

DI 213406

Erasmus

erasmus studiecentrum voor milieukunde

erasmus universiteit

burgemeester oudlaan 50

3062 pa rotterdam

Publikatiereeks nr. 28

De kosten en baten van de deltawerken

een aanzet voor een eco-systeem georiënteerde
kosten-batenanalyse op het niveau
van een watersysteem (Grevelingenmeer)



C25918



Rijkswaterstaat/RIZA
Rijksinstituut voor
Integraal Waterbeheer en
Afwering van Verontreiniging
Documentatie
Postbus 17
8200 AA Lelystad

De kosten en baten van de deltawerken

een aanzet voor een eco-systeem georiënteerde
kosten-batenanalyse op het niveau
van een watersysteem (Grevelingenmeer)

R. Nijssen
Dr. J.J. Bouma

Rotterdam, maart 1998

Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde
Erasmus Universiteit Rotterdam

In opdracht van:

Rijkswaterstaat directie Zeeland
Afdeling Integraal Waterbeheer

(c) 1998 Erasmus Universiteit Rotterdam
Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde, Rotterdam

ISBN 90-71756-35-1

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van het Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde.

R. Nijssen
Dr. J.J. Bouma

ISBN 90-71756-35-1

De kosten en baten van de deltawerken; een aanzet voor een eco-systeem georiënteerde kosten-batenanalyse op het niveau van een watersysteem (Grevelingenmeer). / Nijssen, Bouma - Rotterdam : Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde, Erasmus Universiteit Rotterdam - (Publikatiereeks / Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde ; nr. 28)

Inhoud

Voorwoord	2
Korte Samenvatting	3
Inleiding	4
2 Achtergrond van het onderzoek	4
3 Theorie van de kosten-batenanalyse	5
3.1 De kosteneffectiviteitsanalyse	6
4 De uitgevoerde ex ante KBA's in relatie tot het Grevelingenbekken	7
5 Vergelijking van de ex ante analyses	8
6 Uitwerking van de ex ante analyse van de Deltawerken voor het Grevelingenmeer	9
7 De traditionele KBA en de waardering van natuurwaarden	13
8 Een eerste opzet voor het uitvoeren van een ecosysteemgeoriënteerde KBA	13
8.1 Inleiding	14
8.2 Achtergrond van de ecosysteemgeoriënteerde KBA	15
9 Uitwerking van de post ecologische opbrengsten	15
9.1 Basisbegrippen uit de ecologie	16
9.2 Ecologische beschrijving van het Grevelingenmeer	17
9.3 De relatie tussen primaire produktie en ecologische opbrengsten	20
9.4 Verdere uitwerking van de post ecologische opbrengsten	20
9.5 Ecologische opbrengsten en KBA	21
9.6 Andere vormen van ecologische opbrengsten	23
9.7 De waardering van enkele functies in praktijk	24
9.8 Enkele opmerkingen bij de waardeberekening	25
9.9 Aanvulling van het stappenplan voor de KBA	25
9.10 Belang voor beheer	23
10 Conclusies en aanbevelingen voor verder onderzoek	23
Literatuurlijst	29
Bijlage 1 Projectafbakening en achtergrond KBA van de Deltawerken	32
Bijlage 2 Balans en toelichting ex ante analyse 'Grevelingenmeer'	35
Bijlage 3 Balans en toelichting ex post analyse 'Grevelingenmeer'	38
Bijlage 4 Verschillenanalyse van het project 'Grevelingenmeer'	40
Bijlage 5 Verkennend voorbeeld voor de waardering van ecologische functies	42
Bijlage 6 Begrippenlijst	43
Bijlage 7 Leden van de stuurgroep	44

Voorwoord

De kosten en batenanalyse (kba) is een traditioneel onderwerp van welvaartseconomen. In dit onderzoeksrapport wordt de toepassing van kba's bij de evaluatie van waterbouwkundige projecten behandeld. Hierbij wordt een aanzet gegeven voor een ecosysteemgeoriënteerde KBA. Met het volgen van deze benadering voor de evaluatie van projecten wordt de economische waarde van eco-systemen in kaart gebracht. Dit wordt gedaan met het oogmerk een bijdrage te leveren aan het optimaliseren van de besluitvorming bij rijkswaterstaat.

De gepresenteerde onderzoeksresultaten dienen bij te dragen aan beter gebruik maken van bestaande technieken en systemen voor het genereren van informatie voor milieurelevante besluitvorming. Indien tekortkomingen van bestaande technieken en instrumenten worden gesignaleerd dan dienen bestaande te worden aangepast dan wel nieuwe te worden ontwikkeld. Dit laatste is in dit onderzoeksrapport het geval. Zodoende levert het onderzoek een waardevolle bijdrage aan de verdere ontwikkeling van het vakgebied van de *environmental management accounting* voor overheden.

Korte samenvatting

In dit stuk wordt ingegaan op de ecosysteemgeoriënteerde kosten-batenanalyse, een aanpassing van de kosten-batenanalyse (KBA). De ecosysteemgeoriënteerde KBA kan worden toegepast om de waarde van het milieu beter tot uitdrukking te brengen.

De KBA is een economische methodiek die gebruikt kan worden om een project te beoordelen op de gevolgen voor de welvaart. Hiertoe worden alle kosten en opbrengsten die met het project samenhangen tegen een bepaalde rentevoet verdisconteerd en vervolgens met elkaar vergeleken.

Onder 'kosten en opbrengsten' valt ook de waardering van natuur en milieu. De economische waarde van het milieu kan worden gescheiden in gebruikswaarde (bijvoorbeeld de waarde van recreatie in een gebied), optiewaarde (de waarde van de mogelijkheid later van de natuur gebruik te kunnen maken) en intrinsieke waarde (de waarde die aan een natuurgebied kan worden toegekend zonder gebruik van het gebied). Deze waarden genereren vaak geen geldstromen, reden waarom zij in het verleden vaak niet in de KBA werden betrokken.

Indien vanuit een ecologisch perspectief opbrengsten worden bekeken kunnen de fysieke en economische gevolgen van een (waterbouwkundig) project nauwkeuriger in kaart worden gebracht. Zo kan een ecosysteem onder meer bescherming bieden tegen overstromingen, een rol spelen in de watervoorziening en bepaalde hoeveelheden effluent verwerken. Deze functies vertegenwoordigen ook een economische waarde, waardoor veranderingen in het ecosysteem zich eveneens kunnen uiten in een economische waardeverandering.

In theorie is het mogelijk dergelijke veranderingen te koppelen aan de primaire produktie. Dit is de vorming van organisch materiaal, veelal gemeten in grammen koolstof per vierkante meter per jaar. Omdat de uiteindelijke ecologische opbrengsten echter van vele factoren afhankelijk zijn, is een waardering op basis van de primaire produktie zeer complex.

Dit is geïllustreerd aan de hand van het Grevelingenmeer. De in relatie tot dit meer uitgevoerde Deltawerken zijn geëvalueerd met behulp van een ecosysteemgeoriënteerde KBA. Hiervoor was de berekening van de ecologische opbrengsten op basis van de primaire produktie niet mogelijk. Er is gekozen voor een alternatieve uitwerking van de post ecologische opbrengsten.

De ecosysteembenadering blijft echter aanwezig doordat het belang van de Grevelingen voor de Noordzee wordt besproken; dit gebeurt echter niet door een directe koppeling aan de primaire produktie.

Inleiding

In dit verkennende onderzoek wordt inzicht verschafd in de methoden die gebruikt kunnen worden om op het niveau van een watersysteem de kosten en baten van waterbouwkundige projecten te bepalen. Een belangrijk aandachtspunt is het signaleren van de aanzienlijke verschillen tussen de uitkomsten van vooraf uitgevoerde analyses en achteraf uitgevoerde evaluaties.

Het onderzoek geeft aan dat er mogelijkheden zijn voor het beter vooraf kunnen evalueren van waterbouwkundige projecten, waarbij rekening wordt gehouden met de functies van een ecosysteem en hun economische waarden. Hierbij is sprake van een ecosysteemgeoriënteerde benadering. De verbetering wordt gerealiseerd door een volledige inventarisatie van de economische opofferingen en baten van een waterbouwkundig project.

In paragraaf 2 wordt de achtergrond van het onderzoek belicht, waarna in paragraaf 3 en 3.1 kort wordt ingegaan op de theorie van de kosten-batenanalyse (KBA). Vervolgens worden in paragraaf 4 de in relatie tot het Grevelingenbekken uitgevoerde ex ante KBA's beschreven. Paragraaf 5 beschrijft de verschillen tussen ex ante evaluaties, terwijl in paragraaf 6 de ex ante analyse van de Deltawerken nader uitgewerkt wordt voor het Grevelingenmeer. Hierbij wordt in paragraaf 7 ingegaan op de traditionele KBA en de waardering van natuurwaarden. Op basis van de gesignaleerde tekortkomingen van de in het verleden gehanteerde methoden voor ex ante evaluaties wordt in paragraaf 8 een eerste opzet gegeven voor het uitvoeren van een ecosysteemgeoriënteerde KBA. Hierbij wordt in paragraaf 9 een nadere uitwerking gegeven van de ecologische opbrengsten van een watersysteem. Ten slotte worden in paragraaf 10 de onderzoeksresultaten samengevat en worden suggesties gegeven voor nader onderzoek.

2 Achtergrond van het onderzoek

Een ecosysteem is de basiseenheid van interacties tussen organismen en hun omgeving, resultante van het complexe samenspel tussen levende en levenloze elementen in een bepaald gebied (Saeijs, 1995). Bij de ex ante evaluatie van waterbouwkundige projecten wordt doorgaans de invloed op ecosystemen slechts partieel in acht genomen. Daarbij wordt de positieve of negatieve invloed op een ecosysteem gewaardeerd als baten of kosten indien de functies van een ecosysteem voor de mens op korte termijn van belang zijn. Dit is het gevolg van een antropocentrische benadering bij de waardering van een ecosysteem. De effecten van een waterbouwkundig project op een ecosysteem die zich pas op de langere termijn (25-50 jaar) manifesteren blijven veelal buiten beschouwing. Er kan worden verondersteld dat indien de effecten van waterbouwkundige projecten op het niveau van een geheel ecosysteem (bijvoorbeeld een stroomgebiedsniveau) op de langere termijn in beschouwing zouden worden genomen andere beslissingen worden genomen dan wanneer deze effecten buiten beschouwing worden gelaten.

Onderzoek dat zich richt op de relatie tussen milieu en economie dat is toegespitst op de beoordeling van waterbouwkundige projecten levert waardevolle inzichten. Zo worden de oorzaken geïdentificeerd voor de realisatie van waterbouwkundige projecten waarvan achteraf blijkt dat het resultaat, bezien over de langere termijn, op maatschappelijk niveau als negatief moet worden beschouwd (ex post).

Daarnaast is milieu-economisch onderzoek gewenst dat managementinformatie genereert voor de ex ante evaluatie van waterbouwkundige projecten. In de nota watersysteemver-

kenningen wordt het belang van het bepalen van de kosten en baten van waterbeleid erkend. Alhoewel de kosten van waterbeleid wel zijn ingeschat, is dit bij baten niet het geval. Dit onderzoek sluit hierop aan en levert een bijdrage aan de verdere ontwikkeling en het gebruik van methoden voor het bepalen van kosten en baten van waterbeleid. Daarbij wordt aansluiting gezocht bij de "Definitiestudie Waterbeleid kosten-baten model" (Werkdocument RIKZ/AB 94.150X). Dit onderzoek is gericht op het uitvoeren van een exploratieve case-studie voor het uitvoeren van een KBA van waterbouwkundige projecten op het niveau van een watersysteem.

Het doel van het onderzoek is te komen tot een verbetering van de kosten-baten-analyse (KBA). Het gaat hierbij om verbetering van de systematiek, waarbij het Grevelingenmeer als praktisch voorbeeld dient. Bij de verbetering van de KBA blijven de economische uitgangspunten ongewijzigd, maar worden baten die een ecosysteem kan opleveren beter in kaart gebracht en geanalyseerd. Door het gebruik van het Grevelingenmeer als case kunnen de verschillen met de 'traditionele' KBA goed worden geïllustreerd alsmede het gebruik van de ecosysteemgeoriënteerde KBA in praktijk - en aandachtspunten daarbij.

3 Theorie van de KBA

De KBA is een methode die kan worden gebruikt om de maatschappelijk-economische wenselijkheid van een project te beoordelen. Bij de KBA moeten alle kosten en baten die een project tot gevolg heeft worden geïdentificeerd en gewaardeerd, waarna zij bij elkaar moeten worden opgeteld. Indien de baten groter zijn dan de kosten, dan is het uitvoeren van een project, uit welvaartsoogpunt althans, gewenst. Als meerdere projecten voor uitvoering in aanmerking komen, zullen deze onderling vergeleken moeten worden¹.

Ook is het mogelijk dat toch voor de uitvoering van een project wordt gekozen, ondanks dat de kosten groter zijn dan de baten. Dit is maatschappelijk-economisch verantwoord als het project vooruitzichten biedt op bij andere (vervolg)projecten te behalen voordelen, en daarmee tegen de totale kosten opweegt. Bij dergelijke 'strategische projecten' moet echter wel een reële verwachting over de toekomstige voordelen bestaan.

Het gebruik van de KBA rust op een aantal welvaartstheoretische uitgangspunten, die hier verder niet worden besproken (zie voor een uitleg bijvoorbeeld Vertonghen et al., 1994).

Een praktische methodiek om een KBA uit te voeren is de volgende (Common, 1996):

¹De verdere analyse kan als volgt gaan. Stel, er zijn drie projecten met de volgende kosten en baten:

Project	1	2	3
Kosten	1000	500	500
Baten	1350	700	800
Baten-Kosten	350	200	300
Baten/Kosten	1,35	1,40	1,60

De meest wenselijke situatie is het uitvoeren van alle drie de plannen, aangezien elk plan een welvaartsverhoging inhoudt. Als er een budget van 1000 beschikbaar is, dan moeten de projecten 2 en 3 worden uitgevoerd, omdat zij een hoger rendement hebben. Dit is af te lezen aan de baten-kostenverhouding op de laatste regel, die voor de projecten twee en drie hoger is dan voor project 1.

Als de projecten echter wederzijds uitsluitend zijn en ook geen budgettaire beperkingen gelden, dan zal, ondanks de lagere baten-kostenverhouding, alternatief 1 gekozen moeten worden, omdat zo de hoogste netto-opbrengsten worden gerealiseerd.

- *Projektdefinitie en identificatie;*

Er moet worden bekeken of het project onafhankelijk is of sterk met andere projecten samenhangt. In dit laatste geval moeten de projecten gezamenlijk worden bekeken; dit kan bijvoorbeeld het geval zijn bij een aantal projecten die worden uitgevoerd om één gebied tegen overstroming te beperken. Daarnaast zijn beperkingen, die mogelijk bij projecten spelen relevant. Meestal zal het gaan om budgettaire beperkingen (bijvoorbeeld een maximaal kostenniveau), maar ook kan het gaan om bijvoorbeeld wettelijke of institutionele beperkingen (Vertonghen et al., 1994); in dit geval is het mogelijk dat het meest welvaartsverhogende project toch niet gekozen wordt.

- *Het maken van een compleet overzicht van de (fysieke) gevolgen van het project (voor alle jaren waarin het project veranderingen tot gevolg heeft²);*

Hier worden alle gevolgen van het project beschreven in fysieke termen. Bijvoorbeeld: tijdswinst voor de scheepvaart, lagere visvangsten etcetera. Overigens zullen vanuit praktisch oogpunt niet alle effecten kunnen worden meegenomen (zo blijven eventuele prijsstijgingen van materialen als gevolg van het project buiten beschouwing). Transferbetalingen, die een wijziging van de inkomensverdeling inhouden, moeten niet worden meegenomen (Vertonghen et al., 1994).

- *Het vertalen van de gevolgen van een fysieke naar een monetaire maatstaf (voor alle jaren²);*

Nu moeten de fysieke effecten monetair gewaardeerd worden. Bij bijvoorbeeld lagere visvangsten zal dit niet al te moeilijk zijn, maar het waarderen van ecosystemen is, hoewel zeker niet onmogelijk, een stuk moeilijker.

- *Het contant maken van de kosten en opbrengsten;*

De kosten en opbrengsten moeten contant worden gemaakt door de toekomstige kosten en opbrengsten te delen door een bepaalde disconteringsvoet, zodat zij in dezelfde eenheden luiden, namelijk de prijzen van het basisjaar, en daarmee met elkaar vergeleken kunnen worden.

- *Het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse;*

De gevoeligheidsanalyse kan worden gebruikt om de invloed van een verandering van de disconteringsvoet of van de gehanteerde veronderstellingen op de kosten- of opbrengstenposten te meten. Het hanteren van een andere disconteringsvoet kan grote invloed uitoefenen op de uiteindelijke uitkomsten.

3.1 De kosten-effectiviteitsanalyse

Een bijzondere vorm van de KBA is de kosteneffectiviteitsanalyse, die in feite een niet volledige vorm van een KBA is. Bij de kosteneffectiviteitsanalyse wordt, gegeven een bepaald budget en bepaalde doelstellingen, gekeken hoe dit budget zodanig besteed kan

²In theorie moet elk jaar waarin zich nog effecten (kosten of opbrengsten) van het project voordoen worden meegenomen. In praktijk wordt veelal een minder lange periode gekozen, bijvoorbeeld twintig of dertig jaar. (door de hierna te bespreken discontering neemt de contante waarde van kosten en opbrengsten in de toekomst sterk af.)

worden, dat het zo veel mogelijk nut met zich meebrengt. Bij de kosten-effectiviteitsanalyse kan geen uitspraak worden gedaan over de wenselijkheid van het project voor de welvaart, maar kan wel worden aangegeven waaraan, gezien het doel van het project - het geld het beste besteed kan worden.

Tussen een volledige KBA en een 'pure' kosteneffectiviteitsanalyse zijn overigens vele mengvormen. Deze ontstaan als een aantal - maar niet alle - baten wordt meegenomen in de berekening.

4 De uitgevoerde ex ante KBA's in relatie tot het Grevelingenbekken

Rond het Grevelingenbekken zijn drie ex ante KBA's uitgevoerd. De eerste KBA (uit 1954) betreft een analyse van de gehele Deltawerken, uitgevoerd door prof. J. Tinbergen. Deze KBA is, met de projectafbakening van het Grevelingenmeer en enige achtergrondinformatie opgenomen in bijlage 1.

