

Z4449

Opdrachtgever:

RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee

Kapitaliseren van natuurbaten

Eindrapportage

Rapport

december 2007

Opdrachtgever:

RWS Rijksinstituut voor Kust en Zee

Kapitaliseren van natuurbaten

Eindrapportage

Joost Buurman

Rapport

december 2007

Samenvatting

Voor de operationalisering van de ‘Langetermijnvisie van het Schelde-estuarium 2030’ worden verschillende natuurontwikkelingsprojecten voorgesteld. Een maatschappelijke kosten-batenanalyse is belangrijk om te evalueren of deze projecten economisch verantwoord zijn. Het goed waarderen van natuurbaten is echter niet eenvoudig. Daarom is in deze studie een analyse uitgevoerd van kennishiaten in de waardering van estuariene natuur. De kernvragen van deze studie zijn:

- Wat is het huidige inzicht in de baten van estuariene natuur?
- In hoeverre is het mogelijk om natuurbaten in monetaire termen uit te drukken?
- Waar liggen de prioriteiten voor toekomstig onderzoek?

Het onderzoek is uitgevoerd in de vorm van een literatuurstudie op basis van openbare rapporten en studies. De stappen van het onderzoek zijn: 1) inventarisatie en analyse bestaande studies, 2) analyse van estuariene goederen en diensten, 3) identificatie van kennishiaten, en 4) aanbevelingen voor nader onderzoek.

Het theoretisch kader voor natuurwaardering bestaat uit economische theorie en een beschrijving van estuariene natuurfuncties. Concepten, methoden en technieken voor economische waardering omvatten identificatie van stappen in het waarderingsproces, concepten voor het bepalen van de totale economische waarde en een indeling in functies van natuur. Vaak wordt bij het identificeren van deze functies gebruik gemaakt van bestaande lijsten met alle mogelijke natuurfuncties. De waarde van een functie hangt af van de hoeveelheid (kwantiteit) en prijs (monetaire waarde). Kwantificering van de baten is erg functiespecifiek. Voor monetarisering zijn vijf gangbare methoden beschikbaar. Tenslotte is de maatschappelijke kosten-batenanalyse een integraal afwegingsraamwerk gebaseerd op de economische welvaartstheorie in het kader waarvan waardering van baten voor natuurfuncties plaatsvindt.

In navolging van De Deckere en Meire (2000) kunnen zestien verschillende typen natuurfuncties in het Schelde-estuarium geïdentificeerd worden. Drie van deze functies omvatten de organisatie en structuur van het ecosysteem en vallen samen met de economische “niet-gebruikswaarden” van het estuarium. De andere functies hebben betrekking op biologisch-chemische processen (nutriënten cycli, uitwisseling gassen en waterzuivering), morphologisch-hydraulische processen (waterregulatie en voorziening, overstromingsbescherming, en erosie en sedimentatie), productie van materialen en voedsel, en recreatie en culturele aspecten.

Voor dit onderzoek is een groot aantal studies en rapporten bestudeerd. Een analyse van de meest relevante studies, gericht op aannames, gebruikte methoden en onderbouwing van de kentallen, leverde een overzicht van gewaardeerde natuurbaten op. Vier van de studies die uitgebreid geanalyseerd zijn, hadden betrekking op het Schelde-estuarium (waarvan één een heel klein projectgebied betrof), vier studies op estuaria in het buitenland en één op de Waddenzee. In het algemeen kan geconcludeerd worden dat een groot aantal baten van natuur geïdentificeerd, gekwantificeerd, en gemonetariseerd kan worden. Hierbij moet wel duidelijk en concreet zijn wat er gewaardeerd wordt. Daarnaast vormt goede kwantificering van ecologische en fysische processen vaak een probleem en worden waarden uit andere studies overgenomen, terwijl het niet altijd duidelijk is of deze wel overdraagbaar zijn.

Een uitgebreide analyse van natuurfuncties in het Schelde-estuarium, gecombineerd met de analyse van studies en methoden & technieken voor waardering heeft geleid tot de conclusie dat de lijsten met natuurbaten zoals gebruikt in de geanalyseerde studies de functies van het Schelde-estuarium adequaat dekken en dat er geen functies zijn die niet of niet voldoende gewaardeerd worden. Daarnaast zijn er geen bestaande methoden die geschikt lijken voor het Schelde-estuarium maar nog niet eerder zijn toegepast.

De kennisvelden zitten in de onderbouwing van bestaande kentallen, en met name in de kwantificering van de baten. Specifieke aandachtspunten liggen er bij kwantificering van nutriëntenzuivering, vastlegging van koolstof en zware metalen, de effecten van erosie en sedimentatie, en recreatie. Een aandachtspunt is ook de schaafeffecten die er bij deze processen spelen en de gevolgen van schaafeffecten op waardering.

Inhoud

1	Inleiding	1-1
1.1	Achtergrond	1-1
1.2	Doelstellingen van de studie	1-1
1.3	Methode en bronnen	1-2
1.4	Overzicht van het rapport	1-4
2	Economische waardering van natuur en estuariene natuurfuncties	2-1
2.1	Inleiding	2-1
2.2	Economische waardering	2-1
2.3	MKBA	2-6
2.4	Estuariene functies en diensten	2-7
3	Natuurwaardering in het Schelde-estuarium	3-11
3.1	Inleiding	3-11
3.2	Analyse kernstudies	3-11
3.3	Analyse overige studies	3-19
3.4	Interviews	3-22
3.5	Conclusies	3-23
4	Kennishiaten	4-1
4.1	Inleiding	4-1
4.2	Analyse van kennishiaten	4-1
4.3	Conclusies	4-8
5	Conclusies en aanbevelingen	5-1
5.1	Conclusies	5-1
5.2	Aanbevelingen	5-1
6	Geraadpleegde literatuur	6-1
	Appendix: Figuren en tabellen uit de literatuur	1

I Inleiding

I.1 Achtergrond

In het kader van het Tweede Memorandum van overeenstemming tussen Vlaanderen en Nederland ten aanzien van het Schelde-estuarium wensen beide partijen een pakket van op de middellange termijn te nemen maatregelen ten behoeve van de veiligheid, de toegankelijkheid en de natuurlijkheid van het estuarium samen te stellen. Dit heeft ten doel de ‘Langetermijnvisie van het Schelde-estuarium (LTV-2030)’ te operationaliseren.

De beleidsdoelstelling van de LTV-2030 voor het thema natuurlijkheid is het behoud en versterking van het estuariene ecosysteem. Diverse natuurontwikkelingsprojecten zijn voorgesteld om dit te bewerkstelligen.

Bij de afweging of de maatregelen maatschappelijk en economisch verantwoord zijn, spelen de verwachte kosten en baten van de verschillende projecten een belangrijke rol. Het is essentieel om hier een goed inzicht in te hebben. De kosten van de natuurontwikkelingsprojecten worden grotendeels bepaald door de verwervingskosten en de kosten die gemoeid zijn met de aanleg en inrichting van het gebied. Aan de batenkant is de situatie complexer. Om de baten van herstelmaatregelen en natuurontwikkelingsprojecten naast de kosten te kunnen leggen is het nodig om ze te nader te concretiseren, vervolgens te kwantificeren en, indien mogelijk, economisch te waarderen. Er bestaan weliswaar verschillende technieken om natuur in economische waarde uit te drukken, maar het ontbreekt nog al eens aan een goede onderbouwing van de gekozen methoden en kentallen. Bovendien is er nog slechts spaarzaam ervaring opgedaan bij de waardering van estuariene natuur in monetaire termen.

Om meer inzicht te krijgen in de toepasbaarheid van verschillende technieken en methoden die beschikbaar zijn voor de waardering van de baten van behoud van estuariene natuur en natuurontwikkeling is het van belang dat er een inventarisatie en een analyse plaatsvindt van eerdere studies met als doel kennishiaten te identificeren en aanbevelingen te doen ten aanzien van goed onderbouwde waarderingsmethoden en kentallen.

I.2 Doelstellingen van de studie

Het Rijksinstituut voor Kust en Zee heeft in opdracht van het directoraat-generaal Water een onderzoeksopdracht geformuleerd om meer inzicht te krijgen in het kapitaliseren van natuurbaten. De kernvragen hierbij zijn:

- Wat is het huidige inzicht in de baten van estuariene natuur?
- In hoeverre is het mogelijk om natuurbaten in monetaire termen uit te drukken?
- Waar liggen de prioriteiten voor toekomstig onderzoek?

Bij deze vragen wordt specifiek gekeken naar studies die uitgevoerd zijn voor het Schelde-estuarium.

De kernvragen zijn vertaald in de volgende doelstellingen voor deze studie:

1. Inventarisatie en analyse van bestaande studies die betrekking hebben op de waardering van estuariene natuurfuncties.

2. Identificeren van kennishiaten.
3. Formuleren van verbeteringsvoorstellen ten aanzien van technieken, kentallen en methoden waarmee de baten van behoud en herstel van estuariene natuur kunnen worden bepaald.

De waardering van het behoud van bestaande estuariene natuur en bijdrage van natuurontwikkelingsprojecten beperkt zich tot de economische en financiële waarde zoals die gangbaar in maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) studies wordt gehanteerd. De intrinsieke waarde van natuur (bijvoorbeeld ten behoud van bepaalde soorten) voor zover die niet eenduidig in een economische waarde kan worden uitgedrukt zal niet worden meegenomen in deze studie.

1.3 Methode en bronnen

Het onderzoek is uitgevoerd in de vorm van een literatuurstudie op basis van openbare rapporten en studies. De stappen van het onderzoek volgen de doelstellingen zoals beschreven hierboven: 1) inventarisatie en analyse bestaande studies, 2) analyse van estuariene goederen en diensten, 3) identificatie van kennishiaten, en 4) aanbevelingen voor nader onderzoek. Dit rapport beschrijft de bevindingen van deze stappen.

De studies en rapporten die geanalyseerd zijn, kunnen worden onderverdeeld in kernstudies, overige relevante studies en achtergronddocumenten. De kernstudies hebben direct betrekking op de waardering van natuurbaten in het Schelde-estuarium. De overige relevante documenten hebben betrekking op waardering van natuurbaten in andere estuaria of zijn meer theoretische/algemene studies naar waardering van natuurbaten. Tenslotte zijn er een aantal achtergronddocumenten die zijdelings betrekking hebben op het onderwerp of slechts voor een bepaald deel relevant zijn.

Hier wordt een kort overzicht gegeven van de studies die geanalyseerd zijn als referentie voor de analyses in de volgende hoofdstukken.

Kernstudies

De twee belangrijkste studies die in dit rapport geanalyseerd worden, zijn de verkenning van de kosten en de baten die is uitgevoerd voor een aantal voorbeeldproject van de Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium (De Nocker et al., 2005) en de maatschappelijke kosten-batenanalyse van het Sigmaplan (Gauderis et al., 2005 en Witteveen+Bos, 2004). Dit zijn voor zover bekend de enige maatschappelijke kosten-batenanalyses die specifiek voor natuur in het Schelde-estuarium zijn uitgevoerd. Het rapport van De Nocker et al. richt zich op de kosten en baten van natuurontwikkeling en laat kosten en baten van bescherming tegen overstromingen buiten beschouwing. Het rapport van Gauderis et al. richt zich op maatregelen die primair gericht zijn op veiligheid tegen overstromingsrisico's in Vlaanderen, maar neemt wel een aantal natuurbaten mee in de berekeningen. De analyse van deze natuurbaten is uitgebreid beschreven in het rapport van Witteveen+Bos. Beide rapporten erkennen dat er nauwe verbanden bestaan tussen beide typen maatregelen en Gauderis et al. melden dat in een latere fase de plannen van de Ontwikkelingsschets 2010 en het Sigmaplan geïntegreerd zullen worden.

Naast deze twee kernstudies is er ook nog een rapport 'Baten in Zicht' (Louisse Consulting, 2005) dat in algemene termen baten bespreekt die voortvloeien uit de visie 'Delta in Zicht' van de provinciebesturen Zeeland, Noord-Brabant en Zuid-Holland. Deze bespreking van baten gaat niet zozeer uit van een MKBA, maar kijkt naar de economische waarde van activiteiten in het deltagebied. Dit rapport zal ook worden besproken onder de kernstudies omdat het direct betrekking heeft op baten van het Schelde-estuarium.

Overige relevante studies

In aanvulling op de twee kernstudies en het rapport 'Baten in Zicht', is nog een groot aantal andere studies geanalyseerd. Enerzijds zijn dit studies van natuurwaardering in estuaria, anderzijds zijn dit studies die betrekking hebben op methoden en technieken voor natuurwaardering in het algemeen en voor specifieke case studies.

De volgende buitenlandse studies zijn gevonden over waardering van estuariene natuur:

- Modellering van effecten en economische gevolgen van ontpoldering in het Blackwater estuarium in Engeland (Shepherd et al., 2007). In deze studie wordt een kosten-batenanalyse uitgevoerd en wordt specifiek gekeken naar de baten van veranderingen in nutriënten, koolstof en sedimentatiestromingen en -opslag.
- Een studie over de waardering van waterkwaliteitsverbetering in het Randers Fjord in Denemarken (Atkins en Burdon, 2006). Deze studie meet de betalingsbereidheid van mensen door middel van de conditionele waarderingmethode (CWM).
- Een studie over strategische planning van overstromingsbescherming en habitats in het Humber estuarium in Engeland (Edwards and Winn, 2006). Deze studie richt zich vooral op lange-termijn planningsaspecten en niet specifiek op waardering van natuur, maar geeft desalniettemin inzicht in natuurwaarden in een estuarium.
- De studie van Breaux et al. (1995) is een relatief oude studie die kijkt naar kostenbesparingen voor waterzuivering door gedeeltelijk behandeld afvalwater te lozen op een wetland in een kustgebied.

Wat betreft case studies in Nederland heeft Decisio (2006) in opdracht van de Provincie Zeeland een MKBA uitgevoerd voor kustversterking en gebiedsontwikkeling in de Jong- en Oud-Breskenspolder.¹ De waarde van nieuwe natuur is in termen van recreatiebaten en woongenot meegenomen; de waarde van natuurfuncties en -diensten zelf is verder niet meegenomen. Wetten et al. (1999) hebben in opdracht van Greenpeace een kosten-batenanalyse uitgevoerd voor aardgaswinning in het Waddengebied. Hierin is een aantal natuurwaarden, zoals CO₂ opslag, zeewaterzuivering, kraamkamerfuncties en recreatiewaarden gemonetariseerd.

Algemene buitenlandse studies die met name voor methoden en technieken van natuurwaardering bestudeerd zijn, zijn de vaak aangehaalde studie van Constanza et al. (1997), waarin gepoogd wordt de totale waarde van functies en diensten van ecosystemen in

¹ Alhoewel deze studie een waardering van natuurbaten in het Schelde-estuarium betreft, is ze niet opgenomen onder de kernstudies aangezien natuurfuncties en -diensten zeer beperkt zijn meegenomen en het een MKBA van een integraal plan met ook niet-natuur gerelateerde aspecten betreft.

de wereld te waarderen, de studie van Barbier (1994) naar de waardering van tropische wetlands, die een belangrijke basis vormt voor waarderingsstudies, een studie van De Groot et al. (2002) met daarin een classificatie van alle mogelijke functies van natuur en de waardering daarvan, en de studie van Turner et al. (2003) die een meer recent overzicht geeft van de stand van zaken in natuurwaardering.

De studie ‘De ontwikkeling van een streefbeeld voor het Schelde-estuarium op basis van de ecosysteemfuncties, benaderd vanuit de functie natuurlijkheid’ (De Decker en Meire, 2000) is uitgevoerd in het kader van de ontwikkeling van de lange-termijn visie voor het Schelde-estuarium. Deze studie geeft een goed overzicht van de estuariene ecosysteemfuncties.

Achtergronddocumenten

Tenslotte is nog een aantal documenten bestudeerd die meer als achtergrondinformatie dienen. Dat zijn ten eerste de documenten in het kader van de leidraad OEI: ‘Baten van Water’ (Brouwer et al., 2003), ‘Waardering van natuur, water en bodem in maatschappelijke kosten-batenanalyses’ (Ruijgrok et al., 2004), ‘OEI bij SNIP’ (Rijkswaterstaat, 2007a), ‘Werkwijze OEI bij SNIP’ (Rijkswaterstaat, 2007b) en de leidraad OEI zelf (Eijgenraam et al., 2000). Deze documenten richten zich vooral op hoe en wanneer een maatschappelijke kosten-batenanalyse moet worden uitgevoerd. Daarnaast geeft Ministerie van LNV (2006) een groot aantal kentallen die gebruikt kunnen worden voor waardering van natuur. In dit kader kan ook de dissertatie van Schuijt (2003) genoemd worden, die zich richt op de invloed van economische waardering op het besluitvormingsproces in het waterbeheer in Nederland.

De achtergrondstudie ‘How much is an ecosystem worth?’ (World Bank et al., 2004) geeft een overzicht van de basisbeginselen van economische waardering van natuur, net als Turner et al. (1994).

‘Acht voor Twaalf’ is een kritische beschouwing van de Zeeuwse Milieufederatie (2006) op de MKBA voor de Westerschelde Container Terminal, waarin ze stellen dat (financieel) economische baten zijn overschat en de natuurbaten niet deugdelijk berekend.

Tenslotte gaat de kennisscan ‘Verbrede Financiering voor Duurzaam Natuur- en Ecosysteembeheer’ (Verschuren et al., 2007 en Wageningen UR et al., 2007) meer in op financieringsaspecten van natuurontwikkeling.

1.4 Overzicht van het rapport

Hoofdstuk 2 geeft eerst het theoretische kader. Dit hoofdstuk is gebaseerd op de bestudeerde literatuur en beschrijft kort de bestaande kennis met betrekking tot economische waardering van natuurfuncties en de estuariene functies van het Schelde-estuarium in het algemeen. Het beschrijft daarnaast ook kort het kader van de MKBA waarin meeste waarderingsstudies plaatsvinden.

Hoofdstuk 3 analyseert bestaande kosten-batenstudies voor natuurontwikkelingsprojecten in het Schelde-estuarium en andere estuaria. Dit hoofdstuk bevat ook het commentaar van een

aantal selecte deskundigen die geïnterviewd zijn voor dit project. Dit resulteert in een lijst van functies en diensten met mogelijke waarderingsmethoden.

