

# Waardering van Natuur, Water en Bodem in Maatschappelijke Kosten Baten Analyses

Een handreiking ter aanvulling op de leidraad OEI

1 december 2004

WV078



water  
weg

scannen  
+  
ontsluiten

Dr.ir. E.C.M. Ruijgrok  
Dr.ir. R. Brouwer  
prof. dr. H. Verbruggen

## **INHOUDSOPGAVE**

**pagina**

|                                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMENVATTING</b>                                            | <b>3</b>  |
| <b>VOORWOORD</b>                                               | <b>5</b>  |
| <b>1. INLEIDING</b>                                            | <b>6</b>  |
| <b>2. WAARDERING VAN NATUUR, WATER EN BODEM BINNEN DE MKBA</b> | <b>7</b>  |
| 2.1. Afbakening                                                | 7         |
| 2.2. Wat is economische waardering?                            | 10        |
| 2.3. Hoe werkt economische waardering?                         | 12        |
| <b>3. VAN FYSIEKE EFFECTEN NAAR WELVAARTSEFFECTEN</b>          | <b>17</b> |
| 3.1 Stappenplan voor effectbepaling                            | 17        |
| 3.2 Presentatie van effecten                                   | 23        |
| 3.3 Het proces van effectbepaling                              | 24        |
| <b>4. MONETARISERINGSMETHODEN</b>                              | <b>29</b> |
| 4.1. Wanneer welke methode?                                    | 29        |
| 4.2 Beschrijving van methoden                                  | 31        |
| 4.3 Het lenen van kentallen uit eerdere studies voor KKBA      | 44        |
| <b>5. VOORBEELD</b>                                            | <b>46</b> |
| 5.1 Beschrijving van de case studie                            | 46        |
| 5.2 Bepaling van de effecten op natuur, water en bodem         | 47        |
| 5.3 Presentatie van de resultaten                              | 50        |
| <b>6. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN</b>                           | <b>52</b> |
| <b>LITERATUUR</b>                                              | <b>53</b> |
| <b>BEGRIPPENLIJST</b>                                          | <b>57</b> |
| <b>BIJLAGE 1 WELVAARTSMATEN</b>                                | <b>59</b> |
| <b>BIJLAGE 2 VAN FYSIEK EFFECT NAAR WELVAARTSEFFECT</b>        | <b>61</b> |



## SAMENVATTING

Hoe kunnen de effecten van infrastructuurprojecten op natuur, water en bodem kwantitatief worden opgenomen in de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (=MKBA)? In deze handreiking wordt aangegeven dat dit kan door de fysieke effecten van infrastructuur op natuur, water en bodem, zoals bepaald in de milieu effect rapportage (= m.e.r.) te vertalen naar welvaartseffecten. Tevens wordt in beeld gebracht hoe de betreffende welvaartseffecten vervolgens gekwantificeerd en zo mogelijk gemonetariseerd kunnen worden met behulp van verschillende economische waarderingmethoden.

Deze aanvulling beperkt zich tot de *ongeprijde* effecten op natuur, water en bodem, omdat alleen deze effecten in de Leidraad OEI nog ontbreken. Hierbij wordt een typologie van effecten gehanteerd die zowel aansluit bij de Leidraad OEI als bij de m.e.r.

Evenals in de m.e.r., worden vijf typen effecten onderscheiden, namelijk: areaalverandering, versnippering, verstoring, verdroging en vervuiling. Evenals bij OEI kunnen deze vijf typen effecten zowel direct als indirect zijn. Er is sprake van een direct ongeprijsd effect wanneer bijv. de aanleg van een weg een natuurgebied of waterloop doorsnijdt en dus tot versnippering leidt. Er kunnen ook indirecte ongeprijsde effecten optreden, bijv. wanneer niet de aanleg van de weg zelf, maar de compenserende maatregelen, die getroffen worden in verband met de aanleg, effect hebben op natuur, water of bodem. Zo wordt bijv. als maatregel om de verdroging die de wegaanleg met zich brengt tegen te gaan, gebiedsvreemd water ingelaten, waardoor er vervuiling van het oppervlakte water ontstaat.

Om effecten van infrastructuur op natuur, water en bodem kwantitatief op te kunnen nemen in de MKBA, is een stappenplan opgesteld waarmee de fysieke effecten van infrastructuur op het natuurlijk milieu vertaald worden naar welvaartseffecten. De MKBA is immers een welvaartsanalyse. Het plan bestaat uit de volgende stappen: (1) bepaling van de fysieke effecten van infrastructuur op het natuurlijk milieu, (2) nagaan op welke voorwaardelijke ecosystemefunctie het fysieke effect betrekking heeft; dit is een tussenstap, (3) bepaling van de welvaartseffecten in termen van goederen en diensten die het natuurlijk milieu voortbrengt, (4) kwantificering van de welvaartseffecten, en (5) monetarisering van de welvaartseffecten (indien mogelijk).

Eerst wordt nagegaan of en in hoeverre het infrastructuurproject leidt tot areaalverlies, versnippering, verstoring etc. in fysieke eenheden (stap 1). Vervolgens wordt met behulp van een tussenstap (stap 2) bepaald wat de welvaartseffecten van areaalverandering, versnippering c.q. doorsnijding, verstoring, verdroging en vervuiling zijn (stap 3). Zo kan bijv. een welvaartseffect van het fysieke effect '3,5 km doorsnijding van natuurgebied' een afname van de visvangst (een goed) zijn, omdat een vismigratieroute (een voorwaarde) doorsneden wordt. Om het verband te kunnen leggen tussen de fysieke effecten zoals beschreven in de m.e.r. en de uiteindelijke welvaartseffecten, wordt onderscheid gemaakt tussen goederen en diensten en ecologische voorwaarden die aan de voortbrenging van die goederen en diensten ten grondslag liggen. In deze handreiking wordt een overzicht gegeven van de mogelijke goederen en diensten die door infrastructuurprojecten kunnen worden aangetast of juist verbeterd. Dit overzicht pretendeert niet compleet te zijn, maar is bedoeld om te laten zien hoe men welvaartseffecten kan identificeren.

Nadat de welvaartseffecten van het infrastructuurproject op natuur, water en bodem geïdentificeerd zijn, rijst de vraag of en hoe deze gekwantificeerd (stap 4) en gemonetariseerd (stap 5) kunnen worden, zodat zij onderdeel uit kunnen maken van de MKBA. Voor monetarisering van effecten die geen marktprijs hebben worden in deze handreiking verschillende methoden



aangereikt. Daarbij worden de voor- en nadelen, zoals toepasbaarheid en kosten, aangegeven.

Hoewel deze handreiking vooral inhoudelijk van aard is, wordt ook kort ingegaan op het proces van het meenemen van effecten op natuur, water en bodem in de MKBA. Zowel bij de identificatie van de in de MKBA mee te nemen welvaartseffecten als bij de kwantificering en waardering ervan, dienen telkens keuzen gemaakt te worden. Daarom wordt aanbevolen om op deze momenten voor het project relevante directe en indirecte stakeholders te betrekken.

Tot slot is ter illustratie de methode voor het kwantitatief meenemen van natuur- en milieu-effecten in de MKBA, zoals beschreven in deze handreiking, toegepast op de fictieve case studie de 'Gouden Rail'. De Gouden Rail betreft de aanleg van een nieuwe spoorlijn voor het vervoer van goederen. De effecten op natuur, grond- en oppervlaktewater en bodem zoals bepaald in de m.e.r. zijn vertaald naar welvaartseffecten. Vervolgens zijn zij gekwantificeerd en voor zover mogelijk ook gemonetariseerd en gepresenteerd als onderdeel van de MKBA. Er bleken twee positieve en acht negatieve effecten te zijn. Uit de berekening bleek dat de contante waarde van alle gemonetariseerde effecten te samen minder dan 5 % van de projectkosten bedroeg. Uit de exercitie, die overigens gebaseerd was op een echte m.e.r. en op realistische kentallen ten aanzien van zowel de kwantificering als de monetarisering van goederen en diensten, kwam naar voren dat er waarschijnlijk tijd en kosten bespaard kunnen worden wanneer de m.e.r. en de MKBA parallel worden uitgevoerd door nauw samenwerkende m.e.r.- en MKBA-teams. Ook blijkt de kwantificering van welvaartseffecten een groter knelpunt te zijn dan de monetarisering. Dit wordt veroorzaakt door gebrek aan kentallen. Omdat sommige batenposten wel voor het ene en niet voor het andere type ecosysteem gelden, wordt geconcludeerd dat het zinvol is om kentallen te gaan genereren voor de verschillende typen ecosystemen van Nederland.



## VOORWOORD

Deze handreiking is opgesteld door Elisabeth Ruijgrok en Roy Brouwer, met medewerking van Harmen Verbruggen, die toezag op de milieuaspecten en Dolf de Groot die hetzelfde deed voor ecologische aspecten. Ernst Bos leverde tekstbijdragen voor de tekstboxen met buitenlandse voorbeelden. Verder hebben Caroline Lorenz, ecologe, Rob Nieuwkamer, hydroloog en Diederik Bel, m.e.r.-deskundige, inhoudelijke adviezen gegeven bij de bepaling van effecten van infrastructuur op natuur, water en bodem. Van Jelle Visser van het tracé/m.e.r. Centrum van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde kregen wij advies over het proces van MKBA en m.e.r.

Deze studie werd begeleid door een commissie bestaande uit:  
Rebecca Parzer-Gludemans, Ministerie van LNV (directie Natuur)  
Jasper Dalhuisen, Ministerie van LNV (directie Natuur)  
Marc Streefkerk, Ministerie van VROM  
Arjen 't Hoen, Ministerie van V&W  
Maarten van 't Riet, Centraal Planbureau  
Rob Verheem, Commissie MER  
Jacco Hakfoort, Ministerie van EZ  
Rafael Debets, Ministerie van Financiën

## 1. INLEIDING

Samen met het ministerie van Economische Zaken heeft het ministerie van Verkeer en Waterstaat eind jaren negentig het initiatief genomen tot het Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur (OEI). Dit heeft begin 2000 geresulteerd in de leidraad voor het opstellen van een Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI), welke in april 2000 naar de Tweede Kamer is gestuurd. De leidraad is sindsdien toegepast bij alle speciale rijksprojecten.

Begin 2002 zijn de ervaringen met de leidraad geëvalueerd. Uit de evaluatie blijkt dat het opstellen van overzichten van effecten op basis van kosten-batenanalyse heeft bijgedragen aan een verdere transparantie en verzakelijking van de beleidsinformatie over infrastructuur. In het evaluatierapport worden echter ook een aantal verbeterpunten genoemd. Deze zijn door de betrokken ministeries omgezet in de actieagenda OEI.

Eén van de verbeterpunten uit de actieagenda OEI betreft het kwantitatief meenemen van effecten op natuur en milieu. OEI is namelijk meer dan een overzicht van in geld uitgedrukte effecten alleen. In het overzicht staan, naast de kosten van aanleg en onderhoud, de effecten van de infrastructuur op de bereikbaarheid, economie, de veiligheid, natuur en het milieu. Alle voor besluitvorming relevante effecten moeten in een OEI aan de orde komen. Het streven is wel om effecten zoveel mogelijk in geld uit te drukken. Wanneer dit niet lukt wordt een kwantitatieve of kwalitatieve beschrijving opgenomen.

In dit kader heeft directie Natuur van het ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit Witteveen + Bos verzocht om een aanvulling op de leidraad OEI te maken voor het meenemen van de effecten op natuur en milieu. Milieu bestaat uit drie compartimenten: lucht, water en bodem. Aangezien effecten betreffende het milieucompartiment lucht reeds in de leidraad OEI zijn opgenomen, richt deze aanvulling zich alleen op de milieucompartimenten water en bodem. Vandaar de titel 'Waardering Natuur, Water en Bodem'.

Deze handreiking is bedoeld als aanvulling op OEI en als hulpmiddel voor de uitvoering van MKBA's van infrastructuurprojecten waarbij natuur-, water en/of bodemeffecten optreden. Het biedt een stappenplan voor het meenemen van deze effecten in de MKBA. Dit stappenplan begint bij de fysieke effecten van infrastructuurprojecten op natuur, water en bodem zoals deze in de milieu effect rapportage (m.e.r.) worden bepaald. Vervolgens worden de fysieke effecten vertaald naar welvaartseffecten, zodat zij passen binnen de MKBA. Tot slot wordt aangegeven met behulp van welke economische waarderingsmethoden de welvaartseffecten al dan niet gemonetariseerd kunnen worden. Hierbij worden telkens ter illustratie ervaringen uit het buitenland aangehaald.



## 2. WAARDERING VAN NATUUR, WATER EN BODEM BINNEN DE MKBA

In dit hoofdstuk wordt eerst afgebakend op welke natuur-, water- en bodemeffecten deze handreiking ingaat, hoe deze passen binnen de typologie van effecten van OEI en hoe zij aansluiten bij categorieën van effecten binnen de milieueffectrapportage. Vervolgens wordt uiteengezet wat economische waardering van natuur, water en bodem inhoudt en hoe economische waardering op basis van functievervulling werkt.

### 2.1. Afbakening

#### *Aansluiting bij OEI*

Een MKBA is een integraal afwegingsinstrument waarmee alle huidige en toekomstige maatschappelijke voor- en nadelen, ofwel de welvaartseffecten, van een ruimtelijke ingreep tegen elkaar afgewogen worden door ze in geld uit te drukken. Omdat het de voor- en nadelen van *alle* betrokkenen - overheid, bedrijven en burgers - in beeld brengt, is de MKBA sectoroverschrijdend. Wanneer de baten groter zijn dan kosten is een project maatschappelijk gezien verantwoord.

Voor het uitvoeren van MKBA's op het gebied van infrastructuur is in Nederland de zogenoemde leidraad OEI beschikbaar (Eijgenraam e.a., 2000). Enige informatie over de situatie in het buitenland staat in Box 2.1.1.

#### Box 2.1.1 De rol van de MKBA in het buitenland

In Nederland wordt de MKBA gebruikt voor ex ante projectevaluatie, voornamelijk op het gebied van droge infrastructuur. Ondertussen wordt de leidraad OEI, die was opgesteld voor droge infrastructuur ook toegepast, op natte infrastructuur en woningbouw. In het buitenland wordt de MKBA niet alleen gebruikt voor projectevaluatie, maar ook voor de ex ante evaluatie van nieuwe regelgeving in zijn algemeenheid en voor de bepaling van schadeclaims bij de aantasting van natuur en milieu.

De V.S. hebben een lange geschiedenis op het gebied van MKBA's. Reeds in de jaren 60 was de MKBA de standaard methode voor het evalueren van overheidsinvesteringen. In 1972 werd met bekrachtiging van de Clean Water Act ook de monetarisering van ongeprijsde effecten geïntroduceerd. In 1981 zorgde 'executive order 12291' die gebaseerd is op de 'Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act', voor de algemene wettelijke verankering van de natuur- en milieuinclusieve MKBA als evaluatiemethode voor alle nieuwe regelgeving. In 1990 werd in verband met de 'Oil Pollution Act' de voorschriften voor monetarisering van natuur- en milieueffecten verscherpt. Deze aanscherping zorgde voor de erkenning van natuur- en milieuwaarden bepaald met behulp van enquêtemethoden. Dit gold alleen voor evaluatie van regelgeving en projecten, maar niet voor schadeclaims. Voor schadebepaling werden herstelkosten als maatgevend beschouwd.

In Australië is de rol van de MKBA in de besluitvorming beperkter dan in de V.S. Haar bruikbaarheid wordt in twijfel getrokken, omdat natuur en milieu er niet in worden meegenomen. Begin jaren 90 liet een natuurinclusieve MKBA een resultaat zien wat politiek ongewenst was, waardoor het niet verder geïstitutionaliseerd werd.

In Groot Brittannië wordt de MKBA gebruikt voor de evaluatie van grote publieke investeringen. Natuur en milieu effecten worden dan meegenomen. Ook in Duitsland worden natuur- en milieuinclusieve MKBA's gebruikt ter ondersteuning van de besluitvorming. In Duitsland heeft men natuur- en milieubaardering vooral gebruikt voor draagvlakontwikkeling voor natuur en milieu. In Noorwegen worden ook MKBA's voor de evaluatie van milieumaatregelen gedaan. Ook de E.U. stelt in het Verdrag van Amsterdam (art. 174) voor om kosten en baten te analyseren voor de evaluatie van nieuwe regels op het gebied van milieu.

In ontwikkelingslanden worden naar aanleiding van de Verklaring van Rio betreffende Milieu en Ontwikkeling MKBA's aanbevolen, inclusief het beprijzen van natuur- en milieueffecten. Het gebruik natuur- en milieuinclusieve MKBA's neemt hier dan ook toe.

Bron: Bos (2003) en [www.europa.eu.int/eur-lex](http://www.europa.eu.int/eur-lex)



In de leidraad OEI wordt een typologie van projecteffecten gehanteerd, bestaande uit geprijsde en niet-geprijsde effecten enerzijds en directe en indirecte effecten anderzijds (zie begrippenlijst).

Deze handreiking beperkt zich in essentie tot de directe en indirecte *niet-geprijsde effecten* van de aanleg van infrastructuur op natuur, water en bodem, welke doorgaans als pro memorie post worden opgenomen in de MKBA. Het gaat hier om de effecten areaalverlies, versnippering, verstoring, verdroging en vervuiling van natuur, water en bodem. Uiteraard kan er ook sprake zijn van geprijsde effecten, bijv. wanneer de aanleg van een weg een natuurcompensatieverplichting en dus compensatiekosten met zich meebrengt. Daaraan wordt hier geen aandacht besteed, omdat zij een standaard onderdeel vormen van de financiële kosten van het project, vergelijkbaar met de aanlegkosten.

Naast directe effecten op natuur, water en bodem kunnen er door infrastructuur ook indirecte effecten op natuur, water en bodem optreden. Deze indirecte effecten kunnen drie vormen aannemen:

(1) het kan gaan om de effecten van infrastructuur op natuur via milieu; bijv. de emissies van het wegverkeer vervuilen het water, waardoor de kwaliteit van de natuur die gevoed wordt met dat water achteruit gaat. Deze effecten worden hier wel meegenomen, omdat de MKBA anders incompleet is.

(2) het kan ook gaan om de effecten van maatregelen die getroffen worden om directe natuureffecten te mitigeren. Bijvoorbeeld: de aanleg van een weg leidt tot verdroging van een aangrenzend natuurgebied. Om de verdroging tegen te gaan wordt gebiedsvreemd water binnen gelaten waardoor er eutrofiering en dus verzuuring van de natuur plaats vindt. Het gaat hier dus om effecten van maatregelen en niet om effecten van infrastructuur. Omdat in sommige beoordelingsituaties, bijv. in verband met de habitatrichtlijn, alleen de effecten van het project en niet die van mitigerende maatregelen in beschouwing mogen worden genomen, zullen we beide typen strikt scheiden<sup>1</sup>.

(3) het kan ook gaan om sociaal-economische effecten van infrastructuur, die op hun beurt weer gevolgen hebben voor natuur, water of bodem. Bijvoorbeeld: door de aanleg van een weg gaan mensen ander reisgedrag vertonen en neemt de recreatiedruk in het aan de weg grenzende natuurgebied af, maar neemt de druk elders in Nederland toe, met gevolgen voor de verstoring van vogels aldaar. Wanneer dergelijke indirecte effecten in de m.e.r. in beeld zijn gebracht, kunnen ze met behulp van deze handreiking ook in de MKBA worden meegenomen.

Tot slot wordt hier opgemerkt dat er bij natuur, water en bodem ook indirecte economische effecten kunnen optreden; de zogenaamde 'tweede orde' effecten. Het betreft dan bijv. het volgende: doordat de aanleg van een tunnel de vismigratie bemoeilijkt, neemt de visproductie af (direct effect op natuur), en hierdoor neemt de omzet van de toeleveranciers aan de vissers af (indirect economisch effect). Dergelijke indirecte effecten kunnen met behulp van input-output modellen of multipliers bepaald worden.

Tabel 2.1.1 geeft aan waar de natuur- water- en bodemeffecten die in deze handreiking worden meegenomen (deze zijn cursief afgedrukt) gepositioneerd zijn binnen de typologie van effecten uit de leidraad OEI. Voor definities van de gehanteerde begrippen worden verwezen naar de Begrippenlijst.

---

<sup>1</sup> Dat is in deze versie van dit rapport nog niet gedaan. Alleen de effecten van de infrastructuur zelf zijn geïnventariseerd



Tabel 2.1.1 Natuur en milieu binnen de OEI-typologie van projecteffecten\*

|                           | <b>Geprijsde effecten</b>                                                                                                                                      | <b>Niet-geprijsde effecten</b>                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Directe effecten</b>   | Bedrijfswinsten<br>Goedkoper transport<br>Natuur: bijv. kosten compensatie<br>Water: bijv. kosten waterwerken<br>Bodem: bijv. kosten sanering                  | Onverzekerde risico's<br>Reistijdwinst<br>Veiligheid<br><i>Natuur: bijv. versnippering</i><br><i>Water: bijv. vervuiling water</i><br><i>Bodem: bijv. verstoring bodem</i>                                                                                                 |
| <b>Indirecte effecten</b> | Effect op andere modaliteiten<br>Natuur, Water of Bodem: bijv. de afname van de omzet van toeleveranciers aan visser t.g.v. minder visproductie door de natuur | Congestie<br><i>Natuur: bijv. afname natuurkwaliteit ten gevolge van vervuiling van lucht, water of bodem</i><br><i>Water: effecten van mitigerende maatregelen</i><br><i>Bodem: bijv. effecten infrastructuur op landgebruik, die leiden tot effecten op bodem elders</i> |

\* Alleen de cursief gedrukte effecten worden in deze handreiking meegenomen

#### Aansluiting bij m.e.r.

In de milieu effect rapportage (=m.e.r.) worden de effecten van infrastructuur op natuur en milieu bepaald. Voor natuur worden hier doorgaans volgende vier typen effecten onderscheiden: vernietiging, versnippering, verstoring, en verdroging. Vaak wordt als vijfde effect 'verruiging' genoemd. Omdat dit eigenlijk niet zozeer veroorzaakt wordt door de aanleg van infrastructuur, laten we het hier weg. Aangezien infrastructuur door vervuiling van lucht, water en bodem indirect effecten kan hebben op natuur, voegen we hieraan de categorie vervuiling toe.

Omdat de effecten van infrastructuur op *natuur* niet altijd negatief zijn, (bijv. door bundeling van infrastructuur neemt de verspreiding van de uitstoot van bepaalde stoffen juist af) zullen we in deze handreiking de volgende typen natuureffecten hanteren: (1) areaalverandering, (2) versnippering/ontsnippering, (3) verstoring/rustherstel, (4) verdroging/vernatting en (5) vervuiling.

Voor *milieu* wordt in de m.e.r. veelal de volgende typologie van effecten gehanteerd: (1) geluidsoverlast, (2) hinder door trilling, (3) luchtvervuiling, (4) bijdrage aan klimaatverandering, (5) externe veiligheid, (6) verspilling i.v.m. materiaalgebruik, (7) vervuiling van water, (8) vervuiling van bodem<sup>2</sup>. Omdat voor geluid, lucht, klimaat en externe veiligheid in de leidraad OEI reeds monetaire waarden worden vermeld, zullen we daar geen aandacht aan schenken. Voor hinder door trilling staan weliswaar geen monetaire waarden vermeld in de leidraad OEI, maar uit de m.e.r. blijkt dat het hier om de effecten 'schade aan gebouwen' en 'schade aan apparatuur' (uitval) gaat, welke relatief eenvoudig te monetariseren zijn<sup>3</sup>. Het

<sup>2</sup> In principe horen ook effecten op cultuurhistorie, een verzamelterm voor archeologie (inclusief verstoring van bodem), historische geografie en historische bouwkunde, in dit rijtje thuis. Deze zullen we niet mee nemen omdat de functiebenadering zoals gepresenteerd in deze handreiking (zie hoofdstuk 3) hierop niet van toepassing is.

<sup>3</sup> Bovendien blijkt dat voor een grijs milieuthema als trilling de werkwijze, die in deze handreiking voor natuur, water en bodem gehanteerd wordt, niet toepasbaar is. Dit komt omdat er bij natuur, water en bodem sprake is van beïnvloeding



milieueffect verspilling betreft het opmaken van niet vernieuwbare materialen en het overmatige gebruik van vernieuwbare materialen (groter verbruik dan aanwas). De welvaartseffecten van verspilling zijn dat er minder materialen over blijven voor toekomstige generaties en dat natuur en milieu worden aangetast. De verminderde beschikbaarheid van materialen voor de toekomst is echter niet te kwantificeren noch te monetariseren omdat methodologisch verspilling niet is vast te stellen: het gebruik van welk materiaal zou dan om welke redenen verminderd moeten worden? Teveel criteria spelen een rol, zoals bewezen voorraden, mate van hergebruik en recycling, vervangbaarheid en technologische ontwikkeling. Beleidsmatig is dit streven naar dematerialisatie dan ook nooit uitgewerkt. De milieu- en natuureffecten van winning en gebruik van materialen kunnen wel (gedeeltelijk) worden bepaald, maar zij vallen dan onder de al opgenomen (indirecte) milieu-effecten. Verspilling verdient derhalve geen aparte aandacht.

Het bovenstaande betekent dat deze handreiking zich wat milieu betreft beperkt tot water (oppervlakte- en grondwater) en bodem. Omdat water in feite aquatische natuur is, zullen we bij water alleen die effecten mee nemen die bij natuur niet reeds zijn meegenomen. Op deze wijze wordt overlap vermeden.

In m.e.r.-rapporten wordt doorgaans onderscheid gemaakt tussen tijdelijke en permanente effecten op natuur, water en bodem. De tijdelijke effecten, zoals een tijdelijke vertroebeling van het water, hebben betrekking op de aanlegfase van een project. In deze handreiking gaan we ervan uit dat ook in de MKBA evenals in de m.e.r. zowel de tijdelijke als de permanente effecten worden opgenomen. Tijdelijke effecten worden op dezelfde wijze gemeten als permanente (dus ook versnippering, verstoring, vervuiling etc.), alleen de tijdsduur is anders. Omdat de MKBA een analyse is waarbij effecten worden uitgezet in de tijd, gaat dit eigenlijk automatisch.

