikkeling van alternatieven voor niet-vernieuwbare hulpbronnen in het bijzonder.

De termen van de ISEW zijn berekend met behulp van marginale kosten, verkregen uit de berekening van een algemeen of partieel evenwicht tussen baten en kosten. Daarmee worden de consumptie, het milieu en de andere betrokken factoren volgens de economische theorie niet gewaardeerd, want dat doen de economische subjecten wanneer ze hun welvaart maximaliseren, en de resulterende welvaart noch de waarde van een goed kunnen worden gemeten. De kwalificatie ‘waardering’ wordt desondanks aan de termen van de ISEW toegekend, onder anderen door Bleys [5].

De ISEW is uitgedrukt in dezelfde eenheden als het NI. De positieve en negatieve aanpassingen komen overeen met beredeneerde of veronderstelde effecten op de welvaart van de bevolking van het betreffende land; de ISEW is dus een samenbundeling van een aantal factoren die de welvaart beïnvloeden. De correcties voor inkomensongelijkheid en huishoudelijk werk, en de wijze waarop de gebezigde marginale kosten zijn berekend, zijn wezensvreemd voor het NI. Daarom is de indicator niet rechtstreeks (dat wil zeggen additief) vergelijkbaar met het NI [1].

3. Genuine Savings

De indicator *Genuine Savings* (GS), later *Adjusted Net Savings* (ANS) genoemd, is ontwikkeld door Pearce, Hamilton, Atkinson en anderen, zie Pearce *et al.* (2001), en wordt ondersteund door de Wereldbank. De indicator is een uitbreiding van de macro-economische besparingen, het totale bedrag dat jaarlijks in het beschouwde land wordt gespaard.

Het lijkt ons dienstig vooraf de relatie tussen de besparingen en het nationaal inkomen kort uit te leggen. De besparingen (savings, S) zijn bij goede benadering gelijk aan de totale investeringen I , ofwel de uitgaven aan kapitaalgoederen. De voorraad kapitaalgoederen K wordt groter door de investeringen I en kleiner door de afschrijvingen D . De voorraad K ontwikkelt zich dus met het tempo $I - D = S - D = S_n$, de netto investeringen ofwel netto besparingen. Positieve netto besparingen leiden tot groei van kapitaalgoederenvoorraad, negatieve netto besparingen tot krimp ervan. Het nationaal inkomen NI is gelijk aan $C + S + X - M$, waarin C , X en M de consumptie, de exporten en de importen voorstellen. Het netto nationaal inkomen is gelijk aan

$$\text{NNI} = \text{NI} - D = C + S_n + X - M.$$

Het NI en het NNI geven de omvang van de productie voor en na afschrijvingen aan. Het NI is op zijn beurt afhankelijk van de voorraad aan kapitaalgoederen K , de inzet van arbeid en het milieugebruik. Wanneer de kapitaalgoederenvoorraad groter wordt, dus als de netto investeringen c.q. netto besparingen positief zijn, en het arbeidsvolume en het milieugebruik gelijk blijven, groeit de productie. Onder die omstandigheden blijven het NI en het NNI dus op gelijke niveaus zolang de netto besparingen $S_n = 0$ zijn.

De Genuine Savings is bedoeld als indicator voor de “echte” verandering van twee van de factoren die de welvaart beïnvloeden, namelijk de veranderingen in productie en milieugebruik die op het huidige ontwikkelingspad optreden [6.a]. *Basisveronderstelling* is dan ook dat de preferenties voor het gebruik van het milieu en geproduceerde goederen en diensten optimaal worden bediend op het huidige ontwikkelingspad. De invloed van alle andere welvaart beïnvloedende factoren, die in werkelijkheid uiteraard ook variëren, wordt daarbij buiten beschouwing gelaten [8]. De indicator is afgeleid uit de wiskundige milieueconomische theorie (die zeer uiteenlopende veronderstellingen over preferenties over milieu en productie toelaat). Langs die weg komen de auteurs tot een ‘welvaartsindicator’ die de vorm heeft van een netto nationaal inkomen NNI dat voor een klein deel E van de milieuverliezen is gecorrigeerd, in onze notatie:

$$\begin{aligned} \text{eNNI} &= \text{NNI} - E \\ &= C + S_n + X - M - E \\ &= C + S_g + X - M \end{aligned}$$

waarin

$$S_g = S_n - E$$

de Genuine Savings² is en ‘e’ in eNNI voor ‘environmental’ staat. Beide indicatoren zijn uitgedrukt in eenheden van het NI. De parallel van S_g en eNNI met S_n en NNI is duidelijk: als $S_g > 0$ is groeit het eNNI, als $S_g < 0$ is krimpt het eNNI. Een belangrijk verschil is dat het NI en het NNI productie-indicatoren zijn, terwijl het eNNI is bedoeld als indicator voor de

² Deze naam is wat ongelukkig gekozen omdat E geen ontsparing is.

effecten van twee factoren op de welvaart – onder de bovengenoemde veronderstellingen –, en de S_g derhalve de veranderingen daarvan indiceert.

Het effect van de opgetreden milieuverliezen op het eNNI en de S_g , hier E genoemd, bestaat uit twee delen, E_a en E_w . Het eerste deel, E_a , bestaat uit de kosten van de (actuele) maatregelen die door overheden en consumenten zijn genomen om de milieudruk en de gevolgen ervan voor het milieu, de productie en de menselijke gezondheid te verminderen. Deze eliminatie-, schade en compensatiekosten zijn in het NI positief geboekt. In de berekening van het eNNI en de S_g worden deze kosten van het NNI respectievelijk de netto besparingen S_n afgetrokken, net als in het NI ex asyms. Voor nadere uitleg zie paragraaf 5 van de hoofdtekst.

Het deel E_w bestaat uit de invloed van de nog aanwezige, *niet* geëlimineerde, herstelde en gecompenseerde milieudruk en schades, gewogen met hun marginale kosten. De marginale kosten zijn bepaald uit eliminatie-, schade en compensatiekostencurven (bij de bestaande omvang van de milieudruk c.q. schade). Gegevens over de betrokken maatregelen zijn dus nodig [4].

De interpretatie van de GS berust op het genoemde verschijnsel dat de ‘welvaartsindicator’ eNNI constant is wanneer $S_g = 0$ is. De auteurs onderkennen de kritiek, dat de uitkomst $S_g \geq 0$ *geen* indicatie voor de duurzaamheid van het huidige ontwikkelingspad is. Die conclusie zou namelijk pas kunnen worden getrokken nadat deze toestand vele eeuwen zou zijn opgetreden, wat alleen achteraf (!) zou kunnen worden geconstateerd. Volgens Pearce et al. kan echter worden aangetoond dat het optreden van $S_g < 0$ een aanwijzing voor een *onduurzame* ontwikkeling is, omdat de welvaartsindicator eNNI dan daalt. Ze stellen dat dit een zwak signaal voor een ontwikkeling naar onduurzaamheid is.

Omdat de GS is ontworpen voor toepassing op de werkelijk opgetreden ontwikkeling, worden de milieudruk c.q. de veranderingen van de milieutoestand niet aan normen voor een gewenste milieutoestand zoals duurzaamheid onderworpen [2, 3]. Maatregelen die nodig zijn om aan dergelijke normen te voldoen komen daarom evenmin in de berekening voor. De kosten van de getroffen milieumaatregelen zijn echter nodig voor de berekening van de correctieterm E_a , terwijl de kosten en effecten van mogelijk te nemen milieumaatregelen nodig zijn voor het construeren van de marginale kostencurven waarmee de correctieterm E_w wordt bepaald [4]. De auteurs zeggen overigens op deze wijze het milieu te waarderen, hoewel dat theoretisch onmogelijk is [5].

De Genuine Savings zijn weliswaar uitgedrukt in dezelfde eenheden als het NNI, maar vergelijking met het NNI is onmogelijk [1]. De referentie voor de GS is immers niet het NNI maar de voorwaarde dat de $GS \geq 0$ moeten zijn.

Het milieu wordt bij de berekening van de GS behandeld als een verzameling voorraadgrootheden, zowel van vernieuwbare als niet-vernieuwbare natuurlijke hulpbronnen, waaronder ook de fysische, chemische en biologische toestand van het milieu valt (“natuurlijk kapitaal”). Het milieu is dus afgebakend [7]. Andere welvaart beïnvloedende factoren dan producten en milieuvorraden komen niet voor [8].

4. Ecologische Voetafdruk

In de Ecologische Voetafdruk (EV), ontwikkeld door Rees en Wackernagel (1996), zijn activiteiten die druk uitoefenen op het milieu vertaald in daarvoor benodigde delen van de oppervlakte van de Aarde, voor zover die soorten milieugebruik zich daarvoor lenen; zie Juffermans (2012) voor een overzichtelijke beschrijving van de indicator en zijn toepassing op Nederland. Daarmee zijn de beschouwde aspecten van het milieu vastgelegd, maar is het

milieu niet gedefinieerd [7]. Andere welvaart beïnvloedende factoren zijn niet aan de orde [8]. De indicator heeft betrekking op de jaarlijkse milieudruk voortkomend uit het gebruik van land, viswater en fossiele en biotische energiebronnen waarmee de productie en consumptie op de planeet of in het beschouwde land gepaard gaan. De gebruikte oppervlakten aan land en water voor akkerbouw, veeteelt, tuinbouw, bosbouw, visvangst, woningen en bedrijven worden opgeteld.