In hoofdstuk 4 vindt de identificatie van kennishiaten plaats op basis van een confrontatie van de bevindingen uit hoofdstukken 2 en 3. De kennishiaten worden geïdentificeerd in een matrix van ecosysteemfuncties en waarderingsmethoden en -technieken.

Hoofdstuk 5 bevat de conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek voor verbetering van de waardering van baten van estuariene natuur.

2 Economische waardering van natuur en estuariene natuurfuncties

2.1 Inleiding

Dit hoofdstuk geeft het theoretisch kader weer dat beschikbaar is voor het kapitaliseren van natuurbaten in het Schelde-estuarium. Allereerst wordt een overzicht gegeven van methoden en technieken voor economische waardering van natuurbaten. Aangezien de meeste studies en rapporten een discussie van economische theorie voor waardering van natuurbaten bevatten is het overzicht hier kort gehouden en wordt voor een uitgebreidere beschrijving verwezen naar de literatuur, zie bijvoorbeeld Turner et al. (1994), World Bank et al. (2004), Schuijt (2003) of Witteveen+Bos (2004).

Naast de economische theorie wordt ook de maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) besproken. Een MKBA is een integraal afwegingsinstrument waarin alle huidige en toekomstige voor- en nadelen die alle partijen in de samenleving ondervinden in geld worden uitgedrukt en tegen elkaar worden afgewogen (Gauderis et al., 2005; Eijgenraam et al., 2000). Waardering van natuurbaten vindt meestal plaats in de context van een MKBA.

Tenslotte worden in dit hoofdstuk estuariene natuurfuncties en diensten geïdentificeerd. Op basis van het rapport van De Deckere en Meire (2000) is een overzicht gemaakt van estuariene functies en diensten in het Schelde-estuarium.

2.2 Economische waardering

Het proces van economische waardering van natuurbaten

Uit de geanalyseerde studies (zie paragraaf 1.3) kunnen een aantal stappen worden afgeleid voor economische waardering van natuurbaten.² De stappen worden niet altijd specifiek genoemd, maar worden in praktijkstudies wel doorlopen om de baten te kunnen berekenen. Deze stappen staan weergegeven in Figuur 1.

De eerste stap is de afbakening van wat er gewaardeerd wordt. Voor concrete projecten is dit vaak duidelijk, voor waardering van onderdelen van ecosystemen of baten in een bepaald gebied kan dit lastiger zijn vanwege de vele mogelijke interacties.

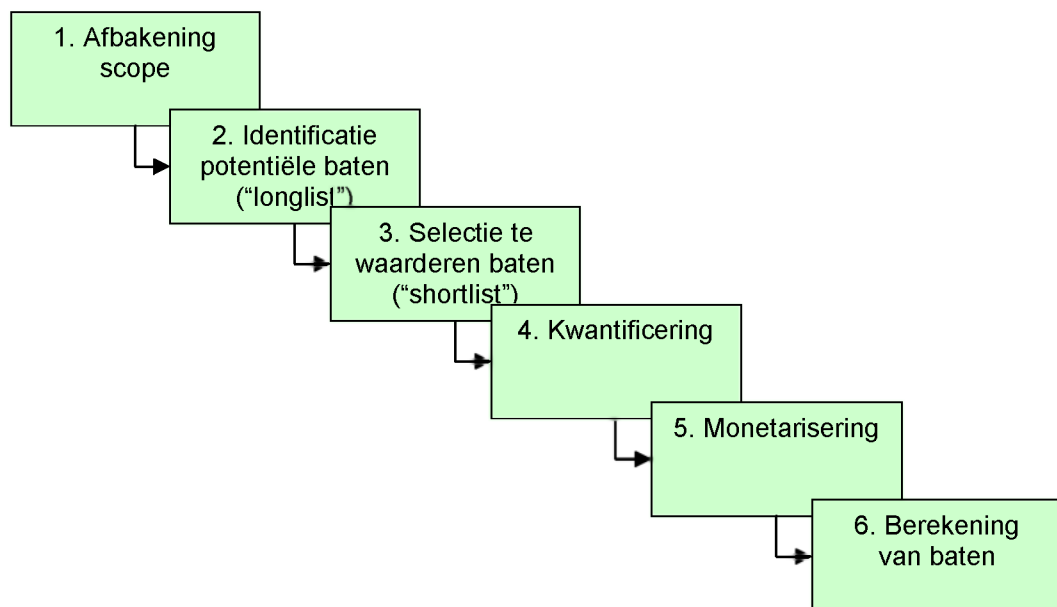
Vervolgens kan, bijvoorbeeld aan de hand van in de literatuur beschikbare lijsten (zie Appendix), interviews met experts en een analyse van natuurfuncties, een “longlist” van alle

² Deze stappen worden niet specifiek genoemd in de ‘Leidraad OEI’ of ‘OEI voor SNIP’, omdat die projectmatig gericht zijn en naar het veel bredere proces van kosten-batenanalyse voor een specifiek project kijken.

mogelijke potentiële baten opgesteld worden. Vervolgens moet een selectie gemaakt worden van baten die gewaardeerd (kunnen) worden (“shortlist”). Dit is afhankelijk van onder andere de informatie die beschikbaar is en de middelen van het project. Daarnaast moet gecontroleerd worden of er geen sprake is van dubbeltelling: verschillende ecosysteemfuncties overlappen elkaar en als beide functies gewaardeerd worden, kan de totale waarde hoger uitkomen dan ze in werkelijkheid is. Dit is bijvoorbeeld duidelijk bij de functies “kraamkamer voor vis” en “visproductie” als beide als kilogram vis per hectare visareaal worden gewaardeerd (Witteveen+Bos, 2004).

Vervolgens worden de geselecteerde baten gekwantificeerd en gemonetariseerd. Tenslotte kan op basis hiervan de waarde van de baten worden berekend. In sommige gevallen kan verdere bewerking nodig zijn, als bijvoorbeeld de berekeningen uitgevoerd worden voor verschillende planalternatieven voor natuurontwikkelingsprojecten.

Figuur 1: Stappen voor economische waardering.



Aan de hand van deze stappen worden nu in het vervolg van deze paragraaf kort de beschikbare economische waarderingsmethoden en -technieken beschreven. In de milieueconomie zijn de afgelopen decennia verschillende waarderingsmethoden en -technieken ontwikkeld. De belangrijkste hiervan zijn het concept van de Totale Economische Waarde (TEW), de functiebenadering en een vijftal economische waarderingsmethoden. Deze concepten en methoden worden nu in bijna alle waarderingsstudies toegepast en zijn ook van toepassing in het speciale geval van estuariene natuur. Deze worden hier kort beschreven. Een uitgebreidere beschrijving kan gevonden worden in bijvoorbeeld Witteveen+Bos (2004), Turner et al. (1994), Turner et al. (2003) en op naturevaluation.org.

Methoden en technieken voor stappen 1, 2 en 3: afbakening, identificatie en selectie

De eerste stap is de afbakening van de studie. Hiervoor zijn geen specifieke methoden en technieken beschikbaar. De scope van de studie zal vooral afhangen van de opdracht en het is aan de onderzoeker en de andere partijen om op basis van hun kennis een goede afbakening op te stellen. Voor de tweede en derde stap, identificatie van potentiële baten en selectie van te waarderen baten kan gebruik worden gemaakt van het concept van de Totale Economische Waarde, de functiebenadering en lijsten met ecosysteemfuncties die opgesteld zijn door onderzoekers.

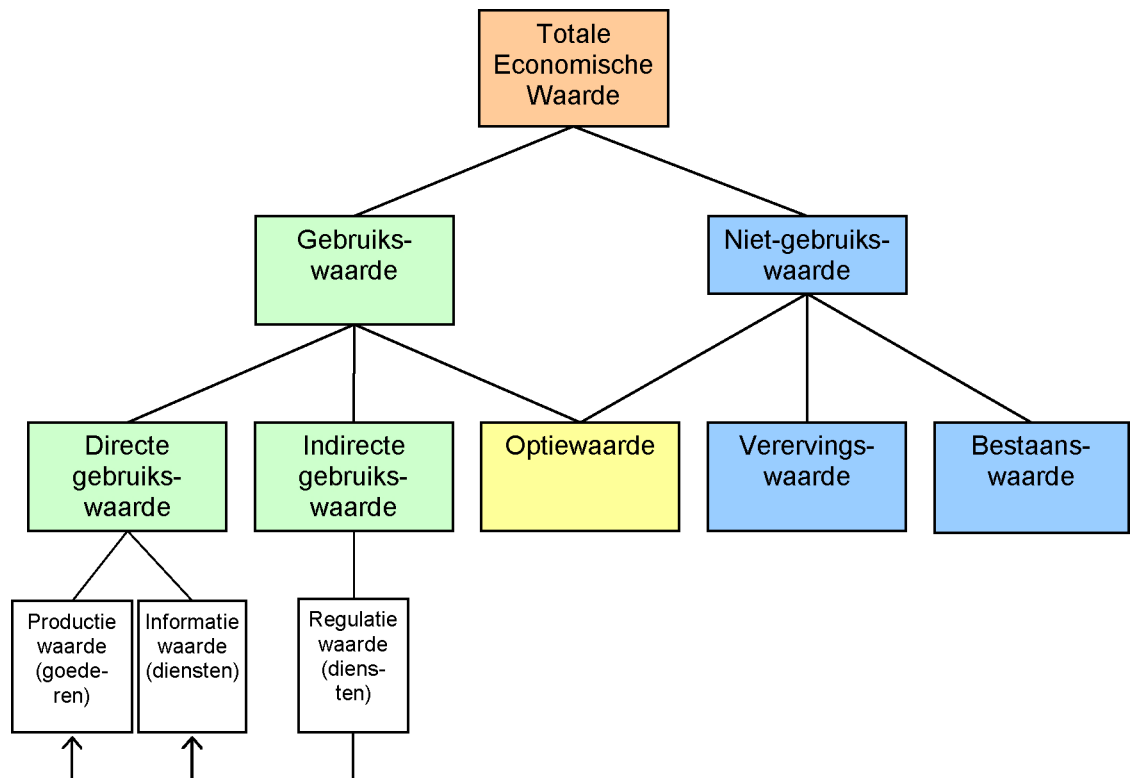
Totale Economische Waarde

Natuur heeft verschillende waarden. Naast de ecologische of intrinsieke waarde (niet-antropocentrische waarde: waarde waarbij de mens niet centraal staat) kunnen economische (of maatschappelijke) en financiële waarden onderscheiden worden. De financiële waarde komt door marktwerking tot stand en is daarom relatief eenvoudig te bepalen. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om de opbrengsten van landbouw of horeca in recreatiegebieden. In de meeste gevallen is de financiële waarde van natuur echter gering of nul. In economische evaluaties wordt de waarde van natuur in het perspectief van de nationale welvaart bekeken. De economische waarde omvat dan naast de financiële waarde ook andere welvaartsstromen die niet via een markt bepaald worden.

De totale economische waarde van natuur kan onderverdeeld worden in verschillende categorieën, zoals weergegeven in Figuur 2.³ Voorbeelden van de directe gebruikswaarden in een estuarium zijn bijvoorbeeld vis en riet (goederen), schoon zwemwater voor recreatie (goederen) of religieuze en wetenschappelijke informatie (diensten). De indirecte gebruikswaarde heeft betrekking op de regulerende processen die het ecosysteem ondersteunen en indirect goederen en diensten voor mensen opleveren, zoals bijvoorbeeld waterzuivering. De niet-gebruikswaarde is de welvaart die mensen ontleen aan het bestaan van een ecosysteem, ongeacht het gebruik, en wat men wil nalaten aan toekomstige generaties (verervingswaarde). Het feit mensen in Nederland geld doneren voor bescherming van panda's in China en dat veel geld besteed wordt aan beperking van klimaatverandering toont het bestaan van deze waarden aan. De optiewaarde is de waarde van het openlaten van mogelijkheden voor toekomstig gebruik door de huidige generatie. Dit kan voor zowel gebruikswaarden als niet-gebruikswaarden gedaan worden.

³ De Appendix bevat een figuur uit Turner et al. (2003) waarin de totale economische waarde in een bredere context van totale systeemwaarde van een wetland systeem geplaatst wordt.

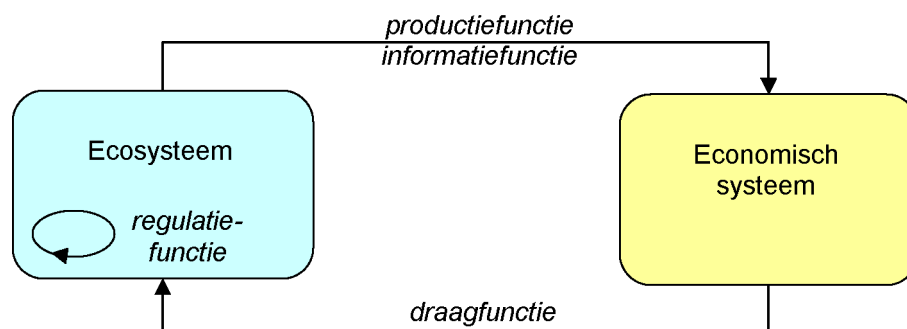
Figuur 2: Totale Economische Waarde



Functiebenadering

Alhoewel de Totale Economische Waarde een duidelijke indeling is en er links gelegd kunnen worden met economische waarderingsmethoden (zie volgende paragraaf), is het lastig om alle waardecomponenten van een ecosysteem ermee te bepalen. De functiebenadering is hier meer voor geschikt. In de functiebenadering worden de functies van natuur ingedeeld in regulatie-, draag-, productie- en informatiefuncties, zie Figuur 3 (en het figuur in de Appendix).

Figuur 3. Overzicht van de functiebenadering. Bron: Witteveen+Bos, 2004.



De productie- en informatiefuncties zijn directe gebruikswaarden van het estuarien systeem voor mensen. Bij de draagfunctie gaat het om een tegengestelde stroom van economie naar ecologie. Verontreinigd water wordt bijvoorbeeld in het estuarien ecosysteem geloosd. De draagfunctie wordt meestal niet gewaardeerd omdat het tot dubbeltelling leidt: lozing aan de ene kant en de zuiverende werking van het ecosysteem aan de andere kant. De regulatiefunctie heeft een indirecte gebruiksfunctie. In veel gevallen wordt de regulatiefunctie ook niet gewaardeerd vanwege dubbeltelling, maar in sommige gevallen wordt juist de regulatiefunctie gewaardeerd in plaats van de eindproducten of -diensten van het ecosysteem. Dit is vooral het geval als er niet voldoende kennis is om de link tussen regulatiefunctie en eindproduct of -dienst te leggen.

De functiebenadering is in verschillende studies uitgewerkt in een gedetailleerde lijst met mogelijke functies van natuur. In de Appendix zijn twee van deze lijsten gegeven uit de studie van Constanza (1997) en De Groot (2002). Deze lijsten worden vaak gebruikt als “checklist” in toegepaste studies,

Kwantificering natuurbaten

Aangezien de waarde gelijk is aan prijs maal hoeveelheid moet in stap 4 de hoeveelheid bepaald worden. Voor elke te waarderen functie moet bepaald worden hoeveel er van deze functie aanwezig is of hoeveel de omvang verandert als gevolg van een project. Indien bijvoorbeeld een natuurgebied wordt aangelegd dat kan dienen als kraamkamer voor vis, moet gekwantificeerd worden hoeveel meer vis dit oplevert, of het aantal extra toeristen die dit natuurgebied bezoeken moet worden bepaald.

Kwantificering is dus erg functiespecifiek. Kwantificering vereist vaak primair onderzoek dat gebruik maakt van modellen of data-analyse. Kwantificering kan ook gedaan worden op basis van kentallen, zoals bijvoorbeeld beschreven in Ministerie van LNV (2006) of worden overgenomen uit andere studies. In de laatste twee gevallen zijn er vaak problemen met transferabiliteit: kentallen verzameld voor gebied A zijn niet altijd direct van toepassing in gebied B. Dit is vooral ook het geval bij estuariene natuur: door de uniekheid van deze natuur kunnen niet altijd kentallen van andere natuurgebieden gebruikt worden en kentallen zijn niet altijd beschikbaar.

Monetarisering: economische waarderingsmethoden

Nadat de te waarderen functies zijn gekwantificeerd, moeten ze worden gemonetariseerd. Voor de monetarisering van de baten zijn in de economische theorie vijf methoden gangbaar:

1. Conditionele Waarderingsmethode (CWM): op basis van een enquête wordt de betalingsbereidheid van mensen voor natuurgoederen en -diensten onder hypothetische marktvoorwaarden bepaald. Deze methode is vooral geschikt voor niet-gebruikswaarden en de optiewaarde.
2. Hedonische Prijzen Methode (HPM): hierbij wordt gekeken naar eigenschappen van goederen die de (markt)prijs bepalen. Door het vergelijken van goederen kan de waarde van de “natuureigenschap” bepaald worden. Deze methode wordt vooral toegepast om de invloed van natuurgebieden op onroerend goed prijzen te bepalen.

3. Reiskostenmethode (Travel Cost Method (TCM)): deze enigszins omstreden methode is gebaseerd op het idee dat mensen reiskosten maken om een natuurgebied te bezoeken. Deze reiskosten (in geld en tijd) worden dan toegeschreven aan de waarde van het natuurgebied.
4. Averting Behaviour Methode (ABM): deze methode wordt vaak toegepast en is gebaseerd op het idee dat mensen kosten maken om bepaalde schade te voorkomen (bijvoorbeeld afvalwaterzuiveringskosten).
5. Productiefactor Methode (PFM): deze methode is gebaseerd op het idee dat veel natuurgoederen en -diensten in productieprocessen gebruikt worden en dat een verandering in het natuurgood of -dienst een verandering in de output van het productieproces teweeg brengt.

Naast deze methoden worden in de literatuur ook nog andere methoden genoemd, zoals de schaduwprojectmethode of substitutiekostenmethode. Deze zijn minder bekend of zijn een variant op bovenstaande methoden. Al deze methoden hebben voor- en nadelen en ook zijn er verschillende theoretische bezwaren tegen sommige methoden. Desalniettemin worden ze vaak toegepast in studies. Een uitgebreidere bespreking van deze methoden kan gevonden worden in Witteveen+Bos (2004) of op naturevaluation.org.