## **2.2. Wat is economische waardering?**

Met de maatschappelijke kosten baten analyse (=MKBA) worden veranderingen in de maatschappelijke welvaart bepaald door ze eerst te kwantificeren en vervolgens zo veel mogelijk te waarderen in Euro's, zodat zij optelbaar en aftrekbaar zijn. Om de effecten van infrastructuur op natuur, water en bodem op eenzelfde manier mee te kunnen nemen in de analyse als de andere effecten, is het dan ook nodig om ze te kwantificeren en, indien mogelijk, economisch te waarderen.

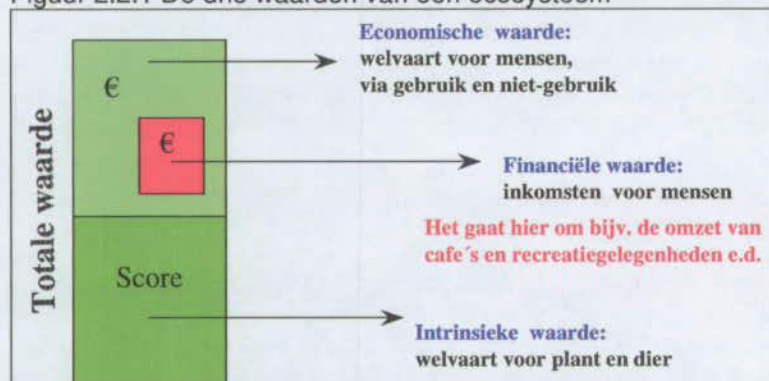
De economische waarde van natuur is echter geen vanzelfsprekend begrip. De meeste mensen geven aan het woord 'natuurwaarde' immers geen economische, maar een ecologische invulling. In het dagelijks taalgebruik heeft een gebied een hoge natuurwaarde als er bijvoorbeeld veel verschillende zeldzame soorten voorkomen. Daarentegen heeft een gebied een hoge economische waarde als er veel geld verdiend wordt. Een natuurgebied zal dan dus een hoge natuurwaarde hebben en een lage economische waarde. Dit laatste is echter economisch gezien onjuist. Ook een natuurgebied kan een economische waarde hebben, zelfs als er geen geld wordt verdiend. Het gebied kan immers op allerlei manieren welvaart voor de maatschappij voortbrengen zonder dat dit gepaard gaat met concrete opbrengsten c.q. kasstromen.

Om verwarring met het algemeen spraakgebruik te voorkomen wordt er in de milieueconomie onderscheid gemaakt tussen financiële en economische waarden. Daarnaast hebben ecosystemen ook een ecologische of intrinsieke waarde, maar dat valt buiten het domein



van de economie en ook buiten de MKBA. Figuur 2.2.1. toont de drie verschillende waarden van natuur: de sociaal-economische, de financiële en de ecologische c.q. intrinsieke waarde.

Figuur 2.2.1 De drie waarden van een ecosysteem



Bron: [www.fsd/naturevaluation.nl](http://www.fsd/naturevaluation.nl)

Financiële waarden weerspiegelen concrete opbrengsten c.q. inkomsten (of uitgaven). Zij komen in de markt tot stand en worden dan ook marktprijzen genoemd. De financiële waarde van natuur is gelijk aan bijv. een deel van de omzet van de bootverhuur aan het meer of aan een deel van de omzet van het pannenkoekenhuis in het bos. De financiële waarde is onderdeel van de economische waarde.

Economische waarden omvatten niet alleen opbrengsten, maar ook alle andere welvaartsstromen die zich aan de markt onttrekken, zoals bijv. recreatief genot of schone lucht. Onder welvaart wordt hier een bijdrage aan zowel het materiele als het immateriële nut van de betrokken burger verstaan. Het kan hierbij gaan om welvaartsrealisatie via het gebruik van de natuur (bijv. recreatief gebruik) maar ook om welvaartgeneratie via het zogenaamde niet-gebruik. Dat laatste heeft betrekking op het verschijnsel dat mensen ook welvaart ontleen aan natuur en milieu zonder er gebruik van te maken. Het gaat hier om een psychologische waarde, bijv. om het nut dat mensen ervaren bij de wetenschap dat planten en dieren blijven bestaan.

De intrinsieke waarde heeft geen betrekking op menselijke welvaart of inkomen, maar gaat over het welzijn van planten en dieren. Deze waarde valt dus buiten het domein van de economie en van de MKBA en daarmee ook buiten het kader van deze handreiking. Met andere woorden: de economische waarde is meer dan financiële waarde, maar het omvat niet de intrinsieke waarde.

Voor sommige natuurgebieden is de financiële waarde gering of zelfs nul, omdat niemand er aan verdient. Toch kan de economische waarde van die gebieden groot zijn. Met andere woorden: wanneer men uitgaat van financiële waardering, hebben alleen geëxploiteerde gebieden een waarde. Maar uitgaande van economische waardering, hebben ook niet-geëxploiteerde gebieden een waarde, afhankelijk van de welvaartsfuncties die zij vervullen.

In tegenstelling tot de intrinsieke waarde, welke doorgaans wordt gemeten in de vorm van scores op criteria die bepalend zijn voor de gezondheid c.q. het welzijn van planten en dieren, worden zowel de financiële als de sociaal-economische waarde in principe (wanneer het gaat om kostenbatenafwegingen) uitgedrukt in geld. Sociaal-economische waarden kunnen in Euro's worden uitgedrukt met behulp van verschillende economische waarderingsmethoden. In hoofdstuk 4 worden deze methoden beschreven.



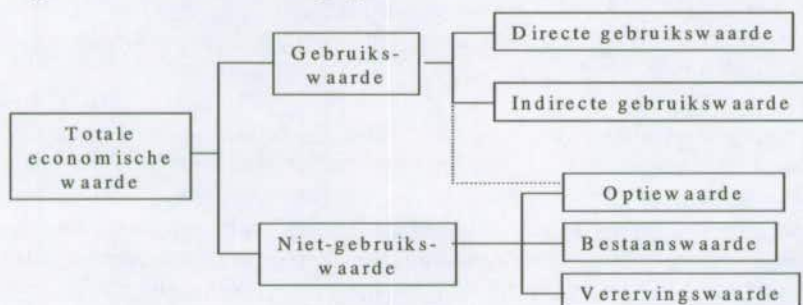
### 2.3 Hoe werkt economische waardering?

Er is veel geschreven over de economische waardering van natuur en milieu. In internationale literatuur worden hiertoe zowel het concept van totale economische waarde welke is opgebouwd uit een gebruiks- en niet-gebruikswaarde (bijv. Bateman and Turner, 1993; Pearce and Moran, 1994) als het concept van welvaartsgeneratie door functies van de natuur (bijv. Pearce and Turner, 1990; Perman, Ma and McGilvray, 1996; Costanza e.a., 1997) gehanteerd. In deze paragraaf worden deze algemeen erkende concepten toegepast voor het maken van een vertaalslag van de m.e.r. naar de MKBA.

#### *Gebruik en niet-gebruik*

Om de economische waarde van natuur water, bodem of milieu te bepalen, dient te worden nagegaan op welke wijzen het natuurlijk milieu menselijke welvaart, in materiele en immateriële zin, voortbrengt. Het natuurlijk milieu leidt tot menselijke welvaart doordat mensen gebruik en/of niet-gebruik maken van de goederen en diensten die het voortbrengt. Het gebruik van goederen en diensten kan direct of indirect (via het gebruik van een ander goed of dienst) van aard zijn<sup>4</sup>. Figuur 2.3.1 illustreert dit.

Figuur 2.3.1 De voortbrenging van de totale economische waarde



Bron: Hanley and Spash (1997), Pearce and Moran (1994).

Voorbeelden van directe vormen van gebruik hebben betrekking op goederen zoals, hout, water en vis of op diensten zoals 'recreatieve beleving', 'woongenot', 'vaarmogelijkheden' en 'bescherming tegen klimaatverandering'. Voorbeelden van indirecte vormen van gebruik betreffen diensten zoals 'nutriëntenzuivering' en 'kraamkamers', welke leiden tot respectievelijk 'schoon water' en 'visproductie'. Door gebruik te maken van het schone water en de vis, wordt indirect gebruik gemaakt van respectievelijk de diensten nutriëntenzuivering en kraamkamer.

De niet-gebruikswaarde is gelijk aan de welvaart die mensen ontleen aan natuur (water en bodem) zonder dat zij er gebruik van maken. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen een *bestaanswaarde*, een *verervingswaarde* en een *optiewaarde*. De bestaanswaarde is gelijk aan de waarde die de huidige generatie hecht aan het bestaan van een ecosysteem, ongeacht gebruik. De verervingwaarde is de waarde die de mens hecht aan het open houden van de mogelijkheid van toekomstig gebruik *door toekomstige generaties*. Omdat het hier gaat om de mogelijkheid tot eventueel gebruik en niet om actueel gebruik, wordt deze waardecomponent als onderdeel van de niet-gebruikswaarde beschouwd. Onder optiewaarde verstaan we de waarde die de mens hecht aan het open houden van de mogelijkheid van toekomstig gebruik door de *huidige* generatie. Deze waarde zit dus in feite tussen gebruik en

<sup>4</sup> In de literatuur worden ook andere indelingen gehanteerd. Zo worden met direct en indirect gebruik soms ook tastbare en niet-tastbare vormen van gebruik bedoeld.



niet-gebruik in. In waarderingsstudies worden de verschillende vormen van niet-gebruik doorgaans in één keer gemeten.

Wellicht ten overvloede, wordt hier opgemerkt dat de niet-gebruikswaarde soms ook wel intrinsieke waarde genoemd wordt. Dit is eigenlijk geen juiste benaming. De intrinsieke waarde heeft betrekking op het welzijn van planten en dieren en niet op de welvaart voor mensen. Zij wordt doorgaans gemeten in de vorm van een score op een aantal criteria zoals biotische en abiotische diversiteit. De niet-gebruikswaarde is echter gelijk aan de welvaart die de mens ontleent aan het bestaan van een ecosysteem en niet de welvaart die de natuur (planten en dieren) er zelf aan ontleent.

#### *Welvaartsgeneratie door functies*

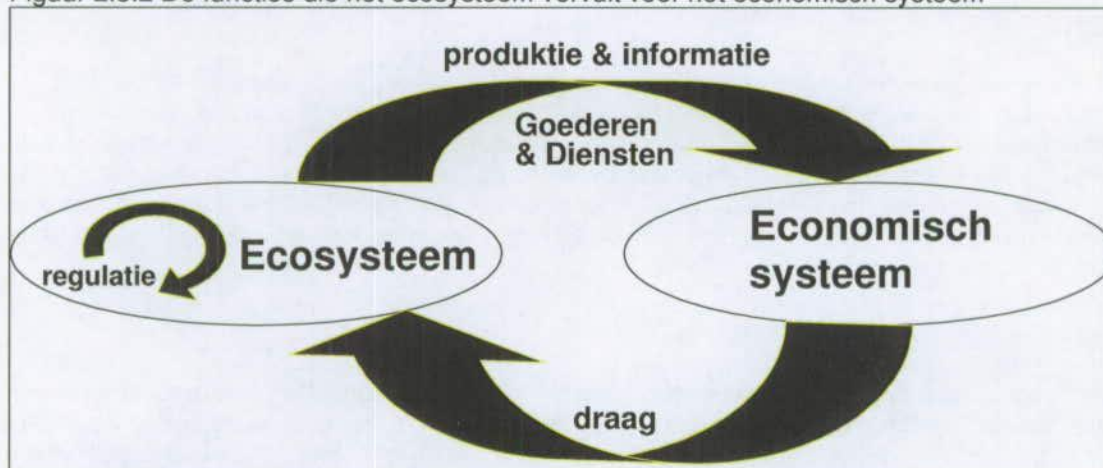
Met behulp van zogenaamde functiebenadering kan men de economische waarde van een specifiek ecosysteem (bestaande uit flora en fauna, water en bodem) bepalen. De functiebenadering wordt zowel door ecologen als milieueconomen gehanteerd. Beide groepen geven een andere invulling aan het begrip functie (Brouwer e.a., 2003). Ecologen gebruiken het woord voor ecologische processen die ten dienste staan van het ecosysteem. Bij gevolg richten ecologen, die zich met economische waardering bezig houden, zich veelal op de waardering van verschillende processen, zoals bijv. afvaladsorptie en nitraatzuivering, die soms niet of samen tot slechts één welvaartseffect leiden. Er kunnen dan dubbeltellingen en dus overschatting van de waarde ontstaan. Economen gebruiken het woord 'functie' voor processen die ten dienste staan van de mens. Zij richten zich zuiver op de waardering van goederen en diensten die mensen welvaart opleveren. Zij onderzoeken doorgaans niet systematisch welke ecologische processen er allemaal plaats vinden die mogelijk tot welvaart leiden. Hierdoor lopen zij weer het risico zaken over het hoofd te zien met onderschatting van de waarde als gevolg. In deze handreiking hanteren we een soort middenweg, waarin ecologische processen en goederen en diensten aan elkaar gekoppeld worden zodat de kans op overlap en/of omissies geminimaliseerd wordt.

Voor een goed begrip van de middenweg die hier gehanteerd wordt, is het nodig om even stil te staan bij het feit dat de functiebenadering door ecologen oorspronkelijk bedoeld was om de stof- en energiestromen tussen het ecologisch en het economisch systeem gestructureerd in beeld te brengen (van der Maarel en Dauvellier, 1978). De benadering is vrijwel meteen door zowel economen als ecologen toegepast om de economische waarde van milieu en natuur te bepalen (Hueting, 1974; de Groot, 1992; Costanza e.a., 2000), terwijl zij hier eigenlijk niet voor bedoeld was.

Om de functiebenadering praktisch toepasbaar te maken voor economische waardering is het van belang om na te gaan welke welvaartstromen c.q. goederen en diensten de functies voortbrengen en welke ecologische processen hieraan te grondslag liggen. Figuur 2.3.2 laat zien hoe de verschillende functies een link tussen het economisch en het ecologisch systeem leggen.



Figuur 2.3.2 De functies die het ecosysteem vervult voor het economisch systeem



Bron: uit Ruijgrok (1999), gebaseerd op van der Maarel en Dauvellier (1978)

De verschillende functiecategorieën worden in Figuur 2.3.2 afgebeeld met pijlen die een verschillende richting aanduiden. De productie- en informatiefunctie weerspiegelen een stroom van het ecologisch systeem naar het economisch systeem. Dit is in feite het aanbod van goederen (productie) en diensten (informatie), waaraan direct welvaart ontleent wordt wanneer de mens er gebruik of niet-gebruik van maakt. Hiernaar zijn we op zoek bij de bepaling van de economische waarde van een ecosysteem. Productiefuncties hebben betrekking op de producten die de natuur voortbrengt, zoals vis, water of hout. Wanneer deze producten gebruikt worden, leveren zij de mens direct welvaart op<sup>5</sup>. Informatiefuncties hebben betrekking op de (psychologische) informatie die de natuur de mens verschaft, zoals bijv. recreatieve beleving, woongenot of wetenschappelijke kennis. Zodra de mens er gebruik van maakt leveren zij direct welvaart op. Informatiefuncties zijn in feite een soort productiefuncties. Bij informatiefuncties gaat het om de voortbrenging van diensten en bij productiefuncties om het voortbrengen van goederen. Het onderscheid tussen informatie- en productiefuncties is voor economische waardering eigenlijk niet van belang. Waar het om gaat is dat de verschillende goederen en diensten worden geïdentificeerd die het ecosysteem voortbrengt voor gebruik door de mens.

Draagfuncties zijn de tegenhanger van productie- en informatiefuncties, want het gaat hier om een tegengestelde stroom van het economisch systeem naar het ecologisch systeem. De mens stopt bijv. huizen, wegen of afval in het ecosysteem. Omdat het hier niet om andere welvaartstromen gaat dan bij productie en informatie (alleen de richting van de stroom is anders), zijn deze niet nodig voor economische waardering<sup>6</sup>. Dat zou tot dubbeltellingen

<sup>5</sup> Sommige producten, bijv. planktonproductie, leveren alleen indirect welvaart op, doordat zij elders vissoogst mogelijk maken. De waarde van dergelijke 'halffabrikaten' kan worden afgeleid uit die van het 'eindproduct', omdat dat voor welvaart zorgt.

<sup>6</sup> Een andere reden om draagfuncties niet te gebruiken voor economische waardering van natuur is dat de natuur uiteindelijk alles (ook infrastructuurprojecten!) draagt, waardoor de waarde van alle activiteiten die ruimte vergen aan natuur zou worden toegekend. Met draagfuncties waardeert men dan niet de welvaartsvoortbrenging door het ecosysteem, maar het feit dat het natuurlijk milieu tevens 'ruimte' biedt voor menselijke activiteiten. Men waardeert dan dus ruimtegebruik in plaats van natuur.



kunnen leiden. Ter illustratie: wanneer de informatiefunctie 'woongenot' is gewaardeerd, en men de draagfunctie 'wonen' hieraan toevoegt, telt men dubbel<sup>7</sup>.

Regulatiefuncties vertegenwoordigen stromen binnen het ecosysteem. Regulatiefuncties zijn regulerende processen of kenmerken van een ecosysteem die veelal indirect (d.w.z. via een productie- of informatiefunctie) welvaart opleveren voor de mens. Voorbeelden van regulatiefuncties zijn diensten zoals nutriëntenzuivering, koolstofvastlegging en kraamkamer. Oorspronkelijk heetten regulatiefuncties ook wel voorwaardefuncties (Harms, 1973), hetgeen benadrukt dat deze functies voorwaardelijk zijn voor de produktie- en informatiefuncties en ook voor draagfuncties. Omdat de welvaartsvoortbrenging van regulatiefuncties meestal via andere functies loopt, horen zij in principe niet thuis in de economische waardering. Als zij toch worden meegenomen kan dat tot dubbeltelling leiden. Ter illustratie: wanneer we produktiefunctie 'schoon water' gewaardeerd hebben, mag men hier de waarde van regulatiefunctie 'nitraatzuivering' niet aan toevoegen. De economische waarde van de zuivering is immers gelijk aan de waarde van het schone water.

Eén en ander komt er dus op neer dat draagfuncties niet onderscheiden hoeven te worden voor economische waardering en dat regulatiefuncties alleen meegenomen dienen te worden als zij niet dubbeltellen met produktie- en/of informatiefuncties.

#### *Uitzonderingen bevestigen de regel*

Hoewel de waarde van regulatiefuncties meestal overlapt met die van produktie- of informatiefuncties, zijn er toch situaties waarin zij wel apart gewaardeerd kunnen worden. Dit is in essentie het geval wanneer de waarde van de regulatiefunctie niet tot uiting komt in die van een reeds gewaardeerd goed of dienst. Dit kan wanneer het niet duidelijk is tot welke hoeveelheid goederen de regulatiefunctie precies leidt of wanneer we de waarde van de goederen niet weten. Dit laatste is bijv. het geval bij de regulatiefunctie 'binding van zware metalen' die vervuld wordt door helofytenvegetaties. Het welvaartseffect hiervan is de produktie van het goed 'schoon water' voor mensen. Maar wat is de waarde van schoner water door bijv. minder metalen? We hebben geen prijskaartje in de vorm van een betalingsbereidheid voor minder metalen in het water en we weten ook de eventuele vermeden kosten ten aanzien van volksgezondheid niet. We maken momenteel echter wel kosten in de rioolwaterzuivering, om metalen uit het water te verwijderen. We kunnen in dit geval dan ook de regulatiefunctie 'binding van zware metalen' economisch waarderen op grond van (vermeden) zuiveringskosten. We waarderen dan de voorwaardelijke regulatiefunctie en nemen deze waarde als 'proxy' voor de waarde het goed waaraan we welvaart ontleen, het 'schoon water'. Uiteraard is deze proxy een geen zuivere welvaartsmeting. Het zou immers zo kunnen zijn er op dit moment veel minder (of meer) gezuiverd wordt, dan op grond van maatschappelijke welvaart c.q. preferenties zou moeten. In feite doen we het zelfde als wanneer we de waarde van een ijsje zouden bepalen op grond van de afschrijvingskosten van de ijsmachine in plaats van op grond van wat de consument ervoor over heeft. Voor verdere aanwijzingen over het gebruik van verschillende waarderingsmethoden voor verschillende functies, wordt verwezen naar hoofdstuk 4.1.

Uit het bovenstaande kan geconcludeerd worden dat het voor een complete doch niet overlappende economische waardering van ecosystemen nodig is om na te gaan welke goederen en diensten zij voortbrengen ten behoeve van menselijke welvaart, en welke voorwaardelijke regulatiefuncties daaraan te grondslag liggen. In het vervolg zullen we in plaats van

---

<sup>7</sup> Als draagfuncties niet dubbeltellen met produktiefuncties, tellen zij vaak wel dubbel met regulatiefuncties. Bijvoorbeeld: de draagfunctie 'afvalopname' overlapt met regulatiefuncties die betrekking hebben op biologische afbraakprocessen zoals 'denitrificatie' en de draagfunctie 'varen' overlapt soms met regulatiefuncties zoals 'sedimentatie'.



regulatiefuncties, de term 'voorwaardefuncties' hanteren, omdat deze benaming de lading beter dekt.



### 3. VAN FYSIEKE EFFECTEN NAAR WELVAARTSEFFECTEN

In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe men de fysieke effecten van infrastructuur op het natuurlijk milieu, zoals bepaald in de m.e.r. kan vertalen naar welvaartseffecten voor de MKBA<sup>8</sup>. Deze vertaling heeft de vorm van een stappenplan en is toepasbaar op een glijdende natuurschaal, die loopt van ongerepte natuur tot culturele natuur (bijv. een stadspark of een agrarische cultuurlandschap) en op water en bodem. Vervolgens wordt ingegaan op de presentatie van de welvaartseffecten in de overzichtstabel waarin de MKBA uitmondt.

#### 3.1 Stappenplan voor effectbepaling

Om de effecten van infrastructuur op natuur, water en bodem mee te kunnen nemen in de MKBA is het nodig om eerst de fysieke effecten van infrastructuur op het natuurlijk milieu te vertalen naar welvaartseffecten. Vervolgens dienen de welvaartseffecten dan gekwantificeerd en, indien mogelijk, ook economisch gewaardeerd te worden. Figuur 3.1.1 schetst de vijf stappen die nodig zijn om de economische waarde van het natuurlijke milieu te bepalen.

Figuur 3.1.1 De vijf stappen van economische waardering van het natuurlijke milieu



##### Stap 1. Fysieke effecten

In de milieu effect rapportage (=m.e.r.) worden de fysieke effecten van infrastructuur op natuur en milieu bepaald. Omwille van aansluiting bij de m.e.r. zullen we hiermee beginnen. De belangrijkste directe fysieke effecten van infrastructuur op natuur zijn:

- (1) areaalverandering: aantal hectare natuurgebied per klasse<sup>9</sup> ;
- (2) ver/ontsnippering: lengte van de doorsnijding per klasse<sup>10</sup> ;

<sup>8</sup> Deze werkwijze kan ook worden toegepast wanneer er geen m.e.r.-procedure wordt doorlopen, bijv. bij MIT verkenningen. Dan kunnen de fysieke effecten uiteraard niet aan de m.e.r. ontleend worden en dient er een extra inspanning verricht te worden om de fysieke effecten te identificeren.

<sup>9</sup> Als klassen treffen we gebieden met bepaalde beleidsstatus (EHS of geen EHS e.d) en bepaalde flora- en faunaklassen aan.

<sup>10</sup> Een voorbeeld van zo'n klasseindeling is: nieuw niet-gebundeld, nieuw gebundeld en bestaand intensiever gebruik.



- (3) verstoring/rustherstel: aantal hectare natuurgebied binnen bepaalde contouren<sup>11</sup>;
- (4) verdroging/vernatting: aantal hectare met verdrogingsgevoelige natuur waarbij het grondwaterpeil met meer dan 10 cm daalt;

Het is echter ook mogelijk dat infrastructuur effect heeft op natuur via water, bodem of lucht-vervuiling. We voegen daar hier als vijfde de indirecte effecten van vervuiling van water, bodem of lucht toe.

- (5) Vervuiling: afname van natuurkwaliteit door vervuiling van water, bodem en lucht.

#### *Stap 2. Voorwaardefuncties*

Het identificeren van het effect op achterliggende voorwaardefuncties is een tussenstap. Er zijn drie motieven voor deze tussenstap. Ten eerste maakt zij het makkelijker om de link tussen fysiek effecten en welvaartseffecten te leggen. Dit helpt bijv. bij het bepalen of areaalverlies effect heeft op de dienst 'bescherming tegen overstromingen'. Door de aanleg van een weg neemt het areaal natuur af en het areaal asfalt toe. Dit betekent dat de voorwaardelijke sponsfunctie van de natuur niet langer vervuld wordt, waardoor de bescherming tegen overstroming afneemt (een negatief welvaartseffect). Ten tweede voorkomt deze tussenstap overlap doordat men bijv. en de sponsfunctie en de dienst 'bescherming tegen overstroming' waardeert terwijl er maar één welvaartseffect is. Ten derde wordt door deze tussenstap meteen ook de keuze inzichtelijk tussen of waardering van het uiteindelijke goed of dienst (zuivere meting) of de achterliggende voorwaardefunctie als proxy voor de waarde van het goed of dienst.

#### *Stap 3. Goederen en diensten*

Het effect op de goederen en diensten, is waar het uiteindelijk om gaat bij economische waardering. We hebben dan ook een checklijst nodig van goederen en diensten die het natuurlijk milieu in zijn algemeenheid voort kan brengen, zodat we hieruit voor een specifiek project een keus kunnen maken. Tabel 3.1.1 bevat zo'n checklijst.