De tweede KBA toegepast op het Grevelingenmeer is uitgevoerd door Van Alderwegen (1972). Deze KBA gaat uit van het eerste inrichtingsplan van het Grevelingenbekken (uit 1967), waarbij het Grevelingenbekken wordt ingericht als natuur- en recreatiegebied. Alleen kosten en opbrengsten die samenhangen met natuur en recreatie worden in eerste instantie onderzocht. Het in de eerste inrichtingsschets geplande spaarbekken (op grond van een zoet Grevelingenmeer) en de aanleg van een kanaal van het Grevelingenmeer naar de Haringvliet (het zgn. Halskanaal) worden in de uiteindelijke analyse niet onderzocht, evenmin als de baten van de inrichting als natuurgebied. Door een berekening van het consumentensurplus³ worden de baten van recreatie wel gekwantificeerd. Kosten die worden onderscheiden zijn investerings-, onderhouds-, en exploitatiekosten.

De derde KBA betreft een beperkte KBA, namelijk een kosteneffectiviteitsanalyse (IWKBAG, 1974). De baten van recreatie en natuur worden hier wel theoretisch beschouwd, maar vanwege moeilijkheden met kwantificering zijn alleen die baten die geldstromen opleverden (zoals pacht en huur) berekend, zodat in feite wordt uitgeweken in de richting van een kosteneffectiviteitsanalyse. De uitkomst van de berekening geeft het aantal recreatiemandagen dat met de te besteden gelden kan worden verwezenlijkt, waarbij een recreatiemandag staat voor het bezoek van een recreant aan het recreatiegebied (i.c. het Grevelingenmeer) en de kosten betrekking hebben op de kosten die door de overheid ten behoeve van de recreant gemaakt worden.

Per deelplan (inhoudende de inrichting van een bepaald deel van het Grevelingenbekken) werden de kosten geraamd. Voor de verschillende deelplannen werden de kosten per recreatiemandag als volgt geschat.

tabel 1 kosten per recreatiemandag voor de verschillende deelplannen

Deelplan	Kosten per recreatiemandag (in gld.; disconteringsvoet 6%)		Kosten per recreatiemandag (in gld.; disconteringsvoet 6%)

³Het consumentensurplus bestaat uit het verschil tussen hetgeen een consument maximaal voor een produkt zou willen betalen en de daadwerkelijk door de consument voor het produkt betaalde som geld. Stel: een consument zou voor een banaan drie gulden over hebben, maar deze kost hem slechts twee gulden en vijftig cent. Het consumentensurplus bedraagt dan vijftig cent.

Kabellaarsbank	2,4	Herkingen	3,2
Punt van Goeree	2,9	Battenoord	3,8
Bekading Ouddorp	2,1	Plaat van Oude Tonge	4,0
Eilandengroep Goedereede	39,4	Bruinisse	1,6
Bekading Stellendam	2,7	Bekading Zonnemaire	4,2
Bekading Melissant	3,1	Brouwershaven e.o.	1,1
Slikken van Flakkee	12,3	Totale plan	2,7

De auteurs van het stuk merken echter op dat aan de nauwkeurigheid van de kostenschattingen geen hoge eisen mogen worden gesteld, in verband met het ontbreken van gegevens over de technische werken behorend bij de deelplannen.

De kosten van investeringen in natuur worden vergeleken met de aankooprijzen van andere terreinen, die in dezelfde periode zijn aangekocht. Aangezien er weinig bekend is over de waardevermeerdering van natuurterreinen indien er geen investeringen zouden worden gepleegd, kan 'nauwelijks een oordeel over de aanlegkosten van natuurterreinen worden gegeven' (IWKBAG, 1974, p 40). Met de huidige inzichten en toegenomen ecologische en economische kennis is zo'n oordeel beter mogelijk, maar blijft dit moeilijk⁴.

De kosten die in het plan worden onderscheiden zijn de kosten van aanleg van de voorzieningen en de exploitatiekosten. Ook de kosten van de aanleg van extra wegen, als gevolg van de recreatie noodzakelijk, en de gekapitaliseerde waarde van gedeerde kosten van grond, die door de inrichting als recreatie- of natuurgebied niet meer voor de landbouw beschikbaar is, zijn in de berekeningen meegenomen. Ook de baten van huur (van bijvoorbeeld jachtligplaatsen) en pacht (voor kampeerterreinen) zijn meegenomen.

5 Vergelijking van de ex-ante analyses

Als de ex-ante analyses worden vergeleken dan blijkt dat zij op enkele punten verschillen. In de analyse van het Deltaplan is sprake van de meest uitgebreide KBA, waarbij verschillende soorten kosten als baten worden meegenomen, met uitzondering van natuurwaarden. De kosten van veiligheid worden niet zelfstandig gewaardeerd, maar opgenomen als sluitpost⁵. De baten van de veiligheid moeten minimaal net zo hoog worden ingeschat als de 'sluitpost'-kosten om het project wenselijk te maken.

De tweede en derde ex ante analyse (1972), hebben betrekking op een kleiner project, namelijk de inrichting van het door de Deltawerken ontstane Grevelingenmeer. Hierdoor

⁴De kosten van investering en onderhoud van de natuurgebieden zouden moeten worden vergeleken met de waarde in geval van geen (of minimaal) onderhoud en de waarde bij het wel investeren en onderhouden. Deze waarde kan bijvoorbeeld worden berekend met de contingent valuation methode (zie onder 7).

⁵Niet-zelfstandige waardering betekent in dit geval dat de post niet is opgebouwd uit een berekening van voordelen, zoals bijvoorbeeld wel gebeurt bij de landbouw (grotere productie) en verkeersvoordelen (bespaarde reistijd). Aangezien een balans altijd in evenwicht moet zijn, moeten de kosten en baten even groot zijn. Als alle posten op één na bekend zijn, volgt hieruit de laatste post.

is een aantal posten uit de oorspronkelijke KBA van de Deltawerken niet meer relevant, omdat de inrichting slechts op recreatie en natuur betrekking heeft, en niet meer op de landbouw en veiligheid.

Natuurwaarden worden, in tegenstelling tot het eerste rapport, in de tweede en derde analyse wel onderscheiden, maar voor wat betreft de baten, niet gewaardeerd⁶. Dit wordt vanwege het ontbreken van gegevens niet mogelijk geacht⁷. In de derde analyse worden de baten van recreatie, anders dan tot uitdrukking komend in geldstromen als huur en pacht, niet in aanmerking genomen, terwijl in het tweede rapport wel via het consumenten-surplus de baten van recreatie worden berekend.

In alle drie de analyses missen dus de baten van natuurwaarden, waardoor in geen van de gevallen sprake is van een volledige KBA. Aangezien bij elke analyse baten in meer of mindere mate worden meegenomen zou kunnen worden gesproken van onvolledige KBA's. Dit houdt echter niet noodzakelijkerwijs in dat ten tijde van de waardering een betere KBA had kunnen worden uitgevoerd.

tabel 2 *Vergelijking van onderscheiden en gekwantificeerde baten van recreatie en natuur*

	Deltaplan		Inrichting (1972)		Inrichting (1974)	
	ond.	kw.	ond.	kw.	ond.	kw.
Recreatie	•	ged.	•	•	•	ged.
Natuur	-	-	•	-	•	-

(ond. = onderscheiden; kw. = gekwantificeerd; ged. = gedeeltelijk)

6 Uitwerking van de ex ante analyse van de Deltawerken voor het Grevelingenmeer

In deze paragraaf wordt een ex ante KBA gemaakt voor het Grevelingenmeer.

Aangezien slechts voor de Deltawerken als geheel een KBA is uitgevoerd, moet het project 'het Grevelingenmeer' hier als het ware uitgelicht worden. Dit betekent dat de kosten en baten van de Deltawerken op een bepaalde manier moeten worden toegerekend aan de Grevelingen. Hierbij worden noodgedwongen enkele arbitraire beslissingen genomen.

In de onderstaande ex ante begroting wordt uitgegaan van dezelfde kosten- en batenposten als onderscheiden in 'het economisch aspect van het Deltaplan' (1954). Vervolgens is op grond van de berekeningswijzen van de kosten en baten, zoveel mogelijk dezelfde berekeningswijze toegepast voor het Grevelingenmeer. Hoewel de berekeningswijze hetzelfde blijft, zijn ook additionele gegevens nodig, die uit overige bronnen afkomstig zijn.

Per onderscheiden categorie wordt de berekening van de uitkomst gegeven, waarbij, indien nodig, ook enkele kanttekeningen worden geplaatst. Voor de baten is tevens een optimistische schatting gemaakt, die tussen haakjes vermeld wordt. Deze optimistische schatting laat zien wat er met de cijfers gebeurd als de aannames worden bijgesteld en is

⁶De natuurwaarden worden niet verder onderverdeeld.

⁷Een dergelijke (ex ante) waardering zou met de huidige inzichten wel mogelijk zijn, bijvoorbeeld met behulp van de Contingent Valuation Method.

een vorm van gevoeligheidsanalyse.

De in het Deltaplan gebruikte rentevoet van 4%, die gebruikt wordt om de jaarlijkse kosten contant te maken, wordt hier ook aangehouden. Daarnaast is gebruik gemaakt van de prijsindexcijfers van de consumentenprijs, om de effecten van inflatie uit te schakelen. Een toelichting per post is te vinden in bijlage 2.

ex ante balans van de Deltawerken voor het Grevelingenmeer

Kosten

Aanlegkosten Grevelingendam	20
Aanlegkosten Brouwersdam	180
Onderhoudskosten en kapitaalkosten van dammen	33
Kosten opheffing verdroging	2
Overige kosten	<u>10</u>
Totaal	245

Opbrengsten

Opbrengsten van verminderd onderhoud	11	(15)
Kosten van gedeerde visserijopbrengsten	-5	(-5)
Opbrengsten van recreatie	20	(40)
Verhoging landbouwopbrengsten	15	(63)
Verkeersopbrengsten	21	(53)
Veiligheidstoename	<u>p.m.</u>	<u>(65)</u>
Totaal	62	(221)

7 De traditionele KBA en de waardering van natuurwaarden

Hierboven is gebleken dat in het geval van de voor de Grevelingen uitgevoerde KBA's niet altijd sprake is geweest van een volledige KBA. Een gevolg hiervan is dat minder zekerheid bestaat of bij het uitvoeren van een project nog wel de juiste beslissing - namelijk de uitvoering van die projecten die de welvaart verhogen - wordt genomen. Het verschil met de traditionele KBA en een analyse op grond van een ecosysteem zijn de natuurwaarden⁸. Het betreft hier baten, die niet per definitie vergezeld gaan van geldstromen, en mede daarom in het verleden niet werden meegenomen⁹.

Het besef dat deze waarden ook van belang zijn voor de KBA is inmiddels erkend, maar de waardering van niet-marktwaarden blijft een groot probleem. Voor een volledige KBA is kwantificering van recreatie- en natuurwaarden echter van groot belang. Het niet onderkennen van deze waarden zal sneller leiden tot het uitvoeren van een project in plaats van het niet uitvoeren, waarmee de welvaart gevaar loopt te dalen in plaats van te stijgen. Dit is eenvoudig in te zien door te kijken naar de volgende vergelijking, waarbij K en O staan voor kosten respectievelijk opbrengsten, $index_p$ voor de uitvoering van een bepaald ontwikkelingsproject en $index_e$ voor behoud van een bepaald ecosysteem. Ontwikkelen is gewenst als de netto opbrengsten van het wel ontwikkelen (weergegeven door de term $O_p - K_p$) groter zijn dan de netto-opbrengsten van instandhouding van het

⁸De begrippen natuur en milieu worden in dit stuk door elkaar gebruikt.

⁹In de besproken plannen is ten aanzien van de natuur een ontwikkeling te zien. In de kba van de Deltawerken (1954) werd deze niet onderscheiden, in de daaropvolgende kba's wel, hoewel geen kwantificering plaatsvond.

ecosysteem (weergegeven door de term $O_e - K_e$), hetgeen leidt tot de ongelijkheid $(O_p - K_p) > (O_e - K_e)$, of, herschreven, $O_p - K_p + K_e > O_e$.

Indien O_e ondergewaardeerd wordt, zal het project sneller worden uitgevoerd dan wanneer wel een waarde aan O_e wordt toegekend¹⁰.

Om een beeld te geven hoe de natuur economisch kan worden gewaardeerd, volgt hier een korte bespreking van de theoretisch-economische achtergrond met daarna enkele voorbeelden van waarderingsmethoden, die ook in de praktijk gebruikt worden.

Pearce en Turner (1990) onderscheiden de volgende categorieën milieuwaarden:

1) **Gebruikswaarde**. Dit is de waarde die rechtstreeks voortvloeit uit gebruik van het milieu, door bijvoorbeeld jagers en wandelaars. Ook de recreatieve waarde van een natuurgebied hoort hier bij.

2) **Optiewaarde**. Dit is de waarde die mensen toekennen aan het milieu om het op een later tijdstip te kunnen gebruiken. Het gebruik staat echter nu nog niet vast, de waarde hier wordt toegekend aan de mogelijkheid van gebruik. De optiewaarde houdt eveneens een waardering in van gebruik van het milieu door anderen, hetgeen het individu nut oplevert. Zo is het mogelijk dat een individu bereid is te betalen voor een schoon milieu voor zijn (ongeboren) kinderen of 'de medemens', ook al gebruikt het individu het milieu zelf niet. Het kan worden aangetoond dat de optiewaarde voor risico-averse individuen positief is (Pearce en Turner, 1990).

Een andere vorm van natuurwaarde is de quasi-optiewaarde, die van toepassing is als de ontwikkeling van een natuurgebied onomkeerbaar is. Deze zogenaamde quasi-optiewaarde ontstaat doordat de toenemende kennis een betere waardering (en daarmee een betere beslissing) mogelijk maakt. Indien de gevolgen van een beslissing wel omkeerbaar zijn is de optiewaarde niet van toepassing, omdat de voordelen ondanks de ontwikkeling niet verloren zijn gegaan maar hersteld kunnen worden.

3) **Intrinsieke waarde**. Dit is de waarde die het individu toekent aan het, los van dit individu bestaan van het milieu, en ook los van optiewaarde¹¹. De discussie over intrinsieke waarde is echter complex¹². Donaties met als doel het beschermen van een natuurgebied dat niet bezocht zal worden kunnen een uitdrukking zijn van de intrinsieke waarde.

De bovengenoemde waarden zijn onderling uitsluitend, en kunnen worden opgeteld om de totale (economische) waarde van de natuur te krijgen (Common, 1996; Pearce en Turner, 1990; Perman et al., 1996). Het meten van deze waarden is mogelijk met behulp van verschillende methoden, die kort besproken worden. Hierbij kan nog worden aangetekend

¹⁰In dit voorbeeld betekent het ontwikkelen van een natuurgebied tevens het verloren gaan van dit natuurgebied. In praktijk kunnen projecten natuurlijk ook vergroting van natuurwaarde tot gevolg hebben, bijvoorbeeld indien een geutrofieerd systeem wordt hersteld.

¹¹Existence value is a value placed on an environmental good and which is unrelated to any potential or actual use of the good (Pearce en Turner, 1990, p 135). Existence value arises from the knowledge that the area exists and will continue to exist in its present state, and is independent of any actual or prospective use of the area (Common, 1996).

¹²Bij de discussie over intrinsieke waarde spelen fundamentele en ethische overwegingen een rol. Een discussiepunt is hierbij of het economische nutsmodel nog hanteerbaar is. Op deze discussie wordt hier verder niet ingegaan; zie Pearce en Turner (1990, p 134; Perman et al., 1996 hfd 2, 10).

dat de verschillende waarden wel worden onderscheiden, maar niet eenvoudig te scheiden zijn. Een praktisch voorbeeld is een tropisch bos, dat onder meer recreatiemogelijkheden biedt (gebruikswaarde), maar ook kansen op te ontdekken medicijnen (quasi-optiewaarde).

De hedonic price method

Bij de hedonic price method wordt gekeken naar de waarde van het onroerend goed in buurten met een verschillende milieukwaliteit. Aangezien per buurt ook vele andere aspecten invloed hebben op de waarde (bijvoorbeeld belastingen, bereikbaarheid etc.) moeten deze effecten ook bepaald worden. Aan de hand van deze gegevens kan een vraagcurve voor milieukwaliteit worden afgeleid. Deze methode geeft alleen de gebruikswaarde weer (Pearce en Turner, 1990). Een voorbeeld van toepassing van deze methode is de schatting van geluidhinder op de waarde van huizen. De uitkomst (uit in een Nederland uitgevoerd onderzoek) was dat een verlaging van het geluidsniveau met 1 dB de waarde van een huis met circa vierhonderd gulden deed stijgen (OECD, 1993).

De contingent valuation method

Bij de Contingent Valuation Method wordt de waarde van het milieu vastgesteld door een markt na te bootsen, en mensen biedingen te laten doen op bijvoorbeeld het behoud van een natuurgebied. Bij deze methode speelt een aantal methodologische moeilijkheden, waar hier niet op wordt ingegaan¹³ (zie Pearce en Turner, 1990; OECD, 1993). Een voorbeeld van het resultaat van een CVM-studie is de waardering van het behoud van zicht op de Grand Canyon, dat op 3,5 miljard dollar per jaar werd geschat. In Nederland werd de methode onder meer toegepast door het ministerie van VROM in een onderzoek naar hoeveel mensen bereid waren te betalen voor vitale bossen en heide (RMNO, 1994). De CVM is de enige methode die naast gebruikswaarden ook de optie- en intrinsieke waarde kan meten (Pearce en Turner, 1990; Common, 1996).

De travel cost method

Bij de Travel Cost Method wordt gekeken naar de kosten die mensen maken om een bepaald gebied te bezoeken. Aan de hand van deze gegevens wordt een vraagcurve opgesteld, waarmee het consumentensurplus kan worden berekend. Deze methode geeft alleen de gebruikswaarde van een natuurgebied weer, en niet de optie- of intrinsieke waarde (Pearce en Turner, 1990; OECD, 1993). Een praktische toepassing betreft het Monteverde nevelwoud in Costa Rica, waarvan het consumentensurplus werd berekend als minimaal 1250 dollar per hectare per jaar, hetgeen de aankoop van aangrenzend woud, met een prijs van dertig tot honderd dollar rechtvaardigde (OECD, 1993).