2.3 MKBA

Waardering van natuurfuncties vindt meestal plaats in het kader van een kosten-batenanalyse. Een kosten-batenanalyse is een evaluatiemethode waarbij huidige en verwachte kosten en baten van een investeringsproject in geld worden uitgedrukt en tegen elkaar worden afgewogen. Een kosten-batenanalyse (KBA) wordt maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) genoemd als alle huidige en toekomstige voor- en nadelen (baten en kosten) die alle partijen in de samenleving ondervinden in geld worden uitgedrukt en tegen elkaar worden afgewogen (Gauderis et al., 2005; Eijgenraam et al., 2000).

Een MKBA is een integraal afwegingsinstrument. Dat betekent dat in principe alle effecten die maatschappelijk van belang zijn, worden meegenomen; in het kader van Figuur 2 hierboven moet dus de totale economische waarde aan de batenkant worden meegenomen. Omdat alle effecten in geld worden uitgedrukt kunnen ze bij elkaar worden opgeteld en met elkaar worden vergeleken. Als de baten van een project groter zijn dan de kosten is het project maatschappelijk verantwoord en is de uitvoering van het project een economisch efficiënte keuze. Een maatschappelijk verantwoord project hoeft niet noodzakelijk financieel verantwoord te zijn.

De MKBA heeft als basis de economische welvaartstheorie en is dus een intern consistente en wetenschappelijk onderbouwde methode. Toch zijn er wel een aantal bezwaren tegen de methode en moet het niet als enige afwegingsmethode gebruikt worden (Gauderis et al., 2005). Bijvoorbeeld, de MKBA maakt gebruik van de contante waarde methode om toekomstige kosten en baten te waarderen. Deze methode is gevoelig voor de gebruikte rentevoet en de rentevoet kan niet objectief vastgesteld worden. (In de meeste landen wordt daarom een door de overheid vastgestelde rentevoet, soms per type project, gebruikt.) Daarnaast geeft een MKBA geen inzicht in verdeling van kosten en baten tussen verschillende belanghebbenden en is een MKBA lang niet altijd integraal omdat verschillende kosten en baten niet in geld uitgedrukt kunnen worden.

In Nederland is voor grote infrastructurele projecten de ‘Leidraad OEI’ ontwikkeld (Eijgenraam et al., 2000) om de uitvoering van (M)KBAs te harmoniseren. Als vervolg hierop is voor waterprojecten een afgeleide leidraad ontwikkeld: ‘OEI voor SNIP’ (Rijkswaterstaat, 2007a/b). De doelstelling van deze leidraad is ook verbetering van investeringsbeslissingen en uniformering van de spelregels voor evaluatie van projecten. Een belangrijk onderdeel van de leidraden zijn effecttabellen die gebruikt kunnen worden om effecten per projecttype te identificeren. In ‘OEI voor SNIP’ komen natuurbaten vooral aan bod in het welvaartsaspect “kwaliteit van de leefomgeving”; er wordt niet in detail aandacht besteed aan baten van natuurfuncties.

2.4 Estuariene functies en diensten

Zoals eerder aangegeven hebben De Deckere en Meire (2000) in het kader van de Langetermijnvisie voor het Schelde-estuarium een overzicht gemaakt van de ecosysteemfuncties die het estuarium biedt (Tabel 1). De auteurs hebben op basis van hun analyse een streefbeeld opgesteld voor een gezond Schelde-estuarium vanuit het perspectief “natuurlijkheid”. In die zin vormt het de basis voor het type natuurontwikkelingsprojecten dat in het Schelde-estuarium uitgevoerd zouden moeten worden.

Tabel 1: Ecosysteemfuncties van het Schelde-estuarium (De Deckere en Meire, 2000)

Handhaving van de biodiversiteit	Buffer voor natuurlijke fluctuaties
Gebied voor zeldzame en bedreigde soorten	Bescherming tegen erosie
Habitat voor resident en bezoekende soorten	Sediment opvang
Nutriënten cycli	Bodemvorming
Uitwisseling van gassen met de atmosfeer	Recreatie
Klimaatregulatie	Culturele aspecten
Waterzuivering	Voedselproductie
Water regulatie en watervoorziening	Andere materialen

Aan elk van de ecosysteemfuncties kunnen in meer of minder mate economische baten toegekend worden die op verschillende manieren gewaardeerd kunnen worden. Een korte beschrijving van de estuariene ecosysteemfuncties volgens De Deckere en Meire wordt hieronder gepresenteerd.

Handhaving van de biodiversiteit

Elk ecosysteem kent een bij het systeem behorende specifieke diversiteit aan soorten. In een gezond estuarien ecosysteem zijn alle trofische niveaus op een evenwichtige wijze vertegenwoordigd zodat de lagere groepen in het voedselweb worden gecontroleerd door predatoren (top-down control). De situatie in het Schelde-estuarium is dat alle trofische niveaus worden aangetroffen, maar dat enkele groepen niet voldoen aan de verwachting.

Gebied voor zeldzame en bedreigde soorten

Elk ecosysteem heeft een aantal soorten die zeldzaam zijn of in grote mate afhankelijk zijn van dat ecosysteem. Uit het oogpunt van natuurlijkheid is het belangrijk dat soorten worden beschermd tegen uitsterven. Daarnaast zijn zeldzame soorten een bron van zeldzaam genetisch materiaal, dat een belangrijke bron zou kunnen zijn voor medische en agrarische wetenschappen (alhoewel hierbij meestal wordt gedacht aan tropische regenwouden; estuaria staan niet zozeer bekend als bron voor zeldzaam genetisch materiaal). Het Schelde-estuarium vormt de habitat voor een aantal bedreigde en zeldzame soorten vissen (in het bijzonder diadrome soorten) en plantensoorten. Daarnaast is het een zeer belangrijk vogelgebied. Waterkwaliteit, turbiditeit, barrières naar het bovenstrooms gebied en beperkte habitat vormen belemmerende factoren.

Habitat voor residente soorten en soorten die tijdelijk in het gebied verblijven

Een estuarium is een belangrijke habitat voor specifieke flora en fauna die langs de zoet-zout gradiënt leven. Het estuarium vervult ook een belangrijke functie voor soorten die het gebruiken als kraamkamer, overwinterplaats, rust- of doortrekgebied. Ondiep water, slikken, platen, schorren en geulen vormen belangrijke elementen van de habitat in een estuarium. In het Schelde-estuarium zijn de schorren belangrijk als kraamkamer en foerageerplaats voor grijze garnalen en diverse vissoorten, en is een belangrijk gebied voor overwintering van eenden en ganzen. Daarnaast is het een belangrijk gebied voor andere vogels en zeezoogdieren. Beperkte ruimte, versnipperde habitats en verstoring van natuurlijke processen vormen limiterende factoren.

Nutriënten cycli

Estuaria spelen een belangrijke rol in de nutriënten cycli. Nitraat, ammoniak en fosfaat worden via verschillende processen omgezet. De Schelde heeft een hoge belasting van het systeem met stikstof en fosfor. Een gedeelte wordt verwerkt in het estuarium, maar een gedeelte spoelt uit naar de Noordzee, waar het kan resulteren in schadelijke algengroei. Afname van de belasting door zuivering hoeft echter niet te betekenen dat de afvoer van nutriënten naar de Noordzee afneemt doordat denitrificatie in de waterkolom en intertidale sedimenten kan afnemen door een verbeterde zuurstofhuishouding. Een aantal van deze mechanismen is echter nog niet helemaal duidelijk.

Uitwisseling van gassen met de atmosfeer

De bijdrage van estuaria aan de uitwisseling van gassen zoals zuurstof en kooldioxide is op globale schaal verwaarloosbaar. Lokaal kan het echter wel een belangrijke bijdrage leveren. Het Schelde-estuarium stoot een belangrijke hoeveelheid CO₂ uit door de afbraak van koolstof die in het estuarium terechtkomt. In het voorjaar wordt er door planktongroei CO₂ opgenomen. Daarnaast worden er ook andere gassen uitgestoten. Vermindering van de organische en nutriëntenbelasting kan leiden tot een afname van de uitstoot, maar verplaatst het probleem naar de zuiveringsinstallaties.

Klimaatregulatie

Volgens De Decker en Meire (2000) spelen estuaria geen rol in klimaatregulatie. Echter, in de context van natuurontwikkeling kunnen ze een rol spelen door CO₂ opname van nieuw organisch materiaal (nieuwe begroeiing) (Witteveen+Bos, 2004) tot er een nieuwe evenwichtssituatie van groei en afsterven bereikt wordt.

Waterzuivering

De waterzuiveringsfunctie is al gedeeltelijk besproken bij nutriënten cycli en uitwisseling van gasen met de atmosfeer. Het Schelde-estuarium breekt een enorme hoeveelheid koolstof af. Daarnaast worden zware metalen gebonden aan slib (Witteveen+Bos).

Waterregulatie en watervoorziening

Een estuarium vormt een belangrijke hydraulische schakel tussen het stroomgebied van een rivier en de zee. Het water kan onder andere gebruikt worden voor transport, irrigatie, landbouw, drinkwater en industrie. Het Scheldewater wordt gebruikt voor koelwater voor twee kerncentrales. De transportfunctie is erg belangrijk voor vervoer naar de Antwerpse haven. De transportfunctie is echter vaak conflicterend met andere natuurfuncties. Vanwege verontreiniging wordt het water (en slib) niet gebruikt voor watervoorziening. De afvoerfunctie is ook belangrijk.

Buffer voor natuurlijke fluctuaties

Een estuarium kan een belangrijke rol vervullen in de veiligheid tegen overstromingen. Het meergeulenstelsel, meandering, intergetijdengebieden en andere overstromingsgebieden vormen een buffer voor waterstandsfluctuaties en zorgen daarnaast voor het geleidelijk verloop van de zoet-zout gradiënt. Door bedijking en inpoldering in het Schelde-estuarium kunnen sedimentatie en erosieprocessen alleen nog buitendijks plaatsvinden. Hierdoor en door vaargeulvastlegging is het areaal overstromingsgebied afgenomen en zijn stroomsnelheden en waterstandsfluctuaties toegenomen. Het overstromingsrisico is hierdoor toegenomen.

Bescherming tegen erosie

In het Schelde-estuarium liggen dijken en duinen die gevoelig zijn voor erosie door stromingen en golven. Natuurlijke systemen zoals slikken en schorren kunnen de dijken en duinen beschermen. De vereiste dijkhoogte kunnen dan worden teruggebracht en het onderhoud aan bestaande dijken is goedkoper.

Sediment opvang

In een estuarium vindt aanvoer van slib vanuit het stroombekken en zandige sedimenten vanuit zee plaats. Slib kan afkomstig zijn van erosie, huishoudens en industrie. In het Schelde-estuarium bezinkt een deel van het slib in de Zeeschelde. Er wordt op grote schaal gebaggerd om de vaargeul op diepte te houden. Ingrepen in het stroombekken en uitbreiding van het areaal waar slib kan bezinken kunnen de slibaanvoer beperken, waardoor baggerkosten terug kunnen worden gedrongen. Dit kan ook de turbiditeit verminderen, alhoewel de Schelde van nature erg troebel is.

Bodemvorming

Estuaria kunnen een rol spelen in bodemvorming door sedimentatie die leidt tot uiteindelijke verlanding. In het Schelde-estuarium is dit tegenwoordig minder relevant aangezien verlanding (en in productie nemen van dit land) als negatief wordt gezien en dus niet meer voorkomt.

Recreatie

Het Schelde-estuarium biedt diverse vormen van recreatie, zoals fietsen op dijken, wandelen, vissen, natuurexcursies en zonnebaden. Recreatie is in hoge mate afhankelijk van de waardering van het ecosysteem, welke direct gerelateerd is aan de mate van natuurlijkheid.

Culturele aspecten

Het Schelde-estuarium heeft een belangrijke educatieve en wetenschappelijke functie, temeer het in een dicht bevolkt gebied ligt. Daarnaast heeft het een historische, esthetische en artistieke functie. Net als de recreatieve functie is de mate van natuurlijkheid hier van belang.

Voedsel productie

De commerciële visvangst is beperkt in het Schelde-estuarium, maar de kraamkamerfunctie voor de Noordzee is zeer belangrijk.

Andere materialen

In het Schelde-estuarium vindt nog ambachtelijke verwerking plaats van wilgentenen en riet uit de zoet- en brakwaterschorren.

3 Natuurwaardering in het Schelde-estuarium

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden de kernstudies en de praktijkstudies van de overige relevante studies geanalyseerd. De analyse richt zich op de aannames in deze studies, de gebruikte methoden en de onderbouwing van de kentallen.

De werkwijze voor de analyse is als volgt:

- Eerst wordt een korte beschrijving gegeven van wat er precies in de studie geanalyseerd is (de “scope” van de studie), inclusief een beschrijving van de typen natuur die behandeld worden.
- Vervolgens wordt gekeken naar de algemene onderbouwing van de studie en specifiek naar welke economische methoden en technieken er zijn gebruikt.
- Daarna worden de natuurfuncties en -diensten en bijbehorende natuurbaten die geïdentificeerd zijn in de studie besproken.
- Vervolgens wordt de onderbouwing van de gebruikte getallen besproken.
- Tenslotte wordt een conclusie gegeven.

De analyse richt zich op de baten van natuur. De overzichten hieronder zijn beknopt gehouden en geven daarom geen volledig overzicht van de studies.

Dit hoofdstuk bevat ook een aantal opmerkingen van deskundigen over waardering van baten van natuur en MKBAs.

3.2 Analyse kernstudies

Analyse MKBA Ontwikkelingsschets

Scope

Het rapport ‘Natte natuur in het Schelde-estuarium’ is een verkenning van de kosten en baten van maatregelen uit de Ontwikkelingsschets 2010 Schelde-estuarium die de natuurlijkheid vergroten. Het rapport heeft geen betrekking op maatregelen voor verruiming of maatregelen voor veiligheid uit het Sigmaplan. Het rapport analyseert de kosten en baten van voorbeeldgebieden en richt zich vooral op de vraag welke kosten en baten kunnen worden toegerekend aan natte natuur en wat de verschillen zijn tussen de verschillende typen nieuw te creëren natuur.

De typen natuur die gecreëerd worden zijn het gevolg van drie typen maatregelen:

- ontpoldering
- gedempt tij

- wetland landinwaarts van de dijken

In het hele estuarium (in Nederland en Vlaanderen) zijn gebieden bekeken waar deze maatregelen genomen worden: van zout naar zoet en projecten van 50 tot 1600 hectare.

Algemene onderbouwing

De studie gebruikt de maatschappelijke kosten-batenanalyse als methodologische onderbouwing en gebruikt (in de literatuur gevonden) kentallen en een bestaand model voor kwantificering en waardering van baten. De beperkingen van de maatschappelijke kosten-batenanalyse en de beschikbare data worden uitgebreid besproken. Voor een groot deel spelen deze beperkingen een rol bij alle maatschappelijke kosten-batenanalyses, maar voor een deel ook omdat de verschillende planalternatieven nog niet in detail uitgewerkt zijn.

De studie ontleent een deel van zijn algemene onderbouwing aan de studie van Witteveen+Bos (2004). De lijst met ecosysteemfuncties van De Groot et al. (2002) is gebruikt als uitgangspunt voor het identificeren van ecosysteemfuncties. Deze is verder verfijnd in gesprekken met experts.

Natuurbaten

De volgende natuurbaten zijn gewaardeerd:

- Regulatiebaten:
 - langdurend: denitrificatie, afname uitspoeling nutriënten, beluchting en beperking bodemerosie
 - tijdelijk: sedimentvang, C-begraving, N-begraving, P-begraving en metalenbinding
- Recreatiebaten

Verder:

- De regulatiebaten begraving zware metalen en energiedissipatie zijn niet meegenomen wegens beperkte kennis en informatie.
- Productiebaten zijn niet meegenomen wegens gebrek aan kentallen over de netto-opbrengst van hout- en rietproductie.
- Veiligheidsbaten vallen buiten de afbakening van de studie.
- Positieve en negatieve effecten op waarde van vastgoed zijn niet meegenomen omdat de voorbeeldprojecten zich daar (nog) niet voor lenen.
- De niet-gebruiks-baten zijn niet meegenomen omdat er niet voldoende voorbeeldstudies voorhanden waren.
- In sommige gevallen, zoals met binnendijkse wetlands zijn regulatiebaten ook niet allemaal meegenomen wegens gebrek aan kennis en modellen voor kwantificering.

In feite is dus maar een beperkt deel van de baten gewaardeerd, zeker in vergelijking met de MKBA voor het Sigmaplan die hieronder wordt besproken.

Onderbouwing kwantificering en monetarisering

De kwantificering en monetarisering van de baten is gebaseerd op expertoordeel, modelberekeningen en literatuur. De kosten en baten zijn ingedeeld in vier categorieën naar

mate van onzekerheid. In categorie I zijn de kosten, baten, kwantificering en monetaisering het meest zeker, terwijl dit in categorie IV het meest onzeker is. De classificatie is gebruikt om de robuustheid van de waarden te illustreren.

De kwantificering van de regulatiebaten is gedaan met behulp van voorlopige resultaten van het OMES-model dat ook gebruikt wordt voor de actualisatie van het Sigmaplan. Dit is een systeemmodel dat de effecten van scenario's doorrekent en niet specifiek naar individuele gebieden kijkt. Het model kan geen berekeningen uitvoeren voor binnendijkse wetlands. De cijfers van het model zijn aangevuld met kengetallen uit de literatuur. Op basis daarvan is een minimale, centrale en maximale schatting gemaakt. Deze getallen zijn berekend per hectare, waarbij geen schaaleffecten zijn meegenomen. Voor de monetaisering van regulatiebaten is een centrale schatting genomen uit de literatuur (het is niet duidelijk waar de schatting precies vandaan komt). De resulterende bedragen staan in Tabel 2.

Tabel 2. Centrale schatting van de jaarlijkse baten per hectare, niet geactualiseerd (€/ha) (overgenomen uit De Nocker et al., 2005).