#### *Stap 4. Kwantificeren*

Wanneer de welvaartseffecten, c.q. de effecten op goederen en dienst geïdentificeerd zijn, dienen zij gekwantificeerd te worden. Hierbij dient soms een keus gemaakt te worden tussen de kwantificering van de goederen en diensten of de kwantificering van de achterliggende voorwaardefuncties. Ten aanzien van de kwantificering kan worden opgemerkt dat het hier om andere kwantiteiten gaat dan in de m.e.r. Dit is logisch, omdat in de m.e.r. fysieke effecten, en hier welvaartseffecten gekwantificeerd worden.

#### *Stap 5. Monetariseren*

Na de kwantificering, kunnen de welvaartseffecten gemonetariseerd te worden. Hiervoor zijn verschillende methoden beschikbaar. In hoofdstuk 4 wordt aangegeven welke methoden geschikt zijn voor de monetarisering van welke effecten. Evenals bij de kwantificering, dient ook hier soms een keus gemaakt te worden tussen de monetarisering van de goederen en diensten of van de achterliggende voorwaardefuncties als proxy voor de waarde van de goederen en diensten.

Tabel 3.1.1. op pagina 21 schetst een globaal beeld van de fysieke effecten van infrastructuur op natuur, water en bodem, de achterliggende voorwaardefuncties en de uiteindelijke

---

<sup>11</sup> Meestal worden hiervoor de 45 en 36 dB(A) contour i.v.m. broedichtheid en/of een 500 meter contour gehanteerd i.v.m. obstakels in de lucht hoger dan een meter.



welvaartseffecten in vorm van gebruik en niet-gebruik van goederen en diensten. Hierbij wordt telkens aangegeven hoe de effecten gekwantificeerd en gemonetariseerd kunnen worden. De effecten op flora en fauna (biodiversiteit) zoals bepaald in de m.e.r. komen terug in de verschillende welvaartseffecten, waaronder de belevingswaarde en niet-gebruikswaarde. De gegevens uit de m.e.r. over flora en fauna zijn nodig om deze twee welvaartseffecten te kunnen monetariseren met behulp van enquêtemethoden (als men daar voor kiest).

Tabel 3.1.1. is echter niet meer dan een hulpmiddel bij het zoeken naar welvaartseffecten. Het geeft de zoekrichting aan en is dus geen uitputtend overzicht van effecten. In de tabel staan wel alvast die effecten opgenomen waarvan we op basis van praktijkervaring met eco-systeemwaardering weten dat zij relevant zijn. Voor inzicht in de totstandkoming van tabel 3.1.1 wordt verwezen naar Bijlage 2.

Tabel 3.1.1. laat zien hoe men de waarde van het betreffende goed of dienst kan monetariëren door de aanduiding 'W'. Wanneer ook een schatting van de waarde op basis van de achterliggende voorwaardefunctie mogelijk is, wordt dit aangeduid met 'P' (van proxy). Hoewel men mag kiezen wanneer er zowel een 'W' als een 'P' staan, dient wel te worden bemerkt dat de proxy op basis van kosten altijd een minder zuivere welvaartsmeting oplevert<sup>12</sup>. Het kan immers heel veel kosten om iets te bestrijden of te herstellen, terwijl het weinig oplevert en vice versa (zie ook hoofdstuk 2.3). Er zijn echter gevallen waarin de proxy niet gebruikt dient te worden omdat het tot een cirkelredenering binnen de MKBA leidt. Ook dient men bij proxy's op basis van bestrijdingskosten te controleren of er wel sprake van normoverschrijding is. Bij proxy's op basis van herstelkosten, dient men eerst na te gaan of het goed wel echt hersteld kan worden.

#### *Cirkelredeneringen*

Schatting van baten op basis van bestrijdings- of herstelkosten is alleen legitiem wanneer in het kostendeel van de MKBA diezelfde bestrijdings- of herstelkosten niet reeds zijn opgenomen. Zo kan men bijv. de ververvingswaarde van een schone bodem schatten op basis van saneringskosten. Maar dit leidt binnen een MKBA van een project waarbij ook bodemsanering plaats vindt tot een cirkelredenering waarbij de baten van de schone bodem per definitie gelijk zijn aan de kosten van een schone bodem.

#### *Normoverschrijding*

Batenschatting op basis van vermeden bestrijdingskosten, kan alleen wanneer er een voorwaardefunctie is aan te wijzen in verband waarmee op dit moment daadwerkelijk kosten gemaakt worden. Of wanneer het aannemelijk is dat er in de toekomst anders daadwerkelijk kosten gemaakt moeten worden. Wanneer er geen kosten gemaakt worden, kan er immers ook geen sprake van vermeden kosten zijn. Dit is doorgaans alleen het geval wanneer er milieunormen worden overschreden<sup>13</sup>. Maar ook als er milieunormen overschreden worden, dient men na te gaan of dat ook op deze plek (de locatie van het project) het geval is. Zo kan

---

<sup>12</sup> De proxy, gewaardeerd op basis van bestrijdingskosten, maakt het wel mogelijk om zeer kleine veranderingen te monetariëren, daar waar de bepaling van de waarde op basis van betalingsbereidheid dit niet toelaat. Bijv. op basis van vermeden bestrijdingskosten kan men de waarde van waterkwaliteit op de kilo stikstof nauwkeurig berekenen, maar met CWM of RKM of HPM kan men alleen het verschil tussen een slechte en goede waterkwaliteit waarderen.

<sup>13</sup> Uiteraard zijn de baten nu afhankelijk van de normstelling. Hierdoor rijst de vraag deze niet te hoog of te laag zijn. Ook kan het zo zijn dat we dankzij de zuivering de norm halen. Als de natuurlijke zuivering er dan toe leidt dat de mens minder zelf hoeft te zuiveren, kan men ook weer vermeden bestrijdingskosten aan de natuur toekennen.



het bijv. zijn dat een rietmoerasje nitraat zuivert. Momenteel maken we in de waterzuivering kosten voor nitraatverwijdering. Maar het rietmoerasje spaart geen zuiveringskosten uit als het op een plek ligt waar het water helemaal niet nitraatrijk is. In dat geval is er dus helemaal geen sprake van een welvaartseffect en dient men de post te schrappen uit de MKBA.

#### *Herstelmogelijkheden*

Bij batenschattingen op basis van herstelkosten, dient men eerst na te gaan of herstel in de toekomst wel echt mogelijk is. Zo kan men bijv. de ververvingswaarde van een onaangetaste schone bodem schatten op basis van saneringskosten. De vraag is echter of we na sanering wel echt dezelfde bodem doorgeven aan het aangeslacht als voorheen. De sanering neemt immers wel de vervuiling weg (tenzij er alleen afgedekt wordt!), maar het zal doorgaans niet mogelijk zijn om de oorspronkelijk bodemstructuur terug te krijgen. Meer hierover staat in hoofdstuk 4.2 bij de Herstelkostenmethode. Men dient deze methode eigenlijk alleen toe te passen als herstel een reële optie is.



Tabel 3.1.1 Van fysieke effecten naar welvaartseffecten

| Fysiek effect        | Voorwaardefuncties                              | Goederen en Diensten                      | Kwantificering            | Monetarisering                          |
|----------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|
| 1. Areaalverandering | Habitat/kraamkamerfunctie                       | Vis e.d. en wild                          | kg visooogst              | marktprijs                              |
|                      | Nutriëntenopname e.d.                           | Hout                                      | kg houtoogst              | marktprijs                              |
|                      | Nutriëntenopname e.d.                           | Riet                                      | kg rietoogst              | marktprijs                              |
|                      | Onbekend                                        | Delfstoffen                               | kg grind, zand etc.       | marktprijs                              |
|                      | Nutrientenzuivering                             | Schoon oppervlakte water                  | W: aantal hh*             | W: wtp per hh                           |
|                      | Koolstofvastlegging/afbraak                     | Bescherming Lucht                         | Proxy: KG N               | P: kosten kg N                          |
|                      | Sponsfunctie                                    | Bescherming Water                         | W: aantal hh              | W: wtp per hh                           |
|                      | Alle                                            | Recreatiemogelijkheden                    | Proxy: kg CO <sub>2</sub> | P: kosten kg CO <sub>2</sub>            |
|                      | Alle                                            | Recreatief product                        | kans *aantal hh           | schade per hh                           |
|                      | Alle                                            | Woongenot groene omgeving                 | aantal recreanten         | WTP of RK per recreant                  |
| 2. Versnippering     | Regulatie hydrologisch cyclus                   | Wateronttrekking: drink, koel etc.        | omzet toename sector      | TGW in % omzet                          |
|                      | Sedimentatiefunctie (aquatisch)                 | Vaarmogelijkheden (sediment in vaargeul)  | aantal woningen           | HP per woning                           |
|                      | Metalenbinding                                  | Schoon oppervlakte water                  | aantal kuub               | prijs per kuub                          |
|                      | Migratiefunctie                                 | Overige                                   | P: kuub baggerwerk        | P: prijs per kuub                       |
|                      | Afvoerfunctie                                   | Vis e.d. en wild                          | W: aantal hh              | W: wtp per hh                           |
|                      | Alle                                            | Bescherming Water                         | Proxy: kg Cd, Cu etc.     | P: kosten kg Cd, Cu etc.                |
|                      |                                                 | Recreatief genot (aaneengeslotenheid)     | kg visooogst              | marktprijs                              |
|                      |                                                 | Overige                                   | kans *aantal hh           | schade per hh                           |
|                      |                                                 | Recreatief genot (rust)                   | aantal recreanten         | wtp per bezoek voor niet hoeven wachten |
|                      |                                                 | Overige                                   | aantal recreanten         | wtp per recreant voor rust              |
| 3. Verstoring        | zie 6. Aantasting                               | Recreatief genot (rust)                   | aantal recreanten         | wtp per recreant voor rust              |
| 4. Verdroging        | Nutriëntenopname e.d.                           | Hout                                      | kg houtoogst              | kg houtoogst                            |
|                      | Bodemvasthouden (afspoeling)                    | Vaarmogelijkheden (sediment in vaargeul)  | P: kuub baggerwerk        | P: prijs per kuub                       |
|                      | Peilregulatie                                   | Woongenot water (vermatting + verdroging) | aantal woningen           | schade per woning                       |
|                      | Peilregulatie                                   | Verzekering strategische watervoorraad    | kans*mensen*dag           | schade per dag per mens                 |
|                      | Nutrientenopname, grondwateraan- en afvoer e.d. | Agrarische producten                      | kg oogst                  | prijs per kg                            |
|                      | Waterpeilregulatie                              | Vaarmogelijkheden (afmaatdiepte)          | ton goederen              | TGW per ton vervoerd                    |

|                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Vervuiling van Oppervlakte en Bodem grondwater en Bodem (door run off of calamiteiten) of Lucht (door verzuring) | Biologische controle<br>Koolstofvastlegging (verzuring)<br>Afvaladsorptie/biologische controle<br>Afvaladsorptie<br>LT bodemvorming/ hydrologische cyclus<br>Metalenbindingsfunctie (mobilisatie in bodem door verzuring)<br>Afvaladsorptiefunctie (calamiteiten)<br>Biologische controle (algenbloei) | Vis e.d. en wild<br>Hout<br>Volksgezondheid Bodem/ Water<br>Woongenot schone Bodem/ Water<br>Vererving schone Bodem/ Water<br>Schoon grondwater voor drinkwaterbereiding<br>Verzekering van strategische drinkwater-voorraad<br>Waterrecreatie<br>Overige | kg visooft<br>kg houtooft<br>aantal klachten<br>W: aantal woningen<br>P: vervuild areaal<br>W: aantal hh<br>P: vervuild areaal<br>kuub grondwater onttrekking als grondstof voor drinkwaterwinning<br>kans op ongeluk maal<br>aantal kuub vervuild<br>aantal recreanten | marktprijs<br>marktprijs<br>prijs doctersconsult<br>W: HP per woning<br>P: saneringskosten per ha<br>W: wtp per hh<br>P: saneringskosten per ha<br>extra zuiveringskosten per kuub prijs<br>prijs per kuub (als onbruikbaar) of zuiveringskosten per kuub<br>wtp voor schoon zwemwater |
| 6. Aantasting door en/of: areaalverandering, versnippering, Verstoring, Verdroging **                               | Alle habitatfuncties<br>Alle habitatfuncties<br>Allerlei (afhankelijk van de optie)                                                                                                                                                                                                                    | Bestaan natuur (biodiversiteit)<br>Vererving natuur<br>Optie natuur                                                                                                                                                                                       | W: aantal hh<br>P: herstelmaatregelen<br>W: aantal hh<br>P: herstelmaatregelen<br>aantal hh                                                                                                                                                                             | W: wtp per hh<br>P: herstelkosten<br>W: wtp per hh<br>P: herstelkosten<br>wtp per hh                                                                                                                                                                                                   |

Afkortingen: W = waarde goed of dienst; P= proxy voor de waarde van goed of dienst o.b.v. achterliggende regulatiefunctie, WTP = willingness to pay = betalingsbereidheid, hh = huishouden, RK = Reiskosten, kg = kilogram, ha = hectare, tgw = toegevoegde waarde, Cd = Cadmium, Cu = koper.

\* Hier staat niet de kwantiteit van het te waarderen goed maar de omvang van de markt als kwantiteit vermeldt. Dit omdat men de betalingsbereidheid wel per huishouden, maar niet per kg nitraat of aantal kamsalamanders kan meten.

\*\* Categorie 6 is hier ingevoegd om te voorkomen dat we anders bij elk fysiek effect opnieuw de niet-gebruiks waarde van natuur (de diensten bestaan, vererving en optie) tegen komen, hetgeen tot dubbelingen zou kunnen leiden, omdat het niet goed optelbaar is (terwijl bijv. 2 maal visproductie: 1 maal door vervuiling en 1 maal door versnippering, wel optelbaar is).



### 3.2 Presentatie van effecten

In de vorige paragraaf is een overzicht gemaakt van de verschillende natuur-, water- en bodem-effecten die opgenomen kunnen worden in de MKBA. Hoewel voor alle effecten staat aangegeven hoe zij gekwantificeerd en gemonetariseerd kunnen, neemt dit niet weg dat dit in de praktijk niet altijd zal lukken. Soms zal men er voor een specifiek infrastructuurproject niet in slagen om bepaalde effecten te kwantificeren, bijvoorbeeld omdat de dosis-effect-relatie ontbreekt. In het gepresenteerde overzicht zijn om deze reden reeds bewust een aantal mogelijke welvaartseffecten weggelaten. Het gaat hier o.a. om de effecten op de volksgezondheid doordat natuur bewegen in het groen uitlokt. Dit is een potentieel groot welvaartseffect, maar we kunnen het op dit moment niet kwantificeren en dus ook niet economisch waarderen. Voor 'open ruimte' geldt hetzelfde. Een ander voorbeeld is de bijdrage van natuur aan een gunstig vestigingsklimaat voor bedrijven. Wellicht is het een groot welvaartseffect, want zelfs al zou je maar 1 % van de toegevoegde waarde van bedrijvigheid in een regio aan natuur toe kunnen schrijven, is het al een grote post. Aan de andere kant zou het ook een verwaarloosbaar klein kunnen zijn, omdat er voornamelijk sprake is van verschuiving van welvaart van de ene naar de andere regio. Hier is nog geen onderzoek naar gedaan, dus het is vooralsnog onbekend.

Ook zal het voorkomen dat we een welvaartseffect wel kunnen kwantificeren, maar dat er geen prijskaartje voor handen is en er geen tijd is om deze empirisch met behulp van de beschikbare methoden te gaan bepalen. De vraag rijst dan ook: hoe dienen effecten opgenomen te worden in de MKBA als kwantificering en/of monetarisering niet mogelijk blijkt? Hierbij is het onderscheid tussen MKBA en KKBA van belang.

#### *Heldere presentatie van effecten*

Omdat uit evaluaties is gebleken dat de resultaten van MKBA's vaak moeilijk te begrijpen zijn, heeft de Stichting voor Economisch Onderzoek der Universiteit van Amsterdam een aanvulling op de leidraad OEI gemaakt betreffende de presentatie van resultaten. In deze aanvulling worden aanbevelingen gedaan voor het schrijven van de samenvatting en het opstellen van de overzichtstabel van kosten en baten. Een concrete aanbeveling is om in de overzichtstabel zowel kwantiteiten als monetaire waarderingen van effecten op te nemen. In de overzichtstabel worden de baten ingedeeld in de categorieën 'directe effecten', 'indirecte effecten' en 'externe effecten'. Natuurbaten e.d. (en kosten) vallen onder de categorie externe effecten. Om te voorkomen dat sommige baten als 'pro memorie post' worden opgenomen in het overzicht, worden twee mogelijkheden geïntroduceerd, die gebruikt kunnen worden voor effecten die niet gemonetariseerd worden, namelijk:

? = niet gemonetariseerd of niet bekend, voorzien van een + of - teken indien de richting van het effect wel bekend is;

0 = verwaarloosbaar klein.

Bij natuur, water en bodem kan het echter voorkomen dat het *welvaartseffect* niet te kwantificeren en dus niet bekend is. In dat geval is het ook niet te monetariseren. In dergelijke situaties is het doorgaans wel mogelijk om het *fysieke effect* te kwantificeren. Ter illustratie: men kan wel kwantificeren hoeveel hectare natuur last heeft van verdroging (fysiek effect), maar niet of daardoor de houtproductie afneemt of de niet-gebruikswaarde (welvaartseffecten). Aangezien het fysieke effect vaak beschikbaar is uit de m.e.r., kan deze kwantiteit worden overgenomen in de kwantiteitenkolom van de MKBA, vergezeld van de aanduiding '-' in de monetaire kolom.

Wanneer de welvaartseffecten van natuur en milieu wel te kwantificeren zijn, maar niet te monetariseren op basis van kentallen, zijn er in principe twee opties: of men voert een empirische monetariseringsstudie uit, of men neemt alleen de welvaartsquantiteit, vergezeld van de aanduiding '+ of - ?' op in de overzichtstabel. Het ligt voor de hand om een empirisch onderzoek te doen voor projecten:

- waarbij vermoed wordt dat de natuur- en milieueffecten heel groot en daarmee doorslaggevend zouden kunnen zijn voor de uitkomst van de MKBA;



- waarvan de investeringskosten hoog zijn, zodat de onderzoekskosten van de empirische studie (zie hoofdstuk 4.2) niet in wanverhouding staan tot de investeringskosten van het project;
- wanneer het gaat om een gedetailleerde MKBA en *niet* om een KKBA (= kentallen kosten baten analyse).

Een KKBA is bedoeld om op grond van kentallen tot een eerste selectie van kansrijke projectvarianten te komen. Bij een KKBA kunnen dan kentallen uit eerder uitgevoerde studies gebruikt worden. Dit staat ook wel bekend als 'benefit transfer' (batenoverdracht). Voor een verdere beschrijving van deze methode en voor informatie over waar kentallen te vinden zijn, wordt verwezen naar hoofdstuk 4.3. De MKBA is bedoeld om de middels KKBA geïdentificeerde kansrijke varianten zorgvuldiger en nauwkeuriger met elkaar te vergelijken. Bij een MKBA zal men dan ook sneller voor een empirisch onderzoek kiezen dan bij een KKBA. Tabel 3.2.1 vat de mogelijkheden samen voor het op nemen van natuur- en milieueffecten in de overzichtstabel van de MKBA.

Tabel 3.2.1 Natuur - en milieu effecten in overzichtstabel OEI

| Welvaartseffect is:                                                            | MKBA                                                                                                                                                                                               | KKBA                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Niet te kwantificeren (en dus ook niet te monetariseren)</b>                | neem fysiek effect over uit m.e.r. in kwantiteitenkolom* ('?' in monetaire waardekolom)                                                                                                            | neem fysiek effect over uit m.e.r. in kwantiteitenkolom* ('?' in monetaire waardekolom) |
| <b>Wel te kwantificeren, maar niet te monetariseren op basis van kentallen</b> | (1) doe empirische monetariseringstudie (neem kwantiteit en monetaire waarde op in de betreffende twee kolommen)<br><br>(2) neem kwantiteit op in kwantiteitenkolom ('?' in monetaire waardekolom) | neem kwantiteit op in kwantiteitenkolom ('?' in monetaire waardekolom)                  |

\* Dit kan uiteraard alleen indien de m.e.r. reeds is afgerond. Als dat niet het geval is, vult men zowel in de kwantiteitenkolom als in de monetaire waarde kolom '?' in.

### 3.3 Het proces van effectbepaling

Voor de m.e.r. bestaat een formele procedure, waarin beslismomenten helder zijn vastgelegd. Voor de MKBA bestaat dat niet. Omdat de m.e.r. en de MKBA beide informatie verstrekken voor de besluitvorming, wordt het zinvol geacht om beiden op elkaar af te stemmen qua procedure. Het Trace /m.e.r. Centrum van de Dienst Weg- en Waterbouwkunde, doet hier een concreet voorstel voor. Figuur 3.3.1 toont het beslistraject voor MIT-projecten<sup>14</sup> en het voorstel betreffende de positie van de m.e.r. en de MKBA daarbinnen. De afstemming tussen m.e.r. en MKBA kan hierbij o.a. plaats vinden door een gezamenlijke startnotitie en een gezamenlijke externe communicatie over de resultaten van de m.e.r. en de MKBA. Deze en ook andere suggesties betreffende de afstemming tussen m.e.r. en OEI worden beschreven in de aanvulling 'OEI in besluitvorming' (Ministerie V&W en DWW, 2004). In deze aanvulling wordt tevens precies aangegeven voor welke categorieën van projecten OEI wel en niet van toepassing is.

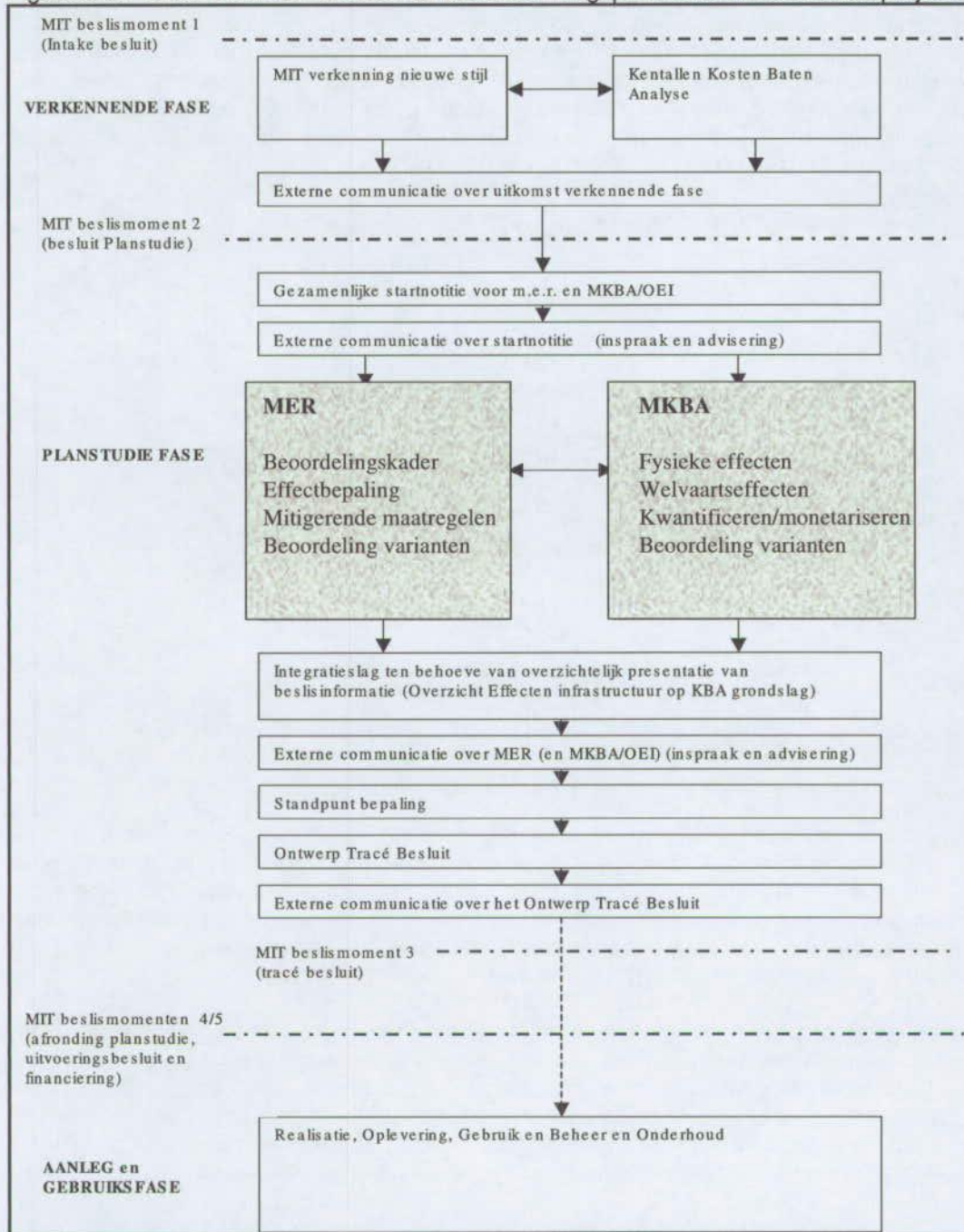
Figuur 3.3.1. laat zien dat de m.e.r. en de MKBA (niet de KKBA) gelijktijdig in de planstudiefase worden uitgevoerd. Dit betekent dat hier de mogelijkheid ligt voor inhoudelijke afstemming. Uiteraard is het ook van belang dat bij het opstellen van de gezamenlijke startnotitie niet alleen inhoudelijke afstemming maar ook afstemming met stakeholders plaats vindt. In deze fase wor-

<sup>14</sup> Dit schema is alleen van toepassing op MIT-projecten die de tracé/m.e.r.-procedure doorlopen. Voor projecten die andere procedures doorlopen (bijv. PKB procedure) geldt een afwijkend schema. In de aanvulling 'OEI in de besluitvorming' wordt precies aangegeven voor welke categorieën van projecten wel en geen OEI gedaan hoeft te worden.



den immers de middels m.e.r. en MKBA te beoordelen varianten geselecteerd. Dit is dan ook een cruciale stap met het oog op draagvlak. Wanneer bepaalde stakeholders niet betrokken worden, kunnen zij later de resultaten van volledige studie verwerpen, omdat zij menen dat niet de juiste projectvarianten beschouwd zijn.