De schaduwprojectmethode

De schaduwprojectmethode houdt in het nemen van maatregelen die de verloren gegane natuur elders compenseren (Klaassen, 1974). De kosten die hiermee gemoeid zijn, komen als kosten van het project tot uitdrukking. Een nadeel van de methode is dat doordat de kosten van herstel als natuurwaarde worden genomen de kosten mogelijk 'onterecht' zeer hoog kunnen oplopen, omdat er geen relatie is tussen de kosten van het schaduwproject

¹³Kritiek op de methode richt zich onder andere op verondersteld strategisch gedrag bij de ondervraagden en de moeilijkheid voor de ondervraagden om hun eigen betalingsbereidheid te schatten.

en de betalingsbereidheid van individuen¹⁴.

De hierboven genoemde technieken van waardering zijn reeds verschillende malen toegepast, het meest in de Verenigde Staten, en hoewel de methodologische moeilijkheden niet onaanzienlijk zijn, zijn de uitkomsten over het algemeen bevredigend (OECD, 1993).

8 Een eerste opzet voor het uitvoeren van een ecosysteem georiënteerde KBA

8.1 Inleiding

In een 'gewone' of traditionele KBA worden de fysieke effecten van een project geïdentificeerd en vervolgens in geld gewaardeerd. Indien het om grotere projecten met verstrekkende gevolgen gaat zal het vaak moeilijker zijn om de effecten van het project te identificeren. Om de effecten, die wellicht pas op lange termijn zichtbaar zijn, toch op te sporen zal kennis over de veranderingen in het ecosysteem nodig zijn. Deze veranderingen zullen een nieuw ecologisch evenwicht brengen, waardoor ook de economische waarde van het ecosysteem verandering ondergaat.

Een ecosysteem bestaat uit een complex geheel van relaties tussen organismen. Sommige van deze organismen hebben een directe economische waarde, bijvoorbeeld vis, terwijl andere organismen een functie uitoefenen die indirecte economische waarde heeft. Door de onderlinge relaties tussen organismen kunnen effecten doorwerken in het ecosysteem, en verschillende functies veranderen. Een voorbeeld hiervan is het uitroeien van een bepaalde soort zeeke, die het water in een deel van de Beringzee gedeeltelijk vrijhield van wieren. Nadat de zeeke was uitgestorven konden de gaten in het wier volledig dichtgroeien, waardoor de op de bodem levende waterplanten geen licht meer kregen en ook uitstierven. Doordat de habitat van de vissen met het verdwijnen van de waterplanten verloren ging, stierven ook de vissen en ging de visopbrengst verloren (Van Ast en Geerlings, 1993).

Om de effecten van een project zo volledig mogelijk te kunnen beschrijven moet eerst een overzicht worden gemaakt van de onderlinge relaties in het ecosysteem, waarna de economische functies geïdentificeerd moeten worden, en vervolgens gekoppeld aan de ecosysteemrelaties. Veranderingen in het functioneren van het ecosysteem kunnen zo maatschappelijk-economisch gewaardeerd worden.

Tevens is het op deze wijze mogelijk om de indirecte waarde van organismen in het ecosysteem vast te stellen. Indien bijvoorbeeld de voorraad vis (en daarmee de mogelijke visvangsten) gedeeltelijk afhankelijk is van de aanwezige algen, dan kan aan de voorraad algen een waarde worden toegekend. Deze waarde is dan indirect, maar wel belangrijk, aangezien van een project dat invloed zal hebben op de algengroei, de economische gevolgen kunnen worden berekend. Daarnaast zou het mogelijk kunnen zijn om relatief eenvoudig meetbare maatstaven en indicatoren te ontwikkelen om de effecten van verandering makkelijk op te sporen en te waarderen. Een aanknopingspunt hierbij is de netto primaire productie van een ecosysteem (uitgedrukt in grammen koolstof per vierkante meter per jaar). Hogere organismen (bijvoorbeeld vissen) zijn uiteindelijk van

¹⁴Stel dat in een op te offeren natuurgebied zich een unieke diersoort bevindt die echter van lage (economische) waarde is. Doordat de compensatie- of vervangingswaarde door de uniciteit oneindig is zou de natuurwaarde oneindig zijn en het project (wellicht dus ten onrechte) niet worden uitgevoerd.

de primaire productie afhankelijk, zodat de economische opbrengsten aan de primaire productie kunnen worden gekoppeld.

Concluderend kan worden gesteld dat het verschil tussen een traditionele en een ecosysteemgeoriënteerde KBA niet ligt in het veranderen van de economische aanpak van de KBA, maar meer in een breder en vollediger kijk op de onderliggende fysieke processen van de economische functies van een ecosysteem. Doordat met de complexe relaties binnen het ecosysteem rekening wordt gehouden komen ook lange termijn effecten aan bod, waardoor de KBA aan waarde wint.

8.2 Achtergrond van de ecosysteemgeoriënteerde KBA

Voor de ontwikkeling van de ecosysteemgeoriënteerde KBA wordt aangesloten bij de in de economische wetenschap gangbare KBA. In het onderstaande schema is ex post een KBA uitgevoerd voor het 'Grevelingenmeer', waarbij wordt uitgegaan van dezelfde kosten- en batenposten als onderscheiden in 'het economisch aspect van het Deltaplan' (1954) en de ex ante analyse. Per post wordt in bijlage 3 een berekening van de uitkomst gegeven, waarbij, indien nodig, ook enkele kanttekeningen worden geplaatst.

ex post balans van de Deltawerken voor het Grevelingenmeer

Kosten

Aanlegkosten Grevelingendam	16
Aanlegkosten Brouwersdam	110
Onderhoudskosten en kapitaalskosten van dammen	21
Kosten opheffing verdroging	0
Overige kosten	<u>10</u>
Totaal	157

Opbrengsten

Opbrengsten van verminderd onderhoud	1
Kosten van gedeerde visserijopbrengsten	-4,6
Opbrengsten van recreatie	83
Verhoging landbouwopbrengsten	0
Verkeersopbrengsten	63
Veiligheidstoename	<u>p.m.</u> (65)
Totaal	142,4

Zoals in de inleiding is opgemerkt, is het voor een volledige KBA noodzakelijk om alle effecten op de maatschappij van een project een monetaire waarde toegekennen. Om de milieu-effecten adequaat te waarderen dienen de effecten op het ecosysteem te worden geïdentificeerd en gemonetariseerd. Enkele milieu-effecten van de verzameling projecten (die wordt aangeduid als 'Grevelingenmeer') hebben direct een verandering in 'opbrengsten' van het ecosysteem tot gevolg. Dit betreft onder andere:

- recreatie;
- landbouwopbrengsten;
- veiligheidstoename;
- visserij.

In aanvulling op deze directe opbrengsten van een ecosysteem zijn er indirecte opbreng-

sten. Dit zijn opbrengsten die door de produktie van het ecosysteem (produktie van koolstof) in de maatschappij worden gerealiseerd en niet direct gerelateerd zijn aan de oppervlakte van het Grevelingenmeer, maar bijvoorbeeld aan de visvangst op de Noordzee¹⁵. Bij de ecosysteem georiënteerde KBA worden deze indirecte opbrengsten geïdentificeerd en monetair gewaardeerd. Dit wordt in de KBA opgenomen onder de post 'ecologische opbrengsten'.

Het onderstaande schema geeft een model voor de ecosysteem georiënteerde KBA voor het Grevelingenmeer.

tabel 3 model voor de ecosysteemgeoriënteerde kba

Kosten	Opbrengsten
Aanlegkosten van dammen	Opbrengsten van verminderd onderhoud
Onderhouds- en kapitaalskosten	Opbrengsten van landbouw
Kosten van opheffing van de verdroging	Gederfde visserijopbrengsten
Overige kosten	Verkeersopbrengsten
	Recreatieopbrengsten
	Opbrengsten van toegenomen veiligheid
	Ecologische opbrengsten

9 Uitwerking van de post Ecologische Opbrengsten

In het onderstaande wordt nader ingegaan op de economische waarde van het ecosysteem het Grevelingenmeer. Hierbij wordt eerst een ecologische beschrijving van het systeem gegeven, zowel voor als na de afsluiting van het meer, waarna hier een economische waardering aan wordt gekoppeld.

De ecologische beschrijving dient om de relaties tussen groepen van organismen duidelijk te maken. Tevens is de ecologische structuur de basis voor de economische, die dus een afgeleide hiervan is. Verwachte veranderingen in het functioneren van het ecosysteem zullen steeds op fysiek niveau in kaart moeten worden gebracht voor een economische waardering mogelijk is.

9.1 Basisbegrippen uit de ecologie

Om enig inzicht te geven in de begrippen die in de ecologie worden gebruikt volgt hier een kort overzicht van enkele veelgebruikte termen (zie voor een uitgebreider en vollediger overzicht Michielsens et al. (1987)).

Een ecosysteem wordt vaak beschreven in termen van kringlopen, waarbij wordt gekeken wat de relatie tussen organismen in de voedselketen¹⁶ is.

De *primaire producenten* vormen het onderste (of eerste trofie-)niveau; de organismen

¹⁵Daarnaast zijn er andere indirecte opbrengsten te onderkennen, zoals bescherming tegen overstroming en erosie, hier wordt later uitgebreider op ingegaan.

¹⁶Aangezien er in de meeste ecosystemen complexe (dwars)verbanden tussen organismen bestaan is het beter te spreken van een voedselweb.

van dit niveau maken, met behulp van zonlicht, energierijke organische stoffen uit anorganisch materiaal. Deze organismen worden ook wel *autotroof* genoemd, in tegenstelling tot *heterotrofe* organismen.

De gevormde hoeveelheid organisch materiaal kan worden uitgedrukt in een aantal grammen koolstof (C) per oppervlakte (m²) en per tijdsperiode (jaar). Bij autotrofe organismen wordt dit de primaire produktie genoemd, bij organismen van hogere niveaus secundaire produktie. Eigenlijk is bij heterotrofe organismen geen sprake van produktie, maar van consumptie van (plantaardig) energierijk materiaal, reden waarom deze groep ook wel de *consumenten* wordt genoemd. De autotrofe organismen zijn dan de *producenten*, terwijl de *reducenten* - schimmels en bacteriën - het organische materiaal weer omzetten in anorganische stoffen.

Met deze omzetting is de voormalige zonne-energie verloren gegaan, waarmee gelijk een belangrijk verschil tussen energie en materie aan de orde komt. Bij energie is geen sprake van een kringloop, maar wordt de door primaire producenten vastgelegde zonne-energie uiteindelijk omgezet in warmte en ontsnapt aan het ecosysteem. De nauw met de energiestroom verbonden koolstofcyclus maakt wel deel uit van een kringloop; de koolstof volgt de cirkel van producenten via consumenten naar reducenten, om vervolgens weer bij de producenten aan te komen. Dit geldt ook voor vele andere elementen, bijvoorbeeld stikstof en fosfor. Het verband tussen koolstof en energie maakt van dit element echter de meest geschikte maatstaf voor de produktie in een ecosysteem. Daarnaast bestaat circa 50% van het drooggewicht van organismen uit koolstof.

Om een indruk te geven van de relatie tussen de verschillende trofieniveaus kan worden gesteld dat per schakel 90% van de produktie verloren gaat. De consumptie van de hoogste niveaus bedraagt dan ook slechts een fractie van de primaire produktie. Het verlies komt door energieverbruik van het organisme zelf, en door de uitscheiding van energierijke stoffen. Dit geeft aanleiding tot nog een onderscheid, namelijk tussen *bruto* en *netto primaire produktie*, waarbij deze laatste gelijk is aan de eerste, zonder het zelfverbruikte of uitgescheiden deel (Michielsen et al., 1987).

Naast de beschreven produktie, een stroomgrootheid, is er ook op enig moment en op enige oppervlakte in het ecosysteem een bepaalde hoeveelheid organisch materiaal aanwezig. Deze hoeveelheid wordt aangeduid met de term *biomassa* en wordt uitgedrukt in grammen koolstof per oppervlakteenheid. Het is niet zo dat de biomassa een directe relatie heeft met de produktie. Pas als ook de omzetsnelheid bekend is kan de relatie worden gelegd. Zo hebben bijvoorbeeld algen over het algemeen een hoge produktie en een lage biomassa, hetgeen een hoge omloopsnelheid tot gevolg heeft.

9.2 Ecologische beschrijving van het Grevelingenmeer

Voor de afsluiting van de Grevelingen door de bouw van de Grevelingendam, was de Grevelingen een estuarium. Het zoete rivierwater mengde zich hier met het zoute zeewater, waardoor een specifiek ecosysteem werd gevormd (Saeijs, 1994).

Vanuit de Noordzee werd voedsel aangevoerd dat door de organismen in de Grevelingen werd geconsumeerd. De soorten vis die in het Grevelingen estuarium aangetroffen konden worden waren met name platvissen als bot, tong en schol. De vogelsoorten die in het gebied overheersten voedden zich voornamelijk met bodemdieren, die op de bij eb drooggevallen gronden konden worden opgepikt.

De belangrijkste verandering in het fysische milieu na de afsluiting van de Grevelingen, was het weggevallen getij. Door het verdwijnen van eb en vloed vielen delen van de Grevelingen, die vroeger periodiek overstromden, nu permanent droog of bleven onder

water. Doordat er niet langer sprake was van getijdeinvloeden verminderde ook het hoeveelheid zwevend materiaal, waardoor het water veel helderder werd.

In het Grevelingenmeer nam het aantal planktonsoorten af, en werden na afsluiting kleinere planktonsoorten gevonden dan in bijvoorbeeld de Oosterschelde (Bakker, 1985). Diatomieën - een soort van plantaardig plankton kenmerkend voor estuaria - komen nog slechts op de bodem van het meer voor (Bisseling et al., 1994).

Het aantal vissoorten in het Grevelingenmeer nam, ten opzichte van voor de afsluiting, af en bovendien trad een verschuiving op van grote naar kleine soorten, die zich in het meer zelf voortplantten. De verandering in soorten was onder meer het gevolg van gewijzigde voedselomstandigheden (Bisseling et al., 1994).

Het type vogelsoorten dat in het Grevelingenmeer aanwezig is, veranderde naar visetende soorten die van het heldere water profiteren, in plaats van de vroeger aanwezige steltlopers als wulp en scholekster (Lambeek et al., 1985). Een aantal plantenetende vogels kende, na afsluiting van de Grevelingen, een opkomst en neergang met als oorzaak de afname van het areaal zeegras in het meer (Wattel, 1996). Internationaal gezien is de Grevelingen een belangrijk vogelgebied, en voldoet voor meerdere vogelsoorten aan de internationale normen van de Ramsar-conventie.

Na de afsluiting van het Grevelingenmeer is de uitwisseling van waterdieren met andere ecosystemen van beperkt belang geworden. Wel vindt er, via de sluisen in de Brouwersdam, nog uitwisseling met de Noordzee plaats. Zo vindt er in het najaar een trek van paling naar de Voordelta plaats en is er ook enige intrek van vislarven. Deze is echter zeer beperkt omdat de sluisen van de Brouwersdam reeds gesloten zijn als de larvenpiek zijn hoogtepunt bereikt.

9.3 De relatie tussen primaire produktie en ecologische opbrengsten

In termen van koolstofproduktie is de primaire produktie van het Grevelingenmeer, ten opzichte van het voormalige estuarium, veranderd. Aanvankelijk nam de primaire produktie in het meer enigszins toe van 195 naar 230 gram C/m²/jr, maar viel de import uit de Noordzee van 190 gram C/m²/jr volledig weg (Nienhuis, 1978). De toename van produktie in het meer zelf was het gevolg van de toegenomen helderheid van het water en de aanwezigheid van grote oppervlakten ondiepten, waar het licht organismen in de bodem kan bereiken.

In de jaren na het bouwen van de Brouwerssluisen is de primaire produktie toegenomen, tot meer dan 400 gram C/m²/jr, waarmee de produktie en import van voor de afsluiting wordt overtroffen.

Hoewel de primaire produktie dus veranderingen heeft ondergaan, zijn de veranderingen in de samenstelling van hogere diersoorten, die in economisch opzicht van belang kunnen zijn, veel ingrijpender geweest. Deze veranderingen zijn niet zonder meer af te lezen uit de maat voor jaarlijkse produktie.

Theoretisch gezien zijn er vele variabelen die een rol spelen bij de omzetting van de primaire produktie in economisch winbare secundaire produktie van een watersysteem. De primaire produktie is hierbij een zeer belangrijke variabele, omdat deze produktie en vervolgens de vorming van biomassa bij de hogere diersoorten uiteindelijk afhankelijk is van de vorming van plantaardig materiaal door de primaire producenten.

In een model zou de produktie van organisch materiaal (gemeten in grammen koolstof per

jaar en per vierkante meter) als volgt tot economische waarde leiden.

$$(1) \quad P(sp) = f(pp, a, b, c \dots m)^{17}$$

$$(2) \quad P(eco) = P(sp) + P(u) + P(v) + \dots + P(x)$$

$$(3) \quad M(eco) = M(P(eco)) = M(P(sp), P(u), P(v), P(w), \dots P(x) =$$

$$M(sp(pp, a, b, c, \dots m)) + M(u(pp, a, b, c \dots n)) + M(v(pp, a, b, c \dots k)) \\ + M(w(pp, a, b, c, \dots l)) + \dots + M(x(pp, a, b, c \dots j))$$

(1) De secundaire produktie (sp) is afhankelijk van de primaire produktie (pp), de secundaire produktie (hier weergegeven met a, omdat het dan andere secundaire produktie betreft) en van (vele) andere variabelen (a, b, c, ... j, k, l, m, n). Een voorbeeld van een variabele is bijvoorbeeld de zuurgraad. De P staat voor de produktie van het ecosysteem in ruime zin.

(2) De produktie (in ruime zin, dus bijvoorbeeld ook bescherming tegen overstroming) van het ecosysteem bestaat uit een aantal te onderscheiden functies.

(3) De monetaire waarde (M) van het ecosysteem is afhankelijk van de secundaire produktie (bijvoorbeeld vis) (sp). In algemener zin kunnen verschillende functies (sp ... x) worden onderscheiden. De produktiefunctie (sp) wordt in de volgende paragraaf besproken; de andere functies komen later aan bod.

