

DE SCHADUWKANT VAN WADDENGAS

Jeroen van Wetten, José Joordens, Mark van Dorp, Liesbeth Bijvoet
AIDEnvironment

In samenwerking met

Prof. dr. Jeroen van den Bergh, Vrije Universiteit Amsterdam, Afdeling Ruimtelijke Economie
Dr. Rudolf de Groot, Wageningen Universiteit, Leerstoelgroep Milieu Systemanalyse
Jan Willem van Gelder, Contrast Advies

In opdracht van
Stichting Greenpeace Nederland

September 1999

DE SCHADUWKANT VAN WADDENGAS

Jeroen van Wetten, José Joordens, Mark van Dorp, Liesbeth Bijvoet
AIDEnvironment

In samenwerking met

Prof. dr. Jeroen van den Bergh, Vrije Universiteit Amsterdam, Afdeling Ruimtelijke Economie
Dr. Rudolf de Groot, Wageningen Universiteit, Leerstoelgroep Milieu Systemanalyse
Jan Willem van Gelder, Contrast Advies

In opdracht van
Stichting Greenpeace Nederland

September 1999

AIDEnvironment, Donker Curtiusstraat 7-523, 1051 JL Amsterdam
tel. + 020-6868111, fax +020-6866251, email: aidenvir@antenna.nl

Inhoudsopgave

INHOUDSOPGAVE	3
VOORWOORD	5
1 INLEIDING	6
2. CONCEPTUELE BENADERING	8
2.1. DUURZAME ONTWIKKELING.....	8
2.2. DE TOTALE WAARDE VAN EEN ECOSYSTEEM.....	9
2.3. VOORRAAD- EN STROOMBENADERING.....	10
2.4. AFWEGING VAN KOSTEN EN BATEN.....	13
3 METHODE	16
3.1. AFBAKENING VAN HET WADDENGEBIED	16
<i>Beschrijving in engere zin: het Ramsar Wetland gebied</i>	16
<i>Beschrijving in bredere zin: volgens ecologisch functioneren</i>	16
3.2. ECOLOGISCHE FUNCTIES EN WAARDEN	17
3.3. WAARDERINGSMETHODEN	18
3.4. ECOLOGISCHE FUNCTIES EN WAARDEN VAN HET WADDENGEBIED	19
4. MONETARISERING VAN WAARDEN IN HET WADDENGEBIED	22
4.1. REGULATIE FUNCTIES	22
4.2. HABITAT FUNCTIES	27
4.3. INFORMATIEFUNCTIES	30
4.4. PRODUCTIEFUNCTIES	30
4.5. DE TOTALE ECONOMISCHE WAARDE VAN DE GESELECTEERDE ECOLOGISCHE FUNCTIES	32
5. DE EFFECTEN VAN DE WINNING VAN WADDENGAS	33
5.1. BESCHRIJVING VAN DE WINNING VAN WADDENGAS	33
5.2. EFFECT STUDIES.....	34
5.3. BESCHOUWING VAN AANNAMES EN CONCLUSIES VAN DE INTEGRALE BODEMDALINGSTUDIE WADDENZEE (NAM, 1998B)	34
5.4. CONCLUSIES.....	38
6 DE KOSTEN ALS GEVOLG VAN DE WINNING VAN WADDENGAS	41
6.1. SCHADE AAN REGULATIEFUNCTIES	41
6.2. SCHADE AAN HABITATFUNCTIES	45
6.3. SCHADE AAN INFORMATIEFUNCTIE.....	46
6.4. SCHADE AAN PRODUCTIEFUNCTIE.....	46
6.5. SCHADE ALS GEVOLG VAN EEN "BLOW-OUT"	47
6.6. DE TOTALE SCHADEKOSTEN ALS GEVOLG VAN GASWINNING	49
7 DE BATEN VAN DE WINNING VAN WADDENGAS	50
7.1. VOLUME VAN HET WADDENGAS.....	50
7.2. DE VERWACHTE PRIJS VOOR HET WADDENGAS.....	50
7.2.1 <i>Afzetmarkt</i>	51
7.2.2 <i>Wanneer worden de baten van het Waddengas gerealiseerd?</i>	52

7.2.3 <i>Ontwikkeling van de gasprijs op de Europese gasmarkt</i>	56
7.3. GESCHATTE MAATSCHAPPELIJKE BATEN VAN HET WADDENGAS	59
8. DE INTEGRALE KOSTEN-BATEN ANALYSE	62
9. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	65

Voorwoord

Dit rapport is het resultaat van een oriënterend onderzoek naar de bepaling van de totale economische waarde die het Waddengebied voor Nederland vertegenwoordigt, en de schade die door gaswinning in het Waddengebied verwacht zou kunnen worden. Het onderzoek is in opdracht van Greenpeace Nederland uitgevoerd door AIDEnvironment.

Aanleiding tot dit onderzoek is de overtuiging dat het Waddengebied een zodanig uniek ecosysteem is dat een afweging over ingrepen in dit gebied niet mag berusten op strikt sectorale Kosten-Baten Analyses. De economische waarde die de ecologische functies van het Waddengebied vertegenwoordigen voor de Nederlandse samenleving wordt dermate groot geacht dat de noodzaak bestaat tot integratie van schade aan deze waarde in de Kosten-Baten Analyse van winning van Waddengas. Door het monetariseren van de schade en door deze af te zetten tegen de baten van gaswinning voor Nederland kan een integrale Kosten-Baten Analyse gemaakt worden van de winning van Waddengas

Opgemerkt dient te worden dat naast de uitkomsten van een integrale Kosten-Baten Analyse, die alleen de te monetariseren waarden beschouwt, er veel meer argumenten zijn die pleiten voor de bescherming van het Waddengebied, waaronder het behoud van de intrinsieke waarden van het gebied, en onze internationale verantwoordelijkheid met betrekking tot bescherming van natuur en milieu.

In dit oriënterende onderzoek is nauw samengewerkt met Nederlandse wetenschappelijke economische experts. Middels interviews, commentaarrondes en een workshop heeft een toetsing plaatsgevonden van het gehanteerde integrale kosten-baten model en de waarderingsmethodiek van de ecologische functies van het Waddengebied. Tijdens het onderzoek is telefonisch informatie ingewonnen bij personen van overheid, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties. Met name zouden we willen danken: M. Mulder (LEI), D. Hirsch (Resource Analysis), A. Woudstra (Waddenvereniging), C. ter Haaf (Alkmaar), J. de Ruig, M. Smit, I. de Vries, P. Noordstra, R. Hallie (allen RWS), J. Hottentot (Texel), K. Lok (Stuurgroep Waddenprovincies), M. Joordens (Venlo), J. Marquenie (NAM), J. Voltz (Waterproductie-bedrijf Brabantsche Biesbosch), B. Ens (IBN), T. Piersma (NIOZ), H. Nieboer (Waterschap Friesland), dhr. Van Oosteren (PWN) en B. Fokkens (Flevolandschap).

Het conceptrapport is aan een *peer review* groep ter beoordeling en ter becommentariëring aangeboden. In deze *peer review* groep waren vertegenwoordigd: Prof. Dr. J. Pen, Prof. Dr. A. Heertje, Dr. E. Brans (Universiteit van Amsterdam, Juridische Faculteit) en Dr. M. Davidson (CE, Centrum voor Energiebesparing en Schone Technologie). De opdrachtgever van dit onderzoek en de auteurs van dit rapport zijn bovengenoemde personen bijzonder erkentelijk voor hun bijdragen en opmerkingen.

1 Inleiding

Onder de Waddenzee bevindt zich volgens schatting van de NAM circa 200 miljard kubieke meter gas, in de vorm van een aantal zogenaamde kleine velden. In 1969 kregen de NAM, Mobil en Elf Petroland een “eeuwigdurende concessie” met betrekking tot de winning van gas in de Waddenzee. In 1984 werd, ingegeven door de toegenomen zorg om het milieu, een moratorium afgesproken dat duurde tot 1993. Sinds dat jaar wil onder meer de NAM weer boren naar Waddengas, te beginnen met een aantal proefboringen in de Waddenzee. Als blijkt dat er voldoende gas voor rendabele exploitatie aanwezig is, wil de NAM de exploitatieboringen gaan uitvoeren; niet in de Waddenzee zelf, maar vanaf de kust van Groningen en Friesland, vanaf Ameland of vanaf de Noordzee.

De NAM motiveert het belang van de exploitatie van het Waddengas door te stellen dat het gas voor het Nederlandse huishoudboekje een waarde van ongeveer 10 tot 20 miljard gulden vertegenwoordigt, en duizenden manjaren werkgelegenheid. Volgens de NAM is exploitatie van het Waddengas van belang omdat, krachtens het vigerende gasbeleid van de regering, gebruik van gas uit kleine velden er toe bijdraagt dat het grote gasveld Groningen zo lang mogelijk de zo belangrijke regulerende rol voor de Nederlandse gasvoorziening kan blijven spelen.

De NAM gaat er van uit dat winning van het Waddengas zo snel mogelijk dient plaats te vinden, om nog te kunnen profiteren van de nu bestaande gaswinnings-infrastructuur (die in de toekomst naar men aanneemt zal verdwijnen): uitstel van winning zou kunnen betekenen dat exploitatie van kleine velden, waaronder het Waddengas, duurder en dus onrendabel wordt. Uiteraard speelt hierbij ook de op handen zijnde liberalisering van de energie(gas-)markt een rol: met het oog op de naar verwachting lagere gasprijzen in de toekomst wordt uitstel van winning door de NAM ongewenst geacht.

Terwijl de gezamenlijke natuurbeschermingsorganisaties zich grote zorgen maken over de aantasting van het ecosysteem en de natuurwaarden van de Waddenzee, poogt de NAM de overtuiging over te dragen dat winning van Waddengas voor de Nederlandse samenleving grote netto baten geeft en dat de bodemdaling ten gevolge van gaswinning nauwelijks schadelijke gevolgen zal hebben. Ten aanzien van de inschatting van de schadelijke gevolgen van bodemdaling kan men echter kanttekeningen plaatsen bij de optimistische aannames die hieraan ten grondslag liggen, en bij de betrouwbaarheid van de gehanteerde mathematische modellen op grotere schalen van tijd en ruimte. Tevens zijn bij het maken van een Kosten-Baten Analyse van de winning van Waddengas tot nu toe een aantal aspecten buiten beschouwing gelaten:

1. **Uitstraling naar Waddengebied.** Het gaat bij winning van Waddengas niet alleen om mogelijke effecten in de Waddenzee zelf, maar ook om effecten in en uitstraling van effecten naar het veel grotere Waddengebied: het Waddengebied omvat naast de Waddenzee tevens de Noordzeekustzone, het aangrenzend deel van de Noordzee en het kustgebied van Groningen, Friesland en de Kop van Noord-Holland;
2. **Waarde van het Waddengebied.** De waarde van het Waddengebied is tot op heden slechts gedeeltelijk en globaal in geld uitgedrukt (De Groot, 1986, 1992; Costanza *et al*, 1997). Zelfs

deze slechts gedeeltelijk bepaalde waarde is niet meegenomen in de afweging van wèl of geen gaswinning in het Waddengebied;

3. **Effecten en kosten.** Gaswinning in het Waddengebied heeft wellicht, wanneer rampen zoals blow-outs en aanvaringen vermeden kunnen worden, slechts in beperkte mate directe schadelijke on-site effecten op korte termijn, maar wel degelijk directe en indirecte on-site en off-site effecten op de lange termijn. Behalve fysieke effecten, met name bodemdaling, kunnen ook nog de juridische, politieke en emotionele effecten van gaswinning in het Waddengebied genoemd worden. De schade, ofwel de kosten die samenhangen met het mitigeren of opheffen van deze effecten (voor zover dat mogelijk is), wordt niet meegenomen in de besluitvorming;
4. **Baten Waddengas.** De macro-economische baten van het Waddengas zijn veel moeilijker te bepalen dan door de NAM wordt voorgesteld: allereerst zal een schatting gemaakt moeten worden van de prijs waarvoor het Waddengas verkocht gaat worden. Dit hangt af van drie variabelen: de afzetmarkt(en) waarop het gas verkocht zal worden, het moment waarop het gas verkocht zal worden en de ontwikkeling van de gasprijs in de komende decennia. Hiervoor zijn verschillende scenario's in omloop, die aangeven dat we te maken kunnen hebben met enorme variatie.

Gezien bovenstaande aspecten kan geconcludeerd worden dat tot op heden politiek en gasector een beperkte economische analyse hanteren waarin een aantal zeer belangrijke aspecten niet of niet volledig meegenomen is. Ook zijn de argumenten die pleiten vóór de noodzaak van winning van het Waddengas op korte termijn, ten onrechte door de gasector aan politiek en publiek als onomstotelijke feiten gepresenteerd die niet ter discussie lijken te staan.

De doelstellingen van dit oriënterend onderzoek luiden daarom:

- Het aantonen dat tot op heden bovengenoemde schade aan ecologische functies alsmede de met behulp van scenario's berekende gasprijzen, niet zijn meegenomen in de besluitvoering over winning van Waddengas. Het bepalen van de monetaire waarde van ecologische functies en het berekenen van de gasprijs met behulp van scenario's is wel degelijk mogelijk en bovendien ook nodig om een juist beeld te presenteren met betrekking tot de baten voor de Nederlandse samenleving van winning van Waddengas;
- Het presenteren van de mogelijkheden voor het opstellen van een integrale Kosten-Baten Analyse waarin ook de schade aan de ecologische functies en daarmee samenhangende monetaire waarden nadrukkelijk meegenomen worden. De hypothese is dat deze integrale analyse een andere uitkomst zal laten zien dan de tot dusver door politiek en gasector gehanteerde beperkte analyse.

2. Conceptuele benadering

2.1. Duurzame ontwikkeling

In de Nederlandse maatschappij bestaat een breed gedragen streven naar duurzame ontwikkeling: huidige activiteiten om in onze behoeften te voorzien mogen niet leiden tot een vermindering van de mogelijkheden van toekomstige generaties om in hun behoeften te voorzien. Dit streven raakt aan drie domeinen: het monetaire domein, het sociale en het ecologische domein. Deze domeinen vertonen een onderlinge wisselwerking, zijn daarom niet te scheiden en overlappen elkaar deels (fig. 1a). Het geheel van de drie domeinen kan beschouwd worden als het economisch kader.

Duurzame ontwikkeling kan gezien worden als een gelijktijdige en blijvende handhaving of versterking van de kwaliteit van deze drie domeinen gezamenlijk. Het serieus streven naar duurzame ontwikkeling zou betekenen dat bij belangrijke maatschappelijke beslissingen, bijvoorbeeld over een grote ingreep als de aanleg van de Betuwelijn of de winning van Waddengas, sociale, ecologische en monetaire argumenten een minstens even belangrijke rol spelen. In de praktijk blijkt dat traditiegetrouw nog steeds het monetaire domein centraal staat in de afweging, en vaak doorslaggevend is. Het sociale domein is beperkt vertegenwoordigd in de zin van “de werkgelegenheid wordt versterkt”; er wordt vaak voorbij gegaan aan aspecten van welzijn. Over het ecologische domein wordt vaak niet meer gemeld dan dat “de natuur er geen schade van ondervindt”, monetaire ecologische aspecten worden niet meegenomen (fig. 1b).

De brede maatschappelijke ondersteuning van het streven naar duurzame ontwikkeling, ook door de NAM (Roels, 1999), laat echter zien dat de maatschappij langzaam maar zeker opschuift in de richting van een integrale benadering van duurzaamheid. Naar verwachting zullen over 10 of 20 jaar de drie domeinen, veel meer dan nu het geval is, in evenwicht zijn. Wellicht weegt het argument “er horen geen boortorens in een natuurgebied” politiek dan net zo zwaar als het argument “gaswinning levert veel geld op”. Vooralsnog is dat niet het geval.

Bovenstaande overwegingen geven de basis van de rationale van dit onderzoek weer, waarin we ons bewust in het monetaire domein begeven middels het monetariseren van (schade aan) ecologische waarden. Dit doen we om te laten zien dat in de analyses, zoals die tot dusver zijn opgesteld, een aantal belangrijke monetaire ecologische aspecten niet is meegenomen (fig. 1c). We realiseren ons dat de resulterende “integrale Kosten-Baten Analyse” nog steeds geen volledig afwegingskader biedt, en wellicht zelfs de indruk wekt dat we het traditionele doorslaggevende karakter van het monetaire domein ondersteunen.

Wij blijven echter nadrukkelijk pleiten voor een volledig afwegingskader dat ook de niet in geld uit te drukken sociale aspecten (zoals het gevoel van welbevinden) en ecologische aspecten (zoals de intrinsieke waarde van de natuur) in beschouwing neemt (fig. 1d).

2.2. De totale waarde van een ecosysteem

Sinds de opkomst van milieu-economie als tak van de economische wetenschap, eind jaren zestig, woedt er een regelmatig terugkerend debat over het nut van het in geld uitdrukken van natuur.

Aan de ene kant wordt gesteld dat bepaalde natuurgebieden zo uniek zijn dat het onmogelijk is om daar een prijskaartje aan te hangen. In die visie zijn zulke gebieden letterlijk ‘van onschatbare waarde’ die tegen elke vorm van exploitatie en ontwikkeling beschermd zouden moeten worden. Als men toch zou proberen er een prijs aan te geven, dan gooit men de natuur te grabbel aan de grillen van de vrije markt. Daarmee zou de kwetsbaarheid juist vergroot worden. Stel dat de monetaire waarde van alternatief landgebruik - bijv. intensieve landbouw of de aanleg van een snelweg – op de plaats van een bestaand natuurgebied hoger zou zijn dan de opbrengst van het natuurgebied zelf. Daarmee zou een legitieme reden gevonden zijn om op basis van monetair denken een stuk natuur te laten verdwijnen. Aan de andere kant wordt monetarisering juist als een drukmiddel gezien om natuurbehoud een hogere prioriteit te geven op de politieke agenda (Folmer, 1999). In het klassieke groeimodel werden externe effecten van ingrepen of beleidskeuzes immers consequent afgewenteld op derden, op volgende generaties, op andere domeinen of op gebieden elders.

Een groot probleem in de discussie of natuur wel of niet in monetaire waarden kan worden uitgedrukt is de vaak beperkte invulling van het begrip natuur. Het is inderdaad moeilijk om de waarde van een klein “postzegelreservaatje” natuur in geld uit te drukken. Van belang is hier bijvoorbeeld veel meer dat we ons erfgoed en landschap beschermen, of ruimte en rust bieden aan de inwoners van Nederland. Maar natuur in de zin van grotere ecologische eenheden zoals de Noordzee, de duinen en het Waddengebied biedt juist wel sterke aanknopingspunten voor geldelijke waardering. Deze grote eenheden natuur functioneren namelijk als ecologische systemen die op grote schaal bijdragen aan concrete waarden waarvan de samenleving intensief profiteert.

Ecologische functies kunnen, gezien vanuit de mens, worden gedefinieerd als: processen en relaties tussen biotische componenten van het ecosysteem onderling, en tussen biotische en abiotische componenten van het ecosysteem, waardoor producten en diensten worden geleverd die voor de maatschappij van belang zijn. De waarde van ecologische functies voor de mens is gebaseerd op het bestaan van een maatschappelijke vraag naar deze functies, of naar de producten en diensten die deze functies leveren.

Veelal wordt de waarde van een ecosysteem uitsluitend en alleen uitgedrukt in termen van direct menselijk gebruik van het gebied. Zo lijkt de waarde van een ecosysteem met name bepaald door producten (zoals vis, gas, olie) die door de mens actief uit het ecosysteem (kunnen) worden gehaald, en door de mate waarin deze producten een toegevoegde waarde (zoals processing, werkgelegenheid) vertegenwoordigen. Een ecosysteem levert behalve producten echter ook diensten waar de mens passief gebruik van maakt: duinen bieden bijvoorbeeld bescherming tegen overstroming en zorgen voor opslag van grote hoeveelheden zoet water. Als de duinen er niet

zouden zijn, zouden dijken en waterbekkens aangelegd moeten worden om vergelijkbare diensten te leveren. Deze kosten voor aanleg die dankzij de duinen niet gemaakt hoeven worden, zijn te beschouwen als de waarde van de duinen voor de mens.

Uiteraard hebben duinen ook nog een andere waarde, bijvoorbeeld als gebied waar nog echte rust beleefd kan worden, en als habitat voor zeldzame flora en fauna. Ze vertegenwoordigen niet alleen een waarde voor de huidige generatie, maar ook voor toekomstige generaties: we vinden het belangrijk dat ook onze kleinkinderen van de duinen kunnen profiteren en genieten. Deze waarden zijn te beschouwen als niet-gebruikswaarden ofwel als intrinsieke waarden. Vaak zijn het deze laatste waarden waar we aan denken als we het woord “natuur” in de mond nemen. In deze studie gaan we niet uit van het beperkte begrip natuur, maar hanteren we het bredere begrip ecosysteem.

De totale waarde van een ecosysteem bestaat dus uit een optelsom van actieve (ofwel directe) gebruikswaarden, passieve (ofwel indirecte) gebruikswaarden en intrinsieke (ofwel niet-gebruiks) waarden (fig. 2).

2.3. Voorraad- en stroombenadering

Binnen de milieu-economische discipline bestaan verschillende benaderingen om te komen tot een monetaire waardering van een ecosysteem. Naast de keuze voor het al dan niet monetariseren van waarden, zijn er twee benaderingen van waaruit een gebied of ecosysteem kan worden belicht:

- Voorraadbenadering: meting op moment X van de bestaande voorraad (zichtbaar en onzichtbaar) van directe of indirecte waarde voor de maatschappij. De voorraadbenadering is gebaseerd op de klassieke indeling van de economische kapitaalvoorraad, bestaande uit natuurlijk kapitaal, fysiek kapitaal, menselijk kapitaal en intellectueel kapitaal;
- Stroombenadering: meting over een bepaalde tijdsperiode (bijv. 50 jaar) van de stroom goederen en diensten die door de maatschappij wordt benut.