Figuur 3.3.1 M.e.r. en MKBA binnen het besluitvormingsproces van infrastructuurprojecten



Bron: Visser (2004).

De uitvoering van de m.e.r. en de MKBA (de gearceerde blokjes in Figuur 3.3.1) bestaan beiden uit een aantal inhoudelijke stappen. In paragraaf 3.2 van deze handreiking werd een stappenplan gepresenteerd om de effecten op natuur, water en bodem uit de m.e.r. te vertalen naar welvaartseffecten voor de MKBA. Het ligt nu voor de hand om de inhoudelijke stappen die in de m.e.r. worden genomen om tot een beoordeling van varianten op grond van effecten te komen, te leggen naast de stappen die in de MKBA gemaakt worden om tot een beoordeling van varianten



Tijdens het maken van de m.e.r. kunnen op verschillende momenten stakeholders betrokken worden, middels interne en externe communicatie. Figuur 3.3.2 laat zien dat de interne communicatie bijvoorbeeld gebeurt door bij de effectbepaling en de beoordeling van de projectvarianten een begeleidingscommissie met daarin de uitvoerder van de m.e.r., diens opdrachtgever en de belangrijkste (vertegenwoordigers van) stakeholders te overleggen. De externe communicatie kan op dezelfde momenten gebeuren middels een nieuwsbrief of voorlichtingsavond. Figuur 3.3.2 laat tevens zien op welke momenten er afstemming tussen m.e.r. en MKBA plaats kan vinden en waar de m.e.r. gegevens toe kan leveren aan de MKBA (of omgekeerd), wanneer het gaat om het mee nemen van effecten op natuur, water, bodem (en milieu).

The diagram illustrates the integration of m.e.r. (Environmental Impact Assessment) and MKBA (Cost-Benefit Analysis) processes. It is divided into two main columns: **m.e.r.** and **MKBA**.

**m.e.r. Process:**

- Beoordelingskader: criteria, methoden, modellen** (Assessment Framework: criteria, methods, models) is the central starting point.
- It receives input from **B.Cie** (Benefit/Cost) via **interne communicatie** (internal communication, white arrow) and **voorzichting** (caution, grey arrow).
- It leads to **Effecten kwantificeren** (Quantifying effects).
- From there, it goes to **Mitigerende maatregelen** (Mitigating measures).
- Finally, it leads to **Beoordeling projectalternatieven op effecten** (Evaluation of project alternatives on effects).
- This final step also receives input from **B.Cie** and **voorzichting**.

**MKBA Process:**

- Bepaling fysieke effecten** (Determination of physical effects) is the starting point.
- It leads to **Bepaling welvaartseffecten: goederen en diensten** (Determination of welfare effects: goods and services).
- From there, it goes to **Effecten kwantificeren en moneteriseren** (Quantifying and monetizing effects).
- Finally, it leads to **Beoordeling projectalternatieven op netto contante waarde** (Evaluation of project alternatives on net present value).

**Integration and Communication:**

- A double-headed white arrow indicates **afstemming** (coordination) between **Beoordelingskader** and **Bepaling fysieke effecten**.
- A single-headed white arrow indicates **toelevering** (provision) from **Effecten kwantificeren** to **Effecten kwantificeren en moneteriseren**.

**Legend:**

- White box = interne communicatie (internal communication)
- Grey box = externe communicatie (external communication)
- Double-headed white arrow = afstemming (coordination)
- Single-headed white arrow = toelevering (provision)

Het is waarschijnlijk ook zinvol om alle relevante stakeholders te betrekken bij de vaststelling van de omvang (en kwantiteiten en in Euro's) van de effecten, zodat niet achteraf de berekening in twijfel getrokken wordt. Bovendien kunnen zij dan ook kennis (betere schattingen van bijv. het aantal recreanten e.d.) inbrengen. Ten aanzien van de monetarisering van effecten, lijkt het zinvol stakeholders te betrekken bij de keuze tussen berekening op basis van kentallen of middels een empirische waarderingstudie. Ook hier lijkt een beslismoment op zijn plaats.

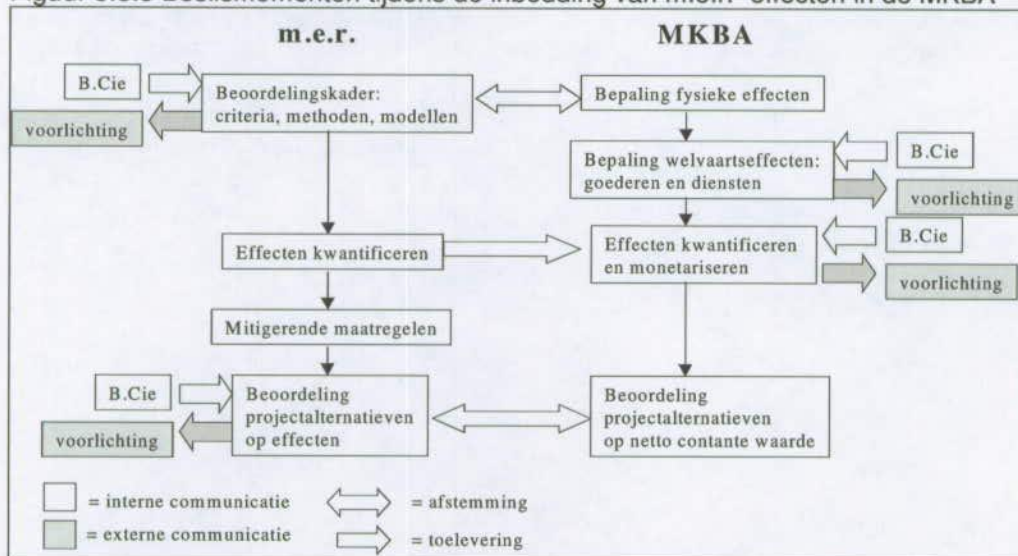
Wanneer stakeholders zowel bij de bepaling van welke effecten wel en niet als bij de bepaling van de omvang en de waarde van de effecten hun inbreng hebben kunnen geven, kan wellicht bij de beoordeling van varianten worden volstaan een terugkoppeling c.q. bijeenkomst zonder formeel beslismoment. De verschillen tussen varianten hangen immers volledig af van de meegenomen effecten en hun omvang en waarde en deze zijn uitgebreid aan de orde geweest. Figuur 3.3.3 laat zien welke op welke beslismomenten stakeholders in de vorm van een begeleidingscommissie betrokken zouden kunnen worden omwille van draagvlak voor de uitkomsten van de MKBA. Er kan dan interne communicatie plaats vinden bij alle belangrijke stappen in de analyse.



Deze kan of gezamenlijk met de communicatie van de m.e.r. (welke effecten en beoordeling van alternatieven) of apart gebeuren (vertaling naar welvaartseffecten en kwantificering plus moneta-  
risering). De externe communicatie naar de achterban van stakeholders en niet-stakeholders,  
bijv. via een nieuwsbrief of voorlichtingsavond, kan gezamenlijk zijn met de externe communicatie  
over de m.e.r.



Figuur 3.3.3 Beslismomenten tijdens de inbedding van m.e.r. -effecten in de MKBA



## 4. MONETARISERINGSMETHODEN

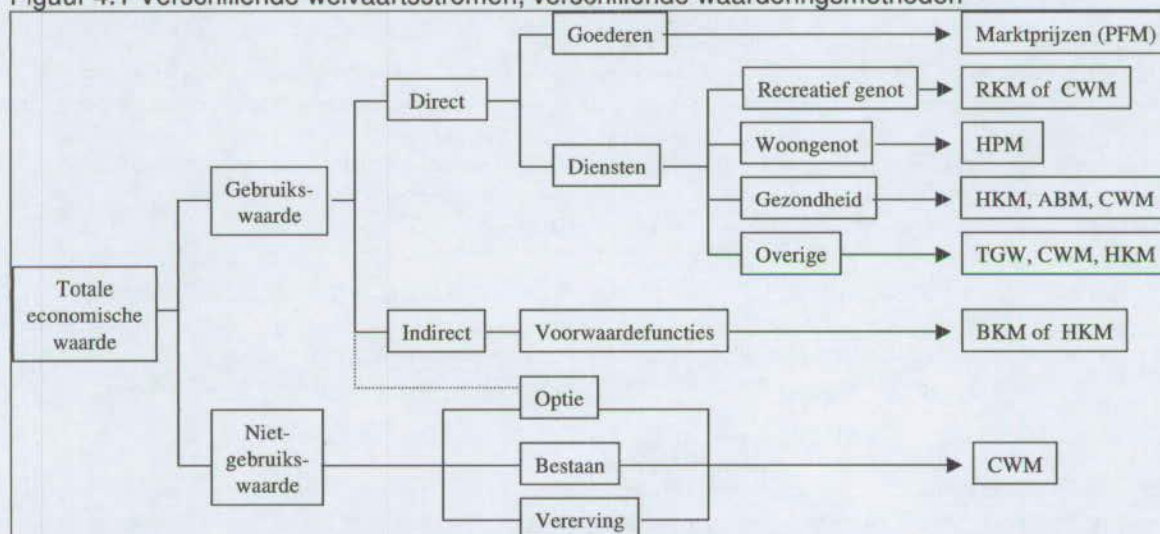
In dit hoofdstuk wordt eerst kort ingegaan op het gebruik van verschillende waarderingsmethoden voor verschillende goederen en diensten voortgebracht door natuur, water en bodem. Daarna volgt een korte beschrijving van de verschillende methoden, met een aanduiding van de beperkingen. Tot slot wordt ingegaan op het lenen van resultaten uit eerdere waarderingsstudies; wat zijn de mogelijkheden en waar dient men op te letten.

### 4.1. Wanneer welke methode?

De keus voor een waarderingsmethode hangt van *wat* er door *wie* gewaardeerd moet worden, en van het *doel* dat men met de waardering nastreeft. Het ligt voor de hand dat hetgeen gewaardeerd moeten worden, bijv. het woongenot of de niet-gebruikswaarde, bepaalt welke methode er gekozen worden. Daarnaast is wie er waardeert bepalend voor hoe men de methoden toepast. Een natuur- of milieuverandering kan immers voor de ene groep mensen betekenen dat zij zich in hun recht voelen aangetast en daarom schadevergoeding eisen, terwijl anderen juist baat denken te hebben bij dezelfde verandering en bereid zijn ervoor te betalen. Men dient deze groepen te onderscheiden en per groep de geschikteste toepassingsvorm te kiezen<sup>15</sup>. Ook het doel van de waardering speelt een rol bij de methodekeus. Zo wordt voor het doel kostprijsbepaling of schadebepaling een grotere nauwkeurigheid en betrouwbaarheid geëist dan voor MKBA's voor grote infrastructurele werken. Een waarderingsmethode zoals bijv. CWM genereert grove batenschattingen, waardoor zij niet voor elk doel geschikt is. In dit hoofdstuk worden alleen overwegingen ten aanzien van methodekeus gegeven die relevant zijn wanneer de waardering bedoeld is voor een MKBA.

In hoofdstuk 3.1 werd een stappenplan beschreven en uitgewerkt om de effecten van infrastructuur op natuur, water en bodem te kwantificeren en te monetariseren. Voor de verschillende welvaartseffecten werd aangegeven wat de monetaire eenheid was en met behulp van welke methode men deze zou kunnen bepalen. Figuur 4.1. laat zien welke methoden geschikt zijn voor de waardering van de verschillende welvaartsstromen voortgebracht door het natuurlijk milieu.

Figuur 4.1 Verschillende welvaartsstromen, verschillende waarderingsmethoden



Afkortingen: PFM = productiefactormethode, RKM = Reiskostenmethode, CWM = Conditionele waarderingsmethode, HPM = Hedonische prijzenmethode, HKM = Herstelkostenmethode, ABM = 'Averting behavior methode', TGW = toegevoegde waarde.

<sup>15</sup> Bijv. vragen naar acceptatiebereidheid in plaats van betalingsbereidheid.



Figuur 4.1 laat zien dat *goederen*, in de zin van oogstbare producten of onttrekkingen eenvoudig gewaardeerd kunnen worden, namelijk op basis van marktprijzen. Wanneer er sprake is van schade aan bijv. landbouwproducten, kan met ook de Produktiefactormethode toepassen. *Diensten* kunnen op verschillende wijzen gemonetariseerd worden. Zo kan voor de waardering van het *recreatief genot* zowel de Reiskostenmethode als de Conditionele Waarderingsmethode gebruikt worden. In paragraaf 4.2 worden een aantal overwegingen gegeven om een keuze tussen deze twee methoden in een specifiek geval te kunnen maken. Voor de waardering van *woongenot* is de Hedonische Prijzenmethode het meest geschikt omdat deze de waarde van natuur en milieu afleidt uit woningprijzen. Voor de waardering van *volksgezondheidsaspecten* kan men de Herstellkostenmethode (dokterskosten), Averting Behaviour methode (uitgaven van mensen voor gezondheidsproducten) of de Conditionele waarderingsmethode (betalingsbereidheid voor het voorkomen van gezondheidsproblemen) hanteren. Voor *overige diensten*, zoals bijv. recreatiemogelijkheden en vaarmogelijkheden kan men de waarde baseren op de toegevoegde waarde die mede dankzij natuur gerealiseerd wordt in de betreffende economische sector. Voor overige diensten zoals bijv. bescherming tegen klimaat of tegen overstromingen komen zowel de Conditionele Waarderingsmethode als de Herstellkostenmethode (in geval van schade) in aanmerking. De waardering van *voorwaardefuncties* (als proxy voor de waarde van goederen en diensten) kan met behulp van de Bestrijdings- of Herstellkostenmethode<sup>16</sup>. Met methoden als Reiskosten en Hedonische prijzen kan men uiteraard bij diensten als nutriëntenzuivering e.d niet uit de voeten. Ook de Conditionele waarderingsmethode is hier niet geschikt voor. Dit is immers een enquête-techniek waarmee men mensen vraagt naar hun betalingsbereidheid. Dit levert geen zuivere waarden op als mensen volledig onbekend of onervaren zijn met hetgeen gewaardeerd dient te worden. In paragraaf 4.2 wordt hier dieper op ingegaan. Tot slot wordt hier voor de volledigheid nog bemerkt dat de *niet-gebruikswaarde* met behulp van de Conditionele waarderingsmethode bepaald kan worden.

Voor de toepassing van de verschillende methoden wordt verwezen naar buitenlandse richtlijnen op het gebied van milieuwaardering. In Box 4.1.1 worden de belangrijkste op een rij gezet.

#### Box 4.1.1 Buitenlandse richtlijnen natuur- en milieuwaardering

De belangrijkste buitenlandse richtlijnen op het gebied van natuur- en milieuwaardering zijn: de EPA-Richtlijn, de NOAA-Richtlijn, de DETR-Richtlijn, de EVE Richtlijn voor batenoverdracht.

##### EPA

Het betreft de 'Guidelines for performing regulatory impact analysis' van de Environmental Protection Agency van de V.S. In deze richtlijn wordt aangegeven dat effecten op natuur, water, bodem en lucht dienen te worden bepaald. Voorts dienen kosten en baten gerelateerd te worden aan actoren. Er worden 4 monetariseringsmethoden onderscheiden voor natuur- en milieu: (1) de directe kosten methoden voor interne (lees: markt) effecten, (2) de Reiskostenmethode voor recreatieve waarden, (3) de Hedonische prijzenmethode voor de waardering van lucht- en waterkwaliteit in verband met woongenot en (4) de Conditionele waarderingsmethode voor niet-gebruikswaarden en recreatieve waarden.

##### NOAA

Dit is de richtlijn van het 'Panel on Contingent Valuation' van de 'National Oceanographic and Atmospheric Administration' van de V.S. In deze richtlijnen worden concrete aanbevelingen gedaan voor het uitvoeren van CVM-enquêtes. Het gaat hier om aanwijzingen zoals 'betalingsbereidheid is een betere maat dan acceptatiebereid' etc. Wanneer een enquête volgens deze aanbevelingen is uitgevoerd worden de resultaten voldoende betrouwbaar geacht voor de bepaling van schadeclaims.

<sup>16</sup> Op deze wijze ontstaan dan keuzemogelijkheden ten aanzien van waardering, zoals geïllustreerd door de volgende voorbeelden: (1) Of men waardeert de dienst 'bescherming tegen overstroming' op basis van betalingsbereidheid voor veiligheid (CWM) of schade door overstroming (HKM), of men waardeert de achterliggende voorwaardefunctie 'sponswerking' aan de hand van de kosten van waterbergings- of infiltratiemaatregelen (BKM); (2) Of men waardeert de dienst 'bescherming tegen klimaatverandering' op basis van betalingsbereidheid voor bescherming (CWM) of schade door klimaatverandering (HKM), of men waardeert de achterliggende voorwaardefunctie koolstofvastlegging: kosten van maatregelen die koolstof vastleggen (BKM); (3) Of men waardeert de dienst 'vaarmogelijkheden' op basis van een deel van de toegevoegde waarde van de transportsector (marktprijzen), of men waardeert de achterliggende voorwaardefunctie 'sedimentatiebeheersing' op basis van kosten van baggeren (BKM).



#### DETR

Dit is de 'Manuel for Economic Valuation with Stated Preference Techniques' van het Britse 'Department of Environment, Transport and Regions' (DETR). Het is een zeer uitgebreide handleiding voor het gebruik van enquêteteknieken voor de bepaling van betalingsbereidheid. De handleiding richt zich met name op de technische c.q. statistische aspecten van de toepassing van CVM en verschillende varianten van deze methode.

#### EVE

Naar aanleiding van workshop 'Benefit Transfer' van de 'Concerted Action on Environmental Valuation in Europe' (EVE) is een richtlijn opgesteld voor batenoverdracht. In deze Noorse richtlijn worden vier vormen van batenoverdracht onderscheiden, namelijk (1) overdracht van het gemiddelde, (2) overdracht van het gecorrigeerde gemiddelde, (3) overdracht van een batenfunctie, en (4) meta-analyse, d.w.z. het gemiddelde over een groot aantal studies. Aanbevolen wordt om alleen batenoverdracht te doen, wanneer er weinig nauwkeurigheid vereist is.

Bron: EPA (1983), Arrow, e.a. (1993), Bateman e.a. (2002), Navrud and Bergland (2001)

## 4.2 Beschrijving van methoden

Uit de voorgaande paragraaf blijkt dat er naast marktanalyse, vijf algemene methoden bestaan waarmee de economische waarde van natuur- en milieuveranderingen in geld kunnen worden uitgedrukt: de bestrijdingskostenmethode (BKM), de 'averting behaviour methode' (ABM), de herstelkostenmethode (HKM), de produktiefactormethode (PFM), de hedonische prijsmethode (HPM), de reiskostenmethode (RKM), conditionele waarderingmethode (CWM). Deze waarderingmethoden kunnen worden ingedeeld naar: (1) methoden die de kosten of schade van een milieuverandering bepalen, en (2) methoden die de bereidheid van mensen om te betalen voor een milieuverandering bepalen. Box 4.2.1 licht toe waarom sommige methoden betalingsbereidheid meten.

### Box 4.2.1 Economische waarde: hoe meet je dat?

De economische waarde kan in Euro's worden uitgedrukt met behulp van methoden die de betalingsbereidheid meten van de burger voor natuur. Betalingsbereidheid wordt als maat genomen voor de welvaart die mensen ontleen aan natuur of milieu. Immers, niemand is bereid meer te betalen voor iets dan dat het hem of haar aan plezier, genot, nut of welvaart oplevert. De maat betalingsbereid roept echter bij niet-economen vaak de vraag op of het wel een goede maat is voor de waardering van natuur en milieu. Het antwoord op deze vraag is tweeledig. Wanneer men de economische waarde van natuur wil bepalen is het een correcte maat, maar wanneer men de ecologische waarde wil bepalen uiteraard niet.

De economische waarde der dingen is altijd terug te voeren op de betalingsbereidheid van mensen. Dit zien we dagelijks terug in de markt. Als een verkoper een product aanbiedt, maar niemand is bereid er voor te betalen wat hij vraagt, komt die prijs niet tot stand. Hij zal omlaag moeten met zijn prijs. Uiteindelijk bepaalt de betalingsbereidheid van de klanten de prijs die hij kan maken. In feite wordt bij natuur- en milieuwaardering op basis van betalingsbereidheid nagebootst wat bij consumptieproducten op de markt ook gebeurt. De bepaling van de betalingsbereidheid voor bijv. biodiversiteit met behulp van enquêtes onder burgers is vergelijkbaar met bijv. een fabrikant die, voordat hij een nieuw wasmiddel op de markt brengt, marktonderzoek doet naar de betalingsbereidheid van zijn klanten voor het nieuwe middel.

Het grote verschil met een gewoon marktonderzoek is dat soms met hypothetische markten gewerkt wordt, omdat echte markten voor natuur en milieu ontbreken (zo werkt de methode 'CWM'). In andere gevallen wordt de waarde van natuur en milieu afgeleid uit een andere markt, zoals bijv. de huizenmarkt de transportmarkt (zo werken de methoden 'HPM' en 'RKM'). Voor een meer gedetailleerde beschrijving van maten voor welvaart wordt verwezen naar Bijlage 1.

Tabel 4.2.1 geeft een overzicht van de methoden. Voor elke methode wordt aangegeven wat zij meet: kosten, schade of betalingsbereidheid, door wie dat gedaan wordt: huishoudens, bedrijven of overheid, en hoe dat gemeten wordt: op basis van schade, bestrijdingsmaatregelen e.d., met behulp van vragenlijsten of marktgegevens.



Tabel 4.2.1 Overzicht van economische waarderingsmethoden

| Waardebepaling                                                | Methode                          |                                  |                              |                                |                                |                           |                                         |
|---------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|
|                                                               | Bestrijdingskosten Methode (BKM) | Averting behaviour methode (ABM) | Herstel Kosten Methode (HKM) | Productie Factor Methode (PFM) | Hedonische Prijs Methode (HPM) | Reis Kosten Methode (RKM) | Conditionele Waarderings Methode (CWM*) |
| <b>Wat?</b>                                                   |                                  |                                  |                              |                                |                                |                           |                                         |
| - kosten van maatregelen                                      | •                                | •                                | •                            |                                |                                |                           |                                         |
| - (voorkomen) schade aan natuur en milieu                     |                                  |                                  |                              | •                              |                                |                           |                                         |
| - betalingsbereidheid                                         |                                  |                                  |                              |                                | •                              | •                         | •                                       |
| <b>Wie?</b>                                                   |                                  |                                  |                              |                                |                                |                           |                                         |
| - huishoudens                                                 |                                  | •                                |                              |                                | •                              | •                         | •                                       |
| - bedrijven                                                   | •                                |                                  | •                            | •                              |                                |                           |                                         |
| - overheid                                                    | •                                |                                  | •                            | •                              |                                |                           |                                         |
| <b>Hoe?</b>                                                   |                                  |                                  |                              |                                |                                |                           |                                         |
| - kosten van bestrijdings-, preventie-, of herstelmaatregelen | •                                | •                                | •                            |                                |                                |                           |                                         |
| - schade aan natuur en milieu                                 |                                  |                                  |                              | •                              |                                |                           |                                         |
| - betalingsbereidheid via vragenlijsten                       |                                  |                                  |                              |                                | •                              | •                         | •                                       |
| - betalingsbereidheid via marktgegevens                       |                                  |                                  |                              |                                | •                              | •                         |                                         |

\* De gangbare Engelse afkorting hiervoor is CVM, van Contingent Valuation Method.

In het hiernavolgende wordt per methode nader aangegeven wat precies wordt gemeten en hoe. Verder wordt kort ingegaan op de voor- en nadelen van iedere methode. Dit op basis van ervaringen met de verschillende methoden door de auteurs van deze handreiking en op basis van in de internationale literatuur gerapporteerde ervaringen.

### Bestrijdingskostenmethode (BKM)

#### Naam

Met behulp van de BKM worden de kosten van maatregelen berekend, waarmee een achteruitgang van natuur of milieu wordt voorkomen, vermeden of bestreden<sup>17</sup>. Voor herstel van ongewenste veranderingen in natuur en milieu wordt verwezen naar de herstelkostenmethode.

In gevallen waar maatregelen reeds zijn getroffen en dus ook al kosten zijn gemaakt worden deze laatste soms geïnterpreteerd als gebleken betalingsbereidheid van de maker van de kosten (overheid of bedrijven) om ervoor te zorgen dat natuur en milieu worden beschermd. In andere gevallen gaat het om kosten van aanvullende maatregelen die nog getroffen moeten worden om natuur of milieu te beschermen.

#### Wat wordt gemeten?

De BKM bepaalt de (indien mogelijk minimale) kosten van reeds getroffen of nog te treffen benodigde maatregelen om ongewenste veranderingen in natuur en milieu te voorkomen, vermijden of te bestrijden. Soms zijn deze maatregelen verplicht om te voldoen aan bestaande milieunor-

<sup>17</sup> Bestrijdingskosten (abatement costs, control costs) worden in de literatuur ook wel aangeduid met preventiekosten, eliminatiekosten of vermijdingskosten (avoidance costs).



men, bijvoorbeeld voor de uitstoot van gevaarlijke gassen of verontreinigde stoffen naar lucht of water. In andere gevallen kan het gaan om vrijwillige maatregelen om bijvoorbeeld emissies te beperken of een achteruitgang van natuur te voorkomen.

### **Hoe wordt gemeten?**

In Nederland zijn interdepartementaal afspraken gemaakt over de wijze waarop op macro-economisch niveau de kosten van maatregelen die als primair doel hebben het milieu te beschermen te berekenen. Deze kosten worden aangeduid als 'milieukosten'. Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) berekent jaarlijks de totale milieukosten in Nederland van bedrijven, landbouw en waterschappen gerelateerd aan water, bodem en lucht. Voor de kosten gerelateerd aan natuur wordt in Nederland meestal gekeken naar de uitgaven die met name door de overheid en natuurbeschermingsorganisaties worden gedaan voor natuurbescherming.