Het gebruik van energie uit fossiele bronnen en biomassa wordt via de daaraan verbonden uitstoot van koolstofdioxide en het gemiddelde CO₂-opnemende vermogen van grond omgerekend in de grondoppervlakte die voor permanente (!) vastlegging nodig is. Er zijn door de jaren heen uiteenlopende getallen voor het koolstofdioxide vastleggende vermogen van verschillende bodemsoorten en hun ondergrond gepubliceerd, waaronder oceaانبodems, onder meer door het IPCC. In de berekening van de duurzaamheidsnorm voor de mondiale broeikasgasemissie voor het mDNI leidden dergelijke onderzoeksresultaten tot de conclusie dat de jaarlijkse hoeveelheid CO₂ die op lange termijn in alle land- en oceaانبodems wordt vastgelegd slechts ongeveer 4% van de mondiale emissie in 1990 bedraagt. Dat is aanzienlijk minder dan de hoeveelheid waarmee in de Voetafdruk wordt gewerkt, alleen voor de oceanen al 35%, die overigens ook aan publicaties van het IPCC is ontleend. De vraag naar de omvang en de betrouwbaarheid van deze kernparameter moet daarom met voorrang worden beantwoord.

Kernenergie wordt niet meegerekend omdat een omrekening in benodigde oppervlakte onmogelijk wordt geacht (of wellicht omdat deze tot onrealistisch kleine getallen leidt). Deze omissie is ernstig omdat kernenergie risico's voor het behoud van milieufuncties in zich draagt. Het gebruik van deze energiedrager behoort juist daarom in een indicator voor onduurzaam gebruik van grond en energie voor te komen.

De weging van de verschillende soorten milieudruk in de Voetafdruk kan als een milieuwaardering worden opgevat, maar is geen 'waardering' in economische zin [5]. De indicator is niet rechtstreeks vergelijkbaar met het NI [1], maar de trends van beide kunnen worden vergeleken, mits voorzien van uitleg. De Voetafdruk indiceert dus een deel van de werkelijk opgetreden milieudruk [6.a].

De voor 'natuurlijk milieu' benodigde oppervlakte is mondiaal en per land geïnventariseerd en wordt niet in de voetafdruk meegerekend, maar dient als randvoorwaarde bij de bepaling van de mondiaal en nationaal beschikbare duurzame voetafdruk. Deze voor productief gebruik beschikbare oppervlakte wordt op dezelfde manier berekend als de feitelijke voetafdruk. Deze beschikbare ruimte voor het verwerken van de voetafdruk ofwel de productie, wordt door de betrokken onderzoekers de mondiale 'biocapaciteit' genoemd. De oppervlakte ervan representeert dus het gewenste duurzame ontwikkelingspad [6.b] en vervult de rol van duurzaamheidsnorm voor de voetafdruk [2]. De nationale duurzame voetafdruk wordt op vergelijkbare wijze bepaald. Beide normen worden verondersteld constant te zijn.

De bepaling van deze duurzame Voetafdruk kent enkele serieuze problemen. Zo is de productiviteit van landbouwgronden in de laatste decennia flink gestegen, onder andere door het gebruik van kunstmest. De EV schetst daardoor enerzijds een te somber beeld, maar calculeert anderzijds de gestegen belasting van het water door meststoffen niet in. Daarnaast gaan jaarlijks vele gronden uit productie – waarschijnlijk mede door deze ontwikkeling. Beide verschijnselen maken dat de duurzame voetafdruk geen constante is, terwijl deze wel als zodanig wordt gebruikt. Belangrijker nog is het feit dat het lange termijn absorptievermogen van gronden voor CO₂ in de EV sterk is overschat. Ten slotte is er serieuze kritiek op de omrekening van zeer verschillende soorten milieudruk in grondgebruik.

Zowel de werkelijke als de duurzame Voetafdruk kunnen voor de gehele Aarde, per land en per industrietak worden berekend, net als het mDNI, maar ook per individu, zij het vrij ruw

[3]. Klimaatverandering en het gebruik van fossiele brandstoffen zijn in beide indicatoren opgenomen, het laatste in het mDNI voorlopig door de beperking van de uitstoot van CO₂. Het ruimtegebruik maakt deel uit van de Voetafdruk, maar nog niet van het mDNI. De Voetafdruk is tot de genoemde milieuproblemen beperkt; andere soorten milieudruk zoals de emissies van ozonlaag aantastende, verzurende, bemestende en giftige stoffen kunnen niet worden opgenomen. Daarom worden inmiddels parallelle voetafdrukmaten ontwikkeld, zoals de Water Footprint die het gebruik van zoet water in productieketens optelt. Daar staat tegenover dat alle vormen van milieudruk in het mDNI kunnen worden opgenomen, inclusief hun wisselwerkingen.

De EV geeft de relatie tussen productie en milieudruk niet weer, het mDNI wel. Het mDNI is daarom dringend nodig, gezien de grote bekendheid en acceptatie van de EV, om te voorkomen dat aandacht voor het bereiken van duurzaamheid wordt beperkt tot het terugbrengen van de mondiale voetafdruk tot de duurzaam “productieve oppervlakte” van de Aarde. Men is zich dan onvoldoende bewust is van de diversiteit van de duurzaamheid bedreigende milieuproblemen en de veranderingen in de productie- en de consumptieprocessen die nodig zijn om duurzaamheid te realiseren.

Appendix 2. Berekening en toepassing van het mDNI

Roefie Hueting en Bart de Boer

1. Inleiding

Deze appendix behandelt in het kort de berekeningswijze van het milieuduurzaam nationaal inkomen (mDNI) en de toepassing ervan naast de ‘dashboards’ van met name fysieke indicatoren. Belangrijke gegevens over milieugebruik worden in paragraaf 2 belicht. Paragraaf 3 legt uit hoe de duurzaamheidsnormen worden bepaald. Paragraaf 4 bespreekt de constructie van de eliminatiekostencurven. Paragraaf 5 laat zien hoe alle gegevens samenkomen in een algemeen evenwichtsmodel en waarom voor de raming van een mDNI een evenwichtsmodel nodig is. In de paragrafen 6 en 7 wordt uitgelegd hoe met het mDNI wordt gewerkt en hoe dat in samenhang met fysieke indicatoren voor de milieudruk en de milieutoestand kan gebeuren.

2. Basisgegevens

Milieugebruik omvat onder meer het gebruik van lucht voor ademhaling, onttrekken van hernieuwbare en niet-hernieuwbare natuurlijke hulpbronnen aan het milieu, zoals water, lucht, zonne-energie, voedingsgewassen, biologische en fossiele brandstoffen, zouten, erts en ruimte, en het uitstoten van zuurstofbindende, verzurende, bemestende, klimaatveranderende, ozonlaag aantastende, giftige en andere stoffen, organismen en energievormen - zoals geluid-, microgolf-, warmte-, licht-, gamma- en deeltjesstraling - en het beslag op en de versnippering van ruimte.

Hueting (1974) geeft een gedetailleerd overzicht van milieufuncties, overigens beperkt tot kwantitatief en kwalitatief gebruik van water en lucht, dus exclusief het gebruik van bodem en ruimte, met behulp van een gedegen tabellensysteem. Als voorbeelden dienen de tabellen 2 – 4, betreffende de oorzaken en gevolgen van kwalitatieve concurrentie van functies in oppervlaktewater.

Tabel 5 bevat een selectie uit de gegevens over de emissies die in de berekeningen van het mDNI voor het jaar 2005 zijn gebruikt. De structuur is vergelijkbaar met die van Tabel 2. De producenten zijn in deze tabel, conform de Nationale Rekeningen, ingedeeld bij de bedrijfstakken waartoe hun hoofdactiviteiten behoren. Die indeling is voor de berekening van het mDNI niet functioneel, omdat onder de productie van een zo onderscheiden bedrijfstak een minderheid aan branchevreemde producten valt. De uitkomsten per bedrijfstak zijn daardoor niet helemaal representatief. Dit probleem is voorlopig geaccepteerd.

In deze indeling zijn productie en consumptie van meer en minder milieubelastende goederen niet scherp onderscheiden, zoals vervoer per vliegtuig tegenover vervoer per trein, en woon-werkverkeer per auto dan wel op de fiets. Dat bemoeilijkt de simulatie van verschuivingen naar minder milieubelastende producten in de berekening van het mDNI. Daarvoor is een benadering gebruikt, maar toepassing van de aanbod- en gebruikstabellen in plaats van de input-outputtabel uit de Nationale Rekeningen kan wellicht voor meer realistische uitkomsten zorgen.

Tabel 3. Functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar agens en naar functie (tabel 6.4. uit Huetting, 1974). De nummers in de velden verwijzen naar de rijnummers in Huettings tabel 6.4.1, waarvan tabel 3 een fragment is.