Functie	Ontpoldering		Gedempt getij		Wetland	
	brak-zout	zoet	brak-zout	zoet	brak-zout	zoet
<i>Productiefuncties</i>	pm	pm	pm	pm	pm	pm
<i>Regulatiefuncties</i>						
Denitrificatie	268	441	268	441	255	255
Afname uitspoeling nutriënten	890	890	890	890	890	890
Beluchting	1,4	3,3	1,4	3,3	pm	pm
Beperking bodemerrosie	0	0	10	10	10	10
<i>Regulatiebaten beperkt in tijd</i>						
Sedimentvang	1000	1000	1000	1000	187 (per gebied)	187
C-begraving	99	99	99	99	pm	pm
N-begraving	370	370	370	370	pm	pm
P-begraving	213	213	213	213	pm	pm
Metalenbinding	0	0	0	0	pm	pm
<i>Recreatiefunctie</i>	Specifiek voor het gebied					

Voor de kwantificering van de recreatiebaten werd gebruik gemaakt van een GIS-analyse die het maximaal aantal potentiële bezoekers berekende (de vraag naar recreatie). Het aanbod van recreatie werd bepaald door de bezetting van een gebied op basis van het aantal kilometer pad te berekenen. Deze laatste waarde werd gebruikt als centrale schatting aangezien verondersteld wordt dat groene recreatie als schaars wordt aangemerkt in het gebied. Voor de monetaisering werd gebruik gemaakt van een bestaande studie naar betalingsbereidheid voor natte natuur langs de Nederlandse kust.

De verschillende waarden zijn bepaald voor de drie typen gebieden (ontpoldering, gedempt tij, wetland) elk onderverdeeld in brak/zout en zoet. Er is specifiek rekening gehouden met het verloop van baten in de tijd: sedimentatie levert bijvoorbeeld maar voor een beperkte tijd baten op (totdat schorren gevormd zijn) en andere baten ontstaan pas op een later moment, bijvoorbeeld als vegetatie ontstaan is. In de studie is aangenomen dat baten die afhankelijk zijn van vegetatie (CO₂ opname, recreatie) pas na 5 jaar ontstaan.

Conclusies

De studie heeft een degelijke methode gevolgd voor de bepaling van baten van de voorgestelde natuurprojecten. De selectieprocedure voor mee te nemen baten is vrij strikt geweest; indien er geen duidelijke gegevens of informatie gevonden is, is de batencategorie buiten beschouwing gelaten. Daardoor is de waarde van de baten in de meeste bestudeerde alternatieven beperkt. In vergelijking met het natuurdeel van de MKBA voor het Sigmaplan (hieronder beschreven) zijn veel minder verschillende batencategorieën meegenomen. Kwantificering en monetarisering is veelal uit bestaande literatuur overgenomen. In sommige gevallen is dit mogelijk, maar vooral in het geval van unieke natuur, zoals in het Schelde-estuarium, moet hiermee worden opgepast. Ook is geen rekening gehouden met de schaal van een project aangezien alle waarden per hectare zijn berekend. Verder is, zoals overigens in veel MKBA studies, de bandbreedte van de geschatte baten groot: in sommige gevallen leidt dat tot een schatting die een factor 10 kan verschillen tussen de minimum en maximum schatting. Overigens zijn de auteurs zich goed bewust van de beperkingen van de studie.

Analyse MKBA Sigmaplan

De analyse van de MKBA van het Sigmaplan heeft betrekking op twee studies: Gauderis et al. (2005) en Witteveen+Bos (2004). De eerste studie geeft het totaaloverzicht van de MKBA, wat veiligheidsbaten en ecosysteembaten omvat en richt zich vooral op het vinden van het optimale alternatief voor bescherming tegen overstroming. De tweede studie gaat gedetailleerd in op ecosysteembaten en -kosten van de verschillende planalternatieven.

Scope

Het Sigmaplan heeft als doel de overstromingen in het Belgische Zeescheldebekken te beperken. De MKBA van het Sigmaplan heeft enkel betrekking op de maatregelen die primair op de veiligheid tegen overstromingsrisico's gericht zijn, maar een aantal van deze maatregelen heeft als bijeffect dat er nieuwe natuur gecreëerd wordt en de kosten en baten daarvan worden ook meegenomen in de MKBA. Het gaat bij deze studie om vijf verschillende typen overstromingsgebieden die de kans op overstromingsschade kunnen beperken:

- Gecontroleerd overstromingsgebied landbouw (GOG landbouw), waarbij de bestaande landbouwfunctie behouden blijft.
- Gecontroleerd overstromingsgebied wetland (GOG wetland), waarbij een overstromingsgebied als natuurgebied wordt ingericht.
- Gereduceerd getijdengebied (GGG), waarbij dagelijks water wordt ingelaten via het beheer van sluizen.
- Landinwaartse verplaatsing van dijken: ontpoldering, waarbij een natuurlijk getijdengebied ontstaat waar geen ander landgebruik meer mogelijk is.
- Landinwaartse verplaatsing van dijken: natte rivier valleien, waarbij de rivierdijken langs de Durme en Nete worden weggehaald waardoor er natte graslanden ontstaan.

In 9 van 14 voorgestelde planalternatieven vindt natuurontwikkeling plaats. De alternatieven zijn op verschillende wijzen opgebouwd uit de verschillende natuurtypen. Voor elk van deze

planalternatieven zijn de ecosysteembaten berekend. Voor alle alternatieven zijn uitvoeringskosten, veiligheidsbaten, kosten voor landbouw, kosten voor bosbouw, kosten voor de scheepvaart, ecosysteembaten, recreatie gerelateerde baten en de kosten van visuele hinder berekend.

Algemene onderbouwing

De MKBA wordt gebruikt als integraal afwegingsinstrument en is uitgevoerd volgens de algemeen gebruikte methode, waarbij alle huidige en toekomstige kosten en baten met behulp van de netto contante waarde methode worden afgewogen. Er is gebruik gemaakt van een filtermethode voor het identificeren van de verschillende ecosysteembaten voor deze projecten en om dubbeltelling te voorkomen. De studie bevat een uitgebreide beschrijving van de economische theorie van ecosysteemwaardering.

Natuurbaten

De vijf typen overstromingsgebieden leiden tot natuurgebieden bestaande uit verschillende ecotopen, zoals rietland, wilgenvloedbos, slikken en platen, etc. Uitgaande van deze ecotopen zijn aannames gemaakt over de vegetatieopbouw, natuurbeheer en hydrologie van de toekomstige overstromingsgebieden. Een zeer uitgebreide lijst met ecosysteemfuncties is vervolgens doorgewerkt voor de vijf typen gebieden. Tabel 3 geeft een samenvatting van de natuurbaten die uiteindelijk gewaardeerd zijn.

Onderbouwing kwantificering en monetarisering

Voor elk van de functies in Tabel 3 is een uitgebreide beschrijving van de kwantificering en monetarisering gegeven.

- De beluchtingsfunctie is gekwantificeerd met het OMES-model en gemonetariseerd aan de hand van kosten die gemaakt worden in waterzuivering voor beluchting, aangezien de relatie met de visstand moeilijk te kwantificeren is.
- Houtproductie en rietproductie is berekend aan de hand van kentallen en opgevraagde bedragen bij bedrijven. Hierin zitten een aantal onzekerheden: de economische waarde is de toegevoegde waarde van hout- en rietproductie en deze waarde moet worden berekend op basis van onbekende beheers- en oogstkosten.
- De baten van beperking van bodemerosie en sedimentatiebeheersing is bepaald via schattingen van erosieprocessen en de kosten van baggeren. De aan sedimentatiebeheersing gerelateerde baten van helderder water (hogere recreatiewaarde) bleken niet goed te waarderen.
- De baten van proper water zijn voor vier functies berekend:
 - Nutriëntenzuivering: aangezien het lastig is de economische waarde van schoon water te bepalen, zijn de kosten voor waterzuivering als benadering genomen. Voor kwantificering zijn vier effecten onderscheiden: afname input N en P door verandering landgebruik, opname van N en P door vegetatie, denitrificatie (bepaald met OMES-model en literatuur) en begraving N en P (bepaald met OMES-model en literatuur).
 - Koolstofbezinking: ook hiervoor zijn waterzuiveringskosten als benadering gebruikt en is een modelstudie gebruikt voor kwantificering.

- Metalenbinding: voor metalenbinding zijn de kosten van waterzuivering als benadering genomen en geconverteerd naar de verschillende typen natuur. Voor kwantificering wordt verwezen naar een specifieke studie van de actualisatie van het Sigmaplan.
- Siliciumproductie: de baten hiervan zijn moeilijk te bepalen, maar vallen samen met die van nutriëntenzuivering, en zijn als gevolg dan ook niet meegenomen.
- Koolstofvastlegging wordt berekend aan de hand van kentallen uit de literatuur (vastgelegde CO₂ per hectare) en de prijs op basis van een “marktprijs” (de prijs die ‘Trees for Travel’ hanteert, wordt gebruikt) en een prijs genoemd in de literatuur.
- De recreatiebaten in termen van meer bezoeken zijn niet goed te meten aangezien vergelijkbare gebieden ontbreken en de verschillende effecten van nieuwe gebieden niet duidelijk zijn. De recreatiebaten in termen van meer recreatief genot zijn gewaardeerd met behulp van een CWM-enquête aan bezoekers en potentiële bezoekers van natuurgebieden.
- Visrecreatiebaten zijn negatief als gevolg van het verdwijnen van een aantal visvijvers. Deze zijn ruwweg geschat met behulp van de lidmaatschapsprijs van een visvereniging en het aantal vissers die een vijver bezoeken.
- Voor woongenot kunnen ook positieve en negatieve baten onderscheiden worden. Negatieve baten worden veroorzaakt door uitzichtverlies door nieuwe dijken en positieve baten door een betere woonomgeving. Op basis van hedonische prijsstudies en een GIS-analyse zijn de baten vervolgens gemonetariseerd en gekwantificeerd.
- De niet-gebruikswaarde van de nieuwe natuur is bepaald aan de hand van de CWM-enquête die ook gebruikt is voor de bepaling van de recreatiebaten.

Bij de berekening van de baten wordt rekening gehouden met de tijdsdimensie van de verschillende natuurfuncties. In het algemeen wordt aangenomen dat baten na vijf jaar ontstaan voor bijvoorbeeld de recreatiefunctie, en dat sommige baten maar een beperkt aantal jaar doorgaan, zoals baten gerelateerd aan de vorming van schorren en slikken.

Conclusies

De waardering van natuurbaten in de MKBA voor het Sigmaplan is zeer uitgebreid uitgevoerd. De gebruikte methoden en technieken zijn gebaseerd op de meest recente kennis. De aard van waarderingsvraagstukken laat altijd ruimte open voor discussie over hoe baten precies gekwantificeerd en gemonetariseerd moeten worden, maar deze studie is goed onderbouwd en uitgebreid binnen de afbakening van het onderwerp van studie.

Tabel 3: Samenvatting van gewaardeerde ecosysteemfuncties en bijbehorende goederen en diensten.

Goods and Services	Regulatiefuncties	Ecosysteemttypen
Vis	<i>Beluchting (meest beperkende)</i> ¹² Kraamkamer	GGG, Ontpoldering
<i>Houtproductie</i>	Koolstofvastlegging	GGG, Ontpoldering, Wetland
<i>Rietproductie</i>	Idem	GGG, Ontpoldering, Wetland
Vaarmogelijkheden ¹³	<i>Preventie bodemerrosie</i> <i>Sedimentatiebeheersing</i>	Wetland, GGG Wetland, GGG, Ontpoldering
<i>Helder water</i>	Sedimentatiebeheersing	Wetland, GGG, Ontpoldering
Proper water toekomst Proper water nu: - nutriëntenarm en algenvrij water - zuurstofrijk water - metalenvrij water	Biologische controle functie (siliciumproductie) <i>Nutriëntenzuivering</i> <i>Bezinkingsfunctie C</i> <i>Metalenbinding</i>	GGG, Ontpoldering Wetland, GGG, Ontpoldering GGG, Ontpoldering Wetland, GGG, Ontpoldering
Bijdrage aan oplossing klimaatproblematiek	<i>Koolstofvastlegging (CO₂)</i>	Wetland, GGG, Ontpoldering
<i>Recreatief genot (beleving)</i>	Niet toe te kennen aan een specifieke regulatiefunctie (het ontstaan van het nieuwe ecosysteem is de voorwaarde)	GOG, Wetland, GGG, Ontpoldering, Natte Vallei
<i>Visrecreatiemogelijkheden</i>	zie Vis	Wetland, GGG, Ontpoldering
<i>Woongenot</i>	idem	GOG, Wetland, GGG, Ontpoldering, Natte Vallei
<i>Niet-gebruik</i>	Niet toe te kennen aan een specifieke regulatiefunctie ¹⁴ (het bestaan van het nieuwe ecosysteem is voorwaarde op zich), maar er zijn wel een aantal regulatiefuncties aan te wijzen die bijdragen aan biodiversiteit, zoals bijv. de kraamkamerfunctie.	Wetland, GGG, Ontpoldering, Natte Vallei

Indicatie Baten in Zicht

Scope

De studie ‘Indicatie Baten in Zicht’ is een brede studie waarin potentiële financiële en economische baten van verbeteringen van het ecosysteem in het Schelde-estuarium onderzocht worden. Het is een verkenning van baten en er wordt geen directe relatie gelegd met de kosten. Er wordt dus ook niet naar specifieke projecten gekeken, maar naar het effect van beleidsmaatregelen. De analyse van maatregelen en gevolgen daarvan is gebaseerd op een vertaling van relevant overheidsbeleid en relevante maatschappelijke ontwikkelingen voor verschillende sectoren en perspectieven zoals die vanuit relevante sectoren zelf naar voren gebracht worden. De analyse van baten is derhalve sector-georiënteerd.

Algemene onderbouwing

De studie analyseert eerst mogelijke oplossingen voor verbetering van de estuariene dynamiek, bestaand ruimtelijk ordeningsbeleid, natuurbeleid en economisch beleid. Vervolgens wordt een kritische beschouwing van de MKBA als methodiek gegeven, maar er wordt erkend dat het desalniettemin een relevant denkkader is. Er wordt gerefereerd aan Ruijgrok et al. (2004). Echter, gezien de kritiek die de auteur levert met betrekking tot het concept van de “intrinsieke waarde”, heeft hij de concepten van een MKBA blijkbaar niet helemaal begrepen. Uiteindelijk is de conclusie dat het rapport zich zal beperken tot de gebruikswaarde van natuur. De onderbouwing van het rapport kijkt verder naar de waardering van natuur in andere studies, landgebruiksfuncties, de hoeveelheid natte natuur die nodig is en baten van gebruiksfuncties in andere studies.

Natuurbaten

De baten zijn geanalyseerd aan de hand van gebruiksfuncties. Niet alle baten zijn direct een gevolg van natuurontwikkelingsprojecten. De volgende gebruiksfuncties (met bijbehorende natuurbaten) worden in het rapport besproken:

- Binnenvaart: negatieve baten mogelijk door herstel getijdenwerking in verband met doorvaarthoogten en -diepten; positieve baten door tijdswinst doordat het zoet-zout scheidingssysteem bij de Krammersluizen kan vervallen. (Merk op dat negatieve baten van verzilting van het Volkerak-Zoommeer, zoals verzilting van aangrenzende landbouwgrond, niet worden meegeteld.)
- Schelpdiersector: er wordt een uitgebreide beschouwing van de sector gegeven, maar potentiële baten voeren niet direct uit voort uit deze beschouwing.
- Kottervisserij: kottervisserij zou voordeel kunnen hebben van het herstel van estuariene dynamiek.
- Nieuwe vormen van zilte aquacultuur: een combinatie van een natuurlijker estuarium en meer duurzame kweekmethoden biedt aantrekkelijke perspectieven, maar hoe deze perspectieven er precies uitzien is nog niet duidelijk.
- Watergerelateerde recreatie: een aantal aanknopingspunten met natuurontwikkeling kunnen worden gegeven.
- Wonen bij het water: hogere waarde van nog te bouwen woningen grenzend aan water.
- Kennisnetwerk: kennis opgedaan bij vernatuurlijking van het estuarium kan worden geëxporteerd.
- Veiligheid: voor bescherming tegen hoog zee- en rivierwater wordt de kombergingsfunctie gekwantificeerd. Directe relatie met natuur is niet aanwezig.

Onderbouwing kwantificering en monetarisering

De studie geeft de waarde van economische activiteiten als richtlijn, maar er is geen link met de plannen voor natuurontwikkeling. De baten van natuurontwikkeling worden slechts voor een paar sectoren gegeven. In veel gevallen zijn de baten niet alleen aan natuurontwikkeling toe te schrijven, maar ook afhankelijk van andere maatregelen. Bijvoorbeeld voor kottervisserij en nieuwe vormen van zilte aquacultuur is er geen duidelijke onderbouwing van hoe potentiële baten kunnen ontstaan.

Conclusies

De studie ‘Baten in Zicht’ is een algemene beschouwing over de afhankelijkheid van sommige sectoren van de Delta. Plannen om de Deltawateren natuurlijker te maken kunnen baten genereren voor deze sectoren. Onderbouwing en kwantificering is in veel gevallen nog niet duidelijk, maar het overzicht biedt wel een breder perspectief voor het identificeren van baten van natuur.

3.3 Analyse overige studies

Buitenlandse studies

In de wetenschappelijke literatuur zijn een aantal artikelen gevonden die voor specifieke case studies de baten van estuariene natuur bespreken:

- Shepherd et al., 2007: Modelling the effects and economics of managed realignment on the cycling and storage of nutrients, carbon and sediments in the Blackwater estuary, UK (“Blackwater studie”)
- Atkins and Burdon, 2006: An initial economic evaluation of water quality improvements in the Rjanders Ford, Denmark (“Rjanders studie”)
- Edwards and Winn, 2006: The Humber Estuary, Eastern England: Strategic planning of flood defences and habitats (“Humber studie”)
- Breaux et al., 1995: Using natural coastal wetlands systems for wastewater treatment: an economic benefit analysis (“Louisiana studie”)

Hier wordt een korte analyse van deze studies gegeven.

Scope

Alle vier studies richten zich op specifieke praktijkgevallen. De Louisiana studie kijkt naar de kostenbesparingen van het gebruik van een wetland in de kustzone voor afvalwaterbehandeling. De Rjanders studie doet voor een specifiek estuarium een kosten-batenanalyse van maatregelen tegen eutrofiëring, waarbij de baten worden gemeten in een enquête naar betalingsbereidheid (CWM-enquête). De Humber studie kijkt naar de planning van maatregelen tegen overstroming en de relatie met natuur en andere sectoren; deze studie is meer strategisch van aard en er vindt geen monetaire waardering plaats. De Blackwater studie is een multidisciplinaire studie die kijkt naar de kosten en baten van herstel van natuur in een estuarium, en daarbij in het bijzonder de baten bestudeert die geleverd worden door opslag van C, N en P. Deze laatste studie lijkt het meest op de situatie in de Westerschelde.