Op sectorniveau en projectniveau wordt meestal in beeld gebracht welk type maatregelen per vervuiliingsbron reeds getroffen worden of nog getroffen kunnen worden met als hoofddoel de bescherming van natuur en milieu (voorkomen, vermijden of bestrijden van een achteruitgang van natuur en milieu). Het gaat daarbij zowel om zogenaamde "procesgeïntegreerde maatregelen" (bijvoorbeeld het gebruik van milieuvriendelijke productiemethoden of materialen) als "end of pipe" maatregelen (bijvoorbeeld een filter op de uitlaat van een schoorsteen of extra zuivering van afvalwater voordat het wordt geloosd). Van deze technische maatregelen worden de kosten bepaald en hun effectiviteit, bijvoorbeeld de mate waarin ze emissies van verontreinigende stoffen naar bodem, water of lucht terugdringen. Meestal gebeurt dat in de vorm van een kosteneffectiviteitsanalyse, waarbij maatregelen worden geordend naar oplopende kosten per eenheid gereduceerde emissie. De totale kosten worden bepaald aan de hand van die maatregelen die nodig zijn om een van tevoren bepaalde reductie in emissies te bewerkstelligen of een specifieke norm of standaard. Dit wordt ook wel een "engineering" benadering genoemd die zich vooral richt op technisch gespecificeerde maatregelen en hun bijbehorende directe financiële implementatiekosten op bedrijfsniveau. Indien naar verwachting de directe en indirecte economische kosten van nieuwe maatregelen groter zijn voor een hele sector of een regionale economie of zelfs de gehele nationale economie, worden ook wel meer economische georiënteerde modellen gebruikt zoals input-output modellen of zelfs algemene evenwichtsmodellen. In tegenstelling tot het economische detailniveau, is het detailniveau van de technische specificatie van maatregelen in deze laatstgenoemde modellen aanzienlijk lager dan in de eerder beschreven engineering benadering.

### **Methodische voor- en nadelen**

Het grote voordeel van deze methode is dat enerzijds expliciet in beeld wordt gebracht welke concrete natuur- en milieubeschermdende maatregelen reeds worden getroffen in de economie en wat de kosten en effectiviteit hiervan zijn, en anderzijds welke concrete aanvullende maatregelen getroffen kunnen worden voor het bereiken van bestaande natuur- en milieudoelstellingen (of milieunormen) of om een (verdere) achteruitgang van natuur en milieu te voorkomen. Op basis van dit laatste kan dan direct beleid worden geformuleerd, inclusief het gebruik van economische beleidsinstrumenten zoals heffingen of belastingen, waarvoor de methode oorspronkelijk ook naar voren is geschoven. Een ander voordeel van de methode is dat in het algemeen geldt dat gegevens over de financiële kosten (van maatregelen) vaak eerder voorhanden zijn dan gegevens over hun economische baten. Een laatste voordeel van de methode is dat het vaak impliciet aansluit op belangrijke beleidsprincipes zoals preventie in plaats van herstel en het vervuiler betaalt principe.

Nadelen van de methode zijn in de eerste plaats het feit dat het theoretisch gezien niet uitgaat van het economische waarde concept (batenbenadering). De uitkomst van de methode is in die zin dus ook niet te interpreteren als een economische (gebruik of niet-gebruik) waarde, slechts een benadering c.q. proxy hiervan gebaseerd op de directe financiële kosten van maatregelen waarmee natuur en milieu worden beschermd. De kosteneffectiviteitsanalyse blijkt verder in de praktijk meestal een financiële analyse en geen bredere economische analyse. Tenslotte is het



belangrijk op te merken dat de methode alleen geschikt is indien er gekeken wordt naar maatregelen, die in de KBA geen andere rol spelen, zoals bijvoorbeeld als nulalternatief of projectalternatief, omdat in dat geval zowel aan de kostenkant als aan de batenkant met dezelfde kosten zou worden gerekend (cirkelredenering).

### **Kosten en tijd**

De methode kan vergeleken met de andere methoden die hier worden besproken relatief snel en goedkoop worden toegepast, afhankelijk van de reeds beschikbare gegevens. Zoals gezegd zijn gegevens en informatie vooral over reeds gemaakte kosten over het algemeen wel beschikbaar. Voor een aantal milieuthema's zijn eveneens verschillende potentiële maatregelen beoordeeld op hun kosten en effectiviteit door het RIVM. Deze data set is echter lange tijd niet meer geactualiseerd. In het kader van klimaatveranderingsstudies worden eveneens internationaal (IPPC) databases aangelegd omtrent mogelijke maatregelen.

### **Wanneer gebruiken (of wanneer niet)?**

De methode is geschikt indien er sprake is van vaststaande natuur- of milieudoelstellingen en/of de omvang van de welvaartseffecten t.a.v. natuur en milieu onbekend zijn. Met behulp van een kosteneffectiviteitsanalyse kan dan worden bekeken hoe groot de extra kosten minimaal zijn om bestaande natuur- of milieudoelstellingen te bereiken. Deze doelstellingen zijn in Nederland vaak gerelateerd aan drukindicatoren (bijvoorbeeld kg emissies naar bodem, lucht of water per jaar) en niet aan toestandsindicatoren (bijvoorbeeld de concentratie van een bepaalde stof in bodem, lucht of water). De relatie tussen druk en toestand van natuur en milieu is in de praktijk moeilijk te bepalen vanwege complexe processen in natuur en milieu. De BKM is vanwege de mate van detaillering van maatregelen in tegenstelling tot de meeste andere economische waarderingsmethoden juist geschikt om gemaakte of nog te maken kosten direct te relateren aan hoeveelheden van specifieke verontreinigende stoffen. De methode is geschikt voor waardering van voorwaardefuncties, omdat deze gekoppeld zijn aan maatregelen.

### **Meer informatie**

Goede naslagwerken over het gebruik van de BKM zijn: Baumol en Oates (1971, 1975) en OECD (1994).

Voor het opstellen van kostencurves voor specifieke verontreinigende stoffen wordt o.a. verwezen naar: Bleijenberg en Davidson (1996); Northwest Power Planning Council (1991); Mors (1991), Blok (1991); Blok et al. (1990); Blok en de Jager (1994); Dellink en van der Woerd (1997) en van der Woerd, Ruijgrok en Dellink (2000).

Toepassing van input-outputmodellen en meer geavanceerde economische modellen worden gevonden in: Manne en Richels (1992); Nordhaus (1990); Mors (1991); Hoeller et al. (1992); De Haan (1996). Overzichten van de benaderingen en resultaten voor CO<sub>2</sub>-reductie worden gegeven door Mors (1991) en de Organisatie voor Economische samenwerking en Ontwikkeling (OECD) (1994).

### **Averting Behaviour Methode (ABM)**

#### **Naam**

Met behulp van de ABM methode worden de uitgaven en kosten van maatregelen berekend, waarmee huishoudens een achteruitgang van natuur of milieu in hun directe woon- en leefomgeving trachten te voorkomen of te herstellen. Het betreft meestal veranderingen in natuur en milieu waarop individuele huishoudens zelf geen invloed hebben, maar tegen de negatieve effecten waarvan ze zich wel trachten te beschermen. De gemaakte uitgaven worden ook wel "defensive expenditures" genoemd.

#### **Wat wordt gemeten?**



De ABM bepaalt de kosten van reeds getroffen of nog te treffen benodigde maatregelen om ongewenste veranderingen in de directe woon- of leefomgeving van individuele huishoudens te voorkomen, vermijden, bestrijden of te herstellen. Het gaat vrijwel altijd om vrijwillige maatregelen zoals bijvoorbeeld een waterfilter om kraanwater extra te zuiveren of dubbele beglazing tegen geluidsoverlast. Tegenwoordig worden in een aantal gevallen de kosten van een aantal van dit type maatregelen vergoed, omdat huishoudens recht worden geacht te hebben op een rustige, veilige en schone woon- en leefomgeving.

### **Hoe wordt gemeten?**

De uitgaven van huishoudens aan maatregelen waarmee ze zich beschermen tegen een achteruitgang van natuur en milieu worden geschat. Op macro-economisch niveau kan dit door in de Nationale Rekeningen specifieke productgroepen te definiëren als beschermende maatregelen en hiervan de uitgaven door huishoudens te bepalen. Op Europees niveau is een speciale rekening ontwikkeld binnen de Nationale Rekeningen, de zogenaamde Environmental Protection Expenditure Account (EPEA), die jaarlijks door vrijwel alle statistische bureaus in Europa wordt gemaakt. Op projectniveau kan gekeken worden naar het effect dat een achteruitgang van natuur en milieu op individuele huishoudens heeft (of zou hebben) en welke maatregelen hiertegen genomen kunnen worden en wat hiervan de (vermeden) kosten zijn (indien de achteruitgang niet plaatsvindt).

### **Methodische voor- en nadelen**

Het voordeel van deze methode is dat gegevens over reeds gemaakte kosten meestal wel beschikbaar zijn. Een belangrijk nadeel van de methode is de vraag wat precies beschermende maatregelen zijn. Is bijvoorbeeld het kopen van een kaartje voor een overdekt zwembad een maatregel waarmee een huishouden zichzelf beschermt tegen de negatieve effecten van waterverontreiniging? Wat precies dient te worden verstaan onder zogenaamde "defensive expenditures" is altijd al onderwerp van discussie geweest.

### **Kosten en tijd**

De methode kan vergeleken met de andere methoden die hier worden besproken relatief snel en goedkoop worden toegepast, afhankelijk van de reeds beschikbare gegevens. Op Europees niveau worden internationale afspraken gemaakt over wat precies onder milieubeschermende maatregelen dient te worden verstaan, ook voor huishoudens.

### **Wanneer gebruiken (of wanneer niet)?**

De methode kan alleen gebruikt worden wanneer individuele huishoudens (de burger) extra uitgaven maken om zich te beschermen tegen de negatieve effecten op natuur en milieu in hun directe woon- en leefomgeving (bijv. wanneer het gaat om hun gezondheid).

### **Meer informatie**

Korte beschrijvingen van deze methode zijn te vinden in: Pearce and Markandya (1989) en Ruijgrok (1999).

### **Herstellkostenmethode (HKM)**

#### **Naam**

De HKM berekent de kosten van maatregelen die dienen om een achteruitgang of verlies van natuur en milieu als gevolg van een project te herstellen of te compenseren. In het laatste geval wordt ook wel gesproken van schaduwproject.



### **Wat wordt gemeten?**

De methode schat de kosten van specifieke maatregelen waarmee een achteruitgang of verlies van natuur en milieu wordt hersteld of gecompenseerd.

### **Hoe wordt gemeten?**

Eerst wordt in beeld gebracht waaruit specifieke herstel of compensatiemaatregelen precies bestaan (op basis van een inschatting van een achteruitgang of verlies van natuur of milieu). Vervolgens worden de kosten van deze herstel- of compensatiemaatregelen bepaald.

### **Methodische voor- en nadelen**

Een voordeel van deze methode is dat het een concrete basis biedt voor financiële en fysieke natuurcompensatie op basis van concrete maatregelen die dienen te worden getroffen om een voorziene achteruitgang van natuur of milieu te herstellen of te compenseren.

Een nadeel van de methode is dat sommige veranderingen onomkeerbaar zijn en feitelijk dus ook niet te herstellen of elders zijn te compenseren. Gerelateerd aan dit laatste punt geldt bovendien dat financiële compensatie wellicht de suggestie wekt dat verlies aan natuur en milieu altijd afgekocht kan worden middels financiële vergoedingen. Tenslotte wordt in de praktijk soms slechts één enkel schaduwproject geïdentificeerd en wordt over het hoofd gezien dat er wellicht andere meer kosteneffectieve schaduwprojecten mogelijk zijn.

### **Kosten en tijd**

De methode kan vergeleken met de andere methoden die hier worden besproken relatief snel en goedkoop worden toegepast, afhankelijk van de reeds beschikbare gegevens omtrent concrete en realistische herstel- en compensatiemaatregelen. Indien concrete herstel- en compensatiemaatregelen nog moeten worden geïdentificeerd en hierover eveneens overeenstemming dient te worden bereikt tussen verschillende belangengroepen, kan de methode echter een zeer tijdrovend proces zijn. De kostenschatting is immers volledig afhankelijk is van de geïdentificeerde herstel- en compensatiemaatregelen.

### **Wanneer gebruiken (of wanneer niet)?**

De methode is alleen geschikt voor veranderingen in natuur en milieu die niet onomkeerbaar zijn en waarvoor concrete maatregelen identificeerbaar zijn waarmee eventueel natuur- of milieuverlies daadwerkelijk kan worden hersteld of gecompenseerd. Bij toepassing van de methode is het belangrijk aan te geven of dit inderdaad het geval is en in hoeverre het geen onomkeerbare verandering in unieke natuur betreft. Gekapte bomen kunnen bijvoorbeeld weer worden aangeplant, maar de vraag is in hoeverre niet oorspronkelijk unieke ecosystemen verdwijnen als gevolg van houtkap. Tevens moeten in het geval van compensatie, betrokkenen die schade leiden open staan voor schadevergoeding.

Voorbeelden van natuurcompensatieprojecten zijn terug te vinden in milieu-effectrapportages. In de MER Beheer Haringvlietsluizen is bijvoorbeeld onderzocht hoe ander sluisbeheer teneinde het natuurlijke overgangsgebied tussen de grote rivieren en de zee te herstellen leidt tot aanzienlijke schade voor de huidige gebruikers van het water. In de meeste gevallen kan deze schade worden voorkomen door het nemen van compenserende maatregelen. De belangrijkste maatregel in het geval van een ander beheer Haringvlietsluizen is bijvoorbeeld de verplaatsing van enkele inlaatpunten voor landbouw en drinkwatervoorziening. De kosten hiervan zijn vrij gemakkelijk te berekenen.



## **Meer informatie**

De methode is oorspronkelijk voorgesteld door Klaassen en Botterweg (1974). Deze noemden de methode destijds de schaduwprojectmethode.

## **Productiefactormethode (PFM)**

### **Naam**

De economische waarde van het milieu wordt in de PFM bepaald aan de hand van de invloed van natuur en milieu op de economische productie van goederen, dat wil zeggen door te kijken naar de waarde van natuur en milieu als productiefactor in economische productieprocessen.

### **Wat wordt gemeten?**

De waarde van natuur en milieu wordt afgeleid van de bijdrage die natuur en milieu leveren aan de economische waarde van geproduceerde goederen. Deze afgeleide waarde is dus een maat voor de gebruikswaarde van natuur en milieu voor economische sectoren of de productie van specifieke marktproducten.

### **Hoe wordt gemeten?**

De methode bestaat in principe uit twee stappen:

- Eerst wordt de fysieke (dosis-effect) relatie geschat tussen natuur of milieu en economische productie in een bedrijf, een bedrijfstak of de hele economie. Eventuele schade bij een achteruitgang van natuur of milieu manifesteert zich direct in de economische productie, bijvoorbeeld een lagere landbouwproductie als gevolg van vervuiling van bodem, water of lucht, of indirect via mensen of kapitaalgoederen die blootstaan aan een slechtere milieukwaliteit en daardoor aan productiviteit verliezen (mensen worden bijvoorbeeld ziek of overlijden vroegtijdig, terwijl productiemateriaal corrodeert).
- Vervolgens wordt de geschatte fysieke productieschade uitgedrukt in geld met behulp van bestaande marktprijzen van het betreffende productiegoed waarop natuur of milieu invloed heeft. Huidige marktprijzen worden vermenigvuldigd met de veranderde productiehoeveelheid, bijvoorbeeld de huidige marktprijs van vis maal de verandering in visvangst als gevolg van een verandering in hun natuurlijk leefmilieu.

### **Methodische voor- en nadelen**

Een voordeel van de PFM is dat hij kan worden gebruikt voor met name veranderingen in milieu waar men zich in het algemeen niet erg bewust is van de effecten die een (vermeden) milieuverslechtering veroorzaakt. Methoden die uitgaan van "gebleken preferenties" zoals de RKM of HPM zijn in dat geval niet toepasbaar. Een nadeel is dat de methode staat of valt bij het kunnen vaststellen van een valide, betrouwbare en algemeen geaccepteerde relatie tussen natuur en milieu en economische productieprocessen. Dit blijkt in de praktijk soms erg moeilijk, mede vanwege de vaak complexe ruimtelijke en intertemporele aspecten van milieuveranderingen. Door een verandering van de druk op het milieu treden in het milieu processen op, die vaak pas na vele jaren tot een merkbare achteruitgang van de milieukwaliteit kunnen leiden. Ook het schatten van de effecten van een milieuverandering op de economie als geheel vereist vele veronderstellingen, al dan niet in modelvorm, met name ten aanzien van prijs- en inkomenselasticiteiten..

De methode kan afhankelijk van het detailniveau dus veel behoefte hebben aan data. Bij grote milieuveranderingen kan het nodig zijn om een ecologisch model te gebruiken waarmee alle relevante milieu-aspecten in beeld worden gebracht. Als er verder wordt gestreefd naar een volledige inschatting van de directe en indirecte economische effecten op bedrijfstak of sector niveau of zelfs voor de gehele nationale economie zullen in de tweede stap eveneens grotere economisch



georiënteerde modellen nodig zijn zoals input-output modellen of zelfs algemene evenwichtsmo-  
dellen. Eén van de belangrijkste methodische uitdagingen is meestal het op een zinvolle en  
bruikbare koppelen van de ecologische en economische modellen die worden gebruikt.

### **Kosten en tijd**

Toepassing van de PFM kan zeer tijdrovend zijn indien eerst een dosis-effect relatie moet worden  
geschat tussen natuur of milieu en economische productie. Indien dit vervolgens eveneens wordt  
gekoppeld aan een uitgebreid economisch model nemen de kosten en benodigde tijdsinspanning  
alleen nog maar meer toe. Aan de andere kant kan de methode ook zeer snel en goedkoop zijn  
indien de betreffende dosis-effect relatie al eens is bepaald en de economische waarde eenvou-  
digweg wordt bepaald middels vermenigvuldiging van huidige marktprijzen met de verwachte  
verandering in productie-omvang.

### **Wanneer gebruiken (of wanneer niet)?**

De PFM is alleen bruikbaar indien er een éénduidig en kwantificeerbaar verband bestaat tussen  
veranderingen in natuur en milieu enerzijds en veranderingen in economische productieproces-  
sen anderzijds. Hier is de economische waardering volledig van afhankelijk. In Nederland zijn  
meestal vrij eenvoudige benaderingen gebruikt om middels fysieke dosis-effect relaties de (ver-  
meden) economische schade te bepalen van een achteruitgang in (verbetering van) natuur en  
milieu. Case studies die in de praktijk zijn uitgewerkt betreffen met name de effecten van veront-  
reinigd water op verschillende economische sectoren, de landbouwschade als gevolg van veront-  
reinigde bodem, water en lucht en een drietal studies naar de schade van energiestromen in het  
kader van het Europese project "Externalities of Energy" (kolen, gas en nucleaire energie). Hal-  
verwege de jaren tachtig zijn ook nog twee studies uitgevoerd naar de materiaalschade (corrosie)  
en schade aan culturele monumenten als gevolg van luchtverontreiniging.

### **Meer informatie**

Een uitgebreide beschrijving van de methode wordt bijvoorbeeld gevonden in: Freeman (1993)  
en Point (1994)

### **Reiskostenmethode (RKM)**

#### **Naam**

De RKM gebruikt de reiskosten die mensen maken om een specifiek natuur- of recreatiegebied te  
bezoeken als indicator voor de economische waarde die deze bezoekers aan het gebied hech-  
ten. Een bezoek aan het betreffende natuur- of recreatiegebied is bezoekers klaarblijkelijk de  
gemaakte reiskosten waard geweest.

#### **Wat wordt gemeten?**

De RKM baseert de waardering van veranderingen in natuur of milieu in een specifiek natuur- of  
recreatiegebied op de reiskosten, die mensen moeten maken om een specifiek gebied te bezoeken.  
Op deze wijze wordt de recreatieve gebruikswaarde van het specifieke gebied bepaald.

#### **Hoe wordt gemeten?**

Er bestaan in principe drie methoden om de RKM toe te passen:

**(1) individueel reiskostenmodel** waarbij het aantal bezoeken van een individu aan een speci-  
fiek gebied gedurende een bepaalde periode (bijvoorbeeld een jaar of vakantie seizoen) wordt  
geschat aan de hand van de reiskosten, de algemene demografische en sociaal-economische  
kenmerken van het individu, de activiteiten die het individu ter plekke onderneemt, de beleving  
van omgevingskenmerken en de aanwezigheid en waardering van eventuele vergelijkbare alter-



natieve gebieden. Vervolgens wordt op basis van deze schatting de economische waarde per bezoek bepaald en tenslotte de totale economische waarde geaggregeerd over het totale aantal bezoekers van het gebied.

**(2) zone reiskostenmodel** waarbij in plaats van individuele bezoeken en karakteristieken van individuele bezoekers het gemiddelde aantal bezoeken per zone rondom een specifiek gebied wordt geschat op basis van gemiddelde reiskosten per zone, gemiddelde kenmerken van potentiële bezoekers per zone en de aanwezigheid en waardering van eventuele vergelijkbare alternatieve gebieden. Op basis van deze schatting wordt vervolgens de economische waarde per zone bepaald en tenslotte de totale economische waarde geaggregeerd over het totale aantal zones rondom het gebied.

**(3) random utility reiskosten model** waarbij de kans op een bezoek aan een specifieke locatie (in een specifiek gebied) van een individu wordt geschat aan de hand van reiskosten, gepercipieerde of daadwerkelijk waargenomen locatiekenmerken, de demografische en sociaal-economische kenmerken van het individu en de aanwezigheid en waardering van vergelijkbare alternatieve locaties in hetzelfde gebied of elders. Vervolgens wordt op basis van deze schatting de verwachte economische waarde van een bezoek bepaald en tenslotte de totale verwachte economische waarde geaggregeerd over het totale aantal verwachte bezoekers van een specifieke locatie of een geheel gebied.

#### **Methodische voor- en nadelen**

Belangrijke voordeel van het gebruik van deze methode is over het algemeen de éénduidigheid en begrijpelijkheid van de uitkomst. De RKM bepaalt eenvoudigweg de economische waarde van een natuur- of recreatiegebied aan de hand van de gemaakte reiskosten. De interpretatie van de uitkomst is daarmee éénduidig en begrijpelijk: het betreft de waarde die bezoekers ervoor over hebben om een specifieke locatie of gebied te bezoeken. Belangrijke nadelen van de methode zijn de grote hoeveelheid aannames die in het algemeen dienen te worden gemaakt om op één of andere wijze de totale reiskosten te kunnen bepalen en het model te kunnen schatten (of indien alles wordt gemeten "in het veld" de grote databehoeft van de methode). De waardering van reistijd is daarbij altijd één van de meest controversiële aspecten geweest (meestal wordt hiervoor in de praktijk een fractie van het gemiddelde maand of jaarinkomen gebruikt). Echter, ook het uitsluiten van de waardering van een gebied door direct omwonenden of mensen die een gebied niet per auto of openbaar vervoer bezoeken maar lopend, per fiets of boot kan als nadelig worden beschouwd. Verder levert een bezoek aan meerdere locaties tegelijkertijd en als gevolg daarvan de vaak arbitraire toedeling van reiskosten aan individuele locaties of een groot aandeel "first time" bezoekers en hun toekomstig bezoekgedrag arbitraire keuzeproblemen op.

Het gebruik van met name geavanceerde statistische modellen zoals het random utility reiskostenmodel behoeft tenslotte naast veel data input ook nogal wat deskundigheid om het model te kunnen schatten met specialistische software. De beschikbaarheid van met name GIS tools, inclusief gedetailleerde routeplanners, hebben aan de andere kant het gebruik van de methode weer vergemakkelijkt.

#### **Kosten en tijd**

Het uitvoeren van een RKM kost tijd en geld, tenzij er reeds informatie beschikbaar is over bezoekersaantallen van een specifieke locatie en de kenmerken van bezoekers, inclusief hun plaats van herkomst. Indien deze informatie niet beschikbaar is, zal deze ter plekke moeten worden verzameld, ofwel door bezoekers ter plekke mondeling te interviewen of bezoekers te vragen na hun bezoek een enquête thuis in te vullen en terug te sturen. In dit laatste geval leert de ervaring dat de response in het algemeen erg laag is, waardoor het moeilijk wordt om betrouwbare uitspraken te kunnen doen. In het geval van de meest eenvoudige reiskosten modellen (individueel model en zone model) is een minimale steekproefomvang van 200 respondenten vereist. In het geval van het gebruik van een random utility model is in het algemeen een veel omvangrijkere steekproef nodig.



## **Wanneer gebruiken (of wanneer niet)?**

De RKM kan alleen worden gebruikt indien het gaat om de waardering van een specifiek natuur- of recreatiegebied dat naast lokale bewoners ook voldoende intensief bezocht wordt door mensen die verder weg wonen en gebruik moeten maken van auto of openbaar vervoer om er te kunnen komen. De methode kan alleen worden toegepast ex ante, dat wil zeggen als de te waardering verandering al heeft plaats gevonden. Als dat niet het geval is, is een 'benefit transfer' nodig (zie paragraaf 4.3). Ook dienen recreatietellingen beschikbaar te zijn. In Nederland is de RKM bijna nooit gebruikt. Slechts vier studies zijn bekend, waarvan in één geval het om een scriptie ging waarbij hoogstens 25 mensen zijn geïnterviewd. In de drie andere gevallen ging het om strandbezoek aan de Noordzee (studie uit 1991), bezoek aan de Oostvaardersplassen (studie uit 1998) en bezoek aan het Friese merengebied (studie uit 2001).

## **Meer informatie**

Goede naslagwerken over het gebruik van de RKM zijn helaas alleen maar in het engels: Freeman, A.M. (1993); Bockstael et al. (1991); Ward, F.A. and Beal, D. (2000); Bateman, I.J., Lovett, A.A. and Brainard, J.S. (2003).

Een uitgebreide Nederlandstalige beschrijving van toepassing van het individuele reiskostenmodel staat in: Brouwer, R. et al. (2004).