Voor het Waddengebied bestaat de kapitaalvoorraad uit natuurlijk kapitaal in de vorm van een voorraad gas en een voorraad van andere producten en diensten geleverd door het ecosysteem. Het omzetten van de voorraad voor economische behoeftebevrediging kan leiden tot een vergroting of verkleining van de welvaart. In het geval van gaswinning wordt de voorraad aardgas aangetast in ruil voor een voorraad deviezen die alternatief aanwendbaar is. Tezelfdertijd wordt de voorraad aan andere producten en diensten van het ecosysteem in meer of mindere mate aangetast, uitgedrukt in de aangerichte schade aan het Waddengebied. Er vindt dus feitelijk substitutie plaats van twee voorraadgrootheden (gas en andere producten en diensten) voor een voorraad geld in de vorm van inkomen voor de staat, werknemers en aandeelhouders van de NAM en werknemers en aandeelhouders van onderaannemers en leveranciers van de NAM.

De vraag, gezien vanuit het beperkte kader van de voorraadbenadering, is dan of het maatschappelijke nut van deze substitutie groter is dan van het behouden van de bestaande voorraad. Dit zou het geval zijn indien het expliciet gewenst is om de Nederlandse deviezenvoorraad te verhogen ofwel andere gasvelden te behouden voor toekomstige generaties. Indien we echter de ‘*steady state economy*’ theorie van Daly¹ toepassen op het Waddengebied blijkt dat een dergelijke substitutie van natuurlijk kapitaal voor deviezen in de huidige situatie geen enkele toegevoegde waarde heeft voor de Nederlandse economie: er worden bestaande eindige voorraden opgeofferd voor een voorraad waaraan momenteel geen gebrek is (geld).

In de stroombenadering worden de kosten en de baten, die samenhangen met het gebruik van natuurlijke hulpbronnen, berekend over een bepaalde periode. In het geval van aardgaswinning in het Waddengebied geldt dan het volgende vereenvoudigde schema:

Kosten (-)	Baten (+)
<ul style="list-style-type: none"> • Kosten van gaswinning • Verlies aan bestaande voorraad andere ecosysteem producten en diensten 	<ul style="list-style-type: none"> • Opbrengsten van gaswinning
Negatief / Positief Saldo	

¹ In de ‘*steady state economy*’ van de milieu-econoom Herman Daly staan de grenzen aan de natuurlijke kapitaalvoorraad centraal. Een economie is pas in een duurzame toestand als de fysieke grenzen worden gerespecteerd, en als de capaciteit van de aarde om de economische activiteiten op een duurzame wijze te dragen, niet wordt overschreden. Economische groei is daarbij slechts mogelijk indien er sprake is van toegevoegde waarde en niet als er alleen een toename is van energie- en materiegebruik (Intermediair 1996).

De aanpak die gekozen is in onderhavige studie is als volgt: eerst worden vanuit de voorraadbenadering de functies en waarden van het Waddengebied in kaart gebracht en zoveel mogelijk gemonetariseerd. Vervolgens wordt de stroombenadering gebruikt om de veranderingen in de voorraden te meten en te monetariseren, en die in een integrale Kosten-Baten Analyse tegen elkaar af te zetten.

2.4. Afweging van kosten en baten

Een economische analyse, zoals een Kosten-Baten Analyse (KBA), draagt bij aan het inzichtelijk maken van de voor- en nadelen van een bepaalde ingreep. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen twee soorten analyse: een bedrijfseconomische, ook wel financiële analyse genoemd, en een sociaal-economische, ook wel maatschappelijke analyse genoemd. In deze studie gaat het om de maatschappelijke analyse: we gaan kijken vanuit het standpunt van de Nederlandse samenleving die bestaat uit overheid, bedrijfsleven en consumenten.

Om een dergelijke analyse te kunnen maken moet een schatting gemaakt worden van de verwachte macro-economische kosten en baten van de winning van het aardgas uit de Waddenzee. Onder de winning van Waddengas vallen twee activiteiten: de exploratie in de vorm van proefboringen, en de exploitatie om het gevonden gas daadwerkelijk uit de grond te halen. Het is van belang om vooraf duidelijk te stellen wat, vanuit het gezichtspunt van de Nederlandse samenleving, in dit geval als kosten en wat als baten beschouwd wordt.

Macro-economische baten

Onder de macro-economische baten verstaan we in deze studie: de opbrengsten van winningsmaatschappijen en de belastingen die worden afgedragen aan de Nederlandse staat. De inkomsten die voortvloeien uit de verdere bewerking, opslag, transport en distributie van gas worden hier niet meegerekend. Deze inkomsten vallen immers ook te realiseren door ander (binnen- of buitenlands) gas in te kopen, te bewerken en te verkopen. Volgens de hier gehanteerde definitie van macro-economische baten van Waddengas en gezien vanuit het standpunt van de Nederlandse samenleving, zullen deze baten in eerste instantie toekomen bij 3 partijen:

- de winningsmaatschappijen, aandeelhouders
- werknemers, toeleveranciers en onderaannemers van winningsmaatschappijen
- de overheid

Onder deze drie bevinden zich nogal wat buitenlandse partijen. Dat geldt voor de werknemers, toeleveranciers en onderaannemers, maar zeker ook voor de winningsmaatschappijen. Van de drie maatschappijen die concessies hebben in het Waddengebied, zijn Elf Petroland en Mobil geheel in buitenlandse handen. De derde maatschappij, de NAM, is een samenwerkingsverband tussen het Amerikaanse Exxon (50%) en de Nederlands/Britse combinatie Koninklijke/Shell (50%). Van de winsten die deze bedrijven in Nederland maken zal een deel weer geïnvesteerd worden in Nederland, maar een ander deel verdwijnt naar buitenlandse aandeelhouders.

Aangenomen mag daarom worden dat een aanzienlijk deel van de macro-economische baten van het Waddengas niet bij Nederlandse economische partijen toekomt. Om na te gaan welk deel bij buitenlandse partijen toekomt, is echter een apart onderzoek nodig. In onderhavige studie zal daarom van de eenvoudige vooronderstelling worden uitgegaan dat alle macro-economische baten van het Waddengas bij Nederlandse economische partijen toekomen. Feitelijk zullen dus in dit oriënterend onderzoek de macro-economische baten van het Waddengas vanuit het Nederlandse perspectief te hoog worden geschat.

De kosten en baten die samenhangen met de werkgelegenheid doen wel mee in de Kosten-Baten Analyse - als respectievelijk operationele kosten en arbeidsinkomen - maar vallen tegen elkaar weg en zijn dus niet van belang voor het saldo van de Kosten-Baten Analyse.

Los van de plaats van werkgelegenheid in de Kosten-Baten Analyse staat de waardering van het creëren van werkgelegenheid door winning van Waddengas. Het creëren van werkgelegenheid door de winning van Waddengas wordt gevoelsmatig als positief gewaardeerd maar dit is niet per definitie zo. In hoeverre de samenleving daarmee gebaat is hangt namelijk af van vele factoren en in ieder geval van de situatie op de arbeidsmarkt (krappe - of ruime markt). Bij de huidige krapte is het de vraag of er geen sectoren zijn waar het tekort aan arbeidskrachten nijpender is dan in de gaswinning (zoals de gezondheidszorg) en dus efficiënter kan worden ingezet.

Macro-economische kosten

Onder kosten worden in de eerste plaats verstaan de investeringskosten en operationele kosten van exploratie en exploitatie van het Waddengas. Ook de schade die ontstaat als gevolg van exploratie en exploitatie van Waddengas zal in deze studie beschouwd worden als kosten voor de Nederlandse samenleving. De schade wordt bepaald aan de hand van negatieve veranderingen in functies en waarden van het Waddengebied.

Bij het bepalen van schade kan een onderscheid gemaakt worden tussen omkeerbare schade en onomkeerbare schade. Onomkeerbare schade kan gezien worden als Verloren Gegane Waarden van Natuurbehoud, dat wil zeggen een speciaal type *opportunity costs*, die volgens het Krutilla-Fisher model (Hanley & Spash, 1993) op een andere manier dan omkeerbare schade als kosten in de economische analyse meegenomen moeten worden. Een economische analyse dekt een bepaalde afgebakende tijdspanne, die afhangt van het betreffende project of de ingreep. Onomkeerbare veranderingen hebben echter betrekking op een definitief verlies aan functies, en kunnen theoretisch dus tot in het oneindige als kosten berekend worden. Deze kosten gaan echter, als gevolg van de effecten van de verdiscontering, na verloop van een beperkte tijd sterk omlaag.

Het voorgaande kan worden samengevat in de vorm van een model voor de Kosten-Baten Analyse, dat luidt:

Macro-economische baten *minus* Investeringskosten en operationele kosten als gevolg van exploratie en exploitatie *minus* Omkeerbare schade als gevolg van exploratie en exploitatie *minus* Onomkeerbare schade als gevolg van exploratie en exploitatie

De formule ziet er dan als volgt uit:

$$\sum_{t=0}^T (B_t - Ke_t - Ks_t) / (1+ R)^t - \sum_{t=0}^{\infty} (Oe_t)/(1 + R)^t$$

B_t = Baten

Ke_t = Investeringskosten en operationele kosten van exploratie en exploitatie

Ks_t = Kosten als gevolg van omkeerbare schade aan ecologische functies door exploratie en exploitatie

T = Aantal jaren (50)

R = Discontovoet (4%, zoals de overheid hanteert voor grote projecten)

Oe_t = Kosten als gevolg van onomkeerbare schade aan ecologische functies door exploratie en exploitatie

Samenvattend: in het kader van onderhavige oriënterende studie doen we een eerste, voorzichtige poging om de kosten van de winning van Waddengas in de vorm van schade aan actieve en passieve gebruikswaarden van het Waddengebied te waarderen in monetaire termen. Door de milieu-economische wetenschap zijn de laatste jaren methodes ontwikkeld om ook (schade aan) de intrinsieke waarden, waaronder belevingswaarden, te monetariseren (zoals *Contingent Valuation*), maar toepassing van deze methodes is zeer tijdrovend en niet onomstreden. In deze studie beschouwen we daarom de intrinsieke waarden van het Waddengebied als dat deel van het ecologische domein dat niet in geld is uit te drukken (fig. 3), en dat dus buiten de integrale Kosten-Baten Analyse valt. Nogmaals, dat betekent echter nadrukkelijk niet dat deze waarden of een eventuele aantasting daarvan buiten het totale afwegingskader van de besluitvorming zouden mogen vallen.

3 Methode

3.1. Afbakening van het Waddengebied

Het is belangrijk om, met het oog op het opstellen van een integrale economische analyse van de winning van Waddengas, het Waddengebied goed af te bakenen. Het gebied kan op verschillende manieren beschreven en afgebakend worden: in engere zin, volgens het Ramsar Verdrag of de PKB Waddenzee, of in bredere zin, volgens ecologisch functioneren.

Beschrijving in engere zin: het Ramsar Wetland gebied

Het Nederlandse Waddengebied laat zich in engere zin beschrijven als dat deel van het gehele Waddengebied dat momenteel onder invloed staat van de getijdenwerking. De wetlands van de Nederlandse Waddenzee, en wel al die delen die onder de Gemiddelde Hoogwater Lijn liggen, zijn aangemeld bij de Ramsar Conventie als een Ramsar Wetland. Het Ramsar Wetland is omsloten:

- aan de Noordzeezijde door de denkbeeldige lijn die getrokken kan worden vanaf Den Helder tot aan Rottumeroog (lopend via de buitenrand van de zeegaten tussen de eilanden), en aan de binnenzijde van de eilanden daar waar door dijken of kustverdedigingswerken het land afgeschermd is van getijdeninvloed en de zee;
- aan de zuid zijde door de zeedijken van de provincies Groningen, Friesland en Noord-Holland alsmede door de Afsluitdijk;
- aan de oostzijde door de officiële Nederlands-Duitse grens die midden door het Eems-Dollard estuarium loopt.

Beschrijving in bredere zin: volgens ecologisch functioneren

Het Nederlandse Waddengebied laat zich in bredere zin beschrijven als dat gebied:

- dat ontstaan is en/of onderhouden blijft door processen en functies die plaats vinden in, respectievelijk geleverd worden door, het ecosysteem (of ecosystemen) in de zuidoost hoek van de Noordzee c.q. de noord/noordwestelijke regio's van Nederland. Dit omvat dus tevens de Waddeneilanden zelf en de noordelijke delen van de Provincies Groningen, Friesland en Noord-Holland, alsmede de contactzones met de Noordzee (Hollandse Kust, Friese Front en Duitse Bocht);
- dat bestaat uit die delen die in de toekomst zullen ontstaan en/of onderhouden zullen worden door deze processen en functies. Te denken valt hierbij aan die gebieden in bijvoorbeeld Noord Groningen waar plannen bestaan om getijdengeulen en getijdenwerking weer te herstellen en de verbinding met het huidige getijdengebied weer tot stand te brengen, maar ook aan die delen van het Amstelmeer of zelfs IJsselmeer waar mogelijk in de toekomst getijdenwerking en open relaties met de Waddenzee worden hersteld.

Voor deze studie wordt het Waddengebied afgebakend volgens het ecologisch functioneren zoals dat in grote lijnen geschetst wordt in Bijlage 1. Het totale oppervlak van het Waddengebied volgens deze afbakening bedraagt 662.451 hectare.

Oppervlak Nederlandse Waddengebied

Ramsar aanwijzing	249.998 ha
Waddengebied: Ramsar inclusief eilanden	309.334 ha
Waddenzee: PKB-gebied plus kustzone	488.000 ha
Waddengebied: ecologisch functioneren	662.451 ha

3.2. Ecologische functies en waarden

Ecologische functies kunnen, gezien vanuit de mens, als volgt gedefinieerd worden: processen en relaties tussen biotische componenten van het ecosysteem onderling, en tussen biotische en abiotische componenten van het ecosysteem, waardoor producten en diensten worden geleverd die voor de maatschappij van belang zijn.

De ecologische functies van bijvoorbeeld schelpdieren in de Waddenzee zijn onder meer het produceren van biomassa, en het filteren van slib, dood organisch materiaal en zwevende organismen, uit de waterkolom. De output voor de maatschappij laat zich dan beschrijven als: de hoeveelheid beschikbaar mosselbroed dat opgevist kan worden ten behoeve van de mosselkweek in de Zeeuwse wateren (product), en het op een goed niveau houden van de waterkwaliteit door waterzuivering (dienst). Door de Groot (1992) is een categorisering geïntroduceerd van de verschillende ecologische functies die in ecosystemen onderscheiden kunnen worden:

- Regulatie functies* die processen en relaties in het ecosysteem die zorg dragen voor de controle en de preventie van en de bescherming tegen nadelige instabiliteit en optreden van extreme condities en situaties in het leefmilieu en ecosysteem
- Habitat functies* bestaande uit refugiumfuncties (habitat voor behoud biologische en genetische diversiteit van zowel blijvende als migrerende soorten) en nursery-functies (habitat voor reproductie (kraam/kinderkamer) en/of foerageren van commercieel interessante soorten)
- Productie functies* die processen en relaties in het ecosysteem die vernieuwbare alsook niet-vernieuwbare natuurlijke hulpbronnen produceren. Het gaat hierbij om producten voor consumptie, ruwe grondstoffen en hulpgoederen
- Informatie functies* die processen en relaties in het ecosysteem die zorg dragen voor de beleving en het gebruik van het ecosysteem op spirituele, religieuze, culturele, kunstzinnige, educatieve, wetenschappelijke, recreatieve en toeristische gronden.

Vanuit de mens gezien is de waarde van ecologische functies gebaseerd op het bestaan van een maatschappelijke vraag naar deze functies, of naar de producten en diensten die ze leveren. Het vertalen van de door het ecosysteem geleverde producten en diensten in termen die een

vergelijking mogelijk maken met economische of monetaire grootheden (geld, menskracht, tijd) is feitelijk het toekennen van een maatschappelijke waarde aan deze producten en diensten, of wel het schatten van de totale economische waarde van het ecosysteem van het Waddengebied voor de Nederlandse samenleving (zie figuur 2 in Hoofdstuk 2). Deze waarde kan als volgt ingedeeld worden (Turner et al, 1998; de Groot et al, in prep.):

- Directe ofwel actieve gebruikswaarde (van producten, zoals bijvoorbeeld vis, hout, olie)
- Indirecte ofwel passieve gebruikswaarde (van diensten, zoals bijvoorbeeld bescherming tegen overstroming)
- Intrinsieke waarde (bijvoorbeeld van esthetische beleving, wetenschappelijke informatie)

Daarnaast kan ook nog de optiewaarde genoemd worden, die gelegen is in de mogelijkheid voor (individuele) de samenleving om in de toekomst te switchen naar andere nu nog ongebruikte of onbekende producten en diensten. Een optiewaarde kan dus refereren aan zowel directe gebruikswaarde, als aan indirecte gebruikswaarde. Bijvoorbeeld: behoud van een grote mate biodiversiteit biedt de toekomstige mogelijkheid voor *bio-prospecting*, ofwel het vinden van belangrijke nieuwe farmaceutica in organismen.

3.3. Waarderingsmethoden

Functies van het Waddengebied ecosysteem die resulteren in producten zoals garnalen en kokkels, zijn relatief eenvoudig te monetariseren omdat er marktprijzen voor deze producten bestaan. Echter, een groot aantal van de functies van het Waddengebied ecosysteem resulteert in diensten waar niet direct marktprijzen voorhanden zijn, maar waar wel een maatschappelijke waarde aan gehecht wordt. In dat geval dienen deze waarden gemonetariseerd te worden met alternatieve niet-markt waarderingsmethoden.

In de voor deze studie beschikbare onderzoekstijd zijn waar mogelijk marktprijzen toegepast bij het berekenen van monetaire waarden van producten. De monetaire waarden van producten en diensten die niet op die manier bepaald konden worden zijn middels schaduwrijzen op de volgende manieren in grote lijnen geschat:

- *Damage Costs Avoided* (kosten die gedragen zouden moeten worden als de dienst niet door het ecosysteem geleverd zou worden, b.v. aanleg en onderhoud van een dijk in plaats van een duin);
- *Replacement Costs* (potentiële uitgaven die gedaan zouden moeten om de betreffende functie of dienst te vervangen, b.v. waterzuiveringskosten);
- *Restoration Costs* (kosten die gemaakt moeten worden om het aangetaste ecosysteem weer in zijn oude staat te herstellen, totale waarde benadering);
- *Investments by Public Bodies* (aantoonbare investeringen in ecosysteembehoud door publieke (overheids-) organen, die beschouwd kunnen worden als een afspiegeling van een geaggregeerde individuele *Willingness to Pay*, ofwel maatschappelijke waarde die eraan gehecht wordt (bijvoorbeeld de aanleg en onderhoud van vishevelpassages door de overheid);

- *Benefit Transfer* (data en waarden van een andere studie van een vergelijkbaar ecosysteem worden overgenomen als een ruwe indicatie van de waarde).

Andere voorbeelden van alternatieve niet-markt waarderingmethoden – waarvan in deze studie echter geen gebruik zal worden gemaakt - zijn de *Hedonic Pricing* en *Travel Cost Method*, die gebaseerd zijn op geobserveerde voorkeuren. Deze methoden zijn echter alleen in specifieke gevallen toepasbaar, namelijk daar waar een functionerende markt voor onroerend goed bestaat (zoals in het geval van *Hedonic Pricing*), en daar waar reiskosten gemaakt worden om een bepaalde plaats te bereiken waar men recreëren kan (*Travel Cost Method*). *Contingent Valuation* is gebaseerd op uitgesproken voorkeuren en *Willingness to Pay*, en kan meer universeel toegepast worden. Deze methode zou met name geschikt zijn voor het monetariseren van de “moeilijke” intrinsieke waarden en optiewaarden.

In dit oriënterend onderzoek worden intrinsieke waarden echter niet verder uitgewerkt vanuit het standpunt dat de methoden voor monetarisering, zoals *Contingent Valuation*, vooralsnog niet onomstreden zijn en binnen het bestek van dit onderzoek niet uitvoerbaar. Ook optiewaarden zijn om dezelfde redenen niet meegenomen. Bij intrinsieke waarden moet men denken aan waarden die betrekking hebben op aspecten als uniciteit, persoonlijke beleving, religieuze beleving en esthetiek.

3.4. Ecologische functies en waarden van het Waddengebied

Op basis van het raamwerk voor de waardebepaling van ecosystemen (de Groot, 1986; Costanza et al, 1997; Turner et al, 1998) zijn een inventarisatie en indeling gemaakt van de ecologische functies van het Waddengebied. Aan de hand van de ecologische functies is een *long list* van meer dan 100 producten en diensten opgesteld die een waarde vertegenwoordigen: zowel actieve gebruikswaarden (zoals de waarde die garnalen uit het Waddengebied vertegenwoordigen), passieve gebruikswaarden (zoals de zuivering van water door de schelpdieren) en de intrinsieke waarden (zoals de belevingswaarde van het gebied). Deze lijst is opgenomen in Bijlage 2.

Op basis van de lijst in Bijlage 2 is een selectie gemaakt van een aantal relevante ecologische functies van het Waddengebied. De criteria die hierbij gehanteerd zijn luiden als volgt:

- De functie draagt wezenlijk bij aan het in stand houden van het typische, kenmerkende karakter van het Waddengebied;
- De functie is relevant met betrekking tot mogelijke effecten ten gevolge van de winning van Waddengas;
- De functie en de eraan gekoppelde waarden kunnen binnen het kader van dit onderzoek gemonetariseerd worden;
- De functie levert, in monetaire termen, een aanzienlijke bijdrage aan de totale economische waarde van het Waddengebied (minstens 1 miljoen gulden per jaar).

Functies waarover nog duidelijke wetenschappelijke controverses bestaan (zoals buffering tegen broeikaseffect), of waarover geen eenduidige data beschikbaar zijn (zoals nutriënten kringloop in

de kustzone, of esthetische informatie waarde in termen van kunst of fotografie) zijn buiten beschouwing gelaten.

Gebruik van het Waddengebied in een vorm die als niet duurzaam te beschouwen is (bijvoorbeeld zandwinning, wat feitelijk roofbouw is omdat het Waddengebied zelf geen zand produceert) is niet meegenomen in de totale waardebeoordeling. Waardering van producten van het Waddengebied die op een niet duurzaam niveau onttrokken worden (zoals Kokkelvisserij) is in de totale waardebeoordeling gereduceerd overeenkomstig de reductie die, volgens schatting, nodig wordt geacht voor het bereiken van een duurzaam exploitatieniveau.