Algemene onderbouwing

De artikelen zijn verschenen in wetenschappelijke tijdschriften en hebben dus ook een goede theoretische onderbouwing. De Louisiana studie gebruikt algemene economische welvaartstheorie en richt zich daarbij met name op de (marginale) kostenkant. De Rjanders studie is gebaseerd op de conditionele waarderingmethode. De Humber studie is in een

beleidsmatig planningskader geplaatst. De Blackwater studie maakt gebruik van een hydrodynamisch model, een sediment transport model en de meest recente wetenschappelijke kennis met betrekking tot C, N en P begraving, en de kosten-batenanalyse als economisch raamwerk.

Natuurbaten

De volgende baten van natuur worden in de artikelen genoemd:

- De baten van afbraak van afvalstoffen door natuurlijke processen, gewaardeerd als voorkomen kosten van afvalwaterzuivering voor huishoudens, seafood verwerkingsbedrijven en een aardappelchips fabriek (Louisiana studie).
- Gebruiks- en niet-gebruikswaarden van schoner water; gemeten als de betalingsbereidheid van mensen die in de regio van het estuarium wonen. Impliciet worden hier de recreatiewaarde en de bestaanswaarde / optiewaarde / verervingswaarde gewaardeerd (zie hoofdstuk 2) (Rjanders studie).
- Regulatiebaten: C-opname en gecreëerde nieuwe habitats (Blackwater studie).
- Reduceren van erosie van keringswerken (dijken etc.) (Humber studie)
- Waterberging, resulterend in lagere kosten voor overstromingsbescherming (Humber studie)
- Intrinsieke baten resulterend van natuurbescherming en creatie / uitbreiding van habitats (Humber studie).

Uit de Humber studie kunnen verder ook nog een aantal potentiële baten van ontpoldering gehaald worden: bescherming van de visserij sector, verbetering toerismemogelijkheden, bescherming cultuurhistorie, verbeteren landschappelijk karakter en voldoen aan nationale en internationale richtlijnen.

Onderbouwing kwantificering en monetarisering

De Louisiana studie neemt als baten de kosten die anders gemaakt zouden moeten worden voor waterzuivering. De studie stelt dat het afvalwater de wetlands ook van nutriënten voorziet die het in het verleden is kwijtgeraakt door veranderingen in het landgebruik. Voor de Rjanders studie is een uitgebreide conditionele waarderingsenquête gehouden. Deze primaire dataverzameling leidt tot een maandelijkse betalingsbereidheid van ongeveer 12 euro per persoon in de regio van het estuarium. In de Humber studie vindt geen monetarisering of kwantificering van baten plaats. De Blackwater studie neemt na veel modeleerwerk uiteindelijk alleen de baten van C-begraving mee, conservatief gewaardeerd aan de hand van emissierechten en waardeert alle andere baten onder het kopje “habitat creatie”, gebaseerd op (wijd uiteenlopende) waarden uit de literatuur.

Conclusies

Deze vier studies geven verschillende inzichten in de waardering van natuurbaten. Bij integraal waarden (Blackwater) is het nog steeds erg lastig om de link tussen fysieke processen en economische waardering te leggen. Als een zeer specifieke case studie bekeken wordt (Louisiana), is het vaak duidelijker wat de baten zijn en hoe ze gewaardeerd kunnen worden. In het kader van strategische planning (Humber) zijn er vele baten te identificeren, maar concretisering en waardering is moeilijk. Tenslotte kan de conditionele

waarderingmethode worden toegepast voor waardering van gebruikswaarden en niet-gebruikswaarden (Rjanders) mits goed uitgevoerd (uitgebreide, goed opgestelde en geteste enquête).

Binnenlandse studies

Tenslotte zijn er nog twee relevante Nederlandse kosten-batenanalyses gevonden. De MKBA Waterdunen (Decisio, 2006) is een maatschappelijke kosten-batenanalyse voor kustversterking en gebiedsontwikkeling in de Jong- en Oud-Breskenspolder. Doelstelling in deze gebieden is kustversterking te laten samengaan met een verbetering van de recreatiemogelijkheden en hoogwaardige natuurontwikkeling. De MKBA analyseert vier verschillende planalternatieven. Afgezien van de veiligheidsbaten van deze alternatieven, die hier geen directe link hebben met natuur, worden de volgende natuurbaten geïdentificeerd: economische effecten (effecten uit exploitatie en werkgelegenheid) en kwaliteit leefomgeving (woongenot, nieuwe natuur en biodiversiteit). De theoretische onderbouwing van de studie is de MKBA, waarbij gebruik gemaakt is van de 'Leidraad OEI' (Eijgenraam et al., 2000) en 'OEI bij SNIP' (Rijkswaterstaat, 2007a en 2007b). De benadering is een MKBA van de planalternatieven en niet direct van natuurontwikkeling. Voor de effecten uit exploitatie is een redenering gevolgd waarbij het natuurgebied meer overnachtingen in hotels, bungalows en op campings mogelijk maakt. De directe en indirecte winst daarvan is een economische baat die wordt toegekend aan natuurontwikkeling. Hierbij is de vraag natuurlijk in hoeverre bezoekers voor het natuurgebied komen en in hoeverre voor andere redenen. Vervolgens wordt directe en indirecte werkgelegenheid als een baat meegenomen. Dit is meer een baat van het hele projectplan dan van natuur.⁴ De waardeestijging van woningen is een direct gevolg van natuurontwikkeling. Er wordt in het rapport geen onderbouwing of bron van de aangenomen 7.5% waardeestijging gegeven. Vervolgens wordt de betalingsbereidheid van bewoners in het gebied voor nieuwe natuur op basis van getallen uit een andere studie bepaald. De waarde van de 'biodiversiteit' van nieuwe natuur is niet in geld gewaardeerd.

De tweede Nederlandse studie is een MKBA van gaswinning in de Waddenzee (Wetten et al., 1999). Hierbij worden ecologische functies van de Waddenzee gewaardeerd. De theoretische onderbouwing is gebaseerd op een artikel van De Groot (1992; geen referentie gegeven), waarin ecologische functies gecategoriseerd zijn, en op de andere gebruikelijke milieueconomische concepten en waarderingmethoden. Uit een longlist van meer dan 100 natuurproducten en -diensten is een selectie gemaakt aan de hand van een aantal criteria, zoals relevantie, beschikbaarheid van kennis en informatie, en voorkomen van dubbel-telling. De gewaardeerde functies zijn: CO₂-opslag, bescherming tegen overstroming, vermindering saltspray, strategische drinkwatervoorraad, zeewaterzuivering, pest controle aardappelen, bodemvorming & landaanwinning, kraamkamerfunctie, recreatie & toerisme en productie mosselen, kokkels, zeepier en garnaal. De onderbouwing van de kwantificering en monetarisering is grotendeels uit de literatuur gehaald en gebaseerd op de best

⁴ Het is daarnaast de vraag of werkgelegenheid (hier gemonetariseerd als een reductie in uitkeringen) een maatschappelijke baat is. Criterium is of het nationaal inkomen (de welvaart) toeneemt, dus of er "nieuw inkomen" gecreëerd wordt. Vanuit nationaal perspectief gezien is het slechts een herverdeling van middelen, creatie van nieuw inkomen wordt al gemeten in de toegevoegde waarde van de activiteiten die deze mensen uitvoeren, en dus in de toegevoegde waarde van het nieuwe hotel etc..

beschikbare kennis en conservatieve aannames. Er moet bij deze studie worden opgemerkt dat de Waddenzee als een systeem bestaande uit subsystemen is gewaardeerd. Bijvoorbeeld saltspray wordt beperkt door de duinen in het Waddengebied, terwijl zeewaterzuivering een ecologisch-chemisch proces in de Waddenzee is. Vervolgens wordt op basis van deze waardering van de totale waarde een inschatting gemaakt van de gevolgen en kosten van gaswinning voor de verschillende functies. De economische kosten van gaswinning zijn dan gelijk aan de reductie in baten. Voor de inschatting van fysieke gevolgen is geen sterke onderbouwing aanwezig.

De twee Nederlandse studies laten twee verschillende perspectieven zien: een heel specifieke case studie en algemene waardering van een ecosysteem. Algemene waardering vindt vaak plaats op basis van in de literatuur gevonden waarden, terwijl bij specifieke case studies nader onderzoek kan worden uitgevoerd. Een probleem bij specifieke case studies is dat vaak maar naar een deel van een ecosysteem gekeken wordt, dat moeilijk los kan worden gezien van het geheel. De marginale waarde van natuur lijkt dan klein te zijn.

3.4 Interviews

In het kader van de inventarisatie en analyse van bestaande studies was een aantal interviews gepland met deskundigen op het gebied van MKBAs en het Scheldegebied. Om praktische redenen zijn de interviews in de vorm van een vragenlijst via email gehouden, maar helaas is het niet gelukt op tijd een reactie te krijgen. De interviews richtten zich op de identificatie van kennishiaten in de huidige kennis en rapporten en de vraag in hoeverre en waarin kosten-batenanalyses voor natuurbaten van estuaria verschillen van analyses voor andere typen natuur. Daarnaast is aan de experts gevraagd of zij kunnen aangeven hoe studies verbeterd zouden kunnen worden.

Aan de volgende mensen is de vragenlijst verstuurd:

- Mw. dr. E.C.M. Ruijgrok (Witteveen+Bos) - expert op het gebied van kosten-batenanalyses
- Dhr. J. Coosen - programmamanager PROSES
- Dhr. B. Van Holst - econoom met uitgebreide ervaring in het Scheldegebied
- Mw. Van den Bergh - Instituut voor Natuur- en Bosonderzoek Vlaanderen

In een korte eerste reactie gaven twee van deze experts het volgende aan:

- Praktisch gezien moet opgemerkt worden dat niet alle (M)KBAs openbaar zijn. Er gebeurt heel veel op dit gebied dat niet openbaar is.
- “Baten van Natuur” is een erg brede term. Het omvat onder andere “het bepalen van de economische waarde van estuariene natuur”, de “waarde van het behoud”, “de waarde van herstel” etc. Voor allerlei typen projecten kunnen de baten verschillen. Het is van belang te weten waar de kosten-batenanalyse over zou moeten gaan om duidelijk de baten te kunnen bepalen.
- De kennishiaten zitten niet in de monetarisering, noch in de methoden, maar juist in de kwantificering van kentallen. Met andere woorden, de effectketen moet gekwantificeerd worden voornamelijk op het civiel-technische vlak. Hoeveel zuivering mag men verwachten van een estuarium? Wat is de overstromingsfrequentie etc. Dus meer aandacht voor het afleiden en de kwantificering van kentallen.

- Ontwikkeling van kleinschalige natuur kan gerommel in de marge zijn met insignificante natuurbaten. Vraag rijst of dergelijke projecten met publiek geld gefinancierd zouden moeten worden, immers slechts een handjevol recreanten of grondbezitters profiteren.

Indien nog verdere antwoorden op de vragen binnenkomen zullen deze als een aanvulling op het rapport achteraf worden toegezonden dan wel meegenomen worden in discussies over dit onderwerp in een later stadium.

3.5 Conclusies

De analyse van de studies laat zien dat een groot aantal baten van natuur geïdentificeerd, gekwantificeerd en gemonetariseerd kan worden. De theoretische onderbouwing van deze studies verwijst grotendeels naar geaccepteerde milieueconomische concepten en methoden. Als deze concepten en methoden goed uitgevoerd worden, kunnen in theorie de baten van natuur goed bepaald worden. De MKBA methodiek is recentelijk uitgewerkt in beleidsrapporten (Leidraad OEI, OEI voor SNIP) en dit wordt al toegepast in sommige studies. Er kunnen hierbij echter een aantal problemen worden geconstateerd.

Ten eerste moet duidelijk en concreet zijn wat precies gewaardeerd wordt. Individuele projecten moeten voldoende concreet zijn om een goede afbakening van het onderzoek te maken en om goed de kosten en baten te kunnen bepalen. Hierbij moet opgemerkt worden dat afbakening van ecosystemen vaak lastig is gezien de vele relaties tussen systemen. Het estuarien ecosysteem staat bijvoorbeeld in verbinding met het ecosysteem van de Noordzee en ecosystemen in het stroomgebied van de rivier. Daarnaast kunnen onderdelen vaak niet los van het geheel worden gezien. Bijvoorbeeld, de visstand in een bepaald projectgebied kan niet los worden gezien van waterkwaliteit buiten dat projectgebied en het ontwikkelen van schorren en slikken als kustverdediging zou buiten het projectgebied negatieve veiligheidseffecten kunnen veroorzaken. Op een hoger schaalniveau worden studies abstracter dan op projectniveau en hangen voor kwantificering en monetarisering meer af van andere studies. Bijvoorbeeld, de bepaling van de waarde van de Westerschelde zou voornamelijk gedaan moeten worden op basis van kentallen en specialistische studies omdat het een omvangrijk vraagstuk is, terwijl voor de bepaling van de waarde van een nieuw natuurgebied van 100 hectare veel meer specifiek onderzoek uitgevoerd kan worden.

Een tweede probleem is dat kwantificering van ecologische en fysieke processen vaak moeilijk is. De kennis over veel van deze processen ontbreekt of is niet volledig. Modellen voor bijvoorbeeld P- en N-opname of sedimentatie en erosie zijn vaak niet beschikbaar of vereisen veel onderzoek. Daarnaast is er vaak een keten van effecten die moet worden geanalyseerd voordat bekend is wat het effect van een verandering op een economische functie is. Bijvoorbeeld, een afname van de aanvoer van nitraat heeft effecten op de algenbloei, wat effecten zou kunnen hebben op de visstand in het estuarium, wat gevolgen heeft voor de hoeveelheid vis die in de Noordzee gevangen zou kunnen worden. Voor de waardering van dit soort baten wordt nu vaak de productiekostenmethode of de conditionele waarderingmethode toegepast voor de individuele onderdelen: in plaats van het waarderen van de extra vis die gevangen kan worden, worden de kosten van nitratazuivering als baat opgenomen of de betalingsbereidheid van mensen voor verbeterde waterkwaliteit. Hierbij moet worden opgepast voor dubbeltelling.

Tenslotte worden bij kwantificering en monetarisering vaak waarden uit de literatuur gebruikt. In verschillende studies worden dan wijd uiteenlopende waarden gevonden, waar men vervolgens een “conservatieve” waarde uit selecteert. Niet duidelijk is of waarden tussen verschillende studies eenvoudig transfereerbaar zijn. Dit toont ook aan dat fundamenteel waarderingsonderzoek nog in uiteenlopende conclusies resulteert.

In deze context is het ook van belang de rol van MKBA in het beslissingsproces te onderkennen. Zoals Turner et al. (2003) stellen: “Het fundamentele doel is niet om een \$-prijskaartje op natuur of onderdelen van natuur te plakken, maar om het effect van een marginale verandering in ecosysteem diensten uit te drukken in een trade-off ratio tegen andere dingen die mensen waarderen.”

Tabel 4 geeft een overzicht van de gevonden baten van natuur in estuaria en hun onderbouwing in de geanalyseerde studies.

Tabel 4: Schema gevonden baten van natuur(ontwikkeling) in estuarium/Schelde-estuarium studies.

Natuurbaat	In*	Gekwan- tificeerd ?	Gemo- netari- seerd?	Onderbouwing		Omvang
				Kwantificering	Monetarisering	
Denitrificatie	1 2 9	ja	ja	OMES systeemmodel en kentallen uit literatuur	Centrale schatting kentallen uit literatuur, waterzuiveringskosten	1: 268-441 €/ha/jr (permanent, afhankelijk van type natuur)
Afname uitspoeling nutriënten	1 2	ja	ja	OMES systeemmodel en kentallen uit literatuur	Centrale schatting kentallen uit literatuur, waterzuiveringskosten	1: 890 €/ha/jr (permanent)
Beluchting	1 2	ja	ja	OMES systeemmodel en kentallen uit literatuur	Centrale schatting kentallen uit literatuur, waterzuiveringskosten	1: 1,4-3,3 €/ha/jr (permanent, afhankelijk van type natuur) 2: 1,47 €/ha/jr (brak) 3,35 €/ha/jr (zoet)
Beperking bodemerosie	1 2	ja	ja	1: OMES systeemmodel en kentallen uit literatuur 2: Berekening, kentallen literatuur en studies	1: Centrale schatting kentallen uit literatuur 2: Baggerkosten	1,2: 0-10 €/ha/jr (permanent, afhankelijk van type natuur)
Sedimentvang	1 2	ja	ja	1: OMES systeemmodel en kentallen uit literatuur 2: Berekening, kentallen literatuur en studies	1: Centrale schatting kentallen uit literatuur 2: Baggerkosten	187-1000 €/ha/jr (15 jaar, afhankelijk van type natuur) 2: 20-1400 €/ha/jr (20 jaar, afhankelijk van type natuur)
C-begraving	1 2	ja	ja	OMES systeemmodel en kentallen uit literatuur	Centrale schatting kentallen uit literatuur, waterzuiveringskosten	1: 99 €/ha/jr (15 jr) 2: 222 €/ha/jr (1 en 2 niet goed vergelijkbaar)
C-vastlegging	2	ja	ja	2, 9: Kentallen uit literatuur	2: CO ₂ emissierechten "Trees for	108-374 €/ha/jr (20 jr,

Natuurbaat	In*	Gekwan- tificeerd ?	Gemo- netari- seerd?	Onderbouwing		Omvang
				Kwantificering	Monetarisering	
	6 9			6: Model	travel" 6: CO ₂ emissierechten literatuur	afhankelijk type gebied)
N-begraving	1 2	ja	ja	OMES systeemmodel en kentallen uit literatuur	Centrale schatting kentallen uit literatuur, waterzuiveringskosten	1: 370 €/ha/jr (15 jr)
P-begraving	1 2	ja	ja	OMES systeemmodel en kentallen uit literatuur	Centrale schatting kentallen uit literatuur, waterzuiveringskosten	1: 213 €/ha/jr (15 jr)
Metalenbinding	1 2	1: nee 2: ja	1: nee 2: ja	Specifieke studie	waterzuiveringskosten	34-2433 €/ha/jr (20 jr, afhankelijk van type gebied)
Begraving zware metalen	1	nee	nee			
Energiedissipatie	1	nee	nee			
Houtproductie	1 2	1: nee 2: ja	1: nee 2: ja	Kentallen	Opgevraagde bedragen bedrijven	277-420 €/ha/jr minus beheers- en oogstkosten (na 5 jr, afhankelijk van type natuur)
Rietproductie	1 2	1: nee 2: ja	1: nee 2: ja	Kentallen	Opgevraagde bedragen bedrijven	206-313 €/ha/jr minus beheers- en oogstkosten (na 5 jr, afhankelijk van type natuur)
Recreatie algemeen	1 2 5 9	ja	ja	1: Bezetting o.b.v. aantal km pad 2: CWM-enquête 5: CWM-enquête	1: Kentallen van studie van natte natuur aan de kust 2: CWM-enquête 5: CWM-enquête	1: Specifiek voor gebied, na 5 jaar 2: € 1,48-1,60 per bezoek
Recreatie watersport	3	nee	nee			Onduidelijk in hoeverre natuur de baten veroorzaakt