## **Hedonische prijsmethode (HPM)**

### **Naam**

De HPM leidt de waarde van natuur of milieu af aan de hand van de waarde van huizen, onder de veronderstelling dat natuur (groene omgeving) en milieu (rust, schone lucht) op deze waarde een positieve invloed heeft, of omgekeerd dat de afwezigheid van groen, lawaai en luchtvervuiling resulteert in lagere huizenprijzen. In huizenprijzen zit dus impliciet (een deel van) de waarde van natuur en milieu.

### **Wat wordt gemeten?**

De HPM meet de betalingsbereidheid van mensen voor natuur (groen) en milieu (rust, schone lucht) in hun directe woonomgeving, afgeleid van de hogere prijs die zij daarvoor hebben betaald voor hun huis. Het gaat dus om de extra waarde die mensen hechten aan natuur en een schoon milieu in hun directe woonomgeving, afgeleid van hun betalingsbereidheid voor (hogere) huizenprijzen.

### **Hoe wordt gemeten?**

Net als in de RKM wordt gebruik gemaakt van een (veronderstelde) complementaire relatie tussen iets waarvoor wel een prijs wordt betaald (reiskosten of in dit geval een huis) en iets waarvoor geen prijs voorhanden is (natuur of milieu). Op basis van de huizenprijs wordt de waarde van natuur en milieu in de directe woonomgeving geschat. Huizen gelegen in een bosrijke omgeving of in een omgeving met luchtverontreiniging hebben een andere prijs dan exact dezelfde huizen zonder een bosrijke omgeving of zonder luchtverontreiniging. Het prijsverschil wordt toegeschreven aan verschillen in milieukwaliteit van de woonomgeving. Hiertoe wordt de relatie geschat tussen enerzijds de huizenprijzen van verschillende woningen in een bepaald gebied en anderzijds de karakteristieken van deze verschillende huizen, inclusief de aanwezigheid van natuur en milieukwaliteit (rust of lawaai, luchtverontreiniging enzovoorts).

### **Methodische voor- en nadelen**

De voor- en nadelen van de HPM zijn vergelijkbaar met die van de RKM. De uitkomst van een HPM is in het algemeen slechts voor één uitleg vatbaar en men weet precies wat er is gemeten,



namelijk de meerwaarde voor natuur en milieu in de directe leefomgeving van mensen in een bepaald gebied rekening houdend met andere karakteristieken van hun woonhuis.

Belangrijk nadeel van de methode is de grote databehoeftte van de methode om voldoende rekening te kunnen houden met de verschillende factoren die van invloed kunnen zijn op huizenprijzen. Een ander nadeel is dat de huizenmarkt "vrij" moet zijn. Zodra er teveel wordt geïnterveneerd in de huizenmarkt, bijvoorbeeld door de overheid, weerspiegelen de heersende huizenprijzen niet meer de daadwerkelijke schaarsteverhoudingen en zal de schatting van de meerwaarde van natuur en milieu in de directe woonomgeving dus een vertekend beeld geven. De overheid reguleert in Nederland o.a. via de ruimtelijke ordening de woningbouw door het al dan niet afgeven van bouwvergunningen. Verder bestaan in Nederland subsidies voor koopwoningen.

Een ander nadeel van de methode is dat er geen rekening wordt gehouden met de waarde die mensen die niet in de buurt wonen ontleen aan natuur en landschap, vergelijkbaar met de reiskostenmethode waarin direct omwonenden buiten de analyse worden gehouden. Een onderzoek van Allen et al. (1985) wijst uit dat de invloed van de aanwezigheid van parken op de prijs van huizen in een straal vanaf ongeveer 600 meter niet meer significant valt vast te stellen. De parken worden desondanks bezocht door mensen die op grotere afstand wonen. De toepassing van HPM leidt in dergelijke gevallen dus tot een onderschatting van de totale waarde van een park.

Tenslotte vergt het gebruik van tegenwoordig geavanceerde statistische schattingsmodellen ook nogal wat deskundigheid om het model te kunnen schatten met specialistische software.

### **Kosten en tijd**

Afhankelijk van de benodigde data kan het uitvoeren van een HPM studie veel tijd en geld kosten. Met name data over de milieukwaliteit in woonomgevingen is niet altijd direct beschikbaar en men zal hier dus metingen in het veld voor moeten doen. De daadwerkelijk betaalde huizenprijzen zijn verder ook niet altijd even gemakkelijk te achterhalen en zijn zelfs niet vrij toegankelijk in Nederland, alleen de gemeentelijke WOZ waarden, maar deze reflecteren in het algemeen niet de echte marktwaarden.

### **Wanneer gebruiken (of wanneer niet)?**

Het gebruik van HPM is, zoals uit het bovenstaande duidelijk mag zijn geworden, alleen toepasbaar op natuur en milieukwaliteit in de directe leefomgeving van mensen. Even als bij RKM, kan zij alleen worden toegepast als de te waarderen verandering al heeft plaats gevonden. Als dat niet het geval is, is een 'benefit transfer' nodig (zie paragraaf 4.3). In Nederland is de HPM slechts zeldzaam gebruikt, eenmaal om de economische waarde van rust (of lawaai) te schatten, eenmaal om de invloed van luchtverontreiniging te schatten en vier verschillende studies zijn uitgevoerd waarin is gekeken naar de invloed van groen (parken) in de directe woonomgeving.

### **Meer informatie**

Goede naslagwerken over het gebruik van de HPM zijn: Kolstad (1990); Taylor (2001) en Day (2001).

### **Conditionele waarderingsmethode (CWM)**

#### **Naam**

De CWM waardeert veranderingen in natuur en milieu op basis van de publieke beleving en waardering van deze veranderingen. De economische waardering van een verandering in natuur of milieu vindt bij deze methode plaats in een hypothetisch gecreëerde markt waar mensen in staat worden gesteld om zelf aan te geven hoeveel het hen waard is dat een bepaalde verandering in natuur of milieu plaatsvindt of juist niet. CWM is een verzamelnaam voor een hele reeks van zogenaamde "social survey" technieken, waarmee de economische waarde van natuur en milieu kan worden bepaald, inclusief 'contingent ranking'.



## Wat wordt gemeten?

Individuele burgers, omwonenden of bezoekers van een gebied worden gevraagd naar hun beleving en betalingsbereidheid voor een specifieke verandering in natuur of milieu.<sup>18</sup> Evenals in de RKM en HPM geeft deze individuele betalingsbereidheid aan hoeveel een specifieke verandering in natuur of milieu mensen waard is. Echter, in tegenstelling tot RKM en HPM, die worden verondersteld een specifiek gebruik van natuur of milieu te meten, kan met de CWM ook daadwerkelijk worden achterhaald waarom mensen iets belangrijk vinden en hiervoor zelfs bereid zijn iets te betalen. CWM is in staat om naast typische gebruiksmotieven (zoals recreatie), ook niet-gebruiksmotieven te meten. Iemand kan aangeven een specifieke verandering in natuur of milieu zo belangrijk te vinden dat hij of zij hiervoor zelfs wil betalen zonder dat daar directe gebruiksmotieven aan ten grondslag hoeven te liggen. Grote groepen mensen vinden bijvoorbeeld het behoud van regenwouden in Zuid-Amerika en Afrika belangrijk of de bescherming van zeldzame dier- en plantensoorten, zonder dat ze ooit in deze regenwouden zijn geweest of deze dieren ooit in het echt hebben gezien en geven desalniettemin aan natuur- en milieubeschermingsorganisaties.

## Hoe wordt gemeten?

CWM is, zoals gezegd, een zogenaamde 'social survey' methode. Dat wil zeggen dat mensen naar hun beleving en waardering van veranderingen in natuur en milieu worden gevraagd middels enquête onderzoek. Iedere enquête, die telefonisch, schriftelijk of persoonlijk kan worden afgenomen, bestaat in principe uit vijf delen:

- Een korte reeks gemakkelijk te beantwoorden vragen waarmee de respondent wordt ingeleid in het specifieke onderwerp, zoals bijvoorbeeld kennis en ervaring met het specifieke onderwerp, attitudes en meningen ten aanzien van het onderwerp, beleving van de huidige toestand enzovoorts.
- Een nauwkeurige beschrijving van en kennis- en belevingsvragen over de te waarderen verandering in natuur of milieu, de oorzaken van deze verandering, wie daar eventueel voor verantwoordelijk zijn, hoe de verandering naar verwachting verschillende belangengroepen in de maatschappij beïnvloedt, in hoeverre de individuele respondent de beschreven verandering eventueel zelf kan beïnvloeden, wat er verder aan kan worden gedaan als het een als negatief ervaren verandering betreft<sup>19</sup>.
- Een nauwkeurige beschrijving van de hypothetische markt waarin de respondent wordt geplaatst, waarin hij of zij kan aangeven hoeveel het hem of haar waard is dat een specifieke verandering in natuur of milieu al dan niet plaatsvindt, zoals de institutionele organisatie van de betalingswijze, wie er verder betalen, hoe het geldbedrag concreet wordt aangewend en wie voor de verdere afwikkeling of uitvoering verantwoordelijk is.
- Een serie vragen waaruit de beleving en betalingsbereidheid van de respondent voor de omschreven verandering blijkt. De vraag over de betalingsbereidheid kan op verschillende manieren worden gesteld: (1) via een open vraag hoeveel iemand maximaal bereid is te betalen, (2) via een zogenaamde 'dichotomous choice format' waarbij iemand ja of nee antwoordt op de vraag of hij of zij een van tevoren vastgesteld geldbedrag wil betalen, of (3) met behulp van een zoge-

---

<sup>18</sup> Alternatief kan ook gevraagd worden naar het minimale bedrag dat zij verlangen als compensatie voor een achteruitgang van natuur of milieu. Dit wordt wel de willingness to accept (WTA) genoemd. In de literatuur (Arrow et al., 1993) wordt echter aangeraden de methode alleen te gebruiken voor situaties die zich lenen voor de betalingsbereidheid vraag en niet de WTA vraag.

<sup>19</sup> In het geval van contingent ranking is de procedure iets anders. Respondenten worden dan niet direct gevraagd naar hun betalingsbereidheid, maar worden gevraagd verschillende (5-25) scenario's te rangordenen naar voorkeur. Deze scenario's beschrijven heel kort welke kenmerken een specifieke verandering in natuur of milieu kent (en deze verschillen per scenario) en wat de daarbij behorende kosten zijn. Op basis van de aangegeven rangorde en bijbehorende prijskaartjes wordt de economische waarde afgeleid.



naamde 'payment card' met daarop een hele reeks geldbedragen waarvan iemand één specifiek geldbedrag moet aankruisen.

- Een reeks vragen over bepaalde kenmerken van de respondent, zoals normen en waarden, eventueel huidig gebruik van natuur en milieu, inkomen, gezinssituatie, opleidingsniveau, leeftijd en of iemand lid is van een natuur- of milieubeschermingsorganisatie.

Essentieel in iedere CWM-studie is dat de gebruikte enquête van tevoren zeer zorgvuldig is getest op de betreffende steekproefpersonen.

### **Methodische voor- en nadelen**

Het grootste voordeel van CWM is dat de methode publiek (burgers of andere belanghebbenden) direct vraagt naar hun beleving en waardering van een specifieke verandering in natuur of milieu waarmee zij zullen worden geconfronteerd. Feitelijk wordt daarmee de vraag hoeveel een beleidsmaker of besluitvormer een specifieke verandering of het voorkomen daarvan waard is teruggelegd bij de individuele burger en is CWM in die zin niet meer dan een opiniegraadmeter. Het meet de beleving en opinies van burgers en andere belanghebbenden en daarbij wordt expliciet gevraagd hoe belangrijk zij niets vinden en in hoeverre ze daarvoor eveneens bereid zijn te betalen. Voorts kan met CWM niet-gebruikswaarden bepalen, hetgeen met andere methoden zoals RKM en HPM niet mogelijk is.

Nadelen van de methode zijn de verschillende vertekeningen die kunnen optreden als gevolg van het feit dat de methode (1) gebaseerd is op kwantitatief ingestoken enquête en interviewtechnieken en de daarbij behorende onvermijdbare sociaal-psychologische en communicatieve verstoringen, en (2) een hypothetische markt presenteert en geen reële markt is waardoor mensen strategisch gedrag kunnen vertonen (men hoeft niet echt te betalen na afloop van het interview middels bijvoorbeeld een acceptgiro). De uitkomst is met andere woorden gebaseerd op hetgeen mensen zeggen te gaan doen en niet op basis van wat ze werkelijk doen. Uiteraard bestaan er allerlei 'trucks' deze vormen van vertekening zoveel mogelijk te voorkomen. Aangezien vertekening nooit volledig is uit te sluiten, kunnen er vraagtekens gezet bij de validiteit en betrouwbaarheid van de uitkomsten.

### **Kosten en tijd**

Het uitvoeren van een CWM studie kost tijd en geld. In de eerste plaats kan het opstellen en zorgvuldig testen van de enquête veel tijd kosten. Een andere belangrijke bepalende factor qua tijd en kosten is de wijze van enquêteren. Persoonlijke interviews worden in het algemeen aangeraden, maar zijn vele malen duurder dan telefonisch of per post afgenomen enquêtes. Per post en telefonisch kunnen veel meer personen in korte tijd worden geënquêteerd. Een groot voordeel van persoonlijke interviews is echter de mogelijkheid om extra toelichting te geven op vragen. Tenslotte is de omvang van de steekproef ook een belangrijke factor. Hoe groter de steekproef, hoe hoger in het algemeen de kosten, ongeacht de wijze waarop wordt geënquêteerd. Voorts is ook zowel voor het opstellen vragenlijsten die afdoende rekening houden met verschillende vormen van vertekeningen en voor de statistische gegevensverwerking specialistische kennis nodig.

### **Wanneer gebruiken (of wanneer niet)?**

CWM kan in principe op elk natuur- of milieuprobleem worden toegepast. De methode is ook toepasbaar wanneer de te waardenen verandering nog plaats moeten vinden. CWM zal naar verwachting echter slechts zinvolle uitkomsten produceren indien:

- de milieuverandering een kleine ruimtelijke schaal heeft;
- de milieuverandering zich binnen een korte tijdsduur voltrekt, omdat intergenerationele afwegingen dan niet nodig zijn;
- de milieuverandering omkeerbaar is;
- de respondenten zich medeverantwoordelijk voor de verandering in natuur of milieu voelen en er enigszins bekend of vertrouwd mee zijn.



In Nederland is CWM een aantal keren toegepast op algemene milieuproblemen zoals ontbossing, verzuring, broeikas effect, ozon laag, waterkwaliteit en luchtvervuiling. In de jaren negentig is verder in een aantal studies gekeken naar de betalingsbereidheid van Nederlanders voor biodiversiteit in veenweidegebieden en verschillende natuurtypen langs de kust. Vanaf 2000 zijn een aantal specifieke studies uitgevoerd naar verzuring van terrestrische natuur, natuurvriendelijke oevers, natuurlijk peilbeheer en herstel van het Friese merengebied en schoner zwemwater in Nederland. In de twee laatstgenoemde studies is expliciet gekeken naar de validiteit en betrouwbaarheid van CWM voor deze specifieke onderwerpen.

#### Meer informatie

Goede naslagwerken over het gebruik van CVM:

- Mitchell en Carson (1989)
- Arrow et al. (1993)
- Hoevenagel (1994)
- Bateman et al. (2002)

Box 4.1.1 toont twee voorbeelden van buitenlandse MKBA's waarbij natuur- en milieuwaardering succesvol werd toegepast.

#### Box 4.1.1. Voorbeelden uit het buitenland

De bekendste MKBA-studie van de U.S. Environmental Protection Agency (E.P.A.) is die voor de Clean Air Act. Het doel van de studie was om het Amerikaanse Congres te voorzien van begrijpelijke informatie over de sociale kosten en baten die voortkomen uit de implementatie van Clean Air Act. Het ging daarbij hoofdzakelijk om milieubaten, waaronder gezondheidsbaten en baten van een verbeterd zicht. Beide baten werden geschat op basis van resultaten van reeds uitgevoerde CWM-studies. De resultaten van de MKBA laten zien dat de geplande investeringen in schone lucht meer dan gerechtvaardigd worden door de baten die er uit voort komen in de vorm van verbeterde gezondheid en milieukwaliteit. Van de totale geschatte baten is meer dan 95% gebaseerd op CWM-studies. Indien deze baten niet zouden zijn opgenomen in de MKBA zou het saldo negatief zijn in plaats van positief en kon de wet niet worden aangenomen. Derhalve kan gesteld worden dat opnemen van ongeprijsde goederen verbonden met milieu in deze case doorslaggevend was voor de uitkomst van de MKBA.

Een ander voorbeeld is de waarderingstudie naar een reductie van brandgevaar in bosgebieden in de staat Oregon door de USDA Forest Service. In deze studie staat de bescherming van bossen in de staat Oregon centraal. Een bedreiging voor deze bosgebieden zijn de door de mens veroorzaakte bosbranden. Brandpreventie maatregelen zouden de hoeveelheid branden moeten reduceren. Tegenover de kosten van deze maatregelen staan ongeprijsde baten van het bos. Deze baten werden geraamd op \$84.6 miljoen per jaar. Zij bestonden uit zowel recreatieve belevingswaarden als niet-gebruikswaarden geschat met behulp van CWM.

### 4.3 Het lenen van kentallen uit eerdere studies voor MKBA

Als het gaat om economische waardering van natuur en milieu met behulp van CVM, TCM of HPM wordt er in de praktijk vaak gebruikgemaakt van eerder uitgevoerde studies op dit gebied. Gezocht wordt dan naar studies die het dichtst in de buurt komen van de effecten die zich op dat moment voordoen of die worden verwacht. Deze praktijk staat ook wel bekend als '*benefits transfer*' ofwel batenoverdracht. Batenoverdracht houdt in dat schattingen van de baten van natuur en milieu uit eerdere studies worden benut als indicatie voor de economische waarde van de baten van natuur en milieu in een nieuwe, gelijksoortige beleidscontext. Dit kan op verschillende manieren. De stappen die hierbij worden doorlopen worden weergegeven in tabel 4.3.1. Het grote voordeel van deze benadering is dat het een snel en goedkoop alternatief is voor tijdrovend en kostbaar origineel economisch waarderingsonderzoek. Het belangrijkste nadeel van de batenoverdracht is dat het een onnauwkeurige schatting van de baten oplevert.

Tabel 4.3.1. De stappen voor batenoverdracht

|                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Stap 1: Definitie van de goederen en diensten waarvoor geen marktprijs voorhanden is |
| Stap 2: Identificatie van de betrokken stakeholders ('baathebbers')                  |
| Stap 3: Identificatie van de betrokken waarden (gebruiks- en niet-gebruikswaarden)   |
| Stap 5: Studie selectie                                                              |



Criteria:

- adequate gegevens(verzameling) en toepassing methode
- gelijksoortige populaties (baathebbers)
- gelijksoortige goederen/diensten (externe effecten)
- gelijksoortige plaatsen/locaties
- gelijksoortige marktconstructies (WTP/MTA, betalingsmiddel etc.)

Stap 6: Eventueel rekening houden met methodische verschillen tussen studies

Stap 7: Aggregatie van de gevonden waarde(n) over de relevante populatie die baat heeft bij een ingreep

Bron: Navrud and Bergland (2001).

#### *Waar zijn kentallen te vinden?*

Omdat men met name bij KKBA's kentallen voor natuur- en milieuwaardering nodig heeft, rijst de vraag waar deze te vinden zijn.

In Canada wordt door Environment Canada een database bijgehouden waarin alle natuur- en milieuwaarderingsstudies van over de hele wereld verzameld worden. Door een abonnement hierop te nemen, krijgt men via internet toegang tot deze schat aan informatie. Hierbij dient te worden bemerkt dat men uiteraard waardebepalingen uit het buitenland niet zomaar over kan zetten naar de Nederlandse situatie.

In Nederland is ten opzichte van het buitenland relatief weinig ervaring op gedaan met empirische monetariseringsstudies. De eerste studies stammen uit begin jaren '70. Het Platform voor Economische Waardering van Natuur, houdt een historisch overzicht bij van de Nederlandse monetariseringsstudies op het gebied van natuur- en milieu. Het overzicht is daar in de vorm van een Engelstalig boekje verkrijgbaar.

Tot slot beschikt het RIZA over een dataset van monetariseringsstudies op het gebied van water afkomstig uit veel verschillende landen. Voor de waardering van grondwater verwijzen we naar de case studie resultaten die zijn opgenomen in het handboek 'Valuing Ground Water' (Committee on Valuing Ground Water, 1997).



## 5. VOORBEELD

In dit hoofdstuk wordt aan de hand van een voorbeeld getoond hoe men met behulp van de in de voorgaande hoofdstukken beschreven methodiek welvaartseffecten betreffende natuur en milieu kan bepalen, zodat zij kunnen worden opgenomen in de MKBA. Het voorbeeld is fictief, maar de schattingen van effecten en waarden zijn realistisch qua omvang.

### 5.1 Beschrijving van de case studie

Het infrastructuurproject waarvoor in dit hoofdstuk natuur- en milieueffecten vertaald worden in termen van kosten en baten is de Gouden Rail. Het project betreft de aanleg van een nieuw spoor ten behoeve van het goederenvervoer tussen het Belgische Bantwerpen en het Duiste Bruhrgebied. Het Nederlandse deel van de spoorlijn verbindt de Belgische grens, via de plaatsen Badel, Waart, Rarmand en Vladrap met de Duitse grens. Voor de uitvoering van het project zijn verschillende alternatieven bedacht. Eén van die alternatieven is een alternatief waarbij nieuw spoor wordt aangelegd dat loopt via Waart, Astan naar Vanla. Uit de m.e.r. voor de Gouden Rail blijkt dat dit alternatief als slechtste uit de bus komt.

Een nadere bestudering van de m.e.r. leert dat dit alternatief beperkte negatieve effecten heeft op natuur, water en bodem. De effecten zijn gering, omdat het niet om echt bijzondere natuur gaat (vooral naaldbos, maar ook wat heide) en er geen planten- en diersoorten verloren zullen gaan. Het areaal habitat neemt weliswaar af, maar de biodiversiteit niet. Ook is de meeste natuur die verloren gaat, evenals de meeste doorsnijdingen, relatief goed te herstellen. Alleen de migratieroute van amfibieën wordt aangetast. Wat de verstoring betreft: de beïnvloedde arealen zijn groot, maar de verwachting van ecologische experts is dat broedvogels er weinig onder zullen leiden. Tabel 5.1.1 geeft een overzicht van informatie uit de m.e.r. over natuur, bodem, grondwater, recreatie.

Tabel 5.1.1. De effecten op het natuurlijk milieu van alternatief 1 van de Gouden Rail

| Effecten                                       | areaalafname                                                                                                                 | versnippering                                                                                                                                     | verstoring                 |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Bos                                            | 61,8 ha (Wandelbos)                                                                                                          | 5,4 km (Waarter Bos)                                                                                                                              | 550 ha (Waarter Bos)       |
| Heide                                          | 5 ha (Grote Heide)                                                                                                           | 7,0 km (Kleine Heide)                                                                                                                             | 350 ha (Grote Heide)       |
| Riet                                           | 5 ha                                                                                                                         | geen                                                                                                                                              | geen                       |
| Totaal Effect Natuur                           | 71,8 ha                                                                                                                      | 13,4 km                                                                                                                                           | 900 ha                     |
| Recreatie                                      | 99 ha verloren                                                                                                               | 155 km (paden doorkruist)                                                                                                                         | 2.550 ha (verstoring rust) |
| Grondwater                                     | 0,2 ha krijgt peildaling van meer dan 10 cm (hierdoor geen schade aan gebouwen, noch aan natuur)                             | 0,75 km grondwaterbeschermingsgebied wordt doorsneden (hierdoor geen aantasting van strategische grondwatervoorraden; dat alleen bij ongelukken!) | n.v.t.                     |
| Bodem                                          | Er ontstaat geen verontreiniging, maar wellicht worden er juist 9 vervuilde locaties gesaneerd als onderdeel van het project | Er worden geen bodemstructuren doorsneden.                                                                                                        | n.v.t.                     |
| Water                                          | geen verontreiniging                                                                                                         | geen doorsnijding                                                                                                                                 | geen verstoring            |
| Lucht (vanwege mogelijk effect bodemverzuring) | emissietoename van: NOx 818 kg/etmaal en VOS 21 kg/etmaal                                                                    |                                                                                                                                                   |                            |
| Kosten van het alternatief                     | Euro 580 miljoen                                                                                                             |                                                                                                                                                   |                            |

Bron: Aangepast op basis van Witteveen+Bos en DE-Consult, 2001.



De gegevens zoals gepresenteerd in tabel 5.1.1. zijn gebaseerd op de m.e.r. van de IJzeren Rijn<sup>20</sup>, maar aangevuld met fictieve gegevens. Hier is voor gekozen, omdat het detailniveau van gegevens dat nodig is voor de *kwantificering* van welvaartseffecten, in de m.e.r. niet altijd aanwezig bleek te zijn. Zo bevatte de m.e.r. geen gegevens over bijv. het aantal woningen dat aan natuur grenst, terwijl deze gegevens wel nodig zijn voor de MKBA. Ook waren er geen gegevens over de ecotopensamenstelling, terwijl deze juist nodig is voor de bepaling van sommige ecosysteembaten. Sommige baten zoals bijv. nutriëntenzuivering worden immers door de ene ecotoop wel maar door de andere ecotoop niet gegenereerd. Uiteraard zijn deze gegevens te achterhalen maar dat bleek erg veel werk te zijn. Omdat het hier slechts om een voorbeeld gaat, hebben we daar waar gegevens ten aanzien van kwantiteiten ontbraken aannamen gedaan.

## 5.2 Bepaling van de effecten op natuur, water en bodem

Ter illustratie worden hier voor het in de vorige paragraaf beschreven alternatief van de Gouden Rail de fysieke effecten vertaald naar welvaartseffecten voor de MKBA. Tabel 5.2.1 geeft een overzicht van de kosten en baten ten aanzien van natuur, water en bodem, verkregen door relevante effecten af te vinken in tabel 3.1.1. uit hoofdstuk 3. Bij de grootste posten zijn marges aangegeven: het gemiddelde en het minimum, omwille van een conservatieve schatting.