Een belangrijk knelpunt in de gehanteerde methodiek wordt veroorzaakt door het feit dat het ecosysteem via een zo groot aantal complexe relaties en verbanden haar functies tot uitdrukking laat komen, dat dubbelstellingen haast onvermijdelijk lijken. Dit wordt bijvoorbeeld duidelijk geïllustreerd wanneer de functie *productie van mosselen als voedsel*, wordt gezet tegenover de functie *vastlegging van zonne-energie in biomassa*. Immers, mosselen filteren algen en dood organisch materiaal en leggen dus indirect via secundaire productie zonne-energie vast in biomassa. Dit proces levert echter ook mosselen op die goed zijn voor consumptie (de functie *voedselproductie*). De onderscheiden waarde van *verhoogde zonneschijn en verminderde neerslag* onder de functie *klimaat regulatie*, kan reeds verborgen zitten in de waarde van *recreatie en toerisme* (informatiefunctie).

Getracht is om conservatieve schattingen te maken van de totale waarde (en schade aan waarden) van het Waddengebied. Daarom is dan ook elke functie of waarde buiten beschouwing gelaten die de schijn van dubbelstelling in zich heeft. Aan de hand van bovengenoemde criteria zijn van de longlist in Bijlage 2 in totaal 16 relevante ecologische functies geselecteerd. De met deze functies samenhangende waarden kunnen als volgt gecategoriseerd worden (tabel 3.1.). De functiecode refereert aan de beschrijving in Bijlage 2.

Tabel 3.1. Geselecteerde functies en waarden in het Waddengebied

Functie	Referentie Bijlage 2	Actieve gebruikswaarde	Passieve gebruikswaarde	Intrinsieke waarde
<i>Regulatie functies (RF)</i>				
CO2-opslag	RF-2		+	
Bescherming tegen overstroming	RF-3		+	
Vermindering saltspray	RF-4		+	
Strategische drinkwatervoorraad	RF-4		+	
Zeewaterzuivering	RF-7		+	
Pest controle pootaardappelen	RF-8		+	
Bodemvorming, landaanwinning	RF-5		+	
<i>Habitat functies (HF)</i>				
Refugium natuur	HF-2		+	
Kraamkamer mossel	HF-1+ RF-8		+	
Kraamkamer schol en tong	HF-1		+	
Kraamkamer garnaal	HF-1		+	
<i>Informatie functies (IF)</i>				
Recreatie, toerisme	IF-2	+		+
<i>Productie functies (PF)</i>				
Productie mosselen	PF-1	+		
Productie kokkels	PF-1	+		
Productie zeepier	PF-1	+		
Productie garnaal	PF-1	+		

*In dit onderzoek worden intrinsieke waarden niet expliciet gewaardeerd, ze zijn echter wel voor een deel vertegenwoordigd in de recreatieve en toeristische gebruikswaarden.

4. Monetarisering van waarden in het Waddengebied

In dit hoofdstuk worden de in Hoofdstuk 3 geselecteerde functies en waarden middels verschillende waarderingstechnieken gemonetariseerd. Met nadruk wordt gesteld dat het in dit oriënterend onderzoek gaat om het maken van een eerste schatting, op basis van gegevens die in relatief beperkte tijd verzameld zijn.

4.1. Regulatie functies

CO₂ opslag

Methode: *Benefit Transfer*.

De functie van CO₂ opslag vertegenwoordigt in open oceanen een waarde tussen de *f* 1,28-159,60 per hectare per jaar (Nature, 1997). Voor zoetwater moerassen en vloedvlakten wordt een gemiddelde gehanteerd van *f* 556,0 per hectare per jaar. Voor estuaria en getijdengebieden worden in dit artikel geen cijfers gepresenteerd. De Groot (1986) stelt, op basis van de classificatie van Odum (1971), dat de Waddenzee tot een van de meest productieve ecosystemen ter wereld gerekend kan worden. Deze observatie motiveert de keuze voor de bovenwaarde van CO₂ opslag in open oceanen, namelijk *f* 159,60 per hectare per jaar. Uitgaande van een wateroppervlak van ongeveer 488.000 hectare in het Waddengebied (PKB gebied plus een deel van de Noordzee kustzone) betekent dit een waarde voor de functie **CO₂ opslag van ongeveer 78 miljoen gulden per jaar**.

Bescherming tegen overstroming

Methode: schaduwprijs (*Damage Costs Avoided*).

De hoogte van de primaire zeewering in Nederland moet voldoen aan de bij wet vastgestelde Deltahoogte. Van invloed op het vaststellen van deze hoogte is, naast de verwachte maximale springvloedniveaus, ook de golfoploop. Deze wordt door twee factoren bepaald. Ten eerste door de mate waarin de zich op de open zee ontwikkelende deining als golf op de zeewering komt. Ten tweede door de lengte waarover windenergie kan afgeven aan het zeewater en golven kan vormen (de zgn. strijklengte). De aanwezigheid van barrière eilanden en ondiepten (getijdenplaten) in het Waddengebied dragen beide sterk bij aan het breken van golven dan wel het beperken van de strijklengte met betrekking tot de primaire zeeweringsdijken van de kust van Balgzand, Wieringen, Afsluitdijk, Friesland en Groningen.

Een indicatie voor de waarde van deze typische kenmerken van het Waddengebied kan gevonden worden door te berekenen in welke mate bovengenoemde dijken verhoogd zouden moeten worden om te voldoen aan de Deltawet norm, indien de kust te maken zou krijgen met grotere deiningsgolven en windgolven als gevolg van de afwezigheid van barrière eilanden en ondiepten. Een vergelijking met de primaire zeewering bij Huisduinen (Den Helder) die ongeveer een gelijksoortige expositie heeft ten opzichte van noordwesterstormen, maar de bescherming van barrière eilanden en ondiepten mist, geeft een goede indicatie in welke mate dijken verhoogd zouden moeten worden langs de kust van Friesland en Groningen. De meerkosten per strekkende

meter voor aanleg en onderhoud van de dijken weerspiegelt dan de schaduwwaarde die deze regulatiefuncties hebben.

Voor de Waddendijken wordt gesteld dat de aanwezigheid van de eilanden een minimale reductie van de golfhoogte oplevert van 3 meter (mond. med. Dhr. Hallie, RWS Hoofdkantoor). Het rapport “Invloed van Gaswinning op de Waddenzee” (RWS, 1993) geeft aan dat de aanlegkosten voor 1 cm dijkverhoging per strekkende kilometer circa f10.000 bedragen. Dit is een minimum bedrag, aangezien er in geval van hogere golfoplopen ook sprake zal zijn van de noodzaak ter verdediging van de dijkvoet in verband met hogere golfenergie en erosieve krachten. Voorts kan gesteld worden dat ook de buitenbekleding van de dijken (nu deels gras) veel zwaarder uitgevoerd dient te worden.

Een realistischer schatting is verkregen door te kijken naar recente dijkverzwaringen op Terschelling (mond. med. Waterschap Friesland, dhr. M. Nijboer) en op de dijk van Westkappelle. Daarvoor wordt een richtbedrag gegeven van f100.000-150.000 per centimeter dijkverhoging per strekkende kilometer. Bij het in ogenschouw nemen van alle dijken die in Noord Nederland beschermd worden door de barrière eilanden en ligging van getijdenplaten kan de volgende berekening gemaakt worden:

Aanleg: 200 strekkende km dijk, 300 cm te verhogen: $200 \times 300 \times f100.000 = f 6$ miljard

Vorbereiding en directievoering van aanleg: 13% van 6 miljard = f 780 miljoen

Afschrijving over 40 jaar: $6.780.000.000$ gedeeld door 40 = f 170 miljoen per jaar

Onderhoud per jaar: 5% van aanlegkosten (f 6 miljard) = f 300 miljoen per jaar

De waarde van de ecologische functie **bescherming tegen overstroming** komt dan op ongeveer **470 miljoen gulden per jaar**.

Vermindering saltspray

Methode: schaduwprijs.

De duinmassieven van de Kop van Noord-Holland en de Waddeneilanden hebben een sterke beschermende en afschermdende werking met betrekking tot wind en *saltspray*. Op circa 1.5 km afstand van de zeereep zijn de effecten van *saltspray* nagenoeg getemperd en kunnen agrarische activiteiten tot ontwikkeling gebracht worden zonder noemenswaardige schade ten gevolge van zoute wind. Voor landbouw op de vaste wal van Friesland en Groningen blijkt dat door de afzwakkende wind, in combinatie met de relatief geringe golfhoogten en golfintensiteiten (zie boven) de *saltspray* effecten binnendijks tot zodanige niveaus zijn gereduceerd dat ondanks de geringe afstand tot de Waddenzee ook hier schade aan gewassen nagenoeg afwezig is. Een indicatie voor de waarde waarmee het Waddengebied bijdraagt aan het reduceren van de *saltspray* effecten voor de Friese en Groningse vaste wal is vertegenwoordigd door de landbouw in de eerste 1-1.5 km achter de dijk.

De economische waarde per ha per jaar van de onderhavige landbouwgebieden die zich uitstrekken over circa 150 km met een diepte van 1.5 km is te berekenen via de gemiddelde omzetgegevens van de betreffende landbouwbedrijven in deze strook. Er kan globaal worden geschat in welke mate opbrengsten (en omzet) per hectare van de betreffende bedrijven zouden teruglopen indien een *saltspray* zou optreden vergelijkbaar met een fictieve situatie dat deze bedrijven gesitueerd zouden zijn achter een primaire waterkering direct grenzend aan de Noordzee (zoals b.v. het geval is in polder Huisduinen bij Den Helder). Het verschil tussen een

dergelijke situatie en de huidige is dan een maat per hectare voor de waarde van de buffering/afzwakking van deze *saltspray*. Geschat opbrengstverlies in situaties waarin de beschermende werking tegen *saltspray* wordt opgeheven dan wel niet aanwezig is varieert tussen 1 en 10% (gemiddeld 5%). Opbrengst per hectare agrarisch gebied is geschat op f 10.000 per jaar. Het betreft hier een strook met een totaal oppervlak van 15.000 ha (het oppervlak pootaardappel bedrijven is buiten deze berekening gehouden daar deze al volledig wordt meegenomen in de regulatiefunctie biologische controle). De berekening is dan: Op een opbrengst van 15.000 ha x f 10.000 per jaar = f 150 miljoen is het verlies 5% oftewel f 7.5 miljoen per jaar.

Voor het totaal van het Waddengebied vertegenwoordigt de ecologische functie **bescherming tegen saltspray** dan een waarde van ongeveer **8 miljoen gulden per jaar**.

Strategische drinkwatervoorraad

Methode: schaduwprijs (*Replacement Costs*)

De voorraad zoetwater die opgeslagen ligt in de duinmassieven van het Waddengebied speelt, voor het geval de oppervlakte wateren van laag Nederland vervuild worden door een calamiteit, een belangrijke rol in de strategische zoetwatervoorraad van Nederland. Indien op een dergelijk moment wateraanvoer vanuit Rijn, IJsselmeer etc. naar de drinkwaterbedrijven niet meer mogelijk is speelt het grondwater in de duinmassieven een cruciale rol voor de drinkwatervoorziening van west en noord Nederland.

De normen die de Nederlandse overheid en de drinkwaterbedrijven hanteren voor de overbruggingsperiode in geval van calamiteiten, waarin de duinen van de Kop van Noord-Holland en de Waddeneilanden middels grondwaterwinning tijdelijk weer garant kunnen staan voor de drinkwatervoorziening, geven een maat voor de waarde die de duinen vervullen als strategische drinkwatervoorraad. Op de Waddeneilanden is sprake van een uitgebreid duinmassief. Als vuistregel kan gehanteerd worden dat 1 m grondwater boven NAP overeen komt met 10 m duinwater onder NAP (de zgn. ondergrondse zoetwaterbel van de duinen). Ruwweg ligt in de duinen van de Waddeneilanden het zoete grondwater 3 meter boven NAP, en ligt er tot circa 30 meter diepte een zoetwaterbel onder NAP. In totaal ligt er dan een zoetwaterbel van 33 meter hoogte. Het totaal oppervlak van de duinen van de Waddeneilanden is 12.900 hectare. Het zoetwater bergend volume van de duinen van de Waddeneilanden is hiermee (12.900 x 10.000 x 33) circa 4.3 miljard m³.

Uit de gehanteerde norm, en het daaraan te koppelen volume drinkwater dat uit de grondwatervoorraden van de duinen beschikbaar moet zijn, kan middels een schaduwprijsbepaling een monetarisering plaatsvinden. De schaduwprijs bestaat dan uit het aanleggen van kunstmatige drinkwatervoorraden die voldoende groot zijn en dezelfde garantie voor waterkwaliteit bieden als de grondwatervoorraad in de duinen. Indicaties hiervoor kunnen gevonden worden in bestaande PWN bij Andijk, of de Spiegelplas in de Vechtstreek (Amsterdams Waterleiding Bedrijf), dan wel de kosten voor de aanleg van spaarbekkens.

Spaarbekkens van de Biesbosch kennen een onderhoudslast van circa f 0,025/m³/jaar. De initiële investeringskosten voor een spaarbekken bedragen ongeveer f 6,25/m³, met 40 jaar afschrijving komt dit neer op f 0,156 per jaar. Investering (aanleg, voorbereiding, directievoering) plus onderhoudslast geeft een bedrag van f 0,156 + 0,025 = f 0,181/m³/jaar. Voor het totale volume

zoetwaterbergend vermogen in de duinen van het Waddengebied (4.3 miljard m³) komt dit neer op een totale waarde van de ecologische functie **strategische zoetwatervoorraad** van ongeveer **778 miljoen gulden per jaar**.

Zeewaterzuivering

Methode: *Benefit Transfer*

Circa 20-80% van het water uit de Rijn (totaal: gemiddeld debiet 2200 m³/s, ofwel circa 69 miljard m³/jaar) stroomt door de Waddenzee en het Waddengebied. Het Waddengebied vervult een belangrijke waterzuiverende functie, dankzij onder meer de hoge filtratiecapaciteit van bodemfauna. Costanza et al (1997) schatten dat de monetaire onderwaarde van getijdengebieden met betrekking tot zuivering van stikstof (N) en fosfor (P) ligt op $f 0,31/m^3$ doorstromend zeewater per jaar. Voor het Waddengebied zou dit, uitgaande dat slechts 20% van het vervuilde Rijnwater het Waddengebied instroomt neerkomen op een totale jaarlijkse waarde voor deze ecologische functie van $f 4,3$ miljard/jaar (20% van 69 miljard m³ per jaar x $f 0,31$). Ruw geschat (mond. med. Dhr. I. de Vries, RIKZ) is de zuiveringsefficiency van de het Waddengebied circa 33% van al het instromende P en N. Om een overschatting van de zuiverende functie uit te sluiten wordt daarom slechts 33% genomen van $f 4,3$ miljard per jaar. De totale waarde van het Waddengebied met betrekking tot de ecologische functie **zeewaterzuivering** komt daarmee op **1430 miljoen gulden per jaar**.

Pest controle

Methode: schaduwprijs

In de noordelijke provincies is een concentratie waar te nemen van bloembollenteelt en pootaardappelteelt. Enerzijds is dit terug te voeren op agrohistorische achtergronden en de geschiktheid van de aanwezige bodemsoort (zand respectievelijk klei) voor deze teelten. Anderzijds bestaat er bij agrariërs met betrekking tot de pootaardappel een duidelijke voorkeur voor met name die gebieden die zeer dicht bij de Waddenzee zijn gelegen. Vanwege de altijd waaierende wind ondervinden de pootaardappelen namelijk bijna geen hinder van virussen, en hebben ze als gevolg van de relatief lage temperatuur en neerslag ook relatief minder last van schimmels als fytofera. Juist vanwege het exportkarakter van de producten en het feit dat pootgoed vrij moet zijn van virussen, is dit van groot belang. Behalve in het Nederlandse Waddengebied kunnen er alleen in Schotland en op Prince Edward Island (Canada) virusvrij pootaardappelen geteeld worden.

Er kan gesteld worden dat de economische waarde van de pootaardappelteelt in het Waddengebied een directe indicatie is van de waarde die pest controle functies hebben. Immers zonder de wind, die luizen van het gewas weghoudt, zou vermoedelijk het ontstaan van de aardappelteelt ten behoeve van de hoogwaardige export van pootgoed niet tot ontwikkeling zijn gekomen.

De economische waarde van de aardappel pootgoed sector kan bepaald worden door van de landbouwbedrijven in het Waddengebied actief in deze sector, de totale omzette nemen. De exportwaarde van de pootaardappelen geven een indicatie van deze waarde. In totaal worden vanuit Nederland circa 650.000 ton pootaardappelen wereldwijd geëxporteerd. Voor de mindere ("vrije") rassen zoals Bintjes wordt een prijs ontvangen van circa $f 0,89-2,20$ /kg pootgoed. Het grootste deel van de export bestaat echter uit gekweekte rassen die voor prijzen ruim boven de f

2,50 /kg het land uitgaan. Bij een minimale prijs van f 2,50 per kg komt de exportwaarde van de totale uitvoer neer op: $650.000 \times 1000 \times 2,50 = f$ 1.625 miljard per jaar. De waarde van de ecologische functie **pest controle poot aardappelen** is dus ongeveer **1625 miljoen gulden per jaar**.

Natuurlijke aangroei land

Methode: schaduwprijs (*Replacement Costs*)

Wanneer in de Waddenzee de balans tussen sedimentatie enerzijds en erosie van slib en sediment anderzijds in het voordeel is van sedimentatie, ontstaan platen. Pioniers zoals zeekraal en biestarwe gras kunnen na vestiging een versnelling bewerkstelligen van sedimentatie: enerzijds doordat het wortelstelsel en de bovengrondse plantedelen sediment binden, anderzijds doordat de stroming en de erosieve werking afgezwakt worden. Nadat minimale bodemvorming is opgetreden volgen andere planten en ontstaat een ontwikkeling naar een kwelder die in toenemende mate weerstand biedt tegen erosie, en sedimentatie versnelt. Uiteindelijk leidt deze successie tot land waarop in eerste instantie begrazing mogelijk is en tenslotte zelfs landbouw. Dit proces van landontwikkeling is naast het proces van de vorming van strandwallen en duinen het belangrijkste fenomeen waaruit onze kustprovincies en Waddeneilanden zijn ontstaan.

Investerings nodig voor kunstmatige landontwikkeling of voor bescherming van deze gebieden vormen een indicatie van de waarde van landontwikkeling. Verschillende delen van de Waddenzee zijn in de afgelopen eeuw, en ook eerder, ingepolderd. Deels betrof het hooggelegen kweldergebieden die reeds grotendeels buiten de invloed van het getij lagen. Deels betrof het ook lagere platen en kwelders, die na indijking als polder met drainage bouwrijp zijn gemaakt. Meest recente voorbeelden van dit laatste zijn het project van de Lauwerszee-Lauwersmeer en de inpoldering van buitendijkse delen van Friesland en Groningen. Als maat voor de kosten van dergelijke landaanwinning dienen de volgende onderdelen geschat te worden: dijk aanleg, ontwatering, ontzilting, bouwrijp maken bodems, beheer en inrichting.

De huidige waarde van landbouwgrond wordt tegenwoordig nog steeds hoog genoeg geacht om inpoldering (vanuit financieel oogpunt) winstgevend te maken. Gemiddeld ligt deze waarde op circa f 50.000/ha. Van belang is dat ook de kosten van een dienst zoals de voormalige Rijksdienst IJsselmeer Polders meegenomen worden. Immers een dergelijke dienst vertegenwoordigde een groot deel van de investeringen in de vorm van voorbereiding, directievoering, controle, inrichting en tijdelijk beheer. Het totaal van investeringen gedeeld door het oppervlak aan land dat aangewonnen is, vormt dan een indicatie van de waarde per hectare van het natuurlijke proces van landaanwinning. Aangroei van land in het Waddengebied over de laatste 500 jaar bedroeg circa 200 ha/jaar. Uitgedrukt in agrarische waarde c.q. investeringsbereidheid met betrekking tot landaanwinning zou dit neerkomen op een totale jaarlijkse waarde voor het gehele Waddengebied van deze ecologische functie op $200 \times 50.000 = f$ 10 miljoen per jaar. Echter, omdat momenteel geen plannen en ook geen investeringsbereidheid bestaan tot landaanwinning ten behoeve van agrarisch gebied, valt dit bedrag niet te onderbouwen als een actuele afspiegeling van de waarde.

Daarom is dan ook gekozen voor een alternatieve waardebepaling op grond van de bereidheid tot bescherming van bestaande natuurlijk aangegroeide buitendijkse gebieden, met name de kwelders. Veranderingen, hetzij door natuurlijke oorzaken (zoals langs de zuidoost rand van

Terschelling) hetzij door ingrijpen van de mens in het estuarium (zoals in de Oosterschelde en Grevelingen) in de getijdenslag, getijden en stromingen, hebben geleid tot afkalving van natuurlijk gevormde kwelders. Aangezien dergelijke kwelders (of schorren in het geval van de Delta) van groot ecologisch belang geacht worden zijn in de afgelopen 10 jaar investeringen gedaan ter bescherming van deze kwelders tegen erosie. Op Terschelling is b.v. langs de gehele kwelder een stenen dam gestort van circa 1-1.5m hoog. In de Delta is zelfs sprake van bouw van kleine kades of dijken die de oorspronkelijke schorren en platen omcirkelen.

De investeringskosten voor dergelijke kades en dammen kunnen omgerekend worden naar investering per hectare kwelder- of schorregebied dat door deze dam of kade beschermd wordt. Hiermee wordt een maat verkregen voor de waarde die men over heeft voor bescherming van deze kweldergebieden, en wordt een indicatie verkregen voor de waarde die natuurlijke processen van landaanwinning vertegenwoordigen.

In het geval van Terschelling kan geschat worden dat aanleg van de stortstenen dam circa f 2000 per strekkende meter kost. Projectkosten, directievoering en voorbereiding kan globaal op 10% van dat bedrag worden gezet, en afschrijving op 25 jaar. Jaarlijks onderhoud bedraagt 1% van de aanlegkosten. In totaal wordt over een lengte van 3 km circa 50 ha kwelder beschermd. Per hectare komt dit neer op een jaarlijkse schaduwwaarde van f6480 /ha/jaar. Voor het gehele Waddengebied (kweldervorming vindt plaats in een gebied van circa 200 ha) vertegenwoordigt de ecologische functie van **landaangroei** een waarde van f1.296.000 per jaar, ofwel ongeveer **1 miljoen gulden per jaar**.