Natuurbaat	In*	Gekwan- tificeerd ?	Gemo- netari- seerd?	Onderbouwing		Omvang
				Kwantificering	Monetarisering	
						en in hoeverre andere randvoorwaarden
Niet-gebruikswaarde	1 2 5	1: nee 2: ja 5: ja	1: nee 2: ja 5: ja	CWM-enquête	CWM-enquête	2: € 13,99-15,50 per huishouden per jaar 5: € 12,00 per persoon per jaar
Veiligheidsbaten (lagere onderhoudskosten, lagere overstromingskansen, waterberging)	1 3 7 9	nee 9: ja	nee 9: ja	9: expert opinion	9: kosten bij vergelijkbaar project	9: ongeveer € 230 miljoen per jaar voor de Waddenzee
Waardestijging vastgoed (woongenot)	1 2 3	1: nee 2: ja 3: ja	1: nee 2: ja 3: ja	2: GIS analyse 3: Schatting o.b.v. statistieken	2: Kentallen literatuur 3: Schatting o.b.v. statistieken	2: Negatieve baat, door verplaatsing dijken: € - 50.400 per 2 woningen
Kostenbesparing binnenvaart: tijdsbesparing bij zoet-zout sluizen	3	ja	ja	Data	Wachtkosten	€ 2,6-3,0 mil/jr (indirecte baat, niet direct van natuur)
Vermindering saltspay	9	ja	ja	Hoeveelheid landbouwgrond	Verschil in waarde beschermd en onbeschermd	€ 3,8 mil/jr
Pestcontrole	9	ja	ja	Hoeveelheid beschermd landbouwproduct	Waarde product	€ 774 mil/jr
Productie	3 9	3: nee	3: nee	Geschatte productiehoeveelheden	Geschatte marktprijzen	Directe link tussen

Natuurbaat	In*	Gekwan- tificeerd ?	Gemo- netari- seerd?	Onderbouwing		Omvang
				Kwantificering	Monetarisering	
schelpdieren		9: ja	9: ja			waterkwaliteit en productie onbekend
Productie visserij	3 7 9	nee 9: ja	nee 9: ja	Geschatte productiehoeveelheden	Geschatte marktprijzen	Links tussen verbetering dynamiek en visstand onbekend
Productie aquacultuur	3	nee	nee			Te weinig informatie en kennis beschikbaar
Waterzuivering algemeen	4	ja	ja	Meetgegevens	Kostenbesparing	
"Habitat creatie" (algemeen getal voor verschillende baten)	6	ja	ja	Oppervlakte gebied	Waarden uit literatuur	USD 211/ha/jr
Bescherming cultuurhistorie	7	nee	nee			

*Bronnen:

- 1 - MKBA Ontwikkelingsschets (De Nocker et al., 2005)
- 2 - Sigmaplan (Witteveen+Bos, 2004)
- 3 - Baten in Zicht (Louisse Consulting, 2005)
- 4 - Louisiana (Breaux et al., 1995)
- 5 - Rjanders (Atkins and Burdon, 2006)
- 6 - Blackwater (Shepherd et al., 2007)
- 7 - Humber (Edwards en Winn, 2006)
- 8 - Waterdunen (Decisio, 2006)
- 9 - Waddenzee (Wetten et al., 1999)

4 Kennishiaten

4.1 Inleiding

De laatste stap in deze studie is de identificatie van kennishiaten in de waardering van estuariene natuur door een vergelijking te maken van de estuariene functies en diensten, de beschikbare methoden en technieken voor economische waardering en de bevindingen van de analyse van bestaande studies. De identificatie van kennishiaten richt zich op de volgende aspecten:

- Functies en services die nog niet of onvoldoende in het Schelde-estuarium gewaardeerd worden;
- Methoden en technieken die geschikt lijken voor toepassing op het Schelde-estuarium maar niet eerder zijn toegepast;
- Gebrek aan onderbouwing van bestaande methoden / kentallen.

4.2 Analyse van kennishiaten

Voor de analyse van kennishiaten is een matrix opgesteld (Tabel 5) waarin de ecosysteemfuncties (2.4) aan waarderingsmethoden (paragraaf 2.2) gekoppeld zijn. Daarnaast wordt in deze tabel specifiek aandacht gegeven aan de kwantificering van natuurbaten aangezien dat reeds geïdentificeerd is als een knelpunt (hoofdstuk 3). In de tabel wordt aangegeven waar verder knelpunten liggen in economische waardering van baten. De grijze cellen in de tabel geven aandachtgebieden aan.

Tabel 5 wordt gevolgd door een uitgebreide beschrijving van de kwantificering en waardering. Vervolgens wordt in de conclusies uitgebreider ingegaan op de kennishiaten.

Merk op dat in Tabel 5 wordt gekeken naar de baten van natuur in het Schelde-estuarium in het algemeen en niet naar de baten van specifieke natuurontwikkelingsprojecten aangezien deze op het moment nog niet bekend zijn. Natuurontwikkelingsprojecten kunnen specifieke (indirecte) natuurbaten genereren, bijvoorbeeld het is mogelijk dat een project de vaarmogelijkheden verbetert voor de commerciële scheepvaart en/of recreatievaart. Dit soort projectspecifieke baten kunnen gedeeltelijk zitten in meer algemene categorieën, zoals recreatiebaten, maar dit hoeft niet altijd het geval te zijn. Voor elk natuurontwikkelingsproject moet dus goed worden geanalyseerd wat mogelijke baten zijn.

De beschrijving hieronder onderkent wel dat voor sommige ecosysteemfuncties er een verschil is in de waardering van bestaande natuur en van uitbreiding van natuur. Als dit verschil belangrijk is, is dit aangegeven.

Tabel 5. Matrix ecosysteemfuncties, waarderingsmethoden en -technieken, en kennishiaten (grijze vakken worden gezien als aandachtgebieden).

Ecosysteemfunctie	Welvaartseffect	Kwantificering	Waardering				
			CWM	HPM	TCM	ABM	PFM
Handhaving van de biodiversiteit	Overkoepelende functie: geen direct welvaartseffect	Aantal mensen dat bereid is hiervoor te betalen	Bepaling hoeveel men bereid is te betalen				
Habitat zeldzaam & bedreigde soorten	Optiewaarde, Verervingswaarde, Bestaanswaarde						
Habitat residente & tijdelijke soorten	Verervingswaarde, Bestaanswaarde						
Nutriënten cycli	Schoon water: nutriëntenarm, algenvrij	Reductie hoeveelheid P en N				Waterzuiveringskosten	
Uitwisseling van gasen met de atmosfeer / Klimaatregulatie	Beperking klimaatverandering	Hoeveelheid CO ₂ en andere broeikasgassen	Bepaling betalingsbereidheid			CO ₂ emissierechten	
Waterzuivering	Zuurstofrijk water Schoon water	Hoeveelheid vastgelegde C en zware metalen				Waterzuiveringskosten	
Waterregulatie en watervoorziening	Gebruik in industrie	Hoeveelheid gebruikt water					Schaduwkosten
	Transport	Omvang vervoer over water					Schaduwkosten
	Waterhuishouding	Hoeveelheid afgevoerd water					Schaduwkosten
Buffer voor natuurlijke fluctuaties	Veiligheid tegen overstromingen	Civiel-technische modellen: ontwerp en risico-afname				Investeringskosten	Overstromingskosten

Ecosysteemfunctie	Welvaartseffect	Kwantificering	Waardering				
			CWM	HPM	TCM	ABM	PFM
Bescherming tegen erosie	Bescherming kustverdedigingswerken	Civiel-technische modellen: ontwerp				Onderhoudskosten, investeringskosten	
Sediment opvang	Mogelijk maken scheepvaart → Reductie baggerkosten	Hoeveelheid afgevangen sediment				Baggerkosten	
Bodemvorming	Toename land	Oppervlakte					Grondprijs
Recreatie	Recreatieve beleving	Aantal recreanten	Betalingsbereidheid voor recreatie		Reiskosten		
Culturele aspecten	Educatieve, wetenschappelijke, historische, esthetische en artistieke functie	Aantal gebruikers	Betalingsbereidheid voor informatie				
Voedselproductie	Commerciële visvangst Schelpdieren Kraamkamerfunctie	Productiehoeveelheden					Toegevoegde waarde
Andere materialen	Houtproductie Rietproductie	Productiehoeveelheden					Toegevoegde waarde

Handhaving van de biodiversiteit & Habitat

- De functies ‘handhaving van de biodiversiteit’, ‘gebied voor zeldzame en bedreigde soorten’ en ‘habitat voor residente soorten en soorten die tijdelijk in het gebied verblijven’ zijn samengevoegd omdat deze de organisatie en structuur van het ecosysteem omvatten. Andere functies zijn hier indirect aan gerelateerd. Deze functies kunnen worden gezien als een indicator van het functioneren van de andere functies en kunnen als zodanig niet individueel economisch gewaardeerd worden. Het gaat bij alle drie functies om niet-gebruikswaarden. De waardering van het Schelde-estuarium als een gebied voor zeldzame en bedreigde soorten kan bijvoorbeeld via de optiewaarde (het Schelde-estuarium is een bron van zeldzaam genetisch materiaal dat in de toekomst misschien gebruikt kan worden), de verervingswaarde (het nalaten van de Schelde aan toekomstige generaties) en de bestaanswaarde (het gunnen van het recht op bestaan voor planten en dieren). Deze niet-gebruikswaarden worden meestal samen gewaardeerd omdat ze lastig van elkaar te onderscheiden zijn (Witteveen+Bos, 2004).
- Kwantificering vindt in deze gevallen plaats door het aantal mensen te bepalen dat bereid is voor deze functies te betalen. Dit kan gedaan worden op basis van een enquête of bijvoorbeeld bevolkingsaantallen.
- Waardering vindt plaats door mensen in een enquête te vragen hoeveel ze bereid zijn te betalen voor deze functies.
- De niet-gebruikswaarde vormt in veel MKBAs een aanzienlijk deel van de totale baten. Waardering van deze niet-gebruikswaarden met behulp van de CWM is algemeen geaccepteerd, mits de enquête zorgvuldig wordt uitgevoerd. De waarde kan alleen bepaald worden voor een specifiek type natuur in het hele estuarium en werkt niet goed bij het bepalen van de waarde van een aantal kleinere gebieden als elk gebied apart gewaardeerd moet worden (mensen hebben een bepaald budget voor natuur, dat ze niet eenvoudig kunnen opsplitsen). In dat geval wordt de totale waarde bepaald en verdeeld over de verschillende gebieden, bijvoorbeeld naar rato van de oppervlakte (zie ook Witteveen+Bos, 2004).

Nutriënten cycli

- In het Schelde-estuarium vindt nutriëntenzuivering plaats met als effect schoner water. Schonere water heeft verschillende economische baten, die nu moeilijk individueel te bepalen zijn wegens ontbrekende kennis en methoden. Bijvoorbeeld het effect van schonere water op de volksgezondheid vereist een gedetailleerd dosis-response onderzoek en betalingsbereidheid voor afname van P of N in het water is moeilijk te bepalen in een CWM-enquête. Daarom wordt meestal als benadering de zuiveringskosten genomen.
- Kwantificering van hoeveelheden nutriënten vindt plaats op basis van modellen en kentallen van bestaand onderzoek. Modellen zijn vaak voor specifieke toepassingen gemaakt en kentallen zijn gemiddelden van andere studies. De nauwkeurigheid is dus beperkt.
- Voor monetarisering kan gebruik gemaakt worden van kosten die gemaakt worden bij waterzuiveringsinstallaties.
- Merk op dat er alleen een welvaartsbaat is als nutriënten in het Schelde-estuarium een probleem vormen. Op het moment is er inderdaad sprake van overbelasting door nutriënten.

Uitwisseling van gasen met de atmosfeer / Klimaatregulatie

- Het Schelde-estuarium stoot broeikasgasen uit en neemt broeikasgasen op. Dit is een gecompliceerd natuurlijk proces dat in bepaalde mate wordt beïnvloed door menselijk handelen (lozingen e.d.). Het belangrijkste effect voor economische waardering is op het moment de netto koolstofvastlegging, welke effect heeft op klimaatverandering.
- Kwantificering van de hoeveelheid CO₂ opgenomen of uitgestoten vindt plaats met behulp van modellen en kentallen. De natuurlijke CO₂ uitstoot van het estuarium is hoog en voor economische waardering zijn alleen netto veranderingen interessant. Nieuwe natuur legt CO₂ vast in nieuwe planten en bomen in de eerste jaren, tot er een evenwichtssituatie van groei en afsterven ontstaat. Daarnaast kunnen veranderingen in organische belasting in het estuarium effect hebben op broeikasgasen. Hierover is echter niet veel bekend. Gedetailleerd onderzoek zou nodig zijn om balansen voor broeikasgasen op te stellen voor het Schelde-estuarium.
- Waardering van veranderingen in de hoeveelheid broeikasgasen kan gedaan worden op basis van de marktprijs van emissierechten of door de betalingsbereidheid van mensen te bepalen met behulp van een enquête.

Waterzuivering

- Het estuarium heeft een waterzuiverende functie wat leidt tot baten van schoner en zuurstofrijker water. Net als in het geval van nutriëntenzuivering is het direct effect van schoner en zuurstofrijker water moeilijk te bepalen. Daarom wordt als benadering de zuiveringskosten genomen.
- Kwantificering: de hoeveelheden opgenomen koolstof en zware metalen moet worden bepaald. Dit gebeurt nu op basis van modellen kentallen uit andere studies. Kwantificering kan locatiespecifiek zijn.
- Voor monetarisering kan gebruik gemaakt worden van kosten die gemaakt worden bij waterzuiveringsinstallaties.
- Merk op dat schoon en zuurstofrijk water ook een voorwaarde kan zijn voor de productie van vis en schelpdieren. Er moet dus uitgekeken worden voor dubbeltelling. Daarnaast moet er sprake zijn van een zuurstoftekort en overbelasting van zware metalen; anders leidt een verbetering niet tot een toename van de welvaart.

Waterregulatie en watervoorziening

- Hieronder vallen verschillende typen gebruik van het Scheldewater: industrieel gebruik (koelwater voor kerncentrales), gebruik vruchtbaar slib (in het verleden, tegenwoordig niet meer wegens vervuiling), transport (schepen, relatie met waterdiepte en stroomsnelheid), af- en ontwatering van polders en rivieren, en watervoorziening (tegenwoordig niet meer wegens vervuiling en sedimenten). In de meeste gevallen bestaan er conflictpunten met natuurontwikkeling en zijn er niet zozeer direct positieve baten van natuurontwikkeling te verwachten. De waarde van het bestaande gebruik kan wel gewaardeerd worden.
- Voor waardering van de baten van het gebruikte water kunnen gebruikte hoeveelheden bepaald worden.
- Waardering kan plaatsvinden door te kijken naar schaduwkosten in het productieproces: indien het water niet aanwezig zou zijn, wat zijn de kosten van alternatieve productiemethoden (andere locatie kerncentrales, vervoer over land, etc.) en hoeveel wordt er bespaard door gebruik van het water?

- Indien water een beperkende factor vormt, en een natuurontwikkelingsproject hier verbetering in aanbrengt, kunnen specifieke baten bepaald worden. Bijvoorbeeld, indien door aanleg van natuurgebieden een grotere buffer ontstaat voor opvang van regenwater en het risico voor overstroming afneemt, kan dit als baat voor het project worden meegenomen.

Buffer voor natuurlijke fluctuaties

- Het estuarium vormt een buffer tegen waterstandsfluctuaties, dus het Schelde-estuarium levert veiligheidsbaten. Deze functie is in vergelijking met het verleden sterk achteruitgegaan.
- Kwantificering en monetaisering kan plaatsvinden door de waarde van de extra investeringen in overstromingsbescherming te bepalen als gevolg van veranderingen in de bufferfunctie. Dit vereist een lange-termijnanalyse van overstromingsrisico's. Indien er geen investeringen plaatsvinden kunnen extra overstromingskosten door verhoogd risico bepaald worden. Het is waarschijnlijk moeilijk om bij de kwantificering specifiek het bufferfunctie-effect te bepalen. Overstromingsmodellen maken gebruik van waterstandmetingen. Het effect van natuurgebieden op waterstanden is hier niet specifiek in opgenomen.

Bescherming tegen erosie

- In het Schelde-estuarium kunnen natuurlijke systemen, zoals slikken en schorren, bescherming bieden tegen erosie van duinen en dijken door stroming en golven. Sommige kustverdedigingswerken kunnen lichter worden uitgevoerd door het dempend effect van slikken en schorren. Bij waardering moet opgepast worden voor overlap met de functie 'buffer voor natuurlijke fluctuaties'.
- Kwantificering is nauw verbonden met monetaisering: de baten bestaan uit lagere aanleg- en onderhoudskosten van kustverdedigingswerken. Civiel-technische modellen kunnen gebruikt worden voor het bepalen van hoeveelheden en kostenramingen kunnen gebruikt worden voor waardering. De baten bestaan uit het verschil tussen de situatie met en zonder schorren/slikken.