Alle kosten en baten zijn bepaald als verschil met de nulvariant. De nulvariant is gelijk aan de meest waarschijnlijk situatie die ontstaat wanneer men het project achterwege laat. In deze specifieke case komt dat voor natuur, water en bodem overeen met de m.e.r. referentie situatie (voor meer informatie hierover, zie Visser, 2004).

Tabel 5.2.1 Overzicht van kosten (-) en baten (+) ten opzichte van de nulvariant

| Welvaartseffecten              | Areaal (ha) | Kwantiteit          | Prijs                                            | Waarde in Euro        | Verdisconteerde waarde in Euro (i=4%)   |
|--------------------------------|-------------|---------------------|--------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|
| 1. Houtoogst                   | 61,8        | 1000 ton/ha         | € 30 €/kg                                        | + 1.854.000           | 1.854.000                               |
| 2. Meer drinkwater             | 61,8        | 64,6 m3/ha          | 0,91 €/m3                                        | + 3.642               | 91.046                                  |
| 3. Schoon oppervlaktewater     | 5           | 60 kg N/ha          | 2,2 €/kg N                                       | - 660                 | -16.500                                 |
| 4. Bescherming Klimaat         | 71,8        | 3,5 ton C/ha        | 183 €/ton C                                      | -45.988               | -1.149.698                              |
| 5. Recreatiemogelijkheden      | 99          | 200 bezoek/ha       | 0,50 €/bezoek                                    | -9.900                | -247.500                                |
| 6. Recreatie verstoring        | 2250        | 200 bezoek/ha       | minimaal 1,00€/bezoek<br>gemiddeld 1,50 €/bezoek | - 450.000<br>-675.000 | -11.250.000<br>-16.875.000              |
| 7. Woongenot                   | n.v.t.      | 25 woningen         | 12%* 295.000 €                                   | -885.000              | -885.000                                |
| 8. Vererving schone bodem      | n.v.t.      | 9 locaties          | ?                                                | 0                     | 0                                       |
| 9. Schoon grondwater via lucht | 12.000      | 0,2991 kg metalen   | 2,6698 per kg metaal                             | -9.585                | *-58.768                                |
| 10. Vererving natuur           | n.v.t.      | 400.000 huishoudens | minimaal 0,50 €/hh<br>gemiddeld 1,10 €/hh        | -280.000<br>-440.000  | -7.000.000<br>-11.000.000               |
| Netto Contante Waarde          |             |                     |                                                  |                       | minimum: -18,7 miljoen<br>-28,3 miljoen |

\* Deze waarde is berekend door de contante waarde over de eerste 10 jaar in mindering te brengen op de contante waarde van een oneindige reeks.

### Houtoogst

Door de aanleg van de spoorlijn gaat 61,8 hectare bos verloren. Dit levert een eenmalige houtopbrengst van 1.000 ton hout per hectare op. Uitgaande van een prijs van € 30 per ton hout, is er

<sup>20</sup> Het tracé D2.



sprake van een baat van € 1,8 miljoen<sup>21</sup>. Aangezien er in de huidige situatie geen hout wordt geoogst in het bos, hoeft er geen derving van toekomstige houtopbrengsten in mindering te worden gebracht op deze eenmalige baat.

#### *Meer drinkwater*

Het bos dat verloren gaat door de aanleg van het spoor bestaat uit naaldbomen. De kap van naaldhout heeft echter een positief effect op de waterbalans in het gebied, omdat naaldhout veel water onttrekt aan de bodem. Uit hydrologische berekeningen blijkt dat de kap van 61,8 ha naaldhout een bijdrage aan de waterbalans levert van 3.800 kuub per jaar (dat is 64,6 kuub per ha per jaar). Dit water zal onttrokken worden voor drinkwater met een prijs van € 0,91 per kuub. Dit leidt tot een jaarlijkse baat van € 3.642<sup>22</sup>.

#### *Schoon oppervlaktewater*

Door de aanleg de spoorlijn gaat een rietmoerasje van 5 ha verloren dat in verbinding stond met de Grote Beek. De rietvegetatie had een zuiverende werking op het nutriëntenrijke water van de Grote Beek. Rekening houdend met de gemiddelde verblijftijd van het water in het moeras en de hoge nutriëntenconcentraties in het water, werd er ongeveer 60 kg N per hectare per jaar verwijderd. In de rioolwaterzuivering zijn de kosten voor de verwijdering van 1 kg N € 2,20. Dit betekent dat het moerasje jaarlijkse een baat van € 660 voorbracht. Deze baat gaat nu verloren. Het riet werd jaarlijks gemaaid, zodat de nutriënten daadwerkelijk werden verwijderd. Dit leverde echter geen baten op omdat de verkoopwaarde van het riet gelijk was aan de oogstkosten.

#### *Bescherming tegen klimaatverandering*

Door de aanleg van de spoorlijn gaat 61,8 ha bos en 5 ha riet verloren. Gemiddeld leggen deze zo'n 3,5 ton C per ha per jaar vast. Voor koolstofvastlegging wordt in de leidraad OEI een prijs van € 50 per ton CO<sub>2</sub> (ofwel € 183 per ton C) gehanteerd. Dit betekent dat er een jaarlijkse baat ter waarde van € 45.988 verloren gaat.

#### *Recreatiemogelijkheden*

Door de aanleg van het spoor gaat volgens de m.e.r 99 hectare recreatiegebied verloren (waarvan 61,8 ha bos, 5 ha rietmoeras, 5 ha heide en 27,2 ha overig groen). Aangezien het betreffende gebied vooral door de lokale bewoners gebruikt werd voor wandelen en hond uitlaten e.d. en er in de buurt geen alternatieven aanwezig zijn, nemen we aan dat de afname van het aantal recreatiebezoeken gelijk is aan het aantal bezoekers dat het gebied jaarlijks trok. Uit een recreatieonderzoek van 5 jaar geleden bleek dat het om 200 bezoeken per ha per jaar ging. Uit dat onderzoek bleek tevens dat mensen bereid waren om jaarlijks 6 Euro te betalen voor een toegangskaart voor het bos<sup>23</sup>. Aangezien de gemiddelde bezoeksfrequentie per recreant 1 maal per maand bleek te zijn, komt dat neer op een betalingsbereid van € 0,50 per bezoek. Hieruit kan men afleiden dat er een maatschappelijke waarde van € 9.900 per jaar verloren gaat door het verdwijnen van dit bos.

---

<sup>21</sup> Hierbij is in het financiële deel van de MKBA reeds rekening gehouden met de kosten van houtoogst.

<sup>22</sup> Hierbij is rekening gehouden met onttrekkingskosten (die overigens weinig toenemen ten opzichte van de huidige totale kosten).

<sup>23</sup> De reiskostenmethode was hier niet toepasbaar, omdat het gebied alleen maar voetgangers en fietsers trok, die nauwelijks reiskosten maken.



### *Recreatieverstoring*

Uit de m.e.r. blijkt dat er, naast het verlies van 99 hectare bos, door de aanleg van het spoor ook nog eens 2250 hectare openlucht recreatiegebied verstoord raakt. De doorsnijding van recreatieroutes die in de m.e.r. vermeld staan (155 km), blijken in dit verstoorde gebied te liggen. Dit betekent dat voor de recreanten in dit gebied de rust verstoord wordt en dat zij tevens hinder ondervinden in het vervolgen van hun route. Op sommige plekken zal het recreatieverkeer te maken krijgen met opstoppen en lange wachttijden. Uit een recreatieonderzoek in een vergelijkbaar gebied bleek dat recreanten bereid zijn om gemiddeld € 1,50 (met een marge van € 0,50<sup>24</sup>) meer te betalen voor een bezoek aan een rustig aaneengesloten gebied dan voor een bezoek aan een druk gebied met veel doorsnijdingen en opstoppen<sup>25</sup>. Gezien de ligging van het gebied en de herkomst van de recreanten, zullen zij waarschijnlijk niet uitwijken naar andere gebieden. Uitgaande van 200 bezoeken per hectare per jaar, betekent dit dat de verstoring en versnippering van het 2250 hectare recreatiegebied tot een verlies aan recreatiebaten van gemiddeld € 675.000 per jaar leidt., met een minimum van € 450.000 per jaar.

### *Woongenot*

Uit een klein aanvullend onderzoek op de m.e.r. blijkt dat 25 van de 1.570 woningen die last hebben van geluidshinder door het spoor, straks ook hun uitzicht verliezen. De gemiddelde waarde van deze woningen is € 295.000. Uit een recent onderzoek naar de invloed van uitzicht op de prijs van woningen bleek dat het uitzicht 12 % van de woningprijs verklaart. Dit was bepaald met behulp van de Hedonisch Prijzenmethode. Dit betekent dat er door de aanleg van het spoor een eenmalige woongenotsbaat ter waarde van € 885.000 verloren gaat.

### *Verervingswaarde schone bodem*

Als onderdeel van de Gouden Rail worden waarschijnlijk negen vervuilde locaties gesaneerd. Omdat de vervuilde bodem op de betreffende locaties momenteel geen gevaar voor de volksgezondheid, noch het risico van verdere verspreiding van de vervuiling naar het grondwater met zich meebrengt, is de enige baat die een eventuele sanering met zich mee brengt de verervingswaarde. De verervingswaarde hangt af van hoe belangrijk mensen het vinden dat er een schone bodem wordt doorgegeven aan het nageslacht. In de buurt van de betreffende locaties wonen weinig mensen, en door de aanleg van het spoor is het ook niet de verwachting dat dit in de toekomst zal veranderen. Omdat niet uit eerdere studies bekend is hoeveel mensen dit belangrijk vinden, noch wat ze er voor over hebben, is een empirisch waarderingsonderzoek nodig om deze baat te kunnen schatten. Omdat de vervuiling van de bodems gering is, het aantal mensen dat er bij in buurt woont klein is en de kosten van een empirisch onderzoek hoog zijn, is besloten om deze post als 'onbekend' (= ?) op te nemen.

### *Schoon grondwater*

Omdat de kosten van luchtvervuiling door infrastructuur als standaard in MKBA volgens de OEI-richtlijn wordt meegenomen, wordt deze hier buiten beschouwing gelaten<sup>26</sup>. Door de uitstoot van

---

<sup>24</sup> Deze marge is berekend op basis van de spreiding rond het gemiddelde (de standaarddeviatie) bij een 10 % betrouwbaarheidsinterval.

<sup>25</sup> De reiskostenmethode kon in dit onderzoek niet gebruikt worden, omdat men niet opzoek was naar verschil in reisgedrag (voor het drukke verstoorde gebied worden juist meer reiskosten gemaakt dan voor het rustige onverstoord gebied), maar naar verschil in genot per reis.

<sup>26</sup> De kosten van luchtvervuiling bedragen in dit geval: 818 kg NOx/etmaal\*365 dagen\*5 € per kg= € 1.492.850 en 21 kg VOS per etmaal\*365 dagen\* 70 € per kg= € 536.550.



NOx kan echter bodemverzuring optreden. In kalkarme gebieden leidt bodemverzuring tot de mobilisatie van zware metalen, die uiteindelijk uitspoelen naar het grondwater. In de freatische grondwaterwinning leidt dit dan op termijn tot extra zuiveringskosten. Aangezien de bodem in het studiegebied kalkarm is en er freatische winningen zijn, is onderzocht of de uitstoot van NOx inderdaad tot bodemverzuring leidt. Uit de m.e.r blijkt dat de uitstoot van 818 kg NOx per etmaal neerslaat op een gebied van 2 km aan beide zijden van het spoor voor een tracélengte van 30 km. Hieruit kan men afleiden dat het om een NOx depositie van 24,9 Kg NOx per ha per jaar gaat. Deze extra depositie kan leiden tot een daling van de pH-waarde van de bodem van 6 naar 4. Uit modelberekeningen bleek dat een dergelijke Ph-daling een extra uitspoeling per hectare per jaar van 0,23 gram Cadmium, 188,89 gram Zink 1,38 gram Lood en 12,89 gram Koper. Voor nikkel waren geen gegevens beschikbaar. Uit een recente studie naar kosten in de drinkwaterzuivering kon worden afgeleid de prijs van metalenverwijdering € 2,67 per kg metalen bedroeg. Dit prijskaartje was berekend op basis van humane toxiciteitsindexen<sup>27</sup>. Wanneer men de extra metalenuitspoelingen met diezelfde toxiciteitsindexen vermenigvuldigt, blijkt het om een extra uitspoeling van 0,299 kg per hectare gaat. Dit betekent dat er een jaarlijkse kost van € 9.585 ontstaat. Deze treedt volgens experts echter pas over 10 jaar voor het eerst op.

### *Verervingswaarde natuur*

Hoewel er door de aanleg van het spoor geen planten- en diersoorten uit Nederland verdwijnen, gaat er wel 71,8 ha natuur verloren, raakt 900 hectare natuur verstoord en wordt de migratieroute van amfibieën doorsneden. Hoewel de broedvogels waarschijnlijk weinig last zullen hebben van de extra verstoring, maken ecologen zich wel zorgen om de amfibieën. Ook een aantal burgers maakt zich hier zorgen om. Zij hebben zich reeds georganiseerd om de padden straks te helpen bij de migratie. Uit een enquête is gebleken dat 60 % van de regionale bevolking van mening is dat er in de regio niet nog meer natuur mag verdwijnen en dat er maatregelen genomen dienen te worden om de migratie van amfibieën toch mogelijk te maken. Zij vonden het belangrijk dat er ook voor hun kleinkinderen voldoende natuur zou zijn in de regio. Gemiddeld waren de respondenten uit de regio bereid om € 1,10 (met een marge van € 0,40) per huishouden te betalen voor behoud van dit leefgebied en voor migratieroutes voor planten en dieren. Van de respondenten buiten de regio bleek slechts 20 % iets voor de betreffende natuur over te hebben en dat bedrag was gemiddeld aanzienlijk lager. Hieruit werd geconcludeerd dat de verervingswaarde conservatief geschat kan worden door de regionale bevolking van 994.000 huishoudens te vermenigvuldigen met de gemiddelde betalingsbereidheid inclusief de nulbieders. Dit levert een jaarlijks verlies aan verervingswaarde van € 440.000 op (met een minimum van € 7.000.000).

Uit de bovenstaande berekeningen kan men concluderen dat deze variant van de Gouden Rail minimaal 18,7 tot gemiddeld 28,3 miljoen Euro schade aan natuur, water en bodem met zich mee brengt. Dit is gelijk aan 3,2 à 4,9 % van de investeringskosten van deze variant.

### **5.3 Presentatie van de resultaten**

In de voorgaande paragraaf zijn bij wijze van voorbeeld de kosten en baten betreffende natuur, water en bodem bepaald voor een variant van het infrastructuurproject de Gouden Rail. Omdat er wel tien verschillende kosten- en batenposten geïdentificeerd zijn, rijst de vraag of deze allemaal dienen te worden opgenomen in de uiteindelijke OEI tabel. De OEI tabel geeft een overzicht van alle kosten en baten van het project. Om deze tabel overzichtelijk te houden is het van belang dat zij niet te groot wordt. Om wille van de helderheid wordt gewerkt met een vaste opbouw van de tabel. In de eerste kolom van deze tabel staan de verschillende baten en kosten ge-

---

<sup>27</sup> De humane toxiciteitsindexen waren 23 voor Cadmium, 0,58 voor Zink, 12 voor Lood en 1,3 voor Koper. Deze indexen stellen ons in staat om de verschillende metalen onderling te wegen zodat zij optelbaar worden. De kosten die gemaakt worden voor de verwijdering van een bepaalde hoeveelheid van elke stof kunnen dan worden omgerekend per dimensieloze metaalequivalent.



noemd. In de twee kolom de meeteenheden voor elke post. Daarna volgen de hoeveelheden van elke post per variant en de contante waarden per post per variant.

Omdat in de tweede kolom de meeteenheid staat, kan men bij natuur alleen die posten samen-nemen die dezelfde meeteenheid hebben. In het voorbeeldproject kan dat alleen voor de posten 'recreatiemogelijkheden' en 'recreatieverstoring'. Aangezien de meeste posten een andere eenheid hebben, blijft het aantal regels dat nodig is voor natuur dan toch nog groot. Een mogelijke oplossing hiervoor is om een aantal relatief kleine posten samen te nemen in één regel als 'overige'. Bij de meeteenheid vult men dan 'diverse' in en in de kwantiteitenkolom ook.

Tabel 5.3.1 laat de opbouw van de OEI-tabel zien met daarin de natuur- en milieueffecten zoals bepaald voor het project Gouden Rail in paragraaf 5.2.

Tabel 5.3.1 De opbouw van de OEI-tabel

|                           |               | Projecteffecten in 2030<br>Verschillen t.o.v. referentiealternatief |           | Contante waarde periode 2010 t/m .....<br>Verschillen t.o.v. referentiealternatief in<br>miljoenen € |           |
|---------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|                           | Meeteenheid   | Variant 1                                                           | Variant 2 | Variant 1                                                                                            | Variant 2 |
| <b>Baten</b>              |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| <b>Directe effecten</b>   |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| Reistijdwinst             |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| Exploitatieopbrengsten    |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| <b>Indirecte effecten</b> |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| Arbeidsmarkt              |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| <b>Externe effecten</b>   |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| Veiligheid                |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| Lucht                     |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| <b>Natuur</b>             |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| Houtoogst                 | ton hout      | 61800                                                               |           | 1,85                                                                                                 |           |
| Bescherming Klimaat       | ton C         | -251,3                                                              |           | -1,14                                                                                                |           |
| Recreatie                 | # bezoeken    | -469800                                                             |           | -11,49 à 17,12                                                                                       |           |
| Woongenot                 | # woningen    | -25                                                                 |           | -0,88                                                                                                |           |
| Vererving                 | # huishoudens | -400.000                                                            |           | - 7,00 à 11,00                                                                                       |           |
| Overige (Water)           | diverse       | diverse                                                             |           | 0,08                                                                                                 |           |
| <b>Totaal Baten</b>       |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| <b>Kosten</b>             |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| Investering               |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| Onderhoud                 |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| <b>Totaal Kosten</b>      |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |
| <b>Saldo</b>              |               |                                                                     |           |                                                                                                      |           |



## 6. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Aan de hand van een praktisch voorbeeld blijkt dat het mogelijk is om de effecten van infrastructuurprojecten op natuur, water en bodem, zoals bepaald in de milieueffectrapportage, op te nemen in de maatschappelijke kosten baten analyse. Omdat de MKBA een analyse van welvaartseffecten is, is het dan wel nodig om de fysieke effecten zoals bepaald in de m.e.r. te vertalen naar welvaartseffecten. Vervolgens kunnen de geïdentificeerde welvaartseffecten dan gekwantificeerd en zo mogelijk gemonetariseerd worden.

In het milieueffectrapport staan wel veel, maar niet alle gegevens die nodig zijn voor de kwantificering van welvaartseffecten. Er zullen dus altijd aanvullende gegevens verzameld moeten worden. Een deel van de voor de MKBA benodigde gegevens is echter aanvankelijk wel beschikbaar geweest tijdens de uitvoering van de m.e.r.. In de uiteindelijke rapportage zijn deze gegevens soms weg geaggregeerd. Een voorbeeld hiervan is het welvaartseffect 'recreatief genot'. Tijdens de m.e.r. is bepaald hoeveel recreatieroutes doorsneden worden op grond van gegevens over paden (welke, lengte, ligging etc.). Voor de MKBA willen we het aantal recreanten dat gebruik maakt van deze paden weten. In de eindrapportage van de m.e.r. staan uiteraard alle details over de specifieke paden niet vermeld. Dit betekent dat we voor de aanvullende gegevens over het recreatief gebruik van de paden nogmaals na moeten gaan om welke paden het gaat en dergelijke. Het lijkt dan ook efficiënter, wanneer de m.e.r.-specialist meteen het recreatief gebruik van de paden genoteerd had. Er kunnen dan waarschijnlijk tijd en kosten worden bespaard door de m.e.r. en de MKBA parallel uit te laten voeren door nauw samenwerkende m.e.r.- en mkba-teams.

Het belangrijkste knelpunt ten aanzien van het meenemen van natuur-, water- en bodemeffecten in de MKBA blijkt de kwantificering van welvaartseffecten te zijn. Dit komt door gebrek aan gegevens. Ook monetarisering kan een knelpunt zijn wegens gebrek aan gegevens. Hoewel monetarisering in principe altijd mogelijk is op basis van empirisch onderzoek, is het niet altijd mogelijk op basis van kentallen, omdat deze soms niet voorhanden zijn. Eén en ander komt er in een no-tendop op neer dat zowel voor kwantificering als monetarisering meer kentallen nodig zijn, dan er op dit moment beschikbaar zijn. Het verdient dan ook de aanbeveling om deze middels onderzoek te gaan genereren. Eenmaal gegenereerd, kunnen deze kentallen dan gebruikt worden voor meerdere MKBA-studies.

Voor het genereren van goede kentallen is echter onderscheid tussen verschillende ecosystemtypen nodig. Uit het voorbeeld 'Gouden Rail' bleek dat sommige baten afhankelijk zijn van het type ecosysteem. Zo werden bijv. de baten 'drinkwater' en 'hout' voortgebracht door de ecotoop 'naaldbos' en werd de baat 'schoon oppervlakte water' voortgebracht door de ecotoop 'rietmoeras'. Hieruit kan geconcludeerd worden dat het zinvol lijkt om kentallen te genereren voor de verschillende ecosystemen van Nederland<sup>28</sup>.

---

<sup>28</sup> Men zou hiervoor bijv. de natuurdoeltypenindeling van het Ministerie van LNV voor kunnen gebruiken.



## LITERATUUR

- Allen, P.G. et al. (1985). "Measuring the economic value of urban parks: a caution", *Leisure Sciences*, Vol. 7, no. 4, pp. 467-477.
- Arrow, K.J., R. Solow, P. Portney, E.E. Leamer, R. Radner, H. Schuman (1993). *Report of the NOAA Panel on Contingent Valuation*, NOAA, Silver Spring.
- Bateman, I.J., Lovett, A.A. and Brainard, J.S. (2003). *Applied environmental economics. A GIS approach to Cost-Benefit Analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Bateman, I.J., R.T. Carson, B. Day, M. Hanemann, N. Hanley, T. Hett, M. Jones-Lee, G. Loomis, S. Mourato, E. Ozdemiroglu, D. W. Pearce, R. Sugden and J. Swanson (2002). *Economic valuation with stated preference techniques: a manual*, Edward Elgar, Cheltenham
- Baumol, W.J. en W.E. Oates (1971). "The use of standards and prices for protection of the environment", *Swedish Journal of Economics*, Vol. 73, pp. 42-54.
- Baumol, W.J. en W.E. Oates (1975). *The theory of environmental policy*, Second edition 1988, Cambridge University Press.
- Bleijenberg, A.N. en M.D. Davidson (1996). *De prijs van milieuvervuiling*, Centrum voor Energiebesparing en Schone Technologie, Delft.
- Blok, K., (1991). *On the reduction of carbon dioxide emissions*, Proefschrift Universiteit van Utrecht, Utrecht.
- Blok, K., E. Worrel, R.A.W. Albers en R.F.A. Cuelenaere (1990). *Data on energy conservation techniques for the Netherlands*, Rijksuniversiteit Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en Samenleving, Rapport nr. W 90008, Utrecht.
- Blok, K., en D. de Jager (1994). "Effectiveness of non CO2 greenhouse gas emission reduction technologies", *Environmental Monitoring and Assessment*, 31:17-41.
- Bockstael et al. (1991). "Recreation". In: Braden, J.B. en C.D. Kolstad [eds.], *Measuring the demand for environmental quality*, Elsevier Science Publishers B.V. (North-Holland), Amsterdam.
- Bos, E.J. (2003). *De economische waardering van natuur en milieu in projectevaluaties. Naar een natuurinclusieve MKBA*, Landbouw Economisch Instituut, Den Haag.
- Brouwer, R. de Groot, R., Ruijgrok, E. en Verbruggen, H. (2003). *De kosten en baten van natuur en milieu*. Arena Opinieblad van de Vereniging van Milieukundigen, nr. 3, mei 2003, pp 37-40.
- Brouwer, R. et al. (1997). *Methodological problems in the calculation sustainable national income figures, Study for the European Commission, Directorate General XII, Brussels, 1996, Final report, Introduction and Part One: Theoretical Perspectives*, Contract no. EV5V-CT94-0363.
- Brouwer, R., R. van der Veeren, P. van Konijnenburg en L. Stronkhorst (2004). *De sociaal-economische waarde van natuurlijker peilbeheer. Toepassing van de contingent valuation methode, de reiskostenmethode en de belevingswaardemethode*, RIZA, Lelystad.
- Clawson, M. en J.L. Knetsch (1966). *Economics of outdoor recreation*, The John Hopkins Press, Baltimore.
- Committee on Valuing Ground Water (1997). *Valuing Ground Water, Economic concepts and approaches*, National Academy Press, Washington.



Costanza, R. d'Arge, R., Groot, R., de, Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neil, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. and M. van den Belt, "The value of the worlds ecosystem services and natural capital", in: *Nature*, Vol. 387, 1997, pp. 253-260.

Day, B.H. (2001). *The Theory of Hedonic Markets: Obtaining Welfare Measures for Changes in Environmental Quality Using Hedonic Market Data*, Report for the EU Working Group on Noise, CSERGE, University College London, London, UK.

Dellink R. en F. van der Woerd (1997). *Kosteneffectiviteitscurven voor een aantal milieuthema's*, Instituut voor Milieuvraagstukken in opdracht van het RIVM, Amsterdam.

Eijgenraam, C.J.J., C.C. Koopmans, P.J.G. Tang en A.C.P. Verster (2000). *Evaluatie van infrastructuurprojecten. Leidraad voor kosten-batenanalyse*, Sdu Uitgevers, Den Haag.