4.2. Habitat functies

Refugium natuur

Methode: schaduwprijs (*Investments by Public Bodies*)

Het ecosysteem van het Waddengebied is uniek in de wereld. Circa 50% van het gehele internationale (Deense, Duitse en Nederlandse) Waddengebied is gelegen in Nederland. Door de grote afmeting, de totnogtoe redelijke bescherming en door de kracht en uniciteit van de abiotische en biotische processen en interferenties is een systeem aanwezig dat zeer grote natuurwetenschappelijke en biodiversiteitswaarden vertegenwoordigt. Natuur lijkt per definitie onmogelijk in economische gebruikstermen of waarden te vatten aangezien de definitie van natuur feitelijk datgene is wat niet door de mens gebruikt of beïnvloed wordt.

Een indicatie van de waarde van natuur en natuurgebieden kan echter verkregen worden met behulp van de investeringen die de maatschappij over heeft voor het beschermen dan wel weer herstellen van natuur en natuurgebieden. Met andere woorden, hoe groot is de investeringsbereidheid om natuurgebieden veilig te stellen, te beschermen of te herstellen?

De meest directe indicatie kan verkregen worden uit de marktprijs die natuurbeschermingsorganisaties betalen voor de aankoop van terreinen ten behoeve van de natuurbescherming. Het jaarverslag (Natuurmonumenten, 1999) van de Vereniging Natuurmonumenten (NM) biedt goede aanknopingspunten. In totaal heeft NM in 1998 1830 ha land in eigendom verworven door aankoop. In totaal is hiervoor f 64.260.000 betaald. De

gemiddelde aankoopprijs per hectare is hiermee voor 1998 f 35.000/ha. Voor het beheer van alle (79.176 ha) onder beheer van NM vallende natuurgebieden besteedde NM in 1998 een totaalbedrag van f 95.125.000. Per hectare komt dit gemiddeld overeen met f 1200/ha/jaar voor beheer.

Gezien het feit dat bij aankoop door particuliere natuurbeschermingsorganisaties een standaard percentuele bijdrage van de overheid wordt gegeven is NM gehouden aan een maximum prijs die geboden mag worden. De aankoop doelstellingen van NM worden dan ook veelvuldig niet gehaald omdat NM niet de veel hogere marktprijzen mag betalen (boven de f 40.000 per ha). In uitzonderingsgevallen kan NM wel veel hoger bieden. Voorbeelden hiervan (bufferzone Zwanenwater) laten zien dat dan snel prijzen tot boven de f 160.000 per ha als aankoopprijs gelden, die daarmee hogere niveaus van investeringsbereidheid uitdrukken. Recente pogingen (1999) van Uitwaterende Sluizen NHNK voor uitkoop van melkveehouderijen ten behoeve van moeras natuurontwikkeling resulteerde in prijzen van f 85.000/ha.

Nemen we de -om overschatting te voorkomen de conservatieve -) gemiddelde aankoopprijs (f 35.000/ha) die Natuurmonumenten betaalt voor aankoop van een hectare natuur (met een afschrijving van 50 jaar = f 700/ha/jaar), in combinatie met de jaarlijkse beheerskosten (f 1200/ha/jaar), dan is de jaarlijkse investeringsbereidheid per hectare natuur circa f 1900/ha/jaar. Voor het totaal aan natuur in het Waddengebied (alle gebieden die onder de Natuurbeschermingswet vallen c.q. een beschermde titel of status hebben, in totaal 309.000 ha) is de waarde van de ecologische functie **refugium natuur** in totaal **587 miljoen gulden per jaar**.

Kraamkamer mossel

Methode: marktprijs

De waarde van de mosselen uit het Waddengebied kan via twee functies worden gewaardeerd:

- Kraamkamerfunctie: de Waddenzee is opgroei gebied voor jonge mossellarven die zich als zeer kleine mosseltjes vastzetten op getijdenplaten (mosselzaad);
- Biologische controle functie: de Waddenzee draagt zorg voor het onderdrukken van de parasieten, iets wat blijkbaar niet plaats vindt in de Delta.

De waarde van de mosselen uit het Waddengebied is voor dit onderzoek bepaald op grond van de kraamkamerfunctie.

Uit het Waddengebied wordt door de Zeeuwse mosselsector broed van mosselen uit de Waddenzee opgevist, waarna deze in mosselbedden in de Delta worden opgekweekt tot volwassen mosselen die geschikt zijn voor consumptie. Het mosselbroed van het Waddengebied is van hoge kwaliteit omdat het nagenoeg vrij is van parasieten en bacteriologische vervuiling, als gevolg van biologische controle mechanismen in de Waddenzee die het uitbreken van schadelijke parasieten onderdrukken.

In het Deltagebied zijn circa 4000 ha mosselpercelen aanwezig. Dit is circa 40% van de totale Nederlandse mosselpercelen (overige 6000 ha zijn gelegen in de Waddenzee). Jaarlijks worden circa 100 miljoen kg mosselen geoogst. Er vanuit gaande dat opbrengsten per ha in de Waddenzee en Delta ongeveer gelijk zijn betekent dit dat uit de Delta jaarlijks circa 40 miljoen kg consumptiemosselen (in de schelp) worden gevist. Een kilogram mosselen in de schelp brengt circa f 8,50 op. De totale waarde van de Zeeuwse mosselen die tot zaad opgegroeid zijn in de

Waddenzee, en als afspiegeling daarvan de totale waarde van de functie **kraamkamer mosselen**, kan hiermee gesteld worden op **340 miljoen gulden per jaar**.

Kraamkamer schol en tong

Methode: marktprijs

De Waddenzee fungeert als een van de belangrijkste opgroeigebieden van de Noordzee Tong en Schol. Geschat wordt dat van alle op de Noordzee voorkomende volwassen Schol en Tong circa 80% respectievelijk 50% is opgegroeid in de Nederlandse Waddenzee. Een indicatie van deze waarde kan verkregen worden door te bepalen welk volume Schol en Tong door de Nederlandse Visserij gevangen wordt in de Noordzee en tegen welke prijs deze vis wordt verkocht aan de consument. Vangsten van de Nederlandse vloot van Schol en Tong bedragen circa 120.000 ton respectievelijk 20.000 ton per jaar. Gecombineerd met de consumenten prijzen van $f15$ /kg voor Schol, en $f 22$ à $f 44$ /kg voor Tong (gemiddeld $f 33$ /kg) en de schatting dat circa 80% van de gevangen Schol en 50% van de gevangen Tong is opgegroeid in de Waddenzee, vertegenwoordigt de functie **kraamkamer schol en tong** van het Waddengebied een waarde van **1770 miljoen gulden per jaar**.

Kraamkamer garnaal

Methode: marktprijs

Zowel de Waddenzee als de Delta fungeren als kraamkamer voor de garnaal die op de Noordzee wordt gevangen. Omdat geen gegevens voorhanden zijn in welke mate beide gebieden verhoudingsgewijs deze kraamkamerfunctie vervullen, wordt er een 1:1 relatie verondersteld met het oppervlakte getijdengebied. Hieruit kan afgeleid worden dat circa 75% van de in de Noordzee gevangen garnaal afkomstig is uit de Waddenzee. In totaal wordt er jaarlijks circa 3.5 miljoen kg garnaal door de Nederlandse vloot in de Noordzee kustwateren gevangen. Gemiddeld wordt door de consument een prijs van $f77,5$ /kg betaald. Berekening: $3.5 \text{ miljoen kg} \times 0.75 \times f 77,5 = f 203.437.500$ per jaar. De totale waarde van de ecologische functie **kraamkamer garnaal** is ongeveer **203 miljoen gulden per jaar**.

4.3. Informatiefuncties

Recreatie en toerisme

Methode: marktprijs

Er zijn geen statistische overzichten die het totaal aan toeristische en recreatieve (T&R) activiteiten in het Waddengebied samenvatten. Op onderdelen zijn er echter wel redelijk nauwkeurige berekeningen. Bijvoorbeeld de economische betekenis van de waterrecreatie in de Waddenzee (let op: niet het Waddengebied) wordt geschat op 408 miljoen per jaar. De provincie Friesland heeft berekend dat de economische betekenis van de T&R activiteiten op de Waddenzee voor de provincie een waarde vertegenwoordigt van f 436 miljoen/jaar. Op het eiland Deksel en de westelijke Waddenzee na omvat de provincie Friesland circa 2/3 van de Waddenzee. Geëxtrapoleerd zou dan met het cijfer van Friesland het totaal voor de Waddenzee op 654 miljoen komen. Echter, gezien het feit dat ook veel bezoekers van het waddengebied zgn. strandrecreatie en andere droge recreatievormen bezigen wordt vermoed dat het totale cijfer veel hoger ligt.

Precieze overzichten van overnachtingen en bestedingen per nacht of dag verblijf zijn niet getotaliseerd. Wel worden enkele kengetallen genoemd, zoals circa 800.000 mensen die de Waddeneilanden voor een dagtocht bezoeken en circa 1.000.000 bezoekers die er een langere vakantie houden. Mensen op dagtocht besteden circa f50-100 /persoon/dag, wat neer zou komen op een minimum (wanneer ze allen slechts 1 dag in het gebied vertoeven) totale besteding door dagjes mensen van f40-80.000.000. Bezoekers die een langere vakantie houden (5-15 dagen) besteden een bedrag tussen de f 50-150 per dag. Dit zou betekenen dat totale bestedingen uit deze groep bezoekers variëren tussen de f 250 en 2250 miljoen per jaar. De Waddenadviesraad schat de economische betekenis van T&R in de Waddenzee op f 1700 miljoen per jaar. Voor dit onderzoek wordt dit laatste cijfer vooralsnog als uitgangspunt genomen. De waarde van de ecologische functie **recreatie en toerisme** (waarin ook een onbekend stuk beleving van de natuur ofwel intrinsieke waarde zit) bedraagt **dan 1700 miljoen gulden per jaar**.

4.4. Productiefuncties

Productie mosselen

Methode: marktprijs

In het Waddengebied zijn circa 6000 ha mosselpercelen aanwezig. Dit is circa 60% van de totale Nederlandse mosselpercelen (overige 4000 ha zijn gelegen in de Delta). Jaarlijks wordt circa 100 miljoen kg mosselen geoogst. Er vanuit gaande dat opbrengsten / ha in de Waddenzee en Delta ongeveer gelijk zijn betekent dit dat uit de Waddenzee jaarlijks circa 60 miljoen kg consumptiemossel wordt gevestig. Gecombineerd met een consumentenprijs van f 8,50 /kg, kan gesteld worden dat de waarde van de ecologische functie **productie mosselen** voor het Waddengebied neerkomt op ongeveer **510 miljoen gulden per jaar**.

Productie kokkels

Methode: marktprijs

In 1998 werd 9.3 miljoen kilo kokkels uit de Waddenzee opgevist, goed voor een exportwaarde van bijna f 200.000.000. Aangenomen wordt dat dit een maximum waarde is, aangezien in andere jaren de totale exportwaarde van kokkels slechts circa f100.000.000 bedroeg. De huidige vangstniveaus liggen, naar de mening van vele deskundigen, veel te hoog. Om te schatten wat de waarde van de kokkelexport zou zijn wanneer deze hulpbron op duurzame wijze zou worden geëxploiteerd, wordt voor dit onderzoek een niveaureductie van 50% aangehouden.

Het aandeel van de kokkelvangst in de Delta (6%) is marginaal t.o.v. de vangst in de Waddenzee (94%). Aangezien alle kokkels bestemd zijn voor de export geeft de exportwaarde een goede totaal indicatie van de waarde. Berekening: $94\% \times f100.000.000 \times 0.5 = f 47.000.000$ /jaar. De waarde van de functie **productie kokkels** voor het Waddengebied zou hiermee een grootte hebben van ongeveer **47 miljoen gulden per jaar**.

Productie zeepier

Methode: marktprijs

In de Waddenzee worden redelijk intensief, zowel door amateurs als door professionals, zowel met de hand als op mechanische wijze, zeepieren en zagers verzameld. Deze zagers en pieren worden gebruikt als aas voor de sportvisserij. In het algemeen vindt afzet plaats via officieuze kanalen naar bevriende relaties die actief zijn in het organiseren van sportvisserij dan wel via de sportvisserijwinkels. Daarnaast wordt door een groot aantal sportvissers zelf gespit naar wadpieren en zagers die gebruikt worden voor eigen sportvisactiviteiten.

Via de bedrijven die op mechanische wijze pieren en zagers verzamelen kan een ruwe indicatie verkregen worden van de bulk aan pieren en zagers die jaarlijks gewonnen wordt, als ruwe indicatie van het minimale totale jaarlijkse verbruik. In de Waddenzee zijn vier mechanische pierenboten actief met een gemiddelde omzet van f 500.000/jaar. In totaal komt dit neer op een omzet van f 2.000.000/jaar. De waarde voor de ecologische functie **productie zeepier** bedraagt dus ongeveer **2 miljoen gulden per jaar** .

Productie garnaal

Methode: marktprijs

Naast het feit dat de Waddenzee een kraamkamerfunctie heeft voor de op de Noordzee gevangen garnaal, wordt er in de Waddenzee zelf ook actief op garnaal gevist. De hier gevangen garnaal wordt daarmee niet ook nog eens op de Noordzee gevangen, waardoor dus geen dubbel telling ontstaat met betrekking tot de waarde voor de kraamkamerfunctie voor garnaal gevangen op de Noordzee.

De garnalenvangst in de Waddenzee in 1996 en 1997 bedroeg 2375 respectievelijk 2343 ton. Opbrengsten bij afslag voor de reders lagen hierbij tussen de 9.6 en 12.6 miljoen gulden. De werkelijke marktwaarde voor garnaal ligt echter veel hoger dan de circa f 4,50 tot 5,30 /kilo die de reder ontvangt. In de detailhandel in Amsterdam ligt de consumentenprijs voor Hollandse garnaal op f77,50 /kg. Berekening: 2359 (ton gemiddeld) $\times 1000 \times 77,50 = f 182,8$ miljoen. De waarde van de ecologische functie **productie garnaal** in de Waddenzee bedraagt dus ongeveer **183 miljoen gulden per jaar**.

4.5. De totale economische waarde van de geselecteerde ecologische functies

De resultaten van de monetaarisering, die beschouwd moeten worden als zeer globale en conservatieve schattingen waarin veel waarden nog niet zijn meegenomen, zijn samengevat in onderstaande tabel 4.1. De totale monetaire waarde van de ecologische functies van het Waddengebied worden geschat op 9,7 miljard gulden per jaar.

Tabel 4.1. Economische waarden van de geselecteerde ecologische functies van het Waddengebied in miljoenen guldens per jaar.

Functie	Actieve gebruikswaarde	Passieve gebruikswaarde	Intrinsieke waarde
<i>Regulatie functies</i>			
CO2-opslag		78	
Bescherming tegen overstroming		470	
Vermindering saltspray		8	
Strategische drinkwatervoorraad		778	
Zeewaterzuivering		1430	
Pest controle poot aardappelen		1625	
Natuurlijke aangroei van land		1	
<i>Habitat functies</i>			
Refugium natuur		587	
Kraamkamer mossel		340	
Kraamkamer schol en tong		1770	
Kraamkamer garnaal		203	
<i>Informatie functies</i>			
Toerisme & recreatie	*1700		*
<i>Productie functies</i>			
Productie mosselen	510		
Productie kokkels	47		
Productie zeepier	2		
Productie garnaal	183		
Totaal	2442	7290	

* De intrinsieke waarden worden in deze studie niet gemonetariseerd. Een weerspiegeling van een deel van deze waarde (beleving) kan echter gevonden worden in de actieve gebruikswaarde van het Waddengebied voor recreatie en toerisme.

5. De effecten van de winning van Waddengas

5.1 Beschrijving van de winning van Waddengas

Onder de winning van Waddengas verstaan we de proefboringen in Waddenzee, Noordzee kustzone en Ameland (exploratie), en de boringen om het aangetroffen gas uit de grond te halen (exploitatie).

Exploratie in de Waddenzee

Exploratie in de Waddenzee bestaat uit 6 proefboringen, op de locaties St. Jacobiparochie-West, Hollum-Zuid, Blija-Noord, Roode Hoed, Simonszand en Rottumeroog-I. Elk van deze proefboringen zal 2 tot 5 maanden in beslag nemen. Er zal gebruik gemaakt worden van een hefeiland en conventionele boortechneken. In principe zal gebruik worden gemaakt van boorspoeling op waterbasis, tenzij er aanleiding is om boorspoeling op synthetische basis toe te passen. Het uitgangspunt van de initiatiefnemer is om niet te baggeren. Transport van mensen en materialen vindt plaats met voorraadschepen met een kleine diepgang; er worden geen helikopters ingezet. De proefboringen zullen in najaar en winter plaatsvinden, in de periode oktober tot en met februari.

Exploratie in Noordzeekustzone en op Ameland

Exploratie in de Noordzeekustzone en op Ameland bestaat eveneens uit 6 proefboringen, op de locaties Pinkegat, Plaatgat, Ballonplaat, Huibertplaat, EMK en Ballum. Elk van deze proefboringen zal een periode van 2 tot 5 maanden in beslag nemen, in de periode oktober tot en met februari. Voor de proefboringen in de Noordzeekustzone wordt een hefeiland gebruikt, voor de proefboring in Ballum wordt een *landrig* gebruikt. Een *landrig* behelst een boortoren van 55 m hoogte op een verhard en omheind terrein waar ook alle overige machines en voorzieningen zijn gesitueerd. Zowel hefeilanden als *landrig* zijn 24 uur per dag in bedrijf. Er zullen conventionele boortechneken toegepast worden. In principe zal gebruik worden gemaakt van boorspoeling op waterbasis, tenzij er aanleiding bestaat om boorspoeling op oliebasis toe te passen. Het transport van materialen naar het hefeiland vindt plaats met schepen, terwijl het personeel met helikopters zal worden overgevlogen. Voor de proefboringen op Ameland worden naast personenbusjes vooral vrachtwagens ingezet.

Exploitatie van het Waddengas

Pas als met de proefboring een economische winbare hoeveelheid gas is aangetroffen, zal productie van het gasveld worden overwogen. In het geval alle proefboringen resulteren in winbare gasvoorraden, dan is aan installaties nodig voor winning uit de Waddenzee: 1 groot productieplatform en 4 satellietinstallaties in de Noordzeekustzone, 2 nieuwe productie-satellieten op Ameland, twee nieuwe productiesatellieten op het vasteland, 65-70 km pijpleiding voor transport van gas en condensaat; voor winning in kustzone en op Ameland zijn nodig twee installaties in de Noordzeekustzone (bij Schiermonnikoog en tussen Rottum en Rottumeroog) en één op Ameland. De exploitatie van gas neemt volgens de NAM (NAM, 1995a en b) doorgaans een periode van ongeveer 20 tot 30 jaar in beslag.

5.2 Effect studies

De effecten van een bepaalde ingreep, zoals bijvoorbeeld gaswinning, op het ecosysteem kunnen in het algemeen als volgt onderscheiden worden:

- Directe (primaire) en indirecte (secundaire, tertiaire) effecten, afhankelijk van de plaats in de oorzaak-en-gevolg keten;
- Korte termijn en lange termijn effecten, afhankelijk van het beschouwde tijdspad;
- *On-site* en *off-site* effecten, afhankelijk van de gebiedsafbakening.

Dit overzicht maakt meteen duidelijk dat het niet eenvoudigweg mogelijk is om te spreken over “de effecten” van de winning van Waddengas: er dienen afgewogen keuzes gemaakt te worden welke effecten wèl en welke niet meegenomen worden. Men kan besluiten zich te beperken tot de directe effecten die zich bijvoorbeeld binnen een periode van 10 jaar op de locatie van de ingreep voordoen, of men kan besluiten ook te kijken naar de secundaire lange termijn effecten die buiten de locatie optreden. In deze studie komen aan de orde de directe en indirecte effecten van de winning van Waddengas die zich voordoen in het Waddengebied en daarbuiten (b.v. de Noordzee en Hollandse kustzone), over een periode van 50 jaar. Een inventariserende groslijst van dergelijke effecten als gevolg van de winning van Waddengas is opgenomen in Bijlage 3.

De NAM heeft uitgebreide Milieu Effect Rapportages (MER) opgesteld over de effecten van exploratie (dat wil zeggen de voorgenomen proefboringen) van gas in de Waddenzee, de Noordzee kustzone en op Ameland (NAM, 1995a en b). Er bestaat echter nog geen MER van de exploitatie van Waddengas terwijl juist dan de meest significante effecten te verwachten zijn, met name bodemdaling. Wel heeft de NAM (zonder begeleiding van de Commissie MER) een uitgebreide studie laten verrichten naar de effecten van bodemdaling ten gevolge van de exploitatie van Waddengas op het ecosysteem de Waddenzee (Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee; NAM, 1998b). Aan de hand van beschrijvingen van processen, kenmerken, biotische en abiotische waarden van het gebied wordt inzicht gegeven in diverse aangrijpingspunten van bodemdaling in het PKB-gebied de Waddenzee.

5.3 Beschouwing van aannames en conclusies van de Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee (NAM, 1998b)

In de Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee is alleen gekeken naar de morfologische en ecologische effecten in het PKB-gebied, en niet naar effecten die mogelijk op kunnen treden buiten het PKB-gebied. Daarnaast valt op dat effecten op ecosysteemfuncties zoals waterhuishouding, drinkwatervoorziening, visserij en toerisme slechts zeer summier in beeld zijn gebracht. Zowel in de MERs van de proefboringen, als in de Integrale Bodemdalingstudie Waddenzee wordt door de NAM als eindconclusie gesteld dat schadelijke morfologische en ecologische effecten in het PKB-gebied nauwelijks zullen optreden, en dat eventuele schade altijd beheersbaar en mitigeerbaar is.

Verschillende modellen en aannames liggen ten grondslag aan de conclusies van het rapport, die onder redactie van de NAM zijn verwoord. Onderstaande aannames zijn cruciaal in dit verband:

- De aanname dat het Waddenzee systeem “streeft” naar een compensatie van bodemdaling en zeespiegelstijging door verhoogde sedimentatie, en dit op termijn ook werkelijk doet;
- De aanname dat verhoogde sedimentatie als gevolg van bodemdaling redelijk egaal verspreid plaatsvindt over het gehele kombergingsgebied;
- De aanname dat bodemdaling geleidelijk zal zijn, en niet zal plaatsvinden in de vorm van plotselinge nazakking;
- De aanname dat het kuststelsel Waddenzee - ondiepe Noordzee op lange termijn stabiel is en blijft, ook met stijgende zeespiegel en dalende bodem (met andere woorden: onvoorspelbare niet-lineaire systeemreacties zullen niet optreden);
- De aanname dat zandtekorten kunnen worden aangevuld uit de ondiepe en diepere Noordzee voor de kust van de Waddeneilanden;
- De aanname dat naast extra zandsuppletie klassieke maatregelen (dijken, rijshouten dammen, strekdammen) aangewend kunnen en zullen worden om effecten te mitigeren.