Het model kan nog worden uitgebreid door tussenliggende niveaus van de voedselketen apart op te nemen. De primaire produktie leidt immers meestal pas via meerdere organismen - elk met hun secundaire produktie - tot de produktie met directe economische waarde.

Omgekeerd is het dan mogelijk een prijs aan de gevormde produktie toe te kennen. Een dergelijke waardering is echter praktisch gezien met veel bezwaren omgeven. Zo is de ecologische kennis vaak niet voldoende om een goede relatie te leggen tussen primaire produktie en de uiteindelijke ecologische opbrengsten.

Een verhoogde primaire produktie hoeft niet automatisch te leiden tot een verhoogde secundaire produktie, aangezien bijvoorbeeld de plaats van de produktie van belang is en ook de vorm. Zo zou in de Waddenzee een verhoging van de produktie op plaats A kunnen leiden tot een lagere secundaire produktie (als er door de toenemende produktie zuurstofgebrek ontstaat voor de hogere organismen), terwijl op plaats B de invloed neutraal is (de verhoogde primaire produktie leidt in eerste instantie wel tot secundaire produktie, maar op voor hogere diersoorten onbereikbare plaatsen, of is oneetbaar) (Michielsen et al., 1987). Er is dus lang niet altijd een eenduidig verband tussen primaire

¹⁷De primaire produktie zelf is ook afhankelijk van een aantal variabelen, waaronder beschikbaarheid van nutriënten, zonlicht, temperatuur etc. Dit kan worden uitgedrukt met behulp van de vergelijking $P(pp) = f(a, b, c \dots n)$

produktie en de aanwezigheid van hogere diersoorten¹⁸. Indien bekend is dat de primaire produktie is toegenomen, kan dus geen algemene uitspraak worden gedaan over de produktie van economisch interessante goederen.

In algemenere zin is het zo dat voor elk ecosysteem de relatie tussen primaire produktie en secundaire produktie anders is, en, mocht een redelijke schatting voor één ecosysteem gemaakt kunnen worden, deze niet zal gelden voor andere ecosystemen, tenzij alle omstandigheden nagenoeg gelijk zijn.

De waardering van de produktie zal dus veelal plaatsvinden vanuit de reeds bekende ecologische opbrengsten, en wordt daarmee voor gebruik in de KBA minder geschikt.

In de volgende paragraaf wordt vanwege de besproken bezwaren een alternatieve uitwerking gegeven van de onderscheiden post ecologische opbrengsten. De ecosysteembepaling blijft hier aanwezig mede doordat het belang van de Grevelingen voor de Noordzee wordt besproken; dit gebeurt echter niet door een directe koppeling aan de primaire produktie.

9.4 Economische Uitwerking van de post ecologische opbrengsten

Als de afsluiting van de Grevelingenmeer in economisch opzicht wordt bekeken kan het volgende worden geconstateerd. Allereerst heeft een verschuiving plaatsgevonden van de in de Grevelingen aanwezige en commercieel interessante vissoorten. Op dit moment is alleen de paling van commercieel belang. Deze vis groeit op in het Grevelingenmeer. Een deel van de paling (schieraal) trekt echter in het najaar weg naar de Noordzee, en vormt daarmee een verliespost¹⁹. Door de migratie van de aal moet om de vangsten te kunnen waarborgen extra aal worden uitgezet in het meer. Indien de uit het meer ontsnapte aal op de Noordzee kan worden gevangen, kan deze opbrengst gedeeltelijk worden toegerekend aan het Grevelingenmeer en onder de post ecologische opbrengsten worden opgenomen. Indien de aal verloren gaat dan kan de verliespost alleen worden gebruikt om het nut van maatregelen te bekijken die de wegtrek zouden tegengaan.

Over de wegtrek van schieraal is niet veel met zekerheid te zeggen. Voor het Grevelingenmeer zou het kunnen zijn dat de vangsten overeenkomen of zelfs veel lager zijn dan de wegtrek²⁰. Het alsnog op de Noordzee gevangen deel van de weggetrokken aal is relatief klein (pers. comm. RIVO IJmuiden).

Naast de in het ecosysteem voorkomende paling zou ook de oester commercieel winbaar kunnen zijn. Deze zijn echter door de aanwezigheid van een bepaalde oesterziekte onwinbaar geworden, en het is niet bekend wanneer vangsten weer mogelijk zullen zijn.

¹⁸Dit wordt voor het Grevelingenmeer geïllustreerd door Wattel (1996, p 54) 'Vele soorten vertonen jaarlijks sterke fluctuaties zonder dat daar een duidelijke oorzaak voor is te geven', en voor de Waddenzee door Michielsen et al. (1987, p 345) 'De vraag of er genoeg voedsel is voor de grotere ongewervelde consumenten ... is moeilijk precies te beantwoorden, omdat van veel soorten de produktie en de daarvoor benodigde hoeveelheden voedsel nog te slecht bekend zijn'.

¹⁹Hierbij wordt geen rekening gehouden met het instand houden van de voorraad paling en toekomstige opbrengsten, die de wegtrek tot gevolg kan hebben. In het algemeen is het zo dat vangstbeperkingen op korte termijn verlagen, maar op termijn hogere opbrengsten tot gevolg hebben. Deze vangstbeperkingen zullen in het algemeen ook welvaartverhogend werken; dit is echter mede afhankelijk van de rentevoet. (Zie bijvoorbeeld Pearce en Turner, 1990)

²⁰Op Europees niveau geldt een schatting van 1 kg weggetrokken aal voor 10 kilogram gevangen aal.

Deze post is daarom buiten beschouwing gelaten²¹.

Ten opzichte van voor de afsluiting is het Grevelingenmeer nu een relatief gesloten systeem. Dit betekent ondermeer dat de kinder- en kraamkamerfunctie van het gebied is gereduceerd. Deze functie is voor de Waddenzee in kaart gebracht, waarbij is gebleken dat 25 procent van bepaalde visvangsten op de Noordzee afhankelijk was van de Waddenzee (de Groot, 1992).

De afsluiting van de Grevelingen betekent dus waarschijnlijk ook een economisch verlies in visserijvangsten op de Noordzee. De uiteindelijke omvang van de schade is afhankelijk van de vraag in hoeverre de verloren kraam- en kinderkamerfunctie is overgenomen door andere systemen, m.a.w. wat de werkelijke teruggang in productie en visvangsten is geweest als gevolg van de afsluiting. Indicatief kan het economisch belang per oppervlakte-eenheid (hectare) tussen Waddenzee en Grevelingen worden vergeleken. Als het belang (per hectare) voor de visproductie van beide systemen hetzelfde zou zijn kan een bedrag van 2,5 miljoen gulden per jaar (gekapitaliseerd tegen het prijspeil van 1955 ca. 16 miljoen gulden) worden afgeleid²².

Een andere post die is verbonden met het functioneren van het ecosysteem is 'bescherming tegen overstroming'. Deze functie speelt bij het Grevelingenmeer niet direct - de zeearm werd juist afgesloten ter voorkoming van overstromingen - maar is toch van invloed. Door de afsluiting werden namelijk extra voorzieningen tegen erosie noodzakelijk, aangezien de stroom en de golven in het meer niet meer willekeurig (op wisselende hoogtes) op de oever slaan, maar op een constant hoogteniveau, met als gevolg een sterke erosie. Deze vooroeververdedigingen zouden niet noodzakelijk geweest als de Grevelingen niet zou zijn afgesloten, en vormen dus een extra kostenpost.

9.5 Ecologische opbrengsten en KBA

Indien de KBA wordt aangepast voor de post ecologische opbrengsten dan blijkt dat een bredere waardering de afsluiting van de Grevelingen in retrospectief significant nadeliger heeft gemaakt. Dit komt door de toerekening van de in de ex ante analyse buiten beschouwing gelaten post ecologische opbrengsten. Deze post bestaat in dit geval uit een productieaspect - namelijk de afgeleide bijdrage van het Grevelingenmeer aan visvangsten op de Noordzee - en daarnaast uit extra kosten ten gevolge van de verandering van abiotische factoren.

9.6 Andere vormen van ecologische opbrengsten

Naast de in het Grevelingenmeer onderscheiden ecologische opbrengsten is er nog een aantal andere functies van ecosystemen te onderscheiden. Sommige van deze functies kunnen min of meer direct aan een economische waarde worden gekoppeld, andere niet of

²¹Een interessant punt bij deze post is wel wat de oorzaak is van het voorkomen van de oesterziekte. Indien de ziekte het resultaat is van een instabiel ecosysteem en voorkomen zou kunnen worden door bepaalde maatregelen, kunnen de kosten van aangepast beheer worden vergeleken met de opbrengsten van de oesterkweek. De opbrengsten uit de oesterteelt vormen in feite directe opbrengsten, maar worden toch hier besproken, omdat de oesterteelt na de afsluiting van de Grevelingen plaatsvond.

²²Hoewel zowel de voormalige Grevelingen als de Waddenzee als estuaria gekarakteriseerd kunnen worden (de Groot, 1992) kunnen de onderlinge verschillen groot zijn. Deze hebben betrekking op temperatuur (de Delta is warmer dan de Waddenzee), zoutgehalte en vele andere factoren.

slechts met grote omwegen en onzekerheden.

Pearce en Turner (1990) onderscheiden voor bepaalde typen wetlands een aantal functies, waaronder bescherming tegen overstroming en de mogelijkheid tot afvalzuivering. De Groot (1992) onderscheidt 37 verschillende functies die ecosystemen kunnen hebben. Deze zijn ondergebracht in vier groepen, namelijk reguleringsfuncties, draagfuncties, produktiefuncties en de informatiefunctie.

Deze groepering geschiedt vanuit ecologisch perspectief, waarna een koppeling aan economische aspecten volgt. Toch kunnen bij de waardering overlappingen optreden, omdat de functies in economische zin niet wederzijds uitsluitend zijn. Daarnaast geldt dat niet alle functies voor praktische waardering in aanmerking komen. Hoewel theoretisch ook functies als 'regulation of chemical composition of the atmosphere' belangrijk zijn, is een waardering praktisch gezien niet eenvoudig te realiseren.

Een belangrijk punt van de aanpak van de Groot is wel dat de ecologische functies aan karakteristieken van het ecosysteem worden gekoppeld - bijvoorbeeld bescherming tegen overstroming aan onder meer 'helling' en 'wortelsysteem', zodat kan worden nagegaan of een functie in een bepaald gebied van belang is. Het blijkt dat er vele maten en eigenschappen of karakteristieken zijn die invloed uitoefenen op een ecologische functie.

9.7 De waarderingen van enkele ecologische functies in praktijk

Om het belang van een ecosysteemgeoriënteerde KBA verder te illustreren wordt in het navolgende een aantal voorbeelden uit artikelen gegeven. Dit zijn voorbeelden van meer algemeen voorkomende functies, met name bij ecosystemen die geclassificeerd kunnen worden als wetlands, en die van lokaal of regionaal belang zijn²³. Hierbij worden de functies u (watervoorziening), v (bescherming tegen overstroming), w (verwerking van effluent en vervuiling) en x (gebruiks-, optie-, en intrinsieke waarde) nader omschreven²⁴.

Daarnaast wordt in bijlage 5 een verkennend voorbeeld gegeven van de waardering van ecologische functies, toegepast op het Grevelingenmeer.

Watervoorziening (functie u)

Een wetland kan in de behoefte aan water voorzien doordat het in staat is om water op te vangen en vast te houden.

Gupta en Foster (1974) berekenen de kosten van watervoorziening door geconserveerde wetlands en de kosten van alternatieve wateraanvoer door de Metropolitan District Commission. Voor een wetland met hoge waterproduktiviteit berekenden zij - door het verschil in kosten als opbrengst van watervoorziening door het geconserveerde wetland te nemen - een waarde van \$2,800 per hectare per jaar.

Bescherming tegen overstroming (functie v)

Een ecosysteem kan, afhankelijk van de structuur van de vegetatie, water opnemen en verspreid weer afgeven, waardoor de hevigheid van een overstroming beperkt wordt.

²³Deze functies zijn voor de Grevelingen niet van significant belang of niet goed te schatten en zijn daarom niet in de case opgenomen.

²⁴De voorbeelden die worden gegeven staan los van elkaar.

Gupta en Foster (1974) berekenden ook de opbrengsten van bescherming tegen overstrooming de absorptie van een wetland met hoge opname eigenschappen, welke bleek uit te komen op \$ 80 per jaar per hectare aan vermeden schade. In Pearce en Turner (1990) wordt bij een ander onderzoek melding gemaakt van \$ 128 per hectare per jaar aan vermeden schade bij een rivier in Louisiana.

Verwerking van effluent en vervuiling (functie w)

Ecosystemen zijn in staat een zekere hoeveelheid nutriënten en vervuiling te verwerken. Voor sommige stoffen - veelal ecosysteemvreemde stoffen - is dit percentage praktisch nul (bijvoorbeeld PCB's), terwijl nutriënten (afkomstig uit de landbouw) en stoffen afkomstig uit riooloverstort wel in het ecosysteem opgenomen kunnen worden zonder schadelijke gevolgen²⁵.

Bij het gebruik van een ecosysteem in de Amerikaanse staat Michigan werden de jaarlijkse voordelen per hectare geschat op circa \$ 2000 aan vermeden kosten van afvalwaterzuivering, een bedrag dat elders \$ 1500 per hectare per jaar bedroeg²⁶ (Pearce en Turner, 1990; Thibodeau en Ostro, 1981).

Gebruiks-, optie, en intrinsieke waarde (functie x)

Gebruikswaarde, (quasi)optiewaarde en intrinsieke waarde hebben betrekking op het nutsgenerende aspect van natuur en ecosystemen. Ook zonder geldstromen of opname in het Bruto Nationaal Produkt levert het milieu een bijdrage aan de welvaart, een bijdrage die niet moet worden onderschat.

Omdat de kosten van onderzoek naar de genoemde waarden hoog zijn, kan ook bij deze waarden worden geprobeerd onderliggende ecosysteemelementen die de waarde bepalen te identificeren en te kwantificeren. Verder onderzoek op dit terrein is noodzakelijk, en zou moeten bestaan uit het vaststellen van relatief eenvoudige maatstaven die bijvoorbeeld optie- en intrinsieke waarde adequaat bepalen. Zo zou een regressie van biodiversiteit op natuurwaarde kunnen worden uitgevoerd. Het onderzoek naar de factoren die de waarde van natuurgebieden bepalen staat nog in de kinderschoenen (Coeterier, 1987), maar wel is bekend dat het inkomen en de kennis van de respondenten over het natuurgebied van belang is (Brouwer, 1995).

Waardering met één maat

Als bijzondere waarderingsvorm kan nog worden vermeld de waardering van alle ecosysteemfuncties tegelijk, door uit te gaan van de primaire produktie. Deze maat werd berekend door het Bruto Nationaal Produkt van de Verenigde Staten te vergelijken met de jaarproduktie gemeten in kilocalorieën, zodat een bepaalde toegevoegde waarde per kilocalorie werd verkregen.

Deze methode dient echter afgewezen te worden voor de waardering van afzonderlijke natuurgebieden. In de eerste plaats kunnen karakteristieken en bijgevolg waarderings van ecosystemen enorm verschillen, daarnaast is het zo dat het BNP een zeer onvolkomen

²⁵Worden bepaalde limieten overschreden dan vindt eutrofiering plaats, en kan de waarde van een ecosysteem sterk dalen. In met name stilstaande wateren in Nederland is eutrofiering een probleem.

²⁶De verschillen in waarde zijn sterk afhankelijk van de waarde van het beschermde kapitaal. Zo zal de waarde van deze functie hoger uitvallen bij een beschermde grote stad dan bij een klein dorp, omdat bij de eerste meer schade vermeden wordt.

maat van welvaart is; juist de voordelen van ecosystemen zitten hier slechts deels in verwerkt.

De relatie tussen functies van ecosystemen en hun waardering kan als volgt worden samengevat. De opsomming is niet limitatief²⁷.

tabel 4 enkele functies van ecosystemen

functie	waarde	bijvoorbeeld	relatie op ecosysteemniveau
productie in ecosysteem zelf	marktwaarde van de productie	visvangst, landbouwproducten	primaire productie
bijdrage aan productie elders	marktwaarde van bijdrage aan productie elders	bijdrage aan visvangst elders	primare productie, betekenis als kraam/ kinderkamer
natuur	totale economische natuurwaarde (zie p 9)	recreatiewaarde, (quasi)optiewaarde, intrinsieke waarde	balans (AMOEBE), biodiversiteit, zeldzaamheid, natuurlijkheid
niet-productie functies (excl. natuurwaarde)	opportunity cost waarde		per functie verschillend
	bescherming overstroming	vermeden kosten dijkaanleg	wateropnamecapaciteit, biomassa
	waterzuiveringscapaciteit	vermeden kosten waterzuivering	verwerkingscapaciteit, biomassa, productie
	levering van water	vermeden kosten wateraanlevering	biomassa

9.8 Enkele opmerkingen bij de waardeberekening

Differentiële analyse

Indien de waarde van een natuurgebied wordt geschat, moet in principe de waarde worden genomen ten opzichte van de afwezigheid van het gebied. Dit betekent dat niet de huidige betekenis moet worden genomen, maar een vergelijking moet worden gemaakt met de nieuw ontstane situatie. Een eenvoudig voorbeeld ter verduidelijking is de reeds eerder aangehaalde kinder- en kraamkamerfunctie van de Waddenzee, waarin werd geschat dat 25% van bepaalde visvangsten in de Noordzee afhankelijk waren van de Waddenzee.

Dit cijfer mag eigenlijk alleen gebruikt worden indien bij verlies van de Waddenzee geen substitutie optreedt. Zou bijvoorbeeld de Waddenzee worden ingepolderd, dan moet gekeken worden naar de nieuw ontstane situatie. Daarbij is het mogelijk dat inderdaad de productie in de Noordzee met 25% terugloopt, maar dit zou ook minder of meer kunnen zijn. Zo zouden andere gebieden - bijvoorbeeld de Duitse Waddenzee - de verloren gegane functie kunnen overnemen waardoor de schade minder hoog zou uitvallen.

²⁷Afhankelijk van de reikwijdte van de kba kunnen sommige onderscheiden categorieën ook soms nu al worden teruggevonden.