Agens	Functie	Drink- water	Koel- water	Industrie- Spoel- en trans- port- water	Proces- water	Agrarisch water	Recreatief water	Water in het natuurlijke milieu	Vaar- water	Water als element in het woon- milieu	Benut- ting van water voor bouw- werken
		1	2.1	2.2	2.3	3	4	5	6	7	8
100 BIOLOGISCH											
101	Pathogenen	1	-	2	3	4	5	-	-	-	-
102	Dieren	-	-	-	-	6, 7, 8, 9	6	6, 10, 11 t/m 19	7	7	-
103	Planten	-	-	-	20	20	20	20 t/m 23	21	20, 21	-
200 CHEMISCH											
201	Afbreekbare organische stoffen	24, 27	25	24	24	26	26, 27, 28	26, 29	-	27	-
202	Persistente organische stoffen	30, 31	30	30, 31	30, 31	30, 32 t/m 35	30, 32, 36	30, 32	37	30, 32	-
203	Overige organische vergiften	38, 39 43, 44	38 43	38, 39 43, 44	38, 39 43, 44	38, 40, 41 43, 45, 46	38, 40, 42 43, 47	38, 40 43, 45, 48	- 47, 49	38, 40 43, 47	- 47
204	Olie										
205	Zuurstofbindende anorganische stoffen	50, 51 52, 53	50, 51 52	50, 51 52, 53	50, 51 52, 53	50, 51 52, 54, 55, 56	50, 51 52, 54, 57	50, 51 52, 54	-	50, 51 52, 54	-
206	Zware metalen										
207	Overige anorganische vergiften	58, 59 63	58 63	58, 59 63	58, 59 63	58, 60, 61 64	58, 60, 62 -	58, 60 65	-	58, 60 -	- 66
208	Zouten										
209	Verzoeting										
210	Zuurgraadverandering	68, 69 70, 71	68, 69 70, 71	68, 69 70, 71	68, 69 70, 71	68, 69 70, 72 t/m 75	68, 69 70, 72 t/m 76	68, 69 70, 72 t/m 75	-	68, 69 70, 72, 73	68, 69 77
211	Eutrofiërende stoffen										
300 FYSISCH											
301	Temperatuurverhoging	78	78	78	78	78	78, 79	78, 80	-	78, 81	-
302	Radioactiviteit	82	-	82	82	82	82	82	-	82	-
303	Stroming en golfslag	83	83	83	83	83, 84	83, 84, 85	83, 84	86	83, 84	-
304	Slib en grove niet oplosbare stoffen	87, 88	87	87, 88	87, 88	87, 89	87, 89, 90	87, 89	87	87, 90	-
Alle agentia		91	91	91	91	91	91	91	91	91	91

Tabel 4. Beschrijving van functieverliezen als gevolg van kwalitatieve concurrentie in water, naar agens en naar functie (fragment van lijst 6.4.1 uit Huetting, 1974).

<i>Veld- nummers tabel 6.4</i>	<i>Agentia</i>	<i>Functies waarin het verlies optreedt</i>	<i>Beschrijving functieverliezen</i>	<i>Financiële schade (S)* Compensatiemaatregelen (C) Eliminatiemaatregelen (E)</i>
BIOLOGISCH				
1	Pathogenen	Drinkwater	De aanwezigheid van pathogenen in water maakt dit minder geschikt als grondstof voor de bereiding van drinkwater.	C: Extra zuiveringsmaatregelen E: Zuiveringsinstallaties bouwen Chlorering van effluent
2		Spoel- en transportwater	De aanwezigheid van pathogenen in oppervlaktewater maakt dit in vele gevallen minder geschikt voor het gebruik als spoel- en transportwater.	Zie 1
3		Proceswater	De aanwezigheid van pathogenen in oppervlaktewater maakt dit meestal ongeschikt voor het gebruik als proceswater.	Zie 1
4		Agrarisch water	De aanwezigheid van pathogenen in oppervlaktewater maakt dit ongeschikt voor gebruik als drinkwater voor vee en maakt schelpdieren onetbaar.	S: Lagere opbrengst C: Water van elders aanvoeren E: Zuiveringsinstallaties bouwen Chlorering van het effluent
5		Recreatief water	Door ongezuiverde dan wel gezuiverde lozing van huishoudelijk afvalwater nabij een zwemplaats wordt zwembadwater ongeschikt.	S: Waardedaling recreatie-terreinen C: Elders nieuwe zwembaden bouwen E: Zuiveringsmaatregelen nemen
6	Dieren	Agrarisch water Recreatief water Water in het natuurlijke milieu	Invoer van de wolhandkrab leidde tot verwoesting van visnetten en een verstoring van het biologisch evenwicht.	S: Opbrengstvermindering beroepsvijsserij Waardedaling van viswater voor sportvisserij E: Bestrijding

Tabel 5. Emissies van een aantal stoffen door producenten en consumenten in de berekening van het mDNI voor het jaar 2005. In totaal zijn daarbij de emissies van 35 stoffen en twee soorten milieuschade verwerkt.

2005	Emissies in lucht (mln kg/jaar)										Emissies in lucht, bodem en w ater (mln kg/jaar)		Emissies in w ater (kg/jaar)		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	NO _x	SO ₂	NH ₃	NMVOs	PM-10	P	N				Hg	Cd
Land-, tuin- en bosbouw	10123	668	31	51	7	120	5	11	30	328				0	0
Aardolie- en aardgasw inning	2266	58	0	5	0	0	7	0	0	2				0	0
Overige delfstoffenw inning	429	0	0	1	0	0	0	0	0	0				0	0
Voedings- en genotmiddelenind.	4481	1	0	5	0	0	6	3	3	14				5	8
Textiel- en lederindustrie	253	0	0	0	0	0	1	0	0	1				0	0
Papier- en kartonindustrie	1615	0	0	2	0	0	0	0	1	3				3	13
Grafische industrie, uitgeverijen	272	0	0	0	0	0	6	0	0	0				0	0
Aardolie-industrie	13351	2	0	12	34	0	10	2	0	4				48	0
Chemische industrie	16589	22	21	17	4	1	9	1	3	10				79	31
Rubber- en kunststofverw . Ind.	257	0	0	0	0	0	2	0	0	0				0	0
Basismetaleindustrie	7242	2	0	8	8	0	1	2	0	3				15	4
Metaalproductenindustrie	517	0	0	1	0	0	8	1	0	0				0	0
Machine-industrie	340	0	0	1	0	0	0	0	0	0				0	0
Elektrotechnische industrie	453	0	0	0	0	0	0	0	0	1				0	4
Transportmiddelenindustrie	226	0	0	0	0	0	5	0	0	0				0	0
Overige industrie	3028	0	0	6	2	0	3	2	0	4				0	0
Energiebedrijven	57331	6	0	40	9	0	1	0	0	12				1	0
Waterleidingbedrijven	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0				0	0
Bouw nijverheid en -installatiebedr.	2143	0	0	18	1	0	10	2	0	5				0	0
Handel, reparatie en horeca	4761	1	0	12	0	0	11	0	0	4				0	0
Vervoer over land	8825	0	0	56	0	0	3	4	0	16				0	1
Vervoer over water	8024	0	0	177	86	0	6	9	0	50				0	0
Vervoer door de lucht	13469	0	0	63	4	0	2	0	0	18				0	0
Dienstverlening t.b.v. vervoer	339	0	0	1	0	0	5	1	0	0				0	0
Overige commerciële dienstverl.	4837	0	0	20	0	0	3	1	0	6				0	0
Overheid en niet-comm. dienstverl.	5060	1	0	15	2	0	3	1	0	5				63	0
Goederen en diensten n.e.g.	1679	0	0	3	0	0	2	0	0	1				0	0
Gezinshuishoudens	39680	30	1	65	1	9	71	10	12	116				36	63

3. Duurzaamheidsnormen

De beschikbaarheid van milieufuncties kan worden gekwantificeerd door het stellen van grenzen aan het gebruik van het milieu waarbij de verliezen van de functies niet meer optreden, omdat de regeneratieve processen in het milieu dan in stand blijven en de toestand van het milieu gehandhaafd blijft op daarvoor noodzakelijke niveaus. De duurzaamheidsnormen voor het milieugebruik (zoals het gebruik van hulpbronnen etc.) en de milieutoestand worden dus bepaald door de processen in het milieu die de versturende invloeden van het milieugebruik kunnen tegenwerken en deels teniet kunnen doen.

De meeste regeneratieprocessen zijn eigen aan biologische soorten en derhalve aan de ecosystemen die ze samen met andere soorten en hun fysisch-chemische omgeving vormen. Bij fysisch-chemische herstelprocessen, zoals de verwijdering van zware metalen en persistente organische stoffen uit oppervlaktewater door sedimentatie, spelen organismen ook vaak een rol. Het behoud van ecosystemen is dus cruciaal. Het functioneren van ecosystemen is mede afhankelijk van zijn soortensamenstelling. Er is steeds meer bewijs voorhanden, dat het verdwijnen van soorten de productiviteit van ecosystemen vermindert. In de methodiek van het mDNI is daarom verondersteld, dat het behoud van soorten op mondiaal niveau een belangrijke voorwaarde (of indicatie) voor het behoud van de milieufuncties is. Daarnaast dienen lokale ecosystemen in staat te blijven om via hun onderlinge relaties, onder meer door migratie van soorten, hun diversiteit en daarmee hun herstelvermogens te behouden. Daarom is het overleven van soorten op lokaal niveau ook van belang. Het mondiaal en lokaal behoud van soorten en, daarnaast, het voorkómen van ernstige schade aan de menselijke gezondheid zijn gebruikt als criteria voor het bepalen van duurzaamheidsnormen.

De volgende voorbeelden van de aanpak bij de schatting van duurzaamheidsnormen zijn wellicht verhelderend.