Een overtuigende onderbouwing van de juistheid van deze aannames wordt niet gegeven.

Gesteld wordt dat de effecten van bodemdaling niets anders zijn dan de effecten van versnelde zeespiegelstijging, alleen dan 10 à 15 jaar eerder optredend. Gezien alle beleidsinspanningen die ontwikkeld (door o.a. VROM) en investeringen die momenteel gedaan worden ter beperking van de klimaatproblematiek en de zeespiegelstijging, lijken dit echter niet te onderschatten effecten die reden geven tot zorg.

Het V&W beleid (Kustnota, 1995; 4^e Nota Waterhuishouding, 1997) met betrekking tot de handhaving van de kustlijn is sinds 1995 gebaseerd op dynamisch handhaven, en het waar mogelijk en zoveel mogelijk ruimte (en zand!) geven aan zelfregulerende processen in het systeem. Harde verdedigingsstructuren worden liefst vermeden, omdat ze weliswaar lokaal problemen oplossen maar elders problemen veroorzaken. Als bodemdaling als gevolg van gaswinning leidt tot vergroting van de ‘sedimenthonger’ en de noodzaak tot het toepassen van klassieke kustverdedigingsstructuren, gaat dit in feite regelrecht in tegen het vigerende beleid en dient dit effect niet gebagatelliseerd worden.

Sedimenthonger

Bij een permanente verandering van de hydrodynamische omstandigheden past de morfologie zich aan, zodat een nieuw evenwicht ontstaat. Alle evenwichten zullen na verstoringen op alle onderdelen weer hersteld moeten worden. Zo zullen optredende sedimenttekorten ten gevolge van bodemdaling in een specifiek deel van het systeem niet blijvend kunnen worden afgewenteld op een ander deel van het kuststelsel, dat op zijn beurt uit evenwicht raakt. Uiteindelijk moet al het sedimenttekort worden aangevuld.

Bodemdaling in de Waddenzee leidt tot sedimenthonger van het systeem. In eerste instantie wordt sediment uit de zeegaten en buitendelta gehaald. Maar uiteindelijk zal dit weer leiden tot sedimenthonger alhier en treedt toevoer van sediment van de stranden naar de zeegaten op. (Erosie van de Noordzee stranden en kusten van de Waddeneilanden met 1m/jaar komt overeen met een volume zand van 3,8 miljoen m³). Door verstoring (zoals bodemdaling of

zeespiegelstijging) ontstane sedimenttekorten worden vanuit het kustgebied van de Noordzee via de zeegaten naar de Waddenzee gevoerd.

Bij alle beschouwingen in het rapport over de bodemdaling is de aanname dat, met uitzondering van de zeespiegelstijging, aan de controlerende parameters van het hydrodynamische systeem niets verandert en er geen drempels worden overschreden (p177). Het rapport meldt echter ook (p181) dat bij zeespiegelstijgingen van meer dan 3-4 mm/jaar (30-40 cm/eeuw) het kombergingsgebied (c.q. de Waddenzee) verdrinkt. M.a.w. het steeds algemenere geaccepteerde scenario dat rekening houdt met een zeespiegelstijging van 60 cm/eeuw (6mm/jaar) betekent zonder meer dat de Waddenzee niet meer middels toenemende sedimentatie de effecten van zeespiegelstijging kan compenseren.

In de bodemdalingsstudie wordt een beeld gepresenteerd dat het ecosysteem tot in zekere mate (3-4mm bodemdaling) het effect van bodemdaling ten gevolge van gaswinning met extra sedimentatie compenseert. Ten aanzien van diepe en ondiepe delen van de Waddenzee lijkt er echter een groot verschil op te treden: *Afzetting van dit sediment vindt echter met name plaats in de diepere geulen en in veel mindere mate op de platen* (p 185). Juist de ondiepten in de Waddenzee zijn het wezenlijke kenmerk van het Waddenzee ecosysteem, de geulen zijn meer vergelijkbaar met het mariene zee milieu van de Noordzee. Impliciet staat er in het rapport dus een belangrijke conclusie, die echter niet expliciet in de samenvattende conclusies terugkomt.

Met betrekking tot de stabiliteit van het gehele systeem worden in het onderliggende IBSW rapport drie belangrijke opmerkingen gemaakt die evenmin in de samenvattende conclusies terug komen:

- In het kader van klimaat veranderingen (p189 en p190) wordt gezegd dat *'gezien de sterke invloed van klimaat op de kustontwikkeling verwacht mag worden dat (...) een verhoogde stormactiviteit bijvoorbeeld leidt tot een groter dynamiek van de zeegatsystemen'*; en dat
- *'mocht de trend van toenemende getijdenslag doorzetten dan mogen we verwachten dat de eilanden de neiging zullen hebben om korter te worden'*.
- *'Indien (p191) op de lange duur geen terugtrekking van de kustlijn (van de eilanden) wordt toegestaan, zal het kustprofiel van de Waddeneilanden versteilen. Voor korte termijn zullen dergelijke veranderingen niet tot noemenswaardige problemen hoeven te leiden, maar duidelijk is dat de buitendelta's niet eindeloos kunnen worden geërodeerd. Op langere termijn kan een en ander van invloed zijn op de beschikbaarheid van sediment voor de Waddenzee'*.

Voorts lijkt het rapport uit te gaan van een huidig evenwichtssituatie van de Waddenzee. Hoewel het systeem steeds naar een hydrodynamisch evenwicht streeft, en terwijl onderzoekers logischerwijs modellen maken op basis van een dergelijke hydrodynamisch evenwicht, is het natuurlijk de vraag of het Waddenzeesysteem momenteel in of nabij een evenwichtssituatie verkeert. Verschillende observaties lijken dit te ontkennen.

Ten eerste wordt het systeem pas sinds enkele decennia geconfronteerd met de huidige zeespiegelstijging van circa 20 cm/eeuw. Aanpassingen van het systeem aan dergelijke veranderende controlerende parameters nemen minimaal enige tientallen jaren in beslag. De vraag die men zich kan stellen is of het systeem zich al aan het aanpassen is of dat de werkelijke

veranderingen van het systeem zich nog moeten manifesteren. Het gebruik van sedimentatiegegevens op de kwelders op Ameland en Anjum (data uit 40 jaar monitoring) t.b.v. de calibratie van effectvoorspellingen lijkt in dit kader dan ook uiterst riskant, omdat het hier een periode betreft waarin de zeespiegelstijging goeddeels nog lager was dan 20cm/eeuw.

Ten tweede zien we duidelijk afslag van eilanden wat vanuit een hoger schaalniveau bekeken toch duidt op een reeds optredend tekort aan sedimenten voor de verschillende samenhangende 'cellen' van het hydrodynamische systeem. Met andere woorden, de vraag is aan de orde of de aanname dat er voldoende sediment voorhanden is om bodemdaling grotendeels middels verhoogde sedimentaanvoer door het systeem zelf te compenseren, wel zo valide is.

Onomkeerbare processen

Bodemdaling ten gevolge van gaswinning kan geleidelijk verlopen, maar dit hoeft niet. Terecht wordt door het NAM-rapport ook melding gemaakt van de mogelijkheid dat bodemdaling dan wel gelijkmatig verloopt dan wel met een lange vertraging pas na 10-30 jaar plotseling via een nazakking geschiedt. Alle modelberekeningen die ten grondslag liggen aan de conclusies gaan echter uit van een geleidelijke bodemdaling, waarop het systeem (middels de hydrodynamische processen) reageert door met 1-3 jaar vertraging de sedimentatie toe te laten nemen.

Ervaringen met plotselinge bodemdalingen (als gevolg van zandwinning en baggeren) in de Westerschelde laten zien dat er dan geen sprake is van een dergelijk compenserend en reparerend proces door het systeem. In de bodemdalingsstudie is niet onderzocht hoe en in welke mate het Waddenzee systeem in staat is om dergelijke plotselinge dalingen als gevolg van nazakking te compenseren. Dit is zorgwekkend, omdat een plotselinge bodemdaling als gevolg van nazakking kan leiden tot een snel verlopende keten van veranderingen in hydrodynamica en morfologie, met als uiterste consequentie het zogenaamde "uitruimen" van de Waddenzee en het onomkeerbare einde van het typische Wadden ecosysteem.

Ook andere scenario's zijn denkbaar. Zo zou bijvoorbeeld de afnemende lengte van eilanden en toename van dynamiek in de zeegatsystemen in combinatie met de verhoogde stormactiviteit in de veel bredere zeegaten, kunnen leiden tot een drastische afname van de beschutting die de barrière eilanden nu bieden. Dit zou zeer wel effecten kunnen hebben op de sedimentatiebalans op de platen en wantijen. De veel bredere zeegaten zouden een significante golfoploop kunnen veroorzaken op de platen en daarmee veel grotere, onbeheersbare erosie kunnen bewerkstelligen.

Een analyse van drempelwaarden waarop dit soort onomkeerbare processen optreden ontbreekt en wordt node gemist. Het lijkt van groot belang bovengenoemde belangrijke onzekerheden wel te beschouwen in relatie tot modellen en berekeningen, omdat een en ander consequenties heeft voor de betrouwbaarheid van de voorspellingen.

Onzekerheden

Tenslotte kan opgemerkt worden dat er in de bodemdalingsstudie, naast de genoemde onzekerheden met betrekking tot de aannames en genegeerde processen, ook in de toepassing van modellen een mate van onbetrouwbaarheid zit. Hoewel de huidige generatie modellen weliswaar een steeds hogere voorspellende waarde en betrouwbaarheid krijgt, dienen de berekende

resultaten zeker op grotere tijdschalen en als het gaat om de min of meer ongrijpbare processen van sedimenttoevoer en sedimentatie, kritisch beschouwd te worden.

Dit kan bijvoorbeeld geïllustreerd worden aan de hand van het modelmatig, door RWS voorspelde verloop van de effecten van de Eierlandse Dam op Texel, nabij het zeegat. Voorspelde veranderingen in erosie- en sedimentatiepatronen en effecten bleken zich reeds binnen 1 jaar i.p.v. 50 jaren te hebben voltrokken.

5.4. Conclusies

Vanuit de bevindingen zoals in de vorige paragraaf weergegeven wordt geconcludeerd dat een overtuigende onderbouwing van de juistheid van aannames niet aanwezig is. Met name het al dan niet optreden van de verhoogde sedimentatie is cruciaal met betrekking tot de effecten van bodemdaling. Verder is het niet in beschouwing nemen van de mogelijke gevolgen van een plotselinge nazakking, en mede als gevolg daarvan het mogelijk destabiliseren van het morfologische systeem, een belangrijke omissie in de bodemdalingstudie.

De Integrale Bodemdalingsstudie kan gezien worden als een toren gestapeld uit verschillende blokken, waarbij aan elk blok een bepaalde onzekerheid hangt. Het onderste blok bestaat uit deels geheime gegevens over de ondergrond en schattingen van de aanwezige gasvoorraden. Deze gegevens (geologische input parameters) dienen als basis voor het volgende blok in de vorm van invoer voor de bodemdalingsmodellen. De uitkomsten van deze modellen zijn op hun beurt ook weer niet eenduidig en “hard”, maar gaan gepaard met een bepaalde onzekerheid. De uitkomsten vormen de input voor morfologische modellen die voorspellingen doen over de sedimentbalans, hydraulische condities en morfologie van het Waddengebied. De uitkomsten van deze modelberekeningen gaan eveneens vergezeld van een bepaalde onzekerheid. Deze uitkomsten worden vervolgens gebruikt om ecologische effecten (kwelders, bodemfauna, vogels, duinflora en fauna) modelmatig door te rekenen. Ook dit laatste blok kent een bepaalde onzekerheid.

Gezien de relatief geringe mate van betrouwbaarheid van modellen op grotere schalen van tijd en ruimte (een algemeen bekend feit dat ook door instituten als WL en RWS erkend wordt), de bovengenoemde “stapeling” van onzekerheden, en de optimistische aannames die ten grondslag liggen aan de studie kan de conclusie dat er nauwelijks schadelijke ecologische effecten in het PKB-gebied zullen optreden dus beslist niet met zekerheid getrokken worden. Over de effecten buiten het PKB-gebied, in de vorm van uitstraling van effecten naar het Waddengebied als geheel, de Hollandse kust en de Noordzee, kan uiteraard op basis van de NAM-studie helemaal niets gezegd worden terwijl deze effecten wel degelijk relevant zijn voor de Nederlandse samenleving.

Gezien bovenstaande kan gesteld worden dat op dit moment niemand met zekerheid kan zeggen wat de effecten van bodemdaling in het Waddengebied zullen zijn. Als, zoals de NAM stelt, de optimistische aannames terecht blijken en de modellen betrouwbare voorspellingen hebben gedaan, zal de conclusie dat er *in het PKB-gebied* nauwelijks schadelijke effecten optreden waarschijnlijk gerechtvaardigd zijn. Als echter één of meerdere van de aannames niet terecht

blijkt, en/of de modellen niet in voldoende mate de complexe werkelijkheid blijken te bevatten en doorrekenen, dan is de geruststellende conclusie niet gerechtvaardigd.

Wij gaan er in deze studie vanuit dat de eindconclusie van de Integrale Bodemdalingstudie geen zekerheid kent. Met andere woorden de eindconclusie van de bodemdalingstudie kan met evenveel recht worden aangenomen als verworpen. Het optreden van aanzienlijke schadelijke effecten met uitstraling naar Waddengebied en Noordzee kan niet worden uitgesloten.

De vraag die vervolgens aan de orde is luidt: welke aanzienlijke schadelijke effecten zouden kunnen optreden? Er zijn een aantal effecten en combinaties van effecten denkbaar. Een eerste effect hangt samen met de in de NAM-studie gesignaleerde mogelijke trend van het korter worden van de eilanden en dus het breder worden van de zeegaten (als gevolg van toenemende getijdenslag) in combinatie met een grotere dynamiek van de zeegatsystemen (als gevolg van verhoogde stormactiviteit door klimaatverandering) en de reeds gesignaleerde versteiling van het kustprofiel van de eilanden. De eerste twee elementen zullen leiden tot een sterk verhoogde erosie in de Waddenzee en erosie van strand en duin; steile kustprofielen leiden er toe dat er minder sediment beschikbaar is voor compensatie van de erosie.

Een ander mogelijk effect hangt samen met plotselinge nazakkingen die onvoorspelbare gevolgen kunnen hebben. Ervaringen met plotselinge veranderingen in de onderwaterbodem (zoals het ontstaan van verdieping) als gevolg van zandwinning en baggeren in de Westerschelde, laten zien dat er dan geen sprake is van een reparerend en compenserend proces van versnelde sedimentatie door het systeem. Plotselinge bodemdaling in de Waddenzee als gevolg van nazakking (die niet gecompenseerd wordt door sedimentatie) kan leiden tot een snel verlopende keten van veranderingen in hydrodynamica en morfologie.

Een derde mogelijk effect betreft een grotere initiële bodemdaling dan voorspeld door de NAM, met als mogelijke consequentie dat de daling niet of onvoldoende wordt gecompenseerd. Een vierde mogelijk effect is dat sedimentatie als gehele of gedeeltelijke compensatie van bodemdaling slechts beperkt blijkt tot de geulen en niet optreedt op de platen hetgeen ook weer kan leiden tot een snel verlopende keten tot veranderingen in hydrodynamica en morfologie.

Al deze en nog andere effecten kunnen als uiterste consequentie het "uitruimen" van de waddenzee hebben. Uitruiemen betekent dat het sediment in de Waddenzee geheel of gedeeltelijk weggespoeld wordt door de zeegaten. Juist de platen en de daarmee gepaard gaande geulen vormen het typische kenmerk van het Waddenecosysteem.

Het gevolg van bovengenoemde effecten, die ieder apart maar ook in combinatie kunnen optreden, is dat platen op meer of minder grote schaal kunnen verdwijnen, en dat stranden, duinen, kwelders en buitendijkse gebieden zullen eroderen of onder water komen te staan. Bepaalde bebouwingen en de huidige polders op de eilanden zullen dan middels harde kustverdediging beschermd dienen te worden. Deze aanzienlijk effect zullen een negatieve impact hebben op onder meer bodemfauna, vogels, zeehonden, visserij, recreatieve scheepvaart en wadloopactiviteiten.

Het is niet waarschijnlijk dat, als gevolg van bovengenoemde effecten of combinatie van effecten, het hele Waddengebied aangetast zal worden. Met name in de Westelijke Waddenzee

zal de invloed van bodemdaling als gevolg van gaswinning, en de kans op plotselinge nazakkingen, gering zijn. In het uiterst Oostelijke deel van de Waddenzee zullen de beschreven effecten wel kunnen optreden.

Het is echter niet duidelijk in hoeverre de effecten in het Oostelijk deel het gevolg zullen zijn van de winning van Waddengas, of het gevolg van de winning van gas uit het Slochterenveld. De Integrale Bodemdalingstudie van de NAM beschouwt namelijk *de mogelijke cumulatieve bodemdalingseffecten van bestaande gaswinningsactiviteiten (inclusief Slochteren) en op basis van aangetoonde reserves voorziene gaswinningsactiviteiten* (NAM, 1998b). (In het rapport staat overigens niet duidelijk vermeld welke velden wel en welke niet onder deze definitie vallen.)

In deze studie gaan we daarom uit van de aanname dat de aanzienlijke effecten als gevolg van de winning van Waddengas niet zullen optreden in het Westelijk deel van de Waddenzee (ten westen van de lijn tussen Harlingen en de westpunt van Terschelling) en eveneens niet zullen optreden, c.q. niet mogen worden toegeschreven aan het winnen van Waddengas, in het Oostelijk deel van de Waddenzee (ten oosten van de lijn tussen Pieterburen en de oostpunt van Schiermonnikoog). Het gebied tussen beide lijnen, ongeveer één derde deel van de Nederlandse Waddenzee, beschouwen we als het gebied waar aanzienlijke effecten in de vorm van het verdwijnen van platen, geulen, kwelders, duinen en stranden kunnen optreden (fig. 4).

In geval van verlies van een dergelijk groot gebied en de rol die het gebied speelt voor het genereren en onderhouden van ecologische functies (en daarmee samenhangende monetaire en intrinsieke waarden) ontstaat een dermate grote schade aan economische en emotionele waarden dat het van belang is een veel diepgaander onderzoek naar zekerheden en onzekerheden in de aannames en modelleringen te starten.

In het volgende hoofdstuk van dit rapport zal middels schattingen in beeld gebracht worden wat de kosten zullen zijn als er wèl aanzienlijke ecologische effecten zoals boven beschreven zullen optreden in het Waddengebied (en dus niet alleen in het PKB-gebied).

6 De kosten als gevolg van de winning van Waddengas

De NAM (1998b) heeft in beeld gebracht dat, indien er nauwelijks ecologische effecten zullen optreden, de kosten als gevolg van schade in het PKB-gebied zullen liggen in de orde van 60 miljoen gulden per jaar.

Gezien de onzekerheid t.a.v. de effecten van bodemdaling is het van groot belang om in de Kosten-Baten Analyse een bandbreedte van schade als gevolg van effecten van Waddengaswinning (variërend van nauwelijks effecten tot aanzienlijke effecten) in beeld te brengen. Dat maakt het mogelijk om een zo realistisch mogelijk beeld van de spreiding in het saldo van gaswinning te geven, hetgeen de besluitvormers in staat stelt om zo goed mogelijk om te gaan met de onzekerheden, waaraan nu eenmaal geen ontsnappen is.

De schade, die kan optreden als gevolg van in hoofdstuk 5 beschreven mogelijke aanzienlijke effecten van de winning van Waddengas, wordt als volgt gemonetariseerd. Onder de aanzienlijke effecten verstaan we: het verlies van platen en daarmee samenhangende ondiepe geulen in ongeveer één derde deel van de Nederlandse Waddenzee, grofweg gelegen tussen de lijn Harlingen – westpunt Terschelling en de lijn Pieterburen – oostpunt Schiermonnikoog (zie fig. 4). Allereerst wordt voor de in hoofdstuk 4 geselecteerde functies bekeken of er een aantasting als gevolg van de effecten zal optreden en hoe groot die ongeveer zal zijn. Vervolgens wordt een schatting gemaakt van de mate waarin de functie in grootte of hoeveelheid afneemt, en van de monetaire consequenties (waardevermindering ofwel kosten) van deze verandering.

Voor functies die sterk afhankelijk zijn van het bestaan van de platen, geulen, kwelders, stranden en duinen wordt de schade geschat als één derde van de in hoofdstuk 4 geschatte waarde. Het betreft hier de functies *zuivering zeewater*, *refugium natuur*, *kraamkamer*, *recreatie & toerisme* en *productie*. Voor de andere functies, die hier niet of minder van afhankelijk zijn, wordt voor alsnog uitgegaan van de schade als gevolg van effecten zoals die door de NAM beschreven zijn (NAM, 1998b), of op een andere wijze (de benadering wordt per schadepost vermeld). Door dit onderscheid is de schatting van de totale schade in feite vrij conservatief.

6.1. Schade aan regulatiefuncties

CO₂ opslag

Het is onduidelijk in welke mate het verdwijnen en/of veranderen van delen van het Waddengebied ook een verandering zal betekenen voor de functie opslag van CO₂. Gegevens ontbreken om een inschatting te kunnen maken hoe bijvoorbeeld een diepere Waddenzee, of minder getijdenplaten en meer diepe geulen of andere veranderingen nu precies de capaciteit van het gebied met betrekking tot de CO₂ vastlegging beïnvloeden. De schade aan deze ecologische functie is in dit onderzoek niet verder onderzocht, en wordt niet gemonetariseerd.