Partiële en integrale waardering

Een ander aspect dat in de analyse van belang kan zijn is het verschil tussen partiële en integrale waardering. Door ecosystemen afzonderlijk te bekijken kunnen uiteindelijke posten en opbrengsten aan meerdere gebieden worden toegerekend. Dit hoeft op zich niet onjuist te zijn, maar het zonder meer optellen van deze waarden leidt tot verkeerde uitkomsten. Een voorbeeld is een fictieve soort, die in natuurgebied A opgroeit, zich voortplant in natuurgebied B en wordt gevangen in natuurgebied C. Alle drie de ecosystemen zijn noodzakelijk voor overleving van de soort. Indien nu de contante waarde van de vangsten 10 is, wordt deze 10 toegerekend aan zowel natuurgebied A, B als C. Indien gebied A zou worden ontwikkeld, zou immers een verlies van 10 ontstaan, hetgeen in de analyse moet worden meegenomen. Ditzelfde geldt echter voor gebied B en C. De waarden van de drie natuurgebieden mogen nu niet worden opgeteld omdat dan een totale waarde van 30 zou worden opgetekend, hetgeen onjuist is²⁸. Deze dubbeltellingen moeten dus in een totaaltelling worden geëlimineerd.

Dubbeltellingen

Een andere dubbeltelling dan de bovenstaande die kan voorkomen betreft het onder meerdere posten opnemen en waarderen van dezelfde functie. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren als de opbrengsten met meerdere methoden worden gemeten. Vooral bij de kwantificering van optie- en intrinsieke waarde moet hiermee rekening worden gehouden²⁹.

Alternatieve kostenaanpak

Bij de waardering van sommige ecologische functies wordt gebruik gemaakt van een vergelijking tussen de functie van een ecosysteem (bijvoorbeeld waterlevering of verminderen van schade) en een alternatief. Het is dan van belang dat het alternatief met de minste kosten wordt gekozen (zou bijvoorbeeld de verwachte overstromingsschade hoger zijn dan de kosten van dijkaanleg die deze schade zou kunnen voorkomen dan moet deze laatste worden gekozen). Dit betekent dat bij dit laatste voorbeeld de waarde van het ecosysteem sterk afhankelijk is van het economisch kapitaal.

Dit betekent dat de karakteristieken die de waarde bepalen op fysiek niveau moeten worden gezocht, en vervolgens per situatie moeten worden aangepast. Dit probleem kan ook bij andere waarderingmethoden spelen, maar vaak in mindere mate³⁰.

9.9 Aanvulling van het stappenplan voor de KBA

Het eerder besproken stappenplan zal nu worden aangevuld met onderdelen die noodza-

²⁸Dit betekent dus ook dat indien gebieden A en B bij gelijktijdige ontwikkeling opbrengsten zouden genereren van 15 ontwikkeling van deze gebieden wenselijk is.

²⁹Zo kan een respondent die met de Contingent Valuation Method gevraagd wordt wat een natuurgebied hem waard is een functie als bescherming tegen overstroming meenemen in zijn antwoord, waarmee, indien deze functie ook nog afzonderlijk gewaardeerd wordt, een dubbeltelling ontstaat.

³⁰Zo zal de waarde van de functie 'bescherming tegen overstroming' voor een wetland gelegen bij een stad groter zijn dan voor een wetland gelegen in nauwelijks bevolkt gebied, ondanks dat de wetlands de kans op overstroming in gelijke mate verkleinen. De waarde van het beschermde kapitaal zal echter bij de stad (veel) groter zijn dan in het dunbevolkte gebied.

kelijk zijn om een ecosysteem georiënteerde KBA uit te voeren. De systematiek van de KBA verandert hierbij niet, maar wel wordt de nadruk gelegd op het beter rekening houden met de gevolgen op ecosystemniveau bij het uitvoeren van een project. In praktijk zal de informatiebehoefte sterk verschillen en afhankelijk zijn van de specifieke ecosysteemfuncties die in de gegeven situatie van belang zijn.

1) *Projektdefinitie en identificatie;*

2) *Het maken van een compleet overzicht van de (fysieke) gevolgen van het project (voor alle jaren³);*

Voor wat betreft de post ecologische opbrengsten zal een inventarisatie van effecten moeten plaatsvinden. Dit kan door de in het voorgaande onderscheiden verschillende functies te onderzoeken; afhankelijk van de mate van ingrijpendheid van het project (van lichte beheersaanpassingen tot megaprojecten) zullen de verwachte effecten met meer of minder zekerheid kunnen worden voorspeld. Dit onderzoek hoeft niet in detail, maar wel moet het mogelijk belang van functies worden aangegeven.

3) *Het vertalen van de gevolgen van een fysieke naar een monetaire maatstaf (voor alle jaren²);*

Bij deze stap kunnen eerst de eenvoudig meetbare posten worden onderzocht. Indien de kosten reeds in dit stadium hoger zijn dan de baten en de verwachte effecten op het ecosysteem negatief zijn kan de vaak ingewikkelde kwantificering van de ecologische opbrengsten buiten beschouwing worden gelaten (van de Vooren, 1996)³¹. De kwantificering van de post ecologische opbrengsten betekent dat zowel meer ecologische kennis over de ecosysteemfuncties als economische kennis voor de waardering van de functies nodig is.

4) *Het contant maken van de kosten en opbrengsten;*

5) *Het uitvoeren van een gevoeligheidsanalyse;*

De onderscheiden stappen veranderen in een ecosysteem georiënteerde KBA dus niet, hetgeen benadrukt dat de structuur van deze analysemethode ongewijzigd blijft.

9.10 Belang voor beheer

Een nadere invulling van de ecosysteem waardering kan ook bijdragen aan een beter beheer. Integraal waterbeheer kijkt bijvoorbeeld naar de verschillende functies van een gebied en probeert op die manier tot een afweging tussen belangen te komen. Het is ook mogelijk om het waterbeheer uit te voeren met inachtneming van de functies van het ecosysteem. Verschillende vormen van beheer kunnen worden beoordeeld met betrekking tot hun effecten op de functies van ecosystemen, en daaraan gekoppeld hun invloed op de economische waarde van een gebied. De verschillende vormen van beheer kunnen als afzonderlijke projecten worden beschouwd, met de bijbehorende kosten en opbrengsten, zodat de theorie van de KBA ook hier toepasbaar is. Hoe dit in praktijk vorm kan krijgen is afhankelijk van de benodigde informatie en de kosten daarvan, alsmede de geldende

³¹Ook indien de te verwachten effecten op het ecosysteem positief zijn en de baten groter zijn dan de kosten is een kwantificering niet nodig, omdat deze de uitkomst niet kwalitatief verandert.

randvoorwaarden.

10 Conclusie en verder onderzoek

De KBA is een evaluatiemethode, waarbij alle kosten en baten van een project in kaart worden gebracht, monetair gewaardeerd en tot een basisbedrag verdisconteerd, zodat beoordeeld kan worden of een project welvaartsverhogend is. Bij de kosteneffectiviteitsanalyse wordt slechts gekeken naar de optimale besteding van een bepaald budget.

De (ex ante) KBA's die voor het Grevelingenmeer zijn uitgevoerd betreffen onvolledige KBA's in het kader van een beoordeling van de Deltawerken en het aanbrengen van voorzieningen in het Grevelingenmeer.

Baten die in een KBA vaak niet of slechts ten dele worden meegenomen zijn de baten van natuur en recreatie en andere baten die afhankelijk zijn van een goed functionerend ecosysteem. Voorbeelden zijn bescherming tegen overstroming en de zuiveringsfunctie van een ecosysteem. De waardering van deze baten is van vrij recente aard, zodat op grond hiervan niet kan worden geconcludeerd dat in het verleden uitgevoerde KBA's fout zijn uitgevoerd.

Bovengenoemde baten kunnen worden aangeduid met de post ecologische opbrengsten. Deze worden bepaald op basis van de functies van het desbetreffende ecosysteem. Enkele voorbeelden zijn bescherming tegen erosie en overstroming, watervoorziening en de verwerking van nutriënten.

De ecologische opbrengsten kunnen per ecosysteem zeer verschillend zijn. Zij zijn ook afhankelijk van vele soorten variabelen, waarvan de primaire productie er één is. Dit leidt er toe dat economische waardering van bijvoorbeeld primaire productie zeer bemoeilijkt wordt. Wel is aangegeven dat het rekening houden met ecologische opbrengsten het resultaat van de KBA beïnvloedt. Zo kan met de bouw van waterbouwkundige werken een ecosysteem zelf ingrijpend worden beïnvloed, maar ook andere ecosystemen, en opbrengsten daarvan. Zo is bij de Grevelingenmeer de relatie met de Noordzee sterk beïnvloed en moest de bescherming tegen erosie worden geïntensiveerd, hetgeen kosten met zich meebracht. Kwantificering van de post ecologische opbrengsten is dus voor de KBA van belang. Per geval zal de kwantificering afhangen van de veranderingen in ecosysteemfuncties, en daarmee anders zijn. Dit betreft ook de informatiebehoefte.

Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Met het opstellen van een eerste aanzet voor een ecosysteemgeoriënteerde KBA is inzicht gekregen in enkele knelpunten bij het bepalen van de waarde van een ecosysteem.

Voor het in de beleidspraktijk kunnen toepassen van de ecosysteemgeoriënteerde KBA is nader onderzoek wenselijk. Uit de afgeronde studie naar de kosten en baten van watersystemen blijkt dat de post "ecologische opbrengsten" in de ecosysteemgeoriënteerde KBA verder onderbouwd dient te worden. De post bij de ecosysteemgeoriënteerde KBA onderscheidt de eco-systeem georiënteerde KBA van de maatschappelijke KBA zoals die uit de welvaartseconomie bekend is (zie paragraaf 3). In deze post zijn de opbrengsten van een ecosysteem opgenomen die bij de traditionele uitvoering van een KBA niet als baten worden opgevoerd. Deze aanvullende baten worden geïdentificeerd door een breder en vollediger kijk op de onderliggende fysieke processen van de economische processen van een ecosysteem. Door rekening te houden met de complexe relaties binnen het ecosysteem wordt rekening gehouden met lange termijn effecten die anders buiten

beschouwing zouden zijn gebleven. Deze effecten hebben daarbij betrekking op economische waardevorming die niet direct gerelateerd is aan de oppervlakte van het ecosysteem waarop de KBA betrekking heeft. In de verkennende studie zijn de ecologische opbrengsten aangemerkt als indirecte opbrengsten zoals de visvangst in aangrenzende ecosystemen. Voor de waardering van deze ecologische opbrengsten zijn arbitraire keuzen gemaakt in de toerekening en schattingen van economische waarden. Dit was noodzakelijk omdat er slechts een beperkt inzicht is in de complexe relaties binnen het ecosysteem. Dit inzicht is noodzakelijk voor een minder arbitraire toerekening en berekening van economische waarden. Aanvullend onderzoek is nodig voor het modelleren van deze relaties en de waardering van ecologische opbrengsten in relatie tot toekomstige ingrepen in ecosystemen. Derhalve dient vervolg onderzoek zich te richten op de volgende thema's:

I. Het modelleren van relaties binnen en tussen ecosystemen.

Het in de beleidspraktijk kunnen toepassen van een ecosysteemgeoriënteerde KBA vraagt om een volledig overzicht van de ecologische functies (in navolging van de Groot, 1992), waarbij de relatie tussen de onderscheiden functies helder dient te zijn.

II. De waardering van de ecologische opbrengsten van een eco-systeem.

Aansluitend op het inzicht in de relaties binnen en tussen ecosystemen dienen de de ecologische functies aan economische waarden te worden gekoppeld, zoals in dit stuk reeds gedeeltelijk beschreven is. Hierbij is van belang dat de economische waarden wederzijds uitsluitend zijn zodat een optelling van de waarden zonder dubbelstellingen mogelijk wordt. Een ander onderscheid is dat tussen waarderingen van functies die theoretisch noodzakelijk zouden zijn en waarderingen die praktisch uitgewerkt kunnen worden. Met name de laatste zijn van belang voor beleid. Het belang van de eerste voor de economische theorie is echter ook zeker aanwezig, gezien de relatie van economische functies met welvaart. Ook zal door kennis toename op ecologisch gebied de waardering van ecologische functies en ecosystemen waarschijnlijk steeds makkelijker worden. Naast de theorie is echter ook een praktische uitwerking vereist, waarbij deelaspecten van projecten gewaardeerd kunnen worden. Een mogelijk aanknopingspunt is te vinden bij 'de Grensmaas' in Zuid-Limburg, waar menselijke invloeden (urbanisatie, normalisatie van beken en aanbrengen van oeverbeschoeiingen, ontbossing en ontwatering van landbouwpercelen) piekafvoeren van de Maas hebben verhoogd (in de rivier de Geul met 40-50%) (Kater en Duijsings, 1995), en daarmee ook de kans op schade. Herstel van ecologische waarde levert dan tevens een maatschappelijk economisch voordeel op. Een onderzoek van Kahn en Kemp (1985) gaat in op de schadelijke gevolgen van het verdwijnen van waterplanten in Chesapeake Bay, waarbij dit verlies - ten opzichte natuurlijke referentiesituatie - wordt gekwantificeerd. De volgende stap zou kunnen zijn dit verlies te koppelen aan maatregelen tegen erosie en vervuiling (de waarschijnlijke oorzaak van de schade aan de planten) om zo een kosten-baten afweging te kunnen maken.

III. De betekenis van een KBA in de besluitvorming bij Rijkswaterstaat.

De in nader onderzoek te ontwikkelen methodiek dient aan te sluiten bij de feitelijke besluitvormingsprocessen over waterbouwkundige projecten. Bij de participanten van deze processen dient er een draagvlak te zijn voor de ontwikkelde methodiek. Voor het verkrijgen van inzicht in de feitelijke besluitvormingsprocessen over waterbouwkundige projecten kan de besluitvorming over reeds gerealiseerde projecten worden bestudeerd. Daarbij dient de rol van KBA's in kaart te worden gebracht. Bovendien kunnen de eventuele verrichte KBA's ex post worden geëvalueerd en worden vergeleken met de uitkomsten van een eco-systeem georiënteerde KBA.

Op basis van het verkregen inzicht in de randvoorwaarden voor het gebruik van een KBA in de beleidspraktijk en de thema's I en II kan een bruikbaar concept voor de eco-systeem georiënteerde KBA worden opgesteld.

IV. De ex ante toepassing van een eco-systeem georiënteerde KBA

In aanvulling op de ex post verrichte KBA's (Thema III) is het wenselijk om ex ante een eco-systeem georiënteerde KBA te verrichten. Hierbij kan een bijdrage worden geleverd aan de eco-efficiëntie bij Rijkswaterstaat. Daarbij dient na te worden gegaan in hoeverre de eco-systeem georiënteerde KBA een praktische methode is voor het meetbaar maken van de eco-efficiëntie van waterbouwkundige projecten. Hierbij wordt het streven naar eco-efficiëntie gedefinieerd als:

het vergroten van de economische waarde waarbij tevens de vervuiling en het gebruik van grondstoffen wordt verminderd (Schmidheiny, 1997, p.4).

De voorgaande thema's kunnen als afzonderlijke onderzoeksthema's worden uitgevoerd waarbij de planning van deze projecten op elkaar dient te zijn afgestemd. Zo kan het onderzoek ten aanzien van de thema's I en II gelijktijdig worden uitgevoerd. Vervolgens kan ten aanzien van thema III onderzoek worden verricht. Hierop aansluitend kan het onderzoek voor thema IV plaatsvinden.

Het thema gericht onderzoek verrichten heeft gevolgen voor de samenstelling van verschillende onderzoeksteam. De onderzoeksteams verschillen qua disciplinaire samenstelling.

Disciplinair zwaartepunt bij thema I: biologie (met name ecologie) en hydrologie.

Disciplinair zwaartepunt bij thema II: economie en biologie (met name ecologie), milieukunde en hydrologie.

Disciplinair zwaartepunt bij thema III: economie en bestuurskunde.

Disciplinair zwaartepunt bij thema IV: economie en biologie (met name ecologie)

Literatuur

- Alderwegen H. van, (1972), *Proeve van een KBA van de inrichting van het Grevelingenbekken als recreatie- en natuurgebied*, scriptie Landbouwhogeschool Wageningen.
- Bisseling C.M., L.J. Draaijer, M. Klein en H. Nijkamp (1994), *Ecosysteemvisie Delta*, IKC Natuurbeheer, Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij, Wageningen.
- Bosatlas* (1981), Wolters-Noordhoff, Groningen.
- Brouwer R., (1995), *The measurement of the non-marketable benefits of agricultural management: the case of the Dutch peat meadow land*, Wageningen economic papers, Wageningen Agricultural University.
- C.B.S., diverse publikaties.
- Coeterier J.F., (1987), *De waarneming en waardering van landschappen*, proefschrift Landbouw Universiteit Wageningen.
- Common M., (1996), *Environmental and Resource Economics, an introduction*, Longman.
- Costanza R. et al., (1997), The value of the world's ecosystem services and natural capital, *Nature*, may 1997.
- C.R.O.L. (1954), *Belangen van Landbouw en Visserij bij afsluiting van de zeegaten in Zuidwestelijk Nederland*, Ministerie van Landbouw, Visserij en Voedselvoorziening.
- Doornbos G., (1985), Vissen in de Grevelingen, *Natuur en Techniek*, 53(5).
- Doornbos G., (1987), *The fish fauna of Lake Grevelingen, the role of fish in the food chain of a man-made saline lake some ten years after embankment of a former estuary*, proefschrift Universiteit van Amsterdam.
- Driemaandelijks bericht van de Deltawerken*, diverse afleveringen.
- Goemans T., en H.N.J. Smits (1984), Kostenbeheersing van een mega-project: de Oosterscheldewerken, *ESB*, 24-10 1984.
- Groot R.S. de, (1992), *Functions of nature, Evaluation of nature in environmental planning, management and decision making*, Wolters-Noordhoff.
- Gupta T.R., en J.H. Foster (1974), Economic criteria for freshwater wetland policy in Massachusetts, *American Journal of Agricultural economics*.
- IWK BAG (1974), *Kosten-effectiviteitsanalyse van de inrichting van het Grevelingenbekken*, Interdepartementale Werkgroep KBA Grevelingenbekken.