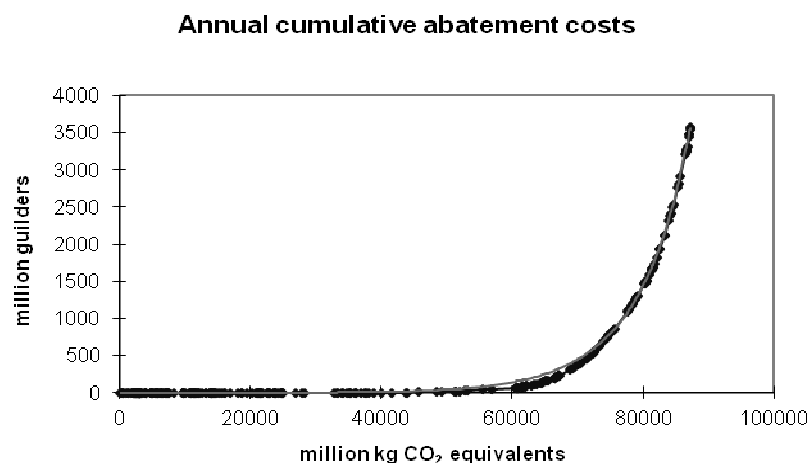
- Klimaatverandering leidt onder andere tot verschuiving van klimaatzones naar de polen en de hooggebergten. De soorten die zich aan die zones hebben aangepast zullen niet alle even snel met de zones mee migreren; bepaalde boomsoorten doen dat bijvoorbeeld trager. De soorten die het traagst zijn, vanuit het criterium van behoud van soorten, zijn dus maatgevend voor de maximaal toelaatbare snelheid van klimaatverandering, gemeten naar de stijging van de gemiddelde temperatuur van de atmosfeer op leefniveau; voor die snelheid is op grond van literatuuronderzoek 0,01°C/jaar gebruikt. Dit tempo is momenteel al overschreden. Soorten kunnen echter ook verdwijnen doordat hun leefgebieden verdwijnen; dit is het geval bij (sub)polaire land- en ijszones (waaronder toendra's) en hooggebergtezones. Uit de literatuur blijkt dat dit kan worden voorkomen als de gemiddelde temperatuur niet meer dan 1,5°C stijgt. Er zijn dus twee grenswaarden voor de milieutoestand gevonden. Uit simulaties met een klimaatmodel (Image-SNI) komt naar voren dat de emissie van broeikasgassen uitgedrukt in CO₂ equivalenten zowel in 1990 als 2005 mondiaal met 75 à 80% moet verminderen om aan de 1,5 °C stijging te voldoen (waarbij de emissie van CO₂ zelf nog verder moet dalen, zie de discussie over de Voetafdruk in appendix 1). Dit is de duurzaamheidsnorm voor de mondiale emissie van klimaatveranderende gassen. Als daaraan wordt voldaan zal circa 50 jaar later ook de nu overschreden 'temponorm' worden gehaald. Verondersteld is dat het laatste aanvaardbaar is. Uit de gevonden mondiale norm is naar rato van de nationale emissie een norm voor ons land bepaald.
- De aanwezigheid (als gevolg van emissies) van persistente giftige stoffen zoals cadmium, kwik, nikkel en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) in

oppervlaktewateren en het sediment ervan vermindert de overlevingskansen van veel daarin levende soorten. De concentraties in het slib blijken op die kansen de grootste invloed te hebben, zo blijkt uit de literatuur waarin ook bruikbare grenswaarden zijn gevonden. Deze waarden zijn met een model voor de grote rivieren en meren in ons land (Horizon) omgerekend in grenswaarden voor de emissie van deze stoffen op die wateren; de aanvoer via lucht, bodem en ander water is verondersteld evenredig met de vermindering van die emissies te dalen. De gevonden emissienormen zijn direct nationaal vastgesteld omdat het om een lokaal probleem gaat. Deze zijn vervolgens omgerekend in een equivalente norm voor de beschouwde metalen en PAK's, omdat de gegevens niet voor alle beschikbare eliminatiemaatregelen per stof bekend zijn.

- Voor bemestende stoffen, uitgedrukt in totaal stikstof en totaal fosfor, geldt een vergelijkbare benadering. De concentraties in de ondergrond van landbouwgebieden en in oppervlaktewateren zijn als maatgevend voor het overleven van soorten beschouwd. Met eenvoudige transport- en reactiemodellen voor landbouwgebieden en overige gebieden in ons land zijn normen voor de emissies naar lucht, bodem en water bepaald, waarbij rekening is gehouden met het transport tussen deze milieu-componenten.

4. Eliminatiekostencurven

Gegevens over de technische maatregelen die in de onderzoeksjaren beschikbaar zijn voor de eliminatie van de betrokken emissies en het gebruik van fossiele brandstoffen, zijn verzameld door het RIVM/MNR/PBL, het ECN, Ecofys en het CBS. Het betreft de kosten en effectiviteiten van de maatregelen. Daaruit zijn de gemiddelde kosten van de maatregelen (per eenheid verwijderde emissie of verminderd brandstofgebruik) bepaald. Door de maatregelen per type milieugebruik (emissie of brandstofgebruik), bijvoorbeeld de emissie van broeikasgassen, te rangschikken naar oplopende kosten per eenheid vermeden emissie, wordt een benadering van de (totale) kostencurve voor dat milieugebruik gevonden. Figuur 2 geeft de curve voor de totale equivalente emissie van broeikasgassen in 1990 weer, die bij de berekening van het mDNI voor dat jaar is gebruikt. De vereiste reductie tot de duurzaamheidsnorm bedroeg 197.700 miljoen kg CO₂ en valt rechts buiten de grafiek. Met technische maatregelen kon in 1990 dus slechts 44,5% van die afstand worden overbrugd.



Figuur 2. Eliminatiekostencurve voor broeikasgassen in 1990. Iedere stip is een technische maatregel, de vloeiende rode lijn is een benadering voor toepassing in het evenwichtsmodel. Uit Verbruggen (2000).

5. Evenwichtsmodel

Uit de normen voor de emissies en de actuele emissieniveaus volgen uiteraard de te verwijderen emissies. Zouden de kostencurven voor de technische eliminatiemaatregelen direct daarop worden toegepast, dan blijkt al uit het voorgaande dat daarmee de duurzaamheidsnormen voor sommige soorten emissies (milieuproblemen) niet worden gehaald. Dat betekent, dat voor het bereiken van de normen ook directe verschuivingen naar de consumptie en productie van minder milieubelastende producten moeten worden ingezet, en dat wellicht de omvang van de bevolking op lange termijn moet dalen. De laatste twee maatregelen, en ook verschillende technische maatregelen, elimineren meer soorten emissies tegelijk. Daarom moet deze stap voor alle meegenomen soorten emissie (milieuproblemen dus) tegelijk worden uitgevoerd.

De in te zetten technische maatregelen vergen arbeid en kapitaalgoederen. Dat gaat uiteraard ten koste van de productie van consumptiegoederen. Dit heeft een negatief effect op het niveau van het nationaal inkomen. Het inzetten van de maatregelen voor eliminatie van een emissie in een productiesector of door consumptie leidt tot verandering in de prijsverhoudingen in de hele economie en daarmee tot verandering in de productie- en consumptiepatronen (zie de hoofdnoot).

Het pakket maatregelen dat nodig is om alle soorten milieugebruik tot de duurzaamheidsnormen terug te brengen verandert via al deze interacties tussen productie- en consumptieprocessen alle productstromen en hun prijzen, en daarmee ook het uiteindelijke milieuduurzame productieniveau, het mDNI. Het zal duidelijk zijn dat de berekening daarvan niet “met de hand” kan gebeuren. Voor dit doel is dan ook een algemeen economisch evenwichtsmodel ontworpen. Deel van het ontwerpproces is het toetsen en ijken van het model aan de werkelijk opgetreden productie en milieudruk. Dit deel van het project is uitgevoerd door het Instituut voor Milieuvraagstukken aan de VU (Verbruggen 2000).