Aantasting dijkveiligheid

We gaan er van uit dat het verlies van platen en geulen in één derde deel van de Waddenzee wel bepaalde gevolgen zal hebben voor de dijkveiligheid, maar dat het zeer moeilijk om deze aantasting zonder nader onderzoek te kwantificeren. We beschouwen daarom alleen de gevolgen van bodemdaling op dijkveiligheid, die volgens de NAM-studie zal optreden (NAM, 1998b). Op basis van de prognoses van bodemdaling is vrij eenvoudig een totale inspanning in beeld te brengen die de beheerders van de primaire zeedijken in het oostelijk Waddengebied moeten doen teneinde de dijken op de vereiste Deltahoogten te houden. Gegevens over de prognose van de bodemdaling als gevolg van winning van Waddengas in het gebied waar zeedijken liggen zijn niet op kaartmateriaal voor handen. Wel wordt er door de NAM een prognose van de eindsituatie gegeven voor alle gaswinning, inclusief de huidige. Voor de ruwe bepaling welk aandeel van de bodemdaling voornamelijk een gevolg is van de winning van het gas uit de Waddenzee en de Noordzee kustzone van het Waddengebied is de bodemdaling ten oosten van Pieterburen buiten beschouwing gelaten, vanuit het standpunt dat het hier voornamelijk bodemdaling ten gevolge van de winning in Slochteren betreft.

Globaal kunnen dan de volgende bodemdalingen per locatie en dijk lengte onderscheiden worden:

	Bodemdaling cm	Lengte dijk km	Benodigde verhoging cm
Harlingen-Holwerd	4	10	40
Holwerd	4	5	20
Holwerd-Lauwersoog	14	20	280
Lauwersoog-Pieterburen	10	25	250
Ameland	8	16	128
Schiermonnikoog	8	4	32

Bovenstaande tabel laat zien dat de benodigde verhoging van de dijk in totaal 750 cm bedraagt. Een kenmerkend bedrag voor aanlegkosten van dijkverhoging in het Waddengebied is circa f100.000 à 150.000 per cm per strekkende kilometer ophoging. Bij een afschrijving van 40 jaar, 13% directie- en voorbereidingskosten en 5% onderhoudskosten komt de aantasting van de dijkveiligheid neer op een jaarlijkse kostenpost van $(75.000.000/40 + 9.750.000/40 + 3.750.000 = 5.868.750)$ ongeveer **6 miljoen gulden per jaar**.

Strategische drinkwatervoorraad

Nederlands beleid is erop gericht om voldoende voorraden schoon zoetwater als strategische reserve achter de hand te houden. De duinmassieven spelen hierin als natuurlijk opslagreservoir een zeer prominente rol. Verlies van de opslagcapaciteit van de duinen in de oostelijke Waddeneilanden tengevolge van bodemdaling en kusterosie vertegenwoordigt een waardevermindering overeenkomstig de kosten die men zou maken om dit verlies middels kunstmatige bekkens te herstellen, dan wel als capaciteit weer aan te leggen. Rekenend met de gegevens van NAM (1998) kan de aantasting van de strategische drinkwatervoorraad als volgt worden geschat.

Ten eerste neemt door de toename van het sedimenttekort in de Waddenzee de kusterosie toe. In totaal wordt geschat dat 82 miljoen m³ zand van de kustzone nodig is om de evenwichten in de Waddenzee te herstellen dan wel bodemdaling te compenseren door versnelde sedimentatie.

Hiervan komt 49 miljoen m³ zand uit de Waddenzee en Noordzeekust. Uiteindelijk leidt dit tot erosie van de kusten van de Waddeneilanden en zal het zandvolume van de kuststrook ten gevolge van deze winning afnemen met 49 miljoen m³, implicerend dat een zelfde volume zal verdwijnen uit de duinmassieven. Elke meter zand in het duinmassief boven het NAP niveau veroorzaakt een 10-voudige opslag onder het NAP niveau (de zgn. zoetwaterbel). In totaal komt een verlies van 49 miljoen m³ zand ten gevolge van kusterosie overeen met 49 + 490 = 539 miljoen m³ zand c.q. waterbergend vermogen.

Ten tweede zakt door de bodemdaling ook het hele duinmassief op de eilanden Ameland en Schiermonnikoog met minimaal circa 10 cm. Dit betekent niet alleen dat de berging van zoetwater boven het NAP niveau met circa 10 cm afneemt, maar ook dat de onder NAP gelegen voorraad met circa 100 cm afneemt (immers de afmetingen van de zoetwaterbel onder NAP is circa 10 maal die van boven NAP). In totaal hebben we te maken met een afname van de zoetwatervoorraad van 110 cm over een duinoppervlak van circa 2863 ha, wat neerkomt op een verlies van 30 miljoen m³. In totaal is er dus sprake van een verlies van 539 + 30 = 569 miljoen m³ bergend vermogen. Om een dergelijk waterbergend vermogen in de vorm van de aanleg van spaarbekkens te compenseren, moet men als kosten rekenen op f 0,181/m³/jaar (zie paragraaf 4.1.). De kosten als gevolg van bodemdaling en kusterosie bedragen dus ongeveer **103 miljoen gulden per jaar**.

Zeewater zuivering

De hoge dichtheid aan schelpdieren en andere bodemorganismen in het Waddengebied draagt zorg voor het zuiveren van het water van de grote rivieren waarvan circa 20-80% via de Hollandse kustzone het Waddengebied bereikt. De waarde van deze functie ligt op ongeveer 1430 miljoen gulden per jaar (zie paragraaf 4.1.). Verlies van circa 1/3 van de getijdenplaten en van de waterzuiverende activiteiten van met name schelpdieren vertegenwoordigt een schade van ongeveer **476 miljoen gulden per jaar**.

Aanpassing waterhuishouding

Bodemdaling heeft consequenties voor de waterhuishouding en de veiligheid tegen wateroverlast voor de agrarische- en bewoonde gebieden waar deze bodemdaling optreedt. In de eerste 5 tot 15 km achter de Waddendijk daalt de bodem van de Friese- en Groningse vaste wal met gemiddeld 10 cm (NAM, 1998b). Het totaal oppervlak agrarisch en bewoond gebied waar deze gemiddelde daling plaats vindt is circa 300 km². Op de eilanden zal ook ongeveer gemiddeld een daling van 10 cm optreden, het handelt zich hier om een oppervlak van agrarisch en bewoond gebied van circa 29 km². Voor de waterhuishouding betekent dit dat een waterschijf van 10 cm over een oppervlak van in totaal 329 km² extra via bemaling naar de afwateringsboezems moet worden opgepompt, zijnde een totaal van 32.9 miljoen m³. Dit gaat echter niet om een eenmalige gebeurtenis per jaar, maar om een terugkerende verplichting na elke periode van neerslag.

Daarnaast zal er sprake zijn van een verhoogd optreden van zoute kwel in de polders achter de Waddendijken. Door de verlaging van de bodem neemt de tegendruk tegen het opkwellend zout water af en neemt de toestroom van zout kwelwater onder de dijken door naar de polders toe. Er zijn geen hydrologische data beschikbaar die dit effect kwantitatief beschrijven. Zoute kwel is zeer nadelig voor de agrarische productie en zal dan ook bestreden worden. Met 100% zekerheid kan dan ook voorspeld worden dat de waterschappen veel meer zoetwater door de polders zullen

voeren om het binnentredende zout weg te spoelen. Extra bemaling door de directe effecten van bodemdaling en de extra bemaling door de indirecte effecten (zoute kwel) zal in de orde van grootte van enige honderden miljoenen m³ liggen. Bemalingskosten zijn relatief verwaarloosbaar. Van veel grotere relevantie is of de huidige bemalingscapaciteit van de bestaande gemalen nog wel toereikend is. Aanleg van nieuwe gemalen ligt peremaal in de orde van grootte van f 25-50 miljoen. De kosten zijn voor dit voor onderzoek echter niet verder berekend.

Wateroverlast

Bodemdaling is van grote invloed op de faalkans van de systemen van boezems, kades en vaarten die polders, landerijen en bewoningskernen beschermen tegen wateroverlast. In de NAM-studie (NAM, 1998b) wordt een bodemdaling van ongeveer 10 cm voorzien. De schaderegeling van de overheid voor wateroverlast ten gevolge van neerslag voorziet in een uitkering wanneer agrarische gebieden meer dan 80 mm neerslag in twee etmalen ontvangen. Naar aanleiding van de neerslag overlast in Noord Nederland (de provincies Groningen en Friesland) in 1998 is een totaal bedrag uitgekeerd van circa 1 miljard gulden. De schade als gevolg van neerslag werd niet alleen gevormd door verzadiging en verzuipen van de bodem zelf, maar nog veel meer door de schade die ontstond doordat water uit hoger gelegen delen van Drenthe en Friesland niet tijdig weg kon via de boezems en uitwaterende kanalen, en dientengevolge door overstroming van de kades van boezems en vaarten, de landerijen onder water zette in de lagere delen van de provincie. Ruwweg wordt voor boezems en kanalen een veilige marge van ongeveer 25 cm aangehouden tussen het maximale streefpeil en de hoogte van de kades. Bodemdaling van circa 10 cm betekent dus dat de veiligheidsmarge met 40% (= 10/25) wordt verlaagd. Met andere woorden, de kans op overstroming van landerijen vanuit de boezems en afwaterende kanalen van Noord Nederland neemt met 40% toe. Faalkansen van boezems en kanalen (kans op overstroming van de kades) ligt rond de 1:100. Bodemdaling met gemiddeld 10 cm verhoogt de faalkans tot 1:60. In termen van schade risico's (op basis van recente schade uitkeringen) betekent dit een toename van $1.000.000.000 / 100 = f 10$ miljoen /jaar naar $1.000.000.000 / 60 = f 16,7$ miljoen/jaar. Dat wil dus zeggen een toename van schade van 6,7 miljoen per jaar.

Voor het gebied van noord Groningen en Friesland lopen met name de pootaardappel bedrijven grote kans om geconfronteerd te worden met hogere wateroverlast risico's. De gemiddelde schade uitkering per hectare bedroeg rond de f 5000 voor de reguliere akkerbouwgebieden. Voor pootaardappelen kan echter rekening worden gehouden met een schade-uitkering van rond de f 25.000 /ha. Voor de 35.000 hectare pootaardappel zou de toename van de faalkans met 40% een toename in schade/jaar betekenen van f 8,75 miljoen naar f 14,6 miljoen. Een toename van schade dus van 5,85 miljoen per jaar.

Een gelijksoortige exercitie kan doorgevoerd worden voor de toename in schade risico's voor bebouwingen en inboedel van gebouwen. Dit zou met name tot uitdrukking komen in de verzekeringspremies die particulieren afsluiten bij verzekeringsmaatschappijen. De toename van de faalkans van de boezems met 40% zal betekenen dat (aangenomen dat verzekeringsmaatschappijen met regionale premiedifferentiaties werken) premies ook toenemen met 40%. Er zijn geen gegevens voorhanden over de waarde of de verzekerde waarde van opstallen en inboedels uit het gebied dat geconfronteerd zou worden met bodemdaling. Een grove schatting zou kunnen zijn dat elke inboedel tegen een gemiddeld bedrag van f 50.000 verzekerd

is. Uitgaande van een gemiddelde bedrijfsgrootte van 75 ha, zijn er in het door bodemdaling getroffen gebied circa 400 bedrijven met woningen aanwezig. Een verhoging van de faalkans met 40% betekent een toename van de verzekerde risico's met f 8 miljoen per jaar.

Ruwweg neemt de veiligheidsmarge van de boezem systemen (bij een gemiddelde bodemdaling van 10 cm) af met 40%. Op basis van de schade uitkeringen aan agrariërs naar aanleiding van de recente wateroverlast in Noord Nederlanden op basis van de gemiddelde verzekerde waarde van een inboedel kan geschat worden dat bodemdaling een schade vertegenwoordigt met betrekking tot verhoogde kans op wateroverlast van $(6,7 + 5,85 + 8 = f 20,55 \text{ miljoen/jaar})$ **ongeveer 21 miljoen gulden per jaar.**

Verlies aan land

Als gevolg van kusterosie en het uitruimen van ongeveer één derde deel van de Waddenzee zullen ook buitendijkse gebieden zoals duingebieden en kwelders verloren gaan. In totaal zal het hierbij gaan om een oppervlak circa 3700 ha aan duinen en circa 5900 ha aan kwelders = circa 9600 ha (van den Tempel & Osieck, 1994). De schaduwprijs van dit verlies aan land is de prijs waarvoor nieuw land (zoals b.v. kwelder) worden beschermd (f 6480 /ha /jaar). In totaal betekent de schade aan deze waarde een kostenpost van $(9600 \times 6480 = f 62.208.000)$ ongeveer **62 miljoen gulden per jaar.**

6.2. Schade aan habitatfuncties

Refugium natuur

De waarde die het Waddengebied heeft als habitat (leefgebied) voor soorten en levensgemeenschappen kan het best uitgedrukt worden in de investeringsbereidheid van de Nederlandse private sector om natuur te beschermen. De gemiddelde aankoop prijs voor 1 ha natuurgebied die b.v. Natuurmonumenten betaalt bedraagt f 35.000. In combinatie met de inrichtingskosten en jaarlijkse beheers investeringen die door Natuurmonumenten worden opgebracht zou dit geëxtrapoleerd naar alle natuur hectares van het Waddengebied neerkomen op een totaal waarde van f 587 miljoen gulden per jaar (zie paragraaf 4.2.). Verlies van circa één derde van het Waddengebied vertegenwoordigt een schade van circa **196 miljoen gulden per jaar.**

Kraamkamer

Het Waddengebied is het belangrijkste kraamkamer gebied voor Schol, Tong, Garnaal en Mossel. De waarde van deze functie is zeer hoog mede door de hoge marktprijzen van deze producten uit de Noordzeevervisserij, de Zeeuwse mosselteelt en de garnalen visserij, die in oorsprong allemaal opgegroeid zijn in het Waddengebied. De getijdenplaten zijn het essentiële element waaraan deze kraamkamer functie is gekoppeld. Een verlies van getijdenplaten in één derde deel van het Waddengebied heeft tot gevolg dat de totale waarde van deze kraamkamerfunctie (die momenteel f 2313 miljoen/jaar (zie paragraaf 4.2. bedraagt) door drie gedeeld kan worden. De schade als gevolg van het verlies van de platen komt volgens deze schatting neer op circa **771 miljoen gulden per jaar**.

6.3. Schade aan informatiefunctie

Recreatie en toerisme

We gaan er vanuit dat 1/3 van het Waddengebied als gevolg van erosie en uitruimen ingrijpend zal veranderen: duinen, kwelders en buitendijkse gebieden zullen eroderen of onder water komen te staan, bebouwingen en de huidige polders op de eilanden zullen middels harde kustverdediging beschermd worden. In termen van het verlies aan de toeristisch-recreatieve waarde zal dit voor de oostelijke Waddeneilanden betekenen dat de aantrekkingskracht en de uniciteit beperkt worden, een proces dat vergelijkbaar is met het proces dat het voormalige eiland Wieringen doormaakte. Wieringen bestaat momenteel voornamelijk uit bebouwing en agrarisch gebied, met als gevolg dat haartoeristisch-recreatieve waarde een fractie is van welk van de bewoonde Waddeneilanden dan ook. Ruwweg kan de schade aan het wegvallen van het toerisme en recreatie product Waddengebied met duinen, stranden en kwelders gesteld worden op circa 1/3 van de huidige totale waarde van de functie toerisme en recreatie (1.7 miljard gulden per jaar, zie paragraaf 4.3.), dus circa **567 miljoen gulden per jaar**.

6.4. Schade aan productiefunctie

Productie

De productie waarde van Waddengebied is alleen bepaald voor de in de Waddenzee jaarlijks te vangen of te oogsten mosselen, kokkels, garnalen en zeepieren. In totaal is deze productiewaarde geschat op f 742 miljoen gulden per jaar. Analoog aan het verlies aan kraamkamerfunctie zal ook circa 1/3 van de productie van deze drie soorten verloren gaan. De schade vertegenwoordigt een bedrag van ongeveer **247 miljoen gulden per jaar**.

6.5. Schade als gevolg van een "blow-out"

Blow-out

Een blow-out is het plotseling ongecontroleerd vrijkomen van een hoeveelheid gas en condensaat. Neerslag en depositie van meer of minder toxisch condensaat kan schadelijke effecten hebben op de waterkwaliteit. De schade als gevolg van een calamiteit als een blow-out hangt onder meer af van de omvang, mate van toxiciteit en depositie van het condensaat, en is zeer moeilijk te kwantificeren. Hiervoor zou nader onderzoek naar de schade als gevolg van stoffen nodig zijn, bijvoorbeeld met behulp van schadeberekenningsmodellen die zijn ontwikkeld ten behoeve van de afwikkeling van de Exxon-Valdez ramp. Hieronder wordt een eerste voorzichtige schatting van de schade gemaakt.

Gezien het hoogdynamische karakter van de Waddenzee en de hoge afbraakcapaciteit en verversingssnelheid van het water in het systeem, zou men kunnen stellen dat de directe vervuilende effecten van een blow-out slechts over één of enkele jaren merkbaar zijn (hierbij wordt het effect van moeilijk afbreekbare microverontreinigingen, die toch lang in het systeem opgeslagen blijven, buiten beschouwing gelaten).

Met betrekking tot effecten op de ecologische functies zoals kraamkamerfunctie en zeewaterfunctie moet vooralsnog geconcludeerd worden dat er te weinig inzicht bestaat in de wijze waarop en de mate waarin een blow-out deze functies aantast.

Met betrekking tot een aantal aspecten kan echter zonder uitgebreid onderzoek wel een voorspelling gedaan worden. Voor onderstaande drietal aspecten zal een directe vermindering van waarden vrij zeker optreden.

Ten eerste zal een dergelijke milieucatastrofe een zeer duidelijk negatief effect hebben op de bezoekersaantallen naar de eilanden in het jaar dat de blow-out plaats vindt en op het direct daarop volgende toeristen seizoen. In welke mate deze terugloop plaats zal vinden is moeilijk te schatten en zal door aanvullend onderzoek moeten worden vastgesteld. Gevoelsmatig kan men echter een verlies van minimaal 10% van de huidige bezoekersaantallen aannemen. De omzet in de toeristisch recreatieve sector zal met een zelfde percentage teruglopen wat dus neer zou kunnen komen op (10% van f 1700 miljoen/jaar) f 170 miljoen/jaar over twee jaar tijd.

Ten tweede zal ook de waarde van de productiefunctie afnemen. Deze afname ontstaat door het verbod dat zal gaan gelden voor consumptie van schelp- en schaaldieren in het jaar dat de blow-out plaats vindt. De hoeveelheid en aard van de giftige stoffen die vrijkomen met de blow-out zullen de garnalen, kokkels en mosselen die uit de Waddenzee worden gevangen vermoedelijk ongeschikt maken voor consumptie. Dit verlies komt neer op een schade van (510 + 47 + 183) ongeveer 740 miljoen gulden.

Ten derde zullen kokkels, garnalen en mosselen uit de Waddenzee jarenlang onderhevig zijn aan negatieve beeldvorming bij afnemers en consumenten, zowel op de Nederlandse - alsook op de buitenlandse markt. De ervaringen met de varkenspest, gekkekoeienziekte of wijnschandalen, laten zien dat deze effecten zich over meerdere jaren uitstrekken. De afzetmarkt in het buitenland wordt voor enkele jaren door andere aanbieders gedomineerd of zelfs overgenomen, of de vraag

van de buitenlandse consument loopt sterk terug. Een verlies aan inkomsten is verder te verwachten door een negatieve prijsontwikkeling voor de producten. Naast het directe verlies ten gevolge van een consumptie verbod kunnen de hier genoemde negatieve effecten die zich meerdere jaren doen gelden geschat worden op een verlies van enige tientallen procenten van de totale waarde van b.v. de exportinkomsten uit deze producten.

De schade als gevolg van de directe effecten van een blow out, zonder de langjarige effecten in beschouwing te nemen, zullen dus ongeveer 910 miljoen gulden kunnen bedragen. Volgens de NAM zal er voor een blow-out een kans van 1:2000 boringen bestaan. Het integreren van de kans op schade en het risico van een dergelijke calamiteit in een KostenBaten Analyse roept echter nog een groot aantal vragen op. Daarom is besloten om de kosten als gevolg van een mogelijke blow-out niet mee te nemen in de Kosten-Baten Analyse. De geschatte kosten worden echter wel in beeld gebracht, om op andere wijze te kunnen worden meegewogen in de besluitvorming.

6.6. De totale schadekosten als gevolg van gaswinning

Tabel 6.1. Schade door gaswinning in miljoenen gulden per jaar

CO2 opslag	p.m.
Dijkveiligheid	6
Strategische zoetwatervoorraad	103
Zeewater zuivering	476
Waterhuishouding	p.m.
Wateroverlast agrarisch/inboedel	21
Verlies aan land	62
Refugium natuur	196
Kraamkamer	771
Recreatie en toerisme	567
Productie	247
Totale kosten per jaar	2449

De kosten als gevolg van schade door winning van Waddengas worden geschat op ongeveer 2.4 miljard gulden per jaar. De gevolgen van een mogelijke blow-out staan beschreven in paragraaf 6.5., de kosten van een mogelijke blow-out worden niet meegenomen in de Kosten-Baten Analyse.

7 De baten van de winning van Waddengas

Om een schatting te maken van de totale macro-economische baten van het Waddengas moet het te winnen volume worden vermenigvuldigd met de te verwachten gasprijs. Dat betekent dat er op twee cruciale vragen een antwoord nodig is:

- Hoeveel gas bevindt zich naar verwachting onder de Waddenzee?
- Tegen welke gasprijs kan dit Waddengas naar verwachting verkocht worden?

7.1 Volume van het Waddengas

Hoeveel gas er te vinden valt onder de Waddenzee, kan alleen geschat worden. De schattingen die de winningsmaatschappijen maken zijn gebaseerd op seismische metingen en vroegere proefboringen in het gebied, en op informatie opgedaan door proefboringen en gasexploitatie in aangrenzende gebieden, zoals Groningen, Noord-Friesland, Ameland en de Zuidwal.

De winningsmaatschappijen maken hun eigen schattingen van olie- en gasvoorkomens in de gebieden waar ze actief zijn. Maar zij zijn ook verplicht om de informatie waarover zij beschikken te delen met NITG-TNO (de voormalige Rijks Geologische Dienst). Met behulp van deze informatie maakt NITG-TNO haar eigen schattingen, die de basis vormen voor het gasbeleid van de Nederlandse overheid. In 1993 heeft NITG-TNO de hoeveelheid gas die zich onder de Waddenzee bevindt geschat op 72 tot 221 miljard m³. De middenwaarde van deze schatting bedraagt 130 miljard m³ (EZ, 1993, p. 9). Volgens een woordvoester van het ministerie van Economische Zaken is er in deze schatting de laatste jaren geen verandering meer gekomen (EZ, 1999b). Deze schatting van NITG-TNO komt dus enigszins lager uit dan de schatting waar de oliemaatschappijen meestal zelf mee komen, namelijk 200 miljard m³.