Sediment opvang

- In het Schelde-estuarium vinden complexe erosie- en sedimentatieprocessen plaats zowel op het land als in het water. Het belangrijkste directe welvaartseffect hiervan is het feit dat er continu gebaggerd moet worden om de vaargeul naar de haven van Antwerpen op diepte te houden. Hiervoor worden kosten gemaakt. Daarnaast zijn er relaties met andere baten van natuur: helderder water wordt vaak hoger gewaardeerd door recreanten en kan effect hebben op biologische, fysische en chemische processen. Gezien de hoge (natuurlijke) turbiditeit van de Schelde is het recreatie-effect waarschijnlijk gering en de baten van andere processen worden al apart meegenomen.
- Kwantificering kan plaatsvinden op basis van gemiddelde kentallen (zie Ministerie van LNV, 2006) of modellen. Gezien de grote verschillen tussen verschillende gebieden kan het best specifiek onderzoek gedaan worden. Er bestaan modellen om sedimentatie te analyseren, al dan niet reeds toegepast in het Schelde-estuarium.
- Voor monetaisering kunnen baggerkosten gebruikt worden. Deze zijn verschillend per project, locatie en kwaliteit van de baggerspecie, maar kunnen relatief eenvoudig bepaald worden.

Bodemvorming

- In het Schelde-estuarium vindt verlanding plaats waar sedimentatie groter is dan erosie. Dit is een zeer lange-termijn proces.
- De toename van het landoppervlak zou met behulp van modellen berekend kunnen worden.
- Verlanding vindt plaats in het estuarium, maar het is onwaarschijnlijk dat dit productief in gebruik genomen gaat worden, in tegenstelling tot het verleden toen grote gebieden ingepolderd werden. De grondprijs is in dit geval nihil en er is geen welvaartsstijging te verwachten (tenzij verlandde grond een hogere natuurwaarde of andere waarde heeft).

Recreatie

- Mensen ontleen welvaart aan recreatie. Het Schelde-estuarium biedt diverse vormen van recreatie: fietsen, wandelen, vissen, zeilen, etc. Voor een gedetailleerde analyse zouden de verschillende typen recreatie voor verschillende typen natuur(gebieden) bepaald moeten worden.
- *Bestaand*: Het aantal recreanten in een natuurgebied moet bepaald worden op basis van tellingen. *Uitbreiding*: Het verwachte aantal bezoekers dat een nieuw natuurgebied aantrekt moet worden bepaald. Dit kan lastig zijn als er geen gelijksoortige natuurgebieden bestaan. *Bestaand + Uitbreiding*: Een lastig punt, vooral bij kleinschaligere natuurgebieden, is dat veel mensen “multipurpose” trips maken. Met een fietstocht bezoeken ze bijvoorbeeld niet alleen specifiek een natuurgebied, maar ook een historisch stadje en cultuurlandschap, dat als totaal gewaardeerd wordt met de natuur.
- Monetarisering: De reiskostenmethode is om verschillende redenen, waaronder het bestaan van “multipurpose” trips, moeilijk toepasbaar. Met behulp van een enquête kan de betalingsbereidheid van recreanten bepaald worden. Er bestaan kentallen voor betalingsbereidheid voor verschillende typen natuur, maar die moeten voorzichtig gebruikt worden: de typen natuur en activiteiten moeten identiek zijn en vaak zijn er ook verschillen tussen verschillende regio's.
- *Uitbreiding*: Bij nieuwe natuur speelt bij zowel kwantificering als monetarisering schaalgrootte een rol: er moet vraag zijn naar nieuwe natuur. Meer van hetzelfde kan leiden tot verzadiging, waardoor zowel aantal bezoekers als waardering omlaag kan gaan. Voor het Schelde-estuarium wordt aangenomen dat de vraag naar natuur nu nog groter is dan het aanbod (Louisse Consulting, 2005; Witteveen+Bos, 2004).

Culturele aspecten

- Informatiefunctie: Schelde-natuur levert informatie voor allerlei activiteiten.
- Het aantal gebruikers is moeilijk in te schatten, vooral ook omdat er veel indirect gebruik is (bijvoorbeeld een film opgenomen in het Schelde-gebied bekeken op televisie).
- Waardering is erg lastig, specifieke informatiewaarde van Schelde-natuur is moeilijk te distilleren uit totale waarde (bijvoorbeeld natuurwaarde in een schilderij van de Schelde). Globale karakter van culturele aspecten zorgt ervoor dat het lastig is toe te passen voor specifieke projecten in het Schelde-estuarium.
- In de meeste studies wordt de informatiefunctie niet apart gewaardeerd.

Voedselproductie

- Productiefunctie: visvangst in Schelde-estuarium zelf is zeer beperkt (De Deckere en Meire, 2000), maar de kraamkamerfunctie is voor de Noordzee erg belangrijk. Merk op

dat er een sterke relatie is met andere ecosysteemfuncties, zoals handhaving biodiversiteit en nutriënten cycli; er moet worden opgepast voor dubbeltelling van baten.

- *Bestaand*: Productiehoeveelheden zouden op basis van visserijstatistieken bepaald kunnen worden (indien aanwezig). Echter, kwantificering van de kraamkamerfunctie is niet mogelijk: het is met bestaande kennis niet mogelijk te bepalen hoeveel van de visvangst in de Noordzee afhangt van het Schelde-estuarium. *Uitbreiding*: Er is waarschijnlijk onvoldoende kennis beschikbaar om een link te kunnen leggen tussen natuurontwikkelingsprojecten en veranderingen in voedselproductie.
- *Bestaand + Uitbreiding*: De marktprijs van het product kan op basis van statistieken worden bepaald; de gemaakte kosten zouden bij bedrijven achterhaald kunnen worden zodat de toegevoegde waarde bepaald kan worden. *Uitbreiding*: Uitbreiding van het aanbod kan in theorie tot lagere prijzen leiden, wat onderzocht moet worden voordat prijzen kunnen worden toegepast.

Andere materialen

- Productiefunctie: het Schelde-estuarium levert hout (wilgen) en riet.
- Productiehoeveelheden kunnen redelijk goed bepaald worden op basis van kentallen. Productieopbrengsten kunnen echter lokaal verschillen; een gedetailleerde studie kan nauwkeurigere getallen opleveren.
- *Bestaand + Uitbreiding*: Voor berekening van de toegevoegde waarde is de marktprijs is bekend, maar oogstkosten niet en ook hier zijn regionale verschillen. Deze gegevens zouden verzameld kunnen worden bij verwerkingsbedrijven. *Uitbreiding*: Markt-onderzoek is nodig om het effect van het toegenomen aanbod op de prijs te bepalen.

4.3 Conclusies

De identificatie van kennishiaten wordt uitgevoerd volgens de aspecten die genoemd zijn in de inleiding van dit hoofdstuk: functies die nog niet of niet voldoende gewaardeerd worden, methoden en technieken die nog niet eerder zijn toegepast en gebrek aan onderbouwing van bestaande methoden / kentallen. Uit de bovenstaande analyse en de conclusies van hoofdstuk 3 kunnen de volgende conclusies getrokken worden met betrekking tot kennishiaten in de waardering van de baten van natuur in het Schelde-estuarium:

Functionies die nog niet of niet voldoende gewaardeerd worden

In alle bestudeerde studies wordt een groot scala aan natuurfuncties gewaardeerd. De natuurfuncties worden in eerste instantie meestal bepaald aan de hand van een uitgebreide lijst met categorieën baten, zoals gegeven in Constanza et al. (1997) of De Groot et al. (2002). Voor het Schelde-estuarium zijn de natuurfuncties in detail geanalyseerd door De Deckere en Meire (2002). Onze conclusie is dat deze lijst de natuurbaten in het Schelde-estuarium adequaat dekt en dat er geen functies zijn die niet of niet voldoende gewaardeerd worden.

Een opmerking bij deze conclusie is dat er, naast algemene baten van natuur, per project aandacht besteed moet worden aan een analyse van mogelijke baten. Verschillende typen projecten kunnen verschillende baten genereren, die direct of indirect aan natuurfuncties

gerelateerd zijn. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan effecten op onroerend goed prijzen, effecten op scheepvaart, of effecten op de landbouw. Deze kunnen alleen geïdentificeerd en gewaardeerd worden als de projecten concreet zijn. De bestudeerde case studies laten echter zien dat in alle gevallen uitgebreid naar mogelijke baten gezocht wordt.

Methoden en technieken die geschikt lijken voor het Schelde-estuarium maar niet eerder zijn toegepast

Het raamwerk van methoden en technieken voor waardering van natuurbaten is de afgelopen decennia ontwikkeld en nu algemeen geaccepteerd. Concepten zoals de totale economische waarde en de verschillende waarderingsmethoden worden toegepast in praktische studies. Alhoewel op sommige waarderingsmethoden kritiek bestaat (met name op de reiskostenmethode) en andere heel specifiek zijn (hedonische prijzen methode) kunnen uit het bestaande instrumentarium de juiste methoden en technieken geselecteerd worden voor toepassing.

Uit de interviews en bestudeerde rapporten blijkt dat de methode voor kosten-batenanalyse bij Rijkswaterstaat goed ontwikkeld is. De afgelopen jaren is een degelijke methodologie ontwikkeld voor het maken van een overzicht voor effecten van infrastructuur (OEI) die ook verder ontwikkeld is voor natte infrastructuur (OEI voor SNIP). In deze methodologie is de (maatschappelijke) kosten-batenanalyse ook goed uitgewerkt en op dat vlak zijn geen nieuwe methoden nodig.

De conclusie is dat er geen bestaande methoden en technieken zijn die nog niet eerder in het Schelde-estuarium zijn toegepast. Het bestaande instrumentarium biedt voldoende ruimte voor goede analyses en wordt adequaat toegepast.

Gebrek aan onderbouwing bestaande methoden / kentallen

Zoals geconstateerd in het vorige hoofdstuk liggen de problemen niet zozeer in de monetarisering van baten, maar in de kwantificering. Prijzen kunnen relatief eenvoudig achterhaald worden en zijn vaak (doch niet altijd) uitwisselbaar tussen verschillende studies. Het probleem ligt bij de kwantificering van natuurbaten, waarvoor specifiek onderzoek nodig is naar fysieke processen.

Globale kentallen zijn wel vaak beschikbaar, maar voor goede bepaling van baten is gedetailleerder onderzoek nodig, specifiek voor het Schelde-estuarium. De beste resultaten kunnen behaald worden als onderzoek gedaan kan worden voor duidelijk omschreven projecten.

De volgende kennishiaten zijn hier geconstateerd (zie ook de aandachtsgebieden in Tabel 5):

- Kwantificering van nutriëntenzuivering door het estuarium door verschillende processen kan worden verbeterd. Er bestaan verschillende onderzoeken, maar een overzicht specifiek gericht op MKBAs is niet beschikbaar: voor MKBAs is het belangrijk dat relaties tussen afname van nutriënten en natuurontwikkeling worden gelegd en dat een onderbouwing voor de relatie met natuurfuncties (visstand, volksgezondheid, etc.) wordt gegeven. Met de huidige kennis is het waarschijnlijk niet mogelijk om deze laatste relaties expliciet te modelleren, maar kan er wel een onderbouwing voor het effect gegeven worden. Hiernaast zijn er nog openstaande vragen, zoals bijvoorbeeld de

rol van kokkels en mosselbanken en waarom deze niet in de Westerschelde tot ontwikkeling komen (De Deckere en Meire, 2000).

- Het effect van natuurontwikkelingsprojecten op broeikasgassen is positief als naar vastlegging van CO₂ door nieuwe planten wordt gekeken. Er zijn echter ook andere effecten op korte en lange termijn (uitstoot CO₂ vanuit de waterkolom van het estuarium bijvoorbeeld). Het netto-effect is niet duidelijk. Idealiter zou een ‘broeikasgassenbalans’ opgesteld moeten worden die gebruikt kan worden om de effecten van projecten te bepalen.
- Gedetailleerde modellering van vastlegging van koolstof en zware metalen zou betere batenschattingen kunnen opleveren. Op het moment worden kentallen uit andere studies gebruikt.
- Het effect van natuur op overstromingen (bufferfunctie) is niet duidelijk (met uitzondering van de projecten gepresenteerd in het Sigmaplan). Indien natuurgebieden een significante bufferfunctie vervullen kan dit leiden tot grote baten door afname van het overstromingsrisico en lagere investeringskosten in overstromingsbescherming. Een kanttekening hierbij is dat positieve effecten op de waterstand in één deel van het estuarium gepaard kunnen gaan met negatieve effecten elders. Dit pleit voor een systeembrede analyse van de effecten.
- Hetzelfde geldt voor de effecten van natuurgebieden op erosie van duinen en dijken.
- Kennis van sedimentatieprocessen in verschillende typen (natuur)gebieden in het Schelde-estuarium is niet voldoende. Alleen voor specifieke gebieden uit het Sigmaplan is een schatting gemaakt.
- Het bezoekersgedrag van recreanten aan natuurgebieden en bezoekersaantallen zijn nodig voor kwantificering van recreatiebaten. Met name het effect van multi-purpose trips is onduidelijk.

In veel gevallen kan er sprake zijn van schaafeffecten: baten van grote natuurgebieden zijn relatief groter per eenheid dan van kleine natuurgebieden. De economische schaafeffecten bij recreatie en betalingsbereidheid voor de niet-gebruikswaarden zijn onbekend. Daarnaast kunnen er ook technische, biologische, chemische of andere schaafeffecten zijn die het gebruik van gemiddelde kentallen kunnen beïnvloeden. Over schaafeffecten is op het moment niet veel bekend.

5 Conclusies en aanbevelingen

5.1 Conclusies

Dit rapport beschrijft de uitkomsten van een analyse naar kennishiaten in de waardering van estuariene natuur. Op basis van een literatuurstudie is beschreven wat de huidige inzichten zijn op het gebied van natuurwaardering en in hoeverre het mogelijk is om natuurbaten in monetaire termen uit te drukken. Dit heeft geleid tot een overzicht van kennishiaten (zie paragraaf 4.3). In dit hoofdstuk worden de aanbevelingen gedaan met betrekking tot prioriteiten voor toekomstig onderzoek.

De conclusies zijn ten eerste dat de natuurfuncties goed benoemd worden en dat hier verder geen toevoeging meer nodig is. Natuurfuncties worden geïdentificeerd aan de hand van uitgebreide “checklists” en in de meeste onderzoeken zijn er geen functies die niet of niet voldoende gewaardeerd worden. Een tweede conclusie is dat het bestaande instrumentarium van concepten, methoden en technieken toereikend is. Er is een goed raamwerk van methoden en technieken en de MKBA is in Nederland goed ontwikkeld en wordt gebruikt bij evaluaties.

De belangrijkste conclusie is dat nader onderzoek zich zou moeten richten op de kentallen die gebruikt worden voor kwantificering en monetarisering van de baten. Hierbij zijn kennishiaten vooral geconstateerd in de kwantificering. Onderzoek naar (fysieke) processen in ecosystemen kan verbetering aanbrengen in de kwantificering van baten. Daarnaast zou onderzoek naar recreatie een betere schatting van recreatiebaten kunnen opleveren. Dit wordt hieronder verder uitgewerkt in de aanbevelingen.

5.2 Aanbevelingen

De volgende aanbevelingen voor nader onderzoek kunnen worden gedaan op basis van de analyse in deze studie:

- Onderzoek naar kwantificering van nutriëntenzuivering in het Schelde-estuarium. Er zijn nog verschillende openstaande vragen met betrekking tot nutriëntenzuivering en er bestaan verschillen tussen verschillende gebieden in het Schelde-estuarium.
- Effecten van natuurontwikkelingsprojecten op broeikasgassen. Het estuarium neemt broeikasgassen op en stoot broeikasgassen uit. Een balans van broeikasgassen zou ontwikkeld kunnen worden waarmee effecten van natuurontwikkelingsprojecten zouden kunnen worden geanalyseerd.
- Modelleren van de vastlegging van koolstof en zware metalen is nodig om meer inzicht te krijgen in de omvang hiervan. Tot nu toe werden getallen uit andere studies gebruikt.
- Het effect van natuurgebieden op de waterstanden en het overstromingsrisico in het Schelde-estuarium zou gemodelleerd kunnen worden om een goede schatting te maken van veiligheidsbaten van natuurontwikkelingsprojecten. De modellen moeten het hele systeem beslaan zodat eventuele effecten elders in het estuarium ook worden gekwantificeerd.

- Modelleren van sedimentatie en erosieprocessen in het Schelde-estuarium in natuurgebieden kan een betere schatting geven van bespaarde baggerkosten. Daarnaast zou het effect van schorren en slikken op erosie nabij kustverdedigingswerken geanalyseerd moeten worden, zodat het effect op kostenbesparing gekwantificeerd kan worden
- Recreatieonderzoek zou betere gegevens kunnen opleveren voor waardering van de recreatiebaten. Het gaat hierbij vooral om verzamelen van bezoekersstatistieken en een analyse van multi-purpose trips en het effect daarvan op de waardering van natuurbaten.

In het algemeen wordt aangeraden een tweede definitiestudie te organiseren, specifiek gericht op het identificeren van (civiel)-technisch, biologisch, chemisch onderzoek en onderzoek in andere disciplines dat in het kader van kosten-batenanalyse voor het Schelde-estuarium uitgevoerd zou kunnen worden. Aan de hand van bovenstaande aandachtsgebieden zouden experts geïnterviewd moeten worden om te bepalen:

- Welke specifieke effecten onderzocht moeten worden (bijv. effecten van natuurontwikkelingsprojecten op waterstanden, droogvalduur van platen en slikken, primaire productie). Met andere woorden, wat zijn de parameters in de effectketenbenadering die we nader gekwantificeerd zouden willen zien.
- Welke modellen ontwikkeld zijn waarmee bovenstaande effecten onderzocht zouden kunnen worden, en welk onderzoek uitgevoerd is in het Schelde-estuarium; en
- Wat er met de huidige kennis verbeterd zou kunnen worden aan deze modellen en dit onderzoek.

Op basis van deze interviews zouden dan onderzoeksvoorstellen geformuleerd kunnen worden. Er kan hierbij in eerste instantie gedacht worden aan experts op het gebied van morfologie (sedimentatie/erosieprocessen), hydraulica/hydrologie ((over)stromingsprocessen), biologie en chemie (nutriëntenzuivering, broeikasgassen) en economen (benodigde kentallen, recreatie), maar ook andere disciplines moeten niet uitgesloten worden.

Voor al het onderzoek geldt dat er een afweging gemaakt moet worden tussen heel specifiek onderzoek, gericht op een klein (geografisch) gebied, en meer algemeen onderzoek dat in het hele Schelde-estuarium toegepast zou kunnen worden. Algemener onderzoek leidt vaak weer tot globalere schattingen; deze kennis is tot op zekere hoogte al aanwezig. Aan de andere kant is de toepassing van specifiek onderzoek vaak beperkt. Aangeraden wordt om een typologie van gebieden in het Schelde-estuarium te maken en op basis daarvan voor representatieve gebieden onderzoek te doen.