Kahn J.R., en W.M. Kemp (1985), Economic losses associated with the degradation of an ecosystem: the case of submerged aquatic vegetation in Chesapeake Bay, *Journal of environmental economics and management*, 12(3).

Kalkwijk P.W., *De Grevelingendam met bijkomende werken*, Nederlandse Vereniging voor Landaanwinning te 's-Gravenhage, overdruk uit Weg en Waterbouw, 19(7-10), 1959.

Klaassen L.H., en A.C.P. Verster (1974), *Kosten- en batenanalyse in regionaal perspectief*, Samsom H.D. Tjeenk Willink, Groningen.

Koopman J., (1955), *Benaderende berekening van het kapitaalverlies en de inkomensderiving voor de visserij ontstaan door de uitvoering van het Deltaplan*.

Lambeek R.H.D., (1985), Leven zonder getij, *Natuur en Techniek*, 53(12).

Michielsen N.C., A.H.J. Freijnsen (red.) (1987), *Inleiding tot de oecologie*, Bohn, Scheltema en Holkema, Utrecht/Antwerpen.

Nederlandsche Maatschappij voor Nijverheid en Handel (1954), *Het Deltaplan, afdamming zee-armen*.

OECD (1993), *Project and policy appraisal*, Parijs.

Pearce D.W., en R.K. Turner (1990), *Economics of natural resources and the environment*, Harvester Wheatsheaf, Hemel Hempstead.

Perman R.W., M. Yue en J. McGilvray (1996), *Natural resource and environmental economics*, Harlow, Longman.

RIKZ/ Wattel G., (1996), *Grevelingenmeer, uniek maar kwetsbaar*, RIKZ 96.014.

RMNO (1994), *Verslag van het symposium monetaire waardering van het milieu*.

Saeijs H.L.F., (1994), *Inleiding marine biologie*.

Teeuwen J.L., en M.G.A. van Leeuwen (1997), *Recreatie en toerisme in de Grevelingen, een economische analyse*, LEI-DLO, interne nota 469.

Thibodeau F.R., en B.D. Ostro (1981), An economic analysis of wetland protection, *Journal of Environmental Management*, 12(1); deze verwijzing is via de Groot (1992) en Pearce en Turner (1990).

Verburg M.C., (1957), *Het Deltaplan, verleden, heden en toekomst van het Deltagebied*, 4e dr., G.W. Den Boer, Middelburg.

Vertongen R., en V. van Rompuy (1994), *Sociaal-economische KBA, evaluatie van*

investeringsprojecten in de publieke sector, Acco, Leuven/Amersfoort.

Visser J., (1995), *Het Grevelingenmeer, natuurlijk ingericht, achtergronden van 25 jaar inrichting en beheer*, Flevobericht nr. 378.

Vooren F.W.C.J. van de, (1996), *Zin en onzin over beleidsanalyse*, *Tijdschrift voor vervoerswetenschap*, 1996(2).

Vries I. de, en J.P.G. van de Kamer (1985), *Ecologische modelbouw*, *Natuur en Techniek*, 53(10).

BIJLAGE 1 Projectafbakening en achtergrond KBA van de Deltawerken

1.0 Beschrijving en afbakening van de projecten

De waterbouwkundige objecten rond het Grevelingenmeer bestaan uit: de Grevelingendam, de Brouwersdam, overige werken in het kader van de Deltawet en (inrichtings)werker., die zijn uitgevoerd na de aanvankelijke Deltawerken.

1.0.1. Werken in het kader van de Deltawet

De Grevelingendam

De *Grevelingendam* kwam gereed in 1964 (sommige documenten noemen 1965) en vormt de scheiding tussen het Grevelingenmeer en het Volkerak-Zoommeer. De dam ligt in het oosten van de Grevelingen. Deze dam moest worden aangelegd om de aanleg van de Brouwersdam en de dam in de Oosterschelde mogelijk te maken. Door een verbinding tussen Grevelingen en Oosterschelde (Het Zijpe) zou anders - indien één van twee dammen gereed zou zijn - een zeer sterke, ongewenste stroming in het Zijpe ontstaan.

De oorspronkelijke planning van de bouw was: de aanleg van een werkhaven en bouwput voor de bouw van een schutsluis (de bouw van de schutsluis was noodzakelijk om 'bouwverkeer' voor de Brouwersdam na afdichting door te kunnen laten) niet ten westen van Bruinisse (1958/'59), gevolgd door de bouw van de schutsluis (1959/'62) en het voltooiën van de dam en verkeerswegen (1964).

De verkeersweg kan hierin worden aangemerkt als een apart project, aangezien deze een onderdeel vormt van een grotere verkeersweg. De verkeersweg ontsluit een deel van Schouwen-Duiveland.

De Brouwersdam

De werkzaamheden aan de *Brouwersdam* werden afgerond in 1971. Omdat deze dam de Grevelingen van de zee afsloot is sindsdien sprake van het *Grevelingenmeer*. De functie van de dam is het beschermen van het achterliggende land tegen wateroverlast.

Overige werken

Andere werken zijn de *Brouwerssluizen* (1978) en de *Flakkeese spuisluis* (1983), deze laatste wordt ook wel 'de hevel' genoemd. De Brouwerssluizen zijn van belang voor het waterbeheer in het Grevelingenmeer en ook om die reden aangebracht; de Flakkeese spuisluis werd voornamelijk gebruikt om het chloridegehalte in het Zijpe en de Krabbenkreek te kunnen reguleren. Sinds 1988 is de hevel buiten gebruik gesteld.

Alle bovenstaande werken maken deel uit van de Deltawerken, maar qua omvang zijn de Brouwers- en Grevelingendam verreweg het grootst. Hiernaast zijn er nog de voormalige zeedijken, die nu dienst doen als secundaire waterkering (RIKZ, 1996).

1.0.2 Inrichtingswerken

Werken die na de Deltawerken zijn uitgevoerd, maar wel als mede als gevolg ervan, betreffen de inrichtingsprojecten van het Grevelingenmeer.

Dit zijn de directe en indirecte oeververdedigingen, die zijn aangebracht om de erosie van oevers tegen te gaan; deze werken zijn vrijwel direct na de afdamming aangebracht. Daarnaast zijn enkele projecten uitgevoerd die zijn genoemd in de eerste inrichtingsschets (uit 1967). Dit zijn enkele maatregelen tegen verstuing alsmede de aanplant van bos op verschillende locaties.

Tijdens de latere inrichting zijn meer gebieden geschikt gemaakt voor recreatie, terwijl ook enkele projecten geschrapt zijn, omdat de functie natuur binnen het Grevelingenmeer belangrijker werd.

2.0 Kosten van de Deltawerken

2.0.1. Ex-ante gegevens

De kostenspecificatie in de Deltawet en de toelichtingen daarop (1958) spreken van de volgende kosten:

'Een nadere specificatie van de in deze balans genoemde bedragen lijkt, gezien het globale en voorlopige karakter van de opstelling niet raadzaam; wel kan voor enkele van de met het Deltaplan uit te voeren grote werken worden vermeld, voor welke bedragen de kosten globaal zijn begroot.'

De kosten van afdamming van het Brouwershavensche gat werden hierbij geraamd op 180 miljoen gulden, de kosten van de Grevelingendam op 65 miljoen gulden. Een verdere specificatie wordt niet gegeven, zodat de ex-ante gegevens bijzonder summier zijn. Om een indruk te geven van de geraamde kosten en baten voor de hele Deltawerken, is onderstaande balans (uit de wet van 1958 en toelichting daarop) overgenomen.

uitgaven voor de afsluitingen, resp. verzwaren van de bestaande waterkeringen en secundaire werken, benevens bijkomende uitgaven, voor zover vallend onder de Deltawet	1600
gekapitaliseerde uitgaven waterkeringen en secundaire werken	175
uitgaven ter verkrijging van bijkomende voordelen	(1750)
<i>kosten opheffing verdroging</i>	750
<i>overige uitgaven</i>	175
<i>voordelig saldo (inkomsten minus uitgaven bijkomende voordelen)</i>	825
primaire voordelen en sluitpost	
gekapitaliseerde vermindering van onderhoudskosten	<u>-85</u>
sluitpost (te beschouwen als het bedrag, dat - met weglating van de bijkomende voordelen - de verkregen vergroting van de veiligheid waard zou moeten zijn)	1690
Bijkomende voordelen	(1750)
<i>opheffing van de verdroging</i>	1000
<i>opheffing verzilting</i>	200
<i>landaanwinning</i>	125
<i>landverkeer</i>	225
<i>recreatie</i>	100
<i>overige</i>	100

De baten hebben dus onder meer betrekking op veiligheid, baten van verkeer, recreatie en landaanwinning. In het sluitpostbedrag (ad 1690 mln. gulden) is echter geen rekening gehouden met de kosten en opbrengsten van bijkomende werken; deze bedragen, die een netto voordeel van 825 miljoen op zouden moeten leveren, zijn cursief gedrukt.

2.0.2 Toerekening van de kosten

Het toerekenen van kosten aan de creatie van het Grevelingenmeer is voor een gedeelte arbitrair. Aangezien de projecten rond en in het Grevelingenmeer onderdeel zijn van het Deltaplan, en sterk verweven met andere projecten van het Deltaplan, kunnen 'interactie-effecten' tussen de projecten ontstaan. Bedrijfseconomisch is er dan sprake van indirecte of gemeenschappelijke kosten, waarvan de toerekening arbitrair is.

Ten eerste bestaan er overheadkosten van de beheersorganisatie (met name rijkswaterstaat). Als deze verdeeld worden zou gekeken moeten worden welk deel van deze kosten is toe te rekenen aan het Grevelingenmeer. Naast het feit dat waarschijnlijk niet bekend is wie zich gedurende welke tijd specifiek met het Grevelingenmeer bemoeide, zijn er ook nog algemenere kosten die weliswaar voortvloeien uit de Deltawerken, maar niet zijn toe te rekenen aan één project. De kosten van opstellen van de Deltawet en kosten van de Deltacommissie zijn voorbeelden. In hoeverre het Grevelingenmeer verantwoordelijk is voor deze kosten is niet te zeggen. Als partiële oplossing kunnen verschillende, in de bedrijfseconomie daartoe ontworpen methoden worden gebruikt.

Kosten als gevolg van interactie-effecten tussen de projecten kunnen ook gemeenschappelijke kosten tot gevolg hebben. Gemeenschappelijke kosten zijn kosten die technisch noodzakelijk zijn om verschillende producten te kunnen voortbrengen.

Zou bijvoorbeeld alleen de Grevelingen hebben bestaan zonder relatie met de Oosterschelde of andere wateren, dan waren de kosten van behorend bij de Grevelingen duidelijk. Dit is echter niet het geval. Zo was eerst de aanleg van de Grevelingendam noodzakelijk, om de stroominvloeden van de Grevelingen en Oosterschelde te scheiden. Zonder Oosterschelde was wellicht een andere tijdplanning aangehouden, of zouden minder kosten gemaakt hoeven worden.

Als laatste kunnen ook macro-economische effecten optreden. Zo zal door de Deltawerken een stijging van bouwmaterialen kunnen optreden. Met beide projecten is de totale prijsstijging hoger dan met slechts een project. Welk project draagt welk deel van de hogere prijzen (en kosten) ?

Om deze problemen op te lossen kan gebruik worden gemaakt van een aantal veronderstellingen. Dit betekent echter wel dat de uitkomsten hierdoor beïnvloed worden.

Mogelijke oplossingen zijn:

- een verdeling van de overheadkosten naar rato van de directe kosten
- de veronderstelling dat er geen macro-economische veranderingen zijn opgetreden
- een verdeling van de gemeenschappelijke kosten naar rato van directe kosten

Op deze wijze kan een kostenschatting worden verkregen.

2.0.3 Overige KBA's

Naast het deltaplan is in 1974 een kosten-effectiviteitsanalyse voor het Grevelingenmeer gemaakt. Gegevens hierover zijn te vinden in het stuk 'Kosteneffectiviteitsanalyse van de inrichting van het Grevelingenbekken' (1974). In 1972 is een andere KBA verschenen, namelijk de 'proeve van een KBA van de inrichting van het Grevelingenbekken als recreatie- en natuurgebied'.

2.0.4 Ex post gegevens

Voor het kunnen uitvoeren van een verschillenanalyse tussen de ex ante en ex post bedragen zijn echter wel aanvullende gegevens nodig. De hiervoor benodigde gegevens moeten verder gaan dan de kostenoverzichten uit de publikatie 'driemaandelijks bericht over de Deltawerken'. De kostengegevens uit het 'driemaandelijks bericht' zijn gebaseerd op aannemingscontracten, waarbij vaak geen bedrag vermeld wordt. Slechts indien te achterhalen is hoeveel de diverse aanbestedingen hebben gekost, is het mogelijk om een redelijke ex post kostenschatting te maken.

2.0.5 Projecten in en rond het Grevelingenmeer

De volgende (deel)projecten worden beschouwd als behorend bij het Grevelingenmeer.

- Grevelingendam, Brouwersdam en Brouwerssluis; Deze worden gerekend als behorend bij de Deltawerken.
- Secundaire zeekeringen.
- Inrichtingswerken na afsluiting: directe en indirecte oeververdedigingswerken, maatregelen tegen verstuiwing.
- Inrichtingen ten behoeve van recreatie en natuur: aanleg van bos, en recreatieterreinen, uitbreiding havens en werken voor natuurbescherming.

Opmerkingen

De Grevelingendam is aangelegd voor zowel de Brouwersdam als de waterkering in de Oosterschelde; de kosten van deze dam zullen naar evenredigheid van deze laatste twee werken worden verdeeld.

De Flakkeese spuisluis (in de Grevelingendam) wordt beschouwd als niet behorend bij het project 'de Grevelingen'; deze sluis is namelijk niet aangelegd ten behoeve van waterbeheer voor dit gebied.

Bijlage 2 Balans en toelichting ex ante analyse 'Grevelingenmeer'

Kosten

Aanlegkosten Grevelingendam ¹	20
Aanlegkosten Brouwersdam ²	180
Onderhoudskosten en kapitaalkosten van dammen ³	33
Kosten opheffing verdroging ⁴	2
Overige kosten ⁵	10
Totaal	245

Opbrengsten

Opbrengsten van verminderd onderhoud ¹	11	(15)
Kosten van gedeerde visserijopbrengsten ²	-5	(-5)
Opbrengsten van recreatie ³	20	(40)
Verhoging landbouwopbrengsten ⁴	15	(63)
Verkeersopbrengsten ⁵	21	(53)
Veiligheidstoename ⁶	p.m.	(65)
Totaal	62	(221)

Kosten³²

1. Aangezien de Grevelingendam noodzakelijk was voor de afsluiting van zowel de Oosterschelde als de Grevelingen zelf, en daarnaast nog andere waterkundige doelen diende, moet een deel van de kosten van de Grevelingendam worden toegekend aan het Grevelingenmeer. Dit is gedaan door aan het project de Grevelingen een kostenevenredig deel van de dam in de Oosterschelde en de dam in het Brouwershavensche Gat toe te rekenen. Aangezien de kosten van afdamming van de Oosterschelde en het Brouwershavensche Gat op 400 respectievelijk 180 miljoen werden geschat worden de volgende kosten doorberekend:

doorberekende kosten = kosten Grevelingendam * (kosten Brouwersdam)/(kosten Brouwersdam + Kosten dam in de Oosterschelde)

doorberekende kosten = $65 * (180)/(180+400) = 65 * 0,31 = 20$ miljoen gulden

2. De kosten van de Brouwersdam werden geschat op 180 miljoen gulden. Dit zijn de aanlegkosten van de dam, waar de onderhoudskosten geen deel van uit maken (NMNH, 1954).

3. De onderhoudskosten van de waterkundige werken zijn berekend door het verschil in aanleg- en onderhoudskosten voor de gehele Deltawerken te nemen, 300 miljoen gulden, en het kapitaalverlies van de visserij (zestig miljoen), dat ook in deze post begrepen zit, hier vanaf te halen. De (overblijvende) onderhoudskosten zijn dan 240 miljoen gulden. Gedeeld op de totale uitvoeringskosten (1450 miljoen gulden), kan een onderhoudspercentage van 16,5% worden berekend (cijfers uit: Tinbergen, 1954). Indien wordt aangenomen dat de onderhoudskosten ongeveer evenredig zijn aan de aanlegkosten, dan kan met de ex ante kostenverwachtingen van Grevelingendam en Brouwersdam een bedrag worden berekend. Het bedrag van de Grevelingendam wordt op dezelfde wijze als onder 1 aan de Grevelingen toegekend.

onderhouds- en kapitaalkosten Grevelingendam: $16,5\% * 65 * 0,31 = 3,3$ mln gulden

onderhouds- en kapitaalkosten Brouwersdam: $16,5\% * 180 = 29,7$ mln gulden

Het totaalbedrag van de post wordt daarmee 33 miljoen gulden.

4. Aangezien de voor het opheffen van de verdroging te maken kosten nauwelijks worden besproken is ervoor gekozen een uniform opslagpercentage te kiezen, waarbij dit percentage wordt berekend door het totaal aan kosten te delen door het totaal aan opbrengsten (805 mln./1030 mln.; Tinbergen, 1954). Dit percentage (78%) wordt gebruikt om vanuit de geschatte opbrengsten van 0,11 miljoen gulden (zie onder

³²De kosten als blijktend uit de Deltawet wijken enigszins af van de kosten die worden gebruikt door Tinbergen (1954). Hierdoor kunnen verschillen ontstaan.

baten) de kosten te berekenen. Deze bedragen gekapitaliseerd³³ $0,78 * 0,11 * 25 = 2,1$ miljoen gulden.

5. De post overige kosten is eerst gesaldeerd met de post overige opbrengsten, zodat er een negatief bedrag van 50 miljoen ontstaat³⁴. Dit bedrag wordt voor 20% toegerekend aan de Grevelingen, resulterend in een negatieve post van 10 miljoen gulden. De post overige heeft betrekking op de 'openbare voorzieningen', waarbij water en elektriciteit genoemd worden, en de voordelen van zoetwatervisserij. Deze laatste zijn in de KBA van het Deltaplan volgens Koopman (1955), geschat op 40 miljoen gulden. Een aandeel van 20% voor de Grevelingen (op grond van de oppervlakte van het gebied ten opzichte van de oppervlakte van het totale Deltagebied) zou 5 miljoen gulden opleveren; deze post wordt niet apart genoteerd.

Baten

1. De baten van verminderd onderhoud zijn berekend door de geschatte lengte van de dijken in het Grevelingenmeer ten opzichte van de totale lengte aan dijken van de af te dammen zee-armen te nemen, hetgeen een percentage van circa 10% oplevert, corresponderend met een bedrag van 11 miljoen gulden.

2. De kosten van gederfde visserijopbrengsten en het kapitaalverlies werden in de KBA van de Deltawerken in totaal geschat op (gekapitaliseerd) zestig miljoen gulden (Tinbergen, 1954). Het verlies betrof voornamelijk de kweek van mosselen en oesters. In de Grevelingen kwam geen oester-, maar wel mosselkweek voor. Op grond van een kaart is de oppervlakte van de totale mosselkweek in de Zeeuwse Delta geschat en het aandeel van de Grevelingen hierin. Dit bedroeg (qua oppervlakte) circa 40%, een percentage wat wordt vergeleken met de totale waarde aan mossel- en oestervangst, respectievelijk 2,64 en 4,25 miljoen gulden. Indien de helft van de schade die de mossel- en oestervangst treft aan de produktie gerelateerd is en de andere helft aan de verwerking van de mosselen, dan kan, op grond van het totale schadebedrag een berekening worden gemaakt (de gelijke verdeling van het totale schadebedrag (van 60 miljoen gulden) tussen produktie en verwerking is in de berekening terug te vinden in de deling van het schade bedrag door twee). Hierbij wordt aangenomen dat in en rond het Grevelingen geen verwerking van mosselen plaatsvindt; dit op grond van het feit dat voor de mosselvangst Yerseke de belangrijkste aanvoerhaven is (Verburg, 1957; Koopman, 1955).

De berekening wordt: aandeel mosselen in de totale mossel- en oestervangst * percentage Grevelingen in totale mosselvangst * schade toe te rekenen aan de visserij.

Dit is $2,64 / (2,64 + 4,25) * 40\% * 60/2 = 4,6$ miljoen gulden.

3. De waardering van de recreatie is als volgt. Er wordt, op basis van de oppervlakte van het Grevelingenmeer, een bestedingsaandeel van 20% voor de Grevelingen genomen. De toegenomen opbrengsten voor Zeeland en Goeree-Overflakkee bedragen in het Deltaplan (1954) in totaal gekapitaliseerd 250 miljoen gulden, waarbij 40% 'effectief' is, omdat de toegenomen opbrengsten van de recreatie deels het gevolg zijn van verplaatsingen. Gezien de toenemende behoefte aan recreatiemogelijkheden wordt in de KBA voor het Deltaplan 100 miljoen als echte bate verondersteld, overeenkomend met 40%.

Indien dit percentage wordt toegepast op de Grevelingen, dan is het bedrag aan baten $20\% * 40\% * 250 = 20$ miljoen gulden. Gezien de populariteit van de Grevelingen als recreatiegebied zou dit hoger kunnen uitvallen. Anderzijds is de Grevelingen echter minder dicht bij de bevolkingscentra gelegen dan bijvoorbeeld de Haringvliet.

Indien het aandeel van de Grevelingen wordt verdubbeld, stijgen de baten naar 40 miljoen gulden.

4. De veronderstelde verhoging van landbouwopbrengsten kan benaderd worden door te kijken naar de effecten van het opheffen van de verdroging en de verzilting op de eilanden van Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duiveland. Deze bedragen komen niet rechtstreeks uit de economische balans, maar uit het rapport Belangen van landbouw en visserij bij afsluiting van de zeegaten in Zuidwestelijk Nederland (1954).

³³Kapitalisatie van een eeuwigdurende stroom kosten of opbrengsten levert een bedrag ter grootte van jaarlijksbedrag/rentevoet op. Voor de kba van de Deltawerken is een rentevoet van 4% aangehouden, hetgeen een kapitalisatiefactor van $1/0,04 = 25$ betekent.

³⁴In de kosten-batenanalyse uit 1954 worden wel twee posten onderscheiden.

De bedragen per provincie uit dit rapport komen overeen met de bedragen per provincie uit de economische balans van het Deltaplan, zodat mag worden aangenomen dat het dezelfde cijfers betreft.

Voor Schouwen-Duivenland zou een bruto opbrengstverhoging gerealiseerd kunnen worden van 1,02 miljoen per jaar door de opheffing van de verzilting; hiervan is een derde deel toegerekend aan het Grevelingenmeer. Voor de opheffing van verdroging geldt een bedrag van 0,11 miljoen per jaar, waarbij een oppervlakte hoort van 25% (CROL, 1954). Op Goeree-Overflakkee is geen sprake van verdroging, wel kan de opheffing van verzilting een bruto opbrengstverhoging van 0,30 miljoen per jaar opleveren, waarbij 75% wordt toegerekend aan de Grevelingen. Het totale bedrag wordt 0,60 miljoen gulden, gekapitaliseerd 15 mln.

Indien alle opbrengstverhogingen worden toegerekend aan het Grevelingenmeer, dan kan een bedrag van 63 miljoen gulden worden berekend. Dit bedrag is tussen haakjes vermeld.

5. Bij de voordelen van wegverkeer is 10% van de totale verkeersvoordelen genomen, aangezien zowel Goeree-Overflakkee als Schouwen-Duivenland, gezien de lage bevolkingsdichtheid³⁵, in absolute zin niet bijzonder veel zullen profiteren van de toegenomen kwaliteit van de verbindingen. Tien procent van de totale post van het Deltaplan levert een voordeel op van 21 miljoen gulden. Worden de totale voordelen op 25% van de totaalpost van het Deltaplan gewaardeerd, dan wordt het bedrag aan baten 53 miljoen gulden.

6. De baten van veiligheid zijn niet berekend. In het oorspronkelijke plan worden deze als sluitpost gewaardeerd, hetgeen in deze berekening niet wenselijk lijkt. De baten van veiligheid zouden eventueel over het aantal beschermde inwoners verdeeld kunnen worden. Een vluchtige berekening gaat uit van een aandeel beschermde mensen op geheel Goeree-Overflakkee en Schouwen-Duivenland van 13% van het totaal aantal door de Deltawerken beschermde mensen, hetgeen een bate oplevert van 65 miljoen, indien een sluitpost van 500 miljoen gulden genomen wordt³⁶. (Het percentage van 13% is berekend door het totaal aantal bewoners van de twee eilanden te delen op een totaal van 600.000 mensen, de bevolking van Zeeland en de agglomeratie Dordrecht. De cijfers zijn uit 1995 en niet, zoals zou horen, rond 1954; de schatting is dus indicatief van aard).

Ten slotte

De baten van landaanwinning zijn voor de Grevelingen op nul gewaardeerd.

³⁵Deze post is gebaseerd op het aantal inwoners omdat de oorspronkelijke post bestond uit een schatting van de bespaarde reistijd.

³⁶De sluitpost in de balans van de gehele Deltawerken neemt de (netto) voordelen van de bijkomende werken niet mee, maar heeft alleen betrekking op de kosten van afsluiting. Indien deze voordelen wel worden meegenomen, evenals de extra niet toegerekende voordelen voor de landbouw, komt een bedrag van 500 miljoen tot stand als 'nieuwe' sluitpost (deze berekening wordt door Tinbergen (1954) zelf gehanteerd, zie p 40).

Bijlage 3 Balans en toelichting ex post analyse 'Grevelingenmeer'

Kosten

Aanlegkosten Grevelingendam ¹	16	[7,1 + p.m., niet verdisc.]
Aanlegkosten Brouwersdam ²	110	[184 + p.m., niet verdisc.]
Onderhoudskosten en kapitaalskosten van dammen ³	21	
Kosten opheffing verdroging ⁴	0	
Overige kosten ⁵	10	
Totaal	157	

Opbrengsten

Opbrengsten van verminderd onderhoud ¹	1	
Kosten van gedeerde visserijopbrengsten ²	-5	
Opbrengsten van recreatie ³	83	
Verhoging landbouwopbrengsten ⁴	0	
Verkeersopbrengsten ⁵	63	
Veiligheidstoename ⁶	p.m.	(65)
Totaal	142	

Kosten

1. De kosten van de Grevelingendam zijn achterhaald via de vermelde contracten in het 'driemaandelijks bericht van de Deltawerken' waarin voor projecten aannemingsommen genoteerd staan. De directe bouwkosten komen uit op 22.925.292,-, met daarbij een pro memorie post voor projecten zonder aannemingsom; het betreft hier voornamelijk 'rijsmaterialen'. Het bedrag is de niet verdisconteerde som, die - op dezelfde wijze als in de ex ante berekening - is aangepast voor de toerekening aan het Grevelingenmeer. Een andere bron vormen echter Goemans en Smits (1984), die aangeven dat de kosten van de Brouwers- en Grevelingendam lager waren dan de schattingen uit 1954, namelijk 110 en 53 miljoen gulden (i.p.v. 180 en 65 miljoen). Deze kosten zijn in de analyse opgenomen, waarmee het beeld aanzienlijk verbetert.

2. De kosten van de Brouwersdam zijn op dezelfde wijze als boven te berekenen waarbij een bedrag van 184 miljoen gulden genoteerd kan worden, eveneens met een pro-memorie post.

3. De onderhoudskosten voor de Brouwers- en Grevelingendam zijn jaarlijks 650.000 en 550.000 gulden (Rijkswaterstaat). Deze bedragen kunnen worden omgerekend naar het prijspeil van 1955 en vervolgens met een factor 25 worden opgehoogd, om van de jaarlijkse lasten een kapitaalbedrag te maken. Deze kostenpost komt dan uit op 3.280.000 gulden en 860.000 gulden voor de Brouwers- en Grevelingendam respectievelijk, en een totaalbedrag van 4.140.000 gulden. Omdat dit bedrag niet de kapitaalskosten omvat, is ervoor gekozen hetzelfde opslagpercentage op de aangepaste bouwkosten te nemen. De post komt dan uit op een bedrag van $16,5\% * 0,31 * 53 = 2,7$ miljoen gulden voor de Grevelingendam en 18,5 miljoen gulden voor de Brouwersdam, in totaal 21,2 miljoen gulden.

4. De kosten verband houdend met het opheffen van de verdroging worden op 0 gesteld, aangezien er ook geen opbrengsten tegenover staan, hetgeen het gevolg is van de keuze het Grevelingenmeer zout te laten. Dit kan een onderschatting van deze post inhouden, aangezien er wel degelijk kosten kunnen zijn gemaakt voor werken ten behoeve van de opheffing van de verdroging, voor de (nu niet behaalde) opbrengsten.

5. Bij de overige kosten worden hetzelfde bedrag gehanteerd als bij de ex ante schatting, omdat niet bekend is waar deze post precies betrekking op heeft. De post wordt wel aangepast voor de baten van zoetwatervisserij. De visvangsten in het zoute Grevelingenmeer bestaan uit paling en oesters. De oesters worden in deze berekening niet meegenomen aangezien de vangsten door ziekte zeer sterk zijn teruggelopen. De palingvangst wordt gewaardeerd op 1 mln. gulden, een gemiddelde over de jaren tachtig. Teruggerekend naar het prijspeil van 1955 en gekapitaliseerd levert dit een post op van 6 miljoen gulden ($22/96 * 25$). Aangezien in de ex ante schatting een bedrag van 8 mln. gulden aan het Grevelingenmeer is toegerekend, betekent dit een verschil van 2 mln. gulden. Hoewel dit verschil significant is, is de post overige kosten niet aangepast, omdat de vangsten niet stabiel zijn en de naar 1955 teruggerekende kapitaalswaarde daardoor evenmin.

Baten

1. Opbrengsten van verminderd onderhoud

Deze kosten zijn te schatten door de kosten van vergelijkbare stukken dijk, die nog wel aan zee grenzen als referentie te nemen. Het bleek echter dat de kosten voor de Rijkszeewering op Goeree-Overflakkee juist lager waren dan die in het Grevelingenmeer zelf. Om toch een voordeel te verkrijgen, hetgeen logisch lijkt aangezien er in het Grevelingenmeer minder onderhoud hoeft te worden gepleegd is het onderscheid licht en gemiddeld onderhoud doorgetrokken naar het zware onderhoud, en zijn de kosten van de noordzijde ook voor de zuidzijde gebruikt. Voor de jaren 1992-1994 is een verschil tussen licht en zwaar onderhoud van 2300,- per kilometer dijk lengte (gegevens waterschap Goeree-Overflakkee). Dit geeft een voordeel in onderhoud van ruim 1 miljoen gulden. Daarbij moet worden vermeld dat het dijkvak licht en gemiddeld onderhoud aan de noordzijde van het meer vrijwel even lang waren, en dit cijfer is doorgetrokken naar de zuidzijde van het meer.

2. De kosten van gedeerde visserijopbrengsten worden gelijkgesteld aan de ex ante berekeningen, aangezien toen de beste informatie beschikbaar was en mosselen nu geen opbrengst vertegenwoordigen.

De berekening wordt: aandeel mosselen in de totale mossel- en oestervangst * percentage Grevelingen in totale mosselvangst * schade toe te rekenen aan de visserij.

Dit is $2,64 / (2,64 + 4,25) * 40\% * 60/2 = 4,6$ miljoen gulden.

3. De waardering van de recreatie is als volgt. Uit een onderzoek van het Landbouw-Economisch Instituut is berekend dat de bestedingen in het kader bezoeken aan het Grevelingenmeer (in 1996) 53,2 miljoen gulden bedroegen. Dit bedrag heeft ook betrekking op bestedingen buiten het Grevelingenmeer, maar is exclusief de kosten van vervoer; dit laatste om een betere vergelijking met de ex ante post mogelijk te maken. Deze 53,2 miljoen gulden komt overeen met 10,7 miljoen gulden (prijspeil 1955).

De in de KBA van het Deltaplan genoemde bestaande bestedingen waren 6,63 (in 1955) miljoen voor heel Zeeland. Indien hier 25% voor bestedingen in 1955 op Goeree-Overflakkee wordt bijgeteld (Tinbergen, 1954) en van dit bedrag (8,3 miljoen) 20% wordt toegerekend aan de Grevelingen zijn de bestaande uitgaven voor de Grevelingen 1,7 miljoen gulden.

Indien deze toen bestaande uitgaven van de huidige uitgaven worden afgehaald resteert de toename in bestedingen. Dit is een jaarlijks bedrag van 8,6 miljoen gulden, gekapitaliseerd en (omdat de verhoging deels slechts een verplaatsing van bestedingen en geen toename weerspiegelt) effectief 83 miljoen gulden. Het percentage om de effectieve toename te berekenen is, net als in het Deltaplan, 40%.

4. De verhoging van landbouwopbrengsten wordt op nul gesteld, aangezien het Grevelingenmeer zout is gebleven. Dat op Goeree-Overflakkee geprofiteerd kan worden van zoet water uit de Haringvliet wordt niet meegerekend, aangezien dit voordeel niet op het Grevelingenmeer betrekking heeft.

5. Bij de voordelen van wegverkeer is 10% van de totale verkeersvoordelen genomen. Als basis is echter het sterk toegenomen verkeer genomen, waardoor de ex ante post is opgehoogd met een factor 3. Deze is minder groot dan de ophoging in Lingsma, 1969 (die een factor 5 was). Dit laatste lijkt echter een overdreven stijging. Aangezien de betrouwbaarheid niet goed te bepalen is, is gekozen voor een opwaardering met een factor 3. Hierbij wordt tevens aangetekend dat het verkeer over de Grevelingendam niet zeer groot is (gegevens uit Bosatlas).

6. De baten van veiligheid zijn niet berekend. Ter indicatie is tussen haakjes hetzelfde bedrag als uit de ex ante rekening gegeven³⁷.

Ten slotte

De baten van landaanwinning zijn voor de Grevelingen, evenals in de ex ante analyse, op nul gewaardeerd.

³⁷Een berekening zou kunnen plaatsvinden door het waarderen van mensenlevens, hetgeen echter met bijzondere problemen omgeven is. Er wordt aangesloten bij de kba uit 1954 door geen zelfstandige waardering door te voeren.

Bijlage 4 Verschillenanalyse het Grevelingenmeer

Indien de verwachte kosten, die zijn opgenomen in de ex ante kostenberekeningen, worden vergeleken met de werkelijk gemaakte kosten, zal er in het algemeen een verschil tussen deze berekeningen zijn. Dit verschil kan worden geanalyseerd door het nader te bekijken. In de bedrijfseconomie wordt bij de verschillenanalyse vaak uitgegaan van een prijs- en hoeveelheidsverschil. Deze verschillen worden als volgt berekend:

$\text{prijsverschil} = (\text{werkelijke prijs} - \text{standaardprijs}) * \text{werkelijke hoeveelheid}$

$\text{hoeveelheidsverschil} = (\text{werkelijke hoeveelheid} - \text{standaardhoeveelheid}) * \text{standaardprijs}$

Zo kan worden gezien of bijvoorbeeld de hoge kosten van de gebruikte grondstof te wijten zijn aan een overmatig gebruik of een hoge prijs van de grondstoffen.

In het geval van de Deltawerken en het Grevelingenmeer verloopt de verschillenanalyse echter enigszins anders. Een onderscheid tussen prijs- en hoeveelheidsverschillen is slechts gedeeltelijk relevant, aangezien tijdens de uitvoering van het project enkele beslissingen zijn genomen die niet voorzien waren. Zo werden bijvoorbeeld nieuwe bouwtechnieken ontwikkeld om de Deltawerken mogelijk te maken en werd daarnaast gekozen voor een zout Grevelingenmeer.

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de verschillen die tussen de ex ante en ex post balansen die voor het Grevelingenmeer zijn opgesteld. Sommige van de in deze balansen onderscheiden posten zijn om praktische redenen samengevoegd. Per categorie wordt het verschil tussen ex ante verwachting en ex post uitkomst gegeven, waarbij ook (mogelijke) oorzaken voor het verschil worden gegeven.