In het kader van dit oriënterend onderzoek wordt uitgegaan van de schatting van NITG-TNO, omdat die de basis vormt van het Nederlands gasbeleid. Overigens wordt door NITG-TNO zelf benadrukt dat de bandbreedte van hun schattingen niet als absoluut begrenzend moet worden gezien. Het zou dus best kunnen dat er zich minder dan 72 miljard m³ onder de Waddenzee bevindt, of meer dan 221 miljard m³, maar de kans daarop acht NITG-TNO zeer klein (NITG-TNO, 1999). Conclusie: de te verwachten hoeveelheid aardgas onder de Waddenzee wordt geschat op 72 tot 221 miljard m³.

7.2 De verwachte prijs voor het Waddengas

Om een schatting te kunnen maken van de prijs waarvoor het Waddengas verkocht zal kunnen worden, zijn drie variabelen van belang:

- De afzetmarkt(en) waarop het gas verkocht zal worden.
- Het moment waarop de baten van het Waddengas gerealiseerd worden.
- De ontwikkeling van de gasprijs in de komende decennia.

Deze variabelen zullen in de volgende sub-paragrafen verder worden uitgewerkt.

7.2.1 Afzetmarkt

Op verschillende afzetmarkten gelden verschillende gasprijzen. In 1998 realiseerde de Nederlandse Gasunie, de verkooporganisatie voor vrijwel al het in Nederland gewonnen gas, een gemiddelde opbrengstprijis van 21,42 cent/m³ (Gasunie, 1999a). De gasafzet op de binnenlandse markt bracht echter gemiddeld 24,7 cent/m³ op, terwijl de gasexport slechts 17,6 cent/m³ opleverde (Gasunie, 1999a). Op de binnenlandse markt zijn er grote verschillen tussen de prijzen voor grootverbruikers en de prijzen voor kleinverbruikers. De gemiddelde kleinverbruikersprijs lag in de tweede helft van 1998 op 40,7 cent/m³ exclusief BTW en heffingen (Gasunie, 1999a). Grote industriële klanten betaalden in 1998 gemiddeld 19,1 cent/m³ exclusief BTW en heffingen (Gasunie, 1999a), en een beperkt aantal zeer grote klanten nog minder. Ook zijn er bijvoorbeeld aparte prijzen voor tuinders.

Zoals uit deze cijfers blijkt, wordt de hogere opbrengstprijis op de binnenlandse markt vooral veroorzaakt door de hogere prijzen die kleinverbruikers betalen. Het verschil tussen de prijs voor grootverbruikers en de exportprijs is niet zo heel hoog. Kleinverbruikers betalen veel meer voor hun gas, onder andere omdat de kosten van transport en distributie van gas naar de kleinverbruikers veel hoger zijn dan bij grootverbruikers het geval is. Een deel van die kosten wordt gemaakt door Gasunie zelf, die het hoofdtransport van het aardgas door Nederland verzorgt. En een ander deel door de distributiebedrijven, die de verdere distributie naar ieder individueel huishouden verzorgen.

Deze distributiekosten liggen bij kleinverbruikers om twee redenen hoger dan bij grootverbruikers. Ten eerste moet er per verkochte kuub meer uitgegeven worden aan leidingen, facturering, service, onderhoud, en dergelijke. Bijvoorbeeld: de gasleiding naar een fabriek die net zoveel gas afneemt als tienduizend huishoudens, kost heel wat minder dan de tienduizend gasleidinkjes naar al die huishoudens. Ten tweede is het afnamepatroon van grootverbruikers veel gelijkmatiger, zeker als het om volcontinubedrijven gaat. Huishoudens verbruiken 's winters veel minder dan 's zomers, en tussen 7 en 8 uur 's ochtends (als iedereen onder de douche staat en het huis warm moet worden) veel meer dan op andere uren van de dag. Dit onregelmatige afnamepatroon betekent dat de pijpleidingen die Gasunie en de distributiebedrijven naar huishoudens moeten aanleggen het grootste deel van het jaar nauwelijks gebruikt worden, wat ze veel duurder maakt dan bij een gelijkmatig afnamepatroon het geval zou zijn. Ook moet Gasunie heel veel investeren (bijvoorbeeld in gasopslag en extra compressoren) om op de ochtenduren van de koudste dagen een tophoeveelheid te kunnen leveren. Investerings die vervolgens de rest van het jaar helemaal niet gebruikt worden.

Kortom, de levering van een kuub aardgas aan een kleinverbruiker is veel duurder dan de levering van een kuub aardgas aan een grootverbruiker of een exportklant. Hoe groot de verschillen in kosten zijn is echter niet precies bekend. Of de huidige tarieven inderdaad de gemaakte kostenverschillen weerspiegelen, valt moeilijk te zeggen. De boekhouding van Gasunie is daarvoor niet transparant genoeg, er kan best sprake zijn van kruissubsidiëring (waarbij een deel van de kosten die gemaakt worden ten behoeve van het ene marktsegment gedekt worden uit de opbrengsten van een ander marktsegment).

Maar als er al sprake is van kruissubsidiëring, dan zal die in de komende jaren grotendeels tot het verleden gaan behoren. De in gang gezette liberalisering - de ontwerp Gaswet ligt op dit moment bij de Tweede Kamer - zal er ongetwijfeld toe leiden dat het tarievensysteem van Gasunie transparanter zal worden (EZ, 1999a). Dat wil zeggen: de tarieven voor iedere afnemer zullen duidelijker dan in het verleden opgebouwd zijn uit de werkelijk gemaakte kosten, plus uiteraard een winstmarge. Dat is niet alleen noodzakelijk om ingrijpen van bijvoorbeeld de Nederlandse Mededingingsautoriteit te voorkomen, maar ook om geen klanten te verliezen aan de concurrentie. Want je kunt een korting voor de ene klant wel betalen uit een hogere prijs voor de andere klant, maar in een vrije markt wordt het voor de concurrentie dan wel makkelijker om met die andere klant aan de haal te gaan.

Gasunie is zelf al bezig met de overgang naar een transparanter tarievensysteem, door de introductie op 1 januari 1999 van het *Commodity-Diensten Systeem* (CDS) voor de afnemers boven 50 miljoen m³ per jaar. In dit systeem wordt apart betaald voor de *commodity* (het gas zelf) en voor aanvullende diensten, zoals transport en piekleveranties. Per 1 januari 2000 zal dit systeem ook worden ingevoerd voor afnemers boven 10 miljoen m³ per jaar. En het is de bedoeling dat het op termijn voor alle afnemers van Gasunie gaat gelden (Van Gelder, 1998). Het is de algemene verwachting dat deze tendens zich doorzet. Gasunie en andere gashandelaars zullen in de toekomst ook bij kleinverbruikers het gas en de daarbij behorende diensten apart afrekenen. Dat betekent dus dat kleinverbruikers en grootverbruikers dan voor het gas zelf in principe dezelfde kale prijs betalen. Wel zullen kleinverbruikers dan uiteraard aanzienlijk meer voor de bijbehorende diensten moeten betalen dan grootverbruikers.

Gegeven deze ontwikkeling lijkt het verantwoord om verder geen aandacht te besteden aan de vraag op welke deelmarkt het Waddengas verkocht gaat worden. Op elke deelmarkt zal de kale gasprijs (de *commodity*-prijs) in de nabije toekomst immers even hoog zijn (Stern, 1998). Resteert de vraag welke prijsindicator het meest geschikt is om als uitgangspunt te dienen voor een berekening van de maatschappelijke baten van het Waddengas. Het lijkt het meest verstandig om daarvoor aan te sluiten bij wat internationaal gebruikelijk is in deze markt. Om prijzen te vergelijken wordt meestal uitgegaan van de zogenaamde "border price" of import gasprijs. Dat is een tamelijk kale gasprijs, maar wel inclusief de kosten van transport van het gas naar de grens van het betreffende afzetland. Voor de verschillende Europese gasmarkten varieert deze import gasprijs slechts in beperkte mate (Stern, 1998).

7.2.2 Wanneer worden de baten van het Waddengas gerealiseerd?

Om een schatting te kunnen maken van de te verwachten maatschappelijke baten van het Waddengas, is het ook van belang om te schatten wanneer deze baten daadwerkelijk gerealiseerd zullen gaan worden. Want het ligt niet in de lijn der verwachtingen dat de gasprijs de komende decennia constant op hetzelfde niveau zal blijven liggen. Het is belangrijk om hier te benadrukken dat de periode waarin de maatschappelijke baten van het Waddengas gerealiseerd worden, niet hoeft samen te vallen met de periode waarin het gas daadwerkelijk gewonnen en verkocht wordt. Dat verschil heeft te maken met het Nederlandse *kleine veldenbeleid*.

Sinds de jaren zeventig wordt geprobeerd de kleine gasvelden (op land en offshore) bij voorrang tot ontwikkeling te brengen. De producenten krijgen, al voor ze beginnen met boren, de garantie dat al het gas wat ze vinden direct in productie genomen kan worden, en in een hoog tempo en

met een vrij constante stroom aan Gasunie afgezet kan worden. Die garantie stimuleert exploratie-activiteiten, en beperkt voor de maatschappijen de winningskosten. En op zijn beurt zorgt dat er weer voor dat er meer velden in productie worden genomen dan anders het geval zou zijn. Bovendien wordt het door dit beleid rendabel om ook zeer kleine velden in productie te nemen; nergens ter wereld kunnen zulke kleine velden in productie worden genomen als in Nederland (Van Gelder, 1999a).

Het patroon in de voortdurend veranderende gasstroom die Gasunie uit de kleine velden te verwerken krijgt, komt echter absoluut niet overeen met het afnamepatroon van Gasunie's klanten. Om beide patronen wel op elkaar af te kunnen stemmen, wordt al decennia gebruik gemaakt van de enorme omvang en de unieke geologische eigenschappen van het Groningen-veld. In de zomer, wanneer het gas uit de kleine velden in grote mate toereikend is om aan de vraag te voldoen, wordt de productie van het Groningen-veld zeer sterk beperkt. In de winter, wanneer het aanbod uit de kleine velden duidelijk tekort schiet om aan de marktvrage te voldoen, kunnen alle kranen worden opgedraaid en produceert het Groningen-veld op volle toeren. Dit veld vervult dus een *balansfunctie* (EZ, 1995b).

Het contract tussen de Nederlandse Staat, Gasunie, en de exploitant van het Groningen-veld, de NAM, laat ook toe dat optimaal van deze balansfunctie wordt geprofiteerd. Dat lijkt tegen de belangen van de NAM in te gaan, zo snel mogelijk leegpompen van het Groningen-veld zou de NAM immers op korte termijn veel meer opleveren. Maar aangezien de NAM ook de belangrijkste producent van kleine velden is, profiteert het bedrijf er op de lange termijn wel degelijk van.

Het beleid van de Nederlandse Gasunie wordt tot op heden op hoofdlijnen gestuurd door de Nederlandse overheid. Belangrijk in dit verband is de doelstelling geformuleerd in de Derde Energienota uit 1995: "Dit brengt het kabinet tot de conclusie dat voor een goed voorraadbeheer voortzetting van het huidige Nederlandse gemiddelde productieniveau van zo'n 80 mrd. m³ per jaar voor de komende jaren noodzakelijk en verantwoord is" (EZ, 1995b).

Met andere woorden: Gasunie moet proberen jaarlijks 80 miljard m³ te verkopen. Niet veel meer, en niet veel minder. Nu het bedrijf als gevolg van de liberalisering van de markt ongeveer 12 procent marktaandeel heeft verloren aan verkopers van buitenlandse gas op de binnenlandse markt, probeert men dat te compenseren door "het ontplooiën van verkoopactiviteiten op de buitenlandse markt, bijvoorbeeld in Polen" (Van Gelder, 1999b). Die 80 miljard m³ bestaat uit al het gas uit de kleine velden die in productie zijn, aangevuld met gas uit het Groningenveld.

Uiteraard geldt deze doelstelling niet voor de eeuwigheid. De omstandigheden kunnen zich wijzigen, waardoor andere doelstellingen noodzakelijk worden. In een liberaliserende markt mag verwacht worden dat de greep van de overheid op het beleid van de Nederlandse Gasunie zal verslappen, en dat Gasunie meer ruimte krijgt om een eigen koers te varen. Een complicerende factor is verder dat de Nederlandse winningsmaatschappijen sinds 1996 de vrijheid hebben om het door hen geproduceerde gas buiten de Gasunie om op de markt te brengen. Voor de meeste bedrijven is dit geen aantrekkelijke optie, vanwege de uitstekende afnamevoorwaarden van Gasunie. Maar Mobil, één van de drie maatschappijen die een concessie hebben in het Waddengebied, verkoopt sinds kort als enige Nederlandse winningsmaatschappij Nederlands gas

buiten de Gasunie om. Het gaat hierbij om gas uit de concessie Noord-Friesland, waarin de NAM een aandeel van 80 procent heeft en Mobil de overige 20 procent bezit. Deze zelfde concessie strekt zich ook uit over een deel van de Waddenzee (Van Gelder, 1999a en 1999b).

Terug naar de vraag waar het in deze sub-paragraaf om gaat: wanneer zullen de maatschappelijke baten van het Waddengas daadwerkelijk gerealiseerd worden? Om die vraag te beantwoorden, schetsen we hier drie mogelijke scenario's. Twee van de drie scenario's markeren de grenzen van het speelveld ("zo snel mogelijk" respectievelijk "op lange termijn"), en het derde scenario moet gezien worden als een realistische tussenvariant.

Bij alle drie de scenario's wordt er van uit gegaan dat de winning zo'n 15 jaar in beslag zal nemen (dat betekent een jaarlijks productiestroom van 5 tot 15 miljard m³). Dit stemt overeen met de zogenaamde *depletievoorwaarden* die de overheid, in overleg met Gasunie, vastlegt in winningsconcessies. Bij gasvelden boven de 4 miljard kuub mag jaarlijks maximaal 7 procent van de veldomvang geproduceerd worden. Zo'n veld is dus minimaal 14 jaar in productie. Voor kleinere velden geldt dezelfde maximale productie als voor een veld van 4 miljard m³, dus 7 procent van 4 miljard = 280 miljoen kuub per jaar. Een veld van 2 miljard m³ is derhalve zo'n 7 jaar in productie. We gaan er van uit dat tenminste één van de velden onder de Waddenzee meer dan 4 miljard kuub bevat. Aangezien de winningsmaatschappijen er belang bij hebben om de kleine velden zo snel mogelijk te winnen, zal de feitelijke depletie niet veel langer duren dan de verplichte minimumperiode van 14 jaar.

Scenario 1: Snel

Men zou kunnen besluiten om de maatschappelijke baten van het Waddengas zo snel mogelijk te realiseren, dat wil zeggen vanaf het moment dat de winning start. Aangezien er nog allerlei procedures doorlopen moeten worden voordat de exploratie kan beginnen, lijkt de daadwerkelijke productie op zijn vroegst in 2003 te kunnen starten. Winning zou dan dus plaats vinden in de periode 2003 tot en met 2017.

Aangezien de afnamecontracten met andere winningsmaatschappijen nageleefd moeten worden, zou het snel realiseren van de maatschappelijke baten van het Waddengas alleen mogelijk zijn door het afzetvolume van Gasunie te laten stijgen met de hoeveelheid die jaarlijks uit de Waddenzee gewonnen wordt. De enige reële mogelijkheid om dat te realiseren, is het verhogen van de gasexport. Dit doorkruist het beleid uit de Derde Energienota, waarin is vastgelegd dat Gasunie jaarlijks 80 miljard m³ zou moeten blijven verkopen. Uitbreiding van dit volume met 5 tot 15 miljard m³ per jaar, zou waarschijnlijk op forse politieke bezwaren stuiten in verband met het handhaven van de Nederlandse reservepositie. Uitbreiding van de gasafzet met een dergelijke hoeveelheid lijkt echter zeker niet onmogelijk. De vraag naar gas op de Europese markt is sterk groeiende, waardoor het zeker mogelijk lijkt om dit gas te verkopen.

Scenario 2: Langzaam

Als men er voor kiest om de maatschappelijke baten van het Waddengas pas op lange termijn te realiseren, dan leidt winning van het Waddengas op korte en middellange termijn niet tot verandering van de door Gasunie verkochte hoeveelheid. Op de lange termijn resteert er dan meer gas in het Groningen-veld, die dan te gelde kan worden gemaakt.

Volgens de laatste “Marktverkenning lange termijn” van de Nederlandse Gasunie, waarin traditiegetrouw 25 jaar vooruit wordt gekeken, beschikt Nederland in 2024 nog over een gasreserve van ongeveer 400 miljard m³. Hierbij is er rekening mee gehouden dat gedurende die 25 jaar het Waddengas in productie is genomen (Gasunie, 1999b). Aansluitend op deze toekomstverwachting, lijkt het correct om te veronderstellen dat in een langzaam scenario de daadwerkelijke baten van het Waddengas pas gerealiseerd worden in de periode 2025 tot en met 2039.

Scenario 3: Midden

Het snelle scenario en het langzame scenario zijn uitersten, die in de praktijk waarschijnlijk geen van beiden werkelijkheid zullen worden. In de praktijk zal Gasunie, zoals in het verleden regelmatig is gebeurd, over een aantal jaren waarschijnlijk weer toestemming vragen om de bestaande exportcontracten uit te breiden en/of te verlengen. De vraag naar gas zal naar alle waarschijnlijkheid in de exportlanden blijven groeien, en om op die markten gasdiensten te kunnen blijven leveren (wat Gasunie zeer graag wil), zal ook extra volume geleverd moeten worden. Meer dan vroeger is hier het commerciële belang van Gasunie in het geding.

Bij de beoordeling van deze aanvraag zal de minister van Economische Zaken, net als bij de laatste aanvraag in 1996, sterk laten meewegen of de Nederlandse reservepositie op de lange termijn nog solide genoeg is om een verlenging en/of ophoging van de exportcontracten rechtvaardigen (EZ, 1995b). Die reservepositie hangt enerzijds af van additionele importcontracten (bijvoorbeeld met Rusland) die Gasunie en andere partijen inmiddels gesloten hebben, en anderzijds van de winbare Nederlandse reserve. Als het Waddengas dan tot de winbare reserve gerekend mag worden (omdat het groene licht voor winning gegeven is of de winning al begonnen is), zal de beslissing van de minister uiteraard eerder positief uitvallen. Dat betekent dat winning van het Waddengas dan wel degelijk leidt tot een verhoging van de nu voorziene verkopen van de Nederlandse Gasunie, maar dan pas in de periode dat de exportcontracten aflopen c.q. verminderen. Dat is het geval rond 2010 (Gasunie, 1999b). In een realistisch midden-scenario zijn de daadwerkelijke maatschappelijke baten van het Waddengas dus te verwachten in de periode 2011 tot en met 2025.

De periode waarin de maatschappelijke baten van het Waddengas daadwerkelijk worden gerealiseerd kan sterk variëren. We hebben hierboven drie mogelijke scenario's geschetst, die ieder wijzen op een andere periode waarin deze realisatie plaats vindt:

- **Snel scenario:** 2003-2017
- **Langzaam scenario:** 2025-2039
- **Midden scenario:** 2011-2025

7.2.3 Ontwikkeling van de gasprijs op de Europese gasmarkt

In deze paragraaf zullen verschillende scenario's ten aanzien van de ontwikkeling van de gasprijs op de Europese gasmarkt, ontwikkeld door verschillende nationale en internationale instellingen en onderzoeksinstituten, besproken worden. In het kader van dit oriënterend onderzoek heeft de bespreking een summier karakter: de voornaamste scenarioresultaten zullen worden weergegeven, zonder dat de merites van de verschillende scenario's uitgebreid aan de orde komen. Wel is het belangrijk om te vermelden dat alle besproken scenario's rekening houden met het in gang gezette proces van liberalisering van de Europese gasmarkt. Aannames ten aanzien van de mate waarin deze liberalisering zal doorzetten, en de gevolgen daarvan, verschillen echter.

Verder zij nog vermeld dat niet alle scenario's de import-gasprijs als uitgangspunt hanteren. Een aantal scenario's gaat uit van de grootverbruikersgasprijs, die (wanneer wordt afgezien van belastingen en heffingen) slechts marginaal hoger ligt dan de import-gasprijs. In het kader van de nog vrij ruwe vergelijking die in dit oriënterend onderzoek wordt gemaakt, leveren deze verschillende uitgangspunten geen significante verschillen op. Waar mogelijk is uiteraard wel getracht te corrigeren voor aannames met betrekkingen tot (energie)heffingen door de nationale of Europese overheid. Verder hanteren de verschillende scenario's verschillende basisjaren, en gaan zij uit van verschillende valuta. Met behulp van gemiddelde inflatiepercentages en gemiddelde wisselkoersen zijn deze schattingen omgerekend naar de gasprijs in guldens in het basisjaar 1999.

De volgende scenario's zullen worden vergeleken: scenario van het Ministerie van Economische Zaken (EZ, 1995a), scenario van de Europese Commissie (DG XVII, 1996), scenario van het Centraal Planbureau (CPB, 1997) en het scenario van het Energie Centrum Nederland samen met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (ECN/RIVM, 1999).

Deze scenario's staan kort samengevat in Bijlage 6.

Vergelijking verschillende scenario's

In de onderstaande tabel worden de uitkomsten van de verschillende in Bijlage 6 besproken scenario's vergeleken, voor de voor dit onderzoek relevante periode (2000-2040). Op basis van de besproken scenario's is ten behoeve van dit onderzoek een gemiddelde bandbreedte geschat voor de ontwikkeling van de import-gasprijs op de Nederlandse markt in de periode 2000-2040. Zeker aan de onderkant van deze bandbreedte is de afwijking van de verschillende scenario's ten opzichte van dit gemiddelde bijzonder gering. Aan de bovenkant is de maximale afwijking wat groter.