Hieraan gerelateerd is het effect van de schaal van een natuurgebied. Bij alle functies, zowel technisch, biologisch, chemisch als economisch, spelen schaaleffecten een rol. De gevolgen hiervan op de waardering zou onderzocht moeten worden. De waarde van een klein natuurgebied per hectare zou hierdoor bijvoorbeeld lager kunnen uitpakken dan de waarde van een groot gebied.

Tenslotte, bij al het onderzoek naar fysieke processen moet in gedachten worden gehouden dat het uiteindelijke doel economische waardering van baten is, dus het onderzoek moet zich duidelijk richten op processen die uiteindelijk tot functies leiden die economisch gewaardeerd kunnen worden.

6 Geraadpleegde literatuur

- Atkins, J.P. and D. Burdon (2006) An initial economic evaluation of water quality improvements in the Randers Fjord, Denmark, *Marine Pollution Bulletin*, 53, pp. 195–204.
- Barbier, Edward B. (1994), Valuing environmental functions: tropical wetlands, *Land Economics*, 70 (2), pp. 155-173.
- Breaux, Andree, Stephen Farber and John Day (1995), Using Natural Coastal Wetlands Systems for Wastewater Treatment: An Economic Benefit Analysis, *Journal of Environmental Management*, 44, 285–291.
- Brouwer, R., J. de Boer en R. van Ek (2003), *Baten van water in geld, groen en gevoel, Leidraad voor integrale beleidsevaluaties*, RIZA rapport 2003.026, Lelystad, 2003.
- Costanza, Robert, Ralph d'Arge, Rudolf de Groot, Stephen Farber, Monica Grasso, Bruce Hannon, Karin Limburg, Shahid Naeem, Robert V. O'Neill, Jose Paruelo, Robert G. Raskin, Paul Sutton and Marjan van den Belt, The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, 387, pp. 253-260.
- De Deckere, Eric en Patrick Meire (2000), *De ontwikkeling van een streefbeeld voor het Schelde estuarium op basis van de ecosysteefuncties, benaderd vanuit de functie natuurlijkheid*, UIA, Universiteit Antwerpen.
- De Groot, Rudolf S., Matthew A. Wilson en Roelof M.J. Bouwmans (2002), A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services, *Ecological Economics*, 41 393-408.
- De Nocker, Leo, Inge Liekens and Steven Broekx (2005), *Natte natuur in het Schelde estuarium, Een verkenning van de kosten en baten*, Vito & CPB.
- Decisio (2006), *MKBA Waterdunen, Maatschappelijke Kosten-batenanalyse voor kustversterking en gebiedsontwikkeling in de Jong- en Oud-Breskenspolder*, Rapport in opdracht van Provincie Zeeland, 12 December 2006.
- Edwards, A.M.C. and P.S.J. Winn (2006), The Humber Estuary, Eastern England: Strategic planning of flood defences and habitats, *Marine Pollution Bulletin*, 53, pp.165–174.
- Eijgenraam, C.J.J., C.C. Koopmans, P.J.G. Tang en A.C.P. Verster (2000), *Evaluatie van infrastructuurprojecten; leidraad voor kosten-batenanalyse*, Deel I: Hoofdrapport Onderzoeksprogramma Economische Effecten Infrastructuur, CPB/NEI, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken, februari 2000.
- Gauderis, Johan, Leo De Nocker en Dirk Bulckaen (2005), *Sigmaplan, Maatschappelijke Kosten-Batenanalyse*, Syntheserapport, 402-060, Juni 2005.
- Louisse Consulting (2005), *Indicatie baten Delta in Zicht, Een verkenning van de economische baten van natuurlijker Deltawateren in opdracht van de Deltaraad/Provincie Zeeland*, maart 2005.
- Ministerie van LNV (2006), *Kentallen Waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap, Hulpmiddel bij MKBA's*, Eerste Editie, Witteveen & Bos, november 2006.
- Rijkswaterstaat (2007a), *OEI bij SNIP, Integrale afweging van SNIP-projecten op basis van de Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI)- systematiek: Effectentabellen en toepassingsbereik*, RWS RIZA Rapport 2007.009, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Rijkswaterstaat (2007b), *Werkwijzer OEI bij SNIP, Integrale afweging van SNIP-projecten op basis van de Overzicht Effecten Infrastructuur (OEI)- systematiek: Effectentabellen en toepassingsbereik*, RWS RIZA Rapport 2007.010, Ministerie van Verkeer en Waterstaat.
- Ruijgrok, E.C.M., R. Brouwer en H. Verbruggen (2004), *Waardering van Natuur, Water en Bodem in Maatschappelijke Kosten-batenanalyses, Aanvulling op de Leidraad OEI*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Ministerie van Economische Zaken, December 2004.

- Schuijt, K. (2003), *Valuation of Water, The process of economic valuation of ecosystems in water management*, Ph.D. dissertation, Erasmus University Rotterdam.
- Shepherd, D., D. Burgess, T. Jickells, J. Andrews, R. Cave, R.K. Turner, J. Aldridge, E.R. Parker en E. Young (2007), Modelling the effects and economics of managed realignment on the cycling and storage of nutrients, carbon and sediments in the Blackwater estuary UK, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 73, pp. 355-367, April 2007.
- Turner, R. Kerry, David Pearce and Ian Bateman (1994), *Environmental Economics, an elementary introduction*, New York : Harvester Wheatsheaf, 1994.
- Turner, R. Kerry, Jouni Paavola, Philip Cooper, Stephen Farber, Valma Jessamy, Stavros Georgiou (2003), Valuing nature: lessons learned and future research directions, *Ecological Economics*, 46, pp. 493-510.
- Verschuren, Bas, Arend-Jan van Bodeghom en Henk Lette (2007), *Verbrede Financiering voor Duurzaam Natuur- en Ecosysteembeheer, Kennis Scan*, Wageningen UR, FSD, Mei 2007.
- Wageningen UR, FSV, LNV en Tropenbos (2007), *Innovatieve Financiering van Ecosysteemdiensten*, Verslag bijeenkomst 21 maart 2007.
- Wetten, Jeroen van, José Joordens, Mark van Dorp, Liesbeth Bijvoet (1999), *De schaduwkant van Waddengas*, Rapport AIDEnvironment in opdracht van Stichting Greenpeace.
- Witteveen+Bos (2004), *MKBA Sigmaplan onderdeel ecosysteembaten*, Waterwegen en Zeekanaal NV Afdeling Zeeschelde, 24 december 2004.
- World Bank, IUCN, The Nature Conservancy (2004). *How much is an ecosystem worth: assessing the economic value of conservation*, Washington DC.
- Zeeuwse Milieufederatie (2006), *Acht voor Twaalf, Acht bezwaren tegen de MKBA voor de WCT*, september 2006.

Websites

Nature Valuation and Financing Network:

<http://topshare.wur.nl/naturevaluation/71609> (31-10-07).

Provincie Zeeland - Natuurpakket Westerschelde:

http://provincie.zeeland.nl/milieu_natuur/westerschelde/ (31-10-07)

Appendix: Figuren en tabellen uit de literatuur

Totale Economische Waarde

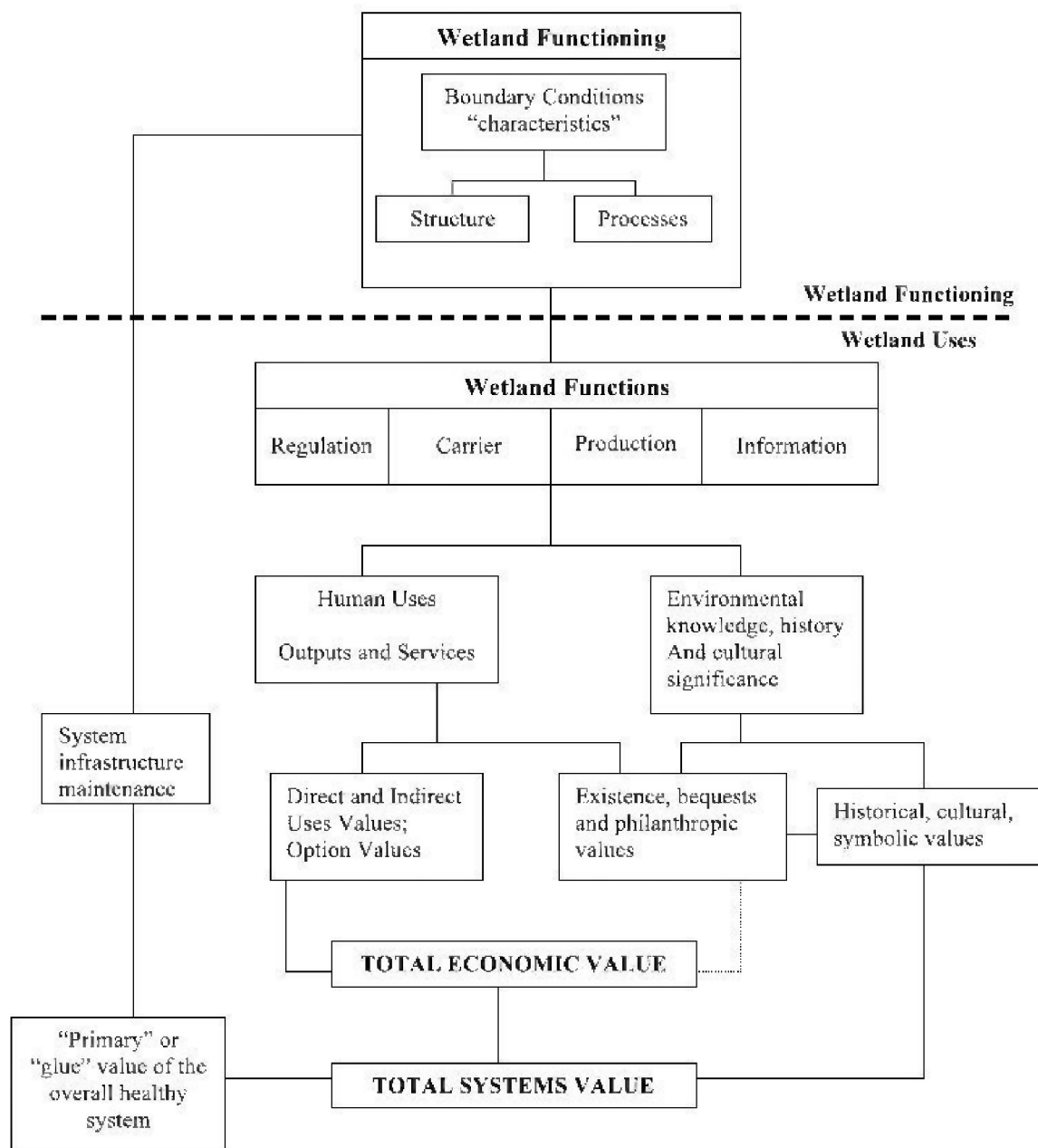


Fig. 1. From ecosystem structure and processes to ecosystem functions and values. Source: Turner et al. (2001). Overgenomen uit Turner et al. (2003).

Ecosysteemfuncties

Table 1 Ecosystem services and functions used in this study

Number	Ecosystem service*	Ecosystem functions	Examples
1	Gas regulation	Regulation of atmospheric chemical composition.	CO ₂ /O ₂ balance, O ₃ for UVB protection, and SO _x levels.
2	Climate regulation	Regulation of global temperature, precipitation, and other biologically mediated climatic processes at global or local levels.	Greenhouse gas regulation, DMS production affecting cloud formation.
3	Disturbance regulation	Capacitance, damping and integrity of ecosystem response to environmental fluctuations.	Storm protection, flood control, drought recovery and other aspects of habitat response to environmental variability mainly controlled by vegetation structure.
4	Water regulation	Regulation of hydrological flows.	Provisioning of water for agricultural (such as irrigation) or industrial (such as milling) processes or transportation.
5	Water supply	Storage and retention of water.	Provisioning of water by watersheds, reservoirs and aquifers.
6	Erosion control and sediment retention	Retention of soil within an ecosystem.	Prevention of loss of soil by wind, runoff, or other removal processes, storage of silt in lakes and wetlands.
7	Soil formation	Soil formation processes.	Weathering of rock and the accumulation of organic material.
8	Nutrient cycling	Storage, internal cycling, processing and acquisition of nutrients.	Nitrogen fixation, N, P and other elemental or nutrient cycles.
9	Waste treatment	Recovery of mobile nutrients and removal or breakdown of excess or xenic nutrients and compounds.	Waste treatment, pollution control, detoxification.
10	Pollination	Movement of floral gametes.	Provisioning of pollinators for the reproduction of plant populations.
11	Biological control	Trophic-dynamic regulations of populations.	Keystone predator control of prey species, reduction of herbivory by top predators.
12	Refugia	Habitat for resident and transient populations.	Nurseries, habitat for migratory species, regional habitats for locally harvested species, or overwintering grounds.
13	Food production	That portion of gross primary production extractable as food.	Production of fish, game, crops, nuts, fruits by hunting, gathering, subsistence farming or fishing.
14	Raw materials	That portion of gross primary production extractable as raw materials.	The production of lumber, fuel or fodder.
15	Genetic resources	Sources of unique biological materials and products.	Medicine, products for materials science, genes for resistance to plant pathogens and crop pests, ornamental species (pets and horticultural varieties of plants).
16	Recreation	Providing opportunities for recreational activities.	Eco-tourism, sport fishing, and other outdoor recreational activities.
17	Cultural	Providing opportunities for non-commercial uses.	Aesthetic, artistic, educational, spiritual, and/or scientific values of ecosystems.

* We include ecosystem 'goods' along with ecosystem services.

Overgenomen uit Constanza et al., 1997

Table 1
Functions, goods and services of natural and semi-natural ecosystems

Functions	Ecosystem processes and components	Goods and services (examples)
<i>Regulation Functions</i>		
1 Gas regulation	Maintenance of essential ecological processes and life support systems Role of ecosystems in bio-geochemical cycles (e.g. CO ₂ /O ₂ balance, ozone layer, etc.)	1.1 UVb-protection by O ₃ (preventing disease). 1.2 Maintenance of (good) air quality. 1.3 Influence on climate (see also function 2.)
2 Climate regulation	Influence of land cover and biol. mediated processes (e.g. DMS-production) on climate	Maintenance of a favorable climate (temp., precipitation, etc) for, for example, human habitation, health, cultivation
3 Disturbance prevention	Influence of ecosystem structure on dampening env. disturbances	3.1 Storm protection (e.g. by coral reefs). 3.2 Flood prevention (e.g. by wetlands and forests)
4 Water regulation	Role of land cover in regulating runoff & river discharge	4.1 Drainage and natural irrigation.
5 Water supply	Filtering, retention and storage of fresh water (e.g. in aquifers)	4.2 Medium for transport Provision of water for consumptive use (e.g.drinking, irrigation and industrial use)
6 Soil retention	Role of vegetation root matrix and soil biota in soil retention	6.1 Maintenance of arable land. 6.2 Prevention of damage from erosion/siltation
7 Soil formation	Weathering of rock, accumulation of organic matter	7.1 Maintenance of productivity on arable land.
8 Nutrient regulation	Role of biota in storage and re-cycling of nutrients (eg. N,P&S)	7.2 Maintenance of natural productive soils Maintenance of healthy soils and productive ecosystems
9 Waste treatment	Role of vegetation & biota in removal or breakdown of xenic nutrients and compounds	9.1 Pollution control/detoxification. 9.2 Filtering of dust particles. 9.3 Abatement of noise pollution
10 Pollination	Role of biota in movement of floral gametes	10.1 Pollination of wild plant species. 10.2 Pollination of crops
11 Biological control	Population control through trophic-dynamic relations	11.1 Control of pests and diseases. 11.2 Reduction of herbivory (crop damage)
<i>Habitat Functions</i>		
	Providing habitat (suitable living space) for wild plant and animal species	Maintenance of biological & genetic diversity (and thus the basis for most other functions)
12 Refugium function	Suitable living space for wild plants and animals	Maintenance of commercially harvested species
13 Nursery function	Suitable reproduction habitat	13.1 Hunting, gathering of fish, game, fruits, etc.
<i>Production Functions</i>		
	Provision of natural resources	13.2 Small-scale subsistence farming & aquaculture
14 Food	Conversion of solar energy into edible plants and animals	14.1 Building & Manufacturing (e.g. lumber, skins). 14.2 Fuel and energy (e.g. fuel wood, organic matter). 14.3 Fodder and fertilizer (e.g. krill, leaves, litter).
15 Raw materials	Conversion of solar energy into biomass for human construction and other uses	15.1 Improve crop resistance to pathogens & pests. 15.2 Other applications (e.g. health care)
16 Genetic resources	Genetic material and evolution in wild plants and animals	16.1 Drugs and pharmaceuticals. 16.2 Chemical models & tools. 16.3 Test- and assay organisms
17 Medicinal resources	Variety in (bio)chemical substances in, and other medicinal uses of, natural biota	Resources for fashion, handicraft, jewelry, pets, worship, decoration & souvenirs (e.g. furs, feathers, ivory, orchids, butterflies, aquarium fish, shells, etc.)
18 Ornamental resources	Variety of biota in natural ecosystems with (potential) ornamental use	
<i>Information Functions</i>		
	Providing opportunities for cognitive development	
19 Aesthetic information	Attractive landscape features	Enjoyment of scenery (scenic roads, housing, etc.)
20 Recreation	Variety in landscapes with (potential) recreational uses	Travel to natural ecosystems for eco-tourism, outdoor sports, etc.
21 Cultural and artistic information	Variety in natural features with cultural and artistic value	Use of nature as motive in books, film, painting, folklore, national symbols, architect., advertising, etc.
22 Spiritual and historic information	Variety in natural features with spiritual and historic value	Use of nature for religious or historic purposes (i.e. heritage value of natural ecosystems and features)
23 Science and education	Variety in nature with scientific and educational value	Use of natural systems for school excursions, etc. Use of nature for scientific research

Adapted from Costanza et al. (1997), De Groot (1992), De Groot et al. (2000).

Overgenomen uit De Groot et al., 2002



WL | Delft Hydraulics

Rotterdamseweg 185
postbus 177
2600 MH Delft
telefoon 015 285 85 85
telefax 015 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl

Rotterdamseweg 185
p.o. box 177
2600 MH Delft
The Netherlands
telephone +31 15 285 85 85
telefax +31 15 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl