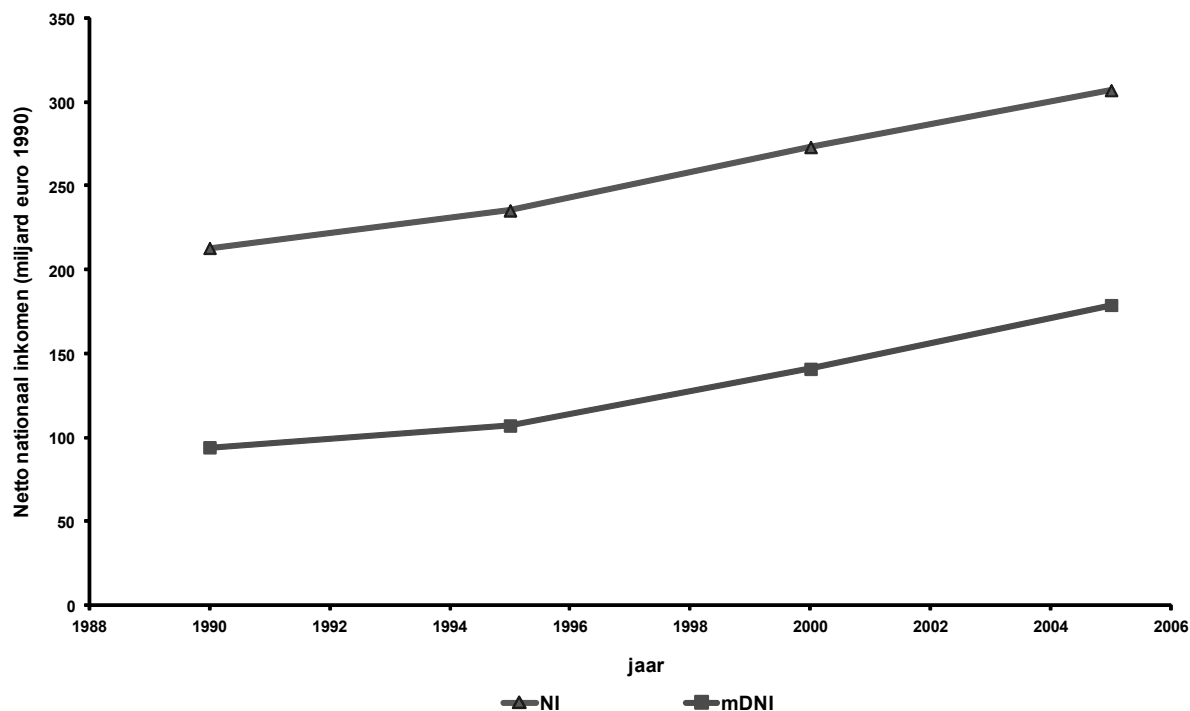
6. Het milieuduurzaam nationaal inkomen

Met het modelonderzoek zijn verschillende uitkomsten verkregen. Het belangrijkste resultaat is het verloop van het mDNI in de berekeningsjaren 1990, 1995, 2000 en 2005, naast het verloop van het NI in die periode (Figuur 3). Beide indicatoren zijn, zoals gebruikelijk, weergegeven als reële productiehoeveelheden door ze in de prijzen van één jaar (1990) uit te drukken. De curve van het NI geeft de huidige ontwikkeling van de productie aan, het verloop van het mDNI de potentiële milieuduurzame productie. De afstand tussen beide wordt veroorzaakt door alle maatregelen die nodig zijn om dit potentiële duurzame ontwikkelingspad te bereiken. Dat is natuurlijk onmogelijk in de theoretische tijdspanne nul die de grafiek uitdrukt; het gaat om een comparatief statische exercitie.

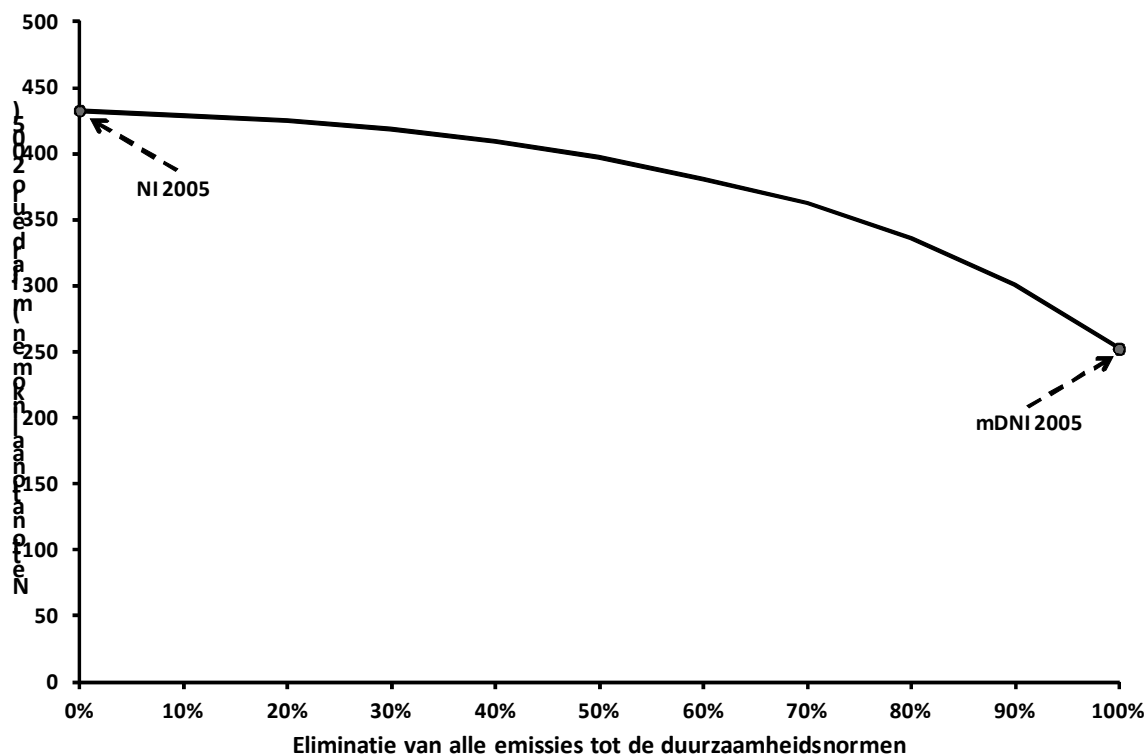
Zoals blijkt is de afstand tot milieuduurzaamheid in die 15 jaar is gegroeid. Dit kan worden verklaard door naar de gebruikte gegevens te kijken. De totale emissie van broeikasgassen is bijvoorbeeld niet gedaald terwijl daarvoor langzamerhand wat duurdere eliminatiemaatregelen moesten worden gebruikt.

Figuur 4 is de uitkomst van een reeks simulaties voor het berekeningsjaar 2005. In het relatief vlakke gedeelte van de figuur elimineren de (voornamelijk technische) eliminatiemaatregelen ongeveer 50% van de niet-duurzame emissies tegen ongeveer 10% van het werkelijke nationaal inkomen. De rest van de vereiste emissiebeperking wordt met hogere kosten bereikt. De snellere daling in het meest rechtse deel van de grafiek wordt mede veroorzaakt door directe verschuivingen naar milieuvriendelijke productieactiviteiten. Aanpassing van de

bevolkingsomvang maakt in deze periode volgens het model geen deel uit van de te overbruggen afstand tot milieuduurzaamheid.



Figuur 3. Het NI en het mDNI in de vier berekeningsjaren.



Figuur 4. Het NI bij verschillende graden van eliminatie van alle emissies tot de duurzaamheidsnormen.

7. Toepassing van het mDNI in combinatie met andere indicatoren

De *milieudruk* die per milieuprobleem in het mDNI is verwerkt, zoals de equivalente emissie van klimaatveranderende gassen door inwoners van Nederland, komt – afgezien van overigens belangrijke definitieverschillen zoals ‘in Nederland’ vs. ‘door inwoners van Nederland’ – overeen met de gegevens die in de Milieustatistieken van het CBS, het Natuur- en Milieucompendium, de Milieurekeningen uit de Nationale rekeningen en de Monitor Duurzaam Nederland worden gepubliceerd.

Daarnaast bevatten deze publicaties veel gegevens over de ontwikkeling van de *toestand van het milieu*, zoals de concentraties van verontreinigende stoffen in de lucht, de bodem en het water, de verspreiding van soorten en de stand van het ruimtegebruik.

Sommige druk- en toestandsindicatoren zijn over verschillende milieuproblemen geaggregeerd, zoals de Ecologische Voetafdruk (EV). Keune et al. (2012) en de website van het EU-project Beyond GDP geven daarover meer informatie. Mits de betekenis duidelijk is, zoals bij de EV, kan daarmee naast in combinatie met het mDNI worden gewerkt, al moet in aandacht worden besteed aan de verschillen tussen de gebruikte gegevens, zoals de opname van koolstofdioxide in bodems, zie paragraaf 4 van appendix 1.

Appendix 3. Annotaties bij de CPB notitie “Brede welvaart en nationaal inkomen” van 8-9-09 voor het ministerie van Economische Zaken

Roefie Hueting en Bart de Boer

Wij schrijven deze annotaties in samenhang met de ‘De monetaire meetbaarheid van duurzame ontwikkeling’ d.d. mei 2013 (eveneens voor EZ), waarnaar wij zullen verwijzen. Op veel punten zijn het CPB en wij het met elkaar eens. De belangrijkste daarvan volgen hieronder.

1. Het nationaal inkomen (NI) is geen maatstaf voor de welvaart. Dit is overigens zo langzamerhand een open deur. Eén van ons publiceert sinds half jaren zestig dat de in het NI gemeten productie één van de factoren is die de welvaart beïnvloeden en is op instigatie van Jan Tinbergen in 1969 bij het CBS aangesteld om naast het NI een voor milieuverlies aangepast NI te construeren.
2. Welvaart kan niet in één getal worden weergegeven. Eén of meer welvaart beïnvloedende factoren kunnen niet, ingekwartierd bij en samen met het NI, een index voor welvaart vormen. Dit punt krijgt in de CPB notitie –overigens terecht- de meeste nadruk. Het wordt besproken op verschillende plaatsen van de notitie. Eén van ons bekritiseert zulke samengestelde indices al decennia (zie bijvoorbeeld Hueting en Reijnders, 2004).
3. Indicatoren voor welvaart beïnvloedende factoren mogen niet “normatief en politiek geladen” zijn. Voor ons als ex CBSers is dit een vanzelfsprekendheid.
4. De effecten van onze activiteiten die onze welvaart positief of negatief beïnvloeden (zie blz 10 CPB notitie) moeten objectief meetbaar zijn.
5. Het CPB deelt terecht niet de conclusie van het ESB artikel BNP, weg ermee! van Jeroen van den Bergh. De discussie hierover staat op de website dni-hueting.info.

Wij hebben kritiek op de volgende punten

1. De CPB notitie is niet consistent met zijn eis om verschillende doelstellingen niet in een en dezelfde index weer te geven. In de notitie wordt die eis wél gesteld aan bij het NI in te kwartieren brede welvaart beïnvloedende factoren maar niet aan de onder duurzaamheid vallende doelstellingen. Het begrip duurzaamheid is geïntroduceerd in de publicatie ‘The World Conservation Strategy, Living Resource Conservation for Sustainable Development, IUCN et al., 1980. Het had daar betrekking op natuur en milieu. Sindsdien is men er zowat alles onder gaan verstaan wat men leuk en aardig vindt. Het is een verwaterd, subjectief en politiek manipuleerbaar begrip geworden. Daarom hebben wij het DNI, dat aansluit op genoemde publicatie de naam mDNI gegeven. Zie Hueting en Reijnders, 2004.
2. Brede welvaart is een pleonasme en suggereert het bestaan van verschillende welvaart begrippen. Het begrip welvaart is ruim en behoeft geen verbreding. Zie paragraaf 2.2 van de notitie De monetaire meetbaarheid.

3. De notitie bespreekt uitsluitend de (on)mogelijkheid om andere factoren dan de in het NI gemeten productie bij het NI in te kwartieren. Tot onze verrassing blijft de voor de hand liggende mogelijkheid om indicatoren voor andere welvaart beïnvloedende factoren te construeren *naast* het NI buiten beeld.

4. De CPB notitie besteedt nog al wat aandacht aan de mogelijkheid dat onderdelen van de in het NI gemeten productie een (veel) grotere invloed op de welvaart heeft dan andere. Bij de gegeven voorbeelden lijkt ons dat ook wel plausibel. Maar het ware beter geweest die plausibiliteit te benadrukken, want je kunt welvaart niet meten (zie Monetaire meetbaarheid) zodat je de in de CPB notitie gesuggereerde zekerheid niet kunt verkrijgen. Voorts was het handiger geweest te vermelden dat het consumenten surplus niet tot uitdrukking komt in de prijzen waar het NI op is gebaseerd.

5. Wij lezen in punt 4 van de samenvatting van de CPB notitie en in soortgelijke uitspraken verderop in de notitie dat het niet mogelijk is naast de in het NI gemeten productie een andere welvaart beïnvloedende factor te construeren in dezelfde – monetaire - eenheden. In de notitie Monetaire meetbaarheid hebben wij laten zien dat dit in ieder geval wel kan voor milieuduurzaamheid, *naast* het NI.

6. Het mDNI, waaraan vele publicatie zijn gewijd in verschillende talen, blijft in de CPB notitie buiten beeld. Daardoor is de informatie van de notitie onvolledig. Tinbergen en Hennipman hebben de theorie waarop het mDNI is gebaseerd een bijdrage genoemd aan de economische theorie.

Het Handbook of Integrated Environmental and Economic Accounting (SEEA) (UN, EU, IMF, OECD) bespreekt een aantal methoden om het standaard NI aan te passen aan milieuverliezen. In paragraaf 199 van Section 10 staat: “Much of the initiative to look for an alternative path for the economy rather than a different measure of the existing economy came from the work of Hueting in the late 1960’s and early 1970’s. He introduced the concept of environmental function referred to throughout this manual, explaining how pressure on functions leads to scarcity or competition for these functions. As with any economic good or service, this scarcity gives rise to an economic value due to the opportunity costs involved in their use or appropriation. The concern is then to define aggregate indicators to characterise a sustainable economy which ensures the maintenance of key environmental functions in perpetuity. Such an economy may be described as a ‘greened’ version of the existing economy where typically an increase in national income is secured at the expense of worsening environmental degradation. Interest then focusses not on the new aggregates themselves but in the gap between the existing economy and the greened version”

Aan de theorie achter het mDNI zijn symposia gewijd in de Academie voor wetenschappen in Amsterdam, de World Bank in Washington en de OECD in Parijs. Door Edward Elgar is een boek uitgegeven met een beschrijving van het mDNI en een discussie met de internationaal meest gezaghebbende milieu-economen. Er zijn over het mDNI en zijn theorie gastcolleges gegeven in alle Nederlandse universiteiten (en veel buitenlandse), er zijn besprekingen en interviews geweest in alle serieuze Nederlandse dagbladen (en een aantal buitenlandse).

Het is daarom opvallend dat het CPB in zijn notitie geen aandacht heeft geschonken aan het mDNI en aan de theorie waarop het is gebaseerd.

Appendix 4. Kort verslag van het colloquium “Hoe meten we groene groei?” op 3 juni 2013 bij het Ministerie van Economische Zaken

1. Roefie Hueting: De monetarisering van duurzame ontwikkeling

Welvaart, de behoeftebevrediging verkregen uit de omgang met schaarse goederen, is een persoonlijke, niet in kardinale eenheden meetbare beleving. Als informatie over welvaart kunnen dienen wél in kardinale eenheden meetbare indicatoren die beargumenteerbaar de welvaart beïnvloeden. Economische groei en economisch succes kunnen niets anders betekenen dan toeneming van de welvaart. Deze is afhankelijk van meer factoren dan de in het Nationaal inkomen (NI) geraamde productie, zoals werkgelegenheid, inkomensverdeling en de schaarse milieufuncties.

Milieufuncties zijn de gebruiksmogelijkheden van de niet door de mens geproduceerde fysieke omgeving. Zodra het ene gebruik ten koste gaat of in de toekomst dreigt te gaan van het andere gebruik zijn milieufuncties per definitie schaarse dus economische goederen: er is dan concurrentie tussen functies. Dit is anno 2013 wereldwijd in hoge mate het geval. Zo zijn de functie ‘water voor het herbergen van vissoorten’ en de functie ‘drinkwater’ in concurrentie met de functie ‘water als stortplaats van afval’. Wereldwijd is er ruimtelijke concurrentie tussen de functies ‘ruimte voor het telen van gewassen’, ‘ruimte voor het overleven van ecosystemen’, ‘voor wegen- en huizenbouw’ en ‘voor biobrandstoffen’. Er dreigen tekorten aan de vele functies van niet vernieuwbare hulpbronnen als niet tijdig alternatieven worden ontwikkeld.

Milieuduurzaamheid is de situatie waarin vitale milieufuncties bij gegeven technologie en arbeidsvolume beschikbaar blijven voor komende generaties. Het milieuduurzaam nationaal inkomen (mDNI) is de maximale productie waarbij dit het geval is. De ontwikkeling van de afstand tussen NI en mDNI toont of milieuduurzaamheid wel of niet wordt benaderd.

Voor het bepalen van de mate van het verlies van de beschikbaarheid van milieufuncties in termen van het NI moet de waarde van de functies worden bepaald. Daarvoor zijn gegevens nodig van zowel het aanbod van als de vraag naar milieufuncties. Het aanbod kan worden afgelezen uit de eliminatiekostencurve die de bij de bron geëlimineerde milieubelasting weergeeft naar oplopende kosten per eenheid belasting. Deze kan altijd worden geraamd behalve bij onherstelbaar verlies. De vraag naar milieufuncties kan slechts zeer gedeeltelijk worden bepaald omdat de preferenties voor behoud van functies niet kunnen worden gemeten. Daardoor is bepaling van hun waarde onmogelijk. Om toch goede informatie te geven kunnen redelijke veronderstellingen worden gemaakt over de preferenties. Het mDNI is gebaseerd op de veronderstelling van overwegende preferenties voor behoud van vitale functies voor komende generaties. Die krijgen gestalte door het respecteren van fysieke natuurwetenschappelijk bepaalde normen.

2. Bart de Boer: Berekening en toepassing van het mDNI

Overzichten van de milieuproblemen die in het totnogtoe berekende mDNI zijn opgenomen en de daarbij gebruikte gegevens vormen de inleiding tot de diapresentatie.

De maximale niveaus van het gebruik van hulpbronnen en de emissies van afvalstoffen waarbij de milieufuncties worden behouden, de duurzaamheidsnormen, zijn apart geraamd.

Het duurzame gebruik van een niet-vernieuwbare hulpbron is het haalbare gebruik van beschikbare alternatieven. Een emissie is duurzaam wanneer de essentiële ecosystemen hun regeneratievermogens voor alle soorten milieugebruik behouden. Als een van de voorwaarden is het behoud van biodiversiteit van die systemen gebruikt. De natuurlijke snelheid van uitsterven van soorten mag daarom niet worden versneld. Ook mag geen ernstige schade aan de menselijke gezondheid optreden. Op basis van deze voorwaarden zijn fysieke duurzaamheidnormen voor de milieutoestand (-voorraden) opgesteld. Deze grenzen zijn met modellen van fysieke milieuprocessen in duurzaamheidnormen voor milieugebruik vertaald. Een voorbeeld is de afleiding van de duurzame emissie van broeikasgassen, die leiden tot klimaatverandering. De grenzen aan de milieutoestand zijn de maximale opwarming van de mondiaal gemiddelde temperatuur, 2 °C, en het maximale tempo ervan, 0,01 °C per jaar. Met een klimaatmodel, een versie van IMAGE 1, is daaruit afgeleid dat de emissie van broeikasgassen moet afnemen tot 25% van de emissies in 1990, mondiaal en in Nederland. Technische eliminatiemaatregelen worden per milieuprobleem in kostencurven gerangschikt. De productie- en consumptiestructuur moet als input-outputtabel bekend zijn. Alle gegevens komen samen in een algemeen evenwichtsmodel, dat naast de technische maatregelen ook directe verschuivingen naar minder milieubelastende productie “uitvoert” en tot een geringere omvang van de bevolking kan besluiten. Het aldus gevonden productieniveau, gemeten als nationaal inkomen, is het mDNI. Het blijkt dat zowel het NI als het mDNI (in constante prijzen uitgedrukt) tussen 1990 en 2005 zijn gegroeid, wat wijst op, onder meer, technologische vooruitgang en groei van de bevolking. De afstand tussen beide, die de afstand tot duurzaamheid indiceert, is over de gehele periode toegenomen, hoewel de afstand in de laatste vijf jaar is verminderd. De belangrijkste oorzaak blijkt het verloop van de emissies te zijn: de broeikasgasemissies zijn nauwelijks verminderd, de overige emissies zijn wel kleiner geworden. Toepassing van het mDNI samen met enkelvoudige en andere samengestelde indicatoren is wenselijk, maar is alleen zinvol als deze op dezelfde (of goed vergelijkbare) grondslagen zijn gevestigd, en van duurzaamheidnormen zijn voorzien (Milieurekeningen, TEEB, Ecologische Voetafdruk).

3. Rutger Hoekstra

Bij het vergelijken van de diverse in de notitie genoemde duurzaamheid indicatoren blijkt dat er een noodzaak is een institutionele partij te vinden die enerzijds het belang van het mDNI onderschrijft maar anderzijds ook wil investeren in de berekening van het mDNI en het maken van modelverfijningen. Nationale statistische bureaus hebben daartegen te veel weerstand. Het idee werd geopperd of de Wereldbank het mDNI niet (mede) zou kunnen omarmen. Dat geeft ook een bredere legitimiteit richting de politiek. Daarnaast is de vooronderstelling dat communiceren met één getal zoals het mDNI een krachtigere boodschap uitzendt naar de samenleving voor wat betreft milieu en ecologie.

Ook de politiek ziet dan van jaar op jaar duidelijk of de productie en consumptie duurzamer wordt of juist niet. Dit is ook de bedoeling van het beleid richting groene groei.

4. Discussie

Roeland Bosch vraagt Rutger Hoekstra naar zijn visie op milieu-indicatoren.

Rutger Hoekstra: In de afgelopen jaren is de belangstelling voor samengestelde indicatoren zoals het mDNI verschoven naar een samenstel ('dashboard') van enkelvoudige indicatoren die in eigen eenheden zijn uitgedrukt. Die trend is ook waar te nemen in het rapport van de commissie Stiglitz-Sen-Fitoussi, dat beide typen indicatoren bespreekt. Desondanks treedt er momenteel ook weer convergentie in opvattingen over milieu-indicatoren op. Zo monetariseert de Wereldbank het gebruik van milieuservices (milieufuncties – red.) door middel van de Genuine Savings methode. Ook de populariteit van de Ecologische Voetafdruk en de Happy Planet Index past in deze ontwikkeling.

Roefie Hueting: maar het goed onderbouwde mDNI is in dit rapport buiten beschouwing gelaten!

Hans Opschoor spreekt zijn complimenten uit voor het initiatief van het Ministerie van EZ voor deze bijeenkomst en de gehouden presentaties en benadrukt de pioniersrol van Hueting. Hij begrijpt dat het waarderen van de beschikbaarheid c.q. het verlies van milieufuncties volgens Hueting in de meeste gevallen niet mogelijk is, maar het in geld uitdrukken (monetarisieren) daarvan wel, onder een (of enkele) veronderstelling(en) over de preferenties. Maar er bestaan onder politici en het publiek verschillende opvattingen over wat onder duurzaamheid moet worden verstaan. Op de vraag wat er onder moet worden verstaan krijg je verschillende antwoorden. Dat maakt milieuduurzaamheid tot de uitkomst van een keuze van de subjecten, en daarmee tot een subjectief begrip. Zo krijgt hij de indruk dat veel mensen een opwarming van meer dan 2 °C heel acceptabel vinden.

Thomas Cool herhaalt dat de preferenties van de subjecten voor duurzaam herstel van milieufuncties niet kunnen worden gemeten. Daarover moet dus een veronderstelling worden gedaan. Het mDNI is, net als het NI, een statistisch cijfer voor een jaar in het verleden. De veronderstelling luidt daarom, dat een grote meerderheid van de subjecten in ieder jaar zeer sterke preferenties voor behoud van de mogelijkheden voor milieugebruik in de toekomst heeft.

Roefie Hueting: zoals gezegd weet je niet of er (nu) preferenties voor het behoud van milieufuncties in de toekomst bestaan, want je kunt die in de meeste gevallen niet meten. Het is echter wel waarschijnlijk, want een tot op heden niet weersproken postulaat van hem luidt: (1) de mens ontleent een deel van de reden van zijn bestaan aan zijn omgang met anderen, (2) tot deze anderen behoren in ieder geval zijn kinderen en kindskinderen, en (3) het is dus een normale behoefte om voor komende generaties een leefbare wereld achter te laten. Milieuduurzaamheid is een objectief begrip en is gedefinieerd als de toestand waarin is voldaan aan fysieke duurzaamheidnormen. Die normen worden natuurwetenschappelijk bepaald. Als, bij voorbeeld, zoals in de jaren zestig, massale vissterfte voorkomt dan ga je toch niet aan politici of het publiek vragen wat er moet gebeuren, maar aan een in water gespecialiseerde bioloog of chemicus? Die zegt dan: het aantal milligram zuurstof is gedaald tot onder een kritische drempelwaarde. Om het zuurstofgehalte weer op peil te krijgen moet de lozing van zuurstof bindend materiaal met x duizend inwonerequivalenten worden verminderd. Dat kost y miljoen euro. Als je ziek bent ga je toch ook niet naar een politicus maar naar een dokter? Hij verwijst naar de artikelen die hij samen met Lucas Reijnders heeft geschreven.³

³ "Duurzaamheid is een objectief begrip", *Economisch Statistische Berichten*, 4057 (1996), 425-427, Engelse versie "Sustainability is an objective concept", *Ecological Economics*, 27(2) (1998), 139-147.

"Duurzaamheid en preferenties", *Economisch Statistische Berichten*, 4062 (1996), 537-539.

"Uncertainty and sustainability", *Ecological Economics*, 29(1) (1999), 9-11.

Bart de Boer voegt daaraan toe dat onzekerheden in milieunormen doorgaans worden aanvaard, mits de normen op onderzoek berusten, omdat de variabele (indicator) waarop hij wordt toegepast daardoor zinvol wordt. Dat geldt ook voor de maximale duurzame niveaus van milieugebruik, de duurzaamheidsnormen van het mDNI. De onzekerheden daarin kunnen worden geschat door een gevoeligheidsanalyse voor deze normen uit te voeren, iets wat Henk van Tuinen jaren geleden al heeft voorgesteld. In het onderzoek van het IVM zijn overigens al de gevoeligheden van de uitkomsten voor onzekerheden in enkele andere variabelen en parameters onderzocht.

Henk van Tuinen: inderdaad, het laten zien van betrouwbaarheidsmarges is van groot belang voor een serieuze acceptatie en toepassing van het mDNI. Daarnaast heb ik vaak gezegd dat de steun van internationaal bekende economen essentieel is voor de invoering van het mDNI in de statistische en politieke praktijk. Dat doel wordt ook gediend door een grotere presentie van het mDNI in de publieke pers, omroepproducties en in beleidsstukken, steeds wanneer het NI ter sprake komt, en dat is heel vaak. De aandacht voor de omvang en de groei van het standaard nationaal inkomen is in deze crisistijd immens, terwijl het tekort aan milieuduurzaamheid te weinig aan bod komt. Het mDNI geeft daarvan een volledig beeld en zou dus iedere keer dat het NI ter sprake komt moeten worden besproken.

5. Nagekomen schriftelijke vraag

Geert Woltger: Ik heb grote vraagtekens bij de veronderstelling dat voor duurzaamheid min of meer objectief standaarden voor duurzaam gebruik kunnen worden opgesteld. Veel hangt af van wat er in de toekomst gebeurt; bij een dalende bevolking zijn er veel minder natuurlijke hulpbronnen nodig in de toekomst dan met een stijgende bevolking. Bovendien kan in de toekomst veel efficiënter van natuurlijke hulpbronnen gebruik worden gemaakt. Zelfs de effecten van klimaatverandering en de relatie tussen klimaatverandering en agrarische productie is onduidelijk. Het lijkt me daarom dat het heel relevant is om verschillende varianten door te rekenen voor broeikasgasuitstoot, en andere maatregelen.

Hueting: Milieuduurzaamheid is de situatie waarin vitale milieufuncties (zie hoofdnotitie) beschikbaar blijven voor komende generaties. Dat is het geval wanneer duurzaamheidsnormen worden gerespecteerd. Zowel hun bestaan als hun waarden worden natuurwetenschappelijk vastgesteld en beide zijn daarom objectief. De onzekerheden van sommige normen zijn echter nog groot. De normen blijven in de toekomst onveranderd geldig zolang de natuurwetenschappelijke kennis ten aanzien van de norm niet verandert; zodra dat gebeurt moet de norm worden bijgesteld. Maatschappelijke ontwikkelingen van bijvoorbeeld de milieutechnologie en de omvang van de bevolking hebben geen invloed op de normen. Het mDNI is bovendien een statistisch cijfer evenals het NI en kijkt dus niet naar de toekomst (zie hoofdnotitie). Het geeft slechts informatie en is dus zeker niet taakstellend of voorspellend. De ontwikkeling van het verschil tussen NI en mDNI laat zien of we milieuduurzaamheid naderen of er verder van afdrijven. Deze informatie lijkt mij van het grootste belang voor de economische politiek.

Literatuur

Biesta, D., B. de Boer, J. Huige, J. Juffermans, L. Keune, G. Krijger, G. Stegehuis. *Macro Economische Verkenningen + 2013*. Platform Duurzame en Solidaire Economie, 2012.

Bleys, B. *Beyond GDP: The Index of Sustainable Economic Welfare*. Brussel: Vrije Universiteit, 2009.

Bleys, B. „De Index voor Duurzame Economische Welvaart (ISEW).” In: L. Keune, J. Juffermans, B. de Boer, *Beter meten van welvaart en welzijn. Indicatoren voor een duurzame en solidaire economie*. Platform Duurzame en Solidaire Economie, 2012.

Brede welvaart en nationaal inkomen. Den Haag: Centraal Planbureau, 2009.

Bron, J., red. *Report on the World Bank Seminar on Economic Growth and Valuation of the Environment. A debate on Sustainable National Income*. 1st and 2nd edition. The Hague: Foundation of Associations of Dutch Economists (3rd ed. Foundation for Research on Sustainable National Income c/o Delft, 2007), 2002.

Daly, H. and J. Cobb. *For the Common Good. Redirecting the Economy toward Community, the Environment and a Sustainable Future*. Boston, MA: Beacon Press, 1989.

Dellink, R., and M.W. Hofkes. *Sustainable National Income 2005: analysis for The Netherlands. Trend and decomposition analysis of a Sustainable National Income in 2005 according to Hueting's methodology*. Amsterdam: Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit, 2008.

Handbook of National Accounting: Integrated Economic and Environmental Accounting (SEEA). New York: United Nations, European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, World Bank, 2003.

Heertje, A. *Echte economie - Een verhandeling over schaarste en welvaart en over het geloof in leermeesters en leren*. Nijmegen: Valkhof Pers, 2006.

Hennipman, P. „Doeleinden en criteria.” In: *Theorie van de economische politiek*. Leiden, 1962.

—. *Economisch motief en economisch principe*. Amsterdam, 1940.

—. *Welfare Economics and the Theory of Economic Policy*. Cornwall: Hartnolls, 1995.

Hueting, R. „Five Ways to Combat Misleading Information about Economic Growth.” In: Richard L. Bertrand, *Theories and Effects of Economic Growth*, 1-28. Nova Science Publishers, Inc., 2011.

—. *New Scarcity and Economic Growth. More Welfare Through Less Production?* Vertaler: Trevor Preston. Amsterdam, New York, Oxford: North-Holland Publishing Company, 1980.

—. *Nieuwe schaarste en economische groei*. Amsterdam, Brussel: Agon Elsevier, 1974.

—. „Ruimtelijke ordening en het allocatievraagstuk.” *Economisch-Statistische Berichten*, mei 1969.

—. „Some Comments on the Report 'A Low Energy Strategy for the United Kingdom', compiled by Leach G. et al. for the International Institute for Environment and Development.” Paper prepared for the working party on Integral Energy Scenarios, Den Haag, 1981.

—. „The use of the discount rate in a cost-benefit analysis for different uses of a humid tropical forest area.” *Ecological Economics* 12 (1991).

Hueting, R., and B. de Boer. „Environmental valuation and sustainable national income according to Hueting.” In: E.C. Van Ierland, J. van der Straaten, H.R.J. Vollebergh, *Economic Growth and Valuation of the Environment: A Debate*, 17-77. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar, 2001.

„Indicators.” *Beyond GDP. Measuring progress, true wealth and the well-being of nations*. <http://www.beyond-gdp.eu/indicators.html>.

Joseph E. Stiglitz, Amartya Sen, Jean-Paul Fitoussi. *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*. Columbia University, 2011.

Juffermans, J. „De Mondiale Ecologische Voetafdruk.” . In: L. Keune, J. Juffermans, B. de Boer, *Beter meten van welvaart en welzijn, Indicatoren voor een Duurzame en Solidaire Economie*. Platform Duurzame en Solidaire Economie, 2012.

Keune, L., J. Juffermans en B. de Boer, red. *Beter meten van welvaart en welzijn, Indicatoren voor een Duurzame en Solidaire Economie*. Platform Duurzame en Solidaire Economie, 2012.

Meer werken aan duurzame groei. Den Haag: Sociaal-Economische Raad, 2010.

Monitor Duurzaam Nederland. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek, Centraal Planbureau, Planbureau voor de Leefomgeving, Sociaal en Cultureel Planbureau, 2009, 2011.

Pearce, D., K. Hamilton and G. Atkinson. „Valuing Nature.” . In: E.C. van Ierland, J. van der Straaten, H.R.J. Vollebergh, *Economic Growth and Valuation of the Environment: A Debate*, 211-224. Cheltenham, UK; Northampton, MA: Edward Elgar, 2001.

Rees, W., and M. Wackernagel. *Our Ecological Footprint - Reducing Human Impact on the Earth*. Gabriola Islands, BC: Nes Society Publishers, 1996.

Robbins, L. *An Essay on the Nature and Significance of Economic Science*. 2nd ed. (1st ed. 1932). London, 1952.

Rosenstein-Rodan, P.N. „Grenznutzen.” *Handwörterbuch der Staatswissenschaften* 4, nr. 4 (1927).

Tinbergen, J., and R. Huetting. „GNP and market prices: wrong signals for sustainable economic success that mask environmental destruction.” In: R. Goodland et al., *Environmentally Sustainable Economic Development*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 1991.

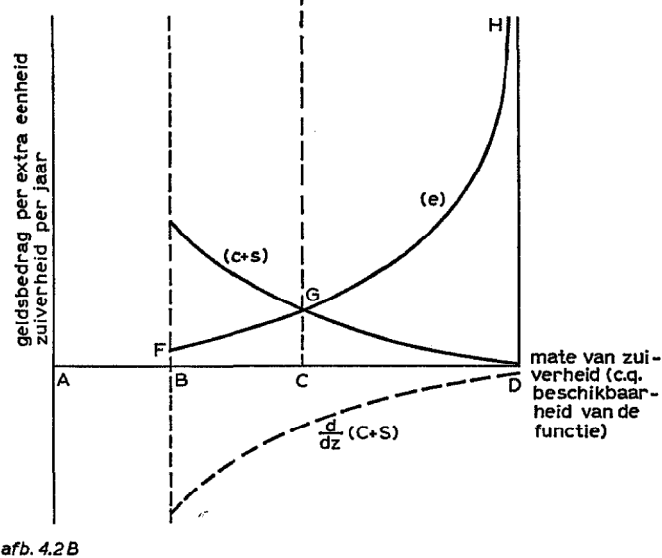
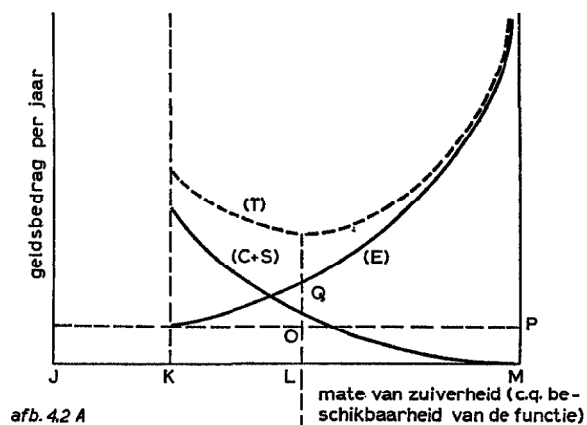
Tinbergen, J., and R. Huetting. „GNP and market prices: wrong signals for sustainable economic success that mask environmental destruction.” In: *Environmentally Sustainable Economic Development: Building on Brundtland*. Washington, D.C.: The World Bank, 1991.

Van Ierland, E.C., J. van der Straaten, H. Vollebergh, red. *Economic Growth and Valuation of the Environment. A debate*. Cheltenham, UK, Northampton, MA, USA: Edward Elgar, 2001.

Verbruggen, H. *Final report on calculations of a sustainable national income according to Huetting's methodology*. Amsterdam: Instituut voor Milieuvraagstukken, Vrije Universiteit, 2000.

Meer publicaties over het mDNI zijn te vinden op de [website over het mDNI I](#).

¹ Onderstaande figuur is afkomstig uit Nieuwe Schaarste en Economische Groei (R. Hueting 1974).



Afb. 4.2A Eliminatiekosten en uit de markt te herleiden behoeften aan een milieufunctie (totale curven)

Afb. 4.2B Eliminatiekosten en uit de markt te herleiden behoeften aan een milieufunctie (marginale curven)

Het punt van gelijke marginale eliminatiekosten en marginale compensatie- en schadekosten, G in de onderste figuur, komt overeen met het minimum van de totale kosten in de bovenste figuur, L op de horizontale as aldaar. De prijs in punt G is de schaduwprijs van de milieufunctie *als* de totale maatschappelijke baten van de milieufunctie gelijk zijn aan de vermeden compensatie- en schadekosten. Aangezien de preferenties voor de meeste milieufuncties bij lange na niet volledig kunnen worden gemeten, zijn de volledige maatschappelijke baten van de meeste milieufuncties groter dan de vermeden compensatie- en schadekosten, en onbekend; zo ook hun schaduwpreizen.