EPA (1983). *Guidelines for performing regulatory impact analysis*, Environmental Protection Agency U.S.A., Washington.

Freeman, A.M. (1993). *The measurement of environmental and resource values, Theory and methods*, Resources for the Future, Washington, D.C.

Geurts, P., R. Hoevenagel en A. van der Veen (1994). *Het domein van Contingent Valuation*, Faculteit Bestuurskunde, Universiteit Twente, Enschede.

Groot, R.S. de (1992). *Functions of nature, Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*, Wolters Noordhoff, Groningen.

Haan, M. de (1996). "An input-output calculation of avoidance costst", *Contribution to the fourth biennial meeting of the International Society for Ecological Economics*, Augustus 4-7, Boston.

Hanley, N. and C.L. Spash (1997). *Cost benefit analysis and the environment*, Edward Elgar Publishing Limited, Hants.

Harms, W.B. (1973). *Oecologische natuurwaardering in het kader van de evaluatie van natuurfuncties*, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam.

Hoeller, P., A. Dean and M. Hayafuiji (1992). *New issues, new results: the OECD's second survey of the macro-economic costs of reducing CO<sup>2</sup> emissions*, OECD Economics Department Working Papers, No. 123, OECD, Paris.

Hoevenagel, R. (1994). *The contingent valuation method: scope and validity*, Vrije Universiteit, Amsterdam.

Hueting, R. (1974). *Nieuwe schaarste en economische groei*, Agon Elsevier, Amsterdam.

Jansen, H.M.A. en J.B. Opschoor (1973). *Waardering van de invloed van het vliegtuiglawaai op woongebied rond de potentiële locaties van de tweede nationale luchthaven*, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam, Serie A, No.4 en 5.

Jansen, H.M.A., G.J. van der Meer, J.B. Opschoor en J.H.A. Stapel (1972). *An estimate of damage caused by air pollution in the Netherlands in 1970*, Instituut voor Milieuvraagstukken, Amsterdam, Serie A, No.8a.

Klaassen, L.H. and Botterweg, T.H. (1974). "Project evaluation and intangible effects: a shadow project approach". In: P. Nijkamp [eds.], *Environmental Economics, Vol. 1, Theories*. Martinus Nijhoff, The Hague.



Kolstad (1990). 'Chapter 5: Hedonic Methods'. In: *Measuring the Demand for Environmental Improvement*, Braden and Kolstad (eds), S.n., North-Holland.

Koopmans, C. (2004). *Een heldere presentatie van OEI resultaten. Aanvulling op de Leidraad OEI*, Stichting voor Economisch Onderzoek der Universiteit van Amsterdam, Amsterdam.

Maarel, E. van der en P.L. Dauvellier (1978). *Naar een globaal ecologisch model voor de ruimtelijke ontwikkeling van Nederland*, Staatsuitgeverij, Den Haag.

Manne, A.S. and R.G. Richels (1992). *Global 2100: Alternative scenarios for reducing carbon emissions*, OECD Economics Department Working Papers, No. 111, OECD, Paris.

Mendelsohn, R. et al. (1992). "Measuring recreation values with multiple destination trips", *American Journal of Agricultural Economics*, pp. 926-933.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Directoraat-Generaal Personenvervoer en Dienst Weg- en Waterbouwkunde (2004), *Aanvulling leidraad OEI – OEI in het besluitvormingsproces*, Den Haag, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Ministerie van Economische Zaken.

Mitchell, R.C. en R.T. Carson (1989). *Using surveys to value public goods: the Contingent Valuation Method*, The John Hopkins University Press for Resources for the Future, Washington, D.C.

Mors, M. (1991). *The economics of policies to stabilize or reduce greenhouse gas emissions: the case of CO<sub>2</sub>*, Economic Papers No. 87, Commission of the European Communities, Directorate-General for Economic and Financial Affairs, Brussels.

Navrud, S. and O. Bergland (2001). *Value transfer and environmental policy*, Cambridge Research for the Environment, Cambridge.

Nordhaus, W.D. (1990). "Greenhouse economics count before you leap". In: *The Economist*, 7-13 July.

Northwest Power Planning Council (1991). *Northwest Conservation and Electric Power Plan*, Portland.

OECD (1994). *The economics of climate change*, Proceedings of an OECD/IEA Conference, Paris.

Pearce, D.W. and A. Markandya (1989). *Environmental policy benefits; monetary valuation*, OECD, Paris.

Pearce, D.W. & D. Moran (1994). *The economic value of biodiversity*. Earthscan Publications, London.

Pearce, D.W. and R.K. Turner (1990). *Economics of natural resources and the environment*, John Hopkins University Press, Baltimore.

Perman R., Y. Ma and J. McGilvray (1996). *Resource & environmental Economics*, Addison Wesley Longman Limited, New York.

Point, P. (1994). "The value of non-market natural assets as production factor". In: Pethig, R. [ed.], *Valuing the environment: Methodological and measurement issues*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

RMNO (1994). Verslag van het symposium "Monetaire waardering van het milieu", RMNO, Rijswijk.



Ruijgrok, E.C.M. (1999), *Valuation of nature in coastal zones*, Phd-thesis, Elinkwijk bv., Utrecht, pp. 235.

Ruijgrok, E.C.M. (2002). *Valuation of Nature and Environment; A historical overview of Dutch socio-economic valuation studies*, Platform for Economic Valuation of Nature, Rotterdam.

Taylor, L. (2001). "The Hedonic Method". In: *A Primer on Nonmarket Valuation*, P. Champ, K. Boyle and T Brown (eds), Kluwer Academic Publishers, s.l.

Turner, R.K. (1993). *Sustainable environmental economics and management: Principles and practice*, Belhaven Press, London.

Visser, J. (2004). *Aansluiting en afstemming KKBA/OEI en m.e.r.*, Dienst Weg- en Waterbouwkunde, Delft.

Ward, F.A. and Beal, D. (2000). *Valuing nature with travel cost models. A manual*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.

Witteveen+Bos en DE-Consult (2001). *Trajectnota MER IJzeren Rijn*, Rijkswaterstaat Directie Limburg/Noord Brabant en Railinfrabeheer bv., Inpladi BV, Maastricht.

Woerd, F., E. Ruijgrok en R. Dellink (2000), *Kosteneffectiviteit van Verspreiding naar Water*, Instituut voor Milieuvraagstukken in opdracht van RIZA, Amsterdam.



## **BEGRIPPENLIJST**

### **OEI of OEI op basis van kosten-batenanalyse**

Overzicht Effecten Infrastructuur op basis van kosten-batenanalyse

#### **Directe effecten**

directe projecteffecten + directe netwerkeffecten

##### **Directe projecteffecten**

- kosten en baten van transportactiviteiten die toevallen aan de eigenaar, exploitant en gebruikers van de betrokken infrastructuur
- (alleen voor puntinfrastructuur) grondbaten die neerslaan binnen het projectgebied

##### **Directe netwerkeffecten**

kosten en baten van transportactiviteiten die via de transportmarkt bij andere actoren binnen het transportsysteem worden veroorzaakt

#### **Indirecte effecten**

doorgegeven directe effecten + additionele indirecte effecten

##### **Doorgegeven directe effecten**

directe effecten die via markttransacties worden doorgegeven aan actoren buiten de transportmarkt.

##### **Additionele indirecte effecten**

de additionele effecten (positief of negatief) die ontstaan bij het doorgeven aan actoren buiten de transportmarkt

#### **Externe effecten**

directe externe effecten + indirecte externe effecten

##### **Directe externe effecten**

kosten en baten van transportactiviteiten die buiten iedere markt om bij anderen dan de eigenaar of exploitant of gebruikers van de betrokken infrastructuur worden veroorzaakt

##### **Indirecte externe effecten**

kosten en baten die door indirecte effecten buiten iedere markt om bij anderen dan de eigenaar of exploitant of gebruikers van de betrokken infrastructuur worden veroorzaakt

#### **Verdelingseffecten**

welvaartsveranderingen voor groepen actoren als gevolg van de verdeling van effecten op nationaal niveau; dit duidt op het verschijnsel dat niet alle Nederlanders op gelijke wijze delen in de kosten en baten van een project.



### **Kosten-batenanalyse (KBA = maatschappelijke KBA, MKBA)**

opstelling van de geldwaarde van alle voor- en nadelen die alle partijen in de (nationale) samenleving ondervinden van de uitvoering van een project, aangevuld met (bij voorkeur kwantitatieve) informatie over effecten die zich niet op verantwoorde wijze in geld laten uitdrukken.

### **OEI nulalternatief**

De meest waarschijnlijk te achten ontwikkeling die zal plaatsvinden in geval het te beoordelen project niet wordt uitgevoerd.

### **m.e.r. Nulalternatief**

Situatie die ontstaat na autonome ontwikkeling en vigerend beleid zonder dat aanvullend wordt geïnvesteerd in een project.

### **Projectalternatief**

De verwachte ontwikkeling van de (nationale) samenleving in de situatie dat het project wordt uitgevoerd (in enigerlei variant).

### **Natuureffecten**

De welvaartseffecten van infrastructuur op natte en droge ecosystemen die het gevolg zijn van areaalverandering, doorsnijding, verstoring, verdroging of vervuiling.

### **Directe natuureffecten**

Natuureffecten die rechtstreeks verband houden met de infrastructurele ingreep.

### **Indirecte natuureffecten**

De doorgegeven (natuur)effecten van de directe natuureffecten.



## BIJLAGE 1 WELVAARTSMATEN

De twee belangrijkste maten voor welvaart zijn: betalingsbereidheid en acceptatiebereid. De betalingsbereidheid weerspiegelt hoeveel iemand bereid is te betalen om een welvaartsverandering te realiseren. De acceptatiebereidheid geeft weer voor hoeveel geld iemand bereid is een bepaalde verandering te accepteren. Beide maten, betalingsbereidheid en acceptatiebereid, kunnen ook nog verdeeld worden in compensating surplus (hoeveel geld er nodig is om iemand *na* een welvaartsverandering te compenseren) en equivalent surplus (hoeveel geld er nodig is *voor* de welvaartsverandering zodat iemand op gelijk welvaartsniveau blijft). Er kunnen dus in totaal 4 verschillende maten worden onderscheiden: (1) Willingness To Pay Compensating Surplus: hoeveel iemand bereid is te betalen voor het verkrijgen van een welvaartstoename, (2) Willingness To Pay Equivalent Surplus: hoeveel iemand wil betalen om een welvaartsverlies te voorkomen, (3) Willingness To Accept Compensating Surplus: voor hoeveel geld iemand een welvaartverlies wil accepteren, (4) Willingness To Accept Equivalent Surplus: voor hoeveel geld iemand een welvaartswinst aan zijn neus voorbij wil laten gaan.

Welke van deze vier maten gekozen worden zal afhangen van het waarderingsvraagstuk. In het algemeen kan wel gesteld worden dat voor acceptatiebereidheid alleen dan gekozen dient te worden, wanneer mensen vinden dat niet zij bijv. voor schoon water zouden moeten betalen, maar een ander, meestal de vervuiler. Wanneer er geen sprake is van een dergelijke situatie leidt acceptatiebereidheid doorgaans tot een overschatting van de werkelijke economische waarde, omdat mensen dan strategisch kunnen gaan antwoorden tijdens enquêtes.







# **BIJLAGE 2 VAN FYSIEK EFFECT NAAR WELVAARTSEFFECT**

| Monetarisering<br>(Euro per jaar)                                                         | Kwantificering<br>(omvang van de verandering)                                                          | Welvaartseffecten:<br>Goederen en diensten | Achterliggende voorwaardefuncties                                                                         | Fysiek effect:                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                           |                                                                                                        | <b>Gebruiksvormen Natuur</b>               |                                                                                                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Areaalverandering</li> <li>• Versnippering</li> <li>• Verstoring</li> <li>• Verdroging</li> <li>• Vervuiling</li> </ul> |
| marktwaarde                                                                               | kg visogst                                                                                             | Visogst                                    | Beluchtingsfunctie (getijdegebied)                                                                        | Als verval verdwijnt (niet voor droge infra)                                                                                                                     |
|                                                                                           |                                                                                                        |                                            | Migratiefunctie<br>Habitatisfunctie<br>Kraamkamerfunctie<br>Biologische controlefuncties (bioaccumulatie) | Versnippering (doorsnijding)<br>Areaalverlies<br>Areaalverlies<br>Vervuiling (water)                                                                             |
| marktwaarde                                                                               | kg houtogst                                                                                            | Houtogst                                   | Nutriëntenadsorptiefunctie                                                                                | - Areaalverlies                                                                                                                                                  |
|                                                                                           |                                                                                                        |                                            | Grondwateraan- en afvoerfunctie                                                                           | - Verdroging (sporadisch)                                                                                                                                        |
|                                                                                           |                                                                                                        |                                            | Bufferfunctie (van de bodem bij verzuring)                                                                | - Vervuiling (verzuring; in Ned. niet meer)                                                                                                                      |
| marktwaarde                                                                               | kg rietogst                                                                                            | Rietogst                                   | Nutriëntenadsorptiefunctie e.d.                                                                           | Areaalverlies                                                                                                                                                    |
| -                                                                                         | -                                                                                                      | Andere oogsten                             | -                                                                                                         | -                                                                                                                                                                |
| marktwaarde                                                                               | kuub zand, grind etc.                                                                                  | Delfstoffenwinning                         | Zeer lange termijn processen                                                                              | Areaalverlies (van winlocaties)                                                                                                                                  |
| -                                                                                         | -                                                                                                      | Andere onttrekkingen                       | -                                                                                                         | -                                                                                                                                                                |
| WTP per huishouden voor schoon water m.b.v. CVM of proxy: zuiveringskosten per kg N (BKM) | aantal huishoudens dat iets over heeft voor schoon oppervlaktewater of proxy: aantal kg N verwijdering | Schoon oppervlaktewater (kwaliteit)        | Nutriëntenzuiveringsfunctie omzetting en P-accumulatie (aan (an)organisch stof)                           | Areaalverlies (vooral helofyten)                                                                                                                                 |
|                                                                                           |                                                                                                        |                                            | Zuivering organisch C door bezinking en afbraak (getijdegebied)                                           | Areaalverlies (alleen helofyten)                                                                                                                                 |
| -                                                                                         | -                                                                                                      | Andere kwaliteiten                         | -                                                                                                         | Als getij verdwijnt (niet door droge infra)                                                                                                                      |



|                                                                                         |                                                                                                  |                                                      |                                                                                                               |                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| WTP per huishouden voor bescherming m.b.v. CVM of proxy: prijs per kg koolstof (BKM)    | aantal huishoudens dat iets over heeft voor bescherming of proxy: kg koolstof-vastlegging per ha | Bescherming Lucht (tegen klimaatverandering)         | Koolstofvastleggingsfunctie<br>Koolstofafbraakfunctie (droog verdroging van veen minder koolstof-vastlegging) | - Areaalverlies (bos e.d.)<br>- Verdroging (venen)                                                                    |
| schade per huishouden e.d. (BKM)                                                        | toename kans op overlast of overstroming maal aantal getroffen huishoudens en bedrijven e.d.     | Bescherming Water (tegen overlast en overstromingen) | Sponsfunctie<br>Afvoerfunctie                                                                                 | Areaalafname (verstening)<br>Versnippering (barrières die afvoer belemmeren; sporadisch, want zal gemitigeerd worden) |
| -                                                                                       | -                                                                                                | Andere bescherming                                   | -                                                                                                             | -                                                                                                                     |
| TGW per ton of proxy: baggerkosten per kuub (BKM)                                       | ton goederen vervoerd of proxy: kuub baggerwerk                                                  | Vaarmogelijkheden                                    | Sedimentatiefunctie (sediment in vaargeul)<br>Bodem vasthouden (sediment in vaargeul)                         | Areaalafname (aquatische natuur)<br>Vernatting (afspoeling door barrièrerverwijdering; niet bij droge infra)          |
| WTP per recreant met CVM of RKM)                                                        | toe/afname aantal recreatiebezoeken met RKM                                                      | Recreatiemogelijkheden                               | Alle: het gaat om aanwezigheid van groen                                                                      | Areaalafname                                                                                                          |
| WTP per recreant om ongehinderd door te kunnen lopen/rijden (wachtijdwaaarding) met CVM | aantal recreanten                                                                                | Recreatief genot                                     | Alle: het gaat om aaneengesloten gebied<br>Alle: het gaat om rust                                             | Versnippering<br>Verstoring                                                                                           |
| wtp per recreant voor rust met CVM                                                      | -                                                                                                | -                                                    | -                                                                                                             | -                                                                                                                     |
| TGW waarde recreatiesector in % van de omzet                                            | omzetstijging recreatiesector in Euro                                                            | Recreatief product                                   | Alle: het gaat om aanwezigheid van groen                                                                      | Areaalafname                                                                                                          |
| Schade per woning in Euro (BKM)                                                         | aantal woningen met water in kelder e.d.                                                         | Woongenot                                            | Peilfluctuaties                                                                                               | Vernatting (niet bij droge infra)                                                                                     |
| Hedonische prijs van de woning m.b.v. HPM)                                              | aantal woningen grenzend aan natuur                                                              | -                                                    | Alle: het gaat om aanwezigheid van groen                                                                      | Areaalafname                                                                                                          |
| WTP per persoon voor kennis m.b.v. CVM                                                  | aantal mensen dat er iets voor over heeft                                                        | Toepassing van kennis (benoem de kennis)             | Allerlei, bijv. biologische controle mechanismen                                                              | Areaalafname ?                                                                                                        |



|                                                                                                           |                                                                                                                |  | Overige gebruiksvormen                                                  |                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                           |                                                                                                                |  | <b>Niet-gebruiksvormen Natuur</b>                                       |                                                                                                                                                                                                                 |
| WTP per persoon voor leefgebied voor plant en dier m.b.v. CVM; of Proxy: kosten herstel maatregelen (HKM) | aantal mensen dat er iets voor over heeft m.b.v. CVM; of Proxy: benodigde maatregelen om functie te herstellen |  | Welvaart ontleent aan bestaan van natuur; leefgebied voor plant en dier | Alle functies die voorwaardelijk zijn voor biodiversiteit, zoals bijv. de migratiefunctie (Versnippering), Biologische controle functies (Verdroging en Vervuiling), broedgelegenheidsfunctie (Verstoring) etc. |
| Idem                                                                                                      | Idem                                                                                                           |  | Welvaart ontleent aan verering                                          | Areaalverandering<br>Versnippering<br>Verstoring<br>Verdroging<br>Vervuiling                                                                                                                                    |
| Idem, maar geen proxy.                                                                                    | Idem                                                                                                           |  | Welvaart ontleent aan openhouden van opties                             | Areaalverandering<br>Versnippering<br>Verstoring<br>Verdroging<br>Vervuiling                                                                                                                                    |
|                                                                                                           |                                                                                                                |  | <b>Oppervlaktewater</b>                                                 |                                                                                                                                                                                                                 |
| marktwaarde                                                                                               | kuub water                                                                                                     |  | Waterwinning (kwantiteit)                                               | Areaalverlies (bij demping van water; sporadisch, want infra zal zelden oppervlaktewaterpeil dusdanig aantasten dat de winning in gevaar komt)                                                                  |
| marktwaarde                                                                                               | kuub water                                                                                                     |  | Koelwaterwinning (idem)                                                 | Areaalverlies (bij demping van water; sporadisch)                                                                                                                                                               |
|                                                                                                           |                                                                                                                |  | Overig watergebruik                                                     |                                                                                                                                                                                                                 |
| TGW per ton vervoerd                                                                                      | ton goederen                                                                                                   |  | Vaarmogelijkheden                                                       | Verdroging (sporadisch; infra zal zelden oppervlaktewaterpeil beïnvloeden)                                                                                                                                      |
| WTP voor voorkomen van klachten m.b.v. CVM of proxy: prijs per doctersconsult                             | aantal recreanten dat last krijgt van blauwalgen, of proxy: aantal doctersconsulten                            |  | Volksgezondheid                                                         | Vervuiling (zelden door run off bij infra, meestal door bijv. lozing fabriek)                                                                                                                                   |



|                                                                                                          |                                                                                                         |                                                 |  |                                                      |                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (BKM)                                                                                                    |                                                                                                         |                                                 |  |                                                      |                                                                                                                                                |
| WTP voor schoon zwemwater e.d. m.b.v. CVM                                                                | aantal recreanten                                                                                       | Waterrecreatie                                  |  | Biologisch controle functie<br>Afvaladsorptiefunctie | Vervuiling (zelden door run off bij infra, meestal door bijv. lozing fabriek)                                                                  |
| hedonische prijs per woning met HPM                                                                      | aantal woningen aan vervuild (bijv. stinkend) water                                                     | Woongenot Water                                 |  | Biologisch controle functie<br>Afvaladsorptiefunctie | Vervuiling (zelden door run off bij infra, meestal door bijv. lozing fabriek)                                                                  |
| WTP per huishouden met CVM                                                                               | aantal huishoudens dat waarde hecht aan door-geven van schoon water aan het nageslacht                  | Vererving schoon water                          |  | Afvaladsorptiefunctie                                | Vervuiling (zelden door run off bij infra, meestal door bijv. lozing fabriek)                                                                  |
|                                                                                                          |                                                                                                         | <b>Grondwater</b>                               |  |                                                      |                                                                                                                                                |
| Schade per huishouden en bedrijven per dag                                                               | kans op storing water-voorziening maal aantal dagen maal aantal getroffen huishoudens en bedrijven e.d. | Verzekering van strategische drinkwatervoorraad |  | Peilregulatie                                        | Verdroging (sporadisch bij infra, want infra leidt tot grondwaterpeildaling, maar zelden tot aantasting van de zoetwatervoorraden ondergronds) |
| prijs per kuub (als niet meer bruikbaar) of extra zuiveringskosten per kuub                              | kans op ongeluk maal aantal kuub water vervuild                                                         |                                                 |  | Afvaladsorptiefunctie                                | Vervuiling (t.g.v. calamiteiten bij vervoer)                                                                                                   |
| marktwaarde                                                                                              | kg landbouwopbrengst                                                                                    | Landbouwoogst                                   |  | Grondwateraan- en nutriëntenadsorptie etc.           | Verdroging                                                                                                                                     |
| Schade per huis (BKM)                                                                                    | aantal huizen met schade aan fundering                                                                  | Woongenot                                       |  | Peilregulatie                                        | Verdroging                                                                                                                                     |
|                                                                                                          |                                                                                                         | <b>Bodem</b>                                    |  |                                                      |                                                                                                                                                |
| WTP voor gezondheid i.v.m. bodem m.b.v. CVM, of proxy: prijs per doctorsconsult (BKM)                    | aantal mensen met gezondheidsklachten, of Proxy: aantal doctorsconsulten                                | Volksgezondheid                                 |  | Afvalabsorptiefuncties                               | Vervuiling (run off; vervuiling is zelden zo groot dat er gevaar voor de volksgezondheid ontstaat)                                             |
| hedonische prijs per woning (waardering t.g.v. vuile bodem) m.b.v. HPM, of Proxy: saneringskosten per ha | aantal woningen op vervuilde ondergrond, of Proxy: aantal hectare vervuilde grond                       | Woongenot                                       |  | Afvalabsorptiefuncties                               | Vervuiling (run off; vervuiling is zelden zo groot dat woongenot wordt aangetast of dat er gesaneerd moet worden)                              |



| WTP voor bodem m.b.v. CVM, of proxy: saneringskosten per ha in de toekomst (HKM)         | aantal mensen dat waarde hecht aan het doorgeven van schone en gave (qua structuur) bodem aan het nageslacht; of Proxy: areaal te vervulde bodem | Vererving                                  | Lange termijn bodemvormingsprocessen            | Vervuiling (run off) Verstoring (van bodemstructuur)                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| meerwaarde van schoongrondwater als grondstof, of Proxy: extra zuiveringskosten per kuub | kuub grondwater onttrekking als grondstof voor drinkwaterwinning                                                                                 | Schoon grondwater voor drinkwaterbereiding | Metalenbindingsfunctie (immobilisatie in bodem) | Vervuiling (bodemverzuring leidt tot mobilisatie van metalen die uitspoelen naar grondwater en problemen veroorzaken bij freatische waterwinning) |
|                                                                                          |                                                                                                                                                  | <b>Milieu: trilling(svrije omgeving)</b>   |                                                 |                                                                                                                                                   |
| schade per woning                                                                        | aantal beschadigde woningen                                                                                                                      | Woongenot                                  | n.v.t.                                          | Verstoring                                                                                                                                        |
| schade per uur                                                                           | aantal uren produktie stillegging                                                                                                                | Bedrijfsvoering                            | n.v.t.                                          | Verstoring                                                                                                                                        |
| WTP voor trillingsvrije omgeving m.b.v. CVM                                              | aantal gehinderde mensen                                                                                                                         | Leefkwaliteit                              | n.v.t.                                          | Verstoring                                                                                                                                        |

Afkortingen: W = waarde goed of dienst; P = proxy voor de waarde van goed of dienst o.b.v. achterliggende regulatiefunctie, WTP = willingness to pay = betalingsbereidheid, hh = huishouden, BKM = Bestrijdingskostenmethode, HKM = Herstelkostenmethode, CVM = Contingent Valuation Methode, RKM = Reiskostenmethode, HPM = Hedonische prijzenmethode, kg = kilogram, ha = hectare, tgw = toegevoegde waarde, Cd = Cadmium, Cu = koper.

Deze tabel is opgesteld door eerst te bedenken welke vormen van welvaart (=goederen en diensten) natuur, oppervlaktewater, grondwater en bodem in zijn algemeenheid voort kunnen brengen voor mensen. Vervolgens is bedacht welke regulerende c.q. voorwaardelijke processen daar achter zitten en of infrastructuur daar middels areaalveranderingen, versnippering, verstoring, verdroging of vervuiling van invloed op kan zijn. Aan de aard van de tabel kan men wel zien dat het ondoenlijk is om volledig te zijn. Er zijn vele verschillende soorten ecosystemen, en nog meer specifieke infrastructuurprojecten. De tabel is bedoeld om te laten zien hoe men kan zoeken naar welvaartseffecten betreffende het natuurlijk milieu.