Tabel 7.1. Vergelijking gasprijs-scenario's						
Onderkant bandbreedte (in 1999-gulden per m3)						
Scenario/Jaar	2000	2005	2010	2015	2020	2040
EZ	0,18	0,17	0,17	0,16		
DG XVII	0,22	0,23	0,21	0,22	0,23	
CPB	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	
ECN/RIVM					0,22	0,25
Gemiddelde	0,20	0,20	0,19	0,19	0,21	0,25
Maximale afwijking	10%	15%	11%	16%	11%	
Bovenkant bandbreedte (in 1999-gulden per m3)						
Scenario/Jaar	2000	2005	2010	2015	2020	2040
EZ	0,25	0,26	0,26	0,25		
DG XVII	0,31	0,44	0,40	0,42	0,44	
CPB	0,21	0,23	0,25	0,27	0,30	
ECN/RIVM					0,33	0,43
Gemiddelde	0,26	0,31	0,30	0,31	0,36	0,43
Maximale afwijking	21%	42%	32%	34%	23%	

De op basis van deze vergelijking van scenario's geschatte bandbreedte voor de ontwikkeling van de import-gasprijs op de Nederlandse markt in de periode 2000-2040, is grafisch weergegeven in het volgende diagram.

7.3. Geschatte maatschappelijke baten van het Waddengas

In paragraaf 7.1 is de te verwachten hoeveelheid aardgas onder de Waddenzee geschat op 72 tot 221 miljard m³. In paragraaf 7.2.2 zijn drie mogelijke scenario's ontwikkeld voor de periode waarin de maatschappelijke baten van het Waddengas gerealiseerd zouden kunnen worden:

- Snel scenario (2003-2017)
- Langzaam scenario (2025-2039)
- Midden scenario (2011-2025)

In paragraaf 7.2.3 is een verwachte bandbreedte geschat ten aanzien van de ontwikkeling van de import-gasprijs op de Nederlandse markt in de periode 2000-2040. Binnen de drie hierboven genoemde scenario's moet daarom rekening gehouden worden met de volgende bandbreedtes voor de gasprijs:

- Snel scenario (2003-2017): Bandbreedte f 0,20 - f 0,32
- Langzaam scenario (2025-2039): Bandbreedte f 0,22 - f 0,43
- Midden scenario (2011-2025): Bandbreedte f 0,19 - f 0,37

Met behulp van deze gegevens kan een schatting gemaakt worden van de minimale en maximale maatschappelijke baten van het Waddengas, binnen ieder van de drie geschetste scenario's. Het gaat hier om een berekening op basis van prijzen uitgedrukt in huidige gulden.

Tabel 7.2 Maatschappelijke opbrengst Waddengas						
(in 1999-gulden)	Minimaal			Maximaal		
	Volume (mld m ³)	Prijs (f /m ³)	Opbrengst (mld f)	Volume (mld m ³)	Prijs (f /m ³)	Opbrengst (mld f)
Snel scenario	72	0,20	14,4	221	0,32	70,7
Langzaam scenario	72	0,22	15,8	221	0,43	95,0
Midden scenario	72	0,19	13,7	221	0,37	77,4

De mogelijke maatschappelijke opbrengsten in deze drie scenario's zijn niet zonder meer met elkaar, of met de mogelijke maatschappelijk lasten van gaswinning in de Waddenzee, te vergelijken. Afhankelijk van het scenario, worden de maatschappelijke baten van de winning van het Waddengas immers later tot veel later geïncasseerd. Dat is belangrijk, omdat een bekend economisch uitgangspunt leert dat toekomstige baten minder waard zijn dan huidige baten. Huidige baten kunnen immers vrucht dragen en zich vermeerderen, waardoor ze in de toekomst veel meer waard zijn. Wie de baten van gaswinning in de Waddenzee op een juiste manier in

beeld wil brengen, moet daarom de huidige *contante waarde* van de toekomstige baten van het Waddengas berekenen.

Om een contante waarde te kunnen berekenen, moet men een aanname doen wat betreft de te hanteren discontovoet. Omdat het hier gaat om de berekening van de contante waarde van toekomstige maatschappelijke baten, is het logisch om daarbij uit te gaan van de discontovoet die de overheid zelf gebruikt bij de beoordeling van grote investeringen in bijvoorbeeld infrastructuur. Deze discontovoet is enkele jaren geleden verlaagd van 5 naar 4 procent (CPB, 1999). We gaan hier daarom voorlopig uit van een discontovoet van 4 procent per jaar. Bij die discontovoet is de contante waarde in 1999 van een maatschappelijke bate van 100 gulden in het jaar 2000 gelijk aan: $f 100/1,04 = f 96,15$. En een maatschappelijke bate van 100 gulden in het jaar 2001 heeft in 1999 een contante waarde van $f 100/(1,04*1,04) = f 92,46$. Op deze manier vallen dus de maatschappelijke baten van winning van het Waddengas in de drie scenario's (waarbij de baten per scenario in een andere periode vallen) allemaal terug te rekenen naar hun contante waarde in 1999.

Onderstaande tabel geeft de minimum- en maximumwaardes voor de contante waarde in 1999 van de maatschappelijke baten van winning van het Waddengas in de drie besproken scenario's. Om de gevoeligheid van de uitkomsten voor de gekozen discontovoet zichtbaar te maken, is de contante waardeberekening uitgevoerd bij een discontovoet van 2, 4 en 6 procent. Verder is uitgegaan van een gelijke verdeling van de maatschappelijke baten over de betreffende periode van 15 jaar.

	Minimumwaarde bij discontovoet			Maximumwaarde bij discontovoet		
	2%	4%	6%	2%	4%	6%
Snel scenario	11,6	9,5	7,8	57,1	46,6	38,4
Langzaam scenario	8,3	4,4	2,4	49,6	26,4	14,3
Midden scenario	9,4	6,6	4,7	56,3	39,4	27,9

Uit deze analyse volgt dat de hoogte van de gekozen discontovoet een behoorlijke invloed heeft op de contante waarde van de maatschappelijke baten van het Waddengas. De invloed op de baten is het grootst in het langzame scenario. Bij een discontovoet van 2 procent is de contante waarde van de maatschappelijke baten in alle drie de scenario's ongeveer even groot. De verschillen in de opbrengstprijzen worden vrijwel genivelleerd door de discontovoet. Bij een discontovoet van 4 procent levert het langzame scenario echter twee keer zo weinig op als het snelle scenario, en bij een discontovoet van 6 procent drie keer zo weinig. Het middenscenario zit er in beide situaties tussenin.

In het meest gunstige geval is de contante waarde van het Waddengas in 1999 **46,6 miljard gulden**, uitgaande van een discontovoet van 4 procent. In het slechtste geval (als de importgasprijs uitkomt bij de onderkant van de geschatte bandbreedte, als het volume van het Waddengas niet groter blijkt te zijn dan de minimale verwachting, en als de maatschappelijke baten van het Waddengas pas laat gerealiseerd worden), is de contante waarde van het Waddengas in 1999 slechts **4,4 miljard gulden**, uitgaande van een discontovoet van 4 procent.

Als we uitgaan van een discontovoet van 4 procent, en van het meest waarschijnlijke midden-scenario, kan de contante waarde in 1999 van de maatschappelijke baten van het Waddengas voorlopig geschat worden op een bedrag tussen de **6.6 en 39.4 miljard gulden**. Bepalend voor de grote bandbreedte tussen de minimum- en maximumwaarde van de maatschappelijk baten (ruwweg een factor 6) is de bandbreedte van het verwachte volume (een factor 3) en de bandbreedte van de verwachte prijs (factor 2).

8. De integrale Kosten-Baten Analyse

Met behulp van de formule die is toegelicht in Hoofdstuk 2 kan uiteindelijk de integrale Kosten-Baten Analyse uitgevoerd worden. De formule luidt als volgt:

$$\sum_{t=0}^T (B_t - Ke_t - Ks_t) / (1 + R)^t - \sum_{t=0}^{\infty} (Oe_t) / (1 + R)^t$$

B_t = Baten

Ke_t = Investeringskosten en operationele kosten van exploratie en exploitatie

Ks_t = Kosten als gevolg van omkeerbare schade aan ecologische functies door exploratie en exploitatie

T = Aantal jaren (50)

R = Discontovoet (4%, zoals de overheid hanteert voor grote projecten)

Oe_t = Kosten als gevolg van onomkeerbare schade aan ecologische functies door exploratie en exploitatie

Op basis van de in dit onderzoek geschatte schadekosten (Hoofdstuk 6) en baten (Hoofdstuk 7) kan aan de hand van het bovengenoemde kosten-baten model de bandbreedte in de opbrengst van de winning van Waddengas worden berekend. Er zijn hierbij 3 scenario's gehanteerd:

Scenario 1: Volledige schade vanaf jaar 1

Scenario 2: Geen schade in jaar 1-5 (exploratie), volledige schade vanaf jaar 6 (exploitatie)

Scenario 3: Geen schade in jaar 1-5 (exploratie), 50% schade in jaar 6-10 (exploitatie), 100% schade vanaf jaar 11 (exploitatie).

Allereerst zijn de contante waardefactoren (op basis van Price Gittinger, 1982) bepaald over een periode van 70 jaar voor verschillende discontovoeten: 2%, 4% en 6% (Bijlage 5, tabel A). Met behulp hiervan kan de contante waarde in 1999 van schade berekend worden. Door te rekenen met verschillende periodes ($T = 30, 50$ en 70) en discontovoeten (2%, 4%, 6%) wordt een gevoeligheidsanalyse voor tijd en discontovoet mogelijk. Deze exercitie is uitgevoerd voor zowel de schade zoals die door de NAM werd geschat (0,06 miljard gulden per jaar), als voor de schade zoals die in deze studie is geschat (2,4 miljard gulden per jaar). De uitkomsten zijn te vinden in Bijlage 6, tabel A. Uit tabel II blijkt dat de gevoeligheid van de contante waarde voor zowel discontovoet als het aantal jaren vrij groot is.

Vervolgens is een Kosten-Baten Analyse gemaakt voor de 3 bovengenoemde scenario's, met een discontovoet van 4% (zoals de overheid hanteert voor grote projecten) en over een periode van 50 jaar. Er is gekozen voor een periode van 50 jaar omdat de milieuschade die dan optreedt door de verdiscontering steeds onbelangrijker wordt en naar nul neigt.

Om de bandbreedte van het saldo van een dergelijke analyse goed te laten zien is gekozen voor toepassing van 4 combinaties van mogelijkheden:

A: Maximale baten volgens Middenscenario Hoofdstuk 7, schadekosten volgens de NAM

B: Minimale baten volgens Middenscenario Hoofdstuk 7, schadekosten volgens de NAM

C: Maximale baten volgens Middenscenario Hoofdstuk 7, schadekosten volgens deze studie

D: Minimale baten volgens Middenscenario Hoofdstuk 7, schadekosten volgens deze studie

Omdat er geen gegevens beschikbaar zijn over de investerings- en operationele kosten van exploratie en exploitatie van Waddengas, is hier voor de term Ke een bedrag van 25% van de baten genomen. Volgens experts kunnen deze kosten variëren tussen 10% en 70% van de baten, afhankelijk van de situatie. Gezien de grote investeringen die door de NAM reeds gedaan zijn, en de vele maatregelen die men bij exploratie en exploitatie zal moeten nemen om het milieu te ontzien, is de keuze voor 25% waarschijnlijk eerder aan de lage dan aan de hoge kant.

We gaan er van uit dat alle schade die we in deze studie geschat hebben in principe omkeerbaar is. Onomkeerbare schade is dus niet opgevoerd in de Kosten-Baten Analyse. Schadekosten als gevolg van calamiteiten zijn eveneens niet meegenomen in de Kosten-Baten Analyse. Er zijn echter wel scenario's denkbaar waarin calamiteiten zoals blow-outs een behoorlijke schadepost met zich meebrengen en uitsterven van bepaalde soorten een vorm van onomkeerbare schade is. Het moge daarom duidelijk zijn dat we in deze studie de kosten, ondanks het forse bedrag waar we op uit komen, bepaald niet overschat hebben.

Het resultaat van de Kosten-Baten Analyse is samengevat in onderstaande tabel 8.1.

De bandbreedte in saldi laat zien hoe groot de marges zijn die gepaard gaan met het inschatten van het netto rendement van de winning van Waddengas over een periode van 50 jaar. Indien wordt verondersteld dat de baten maximaal zijn en de schadekosten gering (zoals ingeschat door de NAM) is het saldo ongeveer 28 miljard gulden. Vallen de baten echter tegen, hetgeen gezien de mondiale ontwikkelingen (liberalisering, exploitatie grote buitenlandse velden) realistischer lijkt, dan is het saldo in geval van geringe schadekosten (schatting NAM) slechts circa 4 miljard gulden. Deze cijfers kunnen worden vergeleken met recent bijgestelde schattingen van de NAM, die een directe nationale waarde van 10 tot 15 miljard gulden voorzien waarvan het merendeel de Nederlandse samenleving ten goede zou komen (Roels 1999).

Mochten er onverhoopt aanzienlijke schadelijke effecten optreden door bodemdaling als gevolg van gaswinning, dan laat de Kosten-Baten Analyse zelfs bij maximale gasbaten een negatief beeld zien. Indien wordt uitgegaan van volledige schade (scenario 1) valt het saldo zeer negatief uit: een verlies van circa 22 à 47 miljard gulden. Bij het meest milde schadescenario (geen schade in jaar 1-5, 50% schade in jaar 6-10 en 100% schade in jaar 11-50) volgens de schatting van schadekosten zoals in deze studie gepresenteerd, zal een maatschappelijk verlies optreden van ongeveer 7 tot 32 miljard gulden als gevolg van de winning van Waddengas.

Tabel 8.1 Kosten-Baten Analyse voor 3 scenario's en 4 combinaties van baten en kosten.

$$\sum_{t=0}^T (B_t - Ke_t - Ks_t) / (1 + R)^t - \sum_{t=0}^{\infty} (Oe_t) / (1 + R)^t$$

B_t = Baten

Ke_t = Investeringskosten en operationele kosten van exploratie en exploitatie

Ks_t = Kosten als gevolg van omkeerbare schade aan ecologische functies door exploratie en exploitatie

T = Aantal jaren (50)

R = Discontovoet (4%, zoals de overheid hanteert voor grote projecten)

Oe_t = Kosten als gevolg van onomkeerbare schade aan ecologische functies door exploratie en exploitatie

Verklaring varianten A-D:

A: Verdisconteerde schade aan ecologische functies (Kst) volgens schatting NAM & maximale baten ($Bt= 39,4$ mld.)

B: Verdisconteerde schade aan ecologische functies (Kst) volgens schatting NAM & minimale baten ($Bt= 6.6$ mld.)

C: Verdisconteerde schade aan ecologische functies (Kst) volgens schatting AIDEnvironment & maximale baten ($Bt= 39,4$ mld.)

D: Verdisconteerde schade aan ecologische functies (Kst) volgens schatting AIDEnvironment & minimale baten ($Bt= 6.6$ mld.)

Opmerkingen bij tabel:

De kosten van een mogelijke blow-out zijn niet in de Kosten-Baten Analyse meegenomen.

De getallen in onderhavige tabel hebben betrekking op miljarden gulden.

9. Conclusies en aanbevelingen

Door een schatting te maken van de waarde van ecologische functies van het Waddengebied voor de maatschappij wordt een belangrijke stap gezet richting duurzame ontwikkeling. In het kader van dit oriënterend onderzoek zijn de volgende functies op basis van criteria geselecteerd en vervolgens gemonetariseerd:

Regulatie functies

CO₂-opslag
Bescherming tegen overstroming
Vermindering saltspray
Strategische drinkwatervoorraad
Zeewaterzuivering
Pest controle pootaardappelen
Natuurlijke aangroei van land

Informatie functies

Toerisme & recreatie

Habitat functies

Refugium natuur
Kraamkamer mossel
Kraamkamer schol en tong
Kraamkamer garnaal

Productie functies

Productie mosselen
Productie kokkels
Productie zeepier
Productie garnaal

De totale monetaire waarde van het Waddengebied wordt in dit oriënterend onderzoek aan de hand van bovengenoemde ecologische functies conservatief geschat op circa 9,7 miljard gulden per jaar.

De schade, in het geval er aanzienlijke effecten optreden als gevolg van gaswinning in de Waddenzee, is in de orde van grootte van 2,4 miljard gulden per jaar, exclusief eventuele schade door calamiteiten.

De schade als gevolg van een calamiteit zoals een blow-out wordt voorzichtig geschat op een bedrag van circa 910 miljoen gulden. Nader onderzoek naar de schade als gevolg van toxische stoffen, bijvoorbeeld met behulp van schadeberekenningsmodellen die zijn ontwikkeld naar aanleiding van de Exxon-Valdez ramp, verdient aanbeveling om deze schadekosten nader in beeld te brengen.

De contante waarde (1999) van de macro-economische baten van het te winnen Waddengas kent een bandbreedte tussen de 6,6 en 39,4 miljard gulden.

Bij het meest milde schadescenario (geen schade in jaar 1-5, 50% schade in jaar 6-10 en 100% schade in jaar 11-50) volgens de schatting van schadekosten zoals in deze studie gepresenteerd, zal een maatschappelijk verlies optreden van ongeveer 7 tot 32 miljard gulden als gevolg van de winning van Waddengas.

De onderzoekers zijn zich bewust van de nog smalle wetenschappelijke basis van een aantal gepresenteerde cijfers, en hebben voorzichtigheidshalve daarom te allen tijde getracht een conservatieve schatting van waarde en schade aan te houden. Zo zijn veel waarden in dit oriënterend onderzoek nog niet gemonetariseerd en zijn eventuele dubbeltellingen zonder meer verwijderd.

Een tekortkoming in de data die nodig zijn ter bepaling van de totale monetaire waarde van het Waddengebied, en de schade aan deze waarden, is gelegen in het feit dat de kengetallen die nodig zijn nagenoeg niet in overzichtelijke databestanden of analyses van het Waddengebied voorhanden zijn. In dit onderzoek is dan ook onder andere gebruik gemaakt van markt- en schaduwprijs bepalingen op grond van ruwe schattingen van gebruik, volumes, opbrengsten en fysische- of ecologische gegevens.

Gegeven de beschikbare tijd en de voorhanden zijnde data en informatie over het Waddengebied, zijn in dit oriënterend onderzoek alleen de meest prominente waarden gemonetariseerd. Een groot aantal waarden dient echter nog toegevoegd te worden aan de huidige schatting van de totale economische waarde van het Waddengebied. Met name het aspect van monetarisering van de (schade aan) de beleving, bijvoorbeeld middels uitgebreid *Contingent Valuation* onderzoek, verdient extra aandacht.

Omissies in de huidige kennis en data betreffen onder meer de bepaling van de investeringskosten en operationele kosten van exploratie en exploitatie, en de bepaling welk deel van de baten daadwerkelijk aan de Nederlandse samenleving ten goede komt ten opzichte van het deel dat in buitenlandse handen komt. Het belang van dit laatste hangt af van het perspectief dat voor de analyse gekozen wordt: het Nederlandse of (misschien realistischer) het mondiale. Van belang is ook om nader te onderzoeken in welke mate de werkelijke investerings- en operationele kosten van exploratie en exploitatie momenteel verborgen zitten in (de tot nu toe onderschatte) subsidies en wellicht oneigenlijke lastenverlichtingen c.q. belastingvoordelen voor de winningsmaatschappijen.

Het verdient aanbeveling om in een breder kader met inzet van zowel Nederlandse als buitenlandse expertise een weloverwogen integrale Kosten-Baten Analyse te maken van de winning van Waddengas, alvorens verdere besluiten over deze winning te nemen. De integratie van de ecologische functies en de daarmee samenhangende, voor de Nederlandse samenleving uiterst relevante, waarden van het ecosysteem van het Waddengebied dienen in de analyse een prominente plaats in te nemen.

Het verdient verder ook expliciet aanbeveling om te zoeken naar Nederlandse en buitenlandse wetenschappelijke en technische instituten met een onafhankelijke positie ten opzichte van de gaswinningssector, ten einde een *expert judgement* en wetenschappelijke *peer review* te verkrijgen over de gehanteerde modellen en voorspellingen met betrekking tot de bodemdalingeffecten van de winning van Waddengas. Met name de aannames met betrekking tot compenserende sedimentatie en de kans op nazakkingen verdienen dan extra aandacht.

De aanzet die in dit onderzoek gegeven is tot een zogenaamde *Natural Resource Accounting*, op basis van ecologische functies van het Waddengebied, is te beschouwen als een pleidooi voor het uitvoeren van een dergelijke waardebeoordeling. Door de Nederlandse economische instituten en wetenschappelijke centra is de waarde van een dergelijk ecosysteem via *Natural Resource Accounting* tot nu toe niet doorgeëxerceerd.

Het betrekken van een aantal gerenommeerde Nederlandse economische instituten en wetenschappelijke centra bij het vervolmaken van de in dit oriënterend onderzoek ingezette waardebeoordeling en Kosten-Baten Analyse zou dan ook een tweeledig doel dienen. Enerzijds kan een beter, wetenschappelijk verantwoord eindproduct ontstaan dat mettertijd een bepalende invloed kan hebben op de besluitvorming omtrent winning van Waddengas. Anderzijds wordt een stimulans gegeven aan de ontwikkeling en verfijning van wetenschappelijke methodieken, kennis, data en expertise die van groot belang kunnen zijn in de besluitvorming met betrekking tot mogelijke ingrepen in andere belangrijke natuurgebieden en ecosystemen in Nederland en elders.

Het Waddengebied ligt in Nederland maar draagt bij aan een aantal grensoverstijgende en zelfs mondiale belangen, zoals het waarborgen van jonge platvis voor de internationale Noordzeevisserij, het vastleggen van CO₂ en het leveren van een refugium voor planten en dieren, zoals bijvoorbeeld trekvogels. Het is de plicht van de Nederlandse overheid, voortvloeiend uit internationale afspraken, om de Nederlandse bijdrage aan deze belangen blijvend te leveren, middels het in stand houden van het Waddengebied dan wel op enig andere manier. Als blijkt dat als gevolg van gaswinning deze internationale bijdrage van het Waddengebied vermindert, dan moet feitelijk die vermindering beschouwd worden als een kostenpost voor de Nederlandse samenleving.

Het is duidelijk dat in het Waddengebied ook nog veel waarden en verantwoordelijkheden liggen die niet omschreven kunnen worden in monetaire termen, waarmee echter uitdrukkelijk niet gezegd is dat ze geen economische waarde vertegenwoordigen. Juist de intrinsieke- en belevingswaarden vertegenwoordigen wel degelijk een huidige of toekomstige behoeftebevrediging en maken daarmee dan ook deel uit van de economie.