Aanlegkosten van Brouwers- en Grevelingendam

Gezien de onvolledigheid van de financiële informatie uit de publikatie 'driemaandelijks bericht over de Deltawerken' is op grond van deze gegevens geen directe uitspraak mogelijk over het verschil in verwachte en werkelijke kosten. De kosten, die zijn opgemaakt uit de aannemingssommen van gepubliceerde contracten, bevatten mede pro memorie posten. Dit zijn significante bedragen, aangezien het om meerdere contracten en grote hoeveelheden 'rijsmaterialen' gaat. Deze pro-memorie posten zijn niet eenvoudig te benaderen.

Goemans en Smits (1984) bespreken echter het Oosterschelde-project, en geven daarbij ook enkele kosten over de Grevelingen. Bij zowel de Brouwers- als de Grevelingendam is sprake van lagere kosten dan verwacht, namelijk kosten van 53 miljoen gulden en 110 miljoen gulden respectievelijk. Voor de Brouwersdam betekent dit een positief verschil van zeventig miljoen gulden en voor de Grevelingendam 3,7 miljoen gulden (dit bedrag is het toegerekende voordeel aan de Grevelingen van de het totale positieve verschil van twaalf miljoen gulden).

Een deel van de lagere kosten is het gevolg van de opgedane ervaring met het bouwen van andere afsluitwerken, hetgeen bij de Brouwersdam een voordeel opleverde.

Kapitaals- en onderhoudskosten

Deze vallen lager uit aangezien ook de bouwkosten lager zijn uitgevallen dan begroot. Voor de kapitaalskosten is dit ook logisch, omdat minder investeringen minder rentelasten met zich meebrengen. Voor de onderhoudskosten is dit minder zeker. De gehanteerde rekenregels van de ex ante analyse zijn echter onvoldoende duidelijk om de twee posten te kunnen scheiden en de berekening te verbeteren. Als verschil resteert een bedrag van twaalf miljoen gulden

Opbrengsten van verminderd onderhoud

De opbrengsten van verminderd onderhoud zijn lager dan verwacht. Dit kan komen omdat in de ex ante post een ruwe schatting is gemaakt, terwijl de ex post informatie van hogere kwaliteit is. Het verschil bedraagt bijna tien miljoen gulden. Op het totale project gezien is deze post minder belangrijk.

Opbrengsten van recreatie

Ten aanzien van de recreatie geldt dat de bestedingen in de Grevelingen ex post hoger zijn dan in de ex ante analyse. Dit kan het gevolg zijn van de relatieve aantrekkelijkheid van het Grevelingenmeer ten opzichte van andere recreatiegebieden, maar kan ook het gevolg zijn van een verhoogde algemene besteding tijdens vakanties. Het totale verschil bedraagt 63 miljoen gulden.

Overig (Visserijopbrengsten)

In de plannen voor de Deltawerken en de bijbehorende berekening werd uitgegaan van een zoet Grevelin-

genmeer, terwijl later werd gekozen voor behoud van een zout meer. Zo is in de Grevelingen oesterteelt mogelijk, terwijl dit in een zoetwatersysteem niet mogelijk zou zijn. De belangrijkste opbrengsten van de visserij zijn de echter palingvangsten. Deze visserij zou ook in zoetwater mogelijk zijn geweest, waarmee de verschillen tussen de twee systemen beperkt blijven.

De opbrengst van de palingvisserij wijkt met bijna een miljoen gulden af van de ex ante schatting. Dit is een niet al te grote afwijking, aangezien de vangsten en opbrengsten van paling niet over alle jaren stabiel is. Een andere reden voor het verschil zou kunnen zijn dat de in de ex ante berekening gekozen oppervlaktemaat als verdelingsmaatschaf niet geheel geschikt is.

De overige opbrengsten, die slechts een beperkt deel van de totale opbrengsten uitmaken, zijn ex post en ex ante aan elkaar gelijk gesteld, zodat hier geen verschil is opgetreden.

Landbouw

De gevolgen voor de keuze van de Grevelingen als zoutwatersysteem heeft consequenties voor de opbrengsten van de landbouw. De voordelen van de opheffing van de verdroging en het tegengaan van de verzilting zijn hierdoor niet gerealiseerd en vormen de reden voor het verschil tussen de ex ante en ex post berekeningen. De bij de opbrengsten behorende kostenpost is om deze reden ook weggelaten, en verklaart het verschil hier.

De weggevalen kosten en baten bedragen 2,1 en 15 miljoen gulden respectievelijk, waarmee het nettoverschil op 12,9 miljoen gulden negatief uitkomt.

Verkeer

Het weg verkeer is sinds 1955 sterk toegenomen, waardoor de berekende voordelen flink hoger zijn uitgevallen. Deze ontwikkeling kan worden gezien als een hoeveelheidsverschil

De invloed op het uiteindelijke verschil tussen ex post en ex ante berekeningen van deze post is groot. Gezien de beperkte gegevens die voorhanden zijn is de betrouwbaarheid echter niet al te groot en dient het verschil tussen de posten (42 miljoen gulden) voorzichtig geïnterpreteerd te worden.

Veiligheidstoename

De opbrengsten van verhoogde veiligheid zijn niet aangepast voor de ex post berekening, waardoor er ook geen verschil op deze post is opgetreden. De reden hiervoor is dat de post veiligheidstoename in de ex ante analyse als sluitpost is gewaardeerd. Deze methode kan in de ex post analyse echter niet meer worden gebruikt, omdat er geen onderliggende rekenregel is gehanteerd.

Kosten van gedeelde visopbrengsten

Deze kostenpost wordt gelijkgesteld aan de ex ante post, aangezien toen de beste informatie voorhanden was.

Conclusie

De verschillenanalyse van de Grevelingenmeer laat zien dat veel posten afwijken van de oorspronkelijke schatting. De bouwkosten zijn lager uitgevallen dan begroot, maar door de keuze voor de Grevelingen als zoutwatersysteem zijn de voordelen voor de landbouw vervallen. Door de sterke ontwikkeling van de recreatie en het verkeer zijn deze posten sterk hoger uitgevallen. Dit heeft als gevolg dat het Grevelingenmeer als afzonderlijk project er in de ex post analyse gunstig uitkomt. Deze uitkomst moet echter voorzichtig worden geïnterpreteerd, aangezien de niet geheel betrouwbare post verkeer een grote invloed heeft.

In een artikel in het blad *Nature* berekenen Costanza et al. (1997) de waarde van alle ecosystemendiensten op aarde. In het artikel wordt de waarde van verschillende typen ecosystemen geschat, waarbij de waarde wordt weergegeven in dollars per oppervlakte-eenheid per jaar. De waardering is afhankelijk van de functies vervuld door de onderscheiden ecosystemen, enkele onderscheiden functies zijn *gas regulation*, *water supply*, *raw materials*, *genetic resources* en *recreation*.

Ondanks dat kritiek valt uit te oefenen op de gehanteerde bedragen en berekeningswijzen is het artikel waardevol als verkenning.

Voor de Grevelingen kan op grond van de oppervlakte van het meer en de verandering in type ecosysteem waardeverandering worden vastgesteld. Voor de afsluiting was de Grevelingen te typeren als estuarium, het type ecosysteem na afsluiting is moeilijker vast te stellen. De Grevelingen is veranderd in een zoutwatermeer zonder getijdenwerking, maar dit type ecosysteem is niet terug te vinden in het overzicht van Costanza et al. de categorie 'meren en rivieren' lijkt uit te gaan van zoetwatersystemen waardoor deze categorie minder geschikt wordt en als alternatief is gekozen voor de categorie 'wetlands'.

De waarde van estuariene systemen en wetlands is resp. ruim 22.000 en 14.000 dollar, zodat de afsluiting van de Grevelingen heeft geleid tot een verlies. Gekwantificeerd is dit (bij het huidige prijspeil) een jaarlijks verlies van nagenoeg 87 miljoen dollar.

Bijlage 6 Begrippenlijst

Kosten-batenanalyse (KBA)

Economische techniek waarbij de kosten van een project met de opbrengsten vergeleken worden om een uitspraak te kunnen doen over de welvaartsgevolgen van het project.

Ex ante KBA

KBA die vóór de uitvoering van een project wordt opgesteld. In een dergelijke KBA wordt dientengevolge meestal met *verwachte* kosten en opbrengsten gewerkt.

Ex post KBA

KBA die na de uitvoering van een project wordt opgesteld, bijvoorbeeld om de verwachtingen van het project met de werkelijke situatie te vergelijken.

Ecosysteemgeoriënteerde KBA

KBA die uitdrukkelijk rekening houdt met de (lange termijn) gevolgen van veranderingen in het functioneren van het ecosysteem ten gevolge van een project.

Welvaart

De mate waarin menselijke behoeften kunnen worden bevredigd met opoffering van schaarse middelen.

Consumentensurplus

Het verschil tussen marktprijs en de maximale prijs die de consument bereid zou zijn te betalen voor een bepaald goed.

Welzijn

De mate waarin (menselijke) behoeften kunnen worden bevredigd ook zonder opoffering van schaarse middelen.

Disconteringsvoet

Rentevoet die gebruikt wordt om de kosten en opbrengsten te herleiden tot onderling vergelijkbare cijfers ('contant te maken'). Het gevolg is dat bij gebruik van een positieve rentevoet toekomstige kosten en opbrengsten lager gewaardeerd worden.

Bijlage 7 Leden stuurgroep

drs M.J. van Driel	Rijkswaterstaat, RIZA (Lelystad)
drs F.C. Kuik	Rijkswaterstaat, Hoofddirectie (Den Haag)
drs G.J. Rotmensen	Rijkswaterstaat, RIKZ (Middelburg)
prof. dr H.L.F. Saeijs	Rijkswaterstaat, Directie Zeeland (Middelburg)
ir L.L.P.A. Santbergen	Rijkswaterstaat, Directie Zeeland (Middelburg)
dr F.W.C.J. van de Vooren	Rijkswaterstaat, Directie Limburg (Maastricht)

PUBLIKATIEREEKS ERASMUS STUDIECENTRUM VOOR MILIEUKUNDE

1.
Milieutechnologieën: Toepassing in kleine en middelgrote ondernemingen.
A. Frank, H.J.J. Swarte (1986)
2.
CV-innovaties: Advisering door CV-installatiebedrijven bij de vervanging van CV-toestellen in de particuliere huishoudsektor.
J.C. Brezet (1986)
3.
Minimum-energie woningen: Evaluatie van het bewonersonderzoek te Rotterdam/IJsselmonde.
S. Silvester (1986)
4.
Invloed op de totstandkoming van de Wet Algemene Bepalingen Milieuhygiëne. L.M.J. d'Anjou (1987)
5.
Materiaalsubstitutie. Een verkennend onderzoek naar milieuvriendelijker en energiezuiniger materiaalgebruik als beleidsdoel.
L.W. Baas, R.A. Spoel (1987)
6.
Denken over milieubeleid. Het denken binnen het milieubeleid en de milieubeweging geanalyseerd vanuit een macro-sociologisch perspectief.
J.P.C. Dieleman (1987)
7.
Bestuurlijke aspecten van bodemverontreiniging.
L.W. Baas, J.P.C. Dieleman (1987)
8.
Minimum-Energie woningen in de stadsvernieuwing. Evaluatierapport van het bewonersonderzoek te Utrecht.
S. Silvester (1989)
9.
Schonere Technologie en Rijn. Een verkennend onderzoek naar de mogelijkheden van Afval- en Emissie Preventie in middelgrote en kleine bedrijven.
L.W. Baas (red.). (1989)
10.
Energetische renovatie. Evaluatierapport van het bewonersonderzoek te Schiedam.
S. Silvester (1990)
11.
Protection of the North Sea: Time for Clean Production.
Leo Baas, Harry Hofman, Donald Huisingh, Jo Huisingh, Peter Koppert, Frank Neumann (1990)
12.
Bodem in Beweging. Knelpunten in de relatie bestuurders - bestuurden.
H. Geerlings (1990)
13.
Klimaatgevels. Evaluatierapport van het bewonersonderzoek te Tilburg.
S. Silvester (1990)

14.
Huishoudens en Klein Chemisch Afval. Een sociologisch onderzoek naar de effecten van bewaarmiddelen en inzamelsystemen.
A. Buijs (1990)
15.
EG-demonstratieproject Minimum-Energie Renovatie Bewonersonderzoek.
S. Silvester (1991)
16.
Raden naar Milieu. Wegen voor ondernemingsraden om het milieubeleid te beïnvloeden.
Arjen Buijs, Harry Hofman (1992)
17.
Evaluatie Gedoogbeleid. Een evaluatie van het gedoogbeleid van rijkswaterstaat bij de handhaving van de Wet verontreiniging oppervlaktewateren in de periode augustus 1989 - augustus 1990.
R.J. Vroegop, J.A.van Ast (1991)
18.
De Schelde en Handhaving Regelgeving (SCHAR)
J.A. van Ast, L. Korver-Alzerda (1994)
19.
Precari. Beleidsnotitie preventie en vergunningverlening vanuit het perspectief van waterkwaliteitsbeheer
drs. Frank Boons (1994)
20.
Bewonersonderzoek Ecolonia
Arjen Buijs (1994)
21.
Samen werken aan het Scheldegebied; handhaving milieuregelgeving en integraal stroomgebiedbeheer
mr. J.A. van Ast, drs. L. Korver-Alzerda (1995)
22.
PREMIS. Preventieve Milieuzorg in het Middelbaar Beroepsonderwijs
Liesbeth Korver-Alzerda, Anne-Marie Hupkes-Schneider (1995)
23.
Evaluatie-onderzoek Informatiecentrum Ecolonia.
Arjen Buijs (1995)
24.
Woongedrag door aangeslotenen op warmtedistributiesystemen.
Arjen Buijs (1995)
25.
Visies op infrastructuur en duurzaamheid.
Michiel Ruis (1997)
26.
Environmental accounting
in Germany.
The use of environmental accounting in German industry
and its integration into existing management accounting systems.
Survey among fourteen German companies.
Tatjana Becksmann(1997)

27.

De lokale NME-agenda's getrokken inspelen op wensen en mogelijkheden voor samenwerking op NME-gebied in de regio Rotterdam.

J.P.C. Dieleman (1997)

28.

Three case-studies on Environmental Management Accounting in Germany.

Dr. Jan Jaap Bouma, Dipl.-Kffr. Tatjana Becksmann (1998)

Publikaties uit de **PUBLIKATIEREEKS** kunnen schriftelijk of telefonisch worden besteld bij het secretariaat van Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde. De prijs bedraagt f 45,=; de prijs van publikatie nummer 27 bedraagt f 25,=.

Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde, secretariaat M7-22, Postbus 1738, 3000 DR Rotterdam, tel.: 010 - 408 2050.

RASTERREEKS

1.
Bijzondere aspecten geluidhinder. Enkele uitvoeringsaspecten bij gemeenten en bedrijfsleven.
J.A.M. Wennekers en A.M. Kley (1987)
2.
Het afvalstoffenbeleid van de Erasmus Universiteit Rotterdam. Een onderzoek in het kader van het vak Inleiding in de Milieukunde (ESM).
J. Essing, B.den Hartog, A.van Loon, H. Muijen, T. Wegchelaar, M.de Witte (1987)
3.
Nikkel-Cadmium batterijen, recycling. Een verkenning naar het gebruik, inzameling en verwerking van gebruikte nikkel-cadmium batterijen alsmede een financieringsvoorstel.
A.J. Filius (1988)
4.
Garages in Gorinchem, een onderzoek naar de milieumaatregelen in garagebedrijven.
H.D. Hofman (red.), J.P.C. Dieleman, M. Pleijte (1990)
5.
Reductie van een verpakkingsformaat, verslag van een stage bij een vleeswarenfabrikant.
J.J. Bouma (1990)
6.
Olieraffinage en PPP., Een verkennend onderzoek naar de belemmerende en stimulerende factoren bij de implementatie van het Pollution Prevention Pays-concept bij drie olieraffinaderijen in het Rijnmondgebied.
P. van As, M. Baard, B. Luten (1990)
7.
De organisatie van een milieuzorgsysteem bij GE Plastics Europe.
S. Hardenbol (1990)
8.
Reduction of water pollution by tanneries in Kanpur, India.
M. Hendriks (1990)
9.
Inventarisatieverslag van milieu-aspecten bij het Zuiderziekenhuis; een inventarisatie van de stand van zaken op milieugebied als eerste fase van het Project Bedrijfsintern Milieuzorgsysteem bij het Zuiderziekenhuis Rotterdam.
M.R. Hofmann (1991)
10.
Nazorg een zorg?
Verkenkende studie naar optimalisering van de handhaving van de Afvalstoffenverordening door Reinigingspolitie.
J.C.M. Olsthoorn (1991)

11.
Milieuzorg in de Egmontshof.
Een inventarisatie van de stand van zaken op milieugebied bij het verpleeghuis De Egmontshof en aanbevelingen om te komen tot een milieuzorgsysteem.
C. Paqué (1991)
12.
Milieuzorg in de Egmontshof 2. Aanbevelingen voor concrete preventie-opties
R. Schenkeveld (1992)
13.
Mogelijkheden voor milieuzorg in het Sint Franciscus Gasthuis
R. Anspach, R.van Eck en L.ten Hoopen (1992)
14.
Integratie van Milieuzorg en Kwaliteitszorg. Theoretische beschouwingen met betrekking tot de integratie van Milieuzorg en Kwaliteitszorg en een praktische toepassing daarvan bij een bedrijf uit de Basismetalaalindustrie.
R.H. Schaap (1992)
15.
Privatization and Cleaner Production. A 'window of opportunity' for Polish industry.
J. van Renselaar (1993)
16.
Het milieubeleid van de EUR kritisch beschouwd.
V. Staal, B. Fransen en D. Vergeer (1995)
17.
Handhaving van de Wet milieubeheer.
Een knelpunteninventarisatie.
PROBES,
R.-J. Deliën, B.W.C.M. Fransen, J. de Ridder, V. Staal (red.) (1995)
18.
Milieuzorg in De Egmontshof 3
Doorlichting van reeds doorgevoerde maatregelen en invulling van de nog openstaande elementen van het milieuzorgsysteem.
K.E.H. Maas (1996)

Publikaties uit de **RASTERREEKS** kunnen schriftelijk of telefonisch worden besteld bij het secretariaat van Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde. Publikaties uit de Rasterreeks kosten f 25, =; de prijs van publikatienummer 9 bedraagt f 40, =.
Erasmus Studiecentrum voor Milieukunde, secretariaat M7-22, Postbus 1738, 3000 DR Rotterdam, tel.: 010 - 408 2050.

